

**EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN SONORA EN LA ZONA DE  
INFLUENCIA DIRECTA DEL HOSPITAL ROSARIO PUMAREJO DE LÓPEZ  
EN VALLEDUPAR-CESAR**

**AUTOR:**

**ANGIE ESTEFANY FARFÁN GONZÁLEZ**



**PROYECTO DE GRADO PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERA  
AMBIENTAL Y SANITARIA.**

**UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y TECNOLÓGICAS  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA  
VALLEDUPAR – CESAR**

**2018**

**EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN SONORA EN LA ZONA DE  
INFLUENCIA DIRECTA DEL HOSPITAL ROSARIO PUMAREJO DE LÓPEZ  
EN VALLEDUPAR-CESAR**

**AUTOR:**

**ANGIE ESTEFANY FARFÁN GONZÁLEZ**



**PROYECTO DE GRADO PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERA  
AMBIENTAL Y SANITARIA.**

**JOSÉ MAURICIO PÉREZ ROYERO**

**DIRECTOR DE PROYECTO DE GRADO**

**ALEANA CAHUANA MOJICA**

**CODIRECTORA DE PROYECTO DE GRADO**

**UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR**

**FACULTAD DE INGENIERÍAS Y TECNOLÓGICAS**

**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA**

**VALLEDUPAR – CESAR**

**2018**

**Nota de aceptación**


\_\_\_\_\_

**Firma del presidente del Jurado**

\_\_\_\_\_

**Firma del jurado**

\_\_\_\_\_

**Firma del jurado**

**Valledupar Cesar, 2019**

## **DEDICATORIA**

Con sincero y profundo afecto quiero dedicar este estudio a todas aquellas personas que con sus aportes, apoyo incondicional y entrega hicieron posible este sueño. Cabe resaltar a mis padres, hermana y demás familiares. A mi colega Carlos Fajardo que nunca tuvo reparo en sacar tiempo para escuchar mis dudas y aportar a mi trabajo. Va dedicado a todas esas personas quienes con gran agrado contribuyeron a la causa.

**Angie Farfán González**

## **AGRADECIMIENTOS**

Hoy profeso sentimiento eterno de gratitud a mis directores y evaluadores de proyecto, quienes con sus sabias palabras abrieron puertas para finalmente conquistar la meta esperada. A los colegas de la carrera que me alentaron e hicieron sugerencias mientras realice el proyecto presente. Agradezco además, a docentes como Pablo Valverde, al ingeniero Ángel Polo, quienes también me guiaron durante todo mi proceso académico.

## TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	21
ABSTRACT.....	22
GLOSARIO.....	23
INTRODUCCION.....	24
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	26
2. JUSTIFICACION.....	28
3. OBJETIVOS.....	29
3.1. OBJETIVO GENERAL.....	29
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	29
4. MARCO REFERENCIAL	
4.1. ANTECEDENTES.....	30
4.2. MARCO TEORICO.....	33
4.2.1. El ruido.....	33
4.2.1. Diferencia entre el ruido y el sonido.....	35
4.2.2. Ondas sonoras.....	35
4.2.3. Presión sonora.....	37
4.2.4. Propagación del sonido al aire libre.....	37
4.2.5. Características del ruido.....	38
4.2.6. Tipos de ruido.....	39
4.2.7. Tonos en el ruido.....	41
4.2.8. Indicadores de ruido.....	41
4.2.9. Fuentes de generación de ruido.....	41
4.2.10. Efectos del ruido.....	42
4.2.11. Cálculos de niveles sonoros continuos equivalente..	45
4.2.12. De las emisiones de ruido.....	46
4.2.13. De ruido ambiental.....	47
4.2.14. Procedimiento de medición para ruido ambiental....	48
4.2.15. Determinación de los valores de ajuste de K.....	50
4.3. MARCO CONCEPTUAL.....	53
4.4. MARCO CONTEXTUAL.....	57
4.5. MARCO LEGAL.....	64

<b>4.6.</b>	<b>MARCO INSTITUCIONAL.....</b>	<b>68</b>
<b>4.6.1.</b>	<b>Misión.....</b>	<b>68</b>
<b>4.6.2.</b>	<b>Visión.....</b>	<b>69</b>
<b>4.6.3.</b>	<b>Objetivo social.....</b>	<b>69</b>
<b>4.6.4.</b>	<b>Objetivo estratégico.....</b>	<b>69</b>
<b>4.6.5.</b>	<b>Objetivos generales.....</b>	<b>69</b>
<b>4.6.6.</b>	<b>Organigrama del hospital Rosario Pumarejo de López.....</b>	<b>70</b>
<b>4.7.</b>	<b>MARCO METODOLÓGICO.....</b>	<b>71</b>
<b>4.7.1.</b>	<b>Tipo de metodología y tipo de investigación del proyecto.....</b>	<b>71</b>
<b>4.7.2.</b>	<b>Línea de investigación.....</b>	<b>72</b>
<b>4.7.3.</b>	<b>Población.....</b>	<b>72</b>
<b>4.7.4.</b>	<b>Muestra.....</b>	<b>72</b>
<b>5.</b>	<b>DESARROLLO METODOLÓGICO.....</b>	<b>74</b>
<b>5.2.</b>	<b>Etapa 1 Revisión Bibliográfica y análisis de la normatividad guía Resolución 0627 de 2006).....</b>	<b>75</b>
<b>5.2.1.</b>	<b>Actividad 1: Revisión de la resolución 0627 de 2006.....</b>	<b>75</b>
<b>5.2.2.</b>	<b>Actividad 2: análisis de documentos de investigación y enlaces web referentes a la contaminación sonora.....</b>	<b>75</b>
<b>5.3.</b>	<b>Etapa 2: Determinar los NPS generados en la zona de influencia directa del hospital Rosario Pumarejo de López.....</b>	<b>75</b>
<b>5.3.1.</b>	<b>Actividad 1. El objetivo del estudio.....</b>	<b>76</b>
<b>5.3.2.</b>	<b>Actividad 2: Reconocimiento de la zona de estudio.....</b>	<b>76</b>
<b>5.3.3.</b>	<b>Actividad 3: Identificación de principales fuentes de ruido.....</b>	<b>76</b>
<b>5.3.4.</b>	<b>Actividad 4: ubicación de puntos de medición.....</b>	<b>76</b>
<b>5.3.5.</b>	<b>Actividad 5. Descripción de los puntos de medición.....</b>	<b>79</b>
<b>5.3.6.</b>	<b>Actividad 6. Identificación de equipo a utilizar.....</b>	<b>84</b>
<b>5.3.7.</b>	<b>Actividad 7. La ubicación del sonómetro.....</b>	<b>86</b>
<b>5.3.8.</b>	<b>Actividad 8. Número de horas de medición, Número de días por semana y el número de semanas por mes durante los cuales se efectúan las mediciones.....</b>	<b>87</b>
<b>5.3.9.</b>	<b>Actividad 9: cronograma de mediciones.....</b>	<b>87</b>

5.3.10.	Actividad 10: Procedimiento de medición de ruido ambiental.....	88
5.3.11.	Actividad 11. Condiciones meteorológicas.....	90
5.3.12.	Actividad 12. Establecer otras actividades a desarrollar simultáneamente con la tarea de mediciones:.....	90
5.4.	Etapa 3: Comparar los resultados obtenidos en las mediciones de NPS realizadas en el hospital con los estándares máximos permisibles de la resolución 0627 de 2006).....	90
5.5.	Etapa 4: Diseñar un programa de mediciones de ruido en base al anexo 3 de la resolución 0627 de 2006 correspondiente a ruido ambiental que incluya alternativas de prevención, corrección y mitigación de los impactos ambientales y ocupacionales.....	91
5.5.1.	Actividad 1: Programa de mediciones para el control.....	91
5.5.2.	Actividad 2: Mapa de ruido ambiental.....	91
5.5.3.	Actividad 3. Plantear alternativas de mitigación de los impactos ambientales y ocupacionales.....	92
6.	<b>ANÁLISIS DE RESULTADOS.....</b>	<b>93</b>
6.1.	<b>Análisis de presión sonora en puntos externos.....</b>	<b>94</b>
6.1.1.	<b>Resultados De Niveles De Presión Sonora en la Calle 16, avenida en la zona de influencia directa del hospital Rosario Pumarejo de López.....</b>	<b>94</b>
6.1.1.1.	Resultados de monitoreo en el punto (A) avenida/calle 16, Entre Semana Jornada Diurna.	
6.1.1.2.	Resultados De Monitoreo En El Punto (A) Avenida/Calle 16 Entre Semana Jornada Nocturna	
6.1.1.3.	Resultados de monitoreo en el punto (A) avenida/calle 16 fin de semana jornada diurna	
6.1.1.4.	Resultados De Monitoreo En El Punto (A) Avenida/Calle 16 Fin De Semana Jornada Nocturna	

- 6.1.2.** Resultados De Niveles De Presión Sonora en la transversal 18, Frente a la entrada de Urgencias, zona de influencia directa del hospital Rosario Pumarejo de López.....106
  - 6.1.2.1.** Resultados De Monitoreo En El Punto (B) Transversal 18, entre Semana Jornada Diurna
  - 6.1.2.2.** Resultados De Monitoreo En El Punto (B) Transversal 18, Entre Semana Jornada Nocturna
  - 6.1.2.3.** Resultados De Monitoreo En El Punto (B) Transversal 18, Fin De Semana Jornada Diurna
  - 6.1.2.4.** Resultados De Monitoreo En El Punto (B) Transversal 18, Fin De Semana Jornada Nocturna
- 6.1.3.** Resultados De Niveles De Presión Sonora en la calle 18C, Frente a la entrada de Consulta externa, zona de influencia directa del hospital Rosario Pumarejo de López.....118
  - 6.1.3.1.** Resultados de monitoreo en el punto (C) calle 18 C, entre semana jornada diurna.
  - 6.1.3.2.** Resultados de monitoreo en el punto (C) calle 18 c, entre semana jornada nocturna.
  - 6.1.3.3.** Resultados de monitoreo en el punto (C) calle 18 c, fin de semana jornada diurna.
  - 6.1.3.4.** Resultados de monitoreo en el punto (C) calle 18 c, fin de semana jornada nocturna.

Resumen de resultados de mediciones externas en la zona de influencia directa del Hospital Rosario Pumarejo de López...130
- 6.2.** RESULTADOS DEL AFORO VEHICULAR.....131
  - 6.2.1.** Aforo vehicular en la calle 16, Avenida principal paralela al Hospital Rosario Pumarejo de López
  - 6.2.2.** Resultados de aforo vehicular en la transversal 18. Vía frente a la entrada de urgencias, del Hospital Rosario Pumarejo de López.
  - 6.2.3.** Aforo vehicular en la calle 18 c, vía frente a la entrada Consulta Externa del Hospital Rosario Pumarejo de López

<b>6.3. ANÁLISIS DE NIVELES DE PRESIÓN SONORA PUNTOS INTERNOS.....</b>	<b>140</b>
<b>6.3.1. Resultados de niveles de presión sonora P(A') sala de espera de urgencias en el Hospital Rosario Pumarejo de López</b>	
<b>6.3.2. Resultados de niveles de presión sonora P (B') sala de espera de Hospitalización en el Hospital Rosario Pumarejo de López.</b>	
<b>6.3.3. Resultados de niveles de presión sonora P (C') sala de espera en Consulta Externa en el Hospital Rosario Pumarejo de López.</b>	
Resumen de resultados de mediciones internas en el Hospital rosario Pumarejo de López.....	147
<b>6.4. ANÁLISIS DE ENCUESTA .....</b>	<b>148</b>
<b>6.5. DISEÑO DE PROGRAMA DE MEDICIONES DE CONTROL PARA EL HOSPITAL ROSARIO PUMAREJO DE LÓPEZ.....</b>	<b>159</b>
<b>6.6. ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN PARA LA PROBLEMÁTICA DE RUIDO EN EL HOSPITAL ROSARIO PUMAREJO DE LÓPEZ.....</b>	<b>161</b>
<b>6.6.1. Alternativas de solución dentro de las instalaciones del Hospital Rosario Pumarejo de López.</b>	
<b>6.6.2. Alternativas de solución con respecto al ruido producido por tráfico vehicular de la zona de influencia directa del Hospital Rosario Pumarejo de López</b>	
<b>7. CONCLUSIONES.....</b>	<b>166</b>
<b>8. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>167</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>174</b>

## LISTA DE TABLAS

**Tabla 1.** Ejemplos de valores sonoros y sus efectos en el organismo,  
**Fuente:** Martínez y Peters, (2015)

**Tabla 2.** Estándares máximos permisibles de niveles de emisión de ruido expresados en decibeles dB(a). **Fuente:** resolución 0627 de 2006

**Tabla 3.** Estándares máximos permisibles de niveles de ruido ambiental, expresados en decibeles db(a). **Fuente:** resolución 0627 (2006)

**Tabla 4.** Normativa relacionada con el componente aire, con respecto a ruido y vibraciones. El autor. A, Farfán 2019

**Tabla 5.** Descripción de las fuentes generadoras de Ruido en Cada punto de medición escogido

**Tabla 6.** Especificaciones del sonómetro MSL 1325. **Fuente:** Adaptado por el autor. A, Farfán 2019.

**Tabla 7.** Especificaciones del calibrador extech modelo 40 7766 **Fuente:** manual del calibrador.

**Tabla 8.** Cronograma de mediciones internas en el hospital Rosario Pumarejo de López. **Fuente:** el autor. A, Farfán 2019.

**Tabla 9.** Cronograma de mediciones en la zona de influencia directa del hospital Rosario Pumarejo de López. **Fuente:** el autor. Farfán. A, 2019

**Tabla 10.** Estándares máximos permisibles de niveles de ruido ambiental, expresados en decibeles db(a). **Fuente:** resolución 0627 (2006)

**Tabla 11.** Colores según los niveles de ruido en las zonas de estudio. **Fuente:** resolución 0627 de 2006. Anexo 5. Adaptado por el autor, A, Farfán 2019.

**Tabla 12.** Condiciones meteorológicas durante monitoreo en zona de influencia directa, calle 16. **Fuente:** Farfán. A, 2019.

**Tabla 13.** Resumen de Resultados de NPS en la Calle 16. **Fuente:** Farfán. A, 2019.

**Tabla 14.** LAeqh promedio de datos del día 3 de junio 2019, punto A entresemana J Diurna. **Fuente:** Farfán. A, 2019.

**Tabla 15.** Análisis De Resultados Punto A, Entresemana Jornada Diurna. **Fuente:** Farfán. A, 2019.

**Tabla 16.** LAeqh promedio de datos del día 3 de junio 2019, punto A entresemana J. Nocturna. **Fuente:** Farfán. A, 2019.

**Tabla 17.** Análisis De Resultados Punto A, Entresemana Jornada Nocturna. **Fuente:** Farfán. A, 2019.

**Tabla 18.** LAeqh promedio de datos del día 8 de junio 2019, Punto A Fin de semana J. Diurna. **Fuente:** Farfán. A, 2019.

**Tabla 19.** Análisis De Resultados Punto A, Fin de semana Jornada Diurna. **Fuente:** Farfán. A, 2019.

**Tabla 20.** LAeq,h promedio de datos del día 8 de junio 2019, Punto A Fin de semana J. Nocturna. **Fuente:** Farfán. A, 2019.

**Tabla 21.** Análisis De Resultados Punto A, Fin de semana Jornada nocturna. **Fuente:** Farfán. A, 2019.

**Tabla 22.** Condiciones meteorológicas durante monitoreo en zona de influencia directa, calle 16. **Fuente:** Farfán. A, 2019.

**Tabla 23.** Resumen de Resultados de NPS en la transversal 18. **Fuente:** Farfán. A, 2019.

**Tabla 24.** LAeq,h promedio de datos del día 11 de junio 2019, punto B entresemana J. Diurna. **Fuente:** Farfán. A, 2019.

**Tabla 25.** Análisis De Resultados Punto B, entre semana Jornada diurna. **Fuente:** Farfán. A, 2019.

**Tabla 26.** LAeq,h promedio de datos del día 11 de junio 2019, punto B entresemana J. Nocturna. **Fuente:** Farfán. A, 2019.

**Tabla 27.** Análisis De Resultados Punto B, entre semana Jornada nocturna. **Fuente:** Farfán. A, 2019.

**Tabla 28.** LAeq,h promedio de datos del día 16/ junio/ 2019, punto B fin de semana J. diurna. **Fuente:** Farfán. A, 2019.

**Tabla 29.** Análisis De Resultados Punto B, fin de semana, Jornada diurna. **Fuente:** Farfán. A, 2019.

**Tabla 30.** LAeq,h promedio de datos del día 16/ junio/ 2019, punto B fin de semana J. nocturna. **Fuente:** Farfán. A, 2019.

**Tabla 31.** Análisis De Resultados Punto B, fin de semana, Jornada nocturna. **Fuente:** Farfán. A, 2019.

**Tabla 32.** Condiciones meteorológicas durante monitoreo en zona de influencia directa, calle 18 C. **Fuente:** Farfán. A, 2019.

**Tabla 33.** Resumen de Resultados de NPS en la transversal 18. **Fuente:** Farfán. A, 2019.

**Tabla 34.** LAeqh promedio de datos del día 20 de junio 2019, punto C entresemana J Diurna. **Fuente:** Farfán. A, 2019.

**Tabla 35.** Análisis De Resultados Punto C, entre semana, Jornada diurna. **Fuente:** Farfán. A, 2019.

**Tabla 36.** LAeqh promedio de datos del día 20 de junio 2019, punto C entresemana J. nocturna. **Fuente:** Farfán. A, 2019.

**Tabla 37.** Análisis De Resultados Punto C, entre semana, Jornada nocturna. **Fuente:** Farfán. A, 2019.

**Tabla 38.** LAeqh promedio de datos del día 22 de junio 2019, punto C fin de semana J. Diurna. **Fuente:** Farfán. A, 2019.

**Tabla 39.** Análisis De Resultados Punto C, fin de semana, Jornada diurna. **Fuente:** Farfán. A, 2019.

**Tabla 40.** LAeqh promedio de datos del día 20 de junio 2019, punto C fin de semana j. Nocturna. **Fuente:** Farfán. A, 2019.

**Tabla 41.** Análisis De Resultados Punto C, Fin de semana, Jornada nocturna. **Fuente:** Farfán. A, 2019.

**Tabla 42.** Resumen de resultados de mediciones externas en la zona de influencia directa del Hospital rosario Pumarejo de López. **Fuente:** Farfán. A, 2019.

**Tabla 43.** Aforo vehicular calle 16. **Fuente:** Farfan A, 2019

**Tabla 44.** Números de Vehículos en horas pico Vs Niveles de presión sonora entre semana Jornada Diurna. **Fuente:** Farfan A, 2019

**Tabla 45.** Aforo vehicular de la Transversal 18. **Fuente:** Farfán. A, 2019

**Tabla 46.** Números de Vehículos en horas pico Vs Niveles de presión sonora entre semana Jornada Diurna. **Fuente:** Farfán. A, 2019

**Tabla 47.** Aforo vehicular calle 18 c. **Fuente:** Farfán. A, 2019

**Tabla 48.** Números de Vehículos en horas pico Vs Niveles de presión sonora entre semana Jornada Diurna. **Fuente:** Farfán. A, 2019

**Tabla 49.** LAeqh promedio de datos del día 4 de junio 2019, punto A' entre semana J diurna. **Fuente:** Farfán. A, 2019.

**Tabla 50.** Análisis De Resultados Punto A', entre semana, Jornada diurna. **Fuente:** Farfán. A, 2019

**Tabla 51.** LAeqh promedio de datos del día 4 de junio 2019, punto B' entre semana J diurna. **Fuente:** Farfán. A, 2019

**Tabla 52.** Análisis De Resultados Punto B', entre semana, Jornada diurna. **Fuente:** Farfán. A, 2019

**Tabla 53.** LAeqh promedio de datos del día 4 de junio 2019, punto C' entre semana J diurna. **Fuente:** Farfán. A, 2019

**Tabla 54.** Análisis De Resultados Punto C', entre semana, Jornada diurna. **Fuente:** Farfán. A, 2019

**Tabla 55.** Resumen de resultados de mediciones internas en el Hospital rosario Pumarejo de López. **Fuente:** Farfán. A, 2019

**Tabla 56.** Proceso para realizar un control de ruido eficiente. **Fuente:** Farfan A, 2019.

## LISTA DE FIGURAS

. **Figura 1.** Intensidad de distintos sonidos en dB. **Fuente:** en base a Minnesota pollution control agency, 1999.

**Figura 2.** Aspectos que inciden en la valoración de un sonido. **Fuente:** Ruido Vehicular urbano problemática agobiante en países en vía de desarrollo (2011)

**Figura 3.** Captación del sonido por el oído humano. **Fuente,** cuidado y salud, vida saludable, 2019.

**Figura 4.** Tipos de ruido. Fuente: conceptos básicos de ruido ambiental. **Fuente:** conceptos básicos de ruido ambiental, 2016

**Figura 5.** Causas y direccionadores de la contaminación acústica de origen vehicular. Fuente: en base a Minnesota pollution control agency, 1999.

**Figura 6.** Ubicación del municipio de Valledupar, Cesar – Colombia. **Fuente:** Mapa digital integrado IGAC, 2002

**Figura 7.** Mapa de Uso de Suelo de la Ciudad de Valledupar. Fuente: POT Valledupar, 2015

**Figura 8.** Ubicación del Hospital Rosario Pumarejo de López, en Valledupar – Cesar. **Fuente:** Adaptado por el autor de Google Maps, 2019.

**Figura 9.** Coordenadas geográficas del Hospital Rosario Pumarejo de López en Valledupar. **Fuente.** Adaptado por el autor Google Earth, 2019.

**Figura 10.** Planta Física del hospital Rosario Pumarejo de López en Valledupar. **Fuente:** sitio web oficial del Hospital rosario Pumarejo de López, 2019.

**Figura 11.** Algunos de los locales comerciales en la zona de influencia directa del hospital Rosario Pumarejo de López, (fotocopias, papelería, minutos, frascos para exámenes, venta de comida y otros productos). **Fuente:** El autor. A, Farfán 2019.

**Figura 12.** Organigrama del hospital rosario Pumarejo de López. **Fuente:** sitio web oficial del Hospital rosario Pumarejo de López, 2019.

**Figura 13.** Etapas de desarrollo metodológico de la investigación. **Fuente,** El autor. Fuente A, Farfán 2019.

**Figura 14.** Punto de medición en la calle16, zona de influencia directa del Hospital Rosario Pumarejo de López. **Fuente:** google maps, adaptado por el autor.

**Figura 15.** Punto de medición en la calle16, zona de influencia directa del Hospital Rosario Pumarejo de López. **Fuente:** google maps, adaptado por el autor.

**Figura 16.** Punto de medición en la entrada de urgencias transversal 18. **Fuente:** rutas de evacuación del hospital Rosario Pumarejo de López, adaptado por el autor.

**Figura 17.** Punto de medición en la entrada consulta externa calle18 c, **Fuente:** google maps, adaptado por el autor.

**Figura 18.** Punto de medición en hospitalización. **Fuente:** rutas de evacuación del hospital Rosario Pumarejo de López, adaptado por el autor.

**Figura 19.** Punto de medición en salas de espera de urgencias. **Fuente:** rutas de evacuación del hospital Rosario Pumarejo de López, adaptado por el autor.

**Figura 20.** Punto de medición en salas de espera de consulta externa. **Fuente:** rutas de evacuación del hospital Rosario Pumarejo de López, adaptado por el autor

**Figura 21.** Grafica de Nps (dB) vs tiempo en Punto A entre semana jornada diurna. **Fuente:** Farfan A, 2019

**Figura 22.** Grafica de Nps (dB) vs tiempo en Punto A entre semana jornada nocturna. **Fuente:** Farfan A, 2019

**Figura 23.** Grafica de Nps (dB) vs tiempo en Punto A fin de semana jornada diurna. **Fuente:** Farfan A, 2019

**Figura 24.** Grafica de Nps (dB) vs tiempo en Punto A fin de semana jornada Nocturna. **Fuente:** Farfan A, 2019

**Figura 25.** Grafica de Nps (dB) vs tiempo en Punto B entre semana jornada diurna. **Fuente:** Farfan A, 2019

**Figura 26.** Grafica de Nps (dB) vs tiempo en Punto B entre semana jornada nocturna. **Fuente:** Farfan A, 2019

**Figura 27.** Grafica de Nps (dB) vs tiempo en Punto B fin de semana jornada diurna. **Fuente:** Farfan A, 2019

**Figura 28.** Grafica de Nps (dB) vs tiempo en Punto B fin de semana jornada nocturna. **Fuente:** Farfan A, 2019

**Figura 29.** Grafica de Nps (dB) vs tiempo en Punto C Entre semana jornada diurna. **Fuente:** Farfan A, 2019

**Figura 30.** Grafica de Nps (dB) vs tiempo en Punto C Entre semana jornada nocturna. **Fuente:** Farfan A, 2019

**Figura 31.** Grafica de Nps (dB) vs tiempo en Punto C Fin de semana jornada diurna. **Fuente:** Farfan A, 2019

**Figura 32.** Grafica de Nps (dB) vs tiempo en Punto C Fin de semana jornada nocturna. **Fuente:** Farfan A, 2019

**Figura 33.** Movimiento vehicular en la calle 16, avenida principal diagonal al hospital. **Fuente:** Farfan A, 2019

**Figura 34.** Movimiento vehicular en la Transv 18, Vía frente a urgencias. **Fuente:** Farfan A, 2019

**Figura 35.** Movimiento vehicular en la calle 18 c, Vía frente a la Entrada consulta externa. **Fuente:** Farfan A, 2019

**Figura 36.** Grafica de Nps (dB) vs tiempo en Punto A' Fin de semana jornada Diurna. **Fuente:** Farfan A, 2019

**Figura 37.** Grafica de Nps (dB) vs tiempo en Punto B' Fin de semana jornada diurna. **Fuente:** Farfan A, 2019

**Figura 38.** Grafica de Nps (dB) vs tiempo en Punto C' Fin de semana jornada diurna. **Fuente:** Farfan A, 2019

**Figura 39.** Encuestas en el Hospital Rosario Pumarejo de López, en Consulta Externa. **Fuente:** Farfán A, 2019

**Figura 40.** Grafica de resultados de encuesta pregunta 1. Género. **Fuente:** Farfán A, 2019.

**Figura 41.** Grafica de resultados de encuesta pregunta 2. Rango de edad **Fuente:** Farfán A, 2019.

**Figura 42.** Grafica de resultados de encuesta pregunta 3. Rol en el hospital. **Fuente:** Farfán A, 2019.

**Figura 43.** Grafica de resultados de encuesta pregunta 4. Tiempo que permanece durante la semana en el hospital. **Fuente:** Farfán A, 2019.

**Figura 44.** Grafica de resultados de encuesta pregunta 5. Tiempo que permanece durante los fines de semana en el hospital. **Fuente:** Farfán A, 2019.

**Figura 45.** Grafica de resultados de encuesta pregunta 6. ¿Considera usted que el ruido en la zona de influencia directa del hospital es molesto? **Fuente:** Farfán A, 2019.

**Figura 46.** Grafica de resultados de encuesta pregunta 7. ¿Considera Ud. que el ruido influye en la calidad de vida de las personas? **Fuente:** Farfán A, 2019.

**Figura 47.** Grafica de resultados de encuesta pregunta 8. Considera Ud. que, durante el día, el ruido del hospital es. **Fuente:** Farfán A, 2019.

**Figura 48.** Grafica de resultados de encuesta pregunta 9. Considera usted que durante la noche el ruido en el hospital es: **Fuente:** Farfán A, 2019.

**Figura 49.** Grafica de resultados de encuesta pregunta 10. Considera Usted que, durante los fines de semana, el ruido en el hospital es: **Fuente:** Farfán A, 2019.

**Figura 50.** Grafica de resultados de encuesta pregunta 11. ¿Ha sufrido molestias y/o perturbaciones por el ruido generado en el Hospital Rosario Pumarejo de López? **Fuente:** Farfán A, 2019.

**Figura 51.** Grafica de resultados de encuesta pregunta 12. ¿Usted ha sido generador de ruido en el Hospital Rosario Pumarejo de López? **Fuente:** Farfán A, 2019.

## LISTA DE ANEXOS

Anexo 1: Certificados de calibración del sonómetro

Anexo 2. Fichas de Aforo Vehicular

Anexo 3. Fichas de Informe de mediciones en el Hospital Rosario Pumarejo de López.

Anexo 4: Encuesta

## RESUMEN

Se realizó un estudio de contaminación sonora en el Hospital Rosario Pumarejo de López en la ciudad de Valledupar – Cesar, para analizar la contaminación sonora en la zona de influencia directa de dicho Hospital, se diseñó un programa de mediciones tomando como guía las especificaciones de la resolución 0627 de 2006, que regula emisiones de ruido y ruido ambiental, usando los niveles del sector (A) tranquilidad y silencio donde están incluidos los hospitales, y sector (C) Ruido Intermedio Restringido para vías arterias y vías principales; las cuales se incluyen debido a que el hospital está ubicado en una zona central cerca de las vías principales y es bastante transitada.

Para el desarrollo del estudio se realizaron 4 etapas metodológicas que consistían en: 1. una revisión bibliográfica, 2. la determinación de los niveles de presión sonora generados en la zona de influencia directa del hospital Rosario Pumarejo de López, 3. Comparar los resultados obtenidos en las mediciones NPS realizadas en el Hospital, con los estándares máximos permisibles de la normativa guía (resolución 0627 de 2006) y 4. Diseñar un programa de mediciones de control de ruido en base al anexo 3 de la resolución 0627 de 2006 correspondiente a emisiones de ruido y ruido ambiental que incluya alternativas de prevención, corrección y mitigación de los impactos ambientales y ocupacionales.

**Palabras clave:** Ruido ambiental, medición, contaminación sonora, normatividad, Hospital.

## ABSTRACT

A sound pollution study was conducted at the Hospital Rosario Pumarejo de López in the city of Valledupar - Cesar, to analyze noise pollution, in the area of direct influence of said Hospital, a measurement program was designed taking as a guide the specifications of resolution 0627 of 2006, which regulates emissions of noise and environmental noise, using the levels of the sector (A) tranquility and silence where hospitals are included, and sector (C) Noise Restricted Intermediate for arteries and main roads; which are included because the hospital is located in a central area near the main roads and is quite busy.

For the development of the study, 4 methodological stages were carried out that consisted of: 1. a bibliographic review, 2. the determination of the sound pressure levels generated in the area of direct influence of the Rosario Pumarejo de López hospital, 3. Compare the results obtained in NPS measurements carried out in the Hospital, with the maximum permissible standards of the guideline regulation (resolution 0627 of 2006) and 4. Design a program of noise control measurements based on annex 3 of resolution 0627 of 2006 corresponding to emissions of noise and environmental noise that includes alternatives for prevention, correction and mitigation of environmental and occupational impacts.

**Key words:** environmental noise, measurement, sonorous contamination, laws, Hospital.

## GLOSARIO

**Contaminación:** Alterar nocivamente la pureza o las condiciones normales de una cosa o un medio por agentes químicos o físicos.

**Contaminación sonora:** alude a un exceso de ruido que modifica las características del ambiente en una región. También conocida como contaminación acústica, esta alteración ambiental afecta negativamente la calidad de vida

**Norma de ruido ambiental.** Valor establecido por la autoridad ambiental competente, para mantener un nivel permisible de presión sonora, según las condiciones y características de uso del sector, de manera tal que proteja la salud y el bienestar de la población expuesta.

**Plan de Ordenamiento Territorial (POT).** Instrumento básico para desarrollar el proceso de ordenamiento del territorio municipal y se define como el conjunto de objetivos, directrices, políticas, estrategias, metas, programas, actuaciones y normas adoptadas para orientar y administrar el desarrollo físico del territorio y la utilización del suelo.

**Decibel:** es la unidad de medida de la intensidad sonora. Su símbolo es dB.

**Sonómetro.** Es un instrumento de medición de presión sonora, compuesto de micrófono, amplificador, filtros de ponderación e indicador de medida, destinado a la medida de niveles sonoros, siguiendo unas determinadas especificaciones.

## INTRODUCCIÓN

A partir de 1972 la Organización Mundial de la Salud OMS, catalogó el ruido como una forma más de contaminación, y es a partir de este momento que se toma conciencia de este problema, y se comienza a investigar tanto en los diagnósticos como en las posibles soluciones (Toribio L. A. R. 2009).

El ruido es una forma de contaminación que se percibe solo a través del sentido del oído; por lo cual muchas veces se subestiman sus efectos en la salud. Pocos elementos del personal o pacientes en el hospital están expuestos a niveles de ruido suficientemente altos como para enfrentar la posibilidad de una pérdida de audición. Por lo general, los niveles de ruidos en hospitales caen en niveles de molestia; dicha molestia puede reducir la efectividad de la comunicación del personal e impedir el reposo y rehabilitación adecuados para el paciente. (Briones et al., 2012) Es importante el control de ruido en ambientes hospitalarios, debido a que pueden interrumpir los procedimientos o actividades regulares en la atención de pacientes, aumentando los errores en dichas prácticas médicas.

Se encontraron estudios de ruido en el sector de la salud, nacionales que aplican la metodología recomendada por la resolución 0627 de 2006, y que, en cuanto a las alternativas de mitigación y prevención, existen antecedentes de carácter internacional que han reportado eficiencia en la reducción de contaminación por ruido.

Este proyecto busca identificar los niveles de presión sonora en la zona de influencia directa del hospital Rosario Pumarejo de López, de la ciudad de Valledupar – Cesar, de acuerdo con los parámetros establecidos en la resolución 0627 de 2006 que regula ruido ambiental y emisiones de ruido; posteriormente se verificó el cumplimiento de los estándares máximos permisibles establecidos en dicha resolución. En el proceso se diseñó un programa de mediciones basado en el anexo 3 de la resolución 0627 de 2006, estableciendo los parámetros para ejecutar mediciones de control en donde se realizará un reconocimiento previo de las instalaciones, elección de aparato de

medición, metodología a usar, mediciones preliminares, ubicación de puntos, mediciones propias, y análisis de resultados.

Se realizaron 2 actividades simultaneas a las mediciones como lo recomienda la normativa: un aforo vehicular en los puntos de medición externa y una encuesta al personal empleado y las personas que habitan y/o laboran en la zona de influencia directa del hospital Rosario Pumarejo de López, para identificar si se sienten o no afectados por los ruidos que allí se generan.

Finalizadas las actividades mencionadas y corroborado el cumplimiento de la normatividad guía de acuerdo a los NPS generados en la zona de influencia directa del Hospital, se plantearon alternativas de alternativas de solución al ruido presente, que permitirán prevenir, corregir o mitigar los impactos ambientales y ocupacionales, con un tiempo estimado para su realización de corto, mediano y largo plazo.

## 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El interés de los sonidos ambiente y sus efectos sobre los individuos existen desde la antigua Roma, cuando los vehículos eran halados por animales y andando por las primeras calles pavimentadas molestaban a las personas dentro de las casas durante las conversaciones informales y no los dejaban dormir. Los primeros relatos con relación a la sordera son de los habitantes que vivían cerca de las cataratas del río Nilo, y que establecían una relación causal entre el ruido y la pérdida auditiva. (Nogueira y Degrandi, 2012).

El ruido se define como la sensación auditiva inarticulada generalmente desagradable, molesta para el oído. Técnicamente, se habla de ruido cuando su intensidad es alta, llegando incluso a perjudicar la salud humana (Martínez y Peters, 2015). El ruido es medible, y es controlado por normativas nacionales e internacionales, los estándares de exceso de ruido están asociados a la zona de análisis y a las actividades que se realizan en determinados espacios; cada establecimiento tiene sus intervalos permisibles medidos en decibeles (dB). Del incumplimiento de las normativas que regulan las emisiones de ruido se desprenden problemáticas sociales, ambientales y sanitarias.

La contaminación acústica, es considerada una problemática sanitaria, debido a que constituye un problema de salubridad pública (Harris, 1985), el ruido afecta de manera progresiva y sigilosa al oído, generando otros problemas de salud de tipo fisiológicos y psicológicos; sus efectos en el hombre pueden ser no sólo de largo plazo, sino incluso acumulativos. La problemática también es considerada una amenaza ambiental porque produce distorsión en el ambiente natural y el orden público y social.

En la zona de influencia directa del hospital Rosario Pumarejo de López se observa el constante paso de las rutas de transporte público, motocicletas y automóviles particulares, el seguido ingreso de ambulancias y vehículos a las instalaciones hospitalarias todo lo anterior genera contaminación sonora y perturban el orden. También hay que tener en cuenta el ruido que producen los diferentes procedimientos que se realizan en el interior del hospital, y que pueden perturbar las labores normales de dicho lugar, siendo las principales fuentes, el ruido producido por el personal, parte del ruido proviene del

aparataje y técnicas que realiza el personal sanitario, las conversaciones en los pasillos, los timbres, las alarmas de los dispositivos médicos, los carros de medicación y comidas, el uso abusivo de los teléfonos móviles y el excesivo número de visitantes en los hospitales. (Ferrer et al., 2017). Excesivos niveles de ruido en espacios de hospitales, aumenta la posibilidad de cometer errores en las prácticas con los pacientes, porque perturba la concentración y conlleva a estrés y agotamiento generados por dicho ruido; también puede retrasar la recuperación de pacientes.

Entre las afecciones generales producidas por la contaminación sonora, de acuerdo a los diferentes niveles de ruido a los que pueden estar expuestos los pacientes están algunas como: malestar general, alteración del tono muscular, aceleración del ritmo cardiaco y respiratorio, aumento de la presión sanguínea, aumento de secreción salival, aparece la falta de concentración, molestia, incomodidad, miedo, cambios de humor, son trastornos del sueño, efectos psicológicos, sentimientos de angustia y ansiedad, molestias e interrupciones en la comunicación oral.

Con este proyecto se pretende evaluar las emisiones de ruido generadas en el hospital Rosario Pumarejo de López, de acuerdo con resolución 0627 de 2006, que regula emisiones de ruido y el ruido ambiental, posteriormente verificar el cumplimiento de los estándares máximos permisibles establecidos para el sector al que pertenece el hospital y proponer alternativas de prevención, corrección, mitigación, de impactos ambientales y ocupacionales.

## 2. JUSTIFICACIÓN

La contaminación sonora es un tema subestimado en el departamento del Cesar y en la región; en el caso de los hospitales un ambiente tranquilo y silencioso promueve las buenas prácticas médicas, y la respectiva recuperación y descanso de los pacientes. En caso de que los niveles de ruido sean excedidos a largo plazo puede generar afectaciones en el oído y el sistema nervioso; como estrés, ansiedad, trastornos del sueño y otros padecimientos que retrasan o afectan la recuperación de pacientes o simplemente obstaculizan las actividades normales en los edificios médicos; generando posibles errores en las actividades diarias.

El hospital rosario Pumarejo de López presta servicios de salud de segundo nivel; y actividades de tercer y cuarto nivel de atención al Cesar y a otros departamentos como la Guajira, Magdalena, Bolívar y Santander. Teniendo en cuenta esto, el hospital debe cumplir los estándares exigidos por las diferentes normativas colombianas, entre estas la resolución 0627 de 2006, que regula las emisiones de ruido y ruido ambiental; por lo tanto, se requiere realizar un estudio de contaminación sonora en la zona de influencia directa del hospital Rosario Pumarejo de López.

Es esencial darles una mejor calidad de vida a los pacientes que requieren hospitalización o que ingresan para realizar consultas o tratamientos ambulatorios, a los acompañantes de pacientes y al personal empleado en el edificio medico que se ven afectados puesto que están inmersos en la atmósfera acústica del hospital por un período más o menos largo.

La evaluación consiste en escoger puntos estratégicos en la zona de influencia directa del hospital, basarse en un protocolo de mediciones conforme a la normativa guía “la resolución 0627 de 2006”, y utilizar los equipos necesarios para el estudio; posteriormente comparar los resultados obtenidos con los niveles máximos estipulados para el sector A (tranquilidad y silencio) y sector C (Ruido Intermedio Restringido para vías arterias y vías principales) puesto que el hospital está ubicado cerca de vías principales donde el ruido puede influir en las actividades diarias del hospital; luego se aportaran recomendaciones, sugerencias y alternativas de prevención y/o mitigación de ruido ambiental.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1. OBJETIVO GENERAL**

- Evaluar la contaminación sonora generada en la zona de influencia directa del hospital Rosario Pumarejo de López en la ciudad de Valledupar-Cesar.

#### **3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Determinar los niveles de presión sonora (NPS) generados en la zona de influencia directa del hospital Rosario Pumarejo de López.
- Comparar los resultados obtenidos en las mediciones NPS realizadas en la zona de influencia directa del Hospital, con los estándares máximos permisibles de la normativa guía (resolución 0627 de 2006).
- Diseñar un programa de mediciones de control de ruido en base al anexo 3, capítulo II y III de la resolución 0627 de 2006, que incluya alternativas de prevención, corrección y mitigación de los impactos ambientales y ocupacionales

## 4. MARCO REFERENCIAL

### 4.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

- **Guillermo Rincón Trigos, José M. Pérez Royero. (2018). Análisis y evaluación de los niveles por contaminación sonora en el sector salud de la ciudad de Valledupar – Cesar:** se analizaron los niveles de contaminación sonora en tres clínicas: clínica Buenos Aires, clínica Laura Daniela y la clínica Santa Isabel, ubicadas en diferentes sectores de la ciudad; en las cuales se llevaron a cabo mediciones de ruido en 3 estaciones A, B (externos) Y A (interno) durante 1 hora, distribuyendo en intervalos de 12 minutos (norte, sur, este, oeste, vertical) en cada clínica, y evaluación a diferentes aspectos ambientales que posiblemente estarían ocasionado contaminación sonora en el sector. Las mediciones realizadas están basadas en un protocolo de monitoreo de ruido de la Universidad de Medellín ya basado en la resolución 0627 de 2006. Se evaluaron los NPS De acuerdo con los niveles máximos permisibles respecto al sector (A), tranquilidad y silencio: hospitales; y sector (C), Ruido Intermedio Restringido: vías arterias, vías principales. Además se realizó un aforo vehicular en el sector ya que las clínicas en materia de estudio se encuentran ubicadas en vías principales de la ciudad.
- **Angie Daniela Puentes Díaz, (2017) Realizar un Monitoreo de ruido ambiental en los alrededores del Hospital Departamental del municipio de Villavicencio, Meta en horarios diurnos y nocturnos, conforme a lo establecido en la resolución 627 del 07 de abril de 2006:** presenta los resultados de la medición de ruido ambiental alrededor del Hospital departamental de Villavicencio E.S.E, en tres (3) puntos de medición los cuales se denominarán P1- Glorieta, P2- Clinisanitas y P3- Azotea; la medición se realizó el día 13, 15, 17 y 18 de agosto de 2017, en periodos hábiles y festivos en jornadas diurnas y nocturnas, durante 1 hora y 15 minutos en cada una de los puntos con intervalos de tiempo de 15 minutos hacia los cuatro puntos cardinales (Norte, Oriente, Sur, Occidente y vertical). Para la planificación del estudio se ubicaron los puntos en el entorno del Hospital departamental de

Villavicencio E.S.E. con el fin de comparar los resultados con su clasificación conforme a la Resolución 627 de 2006; según su ubicación se determinó el sector A “Tranquilidad y silencio, verificando el cumplimiento de la normatividad vigente de ruido ambiental. Análisis que indica el comportamiento de ruido dentro del área de estudio, proponiendo las alternativas eficaces que permitirán dar gestión al control de emisión y mejores las condiciones ambientales de la zona.

