



UNIVERSIDAD
EAFIT



Informe Mensual de Ruido Ambiental Agosto de 2021

Contrato CCT 799 de 2021

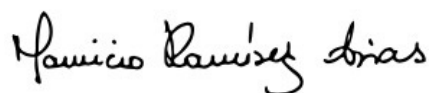
Elaborado por:
Universidad EAFIT



Desarrollar una investigación aplicada e innovación tecnológica, en el contexto del Área Metropolitana del Valle de Aburrá, para optimizar todos aquellos aspectos relacionados con la reducción y el manejo de eventos críticos asociados a riesgos por eventos multiamenaza y en gestión, y seguimiento de la calidad del aire en el marco del cumplimiento del PIGECA.

Elaborado por:
Juan David Berrío Bernal, Analista de datos.

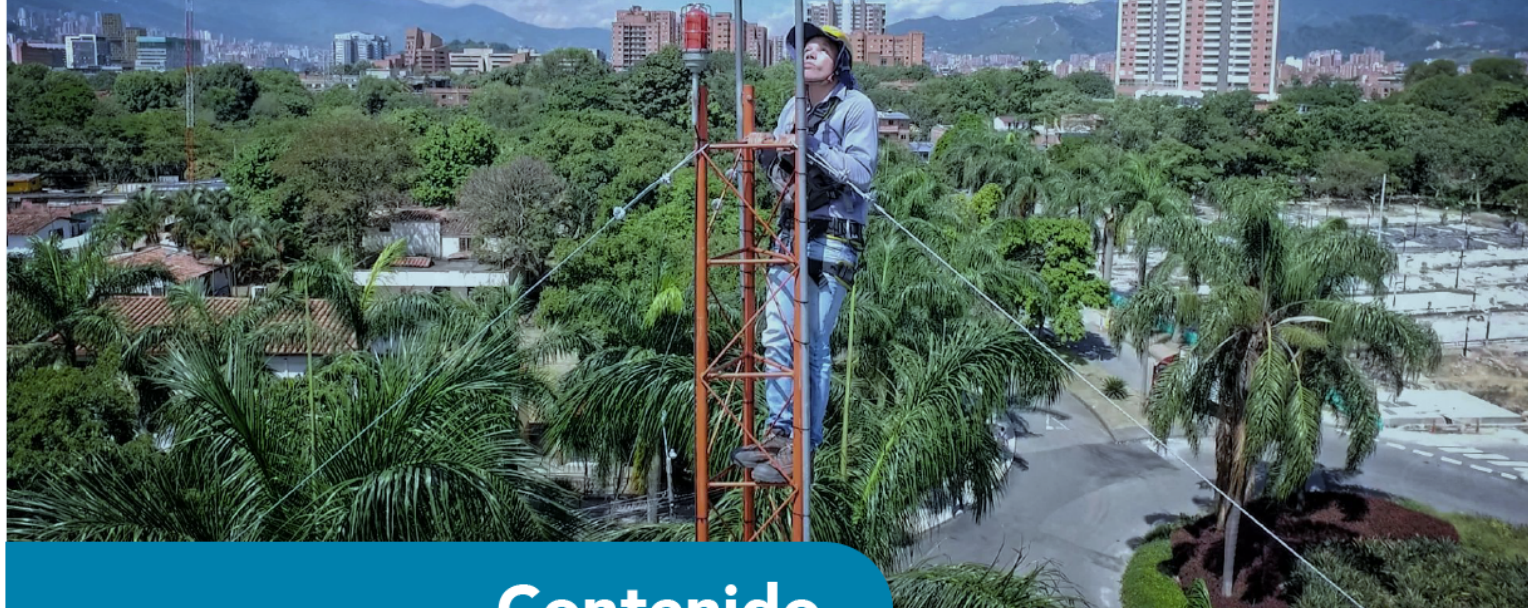
Revisado y Autorizado por:
Mauricio Ramirez Arias, Líder Calidad del Aire.



Fecha de emisión:
17 de septiembre del 2021

Código:
F-GAA-RA-76
Versión:
2

Nota: Este informe no puede ser replicado sin autorización del Área Metropolitana del Valle de Aburrá.



Contenido

1. Introducción	1
2. Descripción de la Red de Ruido Ambiental	2
Descripción de las estaciones de monitoreo de Ruido Ambiental	6
3. Resultados de las Mediciones de Ruido	11
Nivel de Presión Sonora	11
Nivel de presión sonora diurna	14
Nivel de presión sonora nocturna	15
Nivel día noche	15
Estadísticos de Ruido	17
Indicadores de Ruido ambiental	18
Ciclo Diurno	23
4. Meteorología	25
Ciclo diurno temperatura, humedad relativa y presión	25
Precipitación	26
Vientos	28
5. Anexos	32
Anexo 1. Métodos de medición	32

Anexo 2. Cálculo Indicadores	32
--	----

Índice de Figuras

2.1. Estaciones de monitoreo de Ruido Ambiental	2
2.2. Localización de sonómetro en la estación GIR-BOTJ	6
2.3. Localización de sonómetro en la estación CEN-TRAF	7
2.4. Localización de sonómetro en la estación ITA-ACUA	9
2.5. Localización de sonómetro en la estación ITA-SAMA	9
2.6. Localización de sonómetro en la estación SAB-SEMS	10
3.1. Continuación	11
3.1. Continuación	12
3.1. Continuación	13
3.2. Nivel de presión sonora Diurna	14
3.3. Nivel de presión sonora Nocturna	15
3.4. Nivel de Presión Sonora Día Noche para las estaciones de monitoreo de Ruido Ambiental	15
3.5. Niveles de presión sonora equivalente semanal diurnos	17
3.6. Niveles de presión sonora equivalente semanal nocturnos	17
3.7. Nivel de ruido de tráfico diurno y nocturno	19
3.8. Factor de clima sonoro diurno y nocturno	20
3.9. Nivel de contaminación por ruido diurno y nocturno	21
3.10. Nivel de exposición sonora diurno y nocturno	22
3.11. Diferencia de presión sonora diurno-nocturno	23
3.12. Ciclo diurno de los niveles de presión sonora	23
3.12. Continuación	24
4.1. Presión, Temperatura y Humedad Relativa para las distintas estaciones	26
4.2. Precipitación horaria y acumulada para las distintas estaciones	27
4.3. Rosas de Viento diurnas para las distintas estaciones	29
4.4. Rosas de Viento nocturnas para las distintas estaciones	30

4.5. Rosas de Viento totales para las distintas estaciones	31
--	----

Índice de Tablas

2.1. Tipo de filtro utilizado en la medición de las estaciones de ruido.	3
2.2. Sector, subsector y estándares máximos de ruido ambiental para cada estación.	4
2.3. Porcentaje de datos válidos para el mes de Agosto del 2021	5
3.1. Nivel de presión sonora equivalente para cada día de la semana y para cada una de las estaciones.	16
3.2. Estadísticos para las estaciones de monitoreo de Ruido Ambiental.	18
4.1. Porcentaje de datos invalidados por condiciones meteorológicas para el mes de Agosto del 2021	25
4.2. Estadísticos Precipitación	28
5.1. Método utilizado dentro de la red de ruido	32

1 Introducción

El Sistema de Alerta Temprana de Medellín y el Valle de Aburrá (SIATA), es un proyecto de Ciencia y Tecnología y una estrategia para la gestión de riesgos del Área Metropolitana del Valle de Aburrá y la Alcaldía de Medellín.

El SIATA tiene como tarea fundamental alertar en tiempo real a los organismos gestores de riesgos y a la comunidad, frente a la posible ocurrencia de un fenómeno natural que pueda generar una emergencia, con este fin se realiza monitoreo en tiempo real de condiciones hidrometeorológicas de la región; desarrollo de modelos de pronóstico meteorológico e hidrológico, ajustados a las condiciones de la región; y entrega oportuna de información. El SIATA posee y opera equipos de monitoreo a lo largo y ancho del Valle del Aburrá y en menor proporción fuera de él. Las sedes de investigación y desarrollo del proyecto se ubica en el sector Estadio (Calle 50 # 71-147) y Aguacatala (Carrera 48A # 10Sur-123), de la ciudad de Medellín (teléfono: 403 88 70).

Desde el 1 de Agosto de 2016 el SIATA se constituye como operador de la Red de Monitoreo de Calidad del Aire del Área Metropolitana del Valle de Aburrá (REDMCA), encargándose de la operación permanente de la red y la activación de protocolos de contingencia en caso de falla del sistema. De igual forma, debe apoyar de manera priorizada la gestión de eventos críticos relacionados con la calidad del aire de los municipios de la jurisdicción, entregando reportes de situaciones críticas de manera permanente y ante alteraciones de las condiciones ambientales de la región que puedan ser monitoreadas por el sistema.

Las condiciones meteorológicas han sido identificadas como un elemento esencial para el pronóstico, entendimiento y planificación de la calidad del aire dentro de nuestra región metropolitana, siendo la atmósfera el medio donde se liberan, transportan y dispersan los contaminantes. La topografía compleja del Valle de Aburrá favorece, bajo condiciones de estabilidad atmosférica, la acumulación de contaminantes cerca de la superficie, especialmente durante las primeras horas de la mañana y durante las horas posteriores al atardecer.

En este informe se presenta el análisis de los registros obtenidos de la Red de Monitoreo de Ruido Ambiental del Valle de Aburrá.

2 Descripción de la Red de Ruido Ambiental

Durante el mes la Red de Monitoreo de Ruido Ambiental estuvo constituida por 8 puntos de monitoreo ubicados en 4 de los 10 municipios que conforman el Área Metropolitana del Valle de Aburrá. En dichas estaciones se realizaron mediciones tanto de nivel de presión sonora en bandas de frecuencia de tercios de octava, como de parámetros meteorológicos adicionales que pueden afectar las mediciones de nivel de presión sonora y son requeridos por la normativa nacional. La Figura 2.1 presenta un mapa con la ubicación geográfica de las distintas estaciones de monitoreo.

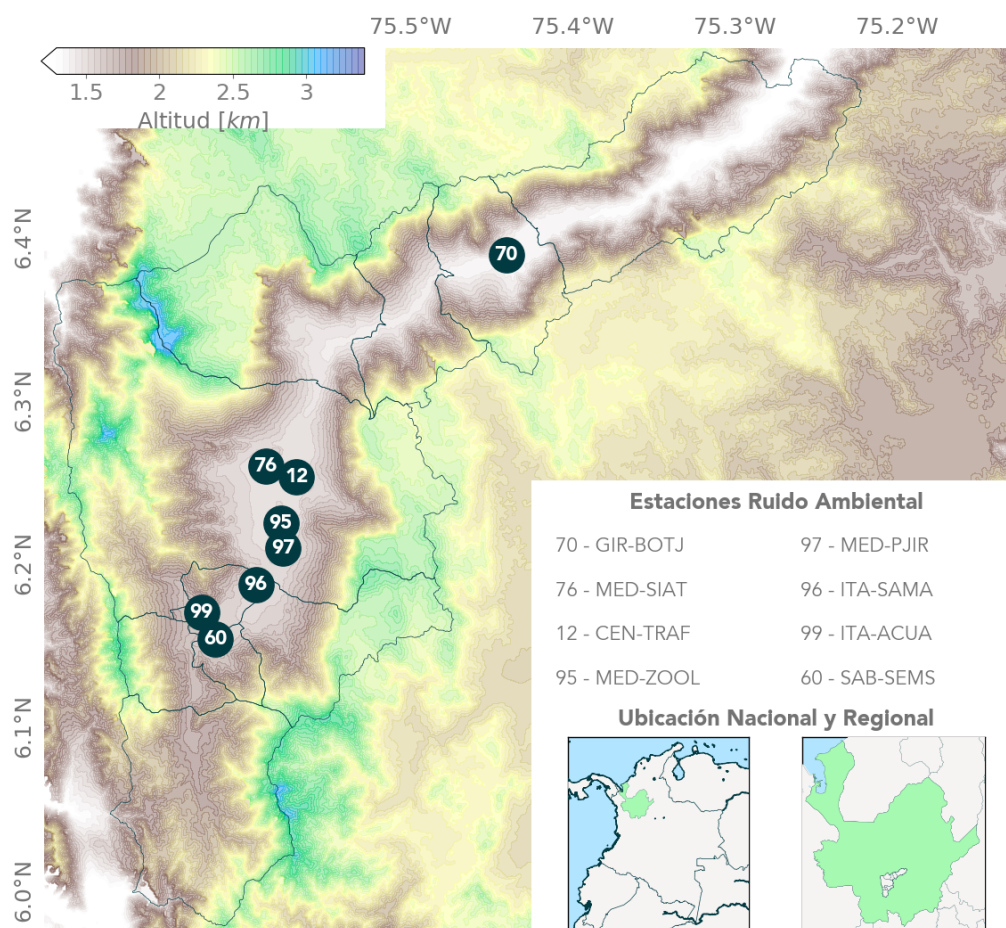


Figura 2.1: Estaciones de monitoreo de Ruido Ambiental

Algunas estaciones de la red utilizan un filtro de ponderación A, el cual está diseñado para simular la percepción del oído humano ante el ruido: ya que el oído humano no presenta la misma sensibilidad a todas las frecuencias. Así pues, este filtro atenúa las frecuencias bajas y en menor medida las altas,

de forma que su rango de mayor sensibilidad esta entre los 500 Hz y 6000 Hz. Los equipos de las demás estaciones utilizan un filtro frecuencial tipo Z, el cual es un filtro de frecuencias plano que responde a las frecuencias entre 10 Hz y 20000 Hz; al procesar los datos, los registros de dichos equipos se adaptan a filtro de ponderación A como requisito de la Resolución 0627 del 2006. La Tabla 2.1 presenta un resumen del tipo de filtro utilizado por el equipo de medición en cada una de las estaciones.

