ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DETALLADAS

OBJETO: REALIZAR LA ELABORACIÓN, ACTUALIZACIÓN DE MAPAS DE RUIDO AMBIENTALES Y FORMULACIÓN DE SUS RESPECTIVOS PLANES DE DESCONTAMINACIÓN DE RUIDO DE LOS MUNICIPIOS DE LA CUENCA DEL RÍO BOGOTÁ

1. OBJETIVOS Y METAS.

ELABORACIÓN Y ACTUALIZACIÓN DE MAPAS DE RUIDO AMBIENTAL Y FORMULACIÓN DE LOS RESPECTIVOS PLANES DE DESCONTAMINACIÓN POR RUIDO EN NUEVE (09) MUNICIPIOS PRIORIZADOS DE LA JURISDICCIÓN CAR, EN EL MARCO DE LA META 6.1.7 DEL FIAB CAR (2024–2027) Y LA ACTIVIDAD 14.3.4 DEL PLAN DE ACCIÓN INSTITUCIONAL 2024–2027: ZIPAQUIRÁ, CAJICÁ, CHÍA, FUNZA, MOSQUERA, MADRID, FACATATIVÁ, SOACHA, Y GIRARDOT.

2. ALCANCE DEL OBJETO - TRABAJOS A REALIZAR:

El alcance general de la consultoría está referido a los siguientes puntos:

1. Identificación y determinación de puntos significativos para la medición de ruido dentro de las zonas prioritarias en cada uno de los nueve (09) municipios objeto del contrato, en mínimo ciento veinte (120) puntos por municipio para un total mínimo de mil ochenta (1.080) puntos en el conjunto del proyecto.
2. Determinación de las zonas de ruido para el periodo diurno y nocturno, según lo establecido en la resolución 0627 de 2006
3. Determinación de las zonas de conflicto de uso de suelo, teniendo como base las actividades principales identificadas en cada zona de interés
4. Cuantificación del valor de los niveles de ruido ambiental existentes en cada una de las áreas evaluadas, en al menos ciento veinte (120) puntos por municipio para un total mínimo de mil ochenta (1.080) puntos en el conjunto de los nueve (09) municipios.
5. Delimitación de zonas afectadas de contaminación por ruido
6. Caracterización de la situación de contaminación por ruido existente.
7. Áreas identificadas por encima de los estándares de ruido ambiental.
8. Planes de descontaminación.

3. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS MÍNIMAS:

NOTA: TODAS LAS CONDICIONES DESCRITAS A CONTINUACIÓN, SON DE OBLIGATORIO CUMPLIMIENTO.

5.1 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Requerimientos Técnicos establecidos en la Resolución 627 de 2006, para la elaboración de mapas de Ruido

Los mapas de ruido deberán cumplir con los requerimientos técnicos establecidos en la Resolución MAVDT 0627 de 2006 (Anexo 5 y Anexo 3, capítulos II y III), la Ley 2450 de 2025 y la Hoja Metodológica versión 5.00 del Indicador ICAU 13 expedida por el MADS en diciembre de 2025.

El modelamiento acústico deberá permitir la extracción del nivel equivalente día-noche (LAeq,dn) para el cálculo del indicador ICAU 13. Todos los archivos geográficos deben entregarse en sistema de coordenadas CTM12 (Resolución IGAC 471 de 2020). Para los nueve (9) municipios de la cuenca del Río Bogotá, los mapas de ruido son además el insumo técnico para la medición de la Meta 6.1.7 del FIAB CAR, que contabiliza los proyectos de conservación y gestión ambiental de la cuenca financiados con recursos FIAB. Los requerimientos de la Resolución 0627 de 2006 se presentan a continuación:

5.1.2. 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 : 2017 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 proceso de medición debe tener por lo menos 15 minutos de captura de información para representar los niveles sonoros

en el intervalo unitario de tiempo de medición que es de una (1) hora. En ese proceso de medición es necesario tomar cinco (5) mediciones, cada una de ellas con distinta orientación del micrófono: norte, sur, este (oriente), oeste (occidente) y vertical hacia arriba.

Los diez (10) minutos asignados a cada orientación corresponden al tiempo de captura activa por dirección. La suma de las cinco orientaciones arroja un total de cincuenta (50) minutos de captura activa dentro del intervalo unitario de medición de una (1) hora, valor que supera con amplitud el mínimo de quince (15) minutos establecidos en el Capítulo II del Anexo 3 de la Resolución MAVDT 0627 de 2006. La reducción de 15 a 10 minutos por orientación obedece a que el protocolo de cinco (5) orientaciones distribuye el muestreo en todas las direcciones del campo sonoro, lo cual es metodológicamente más representativo que medir quince (15) minutos en una sola orientación. La confiabilidad de los resultados está garantizada por la trazabilidad metrológica del sonómetro integrador Tipo I con certificado de calibración vigente acreditado por el ONAC, la acreditación IDEAM del contratista en la matriz de ruido ambiental y la aplicación de la norma ISO 1996-2:2017.

Medición	Duración Inicial	Duración Final	Duración
1 Norte	0:00	0:10	10 minutos
2 Sur	0:12	0:22	10 minutos
3 Este	0:24	0:34	10 minutos
4 Oeste	0:36	0:46	10 minutos
5 Vertical	0:48	0:58	10 minutos

5.1.3. PROCEDIMIENTO PARA DETERMINACION DEL NÚMERO DE PUNTOS Y DE LOS TIEMPOS DE MEDICION PARA RUIDO AMBIENTAL

El procedimiento de medición se inscribe dentro del siguiente ciclo de ejecución del contrato: (1) Diagnóstico y diseño de la red → (2) Reconocimiento de campo y georreferenciación de 1.080 puntos → (3) Alistamiento y calibración metrológica → (4) Campaña de medición temporada seca → (5) Campaña de medición temporada lluviosa → (6) Depuración y validación de 4.320 registros → (7) Modelación acústica → (8) Elaboración de mapas y planes .

Para la determinación del número de puntos y de los tiempos de medición se recomienda aplicar la siguiente metodología:

- Definir claramente los objetivos del estudio
- **Caracterizar los nueve (09) municipios priorizados objeto del contrato.**
- Determinar las áreas donde se deben hacer las mediciones.
- Establecer una grilla o retícula sobre estos sectores
- Determinar las distancias máximas para ubicación de sitios de medida
- Ubicar los sitios de medida
- Establecer el número de horas diurnas y nocturnas durante las cuales se efectúa la toma de mediciones
- Establecer los horarios de medición
- Establecer el número de días por semana y el número de semanas por mes durante las cuales se efectúan las mediciones
- Determinar el número de meses al año durante los cuales se desarrollan mediciones.
- Establecer otras actividades a desarrollar simultáneamente con la tarea de mediciones.

Municipios priorizados objeto del contrato.

La CAR como es la encargada de efectuar un estudio y evaluación rápida sobre la situación general en que se encuentra cada municipio en cuanto a contaminación por ruido, tomando como insumos: los Planes de Ordenamiento Territorial (POT) vigentes, la distribución de usos del suelo conforme a la sectorización y subsectorización de la Tabla 2 de la Resolución 0627 de 2006, los corredores viales principales, las actividades industriales y comerciales relevantes, y las quejas ciudadanas registradas ante la CAR y los municipios. Este análisis se efectuará sobre cartografía en CTM12 actualizada y será validado mediante recorridos de reconocimiento de campo previos a la definición de la red de monitoreo.

Con base en el estudio el contratista identificará posibles zonas y sectores que posean problemas por contaminación ambiental de ruido, o así no los tengan, presenten alguna característica especial de interés en lo que respecta a ruido, estas zonas o sectores tienen que ser tenidos en cuenta al momento de determinar los sitios donde se deben hacer las mediciones. Los puntos identificados por el contratista deben ser aprobados por el supervisor del contrato antes del inicio de las mediciones.