- **Angélica Patricia Garrido, Yiniva Camargo, Andrés Vélez. (2015). Nivel de ruido en la unidad de cuidado intensivo adulto: Medición, estándares internacionales e implicancias sanitarias, en Santa Marta - Magdalena:** se monitorearon los niveles de ruido en UCI adulto en un hospital de Santa Marta, se evaluó el nivel continuo equivalente de ruido con los niveles sugeridos por la normativa. El muestreo fue continuo durante 20 días registrando datos cada minuto, con un sonómetro en un eje central de UCI adulto del hospital; los datos registrados correspondían a los valores máximos, mínimos, Se reportaron niveles de ruido continuo equivalentes con un valor máximo de 91,19 dBA y un mínimo de 46,65 dBA. Y se concluye que el valor medio de ruido varía con la hora del día. Los valores presentados exceden los estándares de ruido sugeridos, generando una preocupación por los riesgos de exposición a los que se encuentran pacientes y personal médico de la unidad.
- **Carlos Rogério Degrandi Oliveira, Gilberto Walter Nogueira Arenas. (2012). Exposición Ocupacional a la Contaminación Sonora en Anestesiología, Brasil:** se presenta una revisión bibliográfica la contaminación sonora en Anestesiología. La contaminación sonora en el ambiente quirúrgico se compone de ruidos provenientes del funcionamiento de diversos aparatos tales como, monitores, aparatos de anestesia, ventiladores, aire acondicionado, aspiradores e instrumental quirúrgico, se suman a las alarmas, la conversación entre los profesionales y las peculiaridades del procedimiento. Los locales de trabajo médico, cuyos

niveles de exposición diaria al ruido sean altos deben ser sometidos a intervenciones para la reducción de los niveles de ruido.

- **Pacheco José, Franco Juan y Eduardo Behrentz. (2009). Caracterización de los niveles de contaminación auditiva en Bogotá:** se caracterizan los niveles de contaminación auditiva en Bogotá basándose en la resolución 0627 de 2006. Se llevaron a cabo mediciones de presión sonora y filmaciones de las condiciones de tráfico de la vía adyacente. Los niveles de ruido ambiental encontrados superaron en el 75 % de los casos los valores sugeridos por la norma nacional colombiana inclusive los sectores hospitalarios. Cada medición tuvo una duración de dos horas y se llevaron a cabo dos pruebas cada día, de tal manera que se estableciera una diferencia entre los horarios de mayor congestión (7:00 a.m. - 9:00 a.m.) y menor congestión vehicular (11:00 a.m. - 1:00 p.m.). Se realizaron mediciones de presión sonora durante jornadas especiales tales como el “día sin carro” y la “ciclo vía dominical”. En particular, el Sector A correspondiente a zonas de hospitales fue para el cual se presentaron los mayores niveles de incumplimiento.
- **Martínez Pedro Y Moreno Antonio. (2007). El ambiente acústico de los hospitales de Madrid, metodología de análisis y diagnóstico con SIG:** Se estudiaron las repercusiones que tiene el ruido en el bienestar y la salud de las personas durante su recuperación en instalaciones hospitalarias; para ello se hizo un análisis del ambiente sonoro asociado a los centros hospitalarios, basado en las normativas vigentes en ese momento en la ciudad de Madrid. Los datos sonoros con los que se trabajaron corresponden a los del último Plano Acústico de Madrid de 2002. Los análisis estadísticos de los resultados indican que los muestreos son de 68 dBA para el periodo diurno y 61 dBA para el nocturno. Se aprecia que los niveles sonoros que soportan los hospitales en su entorno experimentan un descenso durante la noche, si bien ambos valores son bastante elevados.

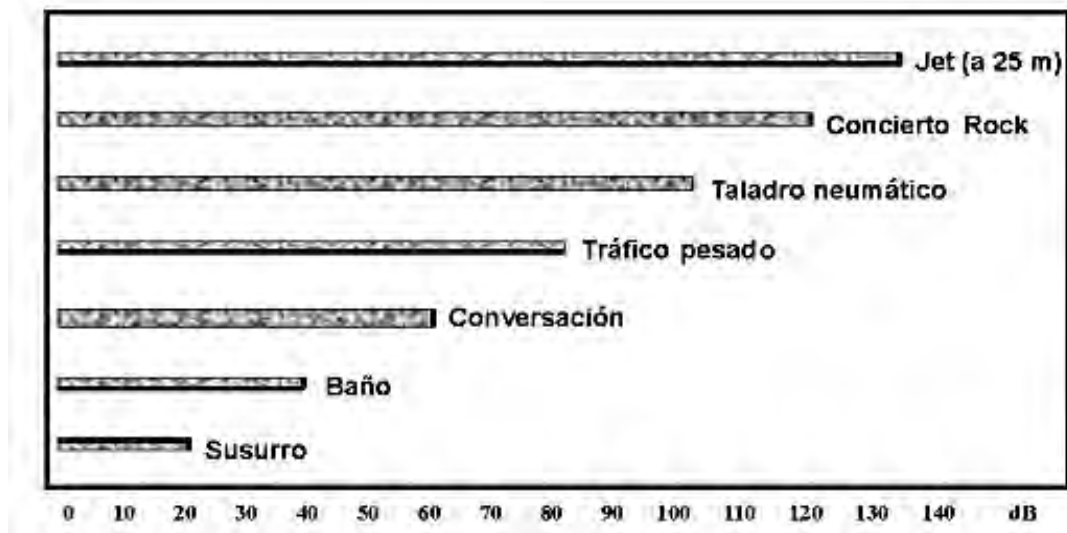
## 4.2. MARCO TEÓRICO

- **El Ruido**

"Ruido" proviene del latín, "rugitus", rugido. El término Ruido se entiende como un sonido no deseado; a muy alto nivel puede constituirse en un factor de riesgo materializado que contribuye a la pérdida temporal de la audición y su prolongación en el tiempo provocará pérdidas permanentes. El ruido es una mezcla de vibraciones diferentes, que generalmente producen una sensación desagradable. Al respecto puede establecerse que, según el comportamiento del oído, la interpretación no estaría enfocada a la definición de sonido o ruido, sino simplemente a la identificación de su nivel, espectro y su afectación al ser humano (CAR 589, 2007).

El ruido del tránsito vehicular, de aviones, de camiones de recolección de residuos sólidos, de equipos y maquinarias de la construcción, de los procesos industriales de fabricación, de cortadoras de pasto, de equipos de sonido fijos o montados en automóviles, entre otros; todos estos se encuentran entre los sonidos no deseados que se emiten a la atmósfera en forma rutinaria, En **la figura 1**. Se evidencian ejemplos del sonido y su intensidad en dB. El ruido también que afecta negativamente la salud y el bienestar humano, causando daños auditivos, el estrés, la alta presión sanguínea, la pérdida de sueño, la distracción y la pérdida de productividad, así como una reducción general de la calidad de vida y la tranquilidad.

Percibimos el ruido en muchas formas, algunas veces podemos ser la causa y/o la víctima del ruido, Por ejemplo en el caso de usar licuadoras, secadoras de cabello, taladros entre otros, somos generadores de ruido, en otras oportunidades sufrimos el ruido generado por otras personas. Aunque en ambos casos el ruido es igualmente perjudicial, el ruido ajeno es más problemático porque tiene un impacto negativo sin nuestro consentimiento.



**Figura 1.** Intensidad de distintos sonidos en dB.

**Fuente:** en base a Minnesota pollution control agencia, 1999.

El aire en el cual se emite y propaga el ruido ajeno es un bien público, de uso común. No pertenece a nadie en particular sino a la sociedad en su conjunto, por consiguiente, ni la gente ni las empresas ni las organizaciones tienen derecho ilimitado a propalar sus ruidos a discreción, como si esos ruidos se limitaran solamente a su propiedad privada. Por el contrario, tienen la obligación de usar dicho bien común en forma compatible con otros usos, (Orellana y Chacón, 2013).

La percepción del ruido puede ser subjetiva, de tal manera que el sonido que es agradable para unos, puede no serlo para otros. También existen algunos sonidos fuertes que en determinados periodos pueden ser aceptables, pero se convierten en molestos en ciertas horas, o si son constantes durante un periodo de tiempo, que vendrá marcado por su intensidad y su duración.

La percepción de molestia por ruido es particular a cada persona y depende, además, de su estado de ánimo, del lugar donde se encuentre o de las actividades que esté realizando, entre otros, Ver **figura 2**. Además, la reacción de la gente depende, en gran medida, de su historial previo (Harris, 1985)



**Figura 2.** Aspectos que inciden en la valoración de un sonido.

**Fuente:** Ruido Vehicular urbano una problemática agobiante en países en vía de desarrollo, 2011

- **Diferencia de ruido y sonido.**

El sonido se conoce como el conjunto de vibraciones, ordenadas o desordenadas, recibidas y transmitidas por el oído a las células cerebrales. El ruido, por su definición dentro de la acústica, es un sonido inarmónico, que se distingue por el resultado de la mezcla de vibraciones de diferentes velocidades, en las que las ondas más rápidas cubren a las de menor velocidad. Esto provoca con frecuencia la disminución de sonidos y aumento el del ruido (Gaceta Universitaria, 2000).

- **Ondas sonoras**

Un sonido es un fenómeno físico que consiste en la alteración mecánica de las partículas de un medio elástico, producida por un elemento en vibración, que es capaz de provocar una sensación auditiva. Las vibraciones se transmiten en el medio, generalmente el aire, en forma de ondas sonoras, se introducen por el pabellón del oído haciendo vibrar la membrana del tímpano, de ahí pasa al oído medio, oído interno y excita las terminales del nervio acústico que transporta al cerebro los impulsos neuronales y

finalmente generan la sensación sonora, este proceso se visualiza en la **Figura 3.**



**Figura 3.** Captación del sonido por el oído humano.

**Fuente,** cuidado y salud, y vida saludable, 2019.

El aire, que es el medio en el cual el fenómeno se propaga por la puesta en vibración de las moléculas de aire situadas en la proximidad del elemento vibrante, que a su vez transmiten el movimiento a las moléculas vecinas, y así sucesivamente. El paso de una onda sonora produce una onda de presión que se propaga por el aire.

La velocidad de propagación en este medio, en condiciones normales de temperatura y presión, es de aproximadamente 340 m/s. Esta variación de la presión se denomina presión sonora o acústica, y se define como la diferencia en un instante dado entre la presión instantánea y la presión atmosférica; esta varía muy bruscamente con el tiempo; estas variaciones son percibidas por el oído humano, creando la sensación auditiva. Las ondas sonoras se atenúan con la distancia y pueden ser absorbidas o reflejadas por los obstáculos que encuentran a su paso.

- **Presión Sonora**

Una fuente sonora produce una cierta cantidad de energía por unidad de tiempo, esto es una cierta potencia sonora. Esta es una medida básica de cuanta energía acústica puede producir una fuente sonora con independencia del contorno. La energía sonora fluye de la fuente al exterior, aumentando el nivel de presión sonora existente. Cuando medimos el nivel de presión sonora, éste no sólo dependerá de la potencia radiada y de la distancia radiada respecto de la fuente, también dependerá de la cantidad de energía absorbida y de la cantidad de energía transmitida.

Puesto que la presión sonora es una magnitud variable de un punto a otro, en ciertas circunstancias es conveniente utilizar como medida de amplitud del sonido otras magnitudes en lugar de la presión. Se pueden utilizar tres magnitudes para definir la amplitud de una onda sonora: Presión (P), Potencia (W), Intensidad (I). La presión sonora es la presión que se genera en un punto determinado. El nivel de presión sonora se mide en dB y determina el nivel de presión que realiza la onda sonora en relación a un nivel de referencia que es  $2 \cdot 10^{-5}$  Pascales en el aire. Es el parámetro más fácil de medir, con un sonómetro.

- **Propagación del sonido al aire libre**

La propagación del sonido a través de la atmosfera presenta una disminución del nivel a presentar la distancia entre la fuente generadora y el receptor esta afirmación se debe a diversos mecanismos una de ellas y las de más relevancia es la divergencia geométrica, desde la fuente del sonido, la absorción de la energía acústica por el aire a través del que se propagan las ondas sonoras y el efecto de propagación cerca de las distintas superficies del suelo. Igualmente pueden influir condiciones de régimen de vientos y temperatura, cuando las distancias entre la fuente y el receptor son mayores de 100 metros. (DAMA, 2004)

- **Características del ruido:**
  - a. Su emisión requiere muy poca energía.
  - b. Su medición y cuantificación es compleja, no deja residuos.
  - c. No produce efecto acumulativo en el medio ambiente, pero si en el hombre.
  - d. Su radio de acción es inferior al de otros contaminantes, no se propaga mediante los sistemas naturales como el aire contaminado con material particulado y otros contaminantes.
  - e. Es percibido únicamente por el sentido del oído.
  - f. Se trata de una contaminación localizada, por lo tanto, afecta a un entorno limitado a la proximidad de la fuente sonora.
  - g. Los efectos perjudiciales, aparecen a largo plazo, no son inmediatos.
  - h. Se considera al ruido como el resultado de las actividades que implican el crecimiento y el desarrollo urbanístico.
  - i. Su propiedad de enmascarar, la audición de otro sonido. El enmascaramiento es el proceso mediante el cual el umbral de audibilidad de un sonido, se eleva en presencia de otro sonido (enmascarador). Se denomina umbral enmascarado al umbral elevado y la medida cuantitativa del enmascaramiento es el número de decibeles en que este umbral se eleva. Se constituye como un problema crucial para la seguridad, ya que el ruido generado en un ambiente de trabajo puede enmascarar el sonido de una señal de alarma, o en la calle donde el ruido puede enmascarar el sonido de un vehículo que se acerca. (DAMA, 2004)

- **Tipos De Ruidos**, existen diferentes tipos de ruido, se pueden observar gráficamente en la **figura 4**.

**Ruido Continuo**, Se produce por maquinaria que opera del mismo modo sin interrupción, por ejemplo, ventiladores, bombas y equipos de proceso. Para determinar el nivel de ruido es suficiente medir durante unos pocos minutos con un equipo manual. Si se escuchan tonos o bajas frecuencias, puede medirse también el espectro de frecuencias para un posterior análisis y documentación. (Brüel & Kjær, 2000).

**Ruido Intermitente**, Generado cuando la maquinaria opera en ciclos, o cuando pasan vehículos aislados o aviones, el nivel de ruido aumenta y disminuye rápidamente. Para cada ciclo de una fuente de ruido de maquinaria, el nivel de ruido puede medirse simplemente como un ruido continuo. Pero también debe anotarse la duración del ciclo. (Brüel & Kjær, 2000).

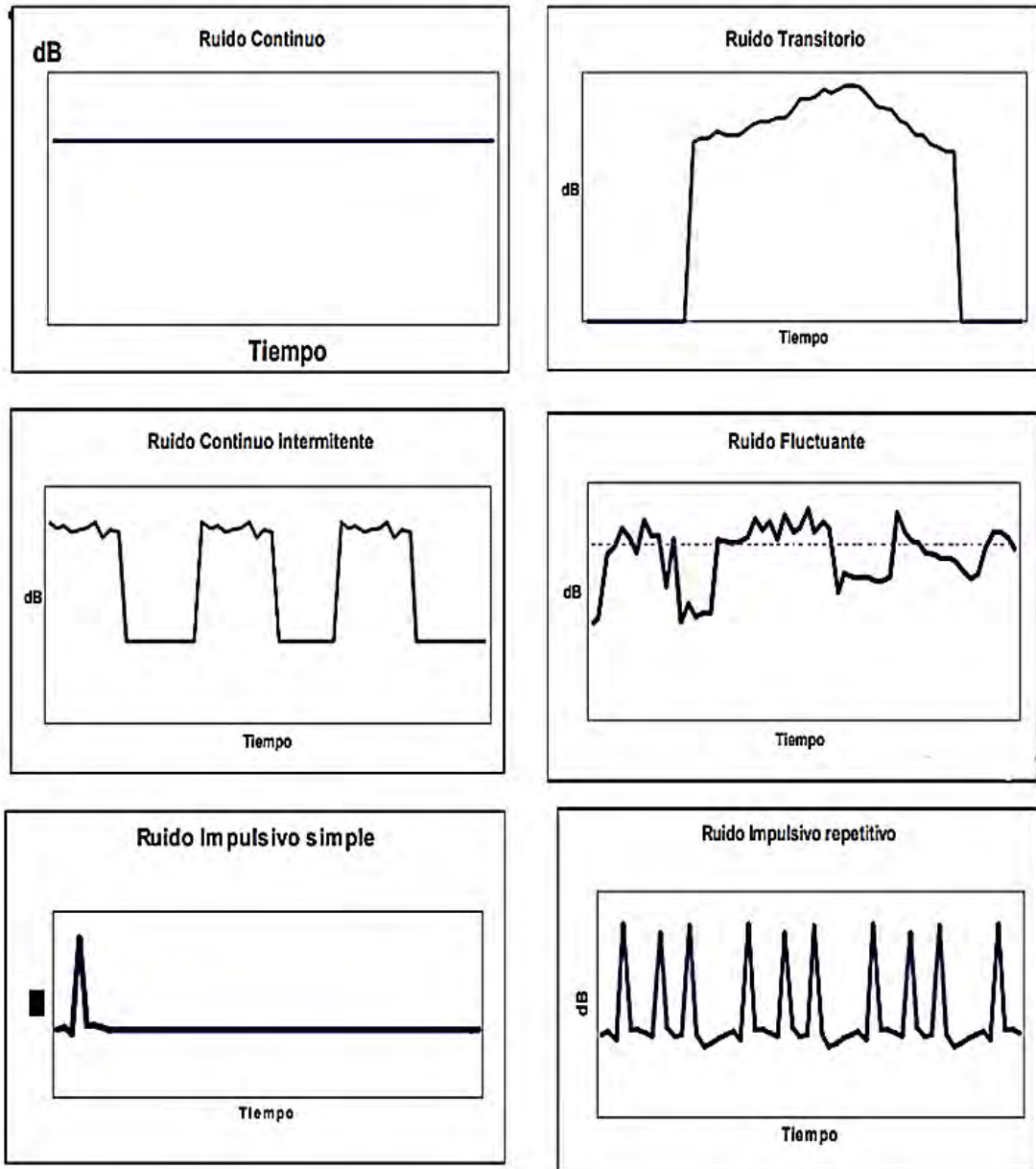
**Ruido Impulsivo**, El ruido de impactos o explosiones, por ejemplo, de un martinete, troqueladora o pistola, es llamado ruido impulsivo. Es breve y abrupto, y su efecto sorprendente causa mayor molestia que la esperada a partir de una simple medida del nivel de presión sonora. Para cuantificar el impulso del ruido, se puede utilizar la diferencia entre un parámetro con respuesta rápida y uno de respuesta lenta. (Brüel & Kjær, 2000).

**Ruido Fluctuante**, El ruido fluctuante, se define como aquel que presenta variaciones considerables (por encima de los 5 dB) en los niveles de presión sonora durante un intervalo corto de tiempo, (Ejemplo: El sonido de la sirena de una ambulancia).

**Ruido Rosa**, Es aquel que genera una señal de frecuencias no uniforme a lo largo del ancho de la banda (Ejemplo: El sonido generado en salas de estudio, salas de cómputo, el sonido de altavoces y de equipos de sonido)

**Ruido de Baja Frecuencia**, este tiene una energía acústica significativa en el margen de frecuencias de 8 a 100 Hz. Este tipo de ruido es típico en

grandes motores diesel de trenes, barcos y plantas de energía y, puesto que este ruido es difícil de amortiguar y se extiende fácilmente en todas direcciones, puede ser oído a muchos kilómetros. El ruido de baja frecuencia es más molesto que lo que se cabría esperar con una medida del nivel de presión sonora ponderado A. (Brüel & Kjær, 2000).



**Figura 4.** Tipos de ruido.

**Fuente:** conceptos básicos de ruido ambiental, 2016.

- **Tonos en el Ruido**

Los tonos molestos pueden verse generados frecuentemente las máquinas con partes rotativas tales como motores, cajas de cambios, ventiladores y bombas, crean tonos. Los desequilibrios o impactos repetidos causan vibraciones que, transmitidas a través de las superficies al aire, pueden ser oídos como tonos. También pueden generar tonos los flujos pulsantes de líquidos o gases que se producen por causa de procesos de combustión o restricciones de flujo. Los tonos pueden ser identificados subjetivamente, escuchándolos, u objetivamente mediante análisis de frecuencias. La audibilidad se calcula entonces comparando el nivel del tono con el nivel de los componentes espectrales circundantes.

- **Indicadores de Ruido**

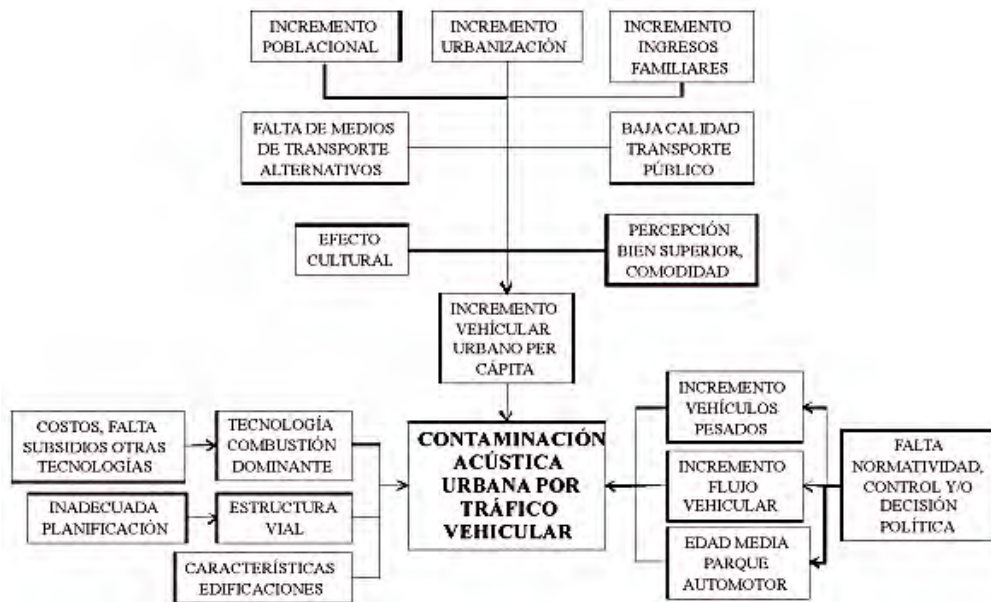
El ruido puede medirse y cuantificarse según diversos criterios. Uno de ellos es su magnitud, expresada por medio del nivel de presión sonora, que da origen a la unidad de medida denominada decibel (dB).

El nivel de presión sonora corresponde a la intensidad física del sonido, pero no representa adecuadamente sus efectos sobre el ser humano. Esto sucede porque el oído, tanto perceptivamente como desde el punto de vista de su salud es más sensible a los sonidos agudos que a los muy graves. Por ello se ha ideado una manera de ponderar los sonidos según su contenido de componentes graves y agudas, dando menos importancia a las primeras y más a las segundas. El resultado es el nivel sonoro, expresado en decibeles A (dBA), (Orellana & Chacón, 2013).

- **Fuentes Generadoras De Ruido**

Como fuentes generadoras de ruido se consideran las fuentes antropogénica y natural. La fuente antropogénica está constituida por ruidos originados por la aviación, industria, construcción y obras públicas, actividades domésticas, actividades de esparcimiento, el vecindario y fuentes móviles (los diferentes medios de transporte y/o el tránsito

automotor), esta última forma de contaminación antropogénica tiene diferentes causas así mismo, se muestran en **la figura 5**.



**Figura 5.** Causas y direccionadores de la contaminación acústica de origen vehicular.

**Fuente:** en base a Minnesota pollution control agency, 1999.

El ruido característico del vecindario proviene de locales, tales como restaurantes, cafeterías, discotecas, etc.; música en vivo o grabada; competencias deportivas (deportes motorizados), áreas de juegos, estacionamientos y animales domésticos, como el ladrido de los perros.

Por otro lado, las fuentes naturales de ruido corresponden con los sonidos generados por el agua, el viento y eventos de carácter natural. Las principales fuentes de ruido en interiores son los sistemas de ventilación, máquinas de oficina, artefactos domésticos y vecinos (CAR 589, 2000).

- **Efecto del ruido**

El efecto del ruido en el medio ambiente recae principalmente sobre la fauna, pues algunas especies se ven obligadas a migrar de su hábitat natural para buscar un lugar que les brinde condiciones similares a las que tenían, con el fin de desarrollar actividades como: reproducción,

alimentación, comunicación, entre otras, y las cuales fueron alteradas por altas emisiones de ruido (Restrepo, D., 2002; IDEAM, 2006).

En las últimas décadas, se han realizado múltiples estudios que demuestran la influencia negativa del ruido sobre la salud humana. A diferencia de otros agentes contaminantes, sus efectos son inmediatos y su acumulación provoca un deterioro físico, psíquico y social evidente. El efecto más estudiado de sobreexposición al ruido es la pérdida de audición. El problema radica en que las personas expuestas rara vez son conscientes de la relación causa-efecto, al producirse de forma lenta, aunque progresiva y no llegar a causar sordera total.

Los ruidos domésticos son molestos y alteran las actividades normales como el reposo y el sueño, la capacidad de concentración y de comunicación. Los ruidos repentinos provocan interrupción de la actividad, constricción de los vasos sanguíneos, aumento del ritmo cardiaco y espasmos digestivos. El ruido urbano, provocado sobre todo por el tráfico rodado, contribuye a un ambiente general de estrés y tensión, lo que puede favorecer reacciones psicósomáticas diversas (úlceras, alergias) y problemas mentales. Las cercanías a las vías de ferrocarril, aeropuertos, industrias, etc., generan irritabilidad, alteraciones del sueño y son factor de riesgo para patologías cardíacas, digestivas, entre otras.

La intensidad de los distintos ruidos se mide en decibeles, unidad de medida de la presión sonora. El umbral de audición está en 0dB (Mínima intensidad del estímulo) y el umbral de dolor está en 120 dB. Para tener una aproximación de la percepción de la audición del oído humano, se creó una unidad basada en el dB que se denomina decibel A (dBA). El oído humano tiene la capacidad de soportar cierta intensidad de los ruidos; si estos sobrepasan los niveles aceptables, provocan daños en el órgano de la audición, en la **tabla 1**, se plasman los efectos o sensaciones de diferentes actividades en el oído.

**Tabla 1.** Valores sonoros y sus efectos en el organismo.

<b>PRESIÓN SONORA</b>	<b>AMBIENTES O ACTIVIDADES</b>	<b>SENSACIÓN / EFECTOS EN EL OÍDO</b>
140- 160 dB	Explosión petardo a 1m	Daños permanentes inmediatos del oído, rotura tímpano
130 dB	Avión en despegue a 10m, disparo de arma de fuego.	Umbral del dolor
120 dB	Motor de avión en marcha, martillo neumático pilón (1m)	Daños permanentes del oído a exposición de corta duración
110 dB	Concierto de rock, motocicleta a escape libre a 1m.	Sensación insoportable y necesidad de salir del ambiente
100 dB	Sierra circular a 1m, discoteca, sirena de ambulancia a 10m.	Sensación molesta daños permanentes al oído a exposición a largo tiempo
90 dB	Calle principal a 10 m, taller mecánico.	Ruido de fondo incómodo para conversar
80 dB	Bar animado calle, calle ruidosa a 10m.	Ruido de fondo agradable para la vida social
70 dB	Auto normal a 10m, aspirador a 1m, conversación, conversación en voz alta.	
60 dB	Conversación animada, televisión a volumen normal a 1m.	
50 dB	Oficina, conversación normal a 1m de distancia	
40 dB	Biblioteca, conversación susurrada	
30 dB	Frigorífico silencioso, dormitorio.	Nivel de fondo necesario para descansar
20 dB	Habitación muy silenciosa, rumor suave de las hojas de un árbol	
10 dB	Respiración tranquila	

Fuente: Martínez y Peters, 2015.

- **PROCEDIMIENTO DE CÁLCULOS DE LOS NIVELES SONOROS CONTINUOS EQUIVALENTES**

Existen diferentes normativas enfocadas en el cuidado del componente aire, y entre esas existen unas encargadas de regular la emisión de ruido como la RESOLUCIÓN 0627 DEL 7 DE ABRIL DE 2006 Por la cual se establece la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental, se establecen los parámetros para realizar las mediciones de ruido:

**Artículo 2.** Se establecen los siguientes horarios: DIURNO De las 7:01 a las 21:00 horas y NOCTURNO De las 21:01 a las 7:00 horas.

**Art. 3 Unidades de Medida:** La presión sonora se expresa en Pascales, los niveles de presión sonora se expresan en decibeles (dB). Las medidas deben indicar el filtro de ponderación frecuencial utilizado (A, C, D u otro) y el filtro de ponderación temporal F, S o I según sea rápida, lenta o de impulso (Fast, Slow o Impulse, en inglés). Para todas las mediciones y cálculos, la presión sonora de referencia es 20  $\mu$ Pa. Los filtros de ponderación frecuencial son:

- Curva A (dBA). Mide la respuesta del oído, ante un sonido de intensidad baja. Es la más semejante a la percepción logarítmica del oído humano. Se utiliza para establecer el nivel de contaminación acústica y el riesgo que sufre el hombre al ser expuesto a la misma.
- Curva B (dBB). Su función es medir la respuesta del oído ante intensidades medias.
- Curva C (dBC). Mide la respuesta del oído ante sonidos de gran intensidad. Es tanto, o más empleada que la curva "A" a la hora de medir los niveles de contaminación acústica. También se utiliza para medir los sonidos más graves.
- Curva D (dBD). Se utiliza para estudiar el nivel de ruido generado por los aviones.
- Curva U (dBU). Es utilizada para medir ultrasonidos, no audibles por los seres humanos.

**Artículo 4. Parámetros de Medida:** Se establecen como parámetros principales para la medida del ruido los siguientes: Nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A, LAeq,T y ponderado lento (S). Ruido Residual, medido como nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A, LAeq,T, Residual, Nivel percentil L90.

**Artículo 5°. Intervalo unitario de tiempo de medida-T-**, para los niveles de presión sonora continuo equivalente con filtro de ponderación frecuencial A, - LAeq,T-, del ruido residual y del nivel percentil L90, de que trata el Artículo 4 de esta resolución, se establece en una hora la cual puede ser medida en forma continua o con intervalos de tiempo distribuidos uniformemente hasta obtener, como mínimo, quince (15) minutos de captura de información.

- **EN LA EMISIÓN DE RUIDO**

**Artículo 7. Aplicabilidad de la Emisión de Ruido:** Los resultados obtenidos en las medidas de la emisión de ruido, son utilizados para la verificación de los niveles de emisión de ruido por parte de las fuentes. Las mediciones de la emisión de ruido se efectúan en un intervalo unitario de tiempo de medida de acuerdo con lo establecido en el artículo 5 y con el procedimiento descrito en el Capítulo I del Anexo 3, de esta resolución.

**Artículo 8. Cálculo de la Emisión o Aporte de Ruido:** La emisión o aporte de ruido de cualquier fuente se obtiene al restar logarítmicamente, el ruido residual corregido, del valor del nivel de presión sonora corregido continuo equivalente ponderado A, -LRAeq,T -, como se expresa a continuación:

$$\text{Leq emisión} = 10 \log (10 (\text{LRAeq},1\text{h})/10 - 10 (\text{LRAeq}, 1\text{h}, \text{Residual}) /10 )$$

Dónde:

- Leq emisión: Nivel de emisión de presión sonora, o aporte de la(s) fuente(s) sonora(s), ponderado A.
- LRAeq,1 h: Nivel corregido de presión sonora continuo equivalente ponderado A, medido en una hora.

- LRAeq,1 h, Residual: Nivel corregido de presión sonora continuo equivalente ponderado A, Residual, medido en una hora.

En caso de no poderse evaluar el ruido residual, se toma el nivel percentil L90 corregido y se utiliza a cambio del valor del ruido residual corregido.

### Estándares Máximos Permisibles de Emisión de Ruido

**Tabla 2.** Estándares máximos permisibles de niveles de emisión de ruido expresados en dB(A)

Sector	Subsector	Estándares máximos permisibles de niveles de emisión de ruido en dB(A)	
		Día	Noche
<b>Sector A. Tranquilidad y Silencio</b>	Hospitales, bibliotecas, guarderías, sanatorios, hogares geriátricos.	55	50
<b>Sector B. Tranquilidad y Ruido Moderado</b>	Zonas residenciales o exclusivamente destinadas para desarrollo habitacional, hotelería y hospedajes.	65	55
	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	75
	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	60
	Zonas con usos permitidos de oficinas.	65	55
	Zonas con usos institucionales.		
	Zonas con otros usos relacionados, como parques mecánicos al aire libre, áreas destinadas a espectáculos públicos al aire libre.	80	75
<b>Sector D. Zona Suburbana o Rural de Tranquilidad y Ruido Moderado</b>	Residencial suburbana.	55	50
	Rural habitada destinada a explotación agropecuaria.		
	Zonas de Recreación y descanso, como parques naturales y reservas naturales.		

Fuente: resolución 0627, 2006.

#### • DEL RUIDO AMBIENTAL

**Artículo 14.** Aplicabilidad del Ruido Ambiental: Los resultados obtenidos en las mediciones de ruido ambiental, deben ser utilizados para realizar el diagnóstico del ambiente por ruido. Los resultados se llevan a mapas de ruido los cuales permiten visualizar la realidad en lo que concierne a ruido ambiental, identificar zonas críticas y posibles contaminadoras por emisión de ruido, entre otros.

## Estándares Máximos Permisibles de Niveles de Ruido Ambiental

**TABLA 3.** Estándares máximos permisibles de niveles de ruido ambiental, expresados en decibeles dB(A)

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		
<b>Sector C. Ruido Intermedio Restringido</b>	Parques en zonas urbanas diferentes a los parques mecánicos al aire libre	75	70
	Zonas con usos permitidos industriales, como industrias en general, zonas portuarias, parques industriales, zonas francas.		
	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 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.		

Fuente: resolución 0627 ,2006.

Se definen como vías de alta circulación vehicular las contempladas en la Ley 769 de 2002 como vías troncales, autopistas, vías arterias y vías principales.

- **PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN PARA RUIDO AMBIENTAL**

- a) La determinación del nivel de presión sonora continuo equivalente, se realiza y expresa en decibeles corregidos por frecuencia conforme a la curva de ponderación normalizada tipo A (dB(A)).
- b) 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.
- c) En las zonas urbanas y de expansión urbana, el ruido ambiental se mide instalando el micrófono a una altura de cuatro (4) metros medidos a partir del suelo terrestre y a una distancia equidistante de las fachadas, barreras

o muros existentes a ambos lados del punto de medición, si estos no existen en uno de los costados, el punto se sitúa a una distancia de cuatro (4) metros medidos horizontalmente desde el costado que las posea, si no existen en ninguno de los costados, se toma el punto equidistante entre los límites del espacio público correspondiente. Bajo ninguna circunstancia se pueden efectuar mediciones bajo puentes o estructuras similares.

Cada medición debe constar de cinco (5) mediciones parciales distribuidas en tiempos iguales, cada una de las cuales debe tener una posición orientada del micrófono, así: Norte, Sur, Este, Oeste y Vertical hacia arriba. El resultado de la medición es obtenido mediante la siguiente expresión:

Dónde:

$$L_{Aeq} = 10 \cdot \log \left( \frac{1}{5} \cdot (10^{L_w/10} + 10^{L_o/10} + 10^{L_s/10} + 10^{L_e/10} + 10^{L_v/10}) \right)$$

- LAeq = Nivel equivalente resultante de la medición.
- LN = Nivel equivalente medido en la posición del micrófono orientada en sentido norte.
- LO = Nivel equivalente medido en la posición del micrófono orientada en sentido oeste.
- LS = Nivel equivalente medido en la posición del micrófono orientada en sentido sur.
- LE = Nivel equivalente medido en la posición del micrófono orientada en sentido este.
- LV = Nivel equivalente medido en la posición del micrófono orientada en sentido vertical.

En el respectivo informe de resultados se debe especificar claramente la altura y distancia horizontal de las mediciones, de tal manera que permitan la repetibilidad de las mismas en el futuro;

d) Para la medición de los ruidos ambientales, residuales o procedentes de fuentes específicas para aspectos ambientales y con el fin de prevenir posibles errores de medición se adoptan las siguientes medidas: El micrófono siempre se debe proteger con la pantalla anti-viento y se coloca sobre un trípode o dispositivo adecuado para su montaje, a la altura definida. Se mide la velocidad del viento y si esta es superior a 3 m/s, se procede de acuerdo con el párrafo del Artículo 20. No se deben desarrollar mediciones en condiciones de lluvia, de pavimentos húmedos cuando se esté en cercanías o sobre vías de tránsito vehicular.

- **DETERMINACIÓN DE LOS VALORES DE AJUSTE K**

Los niveles de presión sonora continuo equivalente ponderados A, LAeq,T, LAeq,T, Residual y nivel percentil L90, se corrigen por impulsividad, tonalidad, condiciones meteorológicas, horarios, tipos de fuentes y receptores, para obtener niveles corregidos de presión sonora continuo equivalente ponderados A, LRAeq,T, LRAeq,T, Residual y nivel percentil L90, respectivamente. Los niveles corregidos de presión sonora continuo equivalente ponderados A, - LRAeq,T -, son los que se comparan con los estándares máximos permisibles de emisión de ruido y ruido ambiental.

1. La corrección de nivel KS se aplica de la siguiente manera: Si el ruido proviene de las instalaciones de ventilación y climatización, bajas frecuencias:

5 dB(A) en período diurno;

8 dB(A) en período nocturno.

2. La corrección de nivel KR por horarios se aplica de la siguiente manera: Si se desea calcular el nivel equivalente corregido ponderado por frecuencia A para el día y la noche LRAeq, dn, se efectúa la medición nocturna de ruido de la fuente específica, si esta funciona durante la noche, para tener en cuenta el grado de molestia que pueda causar a las personas se hace una corrección por adición de 10 dB(A) para el período nocturno en el cual funcione la fuente específica.

3. La corrección de nivel KT toma en consideración los componentes tonales del ruido en el lugar de la medición y durante el tiempo que estén presentes estos tonos.

Por percepción nula de componentes tonales: 0 dB(A).

Por percepción neta de componentes tonales: 3 dB(A).

Por percepción fuerte de componentes tonales: 6 dB(A).

4. La corrección de nivel KI toma en consideración los componentes impulsivos en el lugar de la medición y durante el tiempo que estén presentes los respectivos impulsos.

Por percepción nula de componentes impulsivos: 0 dB(A).

Por percepción neta de componentes impulsivos: 3 dB(A).

Por percepción fuerte de componentes impulsivos: 6 dB(A).

5. La manera detallada de evaluar la presencia de componentes tonales se presenta a continuación:

- Se hace un análisis con resolución de 1/3 de octava.

- Se calcula la diferencia:  $L = L_t - L_s$

Dónde:

$L_t$  es el nivel de presión sonora de la banda  $f$  que contiene el tono puro;

$L_s$  es la media de los niveles de las dos bandas situadas inmediatamente por encima y por debajo de  $f$ .

- Se determina la presencia o ausencia de componentes tonales, entre 20 a 125 Hz:

- Si  $L < 8$  dB(A), no hay componentes tonales.

- Si 8 dB(A) del  $L$  del 12 dB(A), hay componente tonal neto.

- Si  $L > 12$  dB(A), hay componente tonal fuerte. Se determina la presencia o

- Ausencia de componentes tonales, entre 160 a 400 Hz:

- Si  $L < 5$  dB(A), no hay componentes tonales. - Si 5 dB(A) del  $L$  del 8 dB(A), hay componente tonal neto.

- Si  $L > 8$  dB(A), hay componente tonal fuerte. Se determina la presencia o

- Ausencia de componentes tonales a partir de 500 Hz:

- Si  $L < 3$  dB(A), no hay componentes tonales.
- Si 3 dB(A) del L del 5 dB(A), hay componente tonal neto.
- Si  $L > 5$  dB(A), hay componente tonal fuerte.

El ruido que se evalúa tiene componentes impulsivos si se perciben sonidos de alto nivel de presión sonora y duración corta. Para evaluar de manera detallada la presencia de componentes impulsivos se establece el siguiente procedimiento: Para una determinada fase de ruido de duración  $T_i$  en la cual se percibe un ruido impulsivo:

- Se mide el nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A, durante  $T_i$ ,  $LA, T_i$ .
- Se mide el nivel de presión sonora ponderado A, determinado con la característica temporal Impulso (Impulse, en inglés), promediado en el tiempo  $T_i$ ,  $LAI$ . -Se calcula la diferencia  $L_i = LAI - LA, T_i$ .
- Si  $L_i < 3$  dB(A), no hay componentes impulsivos.
- Si 3 dB(A) del  $L_i$  del 6 dB(A), hay percepción neta de componentes impulsivos.
- Si  $L_i > 6$  dB(A), hay percepción fuerte de componentes impulsivos.

#### 4.3. MARCO CONCEPTUAL

- **Acústica:** Rama de la ciencia que trata de las perturbaciones elásticas sonoras. Originalmente aplicada sólo a los sonidos audibles.
- **Calidad acústica:** Se entiende el grado de adecuación de las características acústicas de un espacio a las actividades que se realizan en el mismo, es decir, vendría a ser la adecuación o apropiación de un sonido a un contexto, tarea o situación específica, dando por hecho que la calidad sonora no es una propiedad inherente al sonido, sino resultado, también, de los juicios emitidos por los sujetos que lo valoran.
- **Calibración:** Conjunto de operaciones que establecen, bajo condiciones especificadas, la relación entre los valores de magnitudes indicados por un instrumento o sistema de medición, o valores representados por una medida materializada o un material de referencia y los correspondientes valores reportados por patrones.
- **Decibel (dB):** Cuando se habla de ruido en términos técnicos, se habla de presión sonora. La presión sonora se suele medir en decibelios (dB). El decibelio es un valor relativo y logarítmico, que expresa la relación del valor medido respecto a un valor de referencia.
- **Emisión de ruido:** Es la impresión sonora que emite una fuente.
- **Entorno acústico:** se hace referencia a la existencia de sonido en el ambiente, es decir, al ámbito sonoro que rodea, caracterizado por unos niveles sonoros con una distribución determinada en el tiempo y en el espacio, significativos para el punto o lugar de referencia y las actividades que en él se dan.