Tabla 2.1: Tipo de filtro utilizado en la medición de las estaciones de ruido.

ESTACIÓN	SIGLA	FILTRO
Droguería Botica Junín	GIR-BOTJ	A
Torre SIATA	MED-SIAT	Z
Tráfico Centro	CEN-TRAF	A
Zoológico Santa Fe	MED-ZOOL	A
Politécnico Jaime Isaza Cadavid – Regional	MED-PJIC	Z
Acuaparque Ditaires	ITA-ACUA	A
Santa María	ITA-SAMA	A
Secretaria de Educación de Sabaneta	SAB-SEMS	A

Nota: Los datos de las estaciones que miden con filtro de poderación Z se corrigen usando un filtro de ponderación A al procesar los datos

La Resolución 0627 de 2006 del MAVDT (actual MADS) define los estándares máximos permisibles de niveles de emisión de ruido para los periodos diurno y nocturno, de acuerdo al tipo de zona en donde se ubique la estación. La Tabla 2.2 establece el sector, el subsector y los niveles máximos permisibles de emisión de ruido en el horario diurno (entre las 07:01 y 21:00) y la nocturno (entre las 21:01 y 07:00) para cada una de las estaciones de la Red de Monitoreo de Ruido Ambiental, esta clasificación fue realizada de acuerdo al Plan de Ordenamiento Territorial de los respectivos municipios.

Tabla 2.2: Sector, subsector y estándares máximos de ruido ambiental para cada estación.

ESTACIÓN	SECTOR	SUBSECTOR	NORMA (dB)	
			DIURNA	NOCTURNA
GIR-BOTJ	C	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, discotecas, bingos, casinos	70	55
MED-SIAT	C	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, discotecas, bingos, casinos.	70	55
CEN-TRAF	C	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, discotecas, bingos, casinos.	80	70
MED-ZOOL	C	Zonas con usos institucionales.	65	50
MED-PJIR	B	Universidades, colegios, escuelas, centros de estudio e investigación.	65	50
ITA-SAMA	C	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, discotecas, bingos, casinos.	70	55
SAB-SEMS	C	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, discotecas, bingos, casinos.	70	55
ITA-ACUA	C	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, discotecas, bingos, casinos.	70	55

Los niveles de presión sonora equivalentes ponderados A en un periodo de tiempo T ($LAeqT$) son corregidos por ajuste de tonalidad y contenido de información frecuencial, para obtener los niveles corregidos de presión sonora continuos equivalentes ponderados A ($LRAeqT$) con los cuales se realiza la comparación con los estándares máximos permisibles de emisión de ruido y ruido ambiental, este procedimiento se efectúa de acuerdo con la metodología establecida en la Resolución 0627 de 2006. De igual forma se invalidan los datos en los periodos con precipitaciones o donde la velocidad del viento supera 3 metros por segundo.

En la Tabla 2.3 se organizan los porcentajes de datos válidos para cada variable de ruido ambiental por estación de la Red. Se hace énfasis en que los niveles de presión sonora continuo equivalente diurno ($LRAeq, d$) y nocturno ($LRAeq, n$) son obtenidos a partir del promedio logaritmico de los niveles de presión sonora horario ($LRAeqh$), en su respectivo periodo del día.

Tabla 2.3: Porcentaje de datos válidos para el mes de Agosto del 2021

Estaciones	$LRAeqh$	$LRAeq, d$	$LRAeq, n$
GIR-BOTJ	85.2	100.0	96.8
MED-SIAT	84.5	96.8	93.5
CEN-TRAF	72.0	83.9	80.6
MED-ZOOL	87.0	96.8	93.5
MED-PJIR	75.5	90.3	87.1
ITA-SAMA	63.0	77.4	74.2
ITA-ACUA	85.3	96.8	96.8
SAB-SEMS	82.5	96.8	93.5

Los equipos de ruido pertenecientes a la red poseen un mantenimiento semanal, en donde se lleva a cabo la limpieza general, revisión de conexiones eléctricas y la descarga de los datos; además de otras actividades que sean necesarias. En ocasiones los equipos presentan algún inconveniente técnico que no permite el registro satisfactorio de los datos, y será solo evidente en el momento de su descarga.

Durante el procedimiento para la operación, mantenimiento y descarga de datos de los equipos de monitoreo del equipo ubicado en la estación ITA-SAMA del 10 de agosto de 2021 se encontró que el equipo solo tomo datos hasta 2021/08/04 a las 03:20 am, se cree que posiblemente ocurrió una falla eléctrica en el sector que causó que el equipo se apagara en ese momento. Dicha falla llevó a que en esa estación se tenga un 20.6 % de datos faltantes, los cuales sumados a un 8.6 % de datos invalidados por meteorología no permitieron lograr la meta del 75 % de datos válidos para el mes.

Por otro lado, en la estación CEN-TRAF se encontró durante la revisión del equipo del 10 de agosto de 2021 que solo tenía datos hasta el 2021/08/06 por un problema con la batería del equipo. Dicha falla llevó a que en esa estación se tenga un 14.7 % de datos faltantes, los cuales sumados a un 10.6 % de datos invalidados por meteorología no permitieron lograr la meta del 75 % de datos válidos para el mes.

Nota: 1. Debido a las condiciones técnicas de medición que se presentan en los equipos que componen la red de ruido ambiental, en las cuales se dificulta conocer cada una las fuentes específicas que causan el ruido y resulta imposible apagarlas, no es posible hacer el seguimiento de los niveles de ruido residual según lo requerido en la Resolución 0627 de 2006. En este sentido, y como estimación del ruido residual contemplada en dicha resolución para los casos donde no es posible apagar la fuente, se reporta el Nivel

Percentil L90 para cada estación.

Los resultados presentados en este informe se calculan a partir de los niveles de presión sonora sometidos a muestreo durante el mes de Agosto, en responsabilidad del proyecto SIATA. Los calculos se realizan según lo definido en el procedimiento P-GAA-RA-14 Ruido Ambiental

Los equipos de la red de monitoreo de ruido son calibrados anualmente por parte de los proveedores de los dispositivos, estos son INTECCON y TEKCEM, ambos cuentan con laboratorios acreditados bajo la norma NTC-ISO/IEC 17025

Descripción de las estaciones de monitoreo de Ruido Ambiental

Estación GIR-BOTJ

La estación GIR-BOTJ, ubicada en el municipio de Girardota se encuentra en una esquina del parque municipal, en el local comercial de la Droguería Botica Junín, con dirección: Carrera 15 No 6 - 05. Esta estación tiene como coordenadas $6^{\circ} 22' 49,3''$ N y $75^{\circ} 26' 56,1''$ W y una altura sobre el nivel del mar de 1424 m.

La estación está influenciada por las actividades inherentes al parque municipal; como almacenes y locales comerciales, bares, discotecas y por flujos vehiculares del sector, que generan un aporte importante al Ruido Ambiental de la zona.



Figura 2.2: Localización de sonómetro en la estación GIR-BOTJ

Estación MED-PJIR

La estación MED-PJIR se encuentra ubicada dentro del Politecnico Jaime Isaza Cadavid en la carrera 48 N 7 -151, en un parqueadero cercano a la Av. Regional. Su principal fuente de ruido es el tráfico rodante que circula por dicha avenida, que incluye motos, autos y tráfico pesado (buses, camiones, tractomulas). El punto de instalación tiene como coordenadas $06^{\circ} 12' 24,8''$ N y $75^{\circ} 34' 44,4''$ W y una altura sobre el nivel del mar de 1532 m.



Estación CEN-TRAF

La estación CEN-TRAF se encuentra ubicada en la carrera 53 N° 52-51, en un parqueadero localizado en el centro de la ciudad de Medellín, con coordenadas $6^{\circ}15'9.2''\text{N}$ y $75^{\circ}34'10.488''\text{W}$, a una altura de 1472 msnm. Su ubicación le confiere un ambiente permeado por el quehacer social y comercial de la ciudad, caracterizado por la confluencia constante de personas provenientes de diferentes lugares de la ciudad y fuera de ella.

Su principal fuente de ruido está dada por el denso flujo vehicular que lo rodea, al encontrarse en cercanía de una intersección vehicular por la que transitan diferentes rutas de buses y diversos tipos de vehículos como motocicletas, camiones medianos y vehículos livianos. El ruido en el sector además está influenciado por la presencia de venteros ambulantes, almacenes comerciales y restaurantes.



Figura 2.3: Localización de sonómetro en la estación CEN-TRAF

Estación MED-ZOOL

La estación MED-ZOOL se localiza en la carrera 52 N° 20-63, en el Parqueadero del Parque Zoológico Santa Fe de la ciudad de Medellín, contiguo a la avenida Guayabal. Posee coordenadas de $6^{\circ}13'28.1''\text{N}$ y $75^{\circ}34'45.2''\text{W}$ a una altura sobre el nivel del mar de 1486 msnm.

De su ubicación, la principal fuente de ruido es la avenida Guayabal, una de las principales vías del suroccidente de Medellín, que es transitada por diversos tipos de vehículos, incluyendo motos, camiones y varias rutas de buses. En sus proximidades se encuentran las instalaciones del Zoológico Santa Fe y el Parque Confenalco Guayabal; donde se realizan ocasionalmente eventos y espectáculos sociales que también pueden constituir una fuente importante de ruido.



Estación MED-SIAT

La estación MED-SIAT se encuentra ubicada en la calle 50 con carrera 71, dentro de la unidad deportiva Atanasio Girardot, tiene como coordenadas $6^{\circ} 15' 33,2''$ N y $75^{\circ} 35' 19,1''$ W y una altura sobre el nivel del mar de 1484 m. Se encuentra en una de las zonas residenciales más centrales de la ciudad, en el centro occidente de Medellín, en donde confluyen dos importantes vías: la avenida 70, que corre de sur a norte y la avenida Colombia que corre de oriente a occidente.



Estación ITA-ACUA

La estación ITA-ACUA se encuentra ubicada en el Acuparque Ditaíres con dirección calle Cl. 36 # 59-69. Esta estación está influenciada por locales comerciales, restaurantes, bares y discotecas que se encuentran a su alrededor, por el parque recreativo y por el Estadio Metropolitano del municipio, los cuales pueden generar un aporte importante de ruido ambiental de la zona. Tiene como coordenadas $6^{\circ} 10' 18,0841''$ N y $75^{\circ} 37' 37,0247''$ W y una altura sobre el nivel del mar de 1668 m.



Figura 2.4: Localización de sonómetro en la estación ITA-ACUA

Estación ITA-SAMA

La estación ITA-SAMA se encuentra ubicada en el parqueadero de la distribuidora Milenium, Cra 52 N 77 b-10, barrio Santa María. Junto a la estación se encuentra un alto flujo vehicular que genera aportes significativos de ruido ambiental en la zona. Tiene como coordenadas $6^{\circ} 11' 12.8''$ N y $75^{\circ} 35' 41.2''$ W y una altura sobre el nivel del mar de 1530.



Figura 2.5: Localización de sonómetro en la estación ITA-SAMA

Estación SAB-SEMS

La estación SAB-SEMS se encuentra ubicada en la Secretaria de Educación de Sabaneta sobre la vía que conduce al parque municipal en la dirección carrera 45 N 72 sur-25 y está rodeada de locales comerciales, restaurantes, bares y discotecas. Estos factores generan un aporte importante en ruido ambiental de la zona. Tiene como coordenadas $6^{\circ} 9' 13,0''$ N y $75^{\circ} 37' 11,2''$ W y una altura sobre el nivel del mar de 1618.



Figura 2.6: Localización de sonómetro en la estación SAB-SEMS

3 Resultados de las Mediciones de Ruido

Nivel de Presión Sonora

Las Figura 3.1 presenta los niveles corregidos de presión sonora continuo equivalente diurno ($LRAeq,d$) y los niveles de presión sonora continuo equivalente nocturno ($LRAeq,n$) para cada estación de la red. Todos los resultados reportados son validados por condiciones meteorológicas, (mediciones en presencia de precipitaciones no son tenidas en cuenta para el procesamiento de la información), y corregidos por ajuste de componentes tonales y horario. Los datos no son corregidos por componentes impulsivos puesto que los equipos no permiten la medición simultánea en filtro de ponderación slow (S) e Impulsive (I).