Teniendo en cuenta lo anterior se definieron los siguientes municipios dentro del alcance de este estudio:

Grupo	Municipios	Número de mediciones

1	Girardot y Soacha	Por cada municipio, 120 puntos de monitoreo diferenciados entre días hábiles, días no hábiles, periodos diurnos y nocturnos para un total de 480 mediciones por municipio.
2	Facatativa y Madrid	Por cada municipio, 120 puntos de monitoreo diferenciados entre días hábiles, días no hábiles, periodos diurnos y nocturnos para un total de 480 mediciones por municipio.
3	Zipaquira y Cajica	Por cada municipio, 120 puntos de monitoreo diferenciados entre días hábiles, días no hábiles, periodos diurnos y nocturnos para un total de 480 mediciones por municipio.
4	Chia, Mosquera y Funza	Por cada municipio, 120 puntos de monitoreo diferenciados entre días hábiles, días no hábiles, periodos diurnos y nocturnos para un total de 480 mediciones por municipio.

Nota: El número total de mediciones durante la ejecución del contrato sería de 4320 mediciones para los 9 municipios objeto del alcance del contrato.

5.2 DESCRIPCIÓN DE LOS PRODUCTOS:

5.2.1 Informe de Diagnóstico y Plan de Muestreo de los nueve (09) municipios.

Este informe deberá contener: recopilación y análisis de información secundaria de cada municipio (cartografía, estudios previos disponibles, proyecciones poblacionales DANE, registro georreferenciado de quejas ante la CAR y ante los municipios, inventario preliminar de fuentes fijas); identificación y georreferenciación de los puntos de monitoreo propuestos (mínimo ciento veinte (120) puntos por municipio8 se realizaran 4 mediciones en cada punto), para un total cuatro mil trescientos veinte (4.320) mediciones en los nueve municipios); metodología de muestreo individualizada por municipio; y cronograma general de mediciones en campo que contemple las dos temporadas climáticas requeridas conforme al Anexo 3 de la Resolución MAVDT 0627 de 2006. Como condición para la aprobación de este producto y la consecuente habilitación de la fase de campo, el informe deberá presentar como mínimo las siguientes conclusiones: (i) validación o ajuste justificado de la red de 4.320 mediciones propuesta, confirmando su viabilidad de acceso y seguridad; (ii) identificación de los puntos que requieran reubicación por restricciones de acceso, seguridad o propiedad privada, con su respectiva alternativa; (iii) cronograma definitivo de la campaña de medición con fechas específicas para las dos temporadas climáticas en cada municipio; y (iv) concepto técnico de viabilidad para iniciar la fase de mediciones de campo, emitido por el Director Técnico del Proyecto y avalado por el supervisor del contrato. La aprobación de este producto por parte de la Supervisión constituye el aval para iniciar la ejecución de las actividades

Grilla o retícula sobre estos sectores

Sobre cada una de las áreas seleccionadas se establecen los usos permitidos del suelo, y teniendo en cuenta estos límites se hace una retícula o grilla cuyo espaciamiento de vértices propuesto por el contratista deberá ser aprobado por el supervisir del contrato antes de iniciar las mediciones respectivasde acuerdo con las consideraciones efectuadas en el titulo anterior sobre características generales de cada área.

En las áreas urbanas y de expansión urbana de los nueve (09) municipios priorizadosla reticula a utilizar debe tener máximo 250 m entre vértices en sectores de alta densidad poblacional o de fuentes de ruido, y hasta 1.000 m en sectores de menor actividad acústica. El estudio se limita a las cabeceras municipales conforme al artículo 22 de la Resolución MAVDT 0627 de 2006, que establece la obligatoriedad de los mapas de ruido en zonas urbanas de municipios con más de 100.000 habitantes.

Ubicar los sitios de medida

Habiendo determinado, sobre la retícula, cuáles son los puntos donde se debe tomar las mediciones, es necesario ubicar el sitio de medida, de tal manera que pueda ser relocalizado nuevamente con exactitud para efectos de tomar nuevas mediciones o de tener que corroborar datos.

Para lograr esto, se debe hacer un recorrido real, analizar el área alrededor del punto determinado en la grilla y ubicar un sitio seguro que cumpla con lo especificado en esta resolución en cuanto a distancias y ubicación respecto de fachadas, y que además presente características óptimas para efectuar las mediciones y brinde seguridad para quienes desarrollan la labor de campo.

Los sitios de medición no necesariamente deben ubicarse sobre cruces viales, pueden establecerse en sitios distintos siempre que cumplan con los requisitos establecidos en esta resolución.

Una vez determinado el punto físico, se debe georreferenciar e identificarlo físicamente, para luego poder localizarlo, reconocerlo, identificarlo y ubicarlo con toda exactitud en el momento de efectuar las mediciones y luego cuando se requiera para las posteriores revisiones y actualizaciones.

Establecer el número de horas diurnas y nocturnas durante las cuales se efectúa la toma de mediciones.

De acuerdo con las consideraciones y motivaciones que la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – CAR han tenido en cuenta para determinar las áreas donde se deben hacer las mediciones, con los criterios para la selección y ubicación de sitios de medida, con la fluctuación durante el período diurno y nocturno de las actividades que generen o no ruido, las autoridades ambientales establecen los períodos de máxima y de mínima emisión de ruido (recordar que el parámetro de medida Leq es un promedio del ruido donde se incluyen tanto los periodos de máxima, como los intermedios y los de mínima generación de ruido) y con base en ellos determinan para cada sitio de medida el número de horas que en cada período diurno y nocturno deben efectuar mediciones y con estos resultados establecen los respectivos LAReq,d y LAReq,n, para el día de medición. El número de horas de medición por período diurno o nocturno, en cada sitio, no debe ser inferior a 2.

Establecer los horarios de medición

Con los puntos determinados, con los sitios de medición localizados, con el número de horas diarias a medir, es necesario definirlos horarios en los cuales se efectúan las mediciones en cada punto, se recomienda no hacer mediciones de más de una hora continua en cada punto, a menos que se haya determinado más de 7 horas diurnas o 5 nocturnas por día o noche respectivamente.

Establecer el número de días por semana y el número de semanas por mes durante los cuales se efectúan las mediciones

El contratista establecerá, dentro del Plan de Muestreo (Producto 1), el número de días por semana y el número de semanas por mes durante los cuales se efectuarán las mediciones, atendiendo como mínimo dos (2) días a la semana —uno de ellos en día hábil y otro en fin de semana o festivo, obligatoriamente domingo o festivo— y una (1) semana de medición por mes como mínimo. Este cronograma deberá presentarse para aprobación de la supervisión del contrato, con base en los criterios definidos en la caracterización de cada municipio y en el análisis de las áreas donde deban efectuarse las mediciones.

Determinar el número de meses al año durante los cuales se desarrollan las mediciones.

Para garantizar la confiabilidad de los resultados, el contratista deberá ejecutar las campañas de medición en dos (2) temporadas climáticas diferenciadas (temporada seca y temporada lluviosa), conforme al Anexo 3 de la Resolución MAVDT 0627 de 2006. La periodicidad, número de repeticiones por punto y distribución temporal de las mediciones deberán definirse en el Plan de Muestreo (Producto 1), garantizando que los resultados sean estadísticamente representativos y no estén afectados por condiciones atípicas (eventos extraordinarios de ruido, condiciones meteorológicas inadecuadas como vientos superiores a 5 m/s, precipitación activa o temperatura inferior a 0°C). El período de medición para el presente contrato abarca los catorce (14) meses de ejecución, con campañas de campo previstas entre noviembre de 2026 y agosto de 2027.