- **Frecuencia:** (f) es definida como la cantidad de repeticiones generadas en una onda acústica en un lapso de tiempo, su unidad corresponde al Herzio (Hz).
- **Fuente:** Elemento que origina la energía mecánica vibratoria, definida como ruido o sonido. Puede considerarse estadísticamente como una familia de generadores de ruido que pueden tener características físicas diferentes, distribuidas en el tiempo y en el espacio.
- **Hertzio (Hz):** Es la unidad de frecuencia, equivalente al ciclo por segundo ( c/s). Un fenómeno periódico de 1 segundo de período tiene frecuencia 1 Hz. Incertidumbre de medición: Parámetro, asociado al resultado de una medición, que caracteriza la dispersión de los valores que pudieran ser razonablemente atribuidos a la magnitud a medir. El parámetro puede ser, por ejemplo, la desviación típica (o un múltiplo de ésta), o la amplitud del intervalo de confianza.
- **Incertidumbre de medición:** comprende muchos componentes, algunos pueden ser evaluados a partir de la distribución estadística de los resultados de series de mediciones y pueden ser caracterizados mediante desviaciones típicas experimentales. Los otros componentes, que pueden también ser caracterizados por desviaciones típicas, son evaluados a partir de distribuciones de probabilidad asumida, basadas en la experiencia u otra información. Se entiende que el resultado de la medición es el mejor estimado del valor de la magnitud a medir y de todos los componentes de la incertidumbre que contribuyen a la dispersión, incluyendo aquellos que surgen de los efectos sistemáticos tales como los componentes asociados con las correcciones y los patrones de referencia.

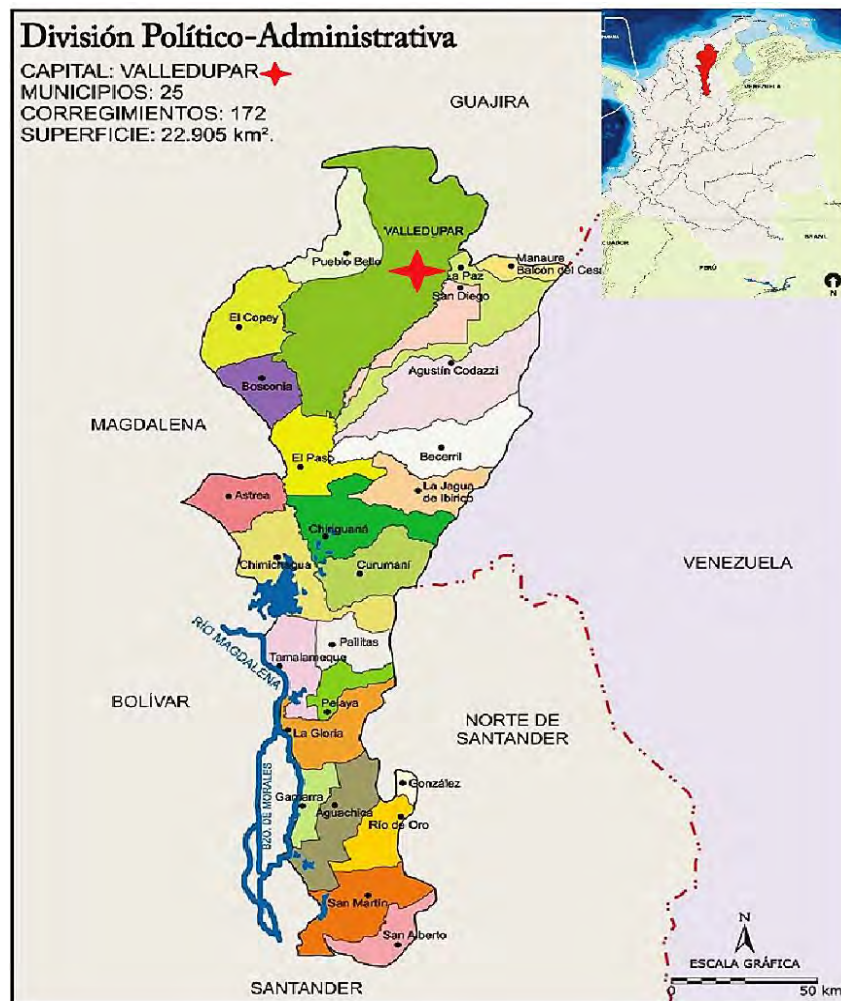
- **Índices de ruido:** Diversos parámetros de medida cuya aplicación está en función de la fuente productora del ruido y el medio donde incide. Ejemplos: Leq, L10, L90, TNI.
- **Intensidad del sonido:** se define como la energía que es transportada por el medio hacia los alrededores de la fuente generadora y el volumen que se percibe con el sonido, está presenta una relación directa con la distancia de exposición a la fuente; entre más corta la distancia, el comportamiento de la intensidad es mayor, presenta también una relación directamente proporcional con la amplitud de onda. Según Douglas, 2006 “el oído humano puede detectar sonidos con una intensidad de 0 dB a 120 dB”
- **Leq:** Nivel sonoro continuo equivalente, es el nivel en dBA de un ruido constante hipotético correspondiente a la misma cantidad de energía acústica que el ruido real considerado, en un punto determinado durante un período de tiempo T.
- **Mapas de ruido:** Se define como la representación de los datos sobre una situación acústica existente o pronosticada en función de un indicador de ruido, en la que se indica la superación de un valor límite, el número de personas afectadas en una zona dada y el número de viviendas, centros educativos y hospitales expuestos a determinados valores de ese indicador en dicha zona.
- **Nivel de presión sonora (Lp) (dB):** Es la cantidad de ruido expresada en decibeles.
- **Plan de Ordenamiento Territorial (POT):** Instrumento básico para desarrollar el proceso de ordenamiento del territorio municipal y se define como el conjunto de objetivos, directrices, políticas, estrategias,

metas, programas, actuaciones y normas adoptadas para orientar y administrar el desarrollo físico del territorio y la utilización del suelo.

- **Presión sonora:** Es la diferencia entre la presión total instantánea en un punto cuando existe una onda sonora y la presión estática en dicho punto.
- **Ruido acústico:** Es todo sonido no deseado por el receptor. En este concepto están incluidas las características físicas del ruido y las psicofisiológicas del receptor, un subproducto indeseable de las actividades normales diarias de la sociedad.
- **Ruido residual:** ruido total cuando los ruidos específicos en consideración son suspendidos. El ruido residual es el ruido ambiental sin ruido específico. No debe confundirse con el ruido de fondo.
- **Sirena:** Pito que se escucha a mucha distancia y que es empleado en buques, automóviles, fabricas, ambulancias, entre otras para hacer un aviso determinado, (emergencia, hora de descanso, hora de llegada).
- **Sonido:** Sensación percibida por el órgano auditivo, debida generalmente a la incidencia de ondas de compresión (longitudinales) propagadas en el aire. Es toda perturbación que se propaga en un medio elástico, produzca sensación audible o no.
- **Sonómetro:** Es un instrumento de medición de presión sonora, compuesto de micrófono, amplificador, filtros de ponderación e indicador de medida, destinado a la medida de niveles sonoros.
- **Umbral de audición:** Es la mínima presión sonora eficaz que debe tener una señal para dar origen a una sensación auditiva, en ausencia de todo ruido. Se expresa generalmente en dB.

#### 4.4. MARCO CONTEXTUAL

El Hospital Rosario Pumarejo de López se encuentra ubicado en la ciudad de Valledupar, conocida como la ciudad de los santos reyes del valle de Upar; es la capital del departamento del Cesar, en Colombia, como se muestra en la **figura 6**. El municipio de Valledupar tiene una extensión de 4493 km<sup>2</sup> y posee 483250 habitantes; está compuesta por 25 corregimientos y 102 veredas. Valledupar está situada en las coordenadas 10°27'37"N 73°15'35"O. La ciudad está ubicada al nororiente de la Costa Atlántica colombiana, a orillas del río Guatapurí, en el valle del río Cesar formado por la Sierra Nevada de Santa Marta al occidente y la serranía del Perijá al oriente.



**Figura 6.** Ubicación del municipio de Valledupar, Cesar – Colombia.

**Fuente:** Mapa digital integrado IGAC, 2002

El municipio de Valledupar limita al norte con los departamentos de Magdalena y la Guajira, por el Sur con los municipios de San Diego, La Paz y el Paso, por el Este con la Guajira y los municipios de San Diego y la Paz, por el Oeste con el Magdalena y los municipios de Bosconia y el Copey. (Alcaldía de Valledupar, 2018); también se enseña en la figura 2.

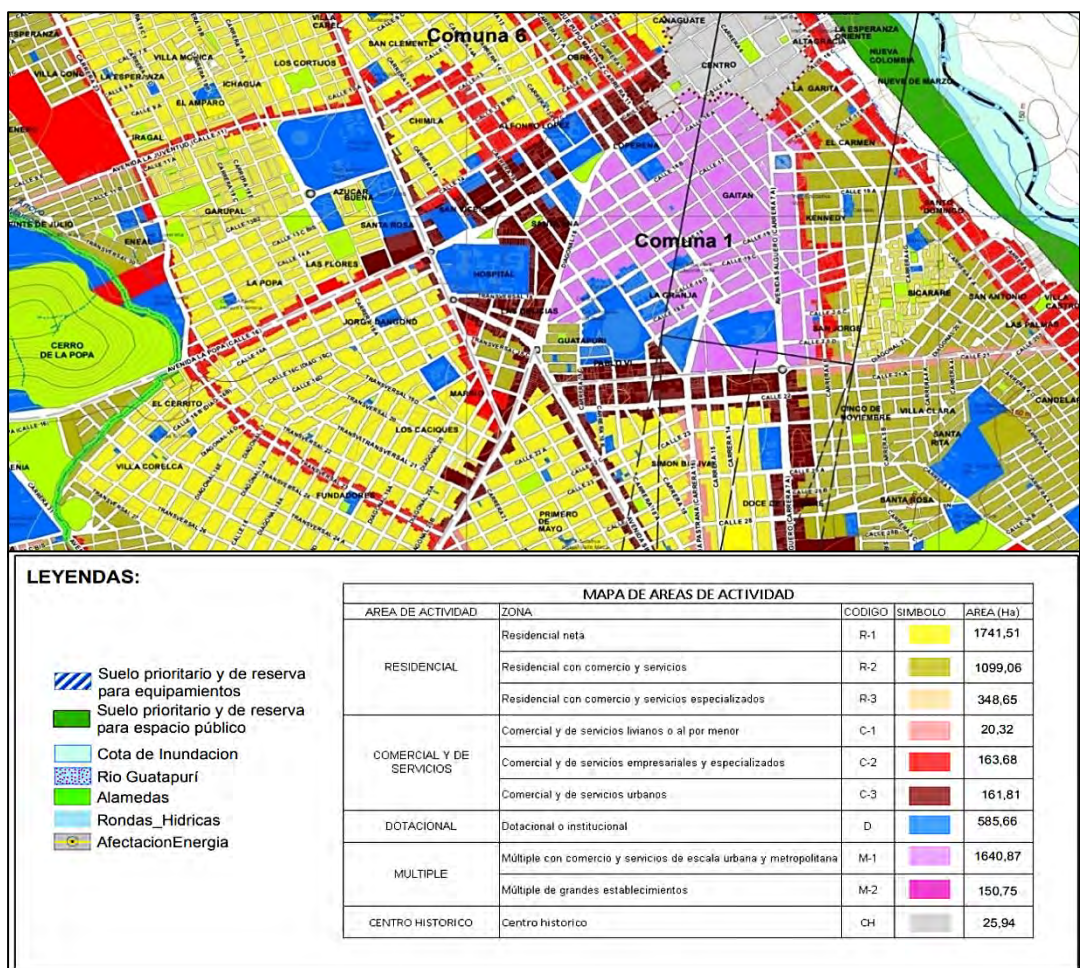
Entre sus actividades principales se encuentra la producción agrícola, la agroindustria y la ganadería. Es un epicentro musical, cultural y folclórico debido a que la ciudad es la cuna del Vallenato, símbolo de la música colombiana; se realiza el festival internacional de música Vallenata, lo que atrae a muchos turistas de todas partes del mundo. El municipio de Valledupar es recorrido por los ríos: Cesar, Badillo, Guatapurí, Ariguani, Cesarito, Rio Seco, Diluvio y Mariangola. La sierra nevada de Santa Marta y la Serranía del Perijá constituye el sistema montañoso más importante.

En la clasificación climática Valledupar pertenece al bosque seco tropical, la temperatura media anual es de 28,4 °C, con mínimas y máximas de 22 °C y 34 °C respectivamente. El mes más caluroso es abril y el más fresco es octubre. Las precipitaciones son moderadas en torno a 1000 mm anuales y repartidos entre el mes de abril, mayo, octubre y noviembre, Esta ciudad tiene una altitud que oscila entre los 246 m al norte y 150 m a sur, siendo la altitud media de 168 m. Valledupar se conoce como una de las ciudades más arborizadas del país, entre las especies más comunes están el mango, cañahuate, ceibas, robles, totumo, acacia, mamones, cotoprix y caucho.

En cuanto a la salud, el municipio de Valledupar posee dos hospitales públicos: El Hospital Regional Rosario Pumarejo de López y el Municipal Eduardo Arredondo Daza, de cuarto y primer nivel respectivamente. Entre otras empresas prestadoras de servicios de salud particulares se encuentran las clínicas como: Médicos Ltda, Valledupar, Del Cesar, Laura Daniela, Santa Isabel, Santa Helena del Valle y Erasmvs. Al mismo tiempo cuenta con tres bancos de sangre, una unidad renal, clínica de ojos, liga de

lucha contra el cáncer, sociedad Cesarene de cardiología, clínica de huesos y cirugías de mano entre otras.

De acuerdo con el mapa de uso de suelo en Valledupar, se establece que la ciudad está organizada en comunas, y conforme a las diferentes actividades que se realizan: residencial, comercial y de servicios, dotacional, múltiple, centro histórico; como se puede apreciar en la **figura 7**, mapas de uso de suelo en Valledupar.



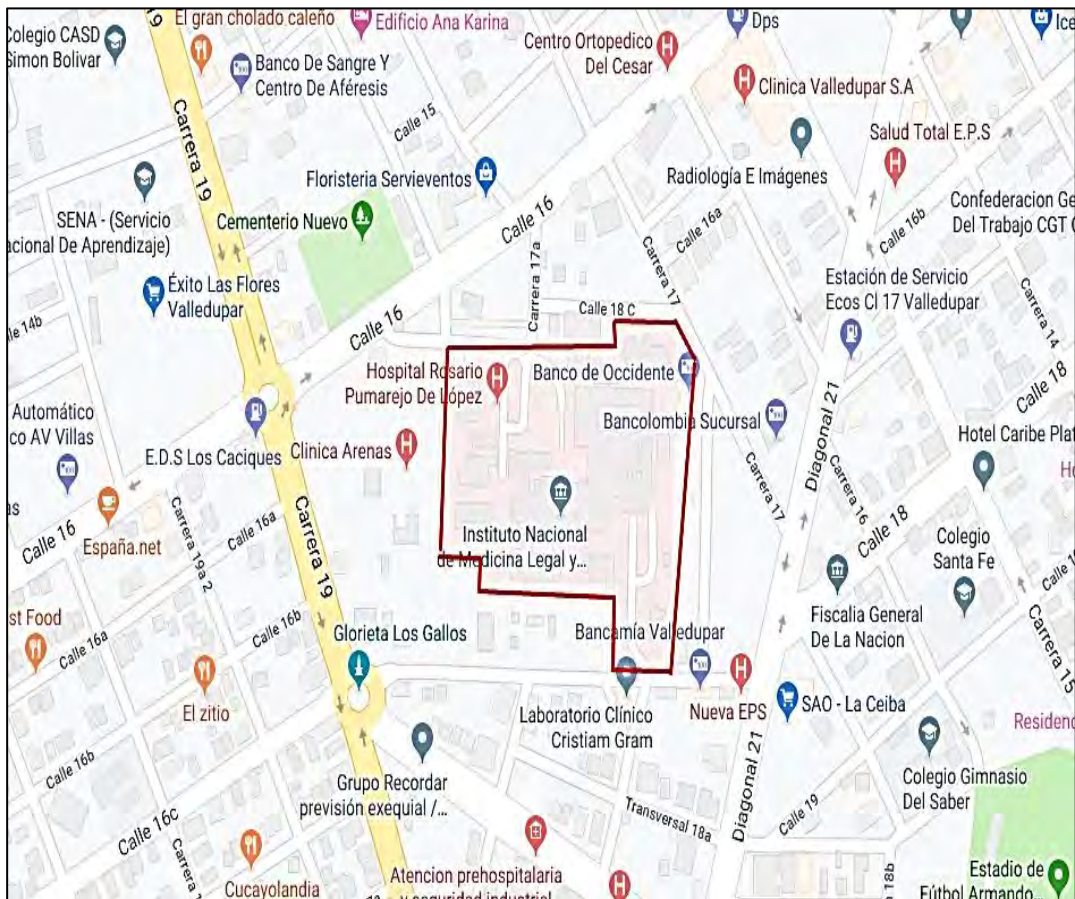
**Figura 7.** Mapa de uso de suelo de la ciudad de Valledupar.

**Fuente:** POT, 2015

El Hospital Rosario Pumarejo de López, pertenece en la anterior clasificación a los usos institucionales, (**ver figura 7**), los cuales son aquellos destinados a la prestación de servicios sociales, asistenciales y

administrativos, a diferentes niveles, requeridos por la población. Se clasifican de acuerdo con su magnitud, impacto social, urbanístico y ambiental, en diferentes grupos. El Hospital pertenece al Grupo 2, aquellos compatibles con el uso residencial a razón de su bajo impacto social y ambiental, aunque tienen restricciones de localización según su magnitud e impacto urbanístico derivado de su actividad tales como: asistenciales: Hospitales, locales, clínicas de reposo de tamaño limitado.

El Hospital Rosario Pumarejo de López, se localiza en la calle 16 No. 17-141 Barrio santana, Avenida La Popa con dos vías de acceso: por la Calle 16 y por la Transversal 18 con Calle 20, como se muestra en la **figura 8**.



**Figura 8.** Zona de influencia directa del Hospital Rosario Pumarejo de López, en Valledupar –Cesar.

**Fuente:** Adaptado por el autor de Google Maps, 2019.



**Figura 9.** Coordenadas geográficas del Hospital Rosario Pumarejo de López en Valledupar.

**Fuente.** Adaptado por el autor Google Earth, 2019.

El hospital Rosario Pumarejo de López tiene una extensión de 5 hectáreas y 2204 metros, con una planta física conformada por el bloque administrativo, la parte de salud mental, cafeterías, mantenimiento, modistería, almacén, lavandería, consulta externa, farmacia, facturación, laboratorio clínico, banco de sangre, trabajo social, urgencias, y la torre de hospitalización que posee 4 pisos; las anteriores brindan bienestar y complacencia a funcionarios y usuarios; las diferentes dependencias poseen una sala de espera confortable algunas dotadas de televisión y teléfono público.

Todos los servicios ofrecidos se prestan en la única sede, no tiene otros puntos de atención y su infraestructura es propia. En dicha sede ofrece las especialidades básicas y sub-especialidades. Para el mejoramiento de la atención posee un centro de atención telefónica o callcenter que recibe 32 llamadas simultáneas y así hacer más eficiente y cómodo para el usuario el sistema de apartar citas.



**Figura 10.** Planta Física del hospital Rosario Pumarejo de López en Valledupar

**Fuente:** Sitio web oficial del Hospital Rosario Pumarejo de López, 2019.

El hospital posee a sus afueras numerosos locales comerciales, como cafeterías, farmacias, café internet y fotocopiadoras; Además, se observan puestos improvisados de comidas y numerosos vendedores ambulantes; específicamente en la entrada de urgencias se encuentran 4 puestos ambulantes, en la entrada a consulta externa 7 y en la entrada principal 3 puestos. Trabajan de lunes a sábado; los domingos, solo abren los kioscos que si están establecidos legalmente; algunos de estos se muestran en la **figura 11**. De igual forma se encuentran en la zona de influencia directa del hospital instituciones de educación superior de la salud como Tecnisalud; y de educación primaria y secundaria como lo son el Colegio COLSATE KIDS y Santa Teresita School.

También se encuentran clínicas y otras entidades que prestan servicios de salud en la zona de influencia directa al hospital como lo son: IPS Betania, laboratorio clínico Cristian Gram, clínica arenas, dispensario Eticos, droguerías de cadena, Distrimed, entre otros. En lo que respecta a las zonas residenciales cercanas al hospital, se localizan 3 barrios

residenciales: Santana, Las Delicias y San Vicente; además justo en frente de la entrada de consulta externa en la Calle 16 A # 17 – 106 Esquina con un Área: 1.460 m<sup>2</sup> aproximadamente, se encuentra un edificio residencial de 3 pisos. Por lo anterior la zona de influencia directa al hospital Rosario Pumarejo de López, posee un tránsito vehicular constante, y afluencia de muchas personas lo que posiblemente este generando un ruido considerablemente elevado que puede afecte el rendimiento laboral y las actividades y/o procedimientos normalmente realizados en el sector salud y las zonas residenciales.



**Figura 11.** Algunos de los locales comerciales en la zona de influencia directa del hospital Rosario Pumarejo de López, (fotocopias, papelería, minutos, frascos para exámenes, venta de comida y otros productos).

**Fuente:** El autor. A, Farfán 2019.

#### 4.5. MARCO LEGAL

En Colombia existen diferentes normativas cuyo objetivo es regular las actividades para prevenir diferentes tipos de contaminación, en el caso de la contaminación sonora asimismo se han expedido normativas de regulación y control que a continuación se exponen el marco legal de la **Tabla 4**.

**Tabla 4.** Normativa relacionada con el componente aire, con respecto a ruido y vibraciones.

<b>NORMATIVIDAD DEL COMPONENTE AIRE, CON RESPECTO AL RUIDO, VIBRACIONES Y ENFERMEDADES OCUPACIONALES CONCERNIENTES.</b>	
<b>NORMATIVIDAD</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>Decreto Ley 2811 de 1974 El Código de los Recursos naturales</b>	En el código de los recursos naturales se definen las condiciones y requisitos necesarios para preservar y mantener la salud y tranquilidad de los habitantes, en áreas comerciales, domesticas, deportivas, de esparcimiento, de vehículos de transporte, o de otras actividades análogas.
<b>Ley 9 de 1979 El Código Sanitario</b>	Emitida por el ministerio de salud, esta impide el tránsito de fuentes móviles cuyas características de funcionamiento produzcan ruidos, en forma directa o por remoción de alguna parte de mecánica. En el Título III salud ocupacional, reglamenta los Riesgos físicos como el ruido; regulando los niveles de ruido, vibración y cambios de presión a los que puedan estar expuestos los trabajadores.
<b>Resolución 8321 de 1983 Protección y Conservación de la Audición de la Salud, debido a la producción y emisión de ruidos</b>	A partir del Decreto 2811) de 1974 (código de los recursos naturales) y la Ley 9 de 1979 (código sanitario); el Ministerio de Salud emite en el año 1983 la Resolución 8321 dictando normas sobre protección y conservación de la Audición de la Salud y el bienestar personal, por causa de la producción y emisión de ruidos, donde se definen diferentes terminologías referentes al ruido y se especifican parámetros de medición, zonificación de acuerdo a niveles máximos permisibles de ruido para cada tipo de vehículo, entre otras disposiciones.

NORMATIVIDAD	DESCRIPCION
<p><b>Constitución política de Colombia 1991</b></p>	<p><b>Artículo 79.</b> Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo. Es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines.</p> <p><b>Artículo 88.</b> La ley regulará las acciones populares para la protección de los derechos e intereses colectivos, relacionados con el patrimonio, el espacio, la seguridad y la salubridad pública, la moral administrativa, el ambiente, la libre competencia económica y otros de similar naturaleza que se definen en ella.</p>
<p><b>Las Normas Técnicas NTC (Colombia, 1993) certificadas por el organismo base ICONTEC (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación) bajo el Decreto 2269 de 1993.</b></p>	<p>Estas normas dictaminan los procesos viables para mediciones y obtención de datos. Entre las NTC que regulan el ruido y mediciones están:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La 3437 (ICONTEC, 1992), indica pautas para la preparación de códigos de ensayo de ingeniería que requieren mediciones de ruido emitido por maquinaria y equipo.</li> <li>• La 2272 (ICONTEC, 1998), en este caso presenta los métodos de medición de la protección real que efectúan los protectores auditivos en el oído.</li> <li>• La 4945 (ICONTEC, 2001) explica la forma de medición del aislamiento acústico en los edificios y diversos elementos de construcción.</li> <li>• La 5040 (ICONTEC, 2002) son directrices para controlar el ruido con silenciadores.</li> <li>• La 3321 (ICONTEC, 2003) determinan y/o estiman comportamientos de procesos acústicos y estima el deterioro de la audición por el ruido y determina cómo es la exposición al ruido.</li> <li>• La NTC 5626 (ICONTEC, 2008), a modo de ejemplo, reúne términos esenciales en el campo de la medición de nivel de ruido.</li> </ul>

NORMATIVIDAD	DESCRIPCION
<p><b>Ley 99 De 1993</b></p> <p><b>Ley general ambiental de Colombia.</b></p>	<p>El ministerio del medio ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental SINA y se dictan otras disposiciones. Tiene artículos en relación con la prevención y control de la contaminación atmosférica y la protección de la calidad del aire. En el art. 5, entre las actividades están regular las condiciones generales para el saneamiento del medio ambiente; y el uso, manejo, aprovechamiento, conservación, restauración y recuperación de los recursos naturales, a fin de impedir, reprimir, eliminar o mitigar el impacto de actividades contaminantes, deteriorantes o destructivas del entorno o del patrimonio natural.</p>
<p><b>Decreto 948 de 1995</b></p> <p><b>Reglamento De Protección Y Control De La Calidad Del Aire</b></p>	<p>Este contiene las normas y principios generales para la protección y calidad del componente atmosférico como la definición las de emisión de ruido y olores ofensivos, regulación del otorgamiento de permisos de emisión, los instrumentos y medios de control y vigilancia, el régimen de sanciones por la comisión de infracciones y la participación ciudadana en el control de la contaminación atmosférica. Establece la sectorización, según la zona, para la de los niveles de presión sonora permitidos.</p>
<p><b>Resolución 0627 de 2006</b></p>	<p><b>Norma nacional de emisión de Ruido y Ruido Ambiental</b>, emitida por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, es la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental (parámetros permisibles, procedimientos técnicos y metodológicos para la medición de ruido, presentación de informes, y otras disposiciones. Guía principal para el presente estudio.</p>
<p><b>Resolución 6918 del 2010</b></p>	<p>Por la cual se establece la <b>metodología de medición y se fijan los niveles de ruido al interior de las edificaciones (inmisión)</b> generados por la incidencia de fuentes fijas de ruido.</p>

<b>NORMATIVIDAD</b>	<b>DESCRIPCION</b>
<b>Otras normativas</b>	Existen una gran cantidad de normas que tratan el tema del ruido. Internacionalmente se encuentra que las normas <b>ANSI</b> regulan el coeficiente de ruido en Colombia para los elementos de protección personal contra ruido, otras normas como las <b>ISO</b> tratan temas acústicos de medición y calibración según estándares internacionales.

**Fuente:** el autor, Farfán, A, 2019.

#### **4.6. MARCO INSTITUCIONAL.**

En la década de los 30 siendo presidente de la República de Colombia el doctor Alfonso López Pumarejo, se ordenó la construcción del Hospital Rosario Pumarejo de López en el municipio de Valledupar, en unos terrenos ubicados en el barrio Hernando de Santana en un área de 7.769 m<sup>2</sup>, mediante la ley 28 de 1936 reglamentada por el Decreto Ejecutivo N° 1636 de 1942. Su infraestructura fue terminada en 1942, ya concluida la construcción, este fue bautizado con el nombre de Rosario Pumarejo de López en honor a la matrona Vallenata, madre del presidente Alfonso López Pumarejo

Este hospital lleva 50 años ofreciendo servicios de salud como lo son: Servicios de Urgencia medicas 24 horas, servicios Ambulatorios médicos (consultas y procedimientos), servicios de Hospitalización, servicios de Medicina Interna, servicios de Ginecología, Servicios de Cirugía General, Servicios de Pediatría, Servicios de Psiquiatría, Servicios Obstétricos/Partos, Servicio Quirúrgico, Servicios de Laboratorio Clínico de II nivel, Servicio de Radiologías del II Nivel, Servicio de Ecografía del II Nivel, Servicios de UCI, Servicios de Neonatos. Se prestan algunos servicios asistenciales de III y IV Nivel a las poblaciones afiliadas a los Regímenes Subsidiado, Contributivo, Especial y a la Población Pobre No Cubierta con Subsidio a la Demanda.

##### **4.6.1. MISIÓN**

Somos una Empresa Social del Estado prestadora de servicios de salud de mediana complejidad en el Departamento del Cesar y áreas de influencia, con talento humano idóneo, comprometida con la satisfacción de las necesidades del usuario, su familia, incluyente y participativa, fundamentada en la relación docencia servicio; respetuosa del entorno ambiental.

#### **4.6.2. VISIÓN**

Nuestro hospital en el año 2020 será una institución de alta complejidad, líder en la prestación de servicios en salud, aplicando altos estándares de calidad con humanización, en búsqueda permanente de la excelencia.

#### **4.6.3. OBJETIVO SOCIAL**

Prestar Servicios de atención en Salud de Mediana Complejidad en concordancia con su capacidad tecnológica-científica. Incluyendo la investigación, adiestramiento y formación como Centro Docente- Asistencial.

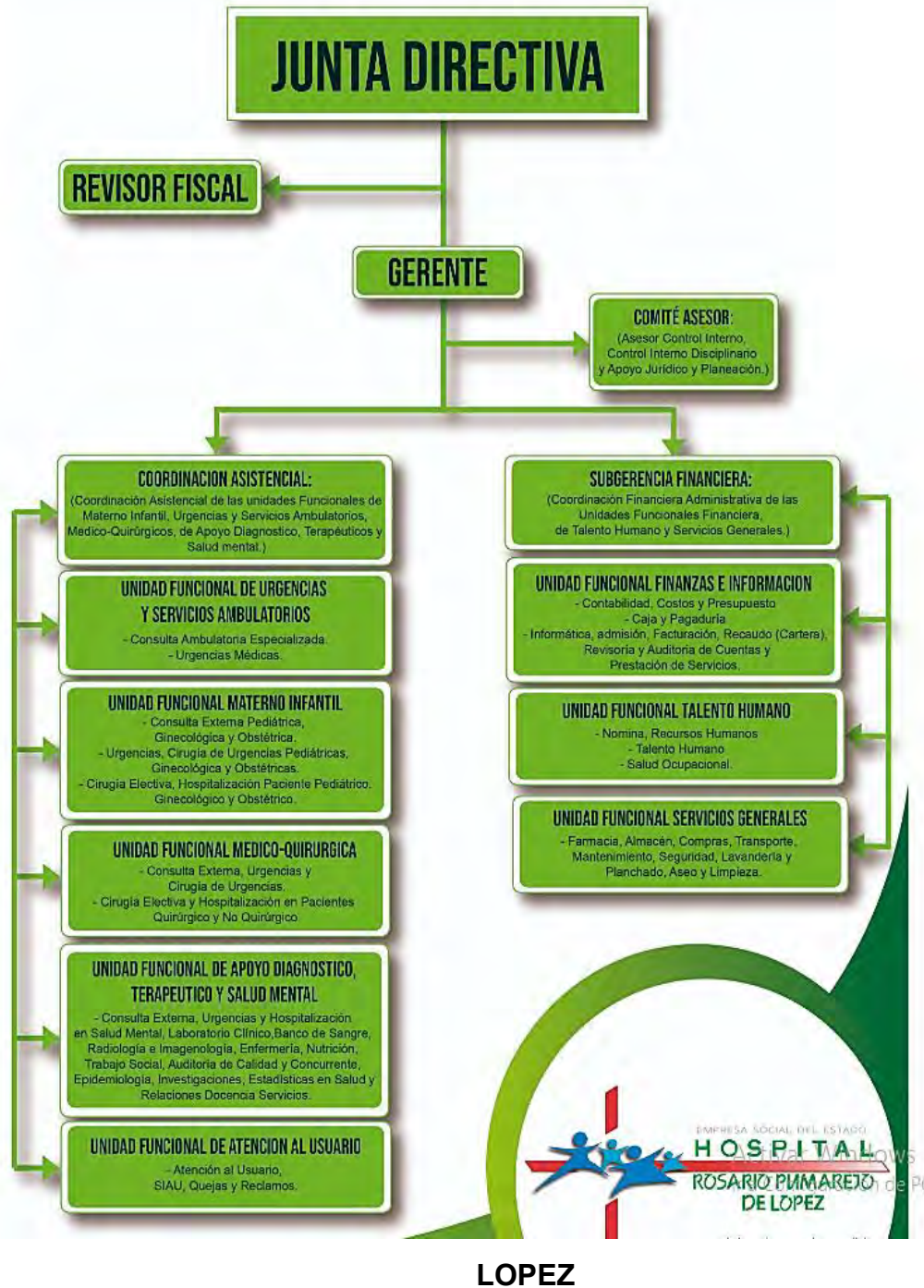
#### **4.6.4. OBJETIVOS ESTRATÉGICOS:**

- Prestar servicios asistenciales individuales y colectivos con calidad.
- Lograr posicionamiento en la región con un amplio portafolio de servicios que garanticen integralidad en la atención.
- Garantizar el flujo de recursos para mantener su sostenibilidad financiera y social.

#### **4.6.5. OBJETIVOS GENERALES:**

- Prestar servicios de Salud con Calidad.
- Lograr posicionamiento regional, reflejado en productividad, rentabilidad social y económica.
- Alcanzar la Auto sostenibilidad financiera, apoyados en la autonomía como Empresa Social del Estado.
- Brindar campos de investigación, adiestramiento y formación a estudiantes de pregrado y postgrado en las áreas afines a la E.S.E.

**4.6.6. ORGANIGRAMA DEL HOSPITAL ROSARIO PUMAREJO DE**



**LOPEZ**

**Figura 12.** Organigrama del hospital rosario Pumarejo de López.

**Fuente:** sitio web oficial del Hospital rosario Pumarejo de López, 2019.

## **4.7. MARCO METODOLÓGICO**

### **4.7.1. Tipo de metodología y tipo de investigación del proyecto a ejecutar**

El proyecto de investigación a realizar tiene una metodología de tipo descriptiva, cuyo propósito es describir situaciones y eventos, es decir, ¿cómo es? y ¿Cómo se manifiesta determinado fenómeno y sus componentes? Los estudios buscan especificar propiedades importantes de personas, grupos o cualquier fenómeno que sea sometido a análisis, Dankhe, (1986) miden o evalúan diversos aspectos, dimensiones o componentes del fenómeno o fenómenos a investigar. Describir es medir, entonces en un estudio descriptivo se selecciona una serie de eventos o fenómenos y se mide cada uno de ellos. En el caso del estudio presente el fenómeno a estudiar es el ruido, se identificarán y describirán cuáles son sus diferentes fuentes de emisión y se realizaran mediciones de NPS y caracterizaciones del entorno acústico del hospital Rosario Pumarejo de López.

El tipo de investigación es cuantitativa - cualitativa, (Mixta); es cuantitativa debido a que el estudio se vale de datos cuantificables, a los cuales se accede por medio de identificación de las fuentes de ruido y mediciones de niveles de presión sonora (NPS). Además, abarca el análisis de datos y los cálculos estadísticos, identificación de variables y patrones constantes, a partir de los cuales elabora los resultados y las conclusiones del trabajo de investigación. El estudio además incluye una parte cualitativa porque se realiza observación directa y a través encuestas a empleados, pacientes, usuarios del servicio de salud y habitantes de la zona de influencia directa; se posibilitará entender si consideran que existe ruido en la zona del hospital y de qué forma afecta sus actividades diarias y su salud. Posteriormente se aplican procedimientos interpretativos y analíticos para verificar que cumpla los estándares que se especifican en la normativa guía a utilizar (resolución 0627 de 2006).

#### **4.7.2. Líneas de investigación**

La línea de investigación en la que está incluido este proyecto es sostenibilidad y gestión ambiental; dentro de las sublíneas de investigación: salud ocupacional y gestión del riesgo; y Aire.

#### **4.7.3. Población**

La población del proyecto está enfocada en los empleados, pacientes, usuarios del servicio de salud y población que reside y/o comercializa en la zona de influencia directa del Hospital Rosario Pumarejo López.

#### **4.7.4. Muestra**

Empezaremos con un estudio preliminar, que consiste en la realización de encuestas en las instalaciones del hospital y en la zona de influencia directa. Se diseñará un cuestionario que indague como perciben el ruido los empleados, pacientes y habitantes de la zona cercana; que horarios tienen más incidencia el ruido y si es molesto o no para ellos. El estudio se aplicará a sujetos hombres o mujeres mayores de 18 años que corresponden a empleados, pacientes, usuarios, población externa como vendedores y población residente en la zona de influencia directa del Hospital Rosario Pumarejo de López.

El cálculo de la muestra permite responder a la pregunta del investigador de ¿cuántos individuos se deben considerar para estudiar un parámetro con un grado de confianza determinado? o ¿cuántos individuos se deben estudiar para detectar en los resultados de los dos grupos, una diferencia que sea estadísticamente significativa? , Para la obtención de la muestra se aplicara una formula tomada de una revista de salud Mexicana denominada “fórmulas para el cálculo de la muestra en investigación de la salud”, Aguilar (2005), numeral III, como calcular muestras en estudios descriptivos, y la fórmula es la siguiente:

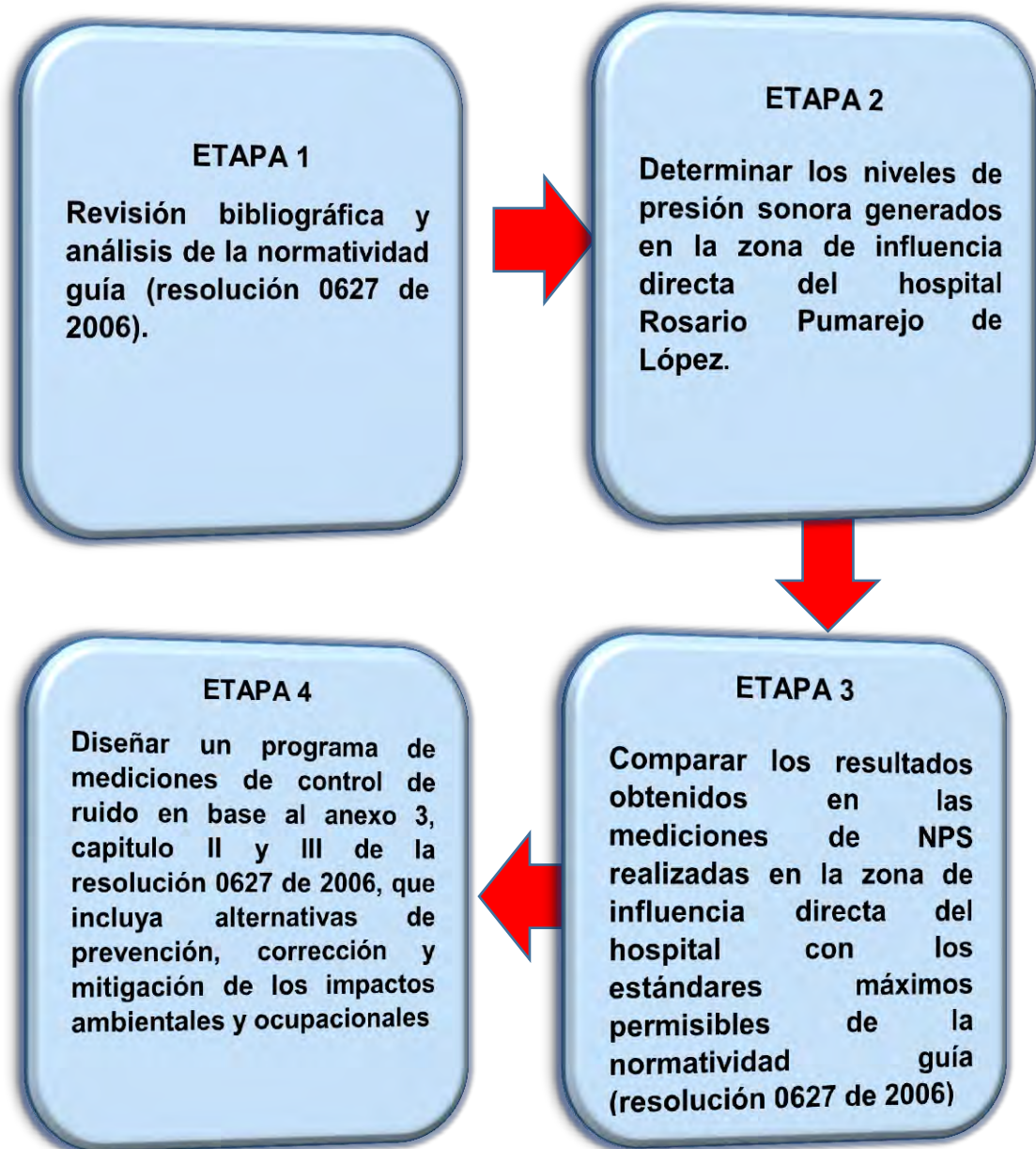
$$n = \frac{N Z^2 p x q}{d^2 (N - 1) + Z^2 p x q}$$

Dónde:

- **n** = el tamaño de la muestra.
- **N** = tamaño de la población, se tomará de datos de censos previos que realizo el hospital en las instalaciones entre empleados, pacientes y usuarios del servicio. Sumado a un censo que se realizara en la zona residencial cercana al hospital, y también se tendrán en cuenta el número de personas que atienden los locales comerciales cercanos y vendedores ambulantes.
- **Z** = Nivel de confianza. se lo toma con relación al 95% de confianza equivale a 1,96 (como más usual), al 90% que equivale a 1,645; o en relación al 99% de confianza equivale 2,58. El valor que queda a criterio del investigador.
- **p** = proporción aproximada del fenómeno en estudio en la población de referencia, probabilidad de éxito.
- **q** = proporción de la población de referencia que no presenta el fenómeno en estudio. Probabilidad de fracaso. Nota,  $(1 - p)$ . La suma de la p y la q siempre debe dar 1. Por ejemplo, si  $p = 0.8$   $q = 0.2$ .
- **d** = nivel de precisión absoluta. Referido a la amplitud del intervalo de confianza deseado en la determinación del valor promedio de la variable en estudio. Error máximo admitido, generalmente cuando no se tiene su valor, suele utilizarse un valor que varía entre el 1% - 9%, dicho valor queda a criterio del investigador.