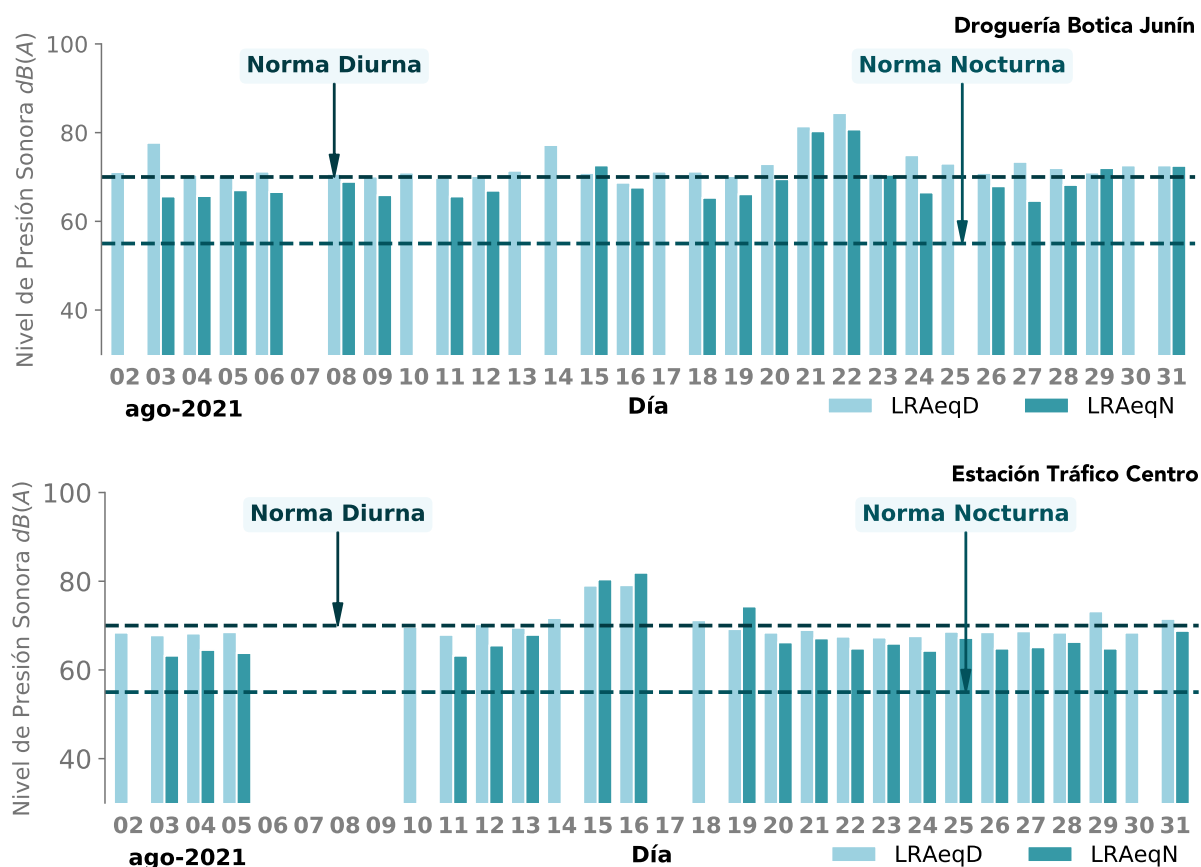


Figura 3.1: Continuación

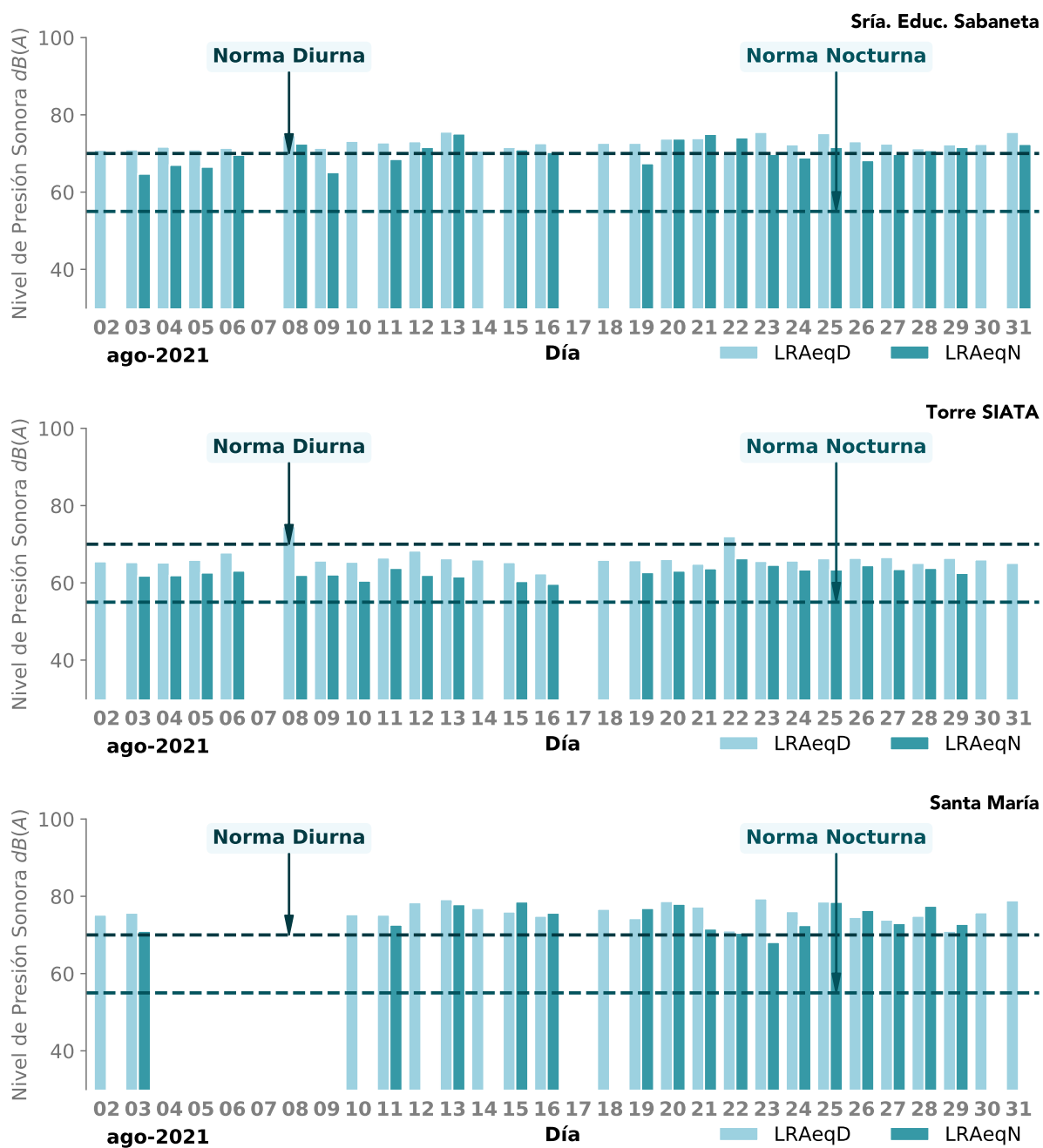


Figura 3.1: Continuación

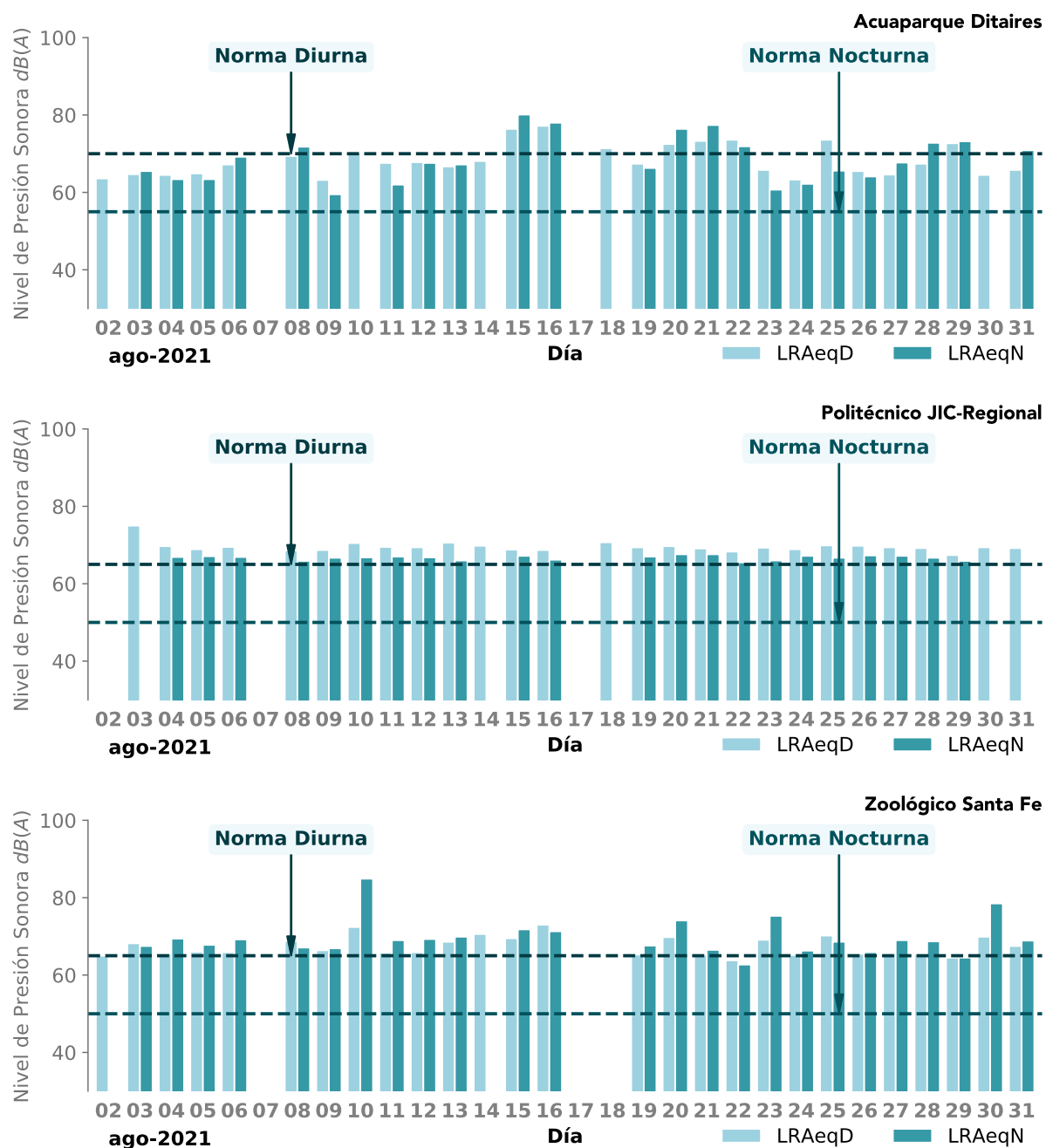


Figura 3.1: Continuación

De acuerdo con los resultados obtenidos es posible observar como las estaciones ITA-SAMA y MED-PJIR, para el total de sus muestras, presentan los mayores porcentajes de excedencias a la norma diurna, igual a 100.0 % . La estación MED-SIAT tiene el menor porcentaje de excedencias a la norma diurna equivalente a 7.1 %.

Con respecto a la norma nocturna, las estaciones CEN-TRAF, GIR-BOTJ, ITA-ACUA, ITA-SAMA,

MED-PJIR, MED-SIAT, MED-ZOOL y SAB-SEMS, para el total de sus muestras, presentan los mayores porcentajes de excedencias igual a 100.0% . Las estaciones CEN-TRAF, GIR-BOTJ, ITA-ACUA, ITA-SAMA, MED-PJIR, MED-SIAT, MED-ZOOL y SAB-SEMS tienen el menor porcentaje de excedencias a la norma nocturna equivalente a 100.0% en estas estaciones.