Establecer otras actividades a desarrollar simultáneamente con la tarea de mediciones.

El contratista deberá planificar actividades complementarias a ejecutar simultáneamente con las mediciones acústicas: recopilación de datos de aforos vehiculares, registro fotográfico georreferenciado de cada punto, levantamiento de información sobre usos del suelo, identificación de fuentes fijas relevantes y encuestas de percepción ciudadana cuando aplique. Toda esta información constituirá insumo para el diagnóstico acústico y la formulación de los planes de descontaminación.

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, 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.

Así mismo pueden programar actividades de recolección de información complementaria como son datos poblacionales, centros educativos, hospitales, instituciones, tipo de industrias, tipo de vías, centros de recreación y de espectáculos, datos de tráfico y parque automotor, carreteras, parqueaderos, negocios, tipos de horarios de operación, cercanías a zonas muy ruidosas como por ejemplo aeropuertos, obras, terminales de transportes, denuncias por contaminación por ruido y acciones a las que dieron lugar.

Medición de los niveles de ruido

Con la determinación de sitios, tiempos de medida diarios, semanales, mensuales y anuales, se establece el cronograma para la medición de los niveles de ruido en todos y cada uno de los sitios de medición y se determinan las fechas de inicio de las mediciones.

Presentación de resultados para cada punto de medida

Los resultados de las medidas se deben presentar para cada punto en la forma como se estipula en esta resolución, es decir los Niveles corregidos de presión sonora continuo equivalente ponderados A, LRAeq,T, diurno y nocturno, los Niveles corregidos de presión sonora continuo equivalente ponderados A residuales LRAeq,T, Residual diurnos y nocturnos.

Estos valores se deben, además, presentar para cada hora, día, semana, mes y año de medición en cada sitio de medida georreferenciado que la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – CAR ha determinado.

El plan de muestreo deberá documentar los criterios de estratificación utilizados para seleccionar los puntos de medición dentro de cada municipio (usos del suelo, fuentes de ruido, receptores sensibles y zonas críticas), sin perjuicio del mínimo de ciento veinte (120) puntos por municipio.

El número mínimo de puntos de medición por municipio se sustenta en el Anexo de especificaciones técnicas 'Documento de dimensionamiento técnico de la campaña de mediciones de ruido ambiental', que hace parte integral de las presentes Especificaciones Técnicas.

La información de campañas anteriores de la Corporación disponible para los municipios del proceso se pondrá a disposición del contratista para la elaboración del Plan de Muestreo.

5.2.2 INFORMES PARCIALES MENSUALES

Debe contener como mínimo:

1. **Resumen ejecutivo de actividades realizadas**
2. **Consolidado de formatos de campo diligenciados aprobados por el director del proyecto.**
3. **Memorias de calculo**
4. **Estimación de la incertidumbre por cada medición**
5. **Inventario de fuentes sonoras**
6. **Aforos vehiculares**
7. **Análisis e interpretación de resultados parciales**
8. **Registro multimedia de las actividades**
9. **Certificados de calibración de los equipos utilizados**
10. **Análisis del ordenamiento territorial utilizando los instrumentos de planificación disponibles por municipio.**

5.2.3. MAPAS DE RUIDO PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

Además de informar los resultados de las mediciones del ruido ambiental existente y los resultados de cálculos de ruido de actividades proyectadas, los resultados se deben presentar en términos de zonas de ruido. incluyendo los contornos que indican los límites entre zonas de múltiplos de 5 dB. Se debe hacer referencia a las zonas mediante la citación en decibeles, de los límites superior e inferior.

Si se identifican las diferentes zonas sobre un mapa mediante colores o sombreado, se debe usar la combinación de colores (o el sombreado) y las clases especificadas en la Tabla 1 de este anexo. En algunos casos, es posible que sea suficiente usar ancho de zona igual a 10 dB(A); en tales casos, se deben emplear los colores (o el sombreado) como se especifica en la Tabla 2 de este anexo.

Las tablas relacionadas a continuación son las que están establecidas en el Anexo 5 de la Resolución 0627 de 2006 del MAVDT

Tabla 1 Combinación de colores para representaciones gráficas cada 5 dB(A)

Zona de Ruido dB(A)	Color	Sombreado
Menor de 35	Verde claro	Puntos pequeños, baja densidad
35 a 40	Verde	Puntos medianos, media densidad
40 a 45	Verde oscuro	Puntos grandes, alta densidad
45 a 50	Amarillo	Líneas verticales, baja densidad
50 a 55	Ocre	Líneas verticales, media densidad
55 a 60	Naranja	Líneas verticales, alta densidad
60 a 65	Cinabrio	Sombreado cruzado, baja densidad
65 a 70	Carmín	Sombreado cruzado, media densidad
70 a 75	Rojo lila	Sombreado cruzado, alta densidad
75 a 80	Azul	Franjas verticales anchas
80 a 85	Azul oscuro	Completamente negro

Tabla 2 Combinación de colores para representaciones gráficas como 10dB(A)

Zona de Ruido dB(A)	Color	Sombreado
Menor de 45	Verde	Puntos medianos, media densidad
45 a 55	Amarillo	Líneas verticales, baja densidad
55 a 65	Naranja	Líneas verticales, alta densidad
65 a 75	Rojo	Sombreado cruzado, media densidad
75 a 85	Azul	Franjas verticales anchas

La escala de los mapas de ruido se determinará conforme a los parámetros del área de estudio de cada uno de los nueve (09) municipios objeto del contrato, aplicando los siguientes criterios:

Mapa general del municipio (escala 1:25.000): cubre la totalidad del perímetro urbano y su área de expansión. Se utilizará como mapa de contexto para presentar la distribución espacial de los niveles de ruido a nivel municipal, la clasificación por sectores (A, B, C, D) conforme a la Tabla 2 de la Resolución MAVDT 0627 de 2006 y la localización de las zonas críticas identificadas.

Mapa de ruido urbano (escala 1:10.000): es el producto cartográfico principal del contrato. Deberá cubrir la totalidad del área urbana consolidada del municipio e incluir las isófonas de nivel continuo equivalente diurno (Ld) y nocturno (Ln) con intervalos de 5 dB(A), conforme a la paleta de colores del Anexo 5 de la Resolución MAVDT 0627 de 2006. Todos los archivos geográficos deberán entregarse en sistema de coordenadas CTM12 (Resolución IGAC 471 de 2020) en formatos Shapefile (.shp), GeoTIFF y PDF vectorizado.

Mapa de detalle de zonas críticas (escala 1:5.000): se elaborará para los sectores donde los niveles de ruido superen los estándares máximos permisibles del sector correspondiente (zonas de prioridad alta y media definidas en el Plan de Descontaminación). Esta escala permite identificar con precisión las manzanas y predios afectados, los corredores viales críticos y los receptores sensibles (hospitales, colegios, zonas residenciales) dentro de cada zona de intervención. La escala definitiva de este mapa deberá ser validada por el supervisor de la CAR durante la fase de aprobación del Plan de Muestreo (Producto 1).

El contratista deberá presentar, para aprobación de la supervisión y antes del inicio de la fase de modelación, un Protocolo Metodológico de Modelación Acústica que contenga como mínimo: (i) el método de cálculo adoptado para cada tipo de fuente; (ii) las variables de entrada a adquirir en campo, su cantidad, procedimiento de adquisición, formato de entrega y tipología de dato; (iii) el período temporal de referencia y los indicadores a calcular; (iv) los parámetros de cálculo (malla de receptores, altura de evaluación, orden de reflexiones y condiciones meteorológicas); y (v) el procedimiento de validación del modelo frente a las mediciones de campo, en los términos del párrafo siguiente.