## 5. DESARROLLO METODOLÓGICO

La metodología a seguir está planteada en etapas las cuales van de acuerdo a los objetivos específicos del proyecto y la revisión bibliográfica utilizada. Por lo cual se conformaron de 4 etapas que a continuación describiremos:



**Figura 13.** Etapas de desarrollo metodológico de la investigación

**Fuente:** el Autor, Farfán. A, 2019.

## **5.1. Etapa 1: Revisión Bibliográfica y análisis de la normatividad guía (Resolución 0627 de 2006).**

**5.1.1. 5Actividad 1.** Primordialmente se realizó la revisión de la resolución 0627 DE 2006, para emisiones de ruido y ruido ambiental y de otras normativas relacionadas con el estudio presente, mencionadas anteriormente en el Marco legal, para tener claro los parámetros establecidos por la ley colombiana para el análisis y evaluación de Contaminación sonora de acuerdo al uso de suelo en zonas Hospitalarias.

**5.1.2. Actividad 2.** Se analizaron documentos de investigación y enlaces web referentes a la contaminación sonora, afecciones a la salud relacionadas con el ruido y la determinación de Niveles de Presión Sonora en zonas hospitalarias, protocolos de ruido, tesis de grado, revistas de ingeniería, entre otras; de carácter nacional e internacional para tener una base substancial y así realizar una buena investigación sobre las generalidades del ruido y las diferentes consecuencias psicológicas y fisiológicas que ocasionan los altos niveles de ruido en los seres humanos y las consecuencias en el ambiente.

## **5.2. Etapa 2: Determinar los niveles de presión sonora generados en la zona de influencia directa del hospital Rosario Pumarejo de López:**

Utilizando la resolución 0627 de 2006, recomendaciones del protocolo para medir la emisión de ruido generado por fuentes fijas, de la revista de ingeniería de la Universidad de Medellín del 2010, y el protocolo de niveles de ruido, Laboratorio de condiciones de trabajos de la escuela colombiana de ingeniería en el 2007; se determina el procedimiento a seguir para medir los NPS en la zona de influencia del Hospital Rosario Pumarejo de López:

**5.2.1. Actividad 1. Establecer el objetivo del estudio,** el objetivo de estudio es determinar si la zona de influencia directa del hospital Rosario Pumarejo de López, está cumpliendo con los estándares máximos admitidos para ruido ambiental expresados en dB por la resolución 0627 de 2006, para sector A tranquilidad y silencio y Sector C, Vías principales.

**5.2.2. Actividad 2. Reconocimiento de la zona de estudio,** se efectuó un reconocimiento de la zona de influencia directa del hospital rosario Pumarejo de López, se identificaron zonas residenciales, locales comerciales improvisados y formales, vendedores ambulantes, vías principales. El POT de Valledupar, la zona donde esta ubicado el Hospital Rosario Pumarejo es de uso institucional, también en su zona de influencia hay zonas netamente residenciales; y comerciales y de servicios urbanos.

**5.2.3. Actividad 3. Identificación de principales fuentes de ruido,** se realizaron mediciones preliminares con un sonometro sencillo Unit, en la parte interna y externa del Hospital Rosario Pumarejo de López, para identificar las diferentes fuentes de ruido que inciden. Se visualizan en la **Tabla 5**.

**5.2.4. Actividad 4. Ubicación de puntos de medición,** se ubicaron los puntos en las zonas en las que se observó mayor actividad a partir del previo reconocimiento y de identificación de las fuentes de ruidos más representativos encontrados con ayuda una medición preliminar y visualización del entorno; los puntos internos se ubicaron en los planos de evacuación facilitados por la oficina de salud ocupacional. Se escogieron los sitios de medición externos de tal forma que brindaran seguridad para desarrollar las mediciones, que cumplieran con las distancias con respecto a las fachadas y que puedan ser relocalizados con exactitud para tomar nuevas mediciones. El Hospital no autorizo la

medición en el interior de las instalaciones hospitalarias en horarios Nocturnos y fines de semana, por ende, solo se realizaron mediciones internas en el Horario Diurno, entre semana. Se escogieron 3 puntos externos de tal forma que rodeara el área de Estudio; y 3 puntos internos en puntos estratégicos y de mayor concurrencia.

**Puntos externos:**

- Punto A, Avenida principal
- Punto B, Entrada Urgencias.
- Punto C, entrada consulta externa.

**Puntos internos:**

- Punto A' urgencias
- Punto B' Hospitalización
- Punto C' Consulta externa

**Tabla 5. Descripción de las fuentes generadoras de Ruido en Cada punto de medición escogido.**

<b>FUENTES GENERADORAS DE RUIDO EN CADA PUNTO DE MEDICIÓN.</b>	
<b>PUNTOS DE MEDICIÓN</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>PUNTO A Avenida principal calle 16</b>	Tráfico de automóviles particulares, taxis, motocicletas, tráfico de ambulancias, sirenas de ambulancias, camiones de mudanzas, transporte de alimentos u otros productos, sonidos de fauna, paso de peatones, carros con música, afluencia de personas a diferentes locales comerciales, visitantes al cementerio y funeraria que queda frente a la avenida.
<b>Punto B Entrada urgencias transversal 18</b>	Tráfico de automóviles, taxis, mototaxistas en servicio, bocinas de vehículos, bicicletas, Sonido de fauna (Perros), Fluido de Peatones, Carros con música, sirenas de ambulancias, afluencia de clientes a locales comerciales de diferentes tipos como cafeterías y copiadoras improvisadas, ruidos domésticos de las residencias cercanas.
<b>Punto C Entrada consulta externa Calle 18 c</b>	Trafico de Taxis y vehículos particulares, mototaxistas en servicio, sirenas de ambulancias, carros con música constante. Sonido de fauna (perros), paso de peatones y ciclistas, locales de comida y fotocopiadoras, vendedores ambulantes, estudiantes de tecnisalud (edificio vecino) ingresando y egresando de actividades regulares.
<b>Punto A' Urgencias</b>	Sonido de ventiladores, sonidos de fauna ya que tiene un espacio abierto en la parte central, conversaciones altas en la sala de espera, pacientes ingresando a las instalaciones llorando o con dolor intenso, sirenas de ambulancia, ambulancias ingresando hasta la entrada para bajar a pacientes en camillas. Paso de personal de enfermería, timbres de teléfono.
<b>Punto B' Hospitalización</b>	Alarmas, ventiladores, alarmas del monitor cardíaco, nebulizadores, tonos y alarmas de oxímetros de pulso, timbre de teléfonos, aire acondicionado, ruidos de televisión; altas conversaciones entre el personal, visitantes, compañeros de pacientes; y actividades generales internas.
<b>Punto C' Consulta externa</b>	Conversaciones altas en la sala de espera, timbres de celulares, paso de personal médico, sonido de fauna (aves) debido a que es un espacio abierto, actividades en el laboratorio y consultorios de las distintas especialidades.

**Fuente:** el Autor, Farfán. A, 2019.

**5.2.5. Actividad 5. Descripción de los puntos de medición:** Se describieron físicamente los puntos para poder relocalizarlos con mayor facilidad:

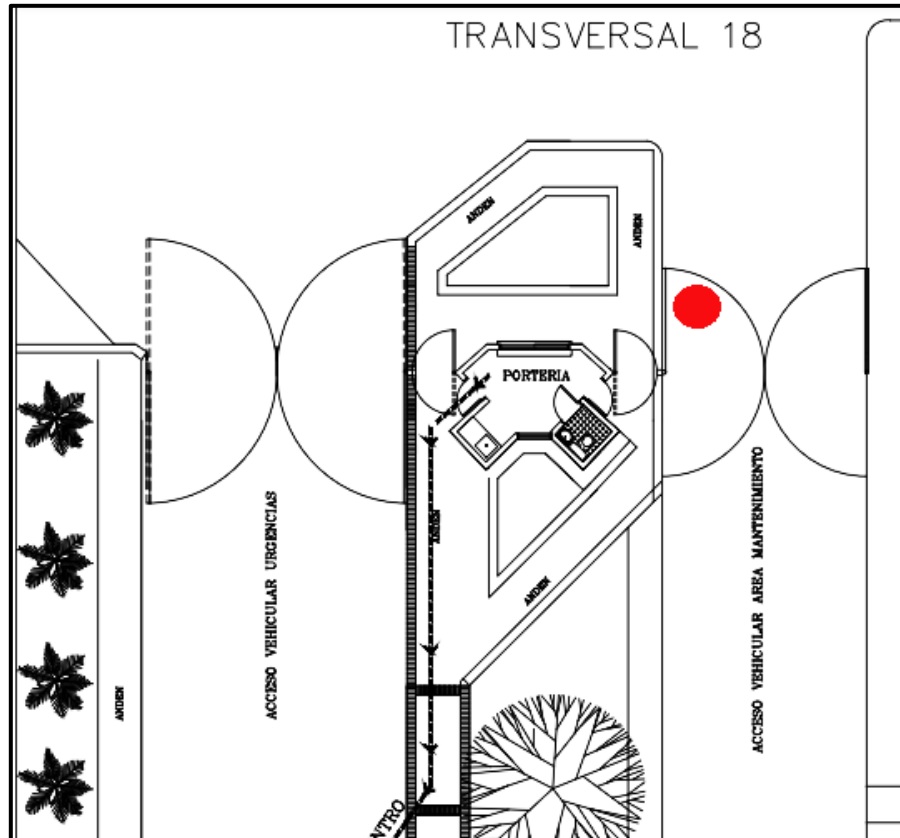
- **P A (Avenida principal):** se sitúa el punto de medición en la calle 16, frente a la parada de buses, sus coordenadas: 10.470118, -73.254780



**Figura 14.** Punto de medición en la calle16, zona de influencia directa del Hospital Rosario Pumarejo de López.

**Fuente:** google maps, adaptado por el autor, 2019.

- **P B (Entrada urgencias):** Debido a que también deben realizarse mediciones nocturnas por motivos de seguridad se ubicó el punto de medición en la transversal 18, detrás de la reja de la entrada a urgencias al lado de la garita de vigilancia, donde existe la presencia de celadores. Coordenadas: **10.467379, -73.253597**



**Figura 15.** Punto de medición en la entrada de urgencias transversal 18.

**Fuente:** Rutas de evacuación del hospital Rosario Pumarejo de López, adaptado por el autor, 2019.

- **P C (Entrada consulta externa):** se dispuso el punto de medición en la calle 18 c frente a la entrada de consulta externa, a mano derecha del edificio residencial que está en frente, debido a que los locales comerciales callejeros de consulta externa hacían interferencia con el montaje de la medición. Coordenadas: **10.469864, -73.253906**

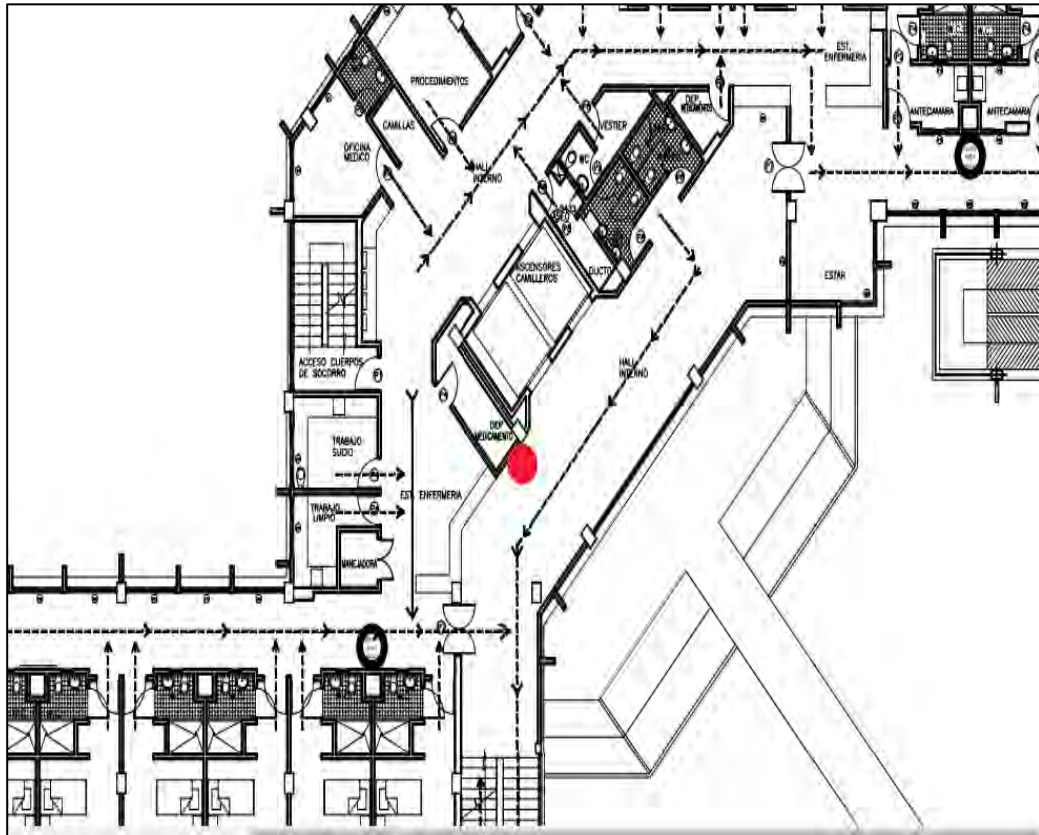


**Figura 16.** Punto de medición en entrada de consulta externa, calle 18 c.

**Fuente:** Google maps, adaptado por el autor, 2019.

- **P A' (Hospitalización):** se situó un punto en el segundo piso, siendo el de mayor movimiento, frente al ascensor que es aproximadamente el punto medio del piso, a mano derecha existe una sala de espera y un stand de enfermería.

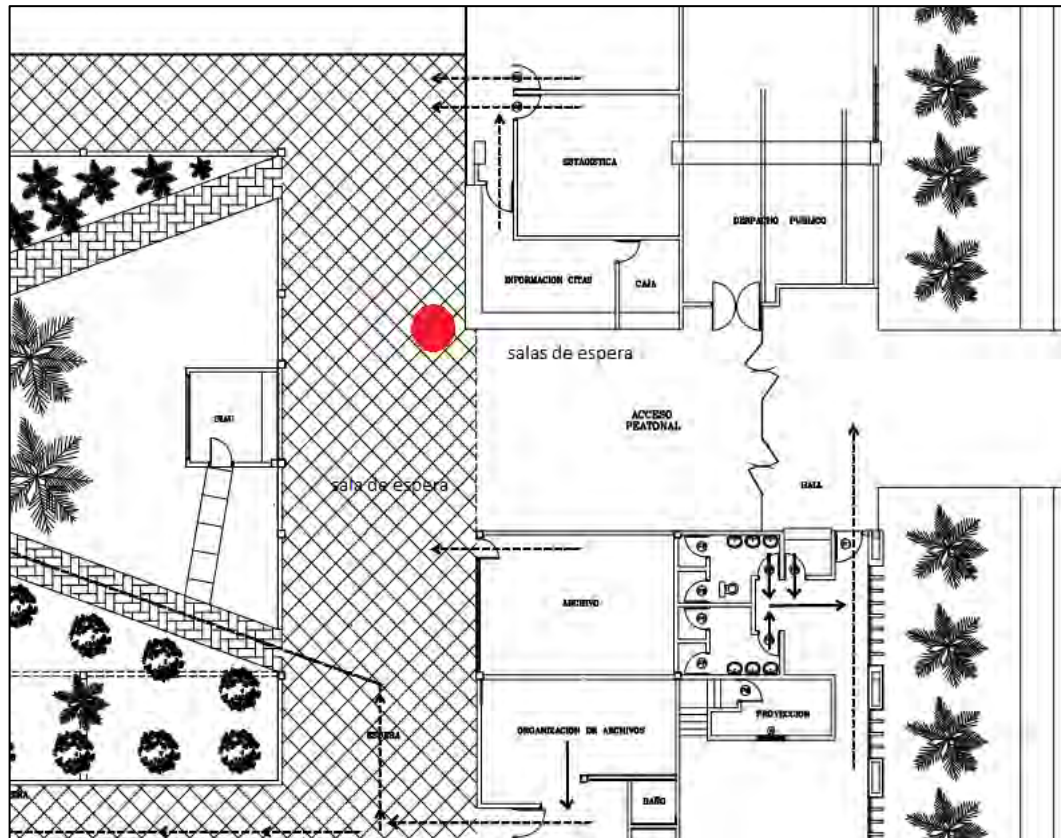
Coordenadas:



**Figura 17.** Punto de medición en hospitalización.

**Fuente:** Rutas de evacuación del hospital Rosario Pumarejo de López, adaptado por el autor, 2019.

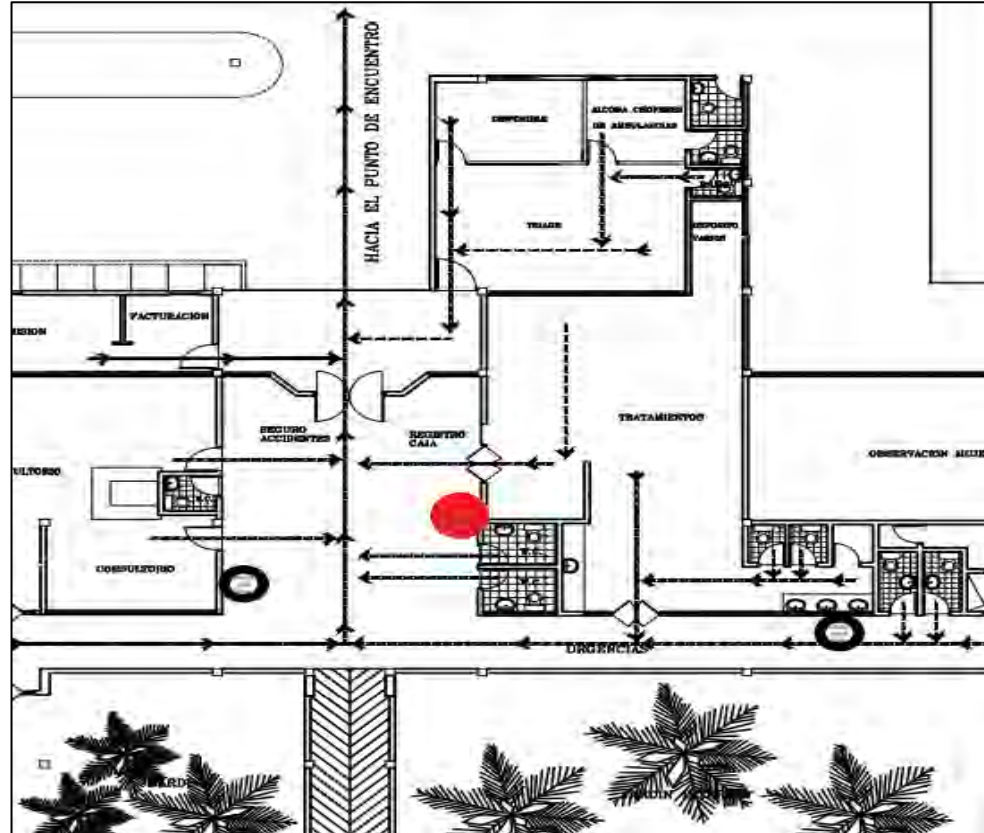
- **P B' (Urgencias):** este punto de medición está ubicado en las instalaciones de urgencias, cerca de la sala de espera de urgencias, de tal forma que no obstruyera el paso de los pacientes y empleados; y que cumpliera las distancias con respecto a las fachadas. Coordenadas:



**Figura 18.** Punto de medición en salas de espera de urgencias.

**Fuente:** rutas de evacuación del hospital Rosario Pumarejo de López, adaptado por el autor

- **P C' (Consulta externa):** el punto de medición se dispuso en la sala de espera de consulta externa, a la derecha de las ventanillas de atención, de tal forma que no obstruyera actividades regulares de dicha dependencia. Coordenadas:



**Figura 19.** Punto de medición en salas de espera de consulta externa.

**Fuente:** Rutas de evacuación del hospital Rosario Pumarejo de López, adaptado por el autor, 2019.

### 5.2.6. Actividad 6. Identificación de equipo a utilizar, los equipos necesarios para el estudio fueron los siguientes:

- **Sonómetro:** se utilizó un sonómetro digital modelo MSL - 1325., Tipo II. Equipo para análisis y monitoramiento de ruidos sonoros., la precisión es dada como  $\pm(\% \text{ de la Lectura} + \text{Número de Dígitos})$ . Ciclo de calibración recomendado de 1 año. Este equipo está de acuerdo con la norma IEC651 Tipo 2, ANSI S1.4 Tipo 2 para Decibelímetros.

**Tabla 6.** Especificaciones del sonómetro MSL 1325.

<b>CARACTERÍSTICAS DEL SONÓMETRO MSL-1325</b>	
<b>Resolución/Precisión</b>	dB 0.1 dB / $\pm 1,5$ Db
<b>Características eléctricas</b>	Rangos: 32 ~ 80dB (Lo), 50 ~ 100dB (Med), 80 ~ 130dB (Hi)
<b>Normas que cumple</b>	IEC-651 Tipo 2, ANSI S1.4.
<b>Display</b>	LCD de 4 dígitos
<b>Tasa de Actualización</b>	0.5s
<b>Curva ponderada</b>	Ponderación en Frecuencia: A y C
<b>Alimentación</b>	1 Batería 9V
<b>Duración da Batería</b>	Aprox. 70 horas (batería alcalina)
<b>Respuesta</b>	SLOW (lenta-1s), FAST (rápida-125ms)
<b>Cambio de Rango</b>	Manual
<b>Función MAX y MIN:</b>	Congela lecturas de valores máximo y mínimo
<b>Ambiente de Operación</b>	0°C ~ 40°C, 10% < RH < 90%
<b>Ambiente de Almacenamiento</b>	-10°C a 60°C, 10% < RH < 75%
<b>Peso</b>	Aprox. 175g
<b>Dimensiones</b>	231(AI) x 53(An) x 33(P)mm
<b>Función Alarma</b>	Exhibe OVER cuando la entrada fuere mayor que el límite superior del rango, exhibe UNDER cuando la entrada fuere menor que el límite inferior del rango
<b>Accesorios</b>	Manual de Instrucciones, Batería 9V, Destornillador para Ajuste, Tela Protectora Contra el Viento, Calibrador MSL-1326 2. Certificado de Calibración

**Fuente:** Manual del sonómetro.

- **Calibrador o Pistófono:** Para este proyecto de investigación se utilizó el Calibrador Marca Extech Instruments Modelo 407766, con su respectivo certificado de calibración vigente. El sonómetro fue calibrado por la empresa Power Tools, empresa proveedora de mencionado dispositivo. En la **tabla 7** se muestran las especificaciones técnicas del equipo mencionado.

**Tabla 7.** Especificaciones del calibrador extech modelo 40 7766

ESPECIFICACIONES	
Ítem	Características
Señales de salida	407744: 94 dB 407766: 94 dB y 114 dB
Precisión de la señal de salida	407744: $\pm 0.5$ dB; 407766: $\pm 0.5$ dB (94 dB), $\pm 0.8$ dB (114 dB)
Frecuencia de la señal de salida	Onda sonoidal 1 kHz
Precisión de frecuencia de la señal de salida	$\pm 5\%$
Tamaños de micrófonos compatibles	micrófonos de 0.5" y 1"
Distorsión armónica total (THD)	$<2\%$ @94 dB, $<5\%$ @114 dB (407766)
Temperatura de operación	0 a 50 °C (32 a 122 °F)
Alimentación de energía	Dos baterías de 9 V
Consumo de energía	Aprox. 10 mA DC
Prueba de batería	LED de estado
Dimensiones	2.2" diámetro x 5.7" largo (50 x 145 mm)
Peso	340 g (0.75 lbs.)

**Fuente:** manual del calibrador.

- **Brújula:** se utilizó una aplicación móvil fácil y útil de usar, brújula digital para Android, para ubicar el sonómetro en el norte magnético de acuerdo a la norma de los sistemas de información geográfica. Esta brújula es una herramienta para buscar azimut, ángulos y direcciones. La aplicación contiene una linterna y un mapa.
- **Trípode:** es un aparato de tres patas y parte superior circular o triangular, que permite estabilizar el sonómetro y darle la altura necesaria para cumplir con la normatividad.
- **GPS:** se usó una Aplicación móvil cuyo nombre es "Coordenadas de mi GPS", con ayuda del celular, se ubica el punto a referenciar y se actualiza a aplicación; se espera unos segundos sin mover el celular del sitio de medición para que cargue la coordenada.

**5.2.7. Actividad 7. Ubicación del sonómetro,** será a 1.5 metros vertical de la fachada o las fuentes de emisión y a 1, 20 metros del piso o pavimento. Eligiendo en cada punto del interior y exterior del hospital las horas de mayor actividad en operación habitual.

**5.2.8. Actividad 8. Número de horas de medición, Número de días por semana y el número de semanas por mes durante los cuales se efectúan las mediciones:** Se realizan las mediciones durante 1 hora en cada punto, tanto en horario diurno (7:01 – 21:00 horas) como nocturno (21:01 - 7:00); los muestreos se ejecutaron durante el mes de junio de 2019, se definieron 3 semanas de medición durante 3 días por semana en los cuales, 2 eran días entre semana y 1 era fin de semana. En cada punto se ejecutaron mediciones entre semana y fines de semana a excepción de los puntos internos puesto que el hospital no autorizo mediciones nocturnas, ni en fines de semana dentro de las instalaciones del hospital.

**5.2.9. Actividad 9. Cronograma de mediciones,** Se exponen el mes, día y horas de medición, y el tiempo de toma de lecturas por el sonómetro.

**Tabla 8.** Cronograma de mediciones internas en el hospital Rosario Pumarejo de López

<b>CRONOGRAMA DE MEDICIONES EN PARTE INTERNA DEL HOSPITAL ROSARIO PUMAREJO DE LÓPEZ</b>					
<b>MES: JUNIO</b>	<b>FECHA</b>	<b>HORA</b>	<b>TIEMPO DE MEDICIÓN</b>	<b>HORARIO</b>	<b>LUGAR</b>
SEMANA 1	04/06/2019 MARTES	9:00	1 HORA con un registro por segundo	DIURNO	Urgencias
SEMANA 2	13/06/2019 JUEVES	12:00	1 HORA con un registro por segundo	DIURNO	Consulta externa
SEMANA 3	17/06/2019 LUNES	14:00	1 HORA con un registro por segundo	DIURNO	Hospitalización

**Fuente,** El autor. A, Farfán 2019.

**Tabla 9.** Cronograma de mediciones en la zona de influencia directa del hospital  
Rosario Pumarejo de López

CRONOGRAMA DE MEDICIONES EN LA ZONA DE INFLUENCIA DIRECTA DEL HOSPITAL ROSARIO PUMAREJO DE LÓPEZ					
MES: JUNIO	FECHA	HORA	TIEMPO DE MEDICIÓN	HORARIO	LUGAR
SEMANA 1	03/06/2019 LUNES	8:05	1 HORA	DIURNO	Avenida principal
		21:30	1 HORA	NOCTURNO	Punto A
	08/06/2019 SÁBADO	12:30	1 HORA	DIURNO	Avenida principal
SEMANA 2	11/06/2019 MARTES	13:50	1 HORA	DIURNO	Entrada urgencias
		21:00	1 HORA	NOCTURNO	Punto B
SEMANA 3	20/06/2019 JUEVES	14:00	1 HORA	DIURNO	Entrada a Consulta Externa
		21:00	1 HORA	NOCTURNO	Punto C
SEMANA 3	22/06/2019 SÁBADO	12:00	1 HORA	DIURNO	Entrada a Consulta Externa
		22:00	1 HORA	NOCTURNO	Punto C

Fuente, A Farfán, 2019.

#### 5.2.10. Actividad 10. Procedimiento de medición de ruido ambiental

Siempre se elige la posición, hora y condiciones de mayor incidencia sonora. Las mediciones de NPS durante 12 minutos en las direcciones: norte, sur, este, oeste y vertical hacia arriba; para un total de 1 hora de medición, registrando 1 dato por segundo para un total de 3600 datos en cada punto escogido. De acuerdo a la metodología estipulada en el capítulo II “Procedimiento de medición para ruido ambiental” de la

Resolución 627 de Abril de 2006 del hoy Ministerio de Ambiente, y Desarrollo Sostenible (MADS). El resultado de la medición es obtenido mediante la siguiente expresión:

$$L_{Aeq} = 10 \cdot \log \left( \frac{1}{5} \cdot (10^{L_N/10} + 10^{L_O/10} + 10^{L_S/10} + 10^{L_E/10} + 10^{L_V/10}) \right)$$

Dónde:

- LAeq = Nivel equivalente resultante de la medición.
- LN = Nivel equivalente medido en la posición del micrófono orientada en sentido norte
- LO = Nivel equivalente medido en la posición del micrófono orientada en sentido oeste
- LS = Nivel equivalente medido en la posición del micrófono orientada en sentido sur
- LE = Nivel equivalente medido en la posición del micrófono orientada en sentido este
- LV = Nivel equivalente medido en la posición del micrófono orientada en sentido vertical.

Una vez recopilados los datos de las medición mediante hojas de cálculo en Excel, es se calculó la desviación estándar (S), de la muestra hallando la medida de la dispersión de los valores respecto a la media obteniendo un valor promedio, la media aritmética (X), se consigue sumando todos los promedios y dividiéndolo entre el número de promedios, para hallar el coeficiente de variación (Cv), por punto, se divide la desviación estándar entre la media aritmética; si los resultados finales en el coeficiente de variación están menos de 1,5 el nivel de confiabilidad es alto, nos brinda una mejor factibilidad en los trabajos de campo.

**5.2.11. Actividad 11. Condiciones meteorológicas,** las mediciones se efectuaron en tiempo seco, sin presencia de lluvias, lloviznas, truenos o caída de granizo; y los pavimentos y/o las superficies sobre las que se efectuaron las mediciones estaban secos. Se tomaron las condiciones atmosféricas de los datos generados por la estación meteorológica local. La velocidad del viento y dirección, temperatura y humedad a continuación adjuntada.

**5.2.12. Actividad 12. Establecer otras actividades a desarrollar simultáneamente con las mediciones,** para complementar el estudio se implementaron y ejecutaron un aforo vehicular y una encuesta.

**5.3. Etapa 3: Comparar los resultados obtenidos en las mediciones de NPS realizadas en el hospital con los estándares máximos permisibles de la normatividad guía (resolución 0627 de 2006)**

- Con la herramienta de Excel se procedió a ordenar los datos obtenidos en campo y realizar hojas de cálculos con la finalidad de obtener medidas de presión sonora (NPS) equivalente promedio para cada uno de los puntos monitoreados. Para luego comparar con los estándares máximos permitidos de ruido ambiental tanto en horarios diurnos y nocturnos en Sector A, tranquilidad y silencio en el que se clasifican los hospitales; y el sector C, ruido intermedio restringido, en el que se mencionan las vías principales y vías arterias. Se compararan el sector A con los puntos internos y el Sector C con los puntos externos del hospital. Ver tabla 10.

**Tabla 10.** Estándares máximos permisibles de niveles de ruido ambiental, expresados en decibeles dB(A).

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

Fuente: Adaptado por el autor de la resolución 0627, 2006, Farfán A, 2019.

**5.4. Etapa 4: Diseñar un programa de mediciones de control de ruido en base al anexo 3, capítulo II y III de la resolución 0627 de 2006, que incluya alternativas de prevención, corrección y mitigación de los impactos ambientales y ocupacionales**

**5.4.1. Actividad 1. Programa de mediciones para el control:** se diseña con la finalidad de que se continúe evaluando la contaminación sonora en el hospital de manera regular

**5.4.2. Actividad 2. Mapa de ruido ambiental,** Se modelo un mapa de ruido ambiental para representar las zonas de ruido y de acuerdo con el anexo 5 de la resolución 0627. Se recomienda que se usen los contornos que indican los límites de múltiplos de 5 dB. Se identifican

las diferentes zonas sobre un mapa del lugar de estudio, mediante colores o sombreados, así:

**TABLA 11.** Colores y sombreados según los niveles de ruido en las zonas de estudio.

<b>Zona de ruido dBA</b>	<b>Color</b>	<b>Sombreado</b>
>35	Verde claro	Puntos pequeños baja intensidad
35-40	Verde	Puntos medianos, media densidad
40-45	Verde oscuro	Puntos grandes, alta intensidad
45-50	Amarillo	Líneas verticales, media densidad
50-55	Ocre	Líneas verticales media densidad
55-60	Naranja	Líneas verticales alta intensidad
60-65	Cinabrio	Sombreado cruzado baja densidad
65-70	Carmín	Sombreado cruzado, media densidad
70-75	Rojo lila	Sombreado cruzado alta densidad
75-80	Azul	Franjas verticales anchas
80-85	Azul oscuro	Completamente negro.

**Fuente:** Adaptado por el autor del Anexo 5, resolución 0627, 2006.

**5.4.3. Actividad 3. Plantear alternativas de mitigación de los impactos ambientales y ocupacionales,** de acuerdo con los resultados de NPS obtenidos en las mediciones y comparados con los estándares máximos permisibles, según la resolución 0627 de 2006. Se propondrán alternativas que mejor se adecuen a las necesidades del hospital y que sean asequibles económicamente para la institución. Más sin embargo se dejarán a la tentativa otras alternativas un poco más costosas pero que también son de gran ayuda en instalaciones hospitalarias en temas de control de ruido.

## **6. ANÁLISIS DE RESULTADOS**

Las mediciones de ruido ambiental se efectuó de acuerdo con el procedimiento estipulado en los Capítulos II y III del Anexo 3, de la resolución 0627 del 7 de abril de 2006, en los puntos tanto internos como externos ya descritos.

### **6.1. ANÁLISIS DE NIVELES DE PRESIÓN SONORA EN PUNTOS EXTERNOS**

Los puntos ubicados y medidos en la zona de influencia directa del hospital Rosario Pumarejo de López están clasificados en el SECTOR C RUIDO INTERMEDIO RESTRINGIDO (Vías troncales, vías arterias, vías principales) por ende se analizarán de acuerdo a los niveles máximos establecidos en este sector 70 dBA Noche y 80 dBA día.

El ruido proveniente del transporte vehicular constituye una de las principales fuentes emisoras de ruido Valledupar, producto de la necesidad de movilización diaria de los habitantes a su trabajo, escuela, universidad entre otros destinos locales. En torno a las vías de tráfico vehicular medidas en la zona de influencia directa del hospital, se encuentra una zona comercial, residencial y residencial con comercio de acuerdo al uso de suelos en Valledupar, lo que aumenta los Niveles de ruido en la zona.

Las condiciones atmosféricas requeridas para el estudio son: dirección y velocidad del viento, lluvia, temperatura, presión atmosférica y humedad. Como primera parte las mediciones deben realizarse en tiempo seco, en ausencia de lluvias y con la velocidad del viento menor a 3 m/s, de lo contrario debía usarse una pantalla antivientos. Las condiciones meteorológicas fueron medidas con ayuda de una estación. A continuación, se relaciona los reportes de las sesiones realizadas en los puntos de medición de ruido ambiental en dirección Norte, Sur, Este, Oeste y Vertical en los puntos denominados.

### 6.1.1. Resultados De Niveles De Presión Sonora en la Calle 16, avenida en la zona de influencia directa del hospital Rosario Pumarejo de López.

Es necesario conocer principalmente las condiciones meteorológicas en la zona de estudio los días muestreados. A continuación se muestran los resultados de las condiciones meteorológicas los días 3 y 8 de junio en el punto A, calle 16.

**Tabla 12.** Condiciones meteorológicas durante monitoreo en zona de influencia directa, calle 16.

FECHA	HORA	TEMPERATURA °C	VIENTO	HUMEDAD (%)
Junio de 2019			VELOCIDAD (km/h)	
Lunes 3	08:10	27,2	2,1	83
	08:20	27,1	2,1	83
	08:30	27,1	2,2	82
	08:40	25,8	2,1	82
	08:50	25,6	2,2	82
	09:00	26,7	2,2	82
Lunes 3	21:40	28,5	2,1	76
	21:50	29,2	2,2	76
	22:00	29,2	1,9	73
	22:10	29,4	1,7	73
	22:20	29,7	2,1	76
	22:30	29,3	1,8	76
Sábado 8	12:40	31,8	1,1	45
	12:50	31,5	1,2	45
	13:00	30,2	1,2	47
	13:10	30,8	1,4	47
	13:20	29,4	1,1	47
	13:30	30,6	1,2	47
Sábado 8	21:20	26,4	2,5	47
	21:30	27,1	2,3	75
	21:40	26,6	2,6	75
	21:50	26,6	2,7	74
	22:00	26,6	2,5	75
	22:10	27,2	2,5	74

Fuente: Fuente: Farfán A, 2019

No hubo presencia de Lluvia, durante las mediciones, los pavimentos estaban completamente secos y la velocidad del viento no superó los 3 m/s como lo exige la norma.

Se encontró que los niveles de presión sonora emitidos en la calle 16, debido al tráfico vehicular, paso de peatones, comercio y otras actividades ya descritas no sobrepasa los niveles de presión máximos admisibles para ruido ambiental estipulados en la resolución 0627 de 2006, para el sector C de vías troncales, vías arterias o vías principales, se realizaron mediciones durante 1 un día entre semana y 1 día fin de semana tanto en horario diurno como nocturno para cada día de medición. A continuación se muestran una síntesis de los resultados obtenidos en la **tabla 13**.

**Tabla 13.** Resumen de Resultados de NPS en la Calle 16.

<b>RESULTADO DE NIVELES DE PRESIÓN SONORA EN LA CALLE 16/ AVENIDA EN LA ZONA DE INFLUENCIA DIRECTA DEL HOSPITAL ROSARIO PUMAREJO DE LÓPEZ, DE VALLEDUPAR.</b>				
<b>Día de la semana</b>	<b>Jornada</b>	<b>LAeq,h Promedio</b>	<b>Nivel Máximo LAeq,h permitido</b>	<b>Cumplimiento con la Res. 0627, 2006, Sector C</b>
Lunes	Diurna	71	80	SI
Lunes	Nocturna	64	70	SI
Sábado	Diurna	68	80	SI
Sábado	Nocturna	69	70	SI

Fuente: Farfán A, 2019.

#### **6.1.1.1. Resultados de monitoreo en el punto (A) avenida/ calle 16, entre semana jornada diurna.**

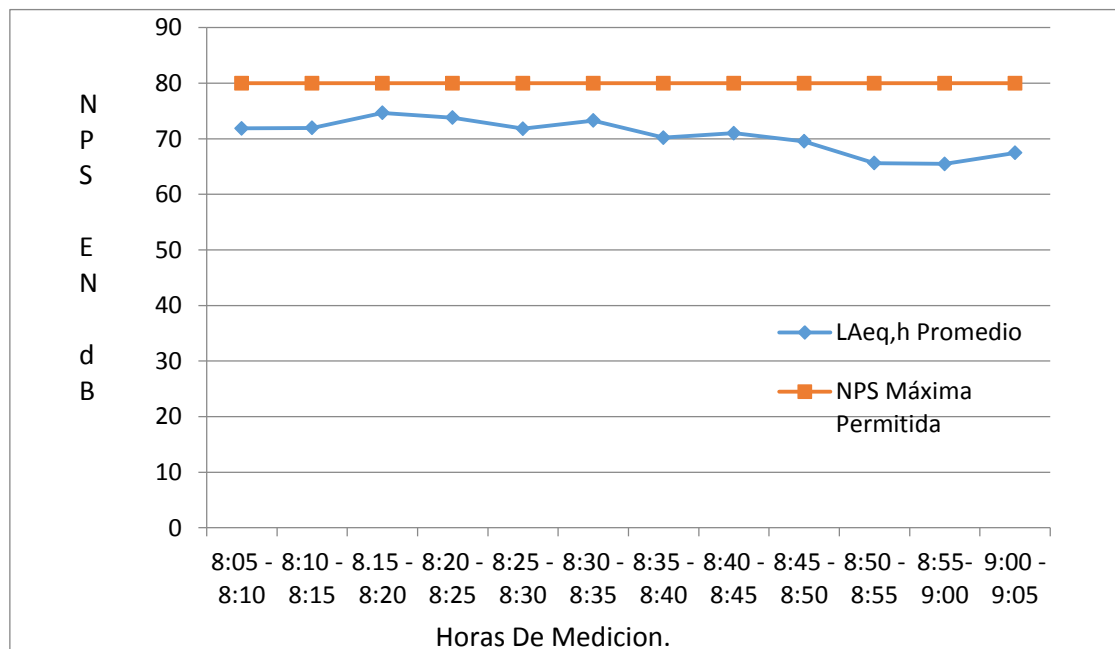
Las mediciones se iniciaron a las 8:05 horas día lunes 3 de junio de 2019, en la calle 16, avenida doble carril paralela a las instalaciones del hospital Rosario Pumarejo de López y comunica con el sector de salud más grande de la ciudad. Se registró 1 dato por segundo durante hora. A continuación se muestra en la **tabla 14** los resultados de los datos obtenidos en campo.

**Tabla 14.** LAeqh promedio de datos del día 3 de junio 2019, punto A entresemana J. Diurna.

DÍA	HORA	LAeq,h Promedio	NPS Máxima Permitida
LUNES jornada diurna	8:05 - 8:10	71,88	80
	8:10 - 8:15	71,97	80
	8:15 - 8:20	74,67	80
	8:20 - 8:25	73,80	80
	8:25 - 8:30	71,81	80
	8:30 - 8:35	73,27	80
	8:35 - 8:40	70,19	80
	8:40 - 8:45	71,01	80
	8:45 - 8:50	69,54	80
	8:50 - 8:55	65,62	80
	8:55- 9:00	65,47	80
	9:00 - 9:05	67,47	80

**Fuente:** Farfán A, 2019.

Seguidamente se muestra en la gráfica (ver fig. 20) los valores de LAeqh, promedio con respecto al tiempo, comparados con los NPS máximos permitidos, de acuerdo al sector C en jornada diurna.



**Figura 20.** Grafica de Nps máxima permitida y LAeqh promedio (dB) vs tiempo en Punto A entresemana jornada diurna.

**Fuente:** Farfán A, 2019.

En el análisis del Punto A (calle 16) durante un día entresemana, jornada diurna, muestra que para el día lunes 3 de junio, tras la sonometría se obtuvieron un total de 721 datos, de los cuales 20 sobrepasan el nivel máximo permitido, equivalente a un 2,77% de los datos, la media aritmética muestra 70,60 dB, lo que expresa que esta dentro del rango permitido por la normatividad en el sector C para la jornada diurna, por otro lado presenta una S de 4,72 lo que revela la cantidad que está alejado del promedio, estos resultados son homogéneos ya que su Coeficiente de variación (Cv) es muy bajo (0,07), con relación a la ponderación frecuencial máxima fue 85 y la mínima fue 59 por tanto nos arrojó una LAeq,h promedio de 71, en la **tabla 15** se representa de una forma cuantitativa el análisis de los datos obtenidos.