Adicionalmente, se añaden los valores correspondientes a los Niveles de presión sonora corregida Diurna y Nocturna en las figuras siguientes

Nivel de presión sonora diurna

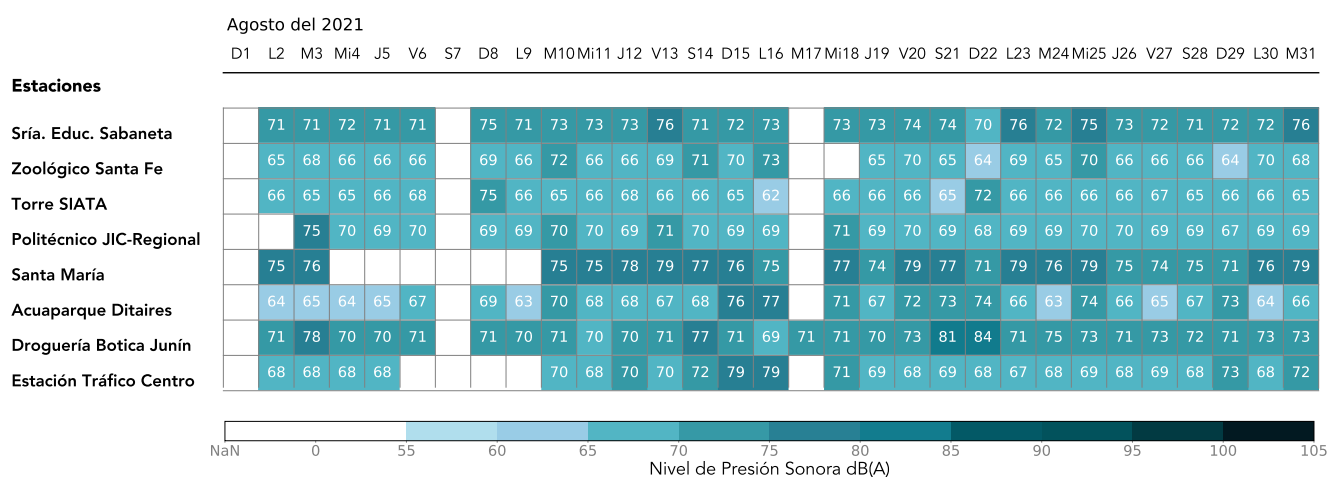


Figura 3.2: Nivel de presión sonora Diurna

Nivel de presión sonora nocturna

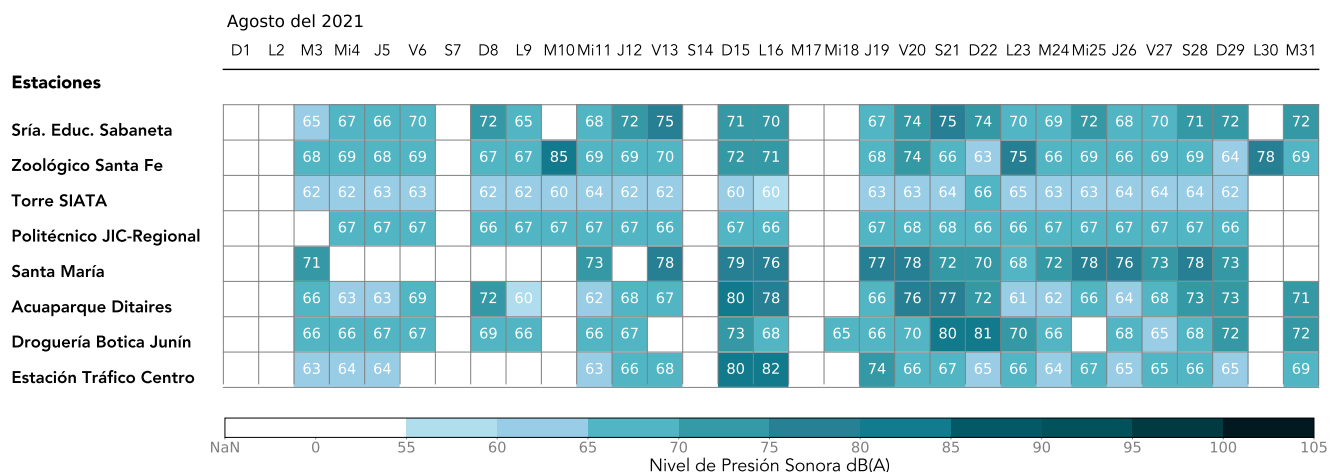


Figura 3.3: Nivel de presión sonora Nocturna

Nivel día noche

Otro parámetro utilizado en la evaluación de ruido ambiental y que deriva de los niveles diurnos y nocturnos, es el nivel día noche. Este surgió en la Unión Europea y luego dio lugar al $LRAeq, dn$, un nivel equivalente de 24 horas que penaliza el nivel de presión sonora continuo equivalente del periodo nocturno en 10dB, asumiendo que el horario diurno incluye 14 horas y el nocturno 10. Este parámetro busca cuantificar la molestia recibida por el ruido ocasionado en la noche y por eso penaliza las mediciones nocturnas con 10dB(A). Los resultados del nivel día noche para cada una de las estaciones se presentan en la Figura 3.4.

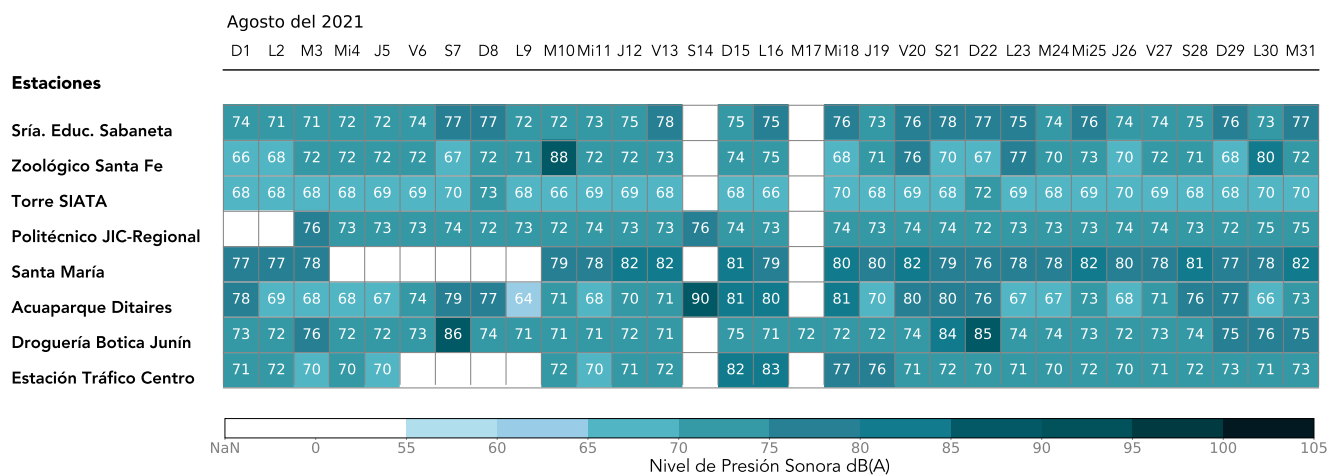


Figura 3.4: Nivel de Presión Sonora Día Noche para las estaciones de monitoreo de Ruido Ambiental

El Nivel de presión sonora equivalente para cada día de la semana es presentado en la Tabla 3.1 para cada una de las estaciones. Estos valores son el resultado de sumar logarítmicamente el nivel de presión sonora de cada día de medición válido y posteriormente dividir por el número de días de medición válidos para el mes, con lo cual se puede calcular un equivalente promedio en el mes, por ejemplo, todos los lunes con datos válidos se suman y posteriormente se divide por el número de lunes con datos válidos en el mes para buscar un valor equivalente mensual del día lunes.

Tabla 3.1: Nivel de presión sonora equivalente para cada día de la semana y para cada una de las estaciones.

Estación		Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	L-V	S-D
CEN-TRAF	Diurna	74.00	69.45	69.19	69.19	68.89	69.95	75.48	70.74	73.54
	Nocturna	79.00	66.15	65.30	69.53	66.55	66.72	75.86	71.87	73.98
GIR-BOTJ	Diurna	70.83	74.27	71.30	70.43	72.33	78.38	78.92	72.15	78.70
	Nocturna	68.42	69.36	65.54	67.02	67.37	77.55	76.00	67.69	76.58
ITA-ACUA	Diurna	71.04	66.96	70.54	66.57	68.84	70.46	73.71	69.27	72.59
	Nocturna	73.37	67.66	63.92	65.68	71.98	75.68	75.85	69.95	75.80
ITA-SAMA	Diurna	76.75	76.75	77.06	76.20	77.83	76.49	73.38	76.93	75.20
	Nocturna	73.39	71.81	76.48	76.66	76.83	75.48	75.35	75.61	75.40
MED-PJIR	Diurna	69.04	71.68	69.97	69.39	69.83	69.38	68.31	70.08	68.80
	Nocturna	66.31	67.00	66.87	67.05	66.96	67.17	66.17	66.86	66.53
MED-SIAT	Diurna	65.21	65.38	66.00	66.73	66.75	65.36	71.18	66.03	69.53
	Nocturna	62.58	62.06	63.11	63.06	62.88	63.75	63.39	62.78	63.51
MED-ZOOL	Diurna	69.58	69.15	67.76	65.68	67.84	67.86	67.35	68.30	67.58
	Nocturna	74.88	79.12	69.01	67.81	71.12	67.74	67.95	74.61	67.88
SAB-SEMS	Diurna	72.89	73.32	73.30	72.56	73.61	72.20	72.46	73.14	72.35
	Nocturna	68.94	69.71	69.47	68.90	72.73	73.39	72.46	70.35	72.79

L-V: Lunes a Viernes, S-D: Sábado a Domingo

El mayor nivel de contaminación acústica del mes en horario diurno, igual a $84.4 \text{ dB}(A)$, se presentó el día domingo, 22 de agosto en la estación GIR-BOTJ; mientras que el mayor nivel de presión equivalente nocturno fue registrados en la estación MED-ZOOL, con un valor de 84.9 para el martes 10 de agosto.

Las Figuras 3.5 y 3.6 corresponden a la representación gráfica de la información anterior, de acuerdo a esto puede observarse como los niveles de presión sonora equivalente semanal nocturnos para los días sábado y domingo son mayores ante los demás días de la semana para las estaciones de ruido GIR-BOTJ e ITA-ACUA. Los niveles de presión sonora equivalente semanal nocturnos para los días de la semana son más altos que los fines de semana para las estaciones de ruido MED-ZOOL. Los niveles de presión sonora equivalente semanal diurnos para los días sábado y domingo son mayores ante los demás días de la semana para las estaciones de ruido GIR-BOTJ y MED-SIAT.

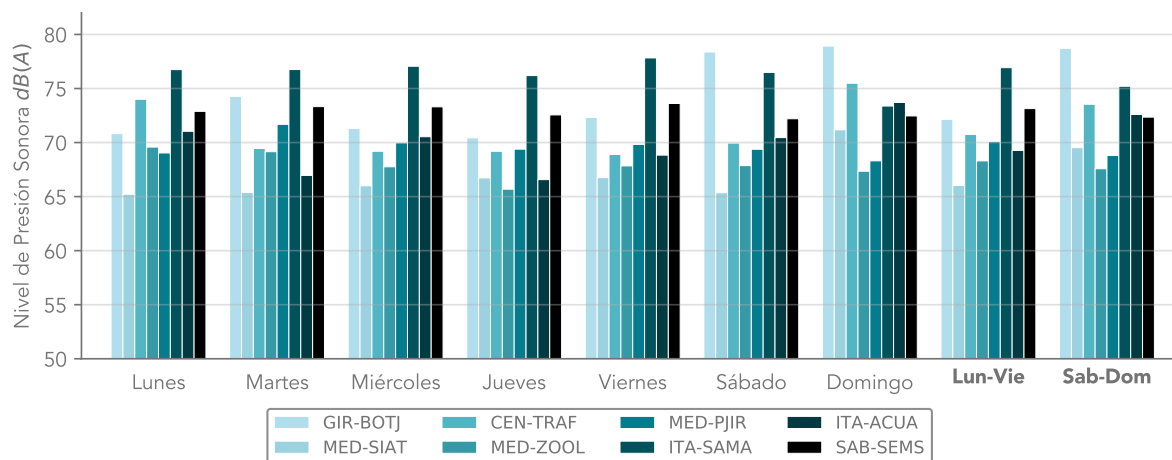


Figura 3.5: Niveles de presión sonora equivalente semanal diurnos

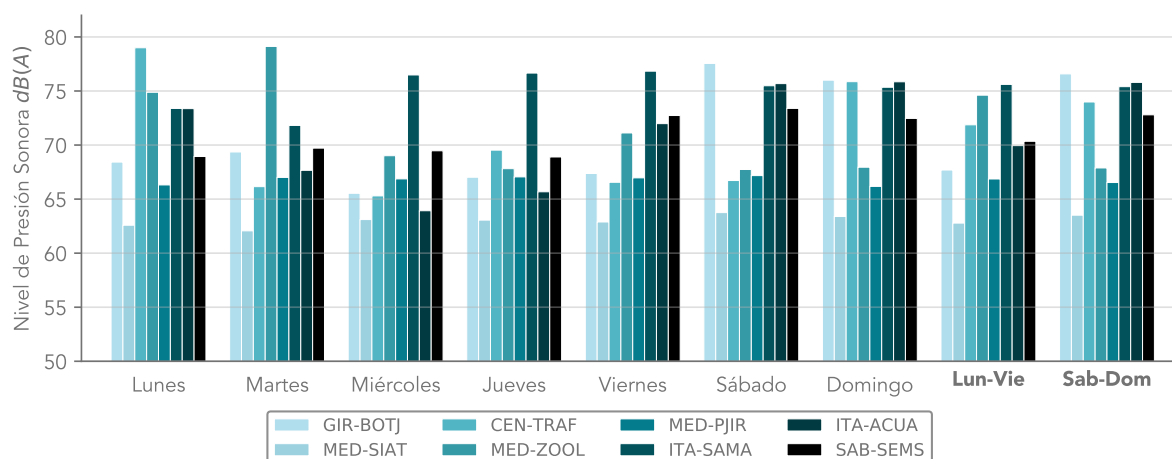


Figura 3.6: Niveles de presión sonora equivalente semanal nocturnos

Estadísticos de Ruido

Los parámetros estadísticos para las estaciones de ruido del Área Metropolitana del Valle de Aburrá se muestran en la Tabla 3.2. Estos datos fueron calculados con los resultados de nivel de presión sonora corregido continuo equivalente diurno y nocturno por medio de herramientas estadísticas. Así mismo, se presenta el Nive Percentil L90 calculado a partir de los registros de nivel de presión sonora corregido continuo equivalente horario, y que se interpreta como una estimación del ruido residual en el lugar de medición.