La validación del modelo frente a las mediciones de campo deberá incluir: (i) la normalización temporal de las mediciones de corta duración al período de referencia de los indicadores calculados, indicando el procedimiento de normalización o extrapolación empleado y sus supuestos; (ii) la comparación punto a punto entre niveles medidos y calculados, realizada para cada municipio y para cada periodo (diurno y nocturno), aceptándose el modelo cuando la diferencia absoluta no supere tres (3) dB(A) en al menos el ochenta por ciento (80%) de los puntos de validación, y ningún punto presente una diferencia superior a cinco (5) dB(A) sin justificación técnica documentada; (iii) el cálculo y reporte del sesgo (diferencia media) y de la dispersión (desviación estándar) de las diferencias entre niveles medidos y calculados; y (iv) la estimación y reporte de la incertidumbre de las mediciones y de la contribución de los principales datos de entrada y supuestos del modelo a la incertidumbre del resultado. Los puntos que superen el criterio deberán ser analizados y justificados, o el modelo ajustado, antes de la aprobación del producto.

Para cada municipio y periodo temporal definido, el contratista deberá entregar, además del mapa de ruido total, los mapas de ruido diferenciados por fuente (tráfico automotor, tráfico ferroviario, tráfico aeronáutico y fuentes industriales), únicamente cuando la fuente respectiva resulte aplicable al área de estudio del municipio correspondiente. Los mapas por fuente deberán conservar la misma referencia espacial, indicadores, periodos de evaluación, resolución y criterios de representación del mapa total, de manera que puedan compararse entre sí y determinar la contribución relativa de cada fuente.

El modelo acústico computacional de cada municipio deberá entregarse en condiciones reproducibles y editables, incluyendo archivos nativos o formatos interoperables, bases de datos de fuentes, datos de entrada, configuraciones, escenarios, receptores, parámetros de cálculo, metadatos y manual de actualización, con posibilidad de verificación mediante corrida independiente por parte de la Corporación.

5.2.4 MESA DE TRABAJO Y SOCIALIZACION

Al culminar el proyecto ambiental para cada uno de los nueve (09) municipios, se deberán socializar los productos obtenidos al personal de cada administración municipal y al personal directivo de la CAR. Los mapas de ruido y los planes de descontaminación son herramientas de base para la toma de decisiones en ordenamiento territorial, salud pública, control ambiental y formulación de los Planes de Acción de Calidad Acústica que exige el artículo 10° de la Ley 2450 de 2025, y para la medición de la Meta 6.1.7 del FIAB CAR para los municipios de la cuenca del Río Bogotá.

La socialización de cada municipio se realizará en un sitio designado por la respectiva alcaldía municipal dentro de su territorio. La convocatoria será responsabilidad del contratista en coordinación con el supervisor de la CAR, con un mínimo de quince (15) días hábiles de anticipación. Los participantes mínimos obligatorios son: por parte de la alcaldía municipal — el Secretario de Planeación o su delegado, el Secretario de Ambiente o quien haga sus veces, y al menos dos (2) funcionarios técnicos del área ambiental o de planeación; por parte de la Corporación — el supervisor del contrato y el Director de la DCMA o su delegado; por parte del contratista — el Director Técnico del Proyecto y el Modelador Senior. En total se requiere la presencia de un mínimo de ocho (8) personas por sesión. La inasistencia de los representantes obligatorios de la alcaldía municipal deberá ser justificada con un mínimo de cinco (5) días hábiles de anticipación, caso en el cual se reprogramará la sesión dentro de los quince (15) días calendario siguientes, sin que ello implique modificación del plazo contractual. El método propuesto consiste en mesas de trabajo al estilo debate (una sesión por municipio, para un total de nueve sesiones en el conjunto del proyecto), en las que se mostrarán las zonas o sectores con los focos de ruido más elevados, incluyendo los resultados del indicador ICAU 13 y el porcentaje de población expuesta. Participarán personas de la administración municipal y de la Corporación; se debatirán soluciones integrales con base en el plan de descontaminación y se tomarán las decisiones necesarias dentro de las competencias de cada autoridad. De cada sesión se levantará acta suscrita por los asistentes. El acta constituirá el documento oficial de entrega del mapa de ruido y del plan de descontaminación a la administración municipal y deberá contener como mínimo los siguientes resultados: (1) constancia de presentación y recepción oficial de los mapas de ruido diurno y nocturno y del plan de descontaminación por parte de la alcaldía municipal; (2) listado de compromisos y medidas de descontaminación priorizadas, con los responsables institucionales y los plazos de implementación acordados entre la CAR y el municipio; (3) identificación de las medidas que deberán incorporarse en la revisión del Plan de Ordenamiento Territorial (POT) del municipio; (4) base para la elaboración del Plan de Acción de Calidad Acústica que exige el artículo 10° de la Ley 2450 de 2025; y (5) valor de línea base del indicador ICAU 13 v5.00 reconocido formalmente por la administración municipal. El acta deberá ser suscrita por el supervisor de la CAR, el Director Técnico del Proyecto y el representante de la alcaldía municipal con competencia en materia ambiental, y constituirá el soporte para el cobro del cuarto pago del contrato.

5.2.5. PLANES DE DESCONTAMINACIÓN POR RUIDO — ESTRUCTURA, CONTENIDO Y PRESENTACIÓN

Conforme a lo establecido en el artículo 25 de la Resolución MAVDT 0627 de 2006, el artículo 10° de la Ley 2450 de 2025 y las competencias de la CAR definidas en los artículos 23 y 31 de la Ley 99 de 1993, el contratista deberá elaborar un Plan de Descontaminación por Ruido para cada uno de los nueve (09) municipios objeto del contrato. Cada plan es un instrumento técnico-normativo de gestión ambiental que deberá articularse con los Planes de Ordenamiento Territorial (POT), los Planes de Acción de Calidad Acústica (Ley 2450/2025, art. 10°) y, para los nueve (9) municipios de la cuenca del Río Bogotá, con el POMCA (Resolución CAR 3463 de 2019).

Cada Plan de Descontaminación por Ruido deberá incorporar un mínimo de dos (2) escenarios de intervención acústica modelados para las zonas identificadas como prioritarias, estimando la reducción esperada de niveles, el área afectada y la población expuesta.

El cálculo del %PUAR deberá discriminarse por tipología de fuente y por periodo horario (diurno/nocturno), con el fin de categorizar las principales fuentes de exposición y priorizar las medidas de gestión del Plan de Descontaminación por Ruido.