**Tabla 15.** Análisis De Resultados Punto A, Entresemana Jornada Diurna.

<b>NIVEL MÁXIMO PERMITIDO DURANTE JORNADA DIURNA</b>		<b>80</b>		
<b>Nº Total de datos</b>		<b>721</b>		
<b>No Ruidoso</b>			<b>Porcentaje</b>	
<b>Nº de datos que NO cumplen con el nivel máximo permitido</b>	<b>20</b>		<b>2,77%</b>	
<b>Nº de datos que cumplen con el nivel máximo permitido</b>	<b>701</b>		<b>97,23%</b>	
<b>Nº IMP</b>	<b>0</b>		<b>0,00%</b>	
<b>LAeq,h Promedio</b>	<b>71</b>			
<b>Max LAeq,h</b>	<b>85</b>			
<b>Min LAeq,h</b>	<b>59</b>			
		<b>ESTADÍSTICA</b>		
		<b>Desviación Estándar (S) (dB)</b>	<b>4,72</b>	
		<b>Media Aritmética (X) (dB)</b>	<b>70,60</b>	
		<b>Coeficiente de Variación (Cv)</b>	<b>0,07</b>	
		<b>Percentil 10 (dB)</b>	<b>64,70</b>	
		<b>Percentil 50 (dB)</b>	<b>70,65</b>	
		<b>Percentil 90 (dB)</b>	<b>76,74</b>	

Fuente: **Fuente:** Farfán A, 2019.

### 6.1.1.2. Resultados De Monitoreo En El Punto (A) Avenida/Calle 16 Entre Semana Jornada Nocturna

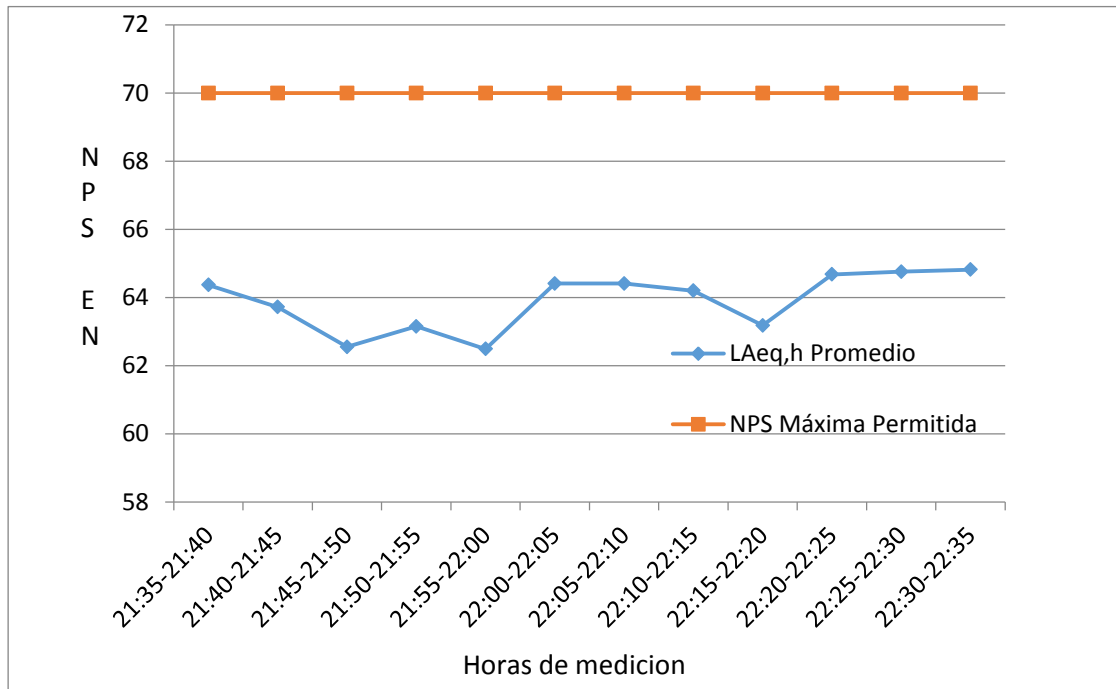
Las mediciones se realizaron el día 3 de junio de 2019 en horario nocturno a las 21:35 horas, en la calle 16, en la zona de influencia directa del hospital Rosario Pumarejo de López. En el trabajo de campo se registró 1 dato por segundo durante hora. Se solicitó acompañamiento de la policía debido a que las mediciones fueron ejecutadas en altas horas de la noche, para mayor seguridad encargados del estudio y del equipo de medición. A continuación se muestra en la **tabla 16** los resultados de los datos obtenidos en campo.

**Tabla 16.** LAeqh promedio de datos del día 3 de junio 2019, punto A entre semana J. Nocturna.

DÍA	HORA	LAeq,h Promedio	NPS Máxima Permitida
LUNES jornada nocturna	21:35-21:40	64,37	70
	21:40-21:45	63,72	70
	21:45-21:50	62,55	70
	21:50-21:55	63,15	70
	21:55-22:00	62,49	70
	22:00-22:05	64,41	70
	22:05-22:10	64,41	70
	22:10-22:15	64,20	70
	22:15-22:20	63,18	70
	22:20-22:25	64,68	70
	22:25-22:30	64,76	70
22:30-22:35	64,82	70	

Fuente: Farfán A, 2019.

Seguidamente se muestra en la gráfica (ver fig. 21) los valores de LAeqh, promedio con respecto al tiempo, comparados con los NPS máximos permitidos, de acuerdo al sector C en jornada nocturna, .



**Figura 21.** Grafica de Nps (dB) vs tiempo en Punto A entresemana jornada nocturna.

**Fuente:** Farfán A, 2019.

En el análisis del Punto A (calle 16) un día entresemana jornada nocturna, muestra que para el día lunes 3 de junio, se obtuvieron un total de 721 datos, donde en su totalidad cumplen con los Niveles máximos permisibles en dB para el sector C jornada nocturna, la media aritmética muestra 63,88 dB, lo que expresa que está dentro del rango permitido por la normatividad, por otro lado presenta una S de 2,00 lo que revela la cantidad que está alejado del promedio, estos resultados son homogéneos ya que su Coeficiente de variación (Cv) es muy bajo (0,03), con relación a la ponderación frecuencial máxima fue 70 y la mínima fue 58 por tanto nos arrojó una LAeq,h promedio de 64, en la **tabla 17** se representa de una forma cuantitativa el análisis de los datos obtenidos.

**Tabla 17.** Análisis De Resultados Punto A, Entresemana Jornada Nocturna.

NIVEL MÁXIMO PERMITIDO DURANTE JORNADA NOCTURNA		70	
Nº Total de datos	721		
No Ruidoso		Porcentaje	
Nº de datos que <b>NO cumplen</b> con el nivel máximo permitido	0	0,00%	
Nº de datos que <b>cumplen</b> con el nivel máximo permitido	721	100,00%	
Nº IMP	0	0,00%	
L <sub>Aeq,h</sub> Promedio	64		
Max L <sub>Aeq,h</sub>	70		
Min L <sub>Aeq,h</sub>	58		

ESTADÍSTICA	
Desviación Estándar (S) (dB)	2,00
Media Aritmética (X) (dB)	63,88
Coefficiente de Variación (Cv)	0,03
Percentil 10 (dB)	61,22
Percentil 50 (dB)	63,94
Percentil 90 (dB)	66,45

DÍA	80
NOCHE	70

Fuente: Farfán A, 2019.

### 6.1.1.3. Resultados de monitoreo en el punto (A) avenida/calle 16 fin de semana jornada diurna

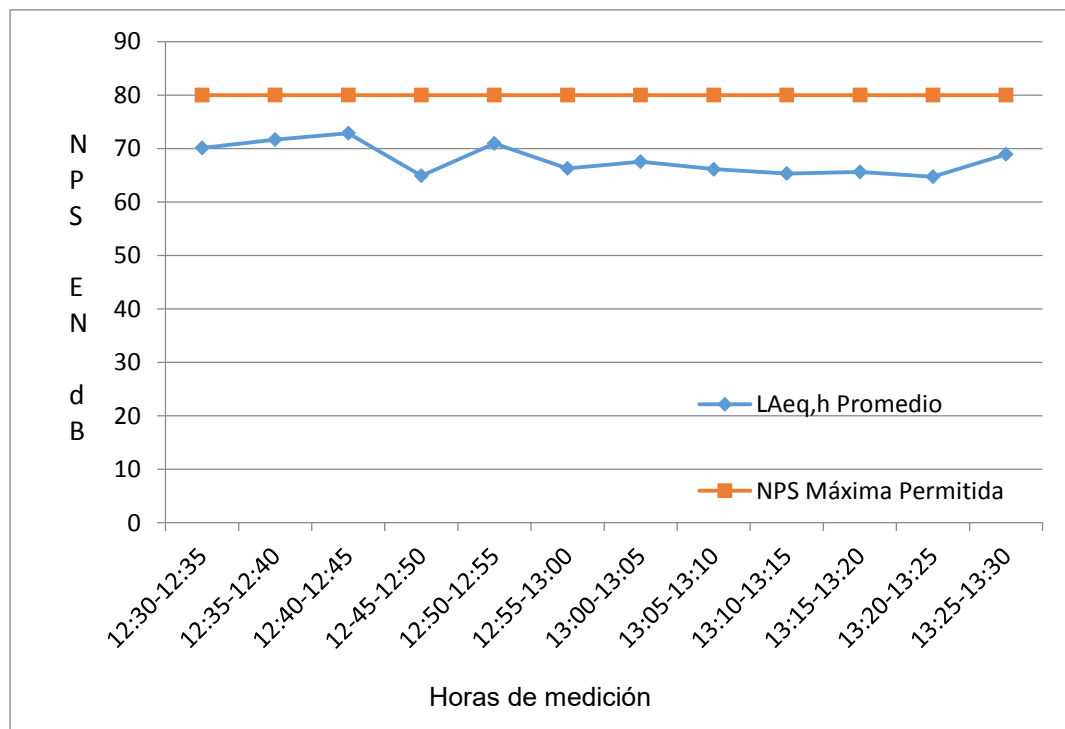
Las mediciones se realizaron el sábado 8 de junio de 2019 a 12:30 horas en la calle 16, en la zona de influencia directa del Hospital Rosario Pumarejo de López. En el trabajo de campo se registró 1 dato por segundo durante hora. A continuación se muestra en la **tabla 18** los resultados de los datos obtenidos en campo.

**Tabla 18.** LAeqh promedio de datos del día 8 de junio 2019, Punto A Fin de semana J. Diurna

DÍA	HORA	LAeq,h Promedio	NPS Máxima Permitida
<b>SÁBADO Jornada diurna</b>	12:30-12:35	70,11	80
	12:35-12:40	71,67	80
	12:40-12:45	72,87	80
	12:45-12:50	64,90	80
	12:50-12:55	70,94	80
	12:55-13:00	66,27	80
	13:00-13:05	67,53	80
	13:05-13:10	66,13	80
	13:10-13:15	65,31	80
	13:15-13:20	65,62	80
	13:20-13:25	64,72	80
	13:25-13:30	68,93	80

Fuente: Farfán A, 2019.

Seguidamente se muestra en la gráfica (ver fig. 22) los valores de LAeqh, promedio con respecto al tiempo, comparados con los NPS máximos permitidos, de acuerdo al sector C en jornada diurna.



**Figura 22.** Grafica de Nps (dB) vs tiempo en Punto A fin de semana jornada diurna.

Fuente: Farfán A, 2019.

Los resultados del análisis del punto (A) en la parte externa del hospital, un día del fin de semana en jornada diurna, muestra que para el día lunes 8 de junio se obtuvo un total de 721 datos, de los cuales 13 sobrepasan el nivel máximo permitido, equivalente a un 1,80% de los datos, la media aritmética muestra 67,90 dB, lo que expresa que está dentro del rango permitido por la normatividad, por otro lado presenta una S de 5,00 lo que revela la cantidad que está alejado del promedio, estos resultados son homogéneos ya que su Cv es bastante bajo (0,07), con relación a la ponderación frecuencial máxima fue 84 y la mínima fue 60; la LAeq,h Promedio fue de 68, en la **tabla 19**, se representa de una forma cuantitativa el análisis de los datos obtenidos.

**Tabla 19.** Análisis De Resultados Punto A, Fin de semana Jornada Diurna.

<b>NIVEL MÁXIMO PERMITIDO DURANTE JORNADA DIURNA</b>		<b>80</b>		
<b>Nº Total de datos</b>		<b>721</b>		
<b>No Ruidoso</b>		<b>Porcentaje</b>		
<b>Nº de datos que <b>NO cumplen</b> con el nivel máximo permitido</b>	<b>13</b>	<b>1,80%</b>		
<b>Nº de datos que <b>cumplen</b> con el nivel máximo permitido</b>	<b>708</b>	<b>98,20%</b>		
<b>Nº IMP</b>	<b>0</b>	<b>0,00%</b>		
<b>LAeq,h Promedio</b>	<b>68</b>			
<b>Max LAeq,h</b>	<b>84</b>			
<b>Min LAeq,h</b>	<b>60</b>			
			<b>ESTADÍSTICA</b>	
			<b>Desviación Estándar (S) (dB)</b>	5,00
			<b>Media Aritmética (X) (dB)</b>	67,90
			<b>Coefficiente de Variación (Cv)</b>	0,07
			<b>Percentil 10 (dB)</b>	62,61
			<b>Percentil 50 (dB)</b>	66,61
			<b>Percentil 90 (dB)</b>	75,49
			<b>DÍA</b>	<b>80</b>
			<b>NOCHE</b>	<b>70</b>

Fuente: Farfán A, 2019.

#### 6.1.1.4. Resultados De Monitoreo En El Punto (A) Avenida/Calle 16 Fin De Semana Jornada Nocturna

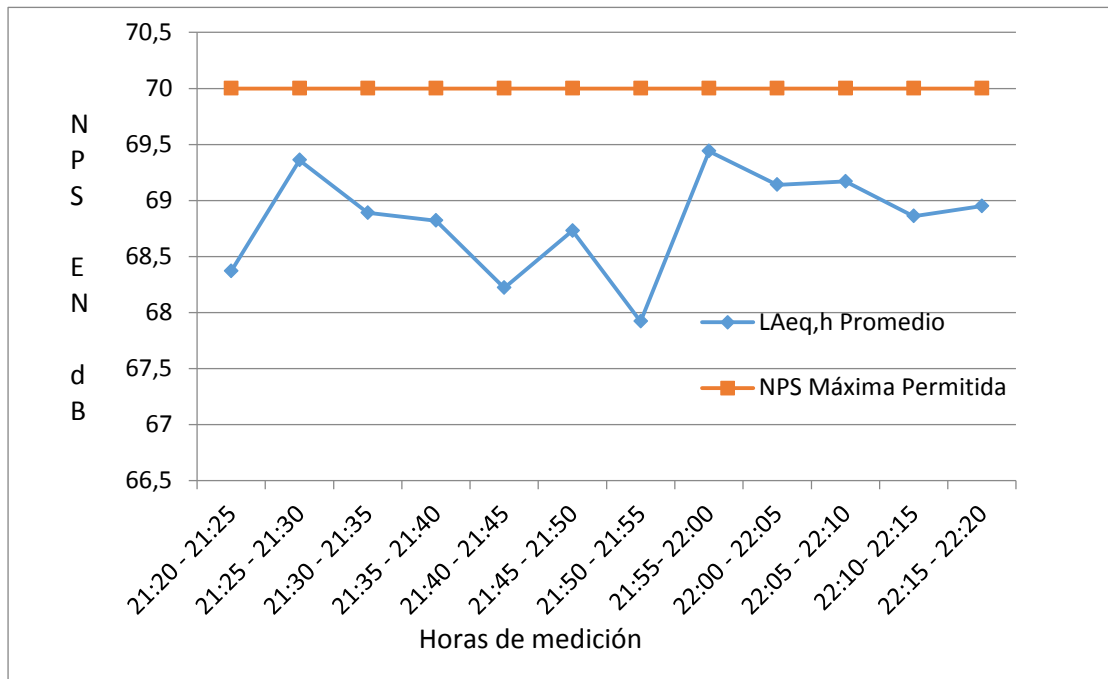
Las mediciones se realizaron el sábado 8 de Junio de 2019 a las 21:20 horas en la calle 16, en la zona de influencia directa del hospital Rosario Pumarejo de López. En el trabajo de campo se registró 1 dato por segundo durante hora. Se solicitó acompañamiento de la policía debido a que las mediciones fueron ejecutadas en altas horas de la noche, para mayor seguridad encargados del estudio y del equipo de medición. A continuación se muestra en la **tabla 20** los resultados de los datos obtenidos en campo.

**Tabla 20.** LAeq,h promedio de datos del día 8 de junio 2019, Punto A Fin de semana J. Nocturna

DÍA	HORA	LAeq,h Promedio	NPS Máxima Permitida
SÁBADO jornada nocturna	21:20 - 21:25	68,37	70
	21:25 - 21:30	69,36	70
	21:30 - 21:35	68,89	70
	21:35 - 21:40	68,82	70
	21:40 - 21:45	68,22	70
	21:45 - 21:50	68,73	70
	21:50 - 21:55	67,92	70
	21:55- 22:00	69,44	70
	22:00 - 22:05	69,14	70
	22:05 - 22:10	69,17	70
	22:10- 22:15	68,86	70
22:15 - 22:20	68,95	70	

**Fuente:** Farfán A, 2019.

Seguidamente se muestra en la gráfica (ver fig. 23) los valores de LAeqh, promedio con respecto al tiempo, comparados con los NPS máximos permitidos, de acuerdo al sector C en jornada nocturna.



**Figura 23.** Grafica de Nps (dB) vs tiempo en Punto A fin de semana jornada Nocturna.

**Fuente:** Farfán A, 2019.

Los resultados del análisis del punto (A) en la parte externa del hospital, un día del fin de semana en jornada nocturna evidencia que para el día sábado 8 de junio, se obtuvo un total de 721 datos, de los cuales 145 datos sobrepasan el nivel máximo permitido, equivalente a un 20,11% de los datos, la media aritmética muestra 68,82 dB, lo que expresa que está dentro del rango permitido por la normatividad, por otro lado presenta una S de 1,96 lo que revela la cantidad que está alejado del promedio, estos resultados son muy homogéneos ya que su coeficiente de variación (Cv) es bastante bajo (0,03); con relación a la ponderación frecuencial máxima fue 82 y la mínima fue 64, finalmente arrojó una ponderación frecuencial promedio de 69, en la **tabla 21** se representa de una forma cuantitativa el análisis de los datos obtenidos.

**Tabla 21.** Análisis De Resultados Punto A, Fin de semana Jornada nocturna

<b>NIVEL MÁXIMO PERMITIDO DURANTE JORNADA NOCTURNA</b>		<b>70</b>			
<b>Nº Total de datos</b>		<b>721</b>			
<b>No Ruidoso</b>		<b>Porcentaje</b>		<b>ESTADÍSTICA</b>	
<b>Nº de datos que <b>NO cumplen</b> con el nivel máximo permitido</b>		<b>145</b>		<b>20,11%</b>	
<b>Nº de datos que <b>cumplen</b> con el nivel máximo permitido</b>		<b>576</b>		<b>79,89%</b>	
<b>Nº IMP</b>		<b>0</b>		<b>0,00%</b>	
<b>LAeq,h Promedio</b>		<b>69</b>		<b>Desviación Estándar (S) (dB)</b>	
<b>Max LAeq,h</b>		<b>82</b>		<b>1,96</b>	
<b>Min LAeq,h</b>		<b>64</b>		<b>Media Aritmética (X) (dB)</b>	
				<b>68,82</b>	
				<b>Coefficiente de Variación (Cv)</b>	
				<b>0,03</b>	
				<b>Percentil 10 (dB)</b>	
				<b>66,73</b>	
				<b>Percentil 50 (dB)</b>	
				<b>68,64</b>	
				<b>Percentil 90 (dB)</b>	
				<b>70,88</b>	

<b>DÍA</b>	<b>80</b>
<b>NOCHE</b>	<b>70</b>

Fuente: Farfán A, 2019.

**6.1.2. Resultados De Niveles De Presión Sonora en la transversal 18, Frente a la entrada de Urgencias, zona de influencia directa del hospital Rosario Pumarejo de López.**

Es necesario conocer primeramente las condiciones meteorológicas en la zona de estudio los días muestreados. A continuación se muestran los resultados de las condiciones meteorológicas los días 11 y 16 de junio en el punto B, transversal 18.

**Tabla 22. Condiciones meteorológicas durante monitoreo en zona de influencia directa, transversal 18**

FECHA	HORA	TEMPERATURA °C	VIENTO	HUMEDAD (%)
Junio de 2019			VELOCIDAD (km/h)	
Martes 11	14:00	32,2	1,4	62
	14:10	31,4	1,6	60
	14:20	32,7	1,5	62
	14:30	33,1	1,8	62
	14:40	32,1	1,4	63
	14:50	33,3	1,9	63
Martes 11	21:30	25,1	30,4	80
	21:40	25,1	31,4	76
	21:50	25,8	32,5	70
	22:00	26,1	30,8	71
	22:10	27,1	30,4	68
	22:20	28,1	31,4	72
Domingo 16	9:50	30,1	28,4	70
	10:00	29,4	29,1	65
	10:10	28,4	28,4	65
	10:20	30,1	29,4	65
	10:30	31,4	27,1	64
	10:40	30,7	29,4	60
Domingo 16	21:40	26,1	31,4	72
	21:50	27,4	31,6	71
	22:00	25,3	32,6	70
	22:10	27,3	31,7	73
	22:20	29,4	33,6	74
	22:30	29,1	31,4	71

Fuente: Farfán A, 2019

Se concluye que los niveles de presión sonora emitidos en la Transversal 18, debido al tráfico vehicular, paso de peatones, ingreso de pacientes y empleados, comercio y otras actividades ya descritas no sobrepasa los niveles de presión máximos admisibles estipulados en la resolución 0627 de 2006 para el sector C de vías troncales, vías arterias y vías principales, a continuación se muestran una síntesis de los resultados en la **tabla 23**.

**Tabla 23.** Resumen de Resultados de NPS en la transversal 18.

<b>RESULTADO DE NIVELES DE PRESIÓN SONORA EN LA TRANSVERSAL 18 FRENTE A LA ENTRADA DE URGENCIAS, EN LA ZONA DE INFLUENCIA DIRECTA DEL HOSPITAL ROSARIO PUMAREJO DE LÓPEZ</b>				
<b>Día de la semana</b>	<b>Jornada</b>	<b>LAeq,h Promedio</b>	<b>Nivel Máximo de LAeq,h Permitido.</b>	<b>Cumplimiento Res. 0627 2006 SECTOR C</b>
Martes	Diurna	70	80	SI
Martes	Nocturna	70	70	SI
Domingo	Diurna	69	80	SI
Domingo	Nocturna	66	70	SI

Fuente: Farfán A, 2019.

#### **6.1.2.1. Resultados De Monitoreo En El Punto (B) Transversal 18, entre Semana Jornada Diurna**

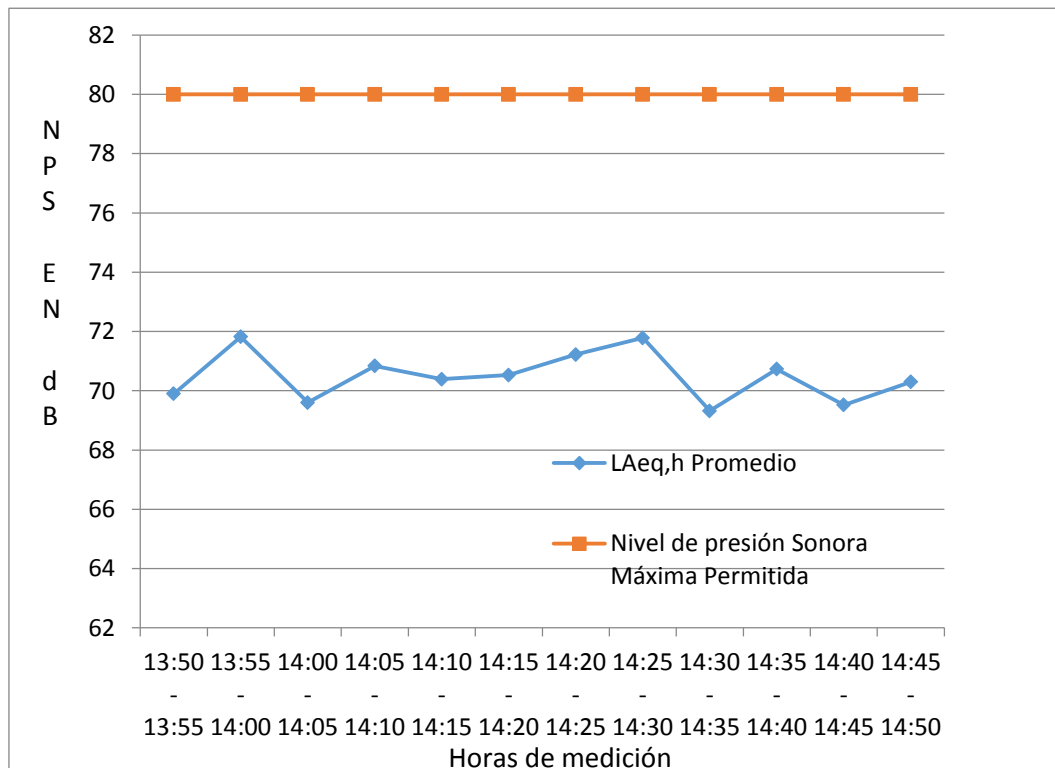
Las mediciones se iniciaron a las 13:50 horas, el martes 11 de junio de 2019, en la parte externa del hospital Pumarejo de López, esta calle comunica al hospital con la avenida fundación. Se registró 1 dato por segundo durante hora. A continuación se muestra en la **tabla 24** los resultados de los datos obtenidos en campo.

**Tabla 24.** LAeq,h promedio de datos del día 11 de junio 2019, punto B entre semana J. Diurna

DÍA	HORA	LAeq,h Promedio	Nps Máxima Permitida
<b>MARTES JORNADA DIURNA</b>	13:50 - 13:55	69,90	80
	13:55 - 14:00	71,82	80
	14:00 - 14:05	69,60	80
	14:05 - 14:10	70,84	80
	14:10 - 14:15	70,39	80
	14:15 - 14:20	70,53	80
	14:20 - 14:25	71,22	80
	14:25 - 14:30	71,78	80
	14:30 - 14:35	69,32	80
	14:35 - 14:40	70,73	80
	14:40 - 14:45	69,52	80
	14:45 - 14:50	70,30	80

Fuente: Farfán A, 2019.

Seguidamente se muestra en la gráfica (ver fig. 24) los valores de LAeq,h promedio con respecto al tiempo, comparados con los NPS máximos permitidos, de acuerdo al sector C en jornada diurna.



**Figura 24.** Grafica de Nps (dB) vs tiempo en Punto B entre semana jornada diurna

Fuente: Farfán A, 2019.

En el análisis del Punto B (transversal 18) durante un día entre semana, jornada diurna, muestra que para el día martes 11 de junio, tras la sonometría se obtuvieron un total de 721 datos, de los cuales 8 sobrepasan el nivel máximo permitido, equivalente a un 1,11% de los datos, la media aritmética muestra 70,50 dB, lo que expresa que está dentro del rango permitido por la normatividad en el sector C para la jornada diurna, por otro lado presenta una S de 2,64 lo que revela la cantidad que está alejado del promedio, estos resultados son homogéneos ya que su Coeficiente de variación (Cv) es muy bajo (0,04), con relación a la ponderación frecuencial máxima fue 82 y la mínima fue 65 por tanto arrojó una LAeq,h promedio de 70, en la **tabla 25** se representa de una forma cuantitativa el análisis de los datos obtenidos.

**Tabla 25.** Análisis De Resultados Punto B, entre semana Jornada diurna

<b>NIVEL MÁXIMO PERMITIDO DURANTE JORNADA DIURNA</b>		<b>DÍA</b>	
	<b>80</b>	<b>80</b>	
<b>Nº Total de datos</b>		<b>NOCHE</b>	<b>70</b>
<b>No Ruidoso</b>		<b>ESTADÍSTICA</b>	
	<b>721</b>	<b>Desviación Estándar (S) (dB)</b>	2,64
<b>Porcentaje</b>		<b>Media Aritmética (X) (dB)</b>	70,50
<b>Nº de datos que NO cumplen con el nivel máximo permitido</b>	8	<b>Coeficiente de Variación (Cv)</b>	0,04
	<b>1,11%</b>	<b>Percentil 10 (dB)</b>	67,83
<b>Nº de datos que cumplen con el nivel máximo permitido</b>	713	<b>Percentil 50 (dB)</b>	70,00
	<b>98,89%</b>	<b>Percentil 90 (dB)</b>	73,67
<b>Nº IMP</b>	0		
	<b>0,00%</b>		
<b>LAeq,h Promedio</b>	<b>70</b>		
<b>Max LAeq,h</b>	82		
<b>Min LAeq,h</b>	65		

Fuente: Farfán A, 2019.

### 6.1.2.2. Resultados De Monitoreo En El Punto (B) Transversal 18, Entre Semana Jornada Nocturna

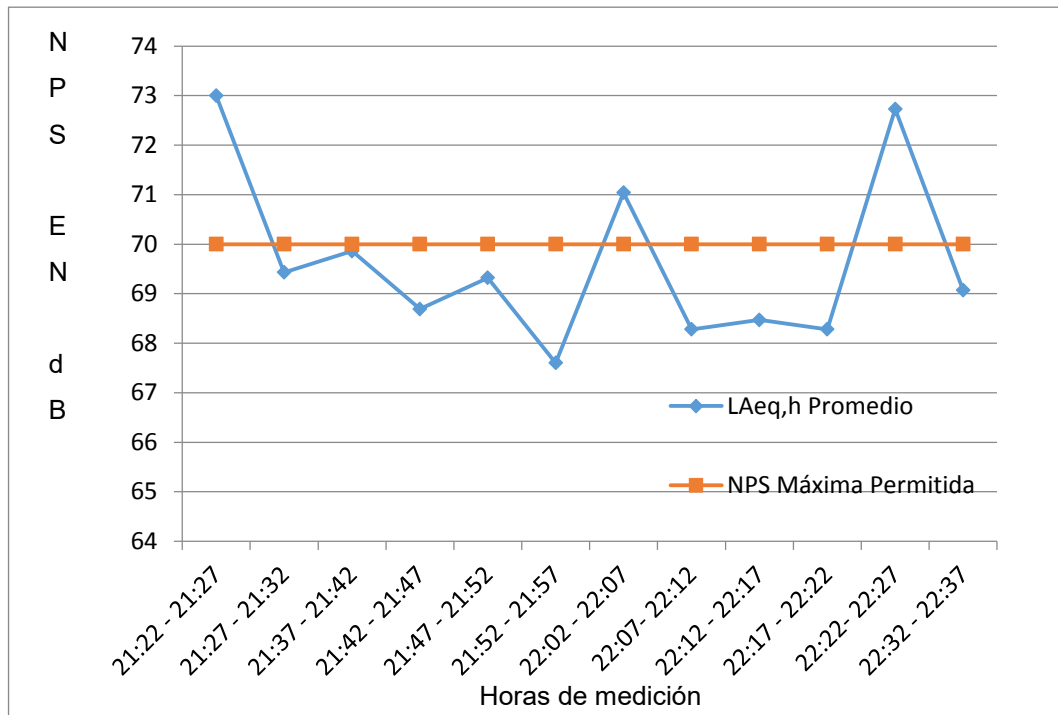
Las mediciones se iniciaron a las 21:22 horas, el martes 11 de junio de 2019, en la parte externa del hospital Pumarejo de López. El sonómetro se ubicó detrás de la reja de urgencias al lado de la garita de vigilancia con el fin de garantizar la seguridad de los encargados de las mediciones y del equipo de medición. Esta calle comunica al hospital con la avenida fundación. Se registró 1 dato por segundo durante hora. A continuación se muestra en la **tabla 26** los resultados de los datos obtenidos en campo.

Tabla 26. LAeq,h promedio de datos del día 11/junio/ 2019, punto B entresemana J. Nocturna

DÍA	HORA	LAeq,h Promedio	NPS Máxima Permitida
<b>MARTES HORARIO NOCTURNO</b>	21:22 - 21:27	73,00	70
	21:27 - 21:32	69,43	70
	21:32 - 21:37	69,86	70
	21:37 - 21:42	68,69	70
	21:42 - 21:47	69,32	70
	21:47 - 21:52	67,60	70
	21:52 - 21:57	71,04	70
	21:57- 22:02	68,28	70
	22:02 - 22:07	68,47	70
	22:07 - 22:12	68,28	70
	22:12- 22:17	72,73	70
	22:17 - 22:22	69,07	70

Fuente: Farfán A, 2019.

Seguidamente se muestra en la gráfica (ver fig. 25) los valores de LAeqh, promedio con respecto al tiempo, comparados con los NPS máximos permitidos, de acuerdo al sector C en jornada nocturna.



**Figura 25.** Grafica de Nps (dB) vs tiempo en Punto B entre semana jornada nocturna

**Fuente:** Farfán A, 2019.

Los resultados del análisis del punto (B) en la parte externa del hospital, un día entre semana en jornada nocturna evidencia que para el día martes 11 de junio, se obtuvo un total de 721 datos, de los cuales 254 datos sobrepasan el nivel máximo permitido, equivalente a un 35,23% de los datos, la media aritmética muestra 69,66 dB, lo que expresa que está dentro del rango permitido por la normatividad, por otro lado presenta una S de 3,54 lo que revela la cantidad que está alejado del promedio, estos resultados son muy homogéneos ya que su coeficiente de variación (Cv) es bastante bajo (0,05); con relación a la ponderación frecuencial máxima fue 82 y la mínima fue 62, finalmente arrojó una ponderación frecuencial promedio de 70, en la **tabla 27** se representa de una forma cuantitativa el análisis de los datos obtenidos.

**Tabla 27.** Análisis De Resultados Punto B, entre semana Jornada nocturna

<b>NIVEL MÁXIMO PERMITIDO DURANTE JORNADA NOCTURNA</b>		<b>70</b>		
<b>Nº Total de datos</b>		<b>721</b>		
<b>No Ruidoso</b>			<b>Porcentaje</b>	
<b>Nº de datos que <b>NO</b> cumplen con el nivel máximo permitido</b>	<b>254</b>	<b>35,23%</b>	<b>Desviación Estándar (S) (dB)</b>	<b>3,54</b>
<b>Nº de datos que <b>cumplen</b> con el nivel máximo permitido</b>	<b>467</b>	<b>64,77%</b>	<b>Media Aritmética (X) (dB)</b>	<b>69,66</b>
<b>Nº IMP</b>	<b>0</b>	<b>0,00%</b>	<b>Coefficiente de Variación (Cv)</b>	<b>0,05</b>
<b>LAeq,h Promedio</b>	<b>70</b>		<b>Percentil 10 (dB)</b>	<b>65,98</b>
<b>Max LAeq,h</b>	<b>82</b>		<b>Percentil 50 (dB)</b>	<b>68,94</b>
<b>Min LAeq,h</b>	<b>62</b>		<b>Percentil 90 (dB)</b>	<b>74,27</b>

<b>DÍA</b>	<b>80</b>
<b>NOCHE</b>	<b>70</b>

<b>ESTADÍSTICA</b>	
<b>Desviación Estándar (S) (dB)</b>	<b>3,54</b>
<b>Media Aritmética (X) (dB)</b>	<b>69,66</b>
<b>Coefficiente de Variación (Cv)</b>	<b>0,05</b>
<b>Percentil 10 (dB)</b>	<b>65,98</b>
<b>Percentil 50 (dB)</b>	<b>68,94</b>
<b>Percentil 90 (dB)</b>	<b>74,27</b>

Fuente: Farfán A, 2019.

### 6.1.2.3. Resultados De Monitoreo En El Punto (B) Transversal 18, Fin De Semana Jornada Diurna

Las mediciones se iniciaron el día domingo 16 de junio de 2019, a las 9:45 horas en la parte externa del hospital Pumarejo de López, esta calle comunica al hospital con la avenida fundación. Se registró 1 dato por segundo durante hora. A continuación se muestra en la tabla 28 los resultados de los datos obtenidos en campo.

Tabla 28. LAeq,h promedio de datos del día 16/ junio/ 2019, punto B fin de semana J. diurna

DÍA	HORA	LAeq,h Promedio	NPS Máxima Permitida
Domingo horario diurno	09:45 - 09:50	68,53	80
	09:50 - 09:55	69,60	80
	09:55 - 10:00	68,55	80
	10:00 - 10:05	70,56	80
	10:05 - 10:10	68,25	80
	10:10 - 10:15	68,98	80
	10:15 - 10:20	69,98	80
	10:20 - 10:25	69,58	80
	10:25 - 10:30	68,28	80
	10:30 - 10:35	69,64	80
	10:35 - 10:40	69,47	80
	10:40 - 10:45	69,35	80

Fuente: Farfán A, 2019.

Seguidamente se muestra en la gráfica (ver fig. 26) los valores de LAeq,h promedio con respecto al tiempo, comparados con los NPS máximos permitidos, de acuerdo al sector C en jornada diurna.

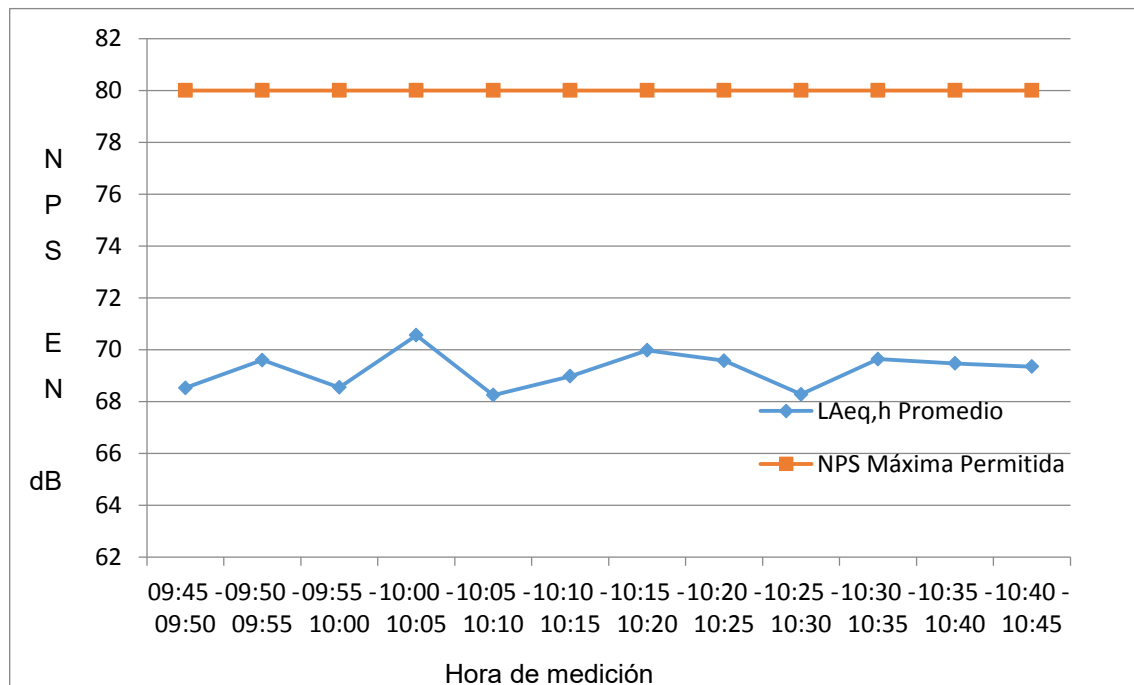


Figura 26. Grafica de Nps (dB) vs tiempo en Punto B fin de semana jornada diurna

Fuente: Farfán A, 2019.

Los resultados del análisis del punto (B) en la parte externa del hospital, un día del fin de semana jornada diurna, evidencia que para el día Domingo 16 de junio, se obtuvo un total de 721 datos, de los cuales 1 datos sobrepasan el nivel máximo permitido, equivalente a un 0,14% de los datos, la media aritmética muestra 69,23 dB, lo que expresa que está dentro del rango permitido por la normatividad, por otro lado presenta una S de 2,05 lo que revela la cantidad que está alejado del promedio, estos resultados son muy homogéneos ya que su coeficiente de variación (Cv) es bastante bajo (0,03); con relación a la ponderación frecuencial máxima fue 80 y la mínima fue 63, finalmente arrojó una ponderación frecuencial promedio de 69, en la **tabla 29** se representa de una forma cuantitativa el análisis de los datos obtenidos.

**Tabla 29.** Análisis De Resultados Punto B, fin de semana, Jornada diurna

NIVEL MÁXIMO PERMITIDO DURANTE JORNADA DIURNA		80			
Nº Total de datos	721				
No Ruidoso		Porcentaje	<b>ESTADÍSTICA</b>		
Nº de datos que <b>NO cumplen</b> con el nivel máximo permitido	1		0,14%	Desviación Estándar (S) (dB)	2,05
Nº de datos que <b>cumplen</b> con el nivel máximo permitido	720		99,86%	Media Aritmética (X) (dB)	69,23
Nº IMP	0		0,00%	Coefficiente de Variación (Cv)	0,03
LAeq,h Promedio	69			Percentil 10 (dB)	66,86
Max LAeq,h	80		Percentil 50 (dB)	69,06	
Min LAeq,h	63		Percentil 90 (dB)	71,55	

DÍA	80
NOCHE	70

Fuente: Farfán A, 2019.