Tabla 3.2: Estadísticos para las estaciones de monitoreo de Ruido Ambiental.

Estación		Muestras	Media [dB(A)]	Mínimo [dB(A)]	Máximo [dB(A)]	L90 [dB(A)]	NEN
CEN-TRAF	Diurna	25	71.60	67.30	79.10	65.60	7
	Nocturna	20	72.50	63.20	81.90	59.32	20
GIR-BOTJ	Diurna	29	74.82	68.70	84.40	68.60	27
	Nocturna	22	72.22	64.60	80.70	58.76	22
ITA-ACUA	Diurna	28	70.37	63.20	77.20	61.20	9
	Nocturna	23	72.36	59.50	80.10	54.20	23
ITA-SAMA	Diurna	23	76.54	71.00	79.40	71.46	23
	Nocturna	16	75.55	68.10	78.60	68.81	16
MED-PJIR	Diurna	27	69.79	67.40	75.00	67.78	27
	Nocturna	22	66.77	65.50	67.60	63.30	22
MED-SIAT	Diurna	28	67.20	62.40	74.60	63.73	2
	Nocturna	23	62.98	59.70	66.30	57.44	23
MED-ZOOL	Diurna	27	68.13	63.80	73.00	63.79	24
	Nocturna	25	73.70	62.70	84.90	57.26	25
SAB-SEMS	Diurna	28	72.95	69.80	75.60	69.30	27
	Nocturna	23	71.13	64.70	75.10	57.71	23

Indicadores de Ruido ambiental

Los indicadores de ruido ambiental, así como cualquier otro de tipo ambiental, busca de una manera sencilla y con validación científica, brindar información sobre la magnitud de un suceso, simplificando los procesos de comunicación y sirviendo de herramienta para los tomadores de decisiones y el público en general.

En esta sección se presentan algunos de los indicadores más usados para la descripción y el seguimiento del ruido ambiental al que está expuesta la población del Valle de Aburrá; estos son: Nivel de ruido de tráfico (NRT), factor de clima sonoro (CS), nivel de contaminación por ruido (L_{NP}), nivel de exposición sonora (NES) y finalmente la diferencia Día-Noche. Las ecuaciones para el cálculo de los indicadores se presentan en el Anexo 2.

El **nivel de ruido de tráfico** es un método usado para estimar las molestias producidas por el

ruido de tráfico, considerando que estas se asocian a la amplitud de la fluctuación del ruido. Este índice contiene a su vez el **factor de clima sonoro** que indica la amplitud de las fluctuaciones para el periodo seleccionado, estimadas como la diferencia entre el promedio de los picos más altos de ruido (considerado como el nivel percentil L₁₀), y el nivel de ruido de fondo (considerado como el nivel percentil L₉₀).

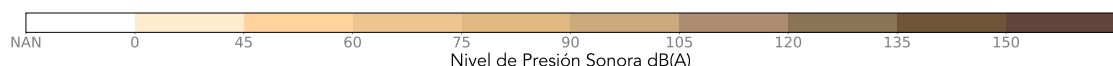
El nivel de ruido de tráfico además de contar con la fluctuación del factor de clima sonoro, da importancia al ruido de fondo. A continuación se presenta los resultados de el nivel de ruido de tráfico para el mes Agosto.

Agosto del 2021 - Índice de ruido de tráfico diurno

D1 L2 M3 Mi4 J5 V6 S7 D8 L9 M10M11 J12 V13 S14 D15 L16 M17M18 J19 V20 S21 D22 L23 M24M25 J26 V27 S28 D29 L30 M31

Estaciones

Sría. Educ. Sabaneta	49	50	48	50	47	49	65	66	49	62	56	63	75	51	54	71	47	55	64	63	67	47	70	52	70	62	57	52	71	64	72
Zoológico Santa Fe	54	44	61	44	43	44	48	62	45	74	43	43	56	69	70	86	50	39	42	67	42	47	69	41	64	43	42	44	48	73	49
Torre SIATA	49	44	45	43	48	53	44	96	44	44	50	56	48	45	56	46	37	47	41	44	39	52	43	42	44	44	47	43	56	46	41
Politécnico JIC-Regional			78	47	45	46	45	47	44	48	45	44	47	45	46	47	42	48	46	49	45	50	49	45	46	46	48	45	40	48	45
Santa María	48	51	53							53	51	74	72	78	71	75	52	65	50	77	75	48	78	64	73	54	53	64	48	73	80
Acuaparque Ditaíres	55	52	48	53	50	72	66	72	51	67	55	69	51	54	93	121	48	78	66	91	94	77	66	50	95	53	50	63	85	57	62
Droguería Botica Junín	52	49	90	50	49	49	70	58	57	59	51	47	57	78	53	50	66	50	59	93	104	56	73	66	48	65	48	55	59	59	
Estación Tráfico Centro	66	55	49	51	52					54	57	57	52	64	106	124	41	56	45	47	47	49	45	43	48	49	49	51	66	50	73



Agosto del 2021 - Índice de ruido de tráfico nocturno

D1 L2 M3 Mi4 J5 V6 S7 D8 L9 M10M11 J12 V13 S14 D15 L16 M17M18 J19 V20 S21 D22 L23 M24M25 J26 V27 S28 D29 L30 M31

Estaciones

Sría. Educ. Sabaneta	80	91	76	100	84	98	78	59	87	54	97	75	97	75	69	77		55	71	81	98	99	89	101	69	87	85	83	85	38	74
Zoológico Santa Fe	42	82	70	66	68	65	48	87	94	141	89	86	83	76	64	89	64	43	92	105	71	50	123	63	89	64	78	71	77	87	68
Torre SIATA	43	56	62	48	58	68	56	46	55	50	66	59	59	53	43	49		41	60	65	52	58	46	61	59	62	53	53	49	54	44
Politécnico JIC-Regional			51	59	58	54	46	45	55	50	60	49	57	54	47	51		41	62	59	52	47	57	53	63	58	55	50	41	38	47
Santa María	49	62	62	44						63	67	58	59	59	59	78		61	74	75	53	52	53	67	67	67	63	71	61	41	72
Acuaparque Ditaíres	97	79	68	76	73	100	102	91	64	86	54	67	60	158	114	127		53	57	95	102	116	66	85	89	88	105	108	116	48	74
Droguería Botica Junín	69	57	74	78	69	74	112	58	76	54	79	61	48	56	78	71	37	80	74	77	135	126	70	74	75	66	75	78	70	51	62
Estación Tráfico Centro	55	74	74	65	63					48	57	45	57	54	96	73		49	65	52	53	53	48	70	74	62	61	54	62	53	57

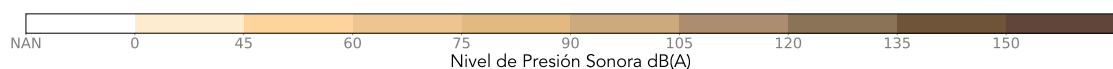


Figura 3.7: Nivel de ruido de tráfico diurno y nocturno

En la Figura 3.8 se observa el cálculo del factor de clima sonoro para cada una de las estaciones de la Red de Ruido en los periodos diurno y nocturno, en esta se puede observar que para las diferentes estaciones la fluctuación durante la noche es mayor que durante el día.

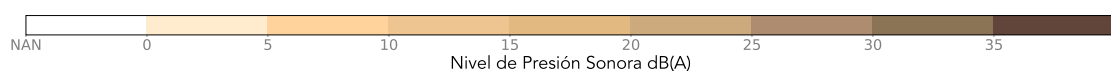
Informe Mensual de Ruido Ambiental Agosto de 2021

Agosto del 2021 - Factor de clima sonoro diurno

D1 L2 M3 Mi4 J5 V6 S7 D8 L9 M10Mi11 J12 V13 S14 D15 L16 M17Mi18 J19 V20 S21 D22 L23 M24Mi25 J26 V27 S28 D29 L30 M31

Estaciones

Sría. Educ. Sabaneta	3	3	2	2	2	2	8	7	2	5	4	6	9	3	4	9	0	4	6	6	7	2	7	3	8	5	4	3	8	6	8
Zoológico Santa Fe	6	2	7	2	2	2	4	7	3	10	2	2	5	8	9	14	1	1	2	8	2	4	9	2	7	2	2	2	4	10	3
Torre SIATA	4	2	3	2	3	5	3	16	2	2	4	5	3	3	6	4	0	3	2	2	1	5	2	2	2	2	3	2	6	3	2
Politécnico JIC-Regional			10	2	2	2	2	2	2	2	1	2	1	2	2	0	2	2	2	2	3	3	2	2	2	3	2	1	2	2	
Santa María	2	2	2							2	2	8	7	9	7	9	0	5	2	8	8	2	9	5	7	3	2	5	2	8	9
Acuaparque Ditaires	5	5	4	5	5	10	8	10	5	8	5	9	5	5	14	23	0	12	9	14	16	10	9	5	16	5	5	7	13	6	8
Droguería Botica Junín	3	3	13	3	2	2	7	5	5	5	3	2	5	10	4	4	7	3	3	5	13	16	4	8	7	2	6	2	4	5	5
Estación Tráfico Centro	8	5	4	4	4					5	5	5	4	7	17	23	0	4	2	2	2	3	2	2	3	3	3	4	8	3	9



Agosto del 2021 - Factor de clima sonoro nocturno

D1 L2 M3 Mi4 J5 V6 S7 D8 L9 M10Mi11 J12 V13 S14 D15 L16 M17Mi18 J19 V20 S21 D22 L23 M24Mi25 J26 V27 S28 D29 L30 M31

Estaciones

Sría. Educ. Sabaneta	12	17	13	20	15	18	11	5	16	6	18	10	16	10	8	11		3	11	11	16	17	15	20	8	15	14	13	13	0	9
Zoológico Santa Fe	3	14	10	8	9	9	5	15	17	28	16	15	13	12	7	15	5	4	16	19	11	6	24	9	16	9	13	10	12	12	9
Torre SIATA	3	8	9	5	8	11	7	4	7	6	10	8	8	6	4	6		1	8	10	5	6	3	8	8	8	6	6	5	5	3
Politécnico JIC-Regional			4	7	6	5	3	2	5	4	7	4	6	5	3	4		1	7	7	4	3	6	5	8	6	5	4	1	0	2
Santa María	2	6	6	1						5	7	2	3	3	3	10		4	8	8	3	3	4	7	5	6	6	7	5	0	6
Acuaparque Ditaires	17	14	10	13	12	18	19	16	11	15	6	10	7	32	20	25		1	6	15	17	23	11	16	17	17	21	21	23	5	10
Droguería Botica Junín	9	6	12	13	10	11	20	6	12	6	13	7	4	6	11	10	0	14	11	12	26	23	9	12	11	9	12	12	9	2	6
Estación Tráfico Centro	6	12	13	9	9					4	7	3	6	6	14	6		1	6	5	5	6	4	11	11	8	8	5	8	5	5



Figura 3.8: Factor de clima sonoro diurno y nocturno

También en búsqueda de la amplitud de la fluctuación del ruido durante un tiempo específico, **el nivel de contaminación de ruido**, hace uso de la desviación estándar del ruido y el nivel de presión sonora continuo equivalente del periodo de interés. A continuación se presenta el cálculo de el nivel de contaminación de ruido para el mes de Agosto.