A. ESTRUCTURA Y CONTENIDO MÍNIMO OBLIGATORIO
A.1. DIAGNÓSTICO ACÚSTICO DEL MUNICIPIO

Cada plan deberá abrirse con el diagnóstico técnico que sustenta las medidas propuestas, incluyendo:

1. Descripción del municipio: extensión del área urbana, población DANE, actividades económicas predominantes, clasificación del suelo según POT vigente e inventario de fuentes de ruido identificadas (tráfico vehicular, industria, comercio, construcción, entretenimiento y otras).
2. Resultados de mediciones acústicas: niveles LAReq,d y LAReq,n por punto de monitoreo, georreferenciados en CTM12, con análisis estadístico (media, desviación estándar, percentiles L10, L50, L90) y verificación de condiciones de medición.
3. Mapas de ruido diurno y nocturno: isófonas Ld, Ln y Lden en Shapefile + GeoTIFF, escala 1:5.000–1:25.000 en CTM12, con la paleta de colores del Anexo 5 de la Resolución MAVDT 0627 de 2006.
4. Zonas críticas: sectores donde los niveles superan los estándares máximos permisibles de la Tabla 1 de la Resolución MAVDT 0627 de 2006, discriminados por sector (A, B, C, D) y período (diurno/nocturno).
5. Cuantificación de población expuesta: habitantes expuestos a rangos de nivel sonoro (menor de 55 dB(A), entre 55 y 65 dB(A), entre 65 y 75 dB(A), mayor de 75 dB(A)) en período diurno y nocturno, calculada a partir del modelo acústico y los datos poblacionales DANE.
6. Indicador ICAU 13 v5.00: nivel equivalente día-noche (LAeq,dn), porcentaje de área urbana afectada (PUAR) y porcentaje de población expuesta a niveles superiores a 65 dB(A), conforme a la Hoja Metodológica versión 5.00 del MADS (diciembre 2025). Este indicador constituye la línea base municipal para el seguimiento a cuatro (4) años.
7. Análisis de fuentes: identificación y caracterización de las principales fuentes generadoras (corredores viales críticos, industrias, establecimientos comerciales ruidosos), con estimación de su contribución relativa al nivel sonoro total.
8. Comparación para los ocho (8) municipios que cuentan con estudios anteriores identificando la variación de los niveles de ruido respecto al estudio precedente y presentando un análisis de tendencias y causas de los cambios observados.

A.2. ANÁLISIS DE CAUSAS Y FACTORES DETERMINANTES

1. Parque automotor y movilidad: volúmenes de tráfico por corredor vial, composición vehicular, velocidades de operación y horas de máxima demanda sonora.
2. Conflictos de usos del suelo: superposición cartográfica del mapa de ruido con la zonificación del POT vigente, para identificar incompatibilidades entre actividades ruidosas y receptores sensibles (zonas residenciales, hospitales, colegios).
3. Análisis temporal: variación de niveles por horario (diurno/nocturno), día de la semana (hábil/fin de semana) y temporada climática. Identificación de la hora pico de mayor exposición acústica.

A.3. MEDIDAS DE DESCONTAMINACIÓN ACÚSTICA

El plan deberá proponer medidas de intervención para reducir los niveles de ruido en las zonas críticas, clasificadas por horizonte temporal a Corto plazo (0–2 años), Mediano plazo (2–5 años), Largo plazo (> 5 años).

Para cada medida se deberá especificar: descripción técnica, entidad responsable (CAR, Alcaldía, Secretaría de Movilidad u otras), presupuesto estimado de implementación, indicador de seguimiento cuantificable y plazo de ejecución.

A.4. ZONAS PRIORITARIAS DE INTERVENCIÓN

1. Prioridad ALTA: sectores donde los niveles de ruido superan en más de 10 dB(A) los estándares permisibles del sector correspondiente, o donde más del 20% de la población residente está expuesta a niveles superiores a 65 dB(A) en horario nocturno.
2. Prioridad MEDIA: sectores con superación de 5 a 10 dB(A) sobre los estándares, o con conflictos de uso del suelo entre actividades ruidosas y receptores sensibles.
3. Zona de seguimiento: sectores dentro de los límites permisibles pero próximos al umbral máximo, o con proyección de incremento por desarrollo urbano.

Las zonas prioritarias deberán cartografiarse en CTM12 e incluirse en el mapa temático del plan.

A.5. PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

1. Indicadores de impacto: evolución del ICAU 13 (LAeq,dn, PUAR y porcentaje de población expuesta), número de quejas ciudadanas ante la CAR y el municipio, y número de medidas de descontaminación implementadas.
2. Red de monitoreo simplificada: selección de 10 a 20 puntos representativos por municipio para seguimiento periódico, georreferenciados en CTM12 y coincidentes con los puntos de mayor criticidad del estudio.
3. Periodicidad de actualización: conforme al artículo 22 de la Resolución MAVDT 0627 de 2006, revisión y actualización cada cuatro (4) años. El plan deberá indicar la fecha de revisión recomendada para cada municipio.
4. Meta ICAU 13: el plan deberá proponer una meta de reducción del PUAR a cuatro (4) años (expresada en puntos porcentuales) a partir de la línea base calculada en el presente estudio.

NOTA: aparte de estos indicadores el contratista deberá proponer el programa de seguimiento y monitoreo con base en las medidas de descontaminacion acústica propuestas.

A.6. ARTICULACIÓN CON INSTRUMENTOS DE PLANIFICACIÓN

1. POT vigente del municipio: identificación de disposiciones relacionadas con zonificación acústica y recomendaciones de ajuste al POT para reducir la exposición al ruido en zonas críticas.
2. Plan de Acción de Calidad Acústica (Ley 2450 de 2025, art. 10°): el plan de descontaminación elaborado por el contratista constituirá el insumo técnico principal para que cada alcaldía adopte su Plan de Acción de Calidad Acústica.
3. POMCA Río Bogotá (Resolución CAR 3463 de 2019): para los nueve (9) municipios de la cuenca, el plan deberá identificar la contribución del proyecto a la Meta 6.1.7 del FIAB CAR 2024–2027.
4. Plan de Acción Institucional CAR 2024–2027: el plan deberá señalar la articulación con la Actividad 14.3.4 (Formular estrategias de medición y gestión del ruido ambiental) y los indicadores institucionales correspondientes.

B. FORMATO DE PRESENTACIÓN Y ENTREGABLES

1. Documento técnico en formato .docx y PDF/A firmado por el Director Técnico del Proyecto, con tabla de contenidos, lista de tablas, lista de figuras y bibliografía.
2. Cartografía temática en Shapefile (.shp) + GDB + PDF vectorizado en CTM12, escala 1:5.000–1:25.000: mapa de ruido diurno (Ld), mapa de ruido nocturno (Ln), mapa de zonas críticas por sectores, mapa de zonas prioritarias de intervención y mapa de medidas de descontaminación propuestas.
3. Nota Técnica ICAU 13 v5.00: formato Excel + PDF firmado, con los valores de LAeq,dn, PUAR y porcentaje de población expuesta calculados a partir del modelo acústico calibrado.
4. Resumen ejecutivo de máximo diez (10) páginas en lenguaje accesible para autoridades municipales y comunidad, con los principales hallazgos del diagnóstico y las medidas de descontaminación recomendadas.

C. PROTOCOLO DE REVISIÓN Y APROBACIÓN

1. Borrador: entrega al supervisor de la CAR con mínimo quince (15) días hábiles de antelación a la socialización municipal.
2. Revisión técnica: el supervisor dispondrá de diez (10) días hábiles para revisar el borrador y formular observaciones. El contratista subsanará en un plazo máximo de cinco (5) días hábiles.
3. Socialización municipal: una vez aprobado el borrador por la supervisión, se realizará la mesa de trabajo con la administración municipal (numeral 5.2.4 de estas especificaciones). Las observaciones acordadas serán incorporadas en la versión final.
4. Versión final: entrega dentro de los diez (10) días hábiles siguientes a la socialización, firmada por el director técnico del Proyecto y aprobada por el supervisor de la CAR.
5. Entrega oficial a los municipios: la CAR realizará la entrega formal de cada plan de descontaminación a la alcaldía municipal como insumo para el Plan de Acción de Calidad Acústica exigido por la Ley 2450 de 2025.