#### 6.1.2.4. Resultados De Monitoreo En El Punto (B) Transversal 18, Fin De Semana Jornada Nocturna

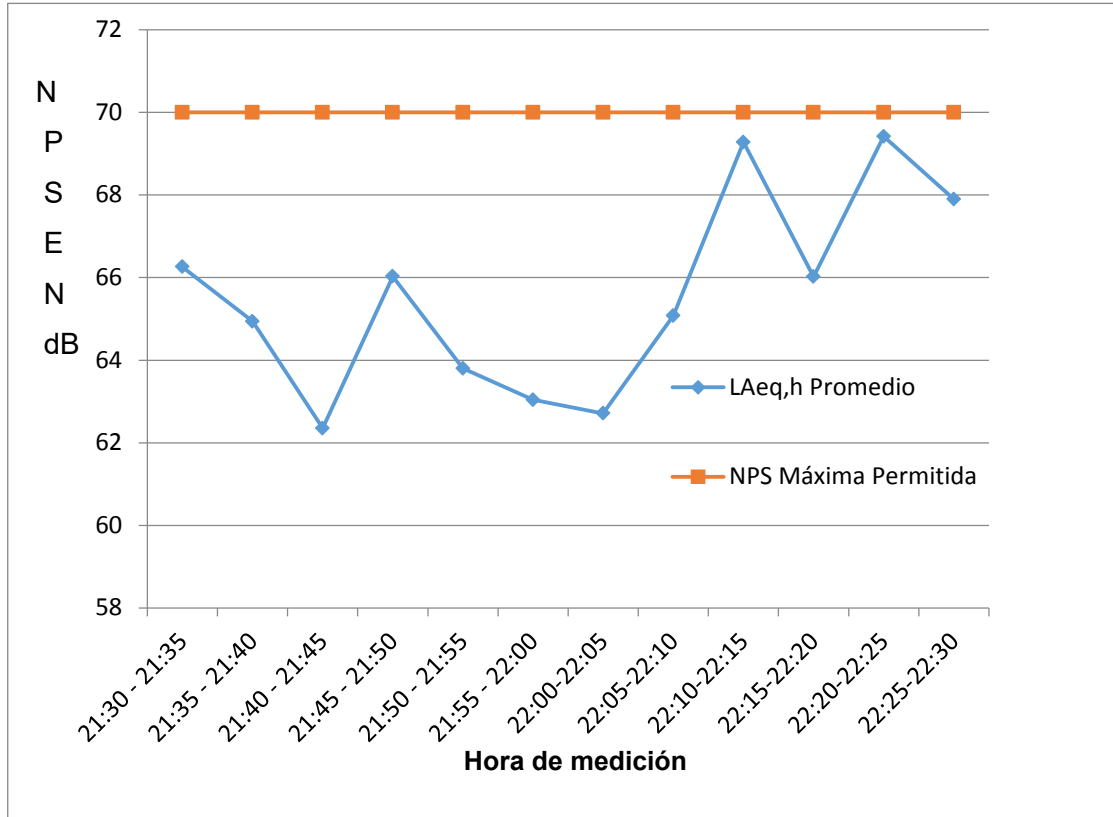
Las mediciones se iniciaron el domingo 16 de junio de 2019, 21:30 horas, en la parte externa del hospital Pumarejo de López. El sonómetro se ubicó detrás de la reja de urgencias al lado de la garita de vigilancia con el fin de garantizar la seguridad de los encargados de las mediciones y del equipo de medición. esta calle comunica al hospital con la avenida fundación. Se registró 1 dato por segundo durante hora. A continuación se muestra en la tabla 30 los resultados de los datos obtenidos en campo.

**Tabla 30.** LAeq,h promedio de datos del día 16/ junio/ 2019, punto B fin de semana J. nocturna

DÍA	HORA	LAeq,h Promedio	NPS Máxima Permitida
<b>Sábado Horario Nocturno</b>	<b>21:30 - 21:35</b>	66,26	<b>70</b>
	<b>21:35 - 21:40</b>	64,94	<b>70</b>
	<b>21:40 - 21:45</b>	62,35	<b>70</b>
	<b>21:45 - 21:50</b>	66,03	<b>70</b>
	<b>21:50 - 21:55</b>	63,80	<b>70</b>
	<b>21:55 - 22:00</b>	63,04	<b>70</b>
	<b>22:00-22:05</b>	62,71	<b>70</b>
	<b>22:05-22:10</b>	65,08	<b>70</b>
	<b>22:10-22:15</b>	69,28	<b>70</b>
	<b>22:15-22:20</b>	66,02	<b>70</b>
	<b>22:20-22:25</b>	69,42	<b>70</b>
	<b>22:25-22:30</b>	67,90	<b>70</b>

Fuente: Farfán A, 2019.

Seguidamente se muestra en la gráfica (ver fig. 27) los valores de LAeqh, promedio con respecto al tiempo, comparados con los NPS máximos permitidos, de acuerdo al sector C en jornada nocturna.



**Figura 27.** Grafica de Nps (dB) vs tiempo en Punto B fin de semana jornada nocturna

**Fuente:** Farfán A, 2019.

Los resultados del análisis del punto (B) en la parte externa del hospital, un día del fin de semana jornada nocturna, evidencia que para el día Domingo 16 de junio, se obtuvo un total de 721 datos, de los cuales 109 datos sobrepasan el nivel máximo permitido, equivalente a un 15,12% de los datos, la media aritmética muestra 65,53 dB, lo que expresa que está dentro del rango permitido por la normatividad, por otro lado presenta una S de 4,00 lo que revela la cantidad que está alejado del promedio, estos resultados son muy homogéneos ya que su coeficiente de variación (Cv) es bastante bajo (0,06); con relación a la ponderación frecuencial máxima fue 78 y la mínima fue 57, finalmente arrojó una ponderación frecuencial promedio de 66, en la **tabla 31** se representa de una forma cuantitativa el análisis de los datos obtenidos.

**Tabla 31.** Análisis De Resultados Punto B, fin de semana, Jornada nocturna

NIVEL MÁXIMO PERMITIDO DURANTE JORNADA NOCTURNA		70	
Nº Total de datos		721	
No Ruidoso		Porcentaje	
Nº de datos que <b>NO cumplen</b> con el nivel máximo permitido	109	15,12%	
Nº de datos que <b>cumplen</b> con el nivel máximo permitido	612	84,88%	
Nº IMP	0	0,00%	
L <sub>Aeq,h</sub> Promedio	66		
Max L <sub>Aeq,h</sub>	78		
Min L <sub>Aeq,h</sub>	57		

ESTADÍSTICA	
Desviación Estándar (S) (dB)	4,00
Media Aritmética (X) (dB)	65,53
Coefficiente de Variación (Cv)	0,06
Percentil 10 (dB)	60,76
Percentil 50 (dB)	64,81
Percentil 90 (dB)	71,57

DÍA	80
NOCHE	70

Fuente: Farfán A, 2019.

### 6.1.3. Resultados De Niveles De Presión Sonora en la calle 18C, Frente a la entrada de Consulta externa, zona de influencia directa del hospital Rosario Pumarejo de López.

Es necesario conocer principalmente las condiciones meteorológicas en la zona de estudio los días muestreados. A continuación se muestran los resultados de las condiciones meteorológicas los días 20 y 22 de junio en el punto C, calle 18c.

**Tabla 32.** Condiciones meteorológicas durante monitoreo en zona de influencia directa, calle 18 C.

FECHA	HORA	TEMPERATURA °C	VIENTO	HUMEDAD (%)
Junio de 2019 Dia			VELOCIDAD (km/h)	
Jueves 20	14:10	32,1		
	14:20	30,4	-	
	14:30	31,4		
	14:40	30,8		
	14:50	30,7		
	14:00	31,2		
Jueves 20	21:10	25,7		
	21:20	26,0		
	21:30	26,1	-	
	21:40	27,1		
	21:50	27,1		
	22:00	26,5		
Sábado 22	12:40	33,1		
	12:50	33,4		
	13:00	30,2		
	13:10	30,2		
	13:20	30,7		
	13:30	31,2		
Sábado 22	21:20	27,4		
	21:30	25,3		
	21:40	25,1		
	21:50	26,3		
	22:00	26,2		
	22:10	21,3		

Fuente: Farfán A, 2019.

Se concluye que los niveles de presión sonora emitidos en la Transversal 18, debido al tráfico vehicular, paso de peatones, ingreso de pacientes y empleados, comercio y otras actividades ya descritas no sobrepasa los niveles de presión máximos admisibles estipulados en la resolución 0627 de 2006 para el sector C de vías principales, a continuación se muestran una síntesis de los resultados en la tabla 33.

**Tabla 33.** Resumen de Resultados de NPS en la transversal 18.

<b>RESULTADO DE NIVELES DE PRESIÓN SONORA EN LA CALLE 18 C/ FRENTE A LA ENTRADA DE CONSULTA EXTERNA, EN LA ZONA DE INFLUENCIA DIRECTA DEL HOSPITAL.</b>				
<b>Día de la semana</b>	<b>Jornada</b>	<b>LAeq,d Promedio de acuerdo a la jornada</b>	<b>Nivel Máximo de LAeq,d permitido, SECTOR C</b>	<b>Cumplimiento Res. 0627 2006</b>
Jueves	Diurna	71	80	SI
Jueves	Nocturna	66	70	SI
Sábado	Diurna	71	80	SI
Sábado	Nocturna	62	70	SI

Fuente: Farfán A, 2019.

#### **6.1.3.1. Resultados de monitoreo en el punto (C) calle 18 C, entre semana jornada diurna.**

Las mediciones se ejecutaron el día jueves 20 de junio de 2019, a las 14:00 horas, en la parte externa del hospital, en la calle 18 frente a la entrada de consulta externa que hace parte de una zona residencial y además comunica con la avenida de la calle 16. Se registró 1 dato por segundo durante hora. A continuación se muestra en la **tabla 34** los resultados de los datos obtenidos en campo.

Tabla 34. LAeqh promedio de datos del día 20 de junio 2019, punto C entre semana J Diurna

DIA	HORA	LAeq,h Promedio	NPS Máxima Permitida
Jueves horario diurno	14:00 - 14:05	68,16	80
	14:05 - 14:10	69,02	80
	14:10 - 14:15	74,09	80
	14:15 - 14:20	73,13	80
	14:20 - 14:25	72,41	80
	14:25 - 14:30	74,12	80
	14:30 - 14:35	71,72	80
	14:35- 14:40	69,58	80
	14:40 - 14:45	70,10	80
	14:45 - 14:50	71,30	80
	14:50 - 14:55	70,33	80
	14:55 - 15:00	70,80	80

Fuente: Farfán A, 2019.

Seguidamente se muestra en la gráfica (ver fig. 28) los valores de LAeqh, promedio con respecto al tiempo, comparados con los NPS máximos permitidos, de acuerdo al sector C en jornada diurna.

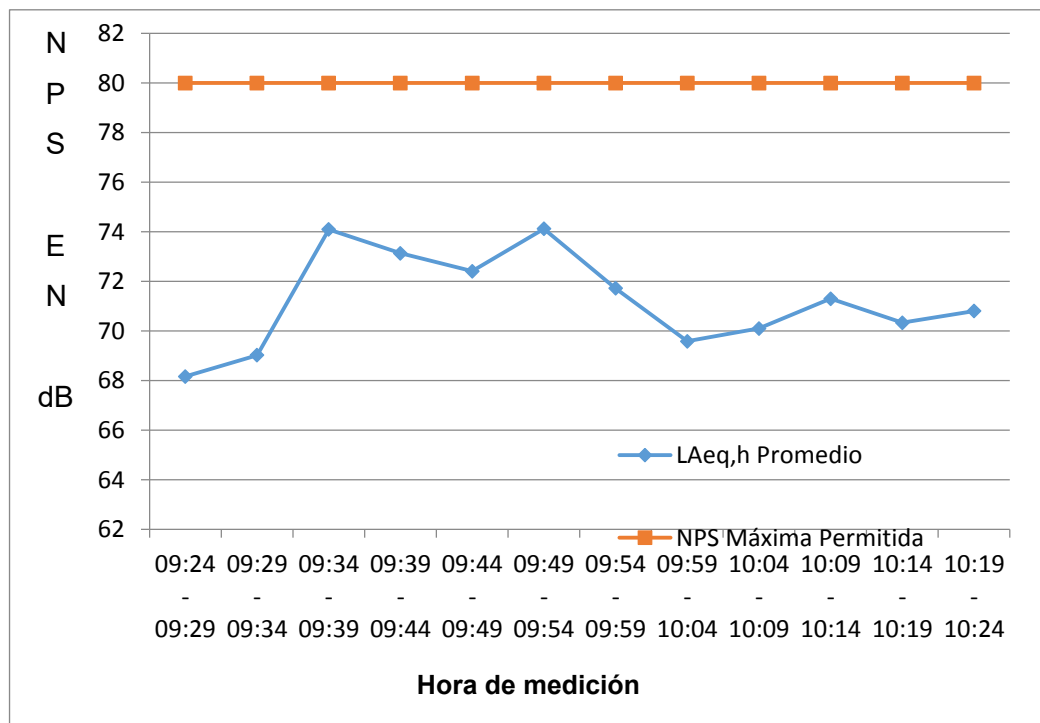


Figura 28. Grafica de Nps (dB) vs tiempo en Punto c Entre semana jornada diurna

Fuente: Farfán A, 2019.

Los resultados del análisis del punto (C) en la parte externa del hospital, un día entre semana jornada diurna, evidencia que para el día jueves 20 de junio, se obtuvo un total de 721 datos, de los cuales 11 datos sobrepasan el nivel máximo permitido, equivalente a un 1,53% de los datos, la media aritmética muestra 71,24 dB, lo que expresa que está dentro del rango permitido por la normatividad, por otro lado presenta una S de 3,79 lo que revela la cantidad que está alejado del promedio, estos resultados son muy homogéneos ya que su coeficiente de variación (Cv) es bastante bajo (0,05); con relación a la ponderación frecuencial máxima fue 82 y la mínima fue 61, finalmente arrojó una ponderación frecuencial promedio de 71, en la **tabla 35** se representa de una forma cuantitativa el análisis de los datos obtenidos.

**Tabla 35.** Análisis De Resultados Punto C, entre semana, Jornada diurna

NIVEL MÁXIMO PERMITIDO DURANTE JORNADA DIURNA		80		
Nº Total de datos	721			
No Ruidoso		Porcentaje	ESTADÍSTICA	
Nº de datos que <b>NO cumplen</b> con el nivel máximo permitido	11			Desviación Estándar (S) (dB)
Nº de datos que <b>cumplen</b> con el nivel máximo permitido	710	1,53%	Media Aritmética (X) (dB)	71,24
Nº IMP	0	98,47%	Coefficiente de Variación (Cv)	0,05
LAeq,h Promedio	71	0,00%	Percentil 10 (dB)	66,31
Max LAeq,h	82		Percentil 50 (dB)	71,45
Min LAeq,h	61		Percentil 90 (dB)	76,00

Fuente: Farfán A, 2019.

### 6.1.3.2. Resultados de monitoreo en el punto (C) calle 18 c, entre semana jornada nocturna.

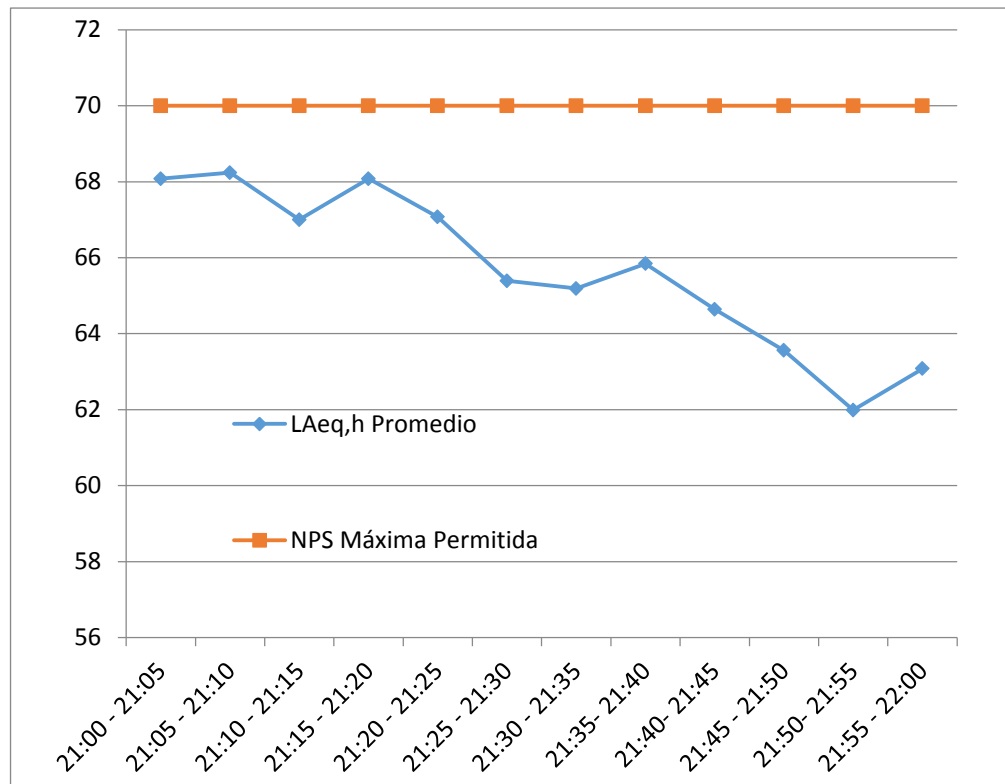
Las mediciones se ejecutaron el día jueves 20 de junio de 2019, a las 21:00 horas, en la parte externa del hospital, en la calle 18 frente a la entrada de consulta externa que hace parte de una zona residencial y además comunica con la avenida de la calle 16. Se registró 1 dato por segundo durante hora. A continuación se muestra en la **tabla 36** los resultados de los datos obtenidos en campo.

Tabla 36. LAeqh promedio de datos del día 20 de junio 2019, punto C entre semana J. nocturna

DIA	HORA	LAeq,h Promedio	NPS Máxima Permitida
<b>JUEVES Horario Nocturno</b>	<b>21:00 - 21:05</b>	68,08	70
	<b>21:05 - 21:10</b>	68,24	70
	<b>21:10 - 21:15</b>	67,00	70
	<b>21:15 - 21:20</b>	68,08	70
	<b>21:20 - 21:25</b>	67,07	70
	<b>21:25 - 21:30</b>	65,39	70
	<b>21:30 - 21:35</b>	65,19	70
	<b>21:35- 21:40</b>	65,84	70
	<b>21:40- 21:45</b>	64,64	70
	<b>21:45 - 21:50</b>	63,56	70
	<b>21:50- 21:55</b>	61,99	70
	<b>21:55 - 22:00</b>	63,08	70

Fuente: Farfán A, 2019.

Seguidamente se muestra en la gráfica (ver fig. 29) los valores de LAeqh, promedio con respecto al tiempo, comparados con los NPS máximos permitidos, de acuerdo al sector C en jornada Nocturna.



**Figura 29.** Grafica de Nps (dB) vs tiempo en Punto c. Entre semana jornada nocturna

Fuente: Farfán A, 2019.

Los resultados del análisis del punto (C) en la parte externa del hospital, un día entre semana en jornada nocturna evidencia que para el día Jueves 20 de junio, se obtuvo un total de 721 datos, de los cuales 87 datos sobrepasan el nivel máximo permitido, equivalente a un 12,07% de los datos, la media aritmética muestra 65,72 dB, lo que expresa que está dentro del rango permitido por la normatividad, por otro lado presenta una S de 3,40 lo que revela la cantidad que está alejado del promedio, estos resultados son muy homogéneos ya que su coeficiente de variación (Cv) es bastante bajo (0,05); con relación a la ponderación frecuencial máxima fue 80 y la mínima fue 59, finalmente arrojó una ponderación frecuencial promedio de 66, en la **tabla 37** se representa de una forma cuantitativa el análisis de los datos obtenidos.

**Tabla 37.** Análisis De Resultados Punto C, entre semana, Jornada nocturna

<b>NIVEL MÁXIMO PERMITIDO DURANTE JORNADA NOCTURNA</b>		<b>70</b>		
<b>Nº Total de datos</b>		<b>721</b>		
<b>No Ruidoso</b>			<b>Porcentaje</b>	
<b>Nº de datos que <b>NO</b> cumplen con el nivel máximo permitido</b>	<b>87</b>		<b>12,07%</b>	
<b>Nº de datos que <b>cumplen</b> con el nivel máximo permitido</b>	<b>634</b>		<b>87,93%</b>	
<b>Nº IMP</b>	<b>0</b>		<b>0,00%</b>	
<b>LAeq,h Promedio</b>	<b>66</b>			
<b>Max LAeq,h</b>	<b>80</b>			
<b>Min LAeq,h</b>	<b>59</b>			
		<b>ESTADÍSTICA</b>		
		<b>Desviación Estándar (S) (dB)</b>	<b>3,40</b>	
		<b>Media Aritmética (X) (dB)</b>	<b>65,72</b>	
		<b>Coficiente de Variación (Cv)</b>	<b>0,05</b>	
		<b>Percentil 10 (dB)</b>	<b>61,28</b>	
		<b>Percentil 50 (dB)</b>	<b>65,53</b>	
		<b>Percentil 90 (dB)</b>	<b>70,36</b>	

Fuente: Farfán A, 2019.

### 6.1.3.3. Resultados de monitoreo en el punto (C) calle 18 c, fin de semana jornada diurna.

Las mediciones se ejecutaron el día sábado 22 de junio de 2019, a las 12:00 horas, en la parte externa del hospital, en la calle 18c frente a la entrada de consulta externa que hace parte de una zona residencial y además comunica con la avenida de la calle 16. Se registró 1 dato por segundo durante hora. A continuación se muestra en la **tabla 38** los resultados de los datos obtenidos en campo.

Tabla 38. LAeqh promedio de datos del día 22 de junio 2019, punto C fin de semana J. Diurna

DIA	HORA	LAeq,h Promedio	NPS Máxima Permitida
SÁBADO horario diurno	12:00 - 12:05	70,67	80
	12:05 - 12:10	70,19	80
	12:10 - 12:15	69,26	80
	12:15 - 12:20	69,63	80
	12:20 - 12:25	71,12	80
	12:25 - 12:30	71,01	80
	12:30 - 12:35	70,96	80
	12:35 - 12:40	70,70	80
	12:40 - 12:45	71,50	80
	12:45 - 12:50	73,24	80
	12:50 - 12:55	72,74	80
	12:55 - 13:00'	75,54	80

Fuente: Farfán A, 2019.

Seguidamente se muestra en la gráfica (ver fig. 30) los valores de LAeqh, promedio con respecto al tiempo, comparados con los NPS máximos permitidos, de acuerdo al sector C en jornada diurna.

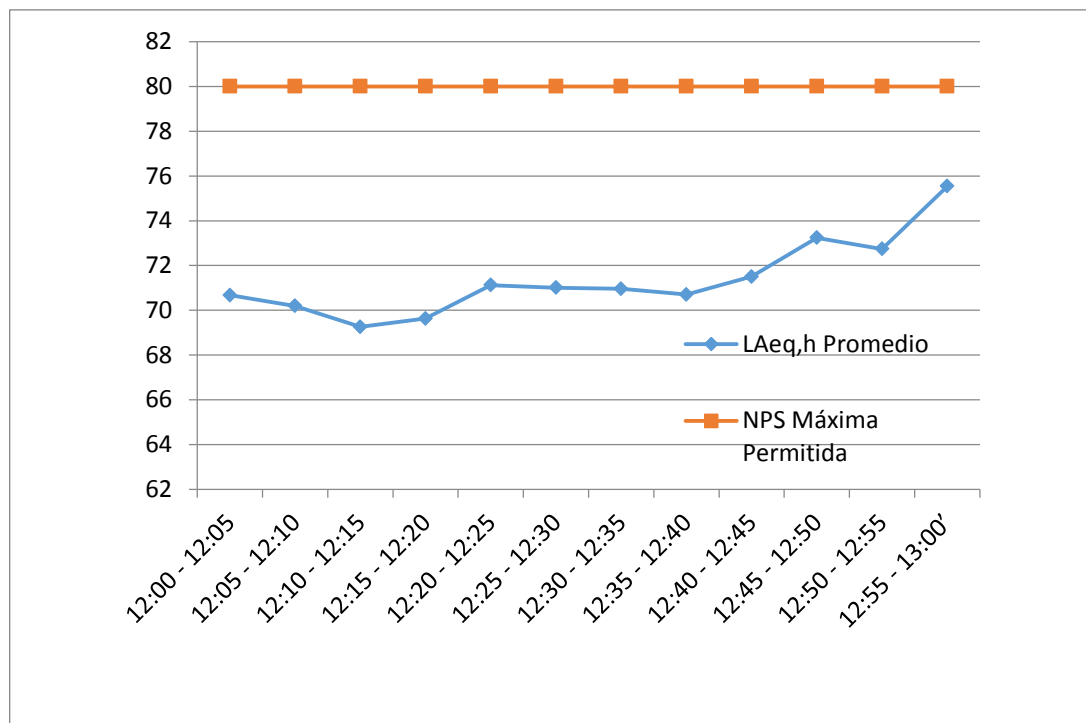


Figura 30. Grafica de Nps (dB) vs tiempo en Punto c Fin de semana jornada diurna

Fuente: Farfán A, 2019.

Los resultados del análisis del punto (C) en la parte externa del hospital, un día del fin de semana jornada diurna, evidencia que para el día 22 de junio, se obtuvo un total de 721 datos, de los cuales 10 datos sobrepasan el nivel máximo permitido, equivalente a un 1,39% de los datos, la media aritmética muestra 71,32 dB, lo que expresa que está dentro del rango permitido por la normatividad, por otro lado presenta una S de 2,83 lo que revela la cantidad que está alejado del promedio, estos resultados son muy homogéneos ya que su coeficiente de variación (Cv) es bastante bajo (0,04); con relación a la ponderación frecuencial máxima fue 82 y la mínima fue 66, finalmente arrojó una ponderación frecuencial promedio de 71, en la **tabla 39** se representa de una forma cuantitativa el análisis de los datos obtenidos.

**Tabla 39.** Análisis De Resultados Punto C, fin de semana, Jornada diurna

NIVEL MÁXIMO PERMITIDO DURANTE JORNADA DIURNA		80	
Nº Total de datos	721		
No Ruidoso		Porcentaje	
Nº de datos que <b>NO cumplen</b> con el nivel máximo permitido	10	1,39%	
Nº de datos que <b>cumplen</b> con el nivel máximo permitido	711	98,61%	
Nº IMP	0	0,00%	
LAeq,h Promedio	71		
Max LAeq,h	82		
Min LAeq,h	66		
<b>ESTADÍSTICA</b>			
		Desviación Estándar (S) (dB)	2,83
		Media Aritmética (X) (dB)	71,32
		Coeficiente de Variación (Cv)	0,04
		Percentil 10 (dB)	68,13
		Percentil 50 (dB)	70,87
		Percentil 90 (dB)	75,20

Fuente: Farfán A, 2019.

#### 6.1.3.4. Resultados de monitoreo en el punto (C) calle 18 c, fin de semana jornada nocturna.

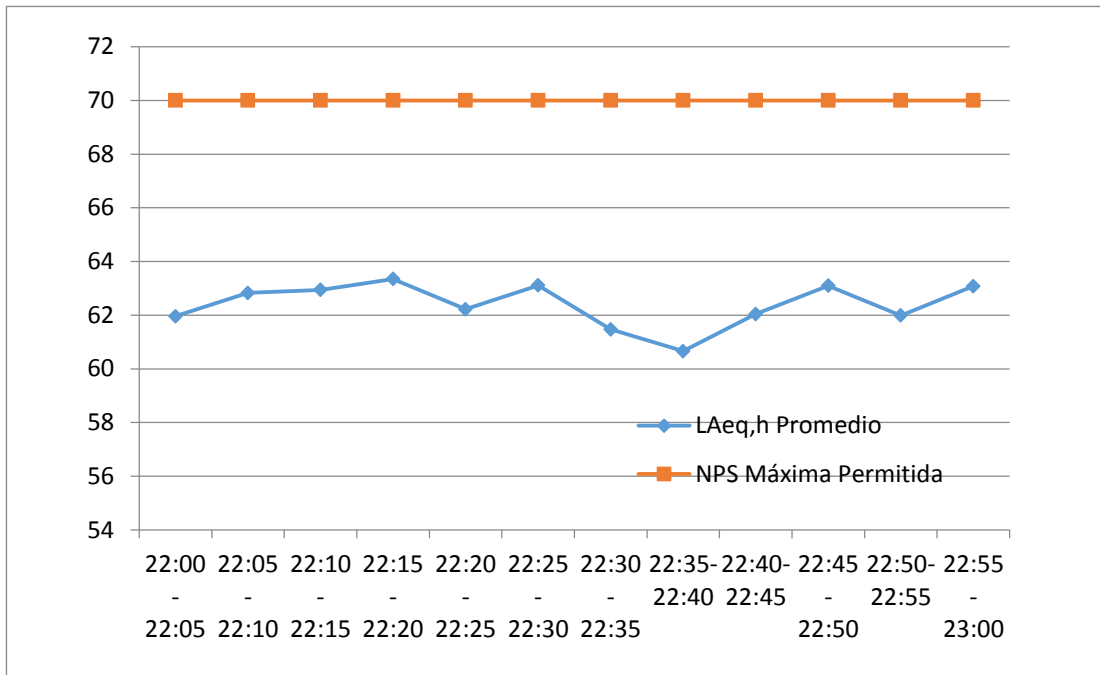
Las mediciones se ejecutaron el día sábado 22 de junio de 2019, a las 22:00 horas, en la parte externa del hospital, en la calle 18 frente a la entrada de consulta externa que hace parte de una zona residencial y además comunica con la avenida de la calle 16. Se registró 1 dato por segundo durante hora. A continuación se muestra en la **tabla 40**, los resultados de los datos obtenidos en campo.

**Tabla 40.** LAeqh promedio de datos del día 20 de junio 2019, punto C fin de semana J nocturna

DIA	HORA	LAeq,h Promedio	NPS Máxima Permitida
Jueves Horario Nocturno	22:00 - 22:05	61,96	70
	22:05 - 22:10	62,83	70
	22:10 - 22:15	62,94	70
	22:15 - 22:20	63,35	70
	22:20 - 22:25	62,22	70
	22:25 - 22:30	63,11	70
	22:30 - 22:35	61,47	70
	22:35- 22:40	60,66	70
	22:40- 22:45	62,04	70
	22:45 - 22:50	63,10	70
	22:50- 22:55	61,99	70
22:55 - 23:00	63,08	70	

Fuente: Farfán A, 2019.

Seguidamente se muestra en la gráfica (ver fig. 31) los valores de LAeqh, promedio con respecto al tiempo, comparados con los NPS máximos permitidos, de acuerdo al sector C en jornada nocturna.



**Figura 31.** Grafica de Nps (dB) vs tiempo en Punto c Fin de semana jornada nocturna

**Fuente:** Farfán A, 2019.

Los resultados del análisis del punto (B) en la parte externa del hospital, un día del fin de semana jornada nocturna, evidencia que para el día sábado 22 de junio, se obtuvo un total de 721 datos, de los cuales 3 datos sobrepasan el nivel máximo permitido, equivalente a un 0,42% de los datos, la media aritmética muestra 62,39 dB, lo que expresa que está dentro del rango permitido por la normatividad, por otro lado presenta una S de 2,21 lo que revela la cantidad que está alejado del promedio, estos resultados son muy homogéneos ya que su coeficiente de variación (Cv) es bastante bajo (0,04); con relación a la ponderación frecuencial máxima fue 75 y la mínima fue 58, finalmente arrojó una ponderación frecuencial promedio de 66, en la **tabla 41** se representa de una forma cuantitativa el análisis de los datos obtenidos.

**Tabla 41.** Análisis De Resultados Punto C, fin de semana, Jornada nocturna

NIVEL MÁXIMO PERMITIDO DURANTE JORNADA NOCTURNA		70	
Nº Total de datos	721		
No Ruidoso		Porcentaje	
Nº de datos que <b>NO cumplen</b> con el nivel máximo permitido	3	0,42%	
Nº de datos que <b>cumplen</b> con el nivel máximo permitido	718	99,58%	
Nº IMP	0	0,00%	
LAeq,h Promedio	62		
Max LAeq,h	75		
Min LAeq,h	58		

ESTADÍSTICA	
Desviación Estándar (S) (dB)	2,21
Media Aritmética (X) (dB)	62,39
Coefficiente de Variación (Cv)	0,04
Percentil 10 (dB)	59,92
Percentil 50 (dB)	62,09
Percentil 90 (dB)	65,32

Fuente: Farfán A, 2019.

**Tabla 42.** Resumen de resultados de mediciones externas en la zona de influencia directa del Hospital Rosario Pumarejo de López.

RESUMEN DE RESULTADOS DE MEDICIONES EN PUNTOS EXTERNOS									
Calle 16 AVENIDA									
Entre semana diurno		Fin de semana diurno		NPS Max Permitida	Entre semana nocturno		Fin de semana nocturno		NPS Max permitida
Hora	LAeq,h promedio	Hora	LAeq,h promedio		Hora	LAeq,h promedio	Hora	LAeq,h promedio	
8:05 - 8:10	71,88	12:30-12:35	70,11	<b>80</b>	21:35-21:40	64,37	21:20 - 21:25	68,37	<b>70</b>
8:10 - 8:15	71,97	12:35-12:40	71,67		21:40-21:45	63,72	21:25 - 21:30	69,36	
8:15 - 8:20	74,67	12:40-12:45	72,87		21:45-21:50	62,55	21:30 - 21:35	68,89	
8:20 - 8:25	73,80	12:45-12:50	64,90		21:50-21:55	63,15	21:35 - 21:40	68,82	
8:25 - 8:30	71,81	12:50-12:55	70,94		21:55-22:00	62,49	21:40 - 21:45	68,22	
8:30 - 8:35	73,27	12:55-13:00	66,27		22:00-22:05	64,41	21:45 - 21:50	68,73	
8:35 - 8:40	70,19	13:00-13:05	67,53		22:05-22:10	64,41	21:50 - 21:55	67,92	
8:40 - 8:45	71,01	13:05-13:10	66,13		22:10-22:15	64,20	21:55 - 22:00	69,44	
8:45 - 8:50	69,54	13:10-13:15	65,31		22:15-22:20	63,18	22:00 - 22:05	69,14	
8:50 - 8:55	65,62	13:15-13:20	65,62		22:20-22:25	64,68	22:05 - 22:10	69,17	
8:55 - 9:00	65,47	13:20-13:25	64,72		22:25-22:30	64,76	22:10 - 22:15	68,86	
9:00 - 9:05	67,47	13:25-13:30	68,93		22:30-22:35	64,82	22:15 - 22:20	68,95	
RESUMEN DE RESULTADOS DE MEDICIONES EN PUNTOS EXTERNOS									
Transversal 18 ENTRADA URGENCIAS									
Entre semana diurno		Fin de semana diurno		NPS Max Permitida	Entre semana nocturno		Fin de semana nocturno		NPS Max permitida
Hora	LAeq,h promedio	Hora	LAeq,h promedio		Hora	LAeq,h promedio	Hora	LAeq,h promedio	
13:50 - 13:55	69,90	09:45 - 09:50	68,53	<b>80</b>	21:22 - 21:27	73,00	21:30 - 21:35	66,26	<b>70</b>
13:55 - 14:00	71,82	09:50 - 09:55	69,60		21:27 - 21:32	69,43	21:35 - 21:40	64,94	
14:00 - 14:05	69,60	09:55 - 10:00	68,55		21:32 - 21:37	69,86	21:40 - 21:45	62,35	
14:05 - 14:10	70,84	10:00 - 10:05	70,56		21:37 - 21:42	68,69	21:45 - 21:50	66,03	
14:10 - 14:15	70,39	10:05 - 10:10	68,25		21:42 - 21:47	69,32	21:50 - 21:55	63,80	
14:15 - 14:20	70,53	10:10 - 10:15	68,98		21:47 - 21:52	67,60	21:55 - 22:00	63,04	
14:20 - 14:25	71,22	10:15 - 10:20	69,98		21:52 - 21:57	71,04	22:00-22:05	62,71	
14:25 - 14:30	71,78	10:20 - 10:25	69,58		21:57 - 22:02	68,28	22:05-22:10	65,08	
14:30 - 14:35	69,32	10:25 - 10:30	68,28		22:02 - 22:07	68,47	22:10-22:15	69,28	
14:35 - 14:40	70,73	10:30 - 10:35	69,64		22:07 - 22:12	68,28	22:15-22:20	66,02	
14:40 - 14:45	69,52	10:35 - 10:40	69,47		22:12 - 22:17	72,73	22:20-22:25	69,42	
14:45 - 14:50	70,30	10:40 - 10:45	69,35		22:17 - 22:22	69,07	22:25-22:30	67,90	
RESUMEN DE RESULTADOS DE MEDICIONES EN PUNTOS EXTERNOS									
Calle 18 C ENTRADA CONSULTA EXTERNA									
Entre semana diurno		Fin de semana diurno		NPS Max Permitida	Entre semana nocturno		Fin de semana nocturno		NPS Max permitida
Hora	LAeq,h promedio	Hora	LAeq,h promedio		Hora	LAeq,h promedio	Hora	LAeq,h promedio	
14:00 - 14:05	68,16	12:00 - 12:05	70,67	<b>80</b>	21:00 - 21:05	68,08	22:00 - 22:05	61,96	<b>70</b>
14:05 - 14:10	69,02	12:05 - 12:10	70,19		21:05 - 21:10	68,24	22:05 - 22:10	62,83	
14:10 - 14:15	74,09	12:10 - 12:15	69,26		21:10 - 21:15	67,00	22:10 - 22:15	62,94	
14:15 - 14:20	73,13	12:15 - 12:20	69,63		21:15 - 21:20	68,08	22:15 - 22:20	63,35	
14:20 - 14:25	72,41	12:20 - 12:25	71,12		21:20 - 21:25	67,07	22:20 - 22:25	62,22	
14:25 - 14:30	74,12	12:25 - 12:30	71,01		21:25 - 21:30	65,39	22:25 - 22:30	63,11	
14:30 - 14:35	71,72	12:30 - 12:35	70,96		21:30 - 21:35	65,19	22:30 - 22:35	61,47	
14:35 - 14:40	69,58	12:35 - 12:40	70,70		21:35 - 21:40	65,84	22:35 - 22:40	60,66	
14:40 - 14:45	70,10	12:40 - 12:45	71,50		21:40 - 21:45	64,64	22:40 - 22:45	62,04	
14:45 - 14:50	71,30	12:45 - 12:50	73,24		21:45 - 21:50	63,56	22:45 - 22:50	63,10	
14:50 - 14:55	70,33	12:50 - 12:55	72,74		21:50 - 21:55	61,99	22:50 - 22:55	61,99	
14:55 - 15:00	70,80	12:55 - 13:00	75,54		21:55 - 22:00	63,08	22:55 - 23:00	63,08	

Fuente: Farfán A, 2019.

## 6.2. RESULTADOS DEL AFORO VEHICULAR

El aforo vehicular se ejecutó con el propósito de contabilizar el número de vehículos en las vías cercanas al hospital Rosario Pumarejo de López, este aforo es de tipo manual y permite discriminar los vehículos por tipo (motos, camiones, carros, busetas, bicicletas). El conteo se realizó como actividad complementaria a las mediciones durante 1 hora, la misma en la cual el sonómetro estaba en marcha.

El aforo de vehículos se realizó en la calle frente a la entrada peatonal de consulta externa, en la calle frente a la entrada a urgencias, y en la avenida principal paralela al hospital. Se realizó teniendo en cuenta que los vehículos circulan en dos movimientos ya sea en la avenida que es doble carril, o en las otras dos calles que circulan en ambos movimientos en el mismo carril.

### Protocolo

Para realizar el conteo se tuvieron en cuenta las siguientes variables:

- Número de vehículos (diferenciados por clases) que cruzan un punto de referencia espacial durante 1:00 hora continúa.
- Las clases de vehículos a considerar son:  
Automóvil (automóviles particulares, taxis, campero, van), Bus (busetas, colectivos, o camiones), Motocicletas y Bicicletas.
- El conteo se realizó durante horas pico y horas tranquilas.

Para realizar el conteo de los vehículos, se realizó el siguiente procedimiento:

1. A un compañero se le asigno contabilizar el número de automóviles, ya sean taxis o autos particulares de cualquier modelo, de busetas de cualquier servicio y de bicicletas. Y el otro contabilizo el número de motos, ambulancias y camiones de carga pesada, durante el

- movimiento 1. Se solicitaron dos compañeros de apoyo que realizaran los mismos conteos cada uno, pero para el movimiento 2.
2. Llegamos a la zona de estudio previamente al día de inicio del aforo para realizar una breve prueba con el objetivo de familiarizarnos con el trabajo que se iba a realizar, así mismo solucionamos las dudas o preguntas que podían surgir durante el aforo.
  3. Para realizar el conteo nos situamos en un mismo punto, en ambos lados de la vía, de tal forma que se pudiese contar de forma clara los medios de transporte que pasan por ambos carriles.
  4. Se escogió un punto de referencia en la sección de la avenida y se contabilizo cada vehículo al pasar por dicho punto de referencia. El uso del mismo punto de referencia para todas las clases de vehículos hizo que los conteos por duplicado fueran más exactos y eventos como trancones o vehículos detenidos no afectaran el conteo.
  5. La toma de datos se realizó en el formato sencillo.

### 6.2.1. Aforo vehicular en la calle 16, Avenida principal paralela al Hospital Rosario Pumarejo de López

El aforo vehicular en la calle 16, fue realizado el día lunes 3 de junio de 2019, Se realizó en dos movimientos debido a que la vía es una avenida de doble carril como se muestra en la **figura 32**. El conteo se realizó en intervalos de 30 min durante 1 hora; en horarios que coinciden con horas picos y con la medición de ruido: 08:50 – 09:05 horas, y en horarios que no coinciden con horas pico: 10:00 a 11:00 horas; esto último con la finalidad de observar como incide la actividad vehicular con el ruido generado en la zona de influencia directa del hospital.



**Figura 32.** Movimiento vehicular en la calle 16, avenida principal diagonal al hospital.

**Fuente:** Farfan A, 2019

La calle 16 es una de las vías principales, atraviesa al sector de salud de la Ciudad. De acuerdo a los resultados obtenidos del aforo el día lunes transitaron entre las 8:05 y las 9:05 horas 1284 vehículos de todo tipo; una cantidad notablemente mayor a la que tránsito entre las 10:00 y 11:00, la cual fue de 577 vehículos de todo tipo; de los cuales mayoritariamente circularon automóviles con un total de 1069, seguidamente las motocicletas con un total de 604, luego 127bicicletas, 35 buses, y finalmente 26 ambulancias; a continuación se muestra la **tabla 43** con los resultados obtenidos.

**Tabla 43. Aforo vehicular calle 16.**

AFORO VEHICULAR EN INTERVALOS QUE COINCIDEN CON LAS HORAS PICO					
Locación	MOVIMIENTO 1.				
CALLE 16	CARROS	BUSES	AMBULANCIAS	MOTOS	BICICLETAS
8:05-8:35	213	6	4	117	12
8:35-9:05	164	4	3	73	20
	MOVIMIENTO 2				
	CARROS	BUSES	AMBULANCIAS	MOTOS	BICICLETAS
8:05-8:35	225	3	4	93	21
8:35-9:05	189	4	2	111	16
<b>TOTAL</b>	<b>791</b>	<b>17</b>	<b>13</b>	<b>394</b>	<b>69</b>
AFORO VEHICULAR EN INTERVALOS QUE NO COINCIDEN CON LAS HORAS PICO					
Locación	MOVIMIENTO 1.				
CALLE 16	CARROS	BUSES	AMBULANCIAS	MOTOS	BICICLETAS
10:00 - 10:30	82	4	2	53	22
10:30 - 11:00	56	3	5	61	15
	MOVIMIENTO 2				
	CARROS	BUSES	AMBULANCIAS	MOTOS	BICICLETAS
10:00 - 10:30	76	6	4	42	13
10:30 - 11:00	64	5	2	54	8
<b>TOTAL</b>	<b>278</b>	<b>18</b>	<b>13</b>	<b>210</b>	<b>58</b>

Fuente: Farfan A, 2019

La Calle 16 es una de las vías cubiertas por el transporte público urbano, por ende se observa el paso constante de busetas, sumado a otras busetas de transporte de veredas y pueblos cercanos. Existe mayor paso de vehículos en el movimiento 1, debido a que este sentido comunica hacia la zona céntrica de la ciudad, la gobernación y a instituciones educativas; además de que a las 8 am es la entrada laboral regular de las diferentes empresas y empleos informales. El movimiento 2 comunica con el sur de la ciudad, donde se encuentran barrios residenciales y la Universidad Popular del Cesar, el más sin embargo el tráfico vehicular suele ser bastante similar.