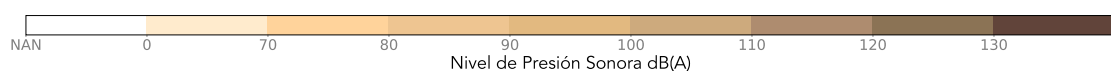
Informe Mensual de Ruido Ambiental Agosto de 2021

Agosto del 2021 - Nivel de Contaminación por ruido diurno

D1 L2 M3 Mi4 J5 V6 S7 D8 L9 M10Mi11 J12 V13 S14 D15 L16 M17Mi18 J19 V20 S21 D22 L23 M24Mi25 J26 V27 S28 D29 L30 M31

Estaciones

Sría. Educ. Sabaneta	74	74	73	75	74	74	78	82	74	79	77	79	85	75	76	83		78	79	80	83	73	83	77	83	79	77	75	80	79	85
Zoológico Santa Fe	73	68	76	68	68	68	68	79	72	85	68	68	76	79	79	90	79	67	67	79	67	68	79	67	80	68	68	68	71	81	75
Torre SIATA	70	68	68	68	70	74	69	93	68	68	71	75	70	68	71	68		70	68	69	66	84	68	68	70	69	70	67	73	69	67
Politécnico JIC-Regional			87	73	71	73	70	72	70	75	72	71	76	71	71	71		74	72	72	71	72	72	71	72	72	72	71	69	72	71
Santa María	75	78	80							78	77	87	87	89	84	84		86	78	89	86	74	88	82	88	78	76	81	73	83	89
Acuaparque Ditaires	76	69	69	70	70	77	77	79	70	81	75	78	74	74	92	100		88	77	87	91	86	75	68	92	71	71	77	88	72	74
Droguería Botica Junín	77	74	92	74	74	74	87	75	75	76	73	72	77	88	76	74	80	76	73	78	95	102	76	84	80	73	80	74	76	79	77
Estación Tráfico Centro	76	73	71	72	73					77	74	77	73	78	96	103		76	71	71	73	71	71	70	72	72	72	73	85	72	80



Agosto del 2021 - Nivel de Contaminación por ruido nocturno

D1 L2 M3 Mi4 J5 V6 S7 D8 L9 M10Mi11 J12 V13 S14 D15 L16 M17Mi18 J19 V20 S21 D22 L23 M24Mi25 J26 V27 S28 D29 L30 M31

Estaciones

Sría. Educ. Sabaneta	82	83	80	87	86	90	86	79	83	71	89	85	94	85	81	86		79	80	87	94	92	90	92	82	84	86	84	87	68	87
Zoológico Santa Fe	74	84	80	82	80	83	78	83	85	118	87	89	87	86	82	89	83	68	87	95	81	72	101	80	89	76	87	84	77	97	80
Torre SIATA	65	70	72	68	71	75	69	68	70	68	76	73	72	69	65	66		69	72	75	70	75	69	72	72	75	70	70	68	78	69
Politécnico JIC-Regional			74	74	75	73	69	69	73	71	75	71	73	74	70	71		69	75	75	72	70	74	73	77	74	73	72	67		73
Santa María	73	77	77	71						85	82	84	82	83	82	87		84	85	88	75	74	74	82	85	84	82	85	80		91
Acuaparque Ditaires	91	78	78	78	77	89	92	91	71	89	70	85	77	122	105	109		80	73	95	98	97	75	80	86	82	90	98	100	70	82
Droguería Botica Junín	79	72	79	80	79	80	99	77	80	74	80	76	71	73	85	80	67	81	78	83	107	103	84	80	85	78	78	82	84	79	82
Estación Tráfico Centro	71	76	76	75	75					74	72	71	76	72	96	89		77	81	73	74	71	71	77	80	75	74	72	73	78	76



Figura 3.9: Nivel de contaminación por ruido diurno y nocturno

El nivel de exposición sonora, a diferencia de los anteriores, es usado para estimar el acumulado del ruido durante el periodo diurno y nocturno. En La Figura 3.10 se presenta el cálculo del nivel de exposición sonora en los periodos definidos.

Los cálculos de nivel de exposición sonora en el periodo diurno y nocturno no son directamente comparables, debido a que el periodo nocturno posee menos horas que el periodo diurno.

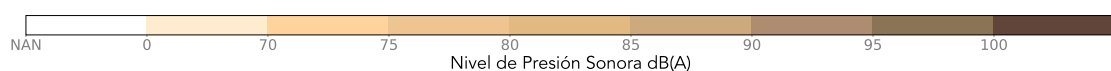
Informe Mensual de Ruido Ambiental Agosto de 2021

Agosto del 2021 - Nivel de exposición sonora diurno

D1 L2 M3 Mi4 J5 V6 S7 D8 L9 M10Mi11 J12 V13 S14 D15 L16 M17Mi18 J19 V20 S21 D22 L23 M24Mi25 J26 V27 S28 D29 L30 M31

Estaciones

Sría. Educ. Sabaneta	81	82	82	83	82	83	82	85	83	84	84	84	87	82	83	83	77	82	84	84	84	81	87	82	85	85	84	82	83	84	87
Zoológico Santa Fe	77	77	79	77	77	77	75	80	78	84	77	77	80	79	80	82	81	72	77	81	76	75	80	76	80	77	77	77	76	81	78
Torre SIATA	77	77	76	77	77	79	76	86	77	77	78	78	77	76	76	72	67	76	77	77	76	83	77	77	77	78	78	77	78	77	76
Politécnico JIC-Regional			83	81	80	81	80	79	80	81	81	80	81	81	80	79	72	78	81	80	81	80	81	79	80	81	81	80	79	80	80
Santa María	84	87	86							84	87	90	90	89	87	86	82	84	86	90	88	83	91	86	89	86	85	86	82	87	90
Acuaparque Ditaires	80	75	75	76	76	79	81	79	75	82	79	79	78	79	87	87	78	79	78	83	84	85	77	75	85	77	76	79	83	75	77
Droguería Botica Junín	83	82	89	82	82	83	89	82	82	82	81	81	82	86	82	79	84	82	82	84	93	96	82	85	84	82	85	83	82	83	82
Estación Tráfico Centro	80	79	79	80	80					80	79	81	81	81	90	90	71	81	80	80	80	79	78	78	79	80	80	80	85	80	82



Agosto del 2021 - Nivel de exposición sonora nocturno

D1 L2 M3 Mi4 J5 V6 S7 D8 L9 M10Mi11 J12 V13 S14 D15 L16 M17Mi18 J19 V20 S21 D22 L23 M24Mi25 J26 V27 S28 D29 L30 M31

Estaciones

Sría. Educ. Sabaneta	79	75	75	77	76	80	81	80	75	68	78	79	84	79	79	80		78	76	83	85	84	77	78	80	78	78	81	82	71	79
Zoológico Santa Fe	73	77	78	79	78	79	77	77	77	95	79	76	79	78	81	80	85	66	77	83	77	73	85	76	77	75	79	79	74	86	77
Torre SIATA	71	71	72	72	73	73	71	70	72	67	74	69	69	70	69	69		71	72	72	74	76	72	73	72	74	74	73	73	69	69
Politécnico JIC-Regional			73	77	77	77	77	74	77	75	77	75	74	77	76	76		73	77	77	78	75	74	77	75	77	76	77	76	68	74
Santa María	81	81	81	75						81	83	87	86	86	88	85		83	86	87	82	81	75	82	86	86	82	87	82	71	85
Acuaparque Ditaires	82	73	76	73	73	79	81	80	69	73	72	76	76	94	89	88		83	76	84	87	82	68	72	76	74	77	83	83	65	79
Droguería Botica Junín	79	75	76	76	77	77	88	77	76	70	75	74	69	74	81	76	70	74	75	80	90	91	77	77	75	77	74	77	80	77	80
Estación Tráfico Centro	74	74	73	74	72					69	73	73	76	73	89	91		79	83	75	77	75	74	74	76	75	75	76	75	69	75



Figura 3.10: Nivel de exposición sonora diurno y nocturno

Finalmente, **la diferencia día-noche**, indica que tan alejados están los niveles de presión sonora diurno y nocturno; de modo que entre mayor sea el valor absoluto, más diferente será el ruido entre los dos periodos; además, indica que para valores positivos, mayor es el ruido durante el día; mientras que para valores negativos, es mayor el niveles de presión sonora durante la noche. Como se observa en la Figura 3.11, las estaciones ITA-ACUA y MED-ZOOL, presentan los valores más negativos en la diferencia día-noche.

Agosto del 2021 - Diferencia Diurno Nocturno

D1 L2 M3 Mi4 J5 V6 S7 D8 L9 M10Mi11 J12 V13 S14 D15 L16 M17Mi18 J19 V20 S21 D22 L23 M24Mi25 J26 V27 S28 D29 L30 M31

Estaciones

Sría. Educ. Sabaneta	1	6	6	5	4	2	1	2	6	11	4	2	1	1	1	2		1	5	0	1	4	6	3	4	5	3	1	1	5	2
Zoológico Santa Fe	2	2	1	4	2	3	3	2	1	12	3	3	1	0	2	2	1	4	2	4	1	1	6	1	2	0	3	3	0	9	2
Torre SIATA	4	5	4	3	3	5	4	13	4	5	3	6	5	4	5	3		0	3	3	1	6	1	2	3	2	3	1	4	0	0
Politécnico JIC-Regional			7	3	2	3	2	3	2	4	2	3	5	2	2	3		3	2	2	2	3	3	2	3	3	2	3	1	2	0
Santa María	1	5	5							1	3	2	1	0	3	1		2	3	1	6	1	11	4	0	2	1	3	2	5	1
Acuaparque Ditaires	4	0	1	1	2	2	1	2	4	4	6	0	1	17	4	1		7	1	4	4	2	5	1	8	1	3	5	1	4	4
Droguería Botica Junín	3	6	12	5	3	5	0	2	4	7	4	3	7	10	2	1	5	6	4	3	1	4	0	8	4	3	9	4	1	2	0
Estación Tráfico Centro	4	4	5	4	5					4	5	5	2	6	1	3		3	5	2	2	3	1	3	1	4	4	2	8	2	2

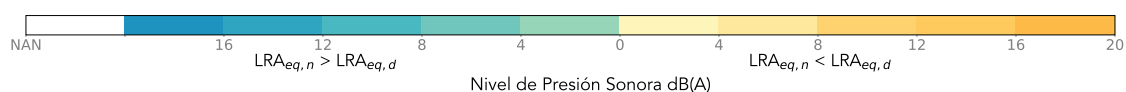


Figura 3.11: Diferencia de presión sonora diurno nocturno

Ciclo Diurno

El ciclo diurno del ruido ambiental tiene un comportamiento típico modulado principalmente por el tráfico vehicular, el cual afecta la mayor parte del territorio urbano en los municipios del Valle de Aburrá [AMVA (2012)]. El ruido ambiental presenta un mínimo en horas de la madrugada y máximo en la mañana alrededor de las 7; posteriormente permanece constante hasta las 19 en donde comienzan a decaer los niveles de presión sonora. De igual manera cada estación posee diferentes fuentes de ruido que pueden condicionar el ciclo diurno de los niveles de presión sonora.

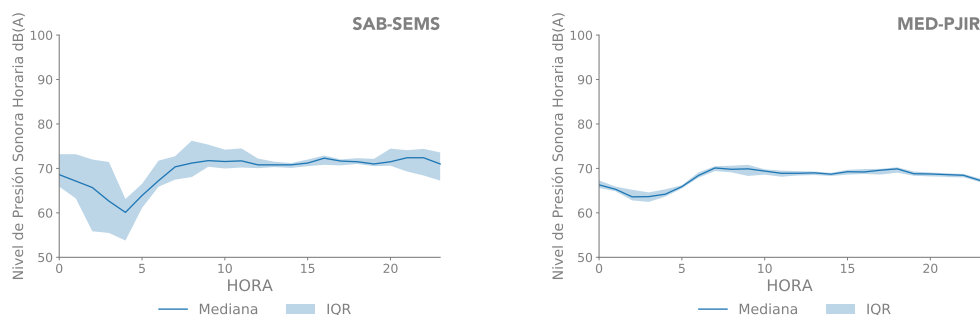


Figura 3.12: Ciclo diurno de los niveles de presión sonora

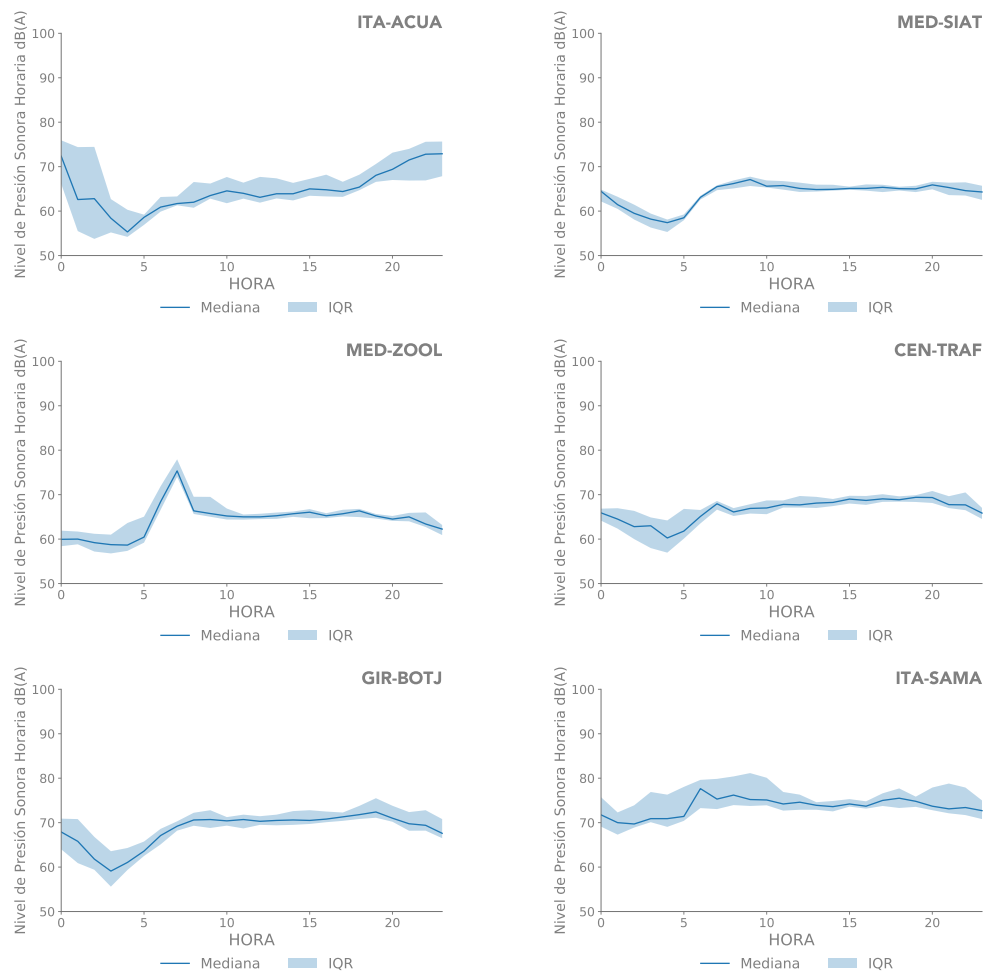


Figura 3.12: Continuación

4 Meteorología

El sonido requiere de un medio para propagarse, por lo que las características del ambiente tales como la meteorología son de especial importancia para su seguimiento. Las 8 estaciones pertenecientes a la red de ruido ambiental cuentan con equipos de monitoreo de variables meteorológicas, las cuales son usadas para la validación de los datos, en concordancia con la resolución 0627 del 2006 del ahora ministerio de ambiente y desarrollo sostenible.