5.2.6 INFORME FINAL

Este informe final debe contener como mínimo:

1. Resumen ejecutivo de actividades realizadas
2. Consolidado de formatos de campo diligenciados aprobados por el director del proyecto.
3. Memorias de calculo
4. Estimación de la incertidumbre por cada medición
5. Inventario de fuentes sonoras
6. Aforos vehiculares
7. Análisis e interpretación de resultados
8. Registro multimedia de las actividades
9. Certificados de calibración de los equipos utilizados
10. Mapas de ruido en escala 1:10.000 en CTM12 de los nueve (09)
11. Planes de descontaminación por municipio.
12. Notas Técnicas ICAU v5.00 por cada municipio de acuerdo a la política de gestión ambiental urbana (índice de calidad ambiental urbana) del Ministerio de Ambiente
13. Evidencias de la socialización ante los nueve municipios y la CAR.
14. Análisis del ordenamiento territorial utilizando los instrumentos de planificación disponibles por municipio.

5.3. EQUIPOS DE MONITOREO

El oferente deberá contar con equipos que permitan realizar el monitoreo de las diferentes variables metrológicas con base en los lineamientos técnicos establecidos en la resolución 627 de 2006 del hoy MADS, en ese sentido las variables metrológicas serán:

Niveles de presión sonora, en ponderación frecuencial A y ponderación temporal rápida, lenta e impulsiva en primer plano y en segundo plano, valores picos y otras ponderaciones frecuenciales (C y Z), todos estos parámetros son medibles con sonómetros integradores tipo I y II.

Se deben medir parámetros secundarios asociados a meteorología tales como la velocidad, dirección del viento, temperatura, humedad relativa y presión atmosférica, para ello se deberá utilizar una estación meteorológica portátil o fija. Existen otras variables metrológicas no incluidas en la resolución 627 de 2006 del MADS pero que deben ser tenidas en cuenta por el oferente, ya que cada punto de monitoreo debe estar georreferenciado y para ello deberá contar con un GPS, adicional a esto de forma opcional se encuentra el uso de una cámara fotográfica y de video para el aforo vehicular y el registro multimedia de los puntos de monitoreo, el uso de distanciómetros también es opcional en caso de requerir alturas de edificaciones y demás.

Todos equipos deben estar calibrados por laboratorios que cuenten con trazabilidad nacional o internacional preferiblemente laboratorios acreditados por la ONAC. Estos certificados deben ser entregados como anexo del informe final presentado.

5.4 PERSONAL MINIMO REQUERIDO

ASPECTOS GENERALES

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

El personal requerido para la ejecución del contrato se determina conforme a la Resolución CAR 1044 de 2013. El proyecto requiere cuatro (4) equipos de campo simultáneos para ejecutar las cuatro mil trescientas veinte (4.320) mediciones acústicas (1.080 puntos × 4 escenarios) en catorce (14) meses. A continuación, se relaciona el personal mínimo necesario:

1. PERSONAL

ITE M	DESCRIPCIÓN	DEDICACIÓN	F.M	CANTIDAD	MESES	JUSTIFICACIÓN DE LA NECESIDAD
1.1 COSTOS DE PERSONAL						
1.1	Profesional N°1 — Director Técnico del Proyecto	80%	2.22	1	14	Se requiere un (1) Director Técnico del Proyecto durante los catorce (14) meses de duración del contrato con dedicación del 80%, con la responsabilidad general de definir correctamente las estrategias de iniciación, planificación, diseño, ejecución, seguimiento, control y cierre del proyecto. Coordina los cuatro equipos de campo, revisa técnicamente todos los productos y actúa como interlocutor principal ante la CAR.
1.2	Profesional N°2 — Líder de Equipo de Campo No. 1	87%	2.22	1	13	Se requiere un (1) Líder de Equipo de Campo durante los trece (13) meses de la fase de mediciones con dedicación del 87%. Dirige el equipo de campo No. 1 (municipios zona sur: Girardot, Soacha), verifica la calidad metrológica de cada medición y coordina la logística.
1.3	Profesional N°3 — Líder de Equipo de Campo No. 2	87%	2.22	1	13	Se requiere un (1) Líder de Equipo de Campo durante los trece (13) meses de la fase de mediciones con dedicación del 87%. Dirige el equipo de campo No. 2 (municipios Sabana Occidente: Madrid, y Facatativá).
1.4	Profesional N°4 — Líder de Equipo de Campo No. 3	87%	2.22	1	13	Se requiere un (1) Líder de Equipo de Campo durante los trece (13) meses de la fase de mediciones con dedicación del 87%. Dirige el equipo de campo No 3 (municipios Sabana Centro: Cajicá, , Zipaquirá).
1.5	Profesional N°5 — Líder de Equipo de	87%	2.22	1	13	Se requiere un (1) Líder de Equipo de Campo durante los trece (13) meses de la fase de mediciones con dedicación del 87%. Dirige el equipo de campo No. 4 municipios Mosquera, Funza,

	Campo No. 4					chia),
1.6	Profesional N°6 — Ingeniero de Medición No. 1	90%	2.22	1	12	Opera sonómetro Tipo I en equipo No. 1. Registra condiciones meteorológicas, diligencia formatos de campo y gestiona desplazamientos. Capacidad del equipo: 8-10 mediciones por jornada.
1.7	Profesional N°7 — Ingeniero de Medición No. 2	90%	2.22	1	12	Opera sonómetro Tipo I en equipo No. 1. Registra condiciones meteorológicas, diligencia formatos de campo y gestiona desplazamientos. Capacidad del equipo: 8-10 mediciones por jornada.
1.8	Profesional N°8 — Ingeniero de Medición No. 3	90%	2.22	1	12	Opera sonómetro Tipo I en equipo No. 2. Registra condiciones meteorológicas, diligencia formatos de campo y gestiona desplazamientos. Capacidad del equipo: 8-10 mediciones por jornada..
1.9	Profesional N°9 — Ingeniero de Medición No. 4	90%	2.22	1	12	Opera sonómetro Tipo I en equipo No. 2. Registra condiciones meteorológicas, diligencia formatos de campo y gestiona desplazamientos. Capacidad del equipo: 8-10 mediciones por jornada.
1.10	Profesional N°10 — Ingeniero de Medición No. 5	90%	2.22	1	12	Opera sonómetro Tipo I en equipo No. 3. Registra condiciones meteorológicas, diligencia formatos de campo y gestiona desplazamientos. Capacidad del equipo: 8-10 mediciones por jornada.
1.11	Profesional N°11 — Ingeniero de Medición No. 6	90%	2.22	1	12	Opera sonómetro Tipo I en equipo No. 3. Registra condiciones meteorológicas, diligencia formatos de campo y gestiona desplazamientos. Capacidad del equipo: 8-10 mediciones por jornada.
1.12	Profesional N°12 — Ingeniero de Medición No. 7	90%	2.22	1	12	Opera sonómetro Tipo I en equipo No. 4. Registra condiciones meteorológicas, diligencia formatos de campo y gestiona desplazamientos. Capacidad del equipo: 8-10 mediciones por jornada.
1.13	Profesional N°13 — Ingeniero de Medición No. 8	90%	2.22	1	12	Opera sonómetro Tipo I en equipo No. 4. Registra condiciones meteorológicas, diligencia formatos de campo y gestiona desplazamientos. Capacidad del equipo: 8-10 mediciones por jornada.
1.14	Profesional N°14 — Modelador Senior	100%	2.22	1	7	Se requiere un (1) Modelador Senior durante siete (7) meses con dedicación del 100% para dirigir la modelación acústica de los nueve (09) municipios con software especializado (SoundPLAN, CadnaA, NoiseMap o equivalente), período en el cual ya se cuenta con datos de campo suficientes para iniciar la modelación. Valida modelos vs mediciones de campo, dirige la generación de isófonas y calcula el indicador ICAU 13 (LAeq,dn, PUAR, %PUAR) conforme a la Hoja Metodológica versión 5.00 del MADS, diciembre de 2025.
1.15	Profesional N°15 — Modelador Acústico No. 1	86%	2.22	1	6	Procesamiento y modelación acústica bajo dirección del Modelador Senior, durante seis (6) meses, una vez se dispone de un volumen suficiente de datos de campo consolidados. Genera mapas de isófonas diurnos y nocturnos para el grupo de municipios asignado.
1.16	Profesional N°16 — Modelador	86%	2.22	1	6	Procesamiento y modelación acústica bajo dirección del Modelador Senior, durante seis (6) meses, una vez se dispone de un volumen suficiente de datos de campo consolidados.