En cuanto a los niveles de presión sonora generados en la avenida durante horas pico y el número de medios de transporte que transitaron en esta, a continuación en la **tabla 44**, se muestra la relación.

**Tabla 44.** Números de Vehículos en horas pico Vs Niveles de presión sonora entresemana  
Jornada Diurna

Número de vehículos	Hora pico	LAeq,h promedio	NPS Máxima permitida
698	8:05 -8:35	71,88	80
586	8:35 -9:05	70,19	80

Fuente: Farfán A, 2019

Los niveles de presión sonora generados durante el tráfico vehicular en horas pico del día lunes 3, no supera los 80 dB día, por ende cumple con la normatividad de ruido ambiental de la resolución 0627 de 2006.

### 6.2.2. Resultados de aforo vehicular en la transversal 18. Vía frente a la entrada de urgencias, del Hospital Rosario Pumarejo de López.

El aforo vehicular en la transversal 18, fue realizado el día martes 11 de junio de 2019, Se realizó en dos movimientos debido a que la vía está habilitada en ambos sentidos, como se muestra en la **figura 33**. El conteo se realizó en intervalos de 30 min durante 1 hora; en horarios que coinciden con horas picos y con la medición de ruido: 13:50 - 14:50 horas, y en horarios que no coinciden con horas pico: 15:00 a 16:00 horas.



**Figura 33.** Movimiento vehicular en la Transv 18, Vía frente a urgencias.

Fuente: el Autor, Farfán A, 2019.

De acuerdo a los resultados obtenidos del aforo el día martes, transitaron entre las 13:50 y las 14:50 horas 928 vehículos de todo tipo; una cantidad notablemente mayor a la que tránsito entre las 15:00 y 16:00 horas, la cual fue de 542 vehículos de todo tipo. En total circularon durante las horas muestreadas mayoritariamente carros con un total de 830, seguidamente de motocicletas con un total de 559, 41 ambulancias; debido a que en esta vía se encuentra la entrada a urgencias del hospital Rosario Pumarejo de López; se visualizaron 31 bicicletas y finalmente 9 buses, estos no corresponden a ninguna ruta de transporte público; sino más bien a transporte puerta a puerta de zonas veredales o pueblos cercanos y a buses de transporte escolares. A continuación se plasman en la **tabla 45**, los resultados del aforo vehicular manual en la transversal 18.

**Tabla 45. Aforo vehicular de la Transversal 18.**

AFORO VEHICULAR EN INTERVALOS QUE COINCIDEN CON LAS HORAS PICO					
Locación	MOVIMIENTO 1.				
TRANSVERSAL 18	CARROS	BUSES	AMBULANCIAS	MOTOS	BICICLETAS
13:50-14:20	163	2	5	97	6
14:20 - 14:50	120	1	9	93	2
MOVIMIENTO 2					
	CARROS	BUSES	AMBULANCIAS	MOTOS	BICICLETAS
13:50-14:20	146	0	7	67	8
14:20 - 14:50	111	1	8	78	4
<b>TOTAL</b>	<b>540</b>	<b>4</b>	<b>29</b>	<b>335</b>	<b>20</b>
AFORO VEHICULAR EN INTERVALOS QUE NO COINCIDEN CON LAS HORAS PICO					
Locación	MOVIMIENTO 1.				
TRANSVERSAL 18	CARROS	BUSES	AMBULANCIAS	MOTOS	BICICLETAS
15:00 - 15:30	98	1	4	65	5
15:30 - 16:00	65	3	3	45	3
MOVIMIENTO 2					
	CARROS	BUSES	AMBULANCIAS	MOTOS	BICICLETAS
15:00 - 15:30	76	1	1	55	1
15:30 - 16:00	51	0	4	59	2
<b>TOTAL</b>	<b>290</b>	<b>5</b>	<b>12</b>	<b>224</b>	<b>11</b>

Fuente: Farfan A, 2019

En cuanto a los niveles de presión sonora generados en la avenida durante horas pico y el número de medios de transporte que transitaron en esta, a continuación en la **tabla 46**, se muestra la relación.

**Tabla 46.** Números de Vehículos en horas pico Vs Niveles de presión sonora entre semana Jornada Diurna.

Número de vehículos	Hora Pico	LAeq,h promedio	NPS Máxima permitida
501	13:50 -14:20	69,90	80
427	14:20 -14:50	71,22	80

**Fuente:** Farfán A, 2019.

Los niveles de presión sonora generados durante el tráfico vehicular en horas pico del día martes 11, no supera los 80 dB día, por ende cumple con la normatividad de ruido ambiental de la resolución 0627 de 2006.

### 6.2.3. Aforo vehicular en la calle 18 c, vía frente a la entrada Consulta Externa del Hospital Rosario Pumarejo de López

El muestreo manual de vehículos en la calle 18 c, fue realizado el día sábado 22 de junio de 2019, Se realizó en dos movimientos debido a que la vía está habilitada en ambos sentidos, como se muestra en la **figura 34**. El conteo se realizó en intervalos de 30 min durante 1 hora; en horarios que coinciden con horas picos y con la medición de ruido: 12:00 – 13:00 horas, y en horarios que no coinciden con horas pico: 15:00 a 16:00 horas.



**Figura 34.** Movimiento vehicular en la calle 18 c, Vía frente a la Entrada consulta externa

**Fuente:** Farfán A, 2019

De acuerdo a los resultados obtenidos del aforo el día sábado 22 transitaron entre las 12:00 y las 13:00 horas 1619 vehículos de todo tipo; una cantidad notablemente mayor a la que tránsito entre las 15:00 y 16:00, la cual fue de 708 vehículos de todo tipo. Es el punto donde vas flujo vehicular se observó, una de las causas podría ser que dicha vía comunica con la avenida doble carril de la calle 16, y está justo en frente de la entrada a consulta externa del hospital, también se encuentra un edificio de educación superior (tecnisalud) y un edificio residencial. En total Transitaron mayoritariamente motocicletas con un total de 1204, seguidamente concurren 1007 carros, 90 bicicletas y finalmente 15 ambulancias; lo anterior se evidencia en la **tabla 47** con los resultados obtenidos.

**Tabla 47. Aforo vehicular calle 18 c.**

AFORO VEHICULAR EN INTERVALOS QUE COINCIDEN CON LAS HORAS PICO					
Locación	MOVIMIENTO 1.				
CALLE 16 A	CARROS	BUSES	AMBULANCIAS	MOTOS	BICICLETAS
12:00-12:30	172	2	2	173	11
12:30-13:00	162	1	1	223	16
MOVIMIENTO 2					
	CARROS	BUSES	AMBULANCIAS	MOTOS	BICICLETAS
12:00-12:30	205	4	4	189	6
12:30-13:00	189	1	2	242	14
<b>TOTAL</b>	<b>728</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>827</b>	<b>47</b>
AFORO VEHICULAR EN INTERVALOS QUE NO COINCIDEN CON LAS HORAS PICO					
Locación	MOVIMIENTO 1.				
CALLE 16 A	CARROS	BUSES	AMBULANCIAS	MOTOS	BICICLETAS
15:00-15:30	58	0	0	76	17
15:30-16:00	66	0	3	99	10
MOVIMIENTO 2					
	CARROS	BUSES	AMBULANCIAS	MOTOS	BICICLETAS
15:00-15:30	73	1	2	84	9
15:30-16:00	82	2	1	118	7
<b>TOTAL</b>	<b>279</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>377</b>	<b>43</b>

**Fuente:** Farfan A, 2019

En cuanto a los niveles de presión sonora generados en la avenida durante horas pico y el número de medios de transporte que transitaron en esta, a continuación en la **tabla 48**, se muestra la relación.

**Tabla 48.** Números de Vehículos en horas pico Vs Niveles de presión sonora fin de semana  
Jornada Diurna

Número de vehículos	Hora Pico	LAeq,h promedio	NPS Máxima permitida
768	12:00 -12:30	70,67	80
851	12:30 -13:00	70,96	80

**Fuente:** Farfan A, 2019

Los niveles de presión sonora generados durante el tráfico vehicular en horas pico del día sábado 11, no supera los 80 dB día, por ende cumple con la normatividad de ruido ambiental de la resolución 0627 de 2006.

Explicando un poco las causas de ruido emitido por parte del tránsito vehicular, en cuanto a los autos pequeños suele ser más importante el ruido proveniente de la interacción llanta-pavimento, mientras que en buses y camiones predomina el ruido de los motores. El ruido vehicular proveniente de la fricción entre las llantas y el piso está afectado por el número de llantas y su ancho el tamaño de la llanta, el patrón de ranuras, la presión, los materiales con que ha sido construida la llanta y la presencia de agua en la vía según (Austroads, 2005). Las superficies duras como el pavimento y el asfalto reflejan las ondas sonoras, mientras que las superficies blandas como el pasto, la follaje o la nieve, absorben las ondas; por ende se escucha más fuerte un sonido cuando estamos cerca superficies duras,

Otros factores que Inciden en los niveles de emisión de ruido son la geometría o inclinación de la vía, el diseño de la misma y las señales de tránsito como PARE y semáforos. Los semáforos son una variable importante porque conduce a una mayor cantidad de arranques y detenciones, lo cual genera mayores niveles de ruido, además que cambian el patrón de ruido continuo a cíclico. En este caso la pendiente es casi nula en el punto de partida de las 3 vías analizadas. La calle 16 tiene un semáforo en la esquina, donde se generan ruido molesto debido a las bocinas y alarmas de los medios de transporte que son usadas al tiempo tanto en la detención como en el arranque.

### **6.3. ANÁLISIS DE NIVELES DE PRESIÓN SONORA PUNTOS INTERNOS**

Los puntos ubicados y medidos en el interior del hospital se están clasificados en el SECTOR A, TRANQUILIDAD Y SILENCIO donde están incluidos los hospitales; en los cuales establece que son 55 dB día y 45 dB noche. Se escogieron 3 puntos internos en los cuales se observan salas de espera de pacientes y acompañantes, las cuales son: Urgencias, consulta externa y hospitalización. El hospital solo autorizo a realizar mediciones en horas laborales regulares entre las 8 am y las 6 pm, por ende no fue posible tomar mediciones en horarios nocturnos ni fines de semana.

Las fuentes de ruido generadas dentro de las instalaciones son producto del aparataje, la falta de cultura de los visitantes y acompañantes de pacientes, conversaciones en los pasillos, volumen alto de televisores en salas de espera, timbres de teléfono, entre otras causas ya mencionadas las cuales perjudican las buenas prácticas médicas y pueden ocasionar errores en la atención al paciente.

En cuanto a las condiciones meteorológicas, no fue necesario tomarlas, debido a que las instalaciones internas, son espacios cerrados, que funcionan como barreras de viento, y cuentan con una buena ventilación, gracias a ventiladores de techo y/o aire acondicionado.

### 6.3.1. Resultados de niveles de presión sonora P(A') sala de espera de urgencias en el Hospital Rosario Pumarejo de López

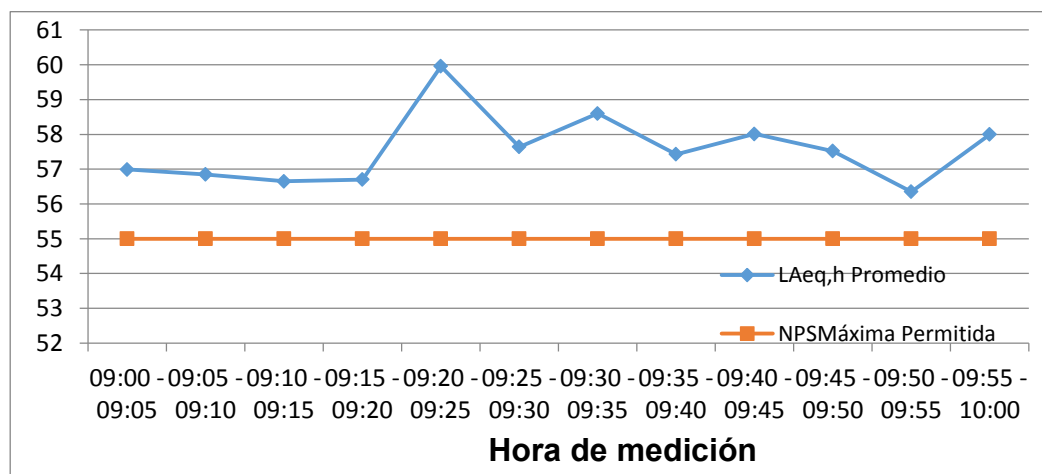
Las mediciones se ejecutaron el día martes 4 de junio de 2019, a las 09:00 horas, en la interna del hospital, en la sala de espera de urgencias. Se registró 1 dato por segundo durante hora. A continuación se muestra en la **tabla 49**, los resultados de los datos obtenidos en campo.

**Tabla 49.** LAeqh promedio de datos del día 4 de junio 2019, punto A' entre semana J diurna

DÍA	Hora	LAeq,h Promedio	NPS Máxima Permitida
Viernes	09:00 - 09:05	56,99	55
	09:05 - 09:10	56,85	55
	09:10 - 09:15	56,65	55
	09:15 - 09:20	56,70	55
	09:20 - 09:25	59,96	55
	09:25 - 09:30	57,64	55
	09:30 - 09:35	58,60	55
	09:35 - 09:40	57,43	55
	09:40 - 09:45	58,01	55
	09:45 - 09:50	57,52	55
	09:50 - 09:55	56,35	55
	09:55 - 10:00	58,00	55

Fuente: Farfán A, 2019.

Seguidamente se muestra en la gráfica (ver fig.35 ) los valores de LAeqh, promedio con respecto al tiempo, comparados con los NPS máximos permitidos, de acuerdo al sector A en jornada diurna.



**Figura 35.** Grafica de Nps (dB) vs tiempo en Punto A' Fin de semana jornada diurna

Fuente: Farfán A, 2019.

Los resultados del análisis del punto (A') en la parte interna del hospital, un día entre semana jornada diurna, evidencia que para el día martes 4 de junio, se obtuvo un total de 721 datos, de los cuales 603 datos sobrepasan el nivel máximo permitido, equivalente a un 83,63% de los datos, la media aritmética muestra 57,55 dB, lo que expresa que sobre pasa el rango permitido por la normatividad, por otro lado presenta una S de 2,86 lo que revela la cantidad que está alejado del promedio, estos resultados son muy homogéneos ya que su coeficiente de variación (Cv) es bastante bajo (0,05); con relación a la ponderación frecuencial máxima fue 73 y la mínima fue 53, finalmente arrojó una ponderación frecuencial promedio de 58, lo que indica que el punto ubicado en la sala de espera de urgencias no cumple con los estándares máximos permitidos por la resolución 0627 de 2006. En la **tabla 50** se representa de una forma cuantitativa el análisis de los datos obtenidos.

**Tabla 50.** Análisis De Resultados Punto A', entre semana, Jornada diurna

NIVEL MÁXIMO PERMITIDO DURANTE JORNADA DIURNA		55	
Nº Total de datos	721		
Punto Ruidoso		Porcentaje	
Nº de datos que <b>NO cumplen</b> con el nivel máximo permitido	603	83,63%	
Nº de datos que <b>cumplen</b> con el nivel máximo permitido	118	16,37%	
Nº IMP	0	0,00%	
L <sub>Aeq,h</sub> Promedio	58		
Max L <sub>Aeq,h</sub>	73		
Min L <sub>Aeq,h</sub>	53		

ESTADÍSTICA	
Desviación Estándar (S) (dB)	2,86
Media Aritmética (X) (dB)	57,55
Coeficiente de Variación (Cv)	0,05
Percentil 10 (dB)	54,49
Percentil 50 (dB)	57,04
Percentil 90 (dB)	61,21

DÍA	55
NOCHE	50

Fuente: Farfán A, 2019.

### 6.3.2. Resultados de niveles de presión sonora P (B') sala de espera de Hospitalización en el Hospital Rosario Pumarejo de López.

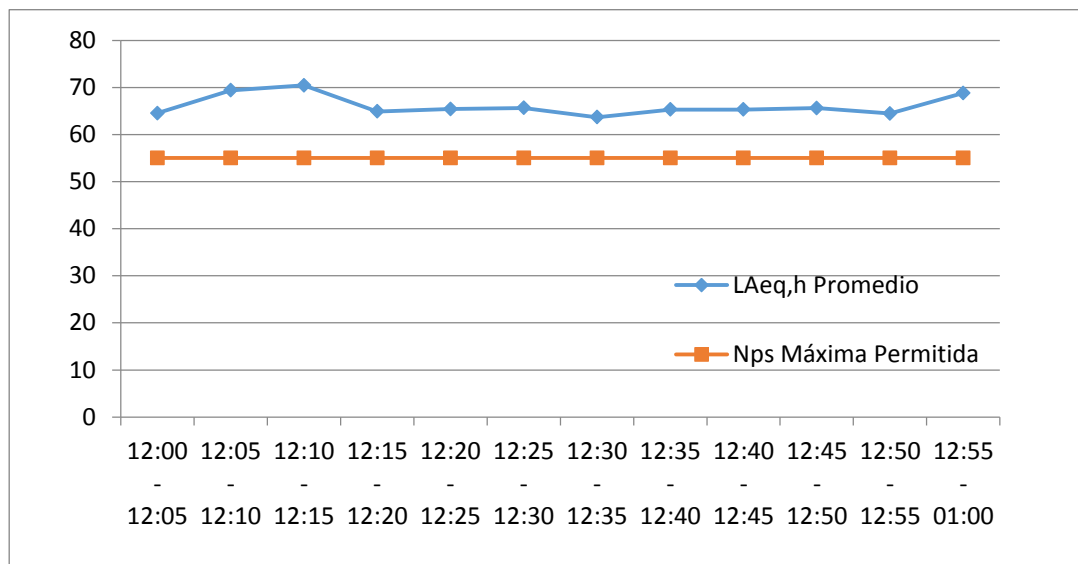
Las mediciones se ejecutaron el día jueves 13 de junio de 2019, a las 12:00 horas, en la interna del hospital, en la sala de espera de Hospitalización. Se registró 1 dato por segundo durante hora. A continuación se muestra en la **tabla 51**, los resultados de los datos obtenidos en campo.

**Tabla 51.** LAeqh promedio de datos del día 13 de junio 2019, punto B' entre semana J diurna

DIA	HORA	LAeq,h Promedio	Nps Máxima Permitida
Viernes	12:00 - 12:05	64,54	55
	12:05 - 12:10	69,38	55
	12:10 - 12:15	70,43	55
	12:15 - 12:20	64,89	55
	12:20 - 12:25	65,41	55
	12:25 - 12:30	65,65	55
	12:30 - 12:35	63,66	55
	12:35 - 12:40	65,29	55
	12:40 - 12:45	65,31	55
	12:45 - 12:50	65,62	55
	12:50 - 12:55	64,44	55
	12:55 - 01:00	68,80	55

Fuente: Farfán A, 2019.

Seguidamente se muestra en la gráfica (ver fig.36 ) los valores de LAeqh, promedio con respecto al tiempo, comparados con los NPS máximos permitidos, de acuerdo al sector A en jornada diurna.



**Figura 36.** Grafica de Nps (dB) vs tiempo en Punto B' Fin de semana jornada diurna

Fuente: Farfán A, 2019.

Los resultados del análisis del punto (B') en la parte interna del hospital, un día entre semana jornada diurna, evidencia que para el día martes 4 de junio, se obtuvo un total de 721 datos, lo cuales todos sobrepasan el nivel máximo permitido, equivalente a un 100% de los datos, la media aritmética muestra 66,08 dB, lo que expresa que sobre pasa el rango permitido por la normatividad, por otro lado presenta una S de 3,80 lo que revela la cantidad que está alejado del promedio, estos resultados son muy homogéneos ya que su coeficiente de variación (Cv) es bastante bajo (0,06); con relación a la ponderación frecuencial máxima fue 81 y la mínima fue 60, finalmente arrojó una ponderación frecuencial promedio de 66, lo que indica que el punto ubicado en la sala de espera de hospitalización no cumple con los estándares máximos permitidos por la resolución 0627 de 2006. En la **tabla 52** se representa de una forma cuantitativa el análisis de los datos obtenidos.

**Tabla 52.** Análisis De Resultados Punto B', entre semana, Jornada diurna

<b>NIVEL MÁXIMO PERMITIDO DURANTE JORNADA DIURNA</b>		<b>55</b>		
<b>Nº Total de datos</b>		<b>721</b>		
<b>Punto Ruidoso</b>		<b>Porcentaje</b>		
<b>Nº de datos que <b>NO cumplen</b> con el nivel máximo permitido</b>	<b>721</b>	<b>100,00%</b>		
<b>Nº de datos que <b>cumplen</b> con el nivel máximo permitido</b>	<b>0</b>	<b>0,00%</b>		
<b>Nº IMP</b>	<b>0</b>	<b>0,00%</b>		
<b>LAeq,h Promedio</b>	<b>66</b>			
<b>Max LAeq,h</b>	<b>81</b>			
<b>Min LAeq,h</b>	<b>60</b>			
			<b>ESTADÍSTICA</b>	
			<b>Desviación Estándar (S) (dB)</b>	<b>3,80</b>
			<b>Media Aritmética (X) (dB)</b>	<b>66,08</b>
			<b>Coeficiente de Variación (Cv)</b>	<b>0,06</b>
			<b>Percentil 10 (dB)</b>	<b>62,29</b>
			<b>Percentil 50 (dB)</b>	<b>65,13</b>
			<b>Percentil 90 (dB)</b>	<b>71,71</b>
		<b>DÍA</b>		<b>55</b>
		<b>NOCHE</b>		<b>50</b>

Fuente: Farfán A, 2019.

### 6.3.3. Resultados de niveles de presión sonora P (C') sala de espera en Consulta Externa en el Hospital Rosario Pumarejo de López.

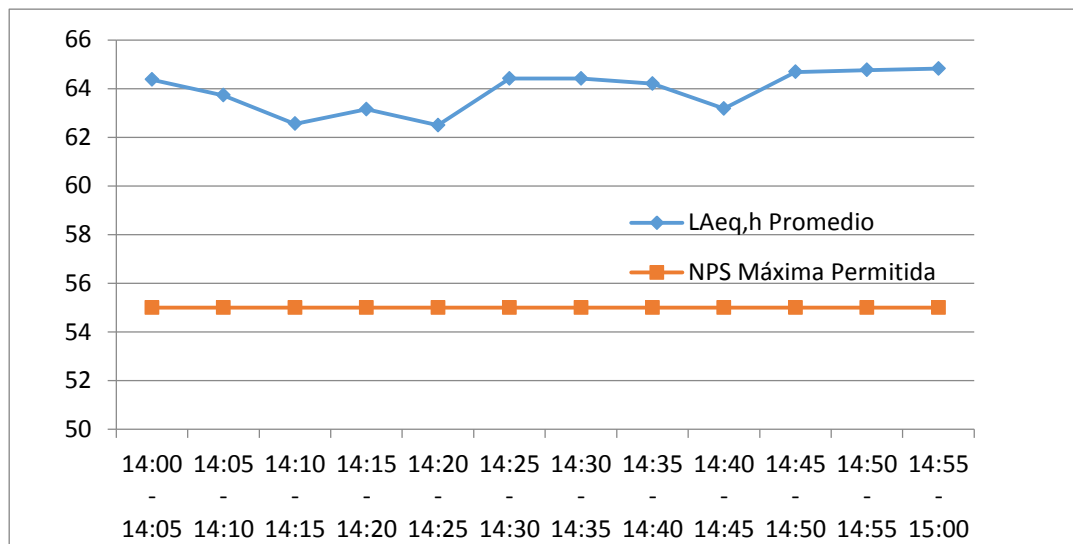
Las mediciones se ejecutaron el lunes 17 de junio de 2019, a las 14:00 horas, en la interna del hospital, en la sala de espera de consulta externa. Se registró 1 dato por segundo durante hora. A continuación se muestra en la **tabla 53**, los resultados de los datos obtenidos en campo.

**Tabla 53.** LAeqh promedio de datos del día 17 de junio 2019, punto C' entre semana J diurna

DÍA	HORA	LAeq,h Promedio	NPS Máxima Permitida
Viernes	14:00 - 14:05	64,37	55
	14:05 - 14:10	63,72	55
	14:10 - 14:15	62,55	55
	14:15 - 14:20	63,15	55
	14:20 - 14:25	62,49	55
	14:25 - 14:30	64,41	55
	14:30 - 14:35	64,41	55
	14:35 - 14:40	64,20	55
	14:40 - 14:45	63,18	55
	14:45 - 14:50	64,68	55
	14:50 - 14:55	64,76	55
	14:55 - 15:00	64,82	55

Fuente: Farfán A, 2019.

Seguidamente se muestra en la gráfica (ver fig.37 ) los valores de LAeqh, promedio con respecto al tiempo, comparados con los NPS máximos permitidos, de acuerdo al sector A en jornada diurna.



**Figura 37.** Grafica de Nps (dB) vs tiempo en Punto C' Fin de semana jornada diurna

Fuente: Farfán A, 2019

Los resultados del análisis del punto (C') en la parte interna del hospital, un día entre semana jornada diurna, evidencia que para el día martes 17 de junio, se obtuvo un total de 721 datos, los cuales todos sobrepasan el nivel máximo permitido, equivalente a un 100,00% de los datos, la media aritmética muestra 63,88 dB, lo que expresa que sobre pasa el rango permitido por la normatividad, por otro lado presenta una S de 2,86 lo que revela la cantidad que está alejado del promedio, estos resultados son muy homogéneos ya que su coeficiente de variación (Cv) es bastante bajo (0,03); con relación a la ponderación frecuencial máxima fue 70 y la mínima fue 58, finalmente arrojó una ponderación frecuencial promedio de 64, lo que indica que el punto ubicado en la sala de espera de consulta externa no cumple con los estándares máximos permitidos por la resolución 0627 de 2006. En la **tabla 54** se representa de una forma cuantitativa el análisis de los datos obtenidos.

**Tabla 54.** Análisis De Resultados Punto C', entre semana, Jornada diurna

NIVEL MÁXIMO PERMITIDO DURANTE JORNADA NOCTURNA		55	
Nº Total de datos	721		
Punto Ruidoso		Porcentaje	ESTADÍSTICA
Nº de datos que <b>NO cumplen</b> con el nivel máximo permitido	721	100,00%	Desviación Estándar (S) (dB) 2,00
Nº de datos que <b>cumplen</b> con el nivel máximo permitido	0	0,00%	Media Aritmética (X) (dB) 63,88
Nº IMP	0	0,00%	Coeficiente de Variación (Cv) 0,03
L <sub>Aeq,h</sub> Promedio	64		Percentil 10 (dB) 61,22
Max L <sub>Aeq,h</sub>	70		Percentil 50 (dB) 63,94
Min L <sub>Aeq,h</sub>	58		Percentil 90 (dB) 66,45

Fuente: Farfan A, 2019

**Tabla 55.** Resumen de resultados de mediciones internas en el Hospital rosario Pumarejo de López.

RESUMEN DE RESULTADOS DE MEDICIONES EN PUNTOS INTERNOS						
Sala de espera de Urgencias		Sala de espera de Hospitalización		Sala de espera de Consulta externa		
Hora	LAeq,h promedio	Hora	LAeq,h promedio	Hora	LAeq,h promedio	NPS Max. Permitida
09:00 - 09:05	56,99	12:00 - 12:05	64,54	14:00 - 14:05	64,37	<b>55</b>
09:05 - 09:10	56,85	12:05 - 12:10	69,38	14:05 - 14:10	63,72	
09:10 - 09:15	56,65	12:10 - 12:15	70,43	14:10 - 14:15	62,55	
09:15 - 09:20	56,70	12:15 - 12:20	64,89	14:15 - 14:20	63,15	
09:20 - 09:25	59,96	12:20 - 12:25	65,41	14:20 - 14:25	62,49	
09:25 - 09:30	57,64	12:25 - 12:30	65,65	14:25 - 14:30	64,41	
09:30 - 09:35	58,60	12:30 - 12:35	63,66	14:30 - 14:35	64,41	
09:35 - 09:40	57,43	12:35 - 12:40	65,29	14:35 - 14:40	64,20	
09:40 - 09:45	58,01	12:40 - 12:45	65,31	14:40 - 14:45	63,18	
09:45 - 09:50	57,52	12:45 - 12:50	65,62	14:45 - 14:50	64,68	
09:50 - 09:55	56,35	12:50 - 12:55	64,44	14:50 - 14:55	64,76	
09:55 - 10:00	58,00	12:55 - 01:00	68,80	14:55 - 15:00	64,82	

Fuente: Farfan A, 2019

#### 6.4. ANÁLISIS DE LA ENCUESTA.

La población encuestada en el hospital está conformada por Usuarios del servicio de salud, empleados del hospital, vendedores de establecimientos comerciales y residentes de la zona de influencia directa. Para la obtención de la muestra se aplicó una fórmula tomada de una revista de salud mexicana denominada “fórmulas para el cálculo de la muestra en investigación de la salud”, Aguilar (2005), numeral III, como calcular muestras en estudios descriptivos, y la fórmula es la siguiente:

$$n = \frac{N Z^2 p x q}{d^2 (N - 1) + Z^2 p x q}$$

Dónde:

- **n** = el tamaño de la muestra.
- **N** = tamaño de la población. según datos de censos realizados en el hospital previamente por la oficina de salud ocupacional, entre empleados y usuarios del servicio de salud existen alrededor de 1500 personas, fluctuante debido a la entrada y salida constante de pacientes y personal. Se realizó un Censo en la zona de influencia directa para determinar el número de personas que tienen locales comerciales y el número de personas que residen en la zona de influencia directa del hospital Rosario Pumarejo De López, la cual tuvo un resultado de 423 personas. Por ende, N es equivalente a 1923 personas.
- **Z** = Nivel de confianza. se lo toma en relación con el 95% de confianza equivale a 1,96 (como más usual).
- **p** = proporción aproximada del fenómeno en estudio en la población de referencia, probabilidad de éxito,  $p = 0.7$ .
- **q** = proporción de la población de referencia que no presenta el fenómeno en estudio. Probabilidad de fracaso.  $(1 - p)$ . La suma de la p y la q siempre debe dar 1;  $q = 0.3$ .

- **d = nivel de precisión absoluta o Error máximo admitido**, generalmente cuando no se tiene su valor, suele utilizarse uno que varíe entre el 1% - 9%, dicho valor queda a criterio del investigador;  $d = 5\%$

**Reemplazando variables el resultado del número de encuestas es el siguiente:**

$$n = \frac{(1923) (1.96)^2 (0.7 \times 0.3)}{(0.5)^2 (1923 - 1) + (1.96)^2 (0.7 \times 0.3)}$$

$$n = 276.44 \cong 277 \text{ encuestas}$$

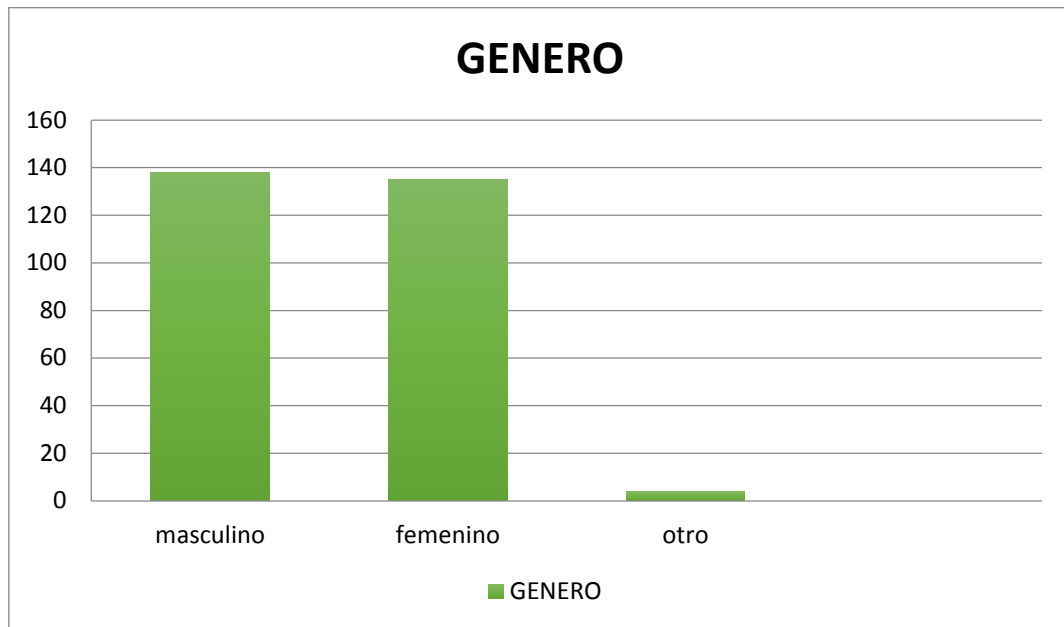


**Figura 38.** Encuestas en el Hospital Rosario Pumarejo de López, en Consulta Externa.

**Fuente:** Farfán A, 2019

Las encuestas se ejecutaron los días 5,6 y 7 de junio de 2019, en las instalaciones del hospital y en la zona de influencia directa; se encuestaron a empleados, pacientes, habitantes de la zona de influencia y a dueños de locales comerciales. Se aplicaron 277 encuestas en las instalaciones del hospital y luego de un análisis se obtuvieron los siguientes resultados.

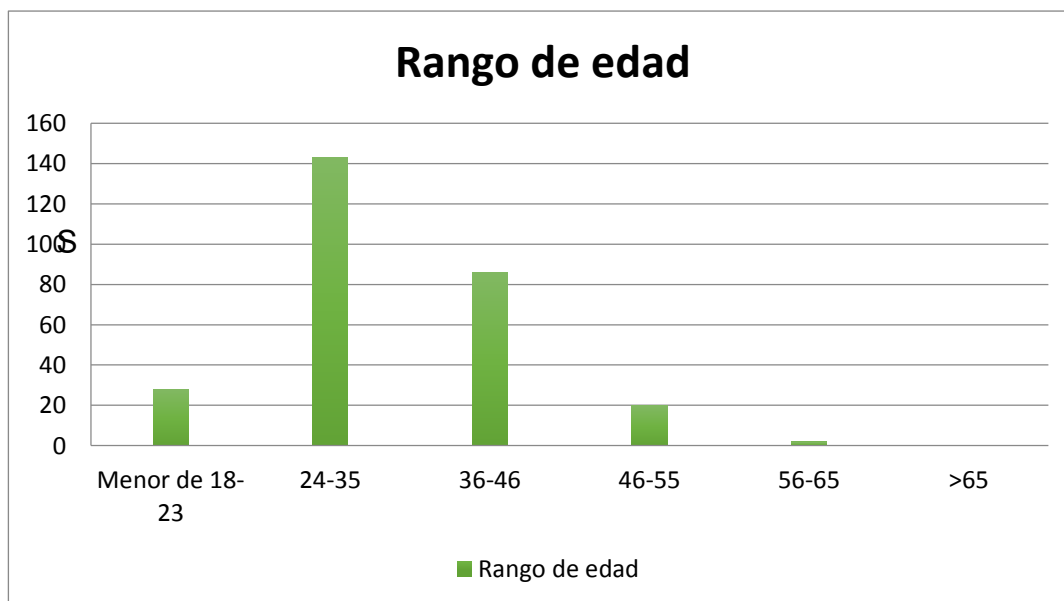
## 1. Género



**Figura 39.** Grafica de resultados de encuesta pregunta 1. Género.

Fuente: Farfán A, 2019.

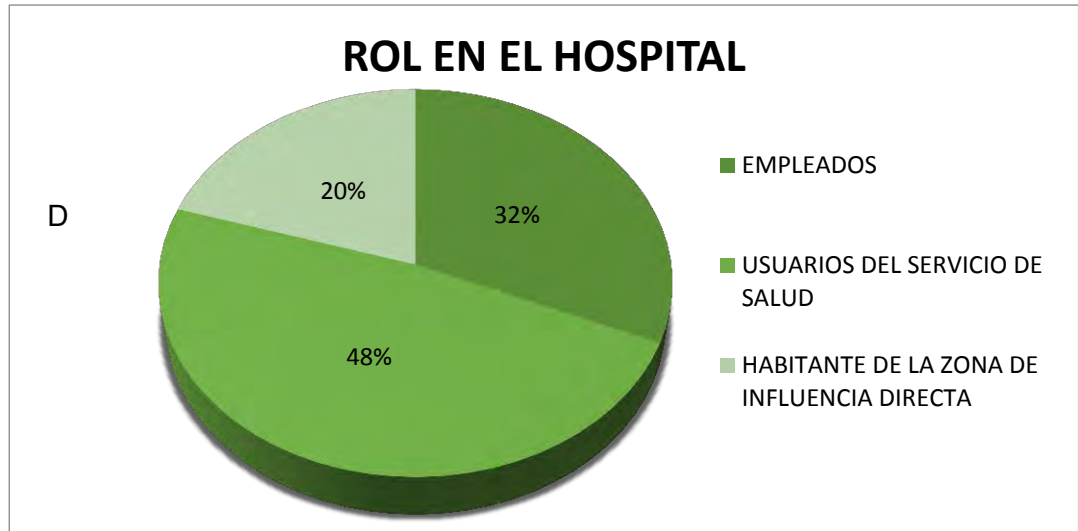
## 2. Rango de edad.



**Figura 40.** Grafica de resultados de encuesta pregunta 2. Rango de edad

Fuente: Farfán A, 2019.

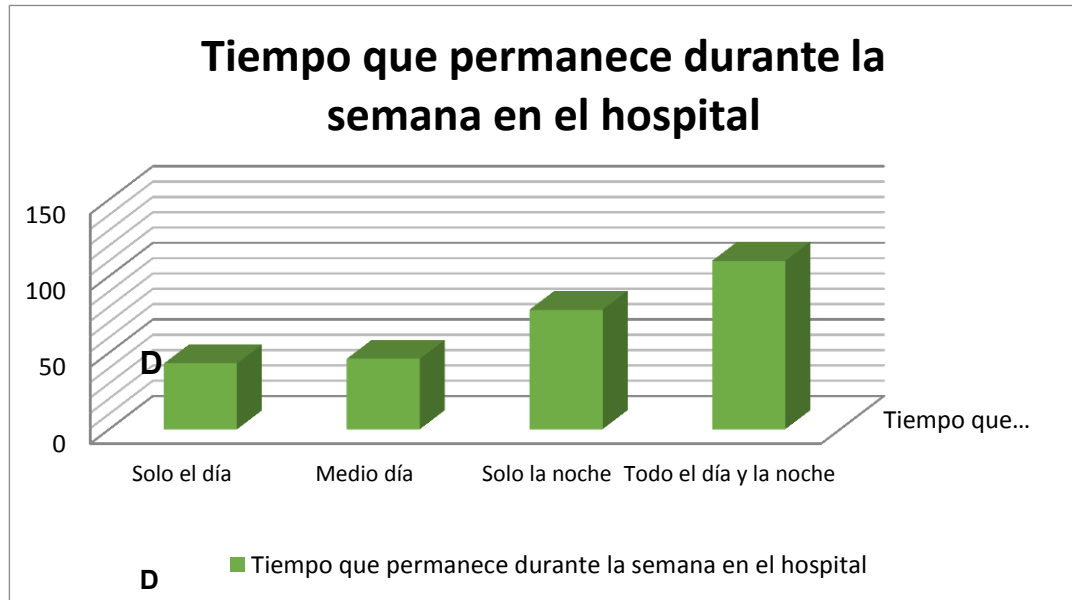
**3. Usted es:**



**Figura 41.** Grafica de resultados de encuesta pregunta 3. Rol en el hospital.

Fuente: Farfán A, 2019.

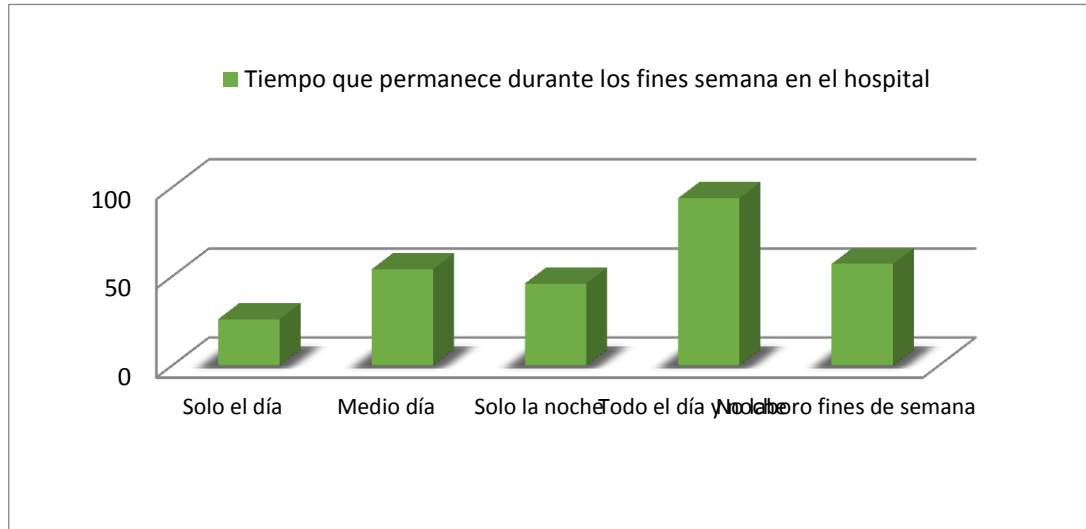
**4. Tiempo que permanece durante la semana en el hospital.**



**Figura 42.** Grafica de resultados de encuesta pregunta 4. Tiempo que permanece durante la semana en el hospital.

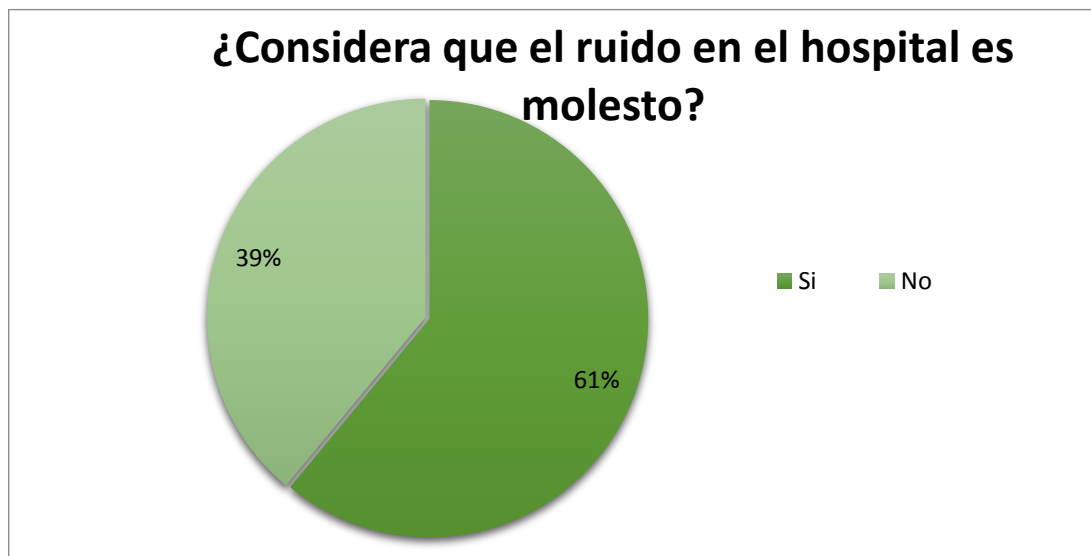
Fuente: Farfán A, 2019.