De acuerdo con la Resolución 0627 del 2006, las mediciones tomadas bajo condiciones de velocidad del viento superiores a 3m/s o precipitación, deben ser invalidas. En la Tabla 4.1 se observa el porcentaje de datos invalidados por estación y por variable meteorológica.

Tabla 4.1: Porcentaje de datos invalidados por condiciones meteorológicas para el mes de Agosto del 2021

Estaciones	Precipitación	Velocidad del Viento
GIR-BOTJ	14.2	0.5
MED-SIAT	12.2	0.0
CEN-TRAF	9.9	0.0
MED-ZOOL	8.9	0.0
MED-PJIR	11.8	0.0
ITA-SAMA	12.5	0.0
ITA-ACUA	10.9	0.0
SAB-SEMS	14.0	0.0

Ciclo diurno temperatura, humedad relativa y presión

La Figura 4.1 presenta el ciclo diurno de las variables meteorológicas temperatura (T), humedad relativa (HR) y presión (P). Como es de esperarse la temperatura posee una variabilidad forzada principalmente por la radiación solar, es por eso que presenta una forma de campana con máximo cercano al medio día. La variación de la humedad relativa se puede asociar a su vez a la temperatura, pues esta se define como la cantidad de agua que presenta la atmósfera a cierta temperatura frente al potencial que puede almacenar, y entre más caliente la atmósfera más agua puede albergar. La temperatura y la humedad condicionan la velocidad y atenuación del sonido. La velocidad del sonido presenta una relación directa con la temperatura, que al igual que el sonido dependen de la velocidad de las moléculas; mientras que la humedad presentará una relación inversa con la atenuación. Por otro lado, la presión atmosférica es utilizada para la medición del ruido ambiental, ya que al ser el sonido una variación de presión en un tiempo relativamente corto; la diferencia entre la presión total y la atmosférica dará como resultado la presión asociadas al sonido, variable reportada a o largo de este informe.

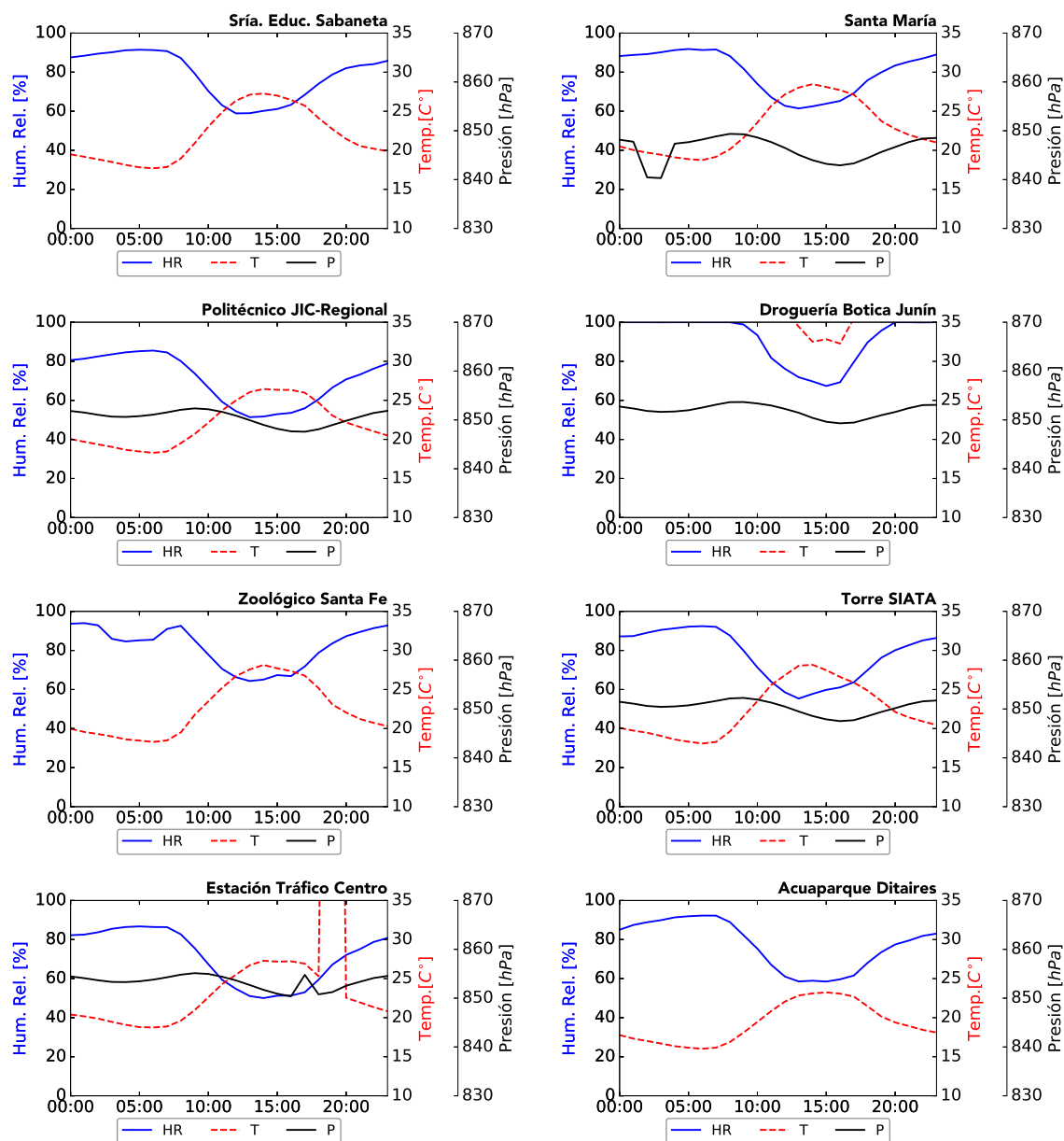


Figura 4.1: Presión, Temperatura y Humedad Relativa para las distintas estaciones

Precipitación

De acuerdo a la Resolución 0627 del 2006, las mediciones de los niveles equivalentes de presión sonora ponderados A_{eq} deben efectuarse en tiempo seco, sin precipitación de ningún tipo. La Figura 4.2 presenta la precipitación horaria y acumulada para el mes de Agosto de 2021, adicionalmente la Tabla 4.2 muestra el máximo acumulado horario, máximo acumulado diario, el acumulado mensual y los días sin precipitación para las distintas estaciones de monitoreo meteorológico.

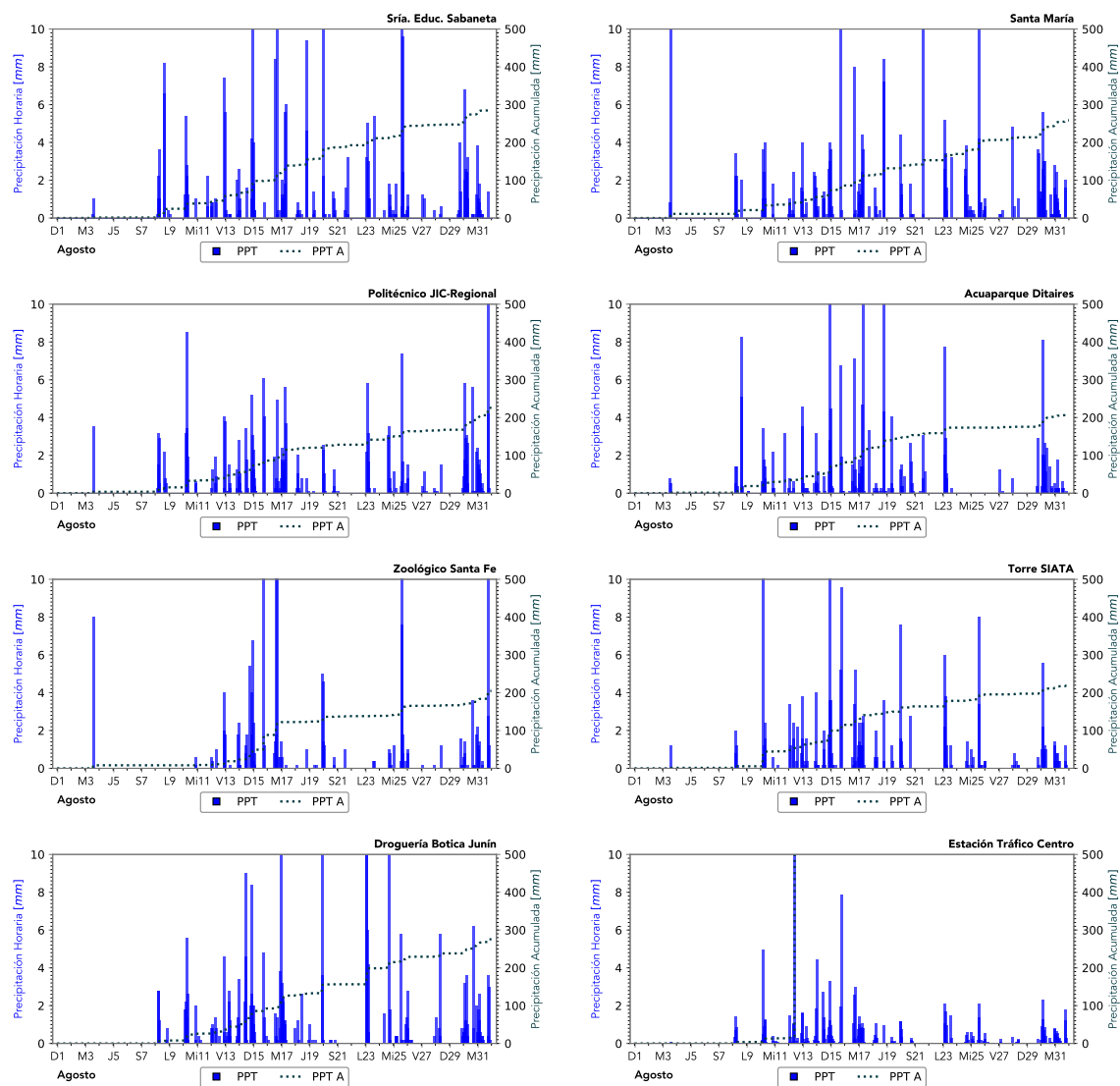


Figura 4.2: Precipitación horaria y acumulada para las distintas estaciones

Tabla 4.2: Estadísticos Precipitación

Estación	Acumulado Mensual (mm)	Días Sin Precipitación	Máximo Acumulado Diario (mm)	Máximo Acumulado Horario (mm)
GIR-BOTJ	275.6	11.0	42.2	21.0
MED-SIAT	219.0	10.0	39.4	33.0
CEN-TRAF	1618.9	7.0	1513.7	1507.0
MED-ZOOL	204.8	11.0	42.8	37.8
MED-PJIR	225.8	10.0	30.5	15.2
ITA-SAMA	258.6	11.0	25.2	17.2
ITA-ACUA	206.4	12.0	27.3	12.8
SAB-SEMS	286.0	8.0	30.2	24.4

Vientos

De acuerdo a la Resolución 0627 del 2006, las mediciones de los niveles equivalentes de presión sonora ponderados A , L_{Aeq} deben tomarse en condiciones de velocidad del viento no superior a tres metros por segundo (3 m/s). Las Figuras 4.3, 4.4 y 4.5 presentan las rosas de vientos diurnas, nocturnas y totales, respectivamente, para las diferentes estaciones meteorológicas. Estas brindan información acerca de la distribución de las velocidades de los vientos y de la frecuencia con la que estos se presentan con determinada orientación a lo largo del día.