	Acústico No. 2					Genera mapas de isófonas diurnos y nocturnos para el grupo de municipios asignado.
1.17	Profesional N°17 — Modelador Acústico No. 3	86%	2.22	1	6	Procesamiento y modelación acústica bajo dirección del Modelador Senior, durante seis (6) meses, una vez se dispone de un volumen suficiente de datos de campo consolidados. Genera mapas de isófonas diurnos y nocturnos para el grupo de municipios asignado.
1.18	Profesional N°18 — Especialista SIG y Cartografía	90%	2.22	1	13	Genera los mapas, los archivos cartográficos (.shp, GDB) y las capas de soporte de los nueve (09) municipios y las Notas Técnicas ICAU 13, en sistema de coordenadas CTM12 conforme a la Resolución IGAC 471 de 2020, durante (13) meses acompañando de forma continua tanto el levantamiento de campo como la fase de modelación. El Especialista SIG y Cartografía es responsable de la construcción del modelo geoespacial (geometría, fuentes, redes, receptores y demás capas territoriales) como insumo de la modelación acústica, y no únicamente de la representación cartográfica final, debiendo documentar la fuente, fecha y exactitud posicional de cada capa en el Protocolo Metodológico de Modelación Acústica.
1.19	Profesional N°19 — Coordinador HSEQ	89%	2.22	1	13	Gestiona el SG-SST del proyecto durante trece (13) meses: 89% de dedicación en noviembre-diciembre de 2026 (alistamiento y arranque de campo) y 89% de dedicación en (acompañamiento continuo de la campaña de campo en los 9 municipios): trabajo diurno y nocturno de acuerdo a necesidad, zonas de alto tráfico vehicular y áreas urbanas con riesgos de seguridad vial, análisis de riesgos (APR), dotación de EPP e inspecciones periódicas de seguridad a los 4 equipos de campo.

2. TRANSPORTE

Se requieren cuatro (4) vehículos simultáneos — uno por cada equipo de campo — para la movilización del personal y equipos de medición en los nueve (09) municipios. Los vehículos corresponden a camioneta doble cabina 4x4 conforme al estándar de la Resolución CAR 1044 de 2013:

ITE M	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	MESES	DISPONIBILIDAD O DEDICACIÓN	JUSTIFICACIÓN DE LA NECESIDAD
2.1	Alquiler camioneta doble cabina 4x4 2000 cc, modelo 2020 en adelante, incluye conductor y todo costo asociado. Equipo de campo No. 1 — municipios zona sur (Girardot y Soacha).	UN	13	90%	Se requiere 1 vehículos durante trece (13) meses para movilizar el equipo de campo No. 1 en municipios con mayor distancia desde Bogotá. El valor mensual incluye conductor, combustible, peajes, seguros y mantenimiento.
2.2	Alquiler camioneta doble cabina 4x4 2000 cc, modelo 2020 en adelante, incluye conductor y todo costo asociado. Equipo de campo No. 2 — municipios Sabana Occidente (Madrid, Facatativá).	UN	13	90%	Se requiere 1 vehículos durante trece (13) meses para el equipo de campo No. 2 en municipios de la Sabana Occidente.

2.3	Alquiler camioneta doble cabina 4x4 2000 cc, modelo 2020 en adelante, incluye conductor y todo costo asociado. Equipo de campo No. 3 — municipios Sabana Centro (Cajicá, Zipaquirá).	UN	13	90%	Se requiere 1 vehículos durante trece (13) meses para el equipo de campo No. 3 en municipios de la Sabana Centro.
2.4	Alquiler camioneta doble cabina 4x4 2000 cc, modelo 2020 en adelante, incluye conductor y todo costo asociado. Equipo de campo No. 4 — municipios chia, mosquera y Funza,	UN	13	90%	Se requiere 1 vehículos durante trece (13) meses para el equipo de campo No. 4 para operaciones mixtas, mediciones nocturnas y apoyo logístico entre municipios.
3.EQUIPO MINIMO REQUERIDO					
ITE M	**DESCRIPCIÓN**	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**MESES**	**JUSTIFICACIÓN DE LA NECESIDAD**
3.1	Ocho (8) Sonómetros Integradores Tipo 1 (Clase 1) conforme a la norma IEC 61672-1:2013, con calibrador acústico Clase 1 (IEC 60942), certificado de calibración vigente emitido por laboratorio acreditado por el ONAC, micrófono de precisión, trípode, protector de viento, software de transferencia de datos y batería con autonomía mínima de 8 horas.	UN	8	12	Se requieren ocho (8) sonómetros Tipo I durante doce (12) meses — dos (2) por cada equipo de campo simultáneo — Cada equipo debe contar con certificado de calibración vigente emitido por laboratorio acreditado por el ONAC durante los 11 meses de servicio.
3.2	Un (1) Sonómetro Integrador Tipo 2 (Clase 2) conforme a IEC 61672-1:2013, como equipo de contingencia. Certificado de calibración vigente.	UN	1	12	Un (1) sonómetro Tipo 2 como contingencia ante falla de equipo principal, garantizando continuidad de las campañas de medición sin afectar el cronograma.eL equipo debe contar con certificado de calibración vigente emitido por laboratorio acreditado por el ONAC durante los 12 meses de servicio.
3.3	cinco (5) Calibradores Acústicos Clase 1 conforme a IEC 60942:2003. Nivel de calibración: 94 dB SPL y/o 114 dB SPL a 1000 Hz. Certificado de calibración vigente emitido por laboratorio acreditado por el ONAC,	UN	5	12	Cinco (5) calibradores operativos — uno por equipo de campo — más uno (1) de contingencia. La calibración del sonómetro antes y después de cada medición es obligatoria conforme al Anexo 3 de la Resolución MAVDT 0627 de 2006.
3.4	cuatro (4) Estaciones Meteorológicas Portátiles con medición simultánea de velocidad y dirección del viento, temperatura, humedad relativa y presión atmosférica. Registro digital	UN	4	12	4 Estaciones meteorológicas, Una (1) estación meteorológica por equipo de campo. El registro de condiciones meteorológicas en cada punto de medición es un requisito obligatorio del Anexo 3 de la Resolución MAVDT 0627 de 2006 para validar la idoneidad de las condiciones de medición. Certificado de calibración vigente en la variable viento (anemómetro). expedido por laboratorio acreditado

	con exportación de datos. Batería con autonomía mínima de 8 horas. Certificado de calibración vigente en la variable viento (anemómetro). expedido por laboratorio acreditado por la ONAC.				por la ONAC.
3.5	cuatro (4) Receptores GPS de precisión con exactitud horizontal ≤1 m para georreferenciación de los puntos de monitoreo en sistema de coordenadas CTM12 conforme a la Resolución IGAC 471 de 2020. Incluye software de captura y exportación a shapefile.	UN	4	12	Cuatro (4) receptores GPS Un (1) GPS por equipo de campo
3.6	Licencia de software de modelación acústica (SoundPLAN, CadnaA, NoiseMap o equivalente de reconocimiento internacional). Módulo de mapas de ruido conforme a Res. MAVDT 0627 de 2006, importación de cartografía en CTM12 y exportación de isófonas en formato shapefile para ArcGIS. Mínimo tres (3) licencias simultáneas.	LIC	3	4	Tres (3) licencias simultáneas para procesamiento paralelo (una licencia por cada equipo utilizado para el modelamiento acustico) de los nueve (09) municipios durante los cuatro (4) meses de la fase de modelación. Permite el cálculo del nivel equivalente día-noche (LAeq,dn) e indicador ICAU 13 conforme a la Hoja Metodológica versión 5.00 del MADS (diciembre 2025).