**5. Tiempo que permanece durante los fines de semana en el hospital.**



**Figura 43.** Grafica de resultados de encuesta pregunta 5. Tiempo que permanece durante los fines de semana en el hospital. **Fuente:** Farfán A, 2019.

**6. Considera usted que el ruido de este sector (Hospital y zona de influencia directa) es molesto.**



**Figura 44.** Grafica de resultados de encuesta pregunta 6. ¿Considera usted que el ruido en la zona de influencia directa del hospital es molesto?

**Fuente:** Farfán A, 2019.

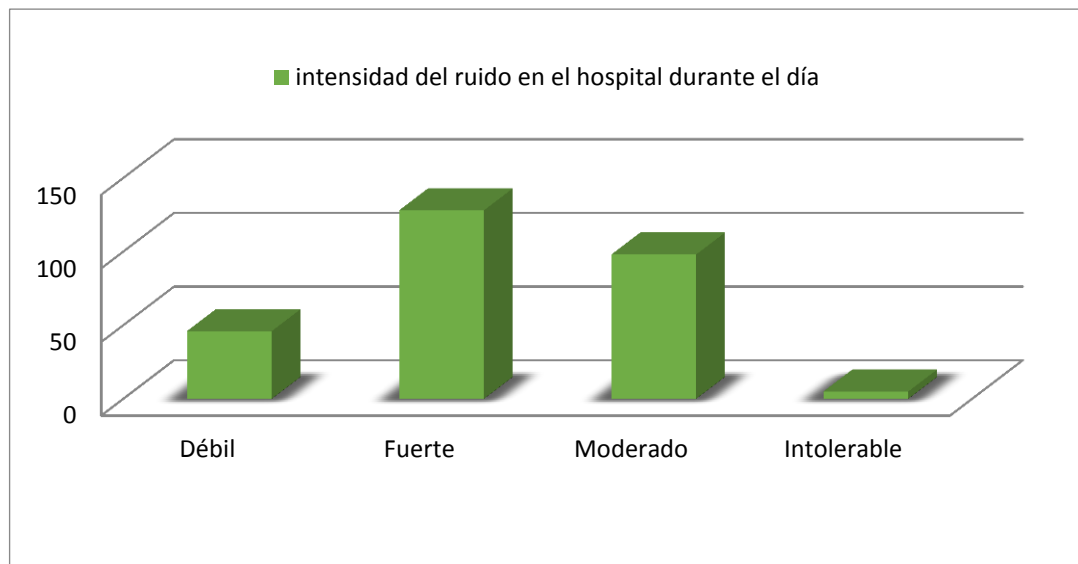
7. ¿Considera Ud. que el ruido influye en la calidad de vida de las personas?



**Figura 45.** Grafica de resultados de encuesta pregunta 7. ¿Considera Ud. que el ruido influye en la calidad de vida de las personas?

Fuente: Farfán A, 2019.

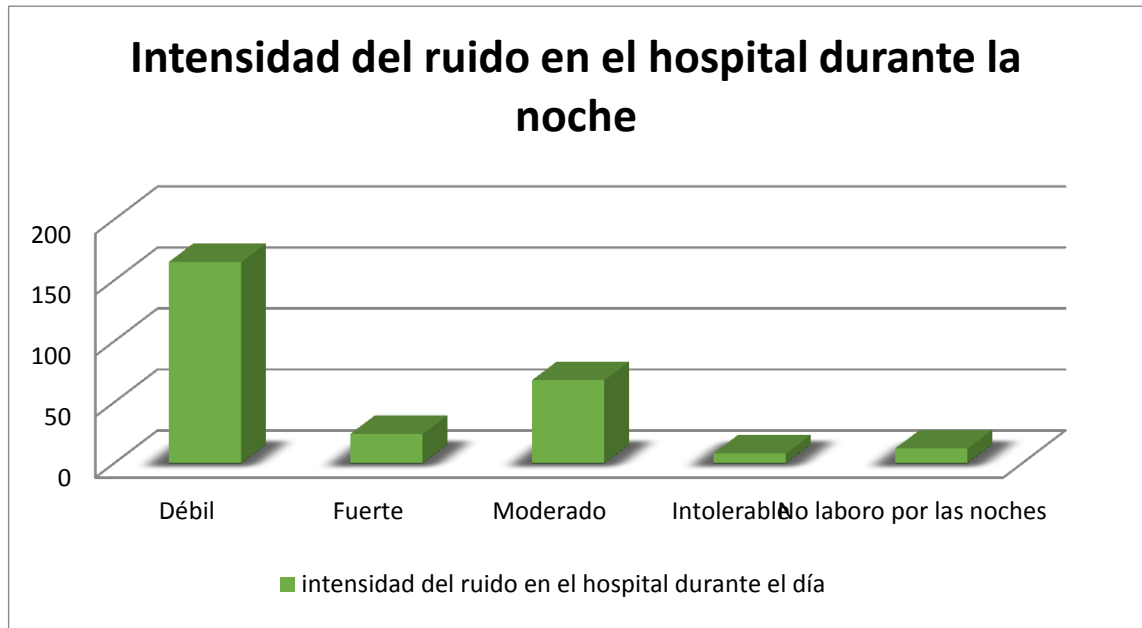
8. Considera Ud. que, durante el día, el ruido del hospital es:



**Figura 46.** Grafica de resultados de encuesta pregunta 8. Considera usted que durante el día, el ruido del hospital es:

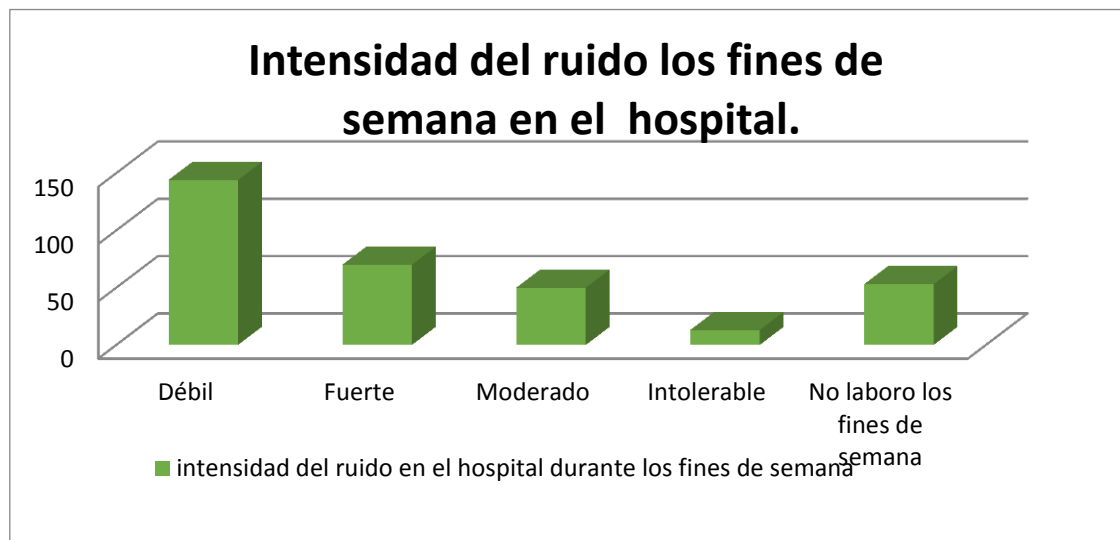
Fuente: Farfán A, 2019.

**9. Considera usted que durante la noche el ruido en el hospital es:**



**Figura 47.** Grafica de resultados de encuesta pregunta 9. Considera usted que durante la noche el ruido en el hospital es. **Fuente:** Farfán A, 2019.

**10. Considera Usted que, durante los fines de semana, el ruido en el hospital es:**

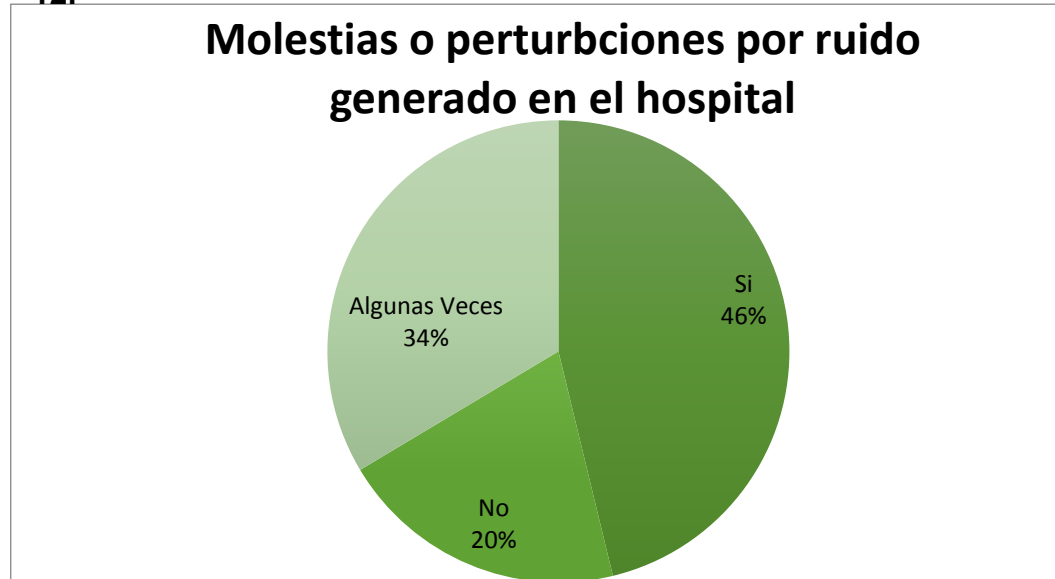


**Figura 48.** Grafica de resultados de encuesta pregunta 10. Considera Usted que, durante los fines de semana, el ruido en el hospital es:

**Fuente:** Farfán A, 2019.

11. ¿Ha sufrido molestias y/o perturbaciones por el ruido generado en el Hospital Rosario Pumarejo de López?

12.



**Figura 49.** Grafica de resultados de encuesta pregunta 11. ¿Ha sufrido molestias y/o perturbaciones por el ruido generado en el Hospital Rosario Pumarejo de López?

Fuente: Farfán A, 2019.

13. ¿Usted ha sido generador de ruido en el Hospital Rosario Pumarejo de López?



**Figura 50.** Grafica de resultados de encuesta pregunta 12. ¿Usted ha sido generador de ruido en el Hospital Rosario Pumarejo de López? Fuente: Farfán A, 2019.

## **ANÁLISIS DE LOS DIAGRAMAS REALIZADOS A PARTIR DEL RESULTADO DE ENCUESTAS**

1. En la pregunta número uno, sobre el género de las personas la mayor parte de la población encuestada es masculina, seguida de la femenina; en la opción de “otro” se encuestaron a 4 personas transexuales.
2. Se encontró que los encuestados en el Hospital entre empleados, vecinos de la zona y usuarios del servicio de salud están mayoritariamente entre los 24 y 35 años. Si estaban presentes personas mayores de 65 años que son usuarios de servicio de salud, pero son personas que han perdido motricidad y sentido de la vista, por ende, era difícil que llenaran el formulario de la encuesta.
3. La mayor parte de los encuestados son usuarios del servicio de salud del hospital Rosario Pumarejo de López, seguidamente empleados y finalmente habitantes vecinos a la zona dentro de los cuales también se ubican los comerciantes de zonas aledañas.
4. Para este estudio se consideran dos horarios de medición: Diurno y nocturno; Diurno entre las 7:01-21:00 y Nocturno entre las 21:01 y las 7:00 horas. La mayor parte de los encuestados del hospital, permanecen allí durante todo el día y toda la noche, debido a que sus turnos laborales son cambiantes.
5. La mayoría de los empleados permanecen todo el día y toda la noche los fines de semana debido a los turnos que son variados y no discriminan si son días hábiles o no. Seguidamente muchos de estos no laboran los fines de semana, o en el caso de los usuarios de consulta externa, no son

atendidos estos días; otra parte del personal solo es necesario que labore medio día como los de mantenimiento o lavandería.

6. En general los encuestados están de acuerdo con que el ruido generado si es molesto, y mencionan que más que todo es falta de cultura del personal y de los pacientes, por hablar de forma inadecuada y levantar el tono de voz al tiempo mientras esperan la atención en las instalaciones, además mencionan el ruido de aires acondicionados averiados, máquinas y extractor en la lavandería, alarma de ambulancia al llegar al hospital, ruido del tráfico vehicular en las vías principales aledañas al hospital y en los parqueaderos internos. La minoría alega de que ya se han acostumbrado a trabajar bajo esas condiciones acústicas.
7. Más de la mitad reconoce que el ruido si afecta la calidad de vida de las personas y la comodidad de trabajo en el hospital, debido a que muchas veces sufren de dolor de cabeza, malestar general, estrés, entre otras afecciones. En cuanto al “No” y “No sabe”, están muy parejas las opiniones, muchos aseguran que el ser humano se adapta a cualquier condición y que para ellos es normal laborar con el ruido de las instalaciones.
8. En su mayoría los encuestados considera que los ruidos molestos durante el día son fuertes, debido a que hay más flujo de pacientes en consulta externa; y también labora la parte administrativa.
9. Por lo general, los encuestados que trabajan en horario nocturno en el hospital son médicos y enfermeras; entre otros profesionales de la salud que están en turno atendiendo urgencias y hospitalización; además los vigilantes de las instalaciones; y algunos pacientes; entonces el mayor

porcentaje en la pregunta 9, se le atribuye a “débil”, puesto que hay menor personal y no funcionan todas las instalaciones.

**10.** En este ítem, aplica que la mayoría de los encuestados no laboran los fines de semana, y continuamente el mayor porcentaje es de los que consideran que el nivel de ruido es débil los fines de semana.

**11.** El mayor porcentaje para esta pregunta se atribuye a quienes si consideran que el ruido ha sido una molestia, y usualmente los pone un poco ansiosos y estresados, pero durante el tiempo que llevan laborando, atendiéndose o viviendo cerca aseguran que se han acostumbrado a esos ruidos durante la realización de sus actividades.

**12.** En cuanto a la responsabilidad de si se ha sido generador de ruido o no en el hospital, la mayor parte de los encuestados aseguran que no.

## 6.5. DISEÑO DE PROGRAMA DE MEDICIONES DE CONTROL PARA EL HOSPITAL ROSARIO PUMAREJO DE LÓPEZ

Con la previa revisión bibliográfica y la resolución 0627 de 2006; resaltando los anexos de esta normatividad que fueron esenciales para definir un programa de mediciones de control, se concluyeron los siguientes parámetros guía para las mediciones:

### DETERMINACIÓN DE NÚMERO DE PUNTOS Y TIEMPOS DE MEDICIÓN.

De acuerdo anexo 3 capítulo III, en cuanto al procedimiento para determinar el número de puntos y de los tiempos de medición para ruido ambiental, en donde sugieren tener en cuenta los siguientes ítems:

1. **Reconocimiento de la zona de estudio:** se realizará un recorrido por las instalaciones del hospital diferentes días de la semana para observar cuales son las actividades diarias que son fuentes de ruido en la parte interna y los horarios de más incidencia.
6. **Evaluación y medición preliminar** para identificar la situación general de la zona de estudio, las fuentes de ruido y caracterizar las mismas.
7. **Ubicación de puntos de medición.** En base a planes de evacuación, planos, mapas de suelo etc.
8. **Tipo de sonómetro y equipo a utilizar:** la normatividad permite usar sonómetros tipo 1 o Tipo 2.
9. **Ubicación del sonómetro.** la ubicación del sonómetro será vertical, a 1.5 metros de la fachada y a 1, 20 metros del piso. Eligiendo en cada punto del interior del hospital las horas de mayor actividad en operación habitual.
10. **Número de horas de medición, (diurnas y nocturnas):** se establecerán de acuerdo con la fluctuación durante el día y la noche de las actividades que generan o no ruido. Se recomienda no hacer mediciones de más de una hora continua en cada punto,

- 11. Número de días por semana y el número de semanas por mes durante los cuales se efectúan las mediciones.**
- 12. Establecer otras actividades a desarrollar simultáneamente con la tarea de mediciones:** Tales actividades pueden contemplar la realización de encuestas a la población residente, la recolección de información geográfica, la recolección de información relacionada con posibles focos generadores de ruido, fuentes de ruido, tipos de tráfico, variaciones de tráfico, aforos vehiculares, épocas más ruidosas durante el día o la noche, en períodos laborables o festivos, medidas que pueden mejorar el problema de ruido, u otro tipo de actividades en los respectivos sectores y que tengan relación directa con la generación y los efectos del ruido, entre otros muchos aspectos.
- 13. Cronograma:** se establecerá un cronograma con las fechas de medición de los niveles de ruido.
- 14. Condiciones meteorológicas:** según el artículo 20, capítulo IV, Las mediciones de los niveles equivalentes de presión sonora ponderados A, - LAeq,T - deben efectuarse en tiempo seco, no debe haber lluvias, lloviznas, truenos o caída de granizo, los pavimentos deben estar secos, la velocidad del viento no debe ser superior a tres metros por segundo (3 m/s).si la velocidad del viento es mayor a 3 m/s, se debe utilizar una pantalla anti viento adecuada de acuerdo con la velocidad del viento medida, y aplicar la respectiva corrección de acuerdo con las curvas de respuesta que el fabricante de las pantallas anti viento y micrófonos suministra.

## **MEDICIÓN DE LOS NIVELES DE RUIDO**

Una vez determinados los días de medición, horarios, puntos y cronograma para efectuarlos, se deben efectuar las mediciones de ruido ambiental. Se pueden aplicar los procedimientos del anexo 3, capítulo II, de la resolución 0627 de 2006, procedimientos para medición de ruido ambiental.

## 6.6. ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN PARA LA PROBLEMÁTICA DE RUIDO EN EL HOSPITAL ROSARIO PUMAREJO DE LÓPEZ.

Las clínicas y hospitales son clasificados en la resolución 0627 de 2006 en el sector de Tranquilidad y silencio, con estándares máximos permisibles de 55 y 50 de acuerdo con los horarios Diurnos o nocturno. Es necesario cumplir con los niveles de ruido permisibles en las instalaciones hospitalarias debido a que el ruido influye de manera negativa en la recuperación de los pacientes y entorpece procedimientos de rutina. Entre los sonidos molestos que afectan al hospital están: las alarmas de ambulancias en momentos innecesarios, ruido de máquinas averiadas o sin mantenimiento usual, ruido vehicular en las entradas del hospital y parqueadero; voces, gritos, risas y música de personas imprudentes en las salas de espera, entre otros. Para realizar el control eficiente de ruido ver la **tabla 56**.

**Tabla 56.** Proceso para realizar un control de ruido eficiente.

<b>Tener en cuenta previamente a la creación de Acciones de control y minimización de ruido</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gastos propios a demandas de la comunidad y/o multas impuestas por la autoridad ambiental.</li> </ul>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las propiedades se desvalorizan si están ubicadas en una zona donde se generan ruidos molestos. Las personas por lo general evitan residir, o tener un negocio o empresa en zonas donde se genera constante ruido.</li> </ul>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los altos niveles de ruido pueden implicar desgaste y deterioro de estructuras, motores, anclajes, ductos, etcétera, por lo que su control permitirá un mejor funcionamiento y extensión de la vida útil de los mismos.</li> </ul>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los empleados tienden a ser más productivos en ambientes silenciosos que en ambientes ruidosos. Además, el ambiente laboral es más armónico.</li> </ul>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nivel de reducción de ruido en la fuente a niveles que cumplan con los requerimientos hechos por la autoridad ambiental.</li> </ul>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Costo de la alternativa de reducción ofrecida</li> </ul>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Costos y requerimientos de mantenimiento.</li> </ul>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Posibilidad de acometer las alternativas deseadas por etapas, de manera que se pueda ir evaluando su eficacia y distribuyendo el costo de la inversión.</li> </ul>		
<b>PROCESO PARA REALIZAR UN CONTROL DE RUIDO EFICIENTE</b>		
<b>Reducción en la fuente</b>	<b>Interrupción en la vía de transmisión</b>	<b>Protección del receptor.</b>
Realizar una caracterización de ruido en la fuente, donde se establezca el lugar y tipo de ruido que genera.	Para el caso de la vía de transmisión, se debe establecer el medio que separa la fuente de ruido del receptor, por ejemplo: es simplemente aire o se involucra una pared o piso, tiene ventanas, puertas, etcétera.	El receptor, que puede variar en cantidad (número de personas o equipos afectados) y calidad (umbral de aceptación de ruido, etcétera).

**Fuente:** Farfan A, 2019.

### **6.6.1. Alternativas de solución dentro de las instalaciones del Hospital Rosario Pumarejo de López.**

Como medidas de prevención, corrección y mitigación de daños por el ruido en estas instalaciones del hospital, se definen:

#### **A CORTO PLAZO**

- Elaborar un mapa de ruido para identificar los diferentes niveles de ruido en cada uno de los puntos escogidos en el Hospital Rosario Pumarejo de López.
- Analizar las actividades que contribuyen a generar ruido y trazar un programa de prevención de ruido y/o minimización de este durante las actividades diarias en el hospital.
- Realizar campañas de concienciación por parte de la oficina de salud ocupacional para informar a los empleados y usuarios del servicio de salud sobre los efectos negativos del ruido para el bienestar personal; además dentro de las campañas fomentar pautas de comportamiento silencioso como poner teléfonos en silencio o nivel bajo de sonido, evitar el uso de las bocinas de los carros en el parqueadero, mantener calibrado muchos aparatos que emiten ruido, bajar la voz en pasillos, entre otros.
- Exigir que los empleados de la lavandería hospitalaria, Utilicen tapones, orejeras u otros EPP, para protegerse de los efectos nocivos de los ruidos generados en la lavandería.
- Implementar señalizaciones alusivas al ruido, para fomentar la reducción de ruido ambiental tanto en la parte interna como en la parte externa del hospital.
- Reducir el nivel de ruido de sirenas de ambulancias, alarmas de vehículos en el parqueadero o en las entradas del hospital.

### **A MEDIANO PLAZO**

- Implementar jardines verticales que actúen como barreras de sonidos, debido a que absorben un 40% del ruido generado y hacen un entorno mucho más tranquilo.
- Establecer una regulación horaria más estricta para las actividades más ruidosas.

### **A LARGO PLAZO**

- Sustituir equipos médicos anticuados por otros más modernos, con mayores aislamientos, más silenciosos, materiales mejorados.
- En las habitaciones de los pacientes en hospitalización se pueden empezar a implementar barreras acústicas textiles en caso de ruidos molestos. Para reducir los niveles de contaminación acústica y aumenta la sensación de reposo en los centros hospitalarios.
- Entre otras medidas que pueden adoptar las personas para protegerse de la contaminación acústica, están: mejorar el aislamiento de las ventanas con doble acristalamiento, y la Insonorización de paredes (con arcilla expandida, lana de poliéster, paneles.
- Es posible reducir la onda sonora por medio de una cámara que encapsule el ruido, para ello se cuentan con materiales, tales como: poli estireno, fibra de vidrio, corcho o algún otro tipo de material sintético. Es importante resaltar que los materiales de aspecto rígido no son capaces de aislar el ruido, sino por el contrario al contar con una superficie rígida las ondas chocan contra esta y las propaga por medio de vibraciones, por el contrario, materiales como la madera balsa, es un buen ejemplo de material que absorbe las ondas sonoras, debido a la característica de porosidad.
- Teniendo en cuenta consideraciones acústicas es recomendable realizar una planificación urbanística, evitando la construcción de viviendas cerca de las zonas hospitalarias. La contaminación acústica debe ser un elemento guía en la planificación del territorio, (POT), para que no puedan

introducirse elementos que eleven el nivel sonoro por encima de lo permitido. En cuanto al sector A, Tranquilidad y silencio en el que se incluyen los hospitales, Las infraestructuras de comunicación sería conveniente que se situarán alejadas de los sectores más ruidosos como zonas industriales, comerciales, entre otras.

### **6.6.2. Alternativas de solución con respecto al ruido producido por tráfico vehicular de la zona de influencia directa del Hospital Rosario Pumarejo de López**

#### **A CORTO PLAZO**

- Establecer una limitación de la velocidad del tráfico en las zonas más sensibles al ruido.
- Desviar el tráfico de la zona de influencia directa al hospital: reducir la cantidad de líneas de transporte público que circula frente a los hospitales y sanatorios y regular la cantidad de ruido y otros contaminantes que podrían generar las líneas que sí circulen por las inmediaciones.
- Establecer un plan educativo vial general, que contemple en buena medida la cuestión del ruido.

#### **MEDIANO PLAZO**

- Garantizar el buen estado de las calles mediante repavimentaciones y trabajos similares.
- Implementar vegetación arbustiva como barrera acústica, por 10 metros de vegetación tupida disminuye la intensidad de 0,2 a 1,2 dBA para bajas y altas frecuencias en su orden (Harris, 1985), las áreas verdes, no sólo reducen la reflexión de las ondas sonoras, sino también reducen las percepciones molestas
- Instalar pavimentos absorbentes (porosos) para reducir el ruido generado por la circulación sobre ellos. En el caso de los parqueaderos y zonas de

tránsito vehicular cercanos al hospital. Para reducir el ruido se emplean asfaltos porosos, con el objeto de que absorban o refracten parte del ruido incidente. Estudios experimentales en tal sentido, muestran que los asfaltos de grano mayor (ej. 13 mm) decrecen el nivel de ruido entre 3 y 7 dBA, siendo más importante el diámetro del agregado que el grosor del pavimento (Meiarashi et al., 1996).

### **A LARGO PLAZO**

- Incorporar monitores automáticos de ruido, particularmente en las calles próximas a los establecimientos hospitalarios.

## 7. CONCLUSIONES

Los responsables del ruido ambiental generado corresponden en gran parte al tráfico vehicular y al comercio autorizado y ambulante de la zona de influencia directa del hospital Rosario Pumarejo de López. En cuanto a las salas de espera prevalece el ruido generado por conversaciones en voz alta, timbres de teléfono, sonidos del aparataje, bocinas de vehículos en parqueaderos, alarmas, bocinas de ambulancias, entre otros.

Se concluye que todos los puntos externos en la zona de influencia directa cumplen con los estándares máximos permisibles de ruido ambiental de la normatividad nacional, resolución 0627 de 2006. Mientras que los puntos internos del hospital rosario Pumarejo, no cumplen con los estándares máximos permisibles en las 3 salas de espera monitoreadas.

Los empleados, usuarios del servicio de salud, habitantes de la zona de influencia directa y comerciantes no reconocen al ruido generado como causal de daño a su salud; pasan por desapercibidos los impactos que genera la exposición a mediano y largo plazo al ruido y sus efectos sobre la salud.

Se recomienda realizar un diagnóstico sobre la compatibilidad de los usos del suelo en la zona críticas de contaminación sonora, con el fin de identificar la tasa de cumplimiento y de esta forma tomar las medidas necesarias para corregir las incompatibilidades a que haya lugar. También se sugiere Incrementar la rigurosidad con que se evalúan los usos de suelo otorgados a los usuarios que pretenden iniciar o continuar actividades comerciales.

Finalmente se deben adoptar las medidas sugeridas, para reducir la contaminación sonora y realizar las actividades médicas con más precisión; para brindarle a la comunidad un servicio de salud más eficiente. Se pueden aplicar en función al tiempo desde las de corto plazo hasta las de largo plazo.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

- Achury Saldaña, D., Delgado Reyes, A. & Ruiz Berrio, M. (2013). El ruido y las actividades de enfermería: factores perturbadores del sueño. Investigación en enfermería: imagen y desarrollo, Vol. 15 (No 1). Pontificia Universidad Javeriana Bogotá, Colombia.
- Alvarado Azpeitia, C., Adame Martínez, S. & Sánchez Nájera, R. (2016). Ruido ambiental y su relación con vehículos de transporte urbano en el centro histórico de Toluca, estado de México. 21° Encuentro Nacional sobre Desarrollo regional en México. AMECIDER – ITM.
- Anaya Moreno, A. (2016). Solución alternativa para la disminución del ruido. Revista Universitaria Científica UPB. Bucaramanga, Santander.
- Basco Prado, L., Fariñas Rodríguez, S. & Hidalgo Blanco, M. (2010). Características del sueño de los pacientes en una unidad de cuidados intensivos. Revista Cubana de Enfermería, Vol 26 (No 2).
- Brandán, R., Halloy, N., Sánchez, M., Sappia, L., Sueldo, J., Rocha, L., Herrera, M., Rotger, V. & Olivera, J. (2010) Contaminación acústica en las salas de neonatología. Departamento de Bioingeniería, Fac. Ciencias Exactas y Tecnologías, UNT. San Miguel de Tucumán, Argentina.
- Briones Abarzúa A., Pascariello G, Peiretti F (2012) Análisis de la Contaminación Acústica en Ambiente Hospitalario. Universidad Nacional de Entre Ríos. Argentina.

- Casas García, O., Betancur Vargas, C. & Montaña Erazo, J. (2015) Revisión de la normatividad para el ruido acústico en Colombia y su aplicación. En entramado, Vol 11 (No 1).
- Castro Espinosa, J., Ortiz Julio, S. & González Martínez, F. (2015). Niveles de ruido en clínicas odontológicas de la Universidad de Cartagena. Revista Colombiana de Investigación en Odontología, Volumen 6 (No. 17).
- Chávez Miranda, J. (2006). Ruido: efectos sobre la salud y criterio de su evaluación al interior de recintos. Asociación Chilena de Seguridad. Ciencia y Trabajo, Vol 8 (No.20),45-73.
- Colque Denos, J. (2018). Evaluación de los niveles de presión sonora a través de la elaboración de mapas de ruido en el hospital Goyeneche. Arequipa, Perú.
- Degrandi Olivera, C. & Nogueira Arenas, G. (2012). Exposición Ocupacional a la Contaminación Sonora en Anestesiología. Revista brasilera de anestesiología. Elsevier Editoria Ltda, Vol 62 (No 2), 253-261
- Echeverri Londoño, C. & González Fernández, A. (2011). Protocolo para medir la emisión de ruido generado por fuentes fijas. Medellín, Colombia. Revista Ingenierías Universidad de Medellín. Vol. 10 (No. 18), 51-60.
- Elejalde López, H. & Joya Camacho, A. (2015). Actualización de los mapas de ruido de la zona urbana de los municipios de Medellín, Bello e Itagüí.
- Escuela Colombiana de ingeniería “Julio Garavito”. (2007). Niveles de Ruido (protocolo), Laboratorio de condiciones de trabajo. Bogotá, Cundinamarca.

- Fajardo, D., Gallego, S. & Argote, L.A. (2007). Niveles de ruido en la Unidad de Cuidado Intensivo Neonatal «CIRENA» del Hospital Universitario del Valle, Cali, Colombia. Revista Colombia Médica. Vol 38 (No 4).
- Farías, E., Herrera Argiró, M. & Olivera J.M. (2011, Septiembre). El ruido en el ambiente hospitalario. XVIII Congreso Argentino de Bioingeniería SABI 2011 - VII Jornadas de Ingeniería Clínica. Universidad Nacional Mar del Plata, Argentina.
- Franco, J., Pacheco, J. & Behrentz, E. (2009). Caracterización de los niveles de contaminación auditiva en Bogotá: estudio piloto. Universidad de los Andes. Bogotá D.C., Colombia.
- Garrido Galindo, A., Camargo Caicedo, Y., Vélez Pereira, A. (2015). Nivel de ruido en la unidad de cuidado intensivo adulto; Medición, estándares internacionales e implicancias sanitarias. Universidad y Salud, sección artículos originales.
- Hernandez Sampieri, R., Fernández Collado, C. & Baptista Lucio, P. (2006) Metodología de la investigación, Cuarta edición. México: Interamericana editores, s.a. De c.v.
- Linares Diaz, N. (2017). Verificación del cumplimiento normativo de los niveles de presión sonora previstos en la resolución 627 para el subsector hospitalario en la ciudad de Bogotá. Universidad Nacional. Bogotá D.C.
- Martínez Llorente, J. & Peters, J. (2015).Contaminación acústica y ruido. Madrid.. Madrid España. Ecologistas en acción, 3era edición.

- Martínez Suarez, P. & Moreno Jimenez A. (2006). El ambiente acústico de los hospitales de Madrid: metodología de análisis y diagnóstico con sig. Madrid.
- Molano Cubillos, N. (2013). Manual de buenas prácticas de salud auditiva y comunicativa. Ministerio de Salud y Protección Social.
- Norma Internacional Iso 1996–2. (2009). Acústica. Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental. Parte 2: Determinación de los niveles de ruido ambiental. Madrid, España. Editorial AENOR, M38960:2009.
- Orellana Jara, D. & Chacón Cárdenas, J. (2013). Elaboración de un mapa de ruido según el uso de suelo para la zona céntrica de la ciudad de macas. Universidad Nacional de Chimbonazo. Riobamba, Ecuador.
- Pacheco José, Franco Juan y Eduardo Behrentz- 2009 -Caracterización de los niveles de contaminación auditiva en Bogotá: Estudio piloto. Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental, Facultad de Ingeniería, Universidad de los Andes. Bogotá D.C., Colombia.
- Pastor Planas, A. (2012). Ruido y riesgo cardiovascular. Hospital Universitario Quirón. Madrid, España.
- Proietti Andrade, K., Aparecida de Oliveira, L., Paiva Souza, R. & De Matos, I.(2016). Medida do nível de ruído hospitalar e seus efeitos em funcionarios a partir do relato de queixas. Minas Gerais, Brasil. Revista CEFAC, Vol18 (No 6): 1379\_1388.
- Puentes Díaz, A. (2017). Realizar el monitoreo de ruido ambiental en los alrededores del Hospital Departamental del municipio de Villavicencio, en

horarios diurnos y nocturnos, conforme a lo establecido en la resolución 627 del 07 de abril de 2006. Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Villavicencio, Meta.

- R.V. María del Pilar, G.U. Beatriz Janeth & E.M. Nelson Javier. (2015). El proceso de diseño de una barrera acústica aplicado al sector hospitalario. Colombia. Revista Ingeniería Biomédica. Vol. 9 (No 18).
- RIVERA GARZÓN, S. (2008). Propuesta de alternativas de gestión para controlar los niveles de ruido generados por el funcionamiento del aeropuerto internacional el dorado. Pontificia Universidad javeriana. Bogotá.
- Rincón Trigos, G. (2018). análisis y evaluación de los niveles por contaminación sonora en el sector salud de la ciudad de Valledupar cesar. Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Valledupar, Cesar.
- Rodríguez Martínez, C. & Martínez Bello, M. (2016). Exposición laboral a ruido en personal de servicio en ambulancias médica. Maracay. Salud Trabajo Vol 24( No 2), 93-103.
- Silva Martel, P., Arévalo Rodriguez, S., Matínez Ríos, H., Chuquichanca San Miguel, J., Hidalgo Pinchi, F. & Vásquez Ruiz, W. (2015). Manual de bioseguridad hospitalaria. Hospital San Juan de Lurigancho.
- Yepes, D., Gómez, M., Sánchez, L. & Jaramillo, A. (2008). Metodología de elaboración de mapas acústicos como herramienta de gestión del ruido urbano - caso Medellín. Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid. Medellín, Antioquia.

### Enlaces Web

- Aguilar-Barojas, Saraí Fórmulas para el cálculo de la muestra en investigaciones de salud Salud en Tabasco, vol. 11, núm. 1-2, enero-agosto, 2005, pp. 333-338 Secretaría de Salud del Estado de Tabasco Villahermosa, México Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=48711206>
- Niveles de contaminación acústica en los hospitales (2016) [On-line] Disponible en: <https://www.revista-portalesmedicos.com/revista-medica/niveles-contaminacion-acustica-los-hospitales/>
- RESOLUCIÓN 0627 (2006) [On-line] Disponible en: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=19982>
- DECRETO 948 (1995) [On-line] Disponible en: [http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/app/decretos/54-dec\\_0948\\_1995.pdf](http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/app/decretos/54-dec_0948_1995.pdf)
- RESOLUCIÓN 8321 (1983) [On-line] Disponible en: <http://parquearvi.org/wp-content/uploads/2016/11/Resolucion-8321-de-1983.pdf>
- Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente (1974) [On-line] Disponible en: <http://parquearvi.org/wp-content/uploads/2016/11/Decreto-Ley-2811-de-1974.pdf>
- Código Sanitario Nacional Colombia LEY 9 (1979) [On-line] Disponible en: [http://leyes.co/codigo\\_sanitario\\_nacional.htm](http://leyes.co/codigo_sanitario_nacional.htm)

- Valledupar descripción general , disponible en:  
[https://es.wikipedia.org/wiki/Valledupar#cite\\_note-DANE-3](https://es.wikipedia.org/wiki/Valledupar#cite_note-DANE-3)
- Geografía de Valledupar, disponible en: <http://www.valledupar-cesar.gov.co/municipio/geografia>

# ANEXOS

### ANEXO 3

<b>AFORO VEHICULAR EN INTERVALOS QUE COINCIDEN CON LAS HORAS PICO</b>					
<b>Locación</b>	<b>MOVIMIENTO 1.</b>				
	<b>CARROS</b>	<b>BUSES</b>	<b>AMBULANCIAS</b>	<b>MOTOS</b>	<b>BICICLETAS</b>
hora					
hora					
<b>MOVIMIENTO 2</b>					
	<b>CARROS</b>	<b>BUSES</b>	<b>AMBULANCIAS</b>	<b>MOTOS</b>	<b>BICICLETAS</b>
hora					
hora					
<b>TOTAL</b>					
<b>AFORO VEHICULAR EN INTERVALOS QUE NO COINCIDEN CON LAS HORAS PICO</b>					
<b>Locación</b>	<b>MOVIMIENTO 1.</b>				
	<b>CARROS</b>	<b>BUSES</b>	<b>AMBULANCIAS</b>	<b>MOTOS</b>	<b>BICICLETAS</b>
hora					
hora					
<b>MOVIMIENTO 2</b>					
	<b>CARROS</b>	<b>BUSES</b>	<b>AMBULANCIAS</b>	<b>MOTOS</b>	<b>BICICLETAS</b>
hora					
hora					
<b>TOTAL</b>					

INFORMES TÉCNICOS DE MEDICIONES DE RUIDO AMBIENTAL EN EL HOSPITAL ROSARIO PUMAREJO DE LÓPEZ				
<b>RESPONSABLE DEL INFORME</b>	Angie Farfán		FECHA	
<b>UBICACIÓN DE MEDICION</b>	urgencias, Hospital Rosario Pumarejo de López		HORA DE INICIO	
<b>PROPOSITO DE MEDICION</b>	Evaluación de cumplimiento según normatividad/tesis de grado		HORA DE FINALIZACIÓN	
<b>NORMATIVA UTILIZADA</b>	Resolución 0627-2006			
<b>TIPO DE INSTRUMENTO UTILIZADO</b>	Sonómetro digital tipo 1. Unit UT353			
<b>Procedimiento de medición utilizado, Descripción de los tiempos de medición, intervalos de tiempos de medición y de referencia, detalles del muestreo utilizado:</b>				
<b>Condiciones atmosféricas</b>				
<b>Velocidad del viento</b>	<b>Lluvia</b>	<b>Temperatura</b>	<b>Presión atmosférica</b>	<b>Humedad</b>
	NO			
<b>Naturaleza/estado del terreno entre la fuente y el receptor; descripción de las condiciones que influyen en los resultados: acabados de la superficie, geometría, barreras y métodos de control existentes, entre otros:</b>				

**Resultados numéricos y comparación con la normatividad aplicada.**

Resultados Numericos	Normativa	Observaciones
<p><b>Descripción de las fuentes de sonido existentes, datos cualitativos.</b></p>		
<p>Conclusiones y recomendaciones</p>		
<p>Croquis detallado que muestre la posición de las fuentes de sonido, objetos relevantes y puntos de observación y medición.</p>		



ANEXO 5.

ENCUESTA SOBRE EL RUIDO, EN EL HOSPITAL

ROSARIO PUMAREJO DE LÓPEZ

FECHA: \_\_\_\_\_ NOMBRE: \_\_\_\_\_

Marque con una x la opción o las opciones que se acomodan a su opinión personal.

1. Género: Masculino  femenino  Otro
2. Rango de edad:  
 Menor de 18-23  24-35  36-46   
 46-55  56-65  Mayores de 65
3. Usted es:  
 Empleado  Usuario del servicio de salud.   
 Habitante de la zona de influencia directa
4. Tiempo que permanece durante la semana en el hospital:  
 Solo el día  Solo la noche  No laboro los fines de semana   
 Medio día  Todo día y noche
5. Tiempo que permanece durante los fines de semana en el hospital:  
 Solo el día  Solo la noche   
 Medio día  Todo día y noche
6. ¿Considera que el ruido de este sector le molesta?  
 SI  NO
7. ¿Considera Ud. que el ruido influye en la calidad de vida de las personas?  
 SI  NO  NO SABE



8. Considera Ud. que, durante el día, el ruido en el hospital es:

Débil  Moderado   
Fuerte  Intolerable

9. Considera Ud. que, durante la noche, el ruido en el hospital es:

Débil  Moderado  No laboro por las noches   
Fuerte  Intolerable

10. Considera Ud. que, durante los fines de semana, el ruido en el hospital es:

Débil  Moderado  No laboro los fines de semana   
Fuerte  Intolerable

11. ¿Ha sufrido molestias y/o perturbaciones por el ruido generado en el Hospital Rosario Pumarejo de López?

SI  NO  ALGUNAS VECES

12. ¿Usted ha sido generador de ruido en el Hospital Rosario Pumarejo de López?

SI  NO  TAL VEZ