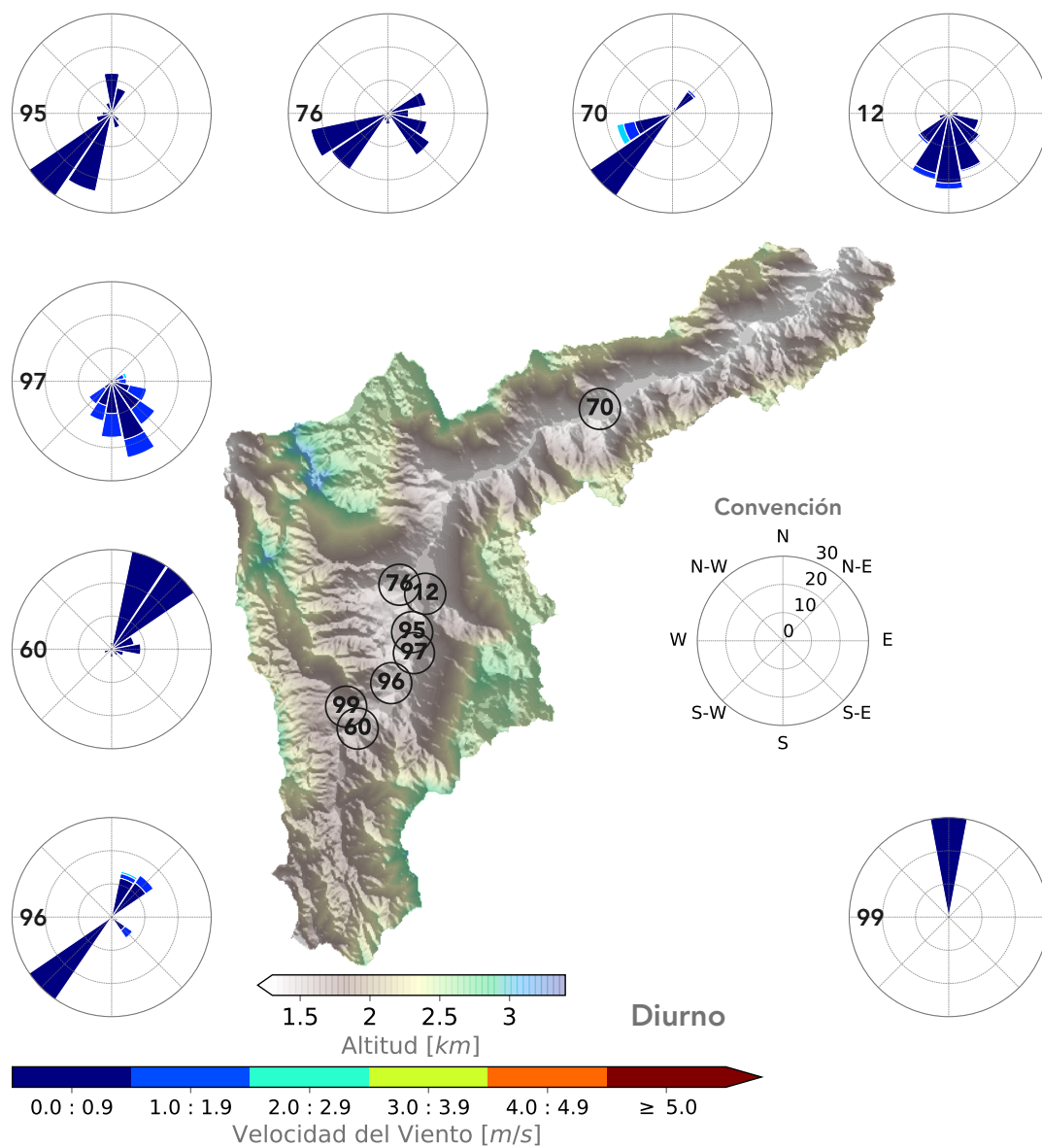


Figura 4.3: Rosas de Viento diurnas para las distintas estaciones

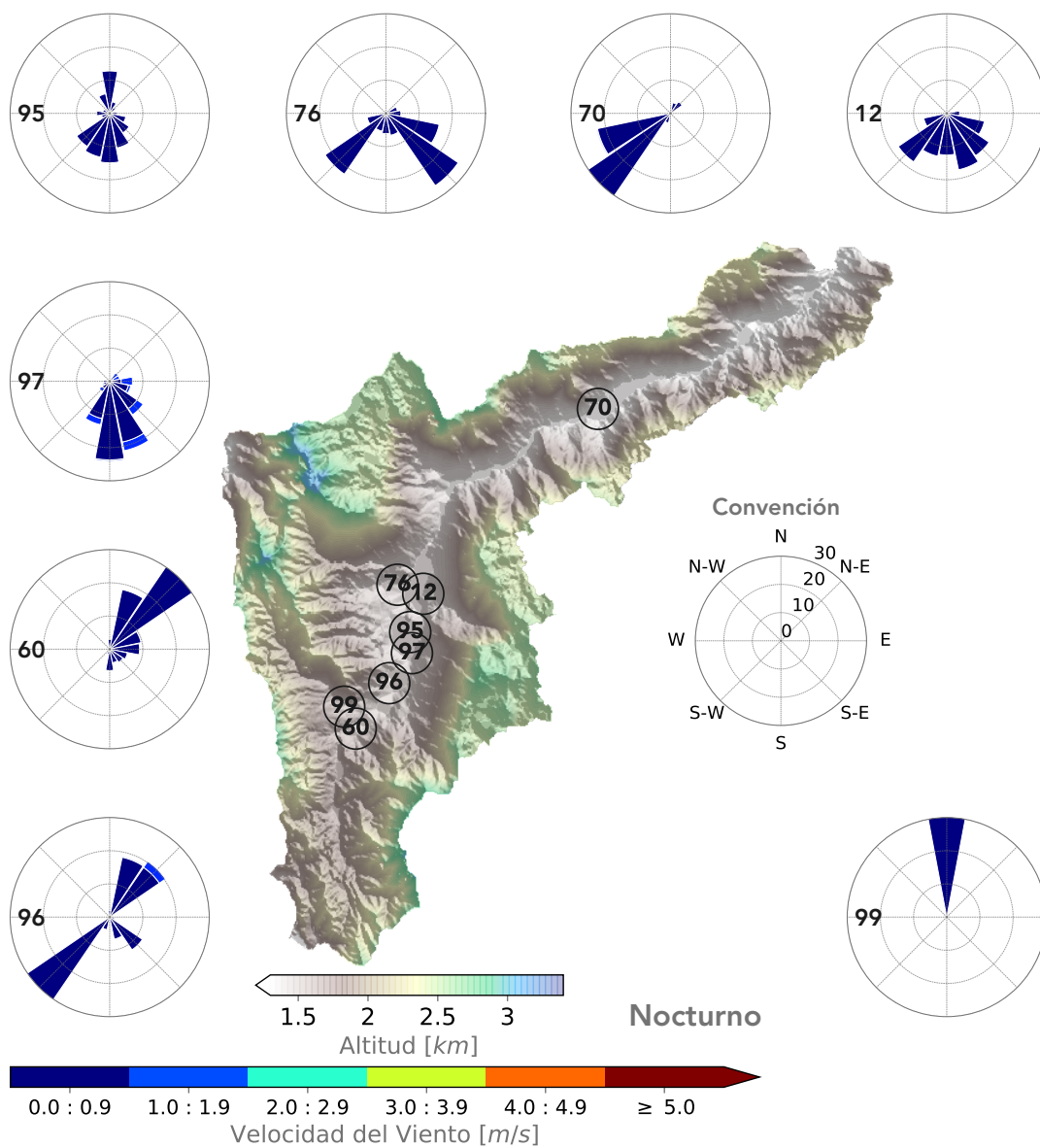


Figura 4.4: Rosas de Viento nocturnas para las distintas estaciones

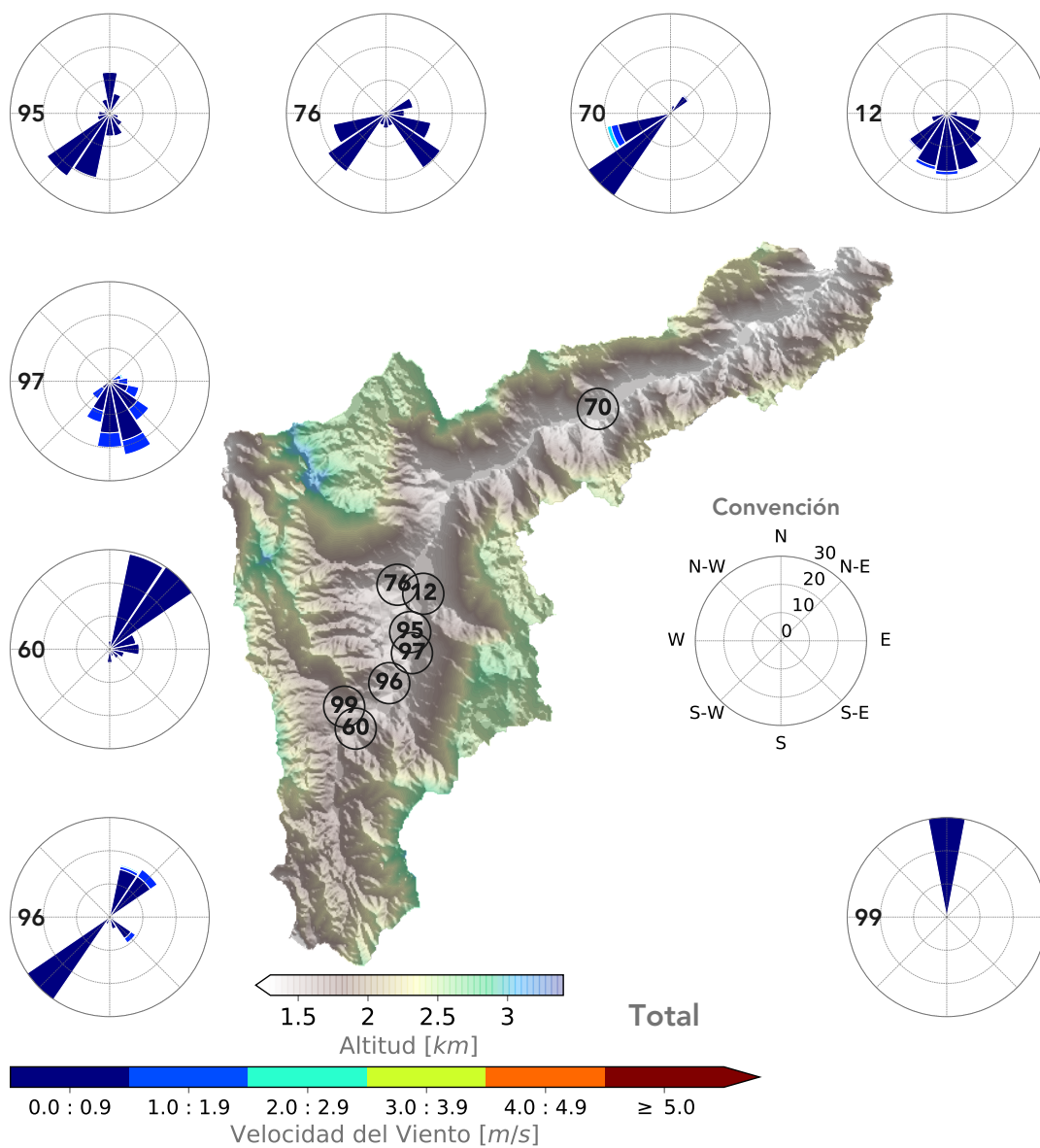


Figura 4.5: Rosas de Viento totales para las distintas estaciones

5 Anexos

Anexo 1. Métodos de medición

Tabla 5.1: Método utilizado dentro de la red de ruido

Variable	Método
Ruido Ambiental	Procedimiento de Medición para Ruido Ambiental. Capítulo II, Anexo 3 de la Resolución 0627 del 7 de abril de 2006 del entonces Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Sostenible. Procedimiento P-GAA-RA-14.

Anexo 2. Cálculo Indicadores

La Ecuación 5.5 requiere los niveles equivalente de presión sonora diurna ($L_{Aeq,D}$) y nocturna ($L_{Aeq,N}$).

Nivel de Ruido por Tráfico

$$NRT = 4(L_{10} - L_{90}) + L_{90} - 30 \quad (5.1)$$

Factor de Clima Sonoro

$$CS = L_{10} - L_{90} \quad (5.2)$$

Nivel de Contaminación por Ruido

$$NCR = L_{Aeq,T} + 2,56\sigma \quad (5.3)$$

Nivel de exposición sonora

$$NES = 10 \log_{10} \left(\sum_{i=1}^n 10^{\frac{L_{Aeq,1hi}}{10}} \right) \quad (5.4)$$

Diferencia Día-Noche

$$DiffDN = L_{Aeq,D} - L_{Aeq,N} \quad (5.5)$$

Cálculo de promedio de nivel de presión sonora

$$L_{eq}(\text{Promedio}) = 10 \log \left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (10^{\frac{L_i}{10}}) \right] \quad (5.6)$$

Referencias

PS-AAC ; AMVA. Informe actualización de los mapas de ruido de la zona urbana de los municipios de bello, itagüí y medellín. *DOCUMENTO - CO140019*, 2012.

FIN DEL INFORME