DOCUMENTO DE DIMENSIONAMIENTO TÉCNICO DE LA CAMPAÑA DE MEDICIONES DE RUIDO AMBIENTAL

OBJETO: REALIZAR LA ELABORACIÓN, ACTUALIZACIÓN DE MAPAS DE RUIDO AMBIENTALES Y FORMULACIÓN DE SUS RESPECTIVOS PLANES DE DESCONTAMINACIÓN DE RUIDO DE LOS MUNICIPIOS DE LA CUENCA DEL RÍO BOGOTÁ

1. OBJETIVOS Y METAS.

Este documento expone los criterios técnicos con los cuales la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR) dimensionó la campaña de mediciones de ruido ambiental del contrato, estableciendo ciento veinte (120) puntos de medición por municipio como mínimo contractual para los nueve (9) municipios objeto del proceso: Madrid, Cajicá, Mosquera, Funza, Chía, Zipaquirá, Girardot, Soacha y Facatativá.

2. ALCANCE DEL OBJETO - TRABAJOS A REALIZAR:

Este documento hace parte integral de las Especificaciones Técnicas del proceso, en los términos del numeral 5.2.1 (Informe de Diagnóstico y Plan de Muestreo). Sustenta el número mínimo de puntos de medición por municipio y presenta el área urbana, la población de cabecera y la densidad de cada municipio con datos oficiales del DANE. No modifica el objeto, el alcance, el plazo ni el valor del contrato, ni las obligaciones específicas previstas en el pliego de condiciones.

3. MARCO METODOLOGICO

El Capítulo III del Anexo 3 de la Resolución 0627 de 2006 no establece un número fijo u obligatorio de puntos de medición. Recomienda un procedimiento secuencial: definición de objetivos, evaluación de la ciudad, determinación de áreas relevantes, trazado de una retícula cuya separación depende de las características de cada zona, y determinación de puntos y tiempos de medición.

Los 120 puntos por municipio constituyen, por tanto, una decisión técnica y contractual de la Corporación. Su sustento se desarrolla en los numerales siguientes y no se presenta como una exigencia cuantitativa de la Resolución 0627 de 2006.

4. CARACTERIZACIÓN DE LOS MUNICIPIOS

Para el dimensionamiento se consideraron el área urbana de la cabecera municipal, su población y la densidad resultante, como variables indicativas de la intensidad de uso del suelo, de la actividad y de la heterogeneidad de fuentes de ruido.

Municipio	Población de cabecera 2026	Área urbana (km²)	Densidad (hab/km²)	Puntos mínimos contractuales
Zipaquirá	134.116	10,25	13.084	120
Cajicá	79.761	6,67	11.958	120
Chía	139.448	19,91	7.004	120
Funza	121.598	7,78	15.630	120
Mosquera	182.389	14,96	12.192	120
Madrid	139.712	8,51	16.417	120
Facatativá	157.606	7,87	20.026	120
Soacha	888.398	31,66	28.061	120
Girardot	100.704	21,61	4.660	120
Total, nueve (9) municipios	1.943.732	129,22	15.042	1.080

Fuente: DANE, Proyecciones de población municipal por área 2018-2042 (PPED), año 2026, Cabecera Municipal; DANE, Marco Geoestadístico Nacional 2024, capa Sección Urbana (clase cabecera municipal), área calculada en MAGNA-SIRGAS Origen Nacional (EPSG:9377).

5. SUSTENTO DEL MÍNIMO CONTRACTUAL DE 120 PUNTOS

Los municipios difieren sensiblemente en extensión y densidad. Por esa razón la Corporación adopta un mínimo contractual uniforme, con los siguientes fundamentos:

- Comparabilidad: un mismo mínimo de muestreo permite que los nueve (9) mapas de ruido sean comparables entre sí y consolidables en un instrumento de planificación regional.

- Suficiencia de la muestra: el mínimo busca asegurar una densidad de muestreo adecuada para caracterizar la heterogeneidad acústica del área urbana, incluyendo fuentes localizadas, en municipios de menor extensión.
- Cobertura de la variabilidad temporal: el número de puntos debe permitir caracterizar los periodos horarios diurno y nocturnos previstos en la Resolución 0627 de 2006.
- Planeación operativa: un mínimo uniforme permite dimensionar de forma homogénea los equipos de campo, el cronograma y el presupuesto del Producto 2.

Los 120 puntos son un mínimo: el consultor deberá aplicar el procedimiento del Capítulo III del Anexo 3 de la Resolución 0627 de 2006 en cada municipio y justificar técnicamente cualquier número adicional que resulte necesario para cumplir los objetivos del estudio, sin que ello altere el alcance ni el valor del contrato.

6. DIMENSIONAMIENTO OPERATIVO DE LA CAMPAÑA

Con ciento veinte (120) puntos por municipio, la campaña comprende mil ochenta (1.080) puntos de medición en los nueve (9) municipios (9 × 120). Como cada punto se mide en cuatro (4) condiciones, según la obligación específica No. 2 del numeral 6.3.4.2 del pliego de condiciones, el total es de cuatro mil trescientas veinte (4.320) mediciones (1.080 × 4).

Las Especificaciones Técnicas (numeral 5.4) prevén cuatro (4) equipos de campo simultáneos y una capacidad de ocho (8) a diez (10) mediciones por jornada por equipo. Con ello, cada equipo debe ejecutar aproximadamente mil ochenta (1.080) mediciones (4.320 ÷ 4), equivalentes a entre ciento ocho (108) y ciento treinta y cinco (135) jornadas de campo por equipo, cifra compatible con el periodo de ejecución previsto para la fase de mediciones.

7. APLICACIÓN POR EL CONTRATISTA EN EL PLAN DE MUESTREO

En el Informe de Diagnóstico y Plan de Muestreo (Producto 1, numeral 5.2.1) el contratista aplicará el procedimiento del Capítulo III del Anexo 3 de la Resolución 0627 de 2006 en cada municipio y documentará los criterios de estratificación utilizados para seleccionar los puntos (usos del suelo, fuentes de ruido, receptores sensibles y zonas críticas), sin perjuicio del mínimo de **c**iento veinte (120) puntos por municipio. La información de campañas anteriores de la Corporación disponible para los municipios del proceso se pondrá a disposición del contratista para la elaboración del Plan de Muestreo.

8. CONCLUSIÓN

La Corporación establece ciento veinte (120) puntos de medición por municipio como mínimo contractual, decisión técnica adoptada con base en los criterios expuestos y aplicable de manera uniforme a los nueve (9) municipios del proceso.

Cordialmente,

CARLOS EMILIO GUTIERREZ ULLOA
Subdirector de la Subdirección General de Planificación y Ordenamiento Ambiental - SGPOA

CARLOS EDUARDO RODRÍGUEZ SUÁREZ
Director de la Dirección Técnica Científica y de Modelamiento Ambiental – DCMA

Proyectó: Oscar Alejandro Sánchez – Funcionario DCMA
Proyectó: Anderson Camilo Ussa – Contratista DCMA.
Revisó: Yuri Tatiana Reay Cobos – Contratista DCMA
Aprobó: Ximena Paola Pulido Cataño - Contratista SGPOA