

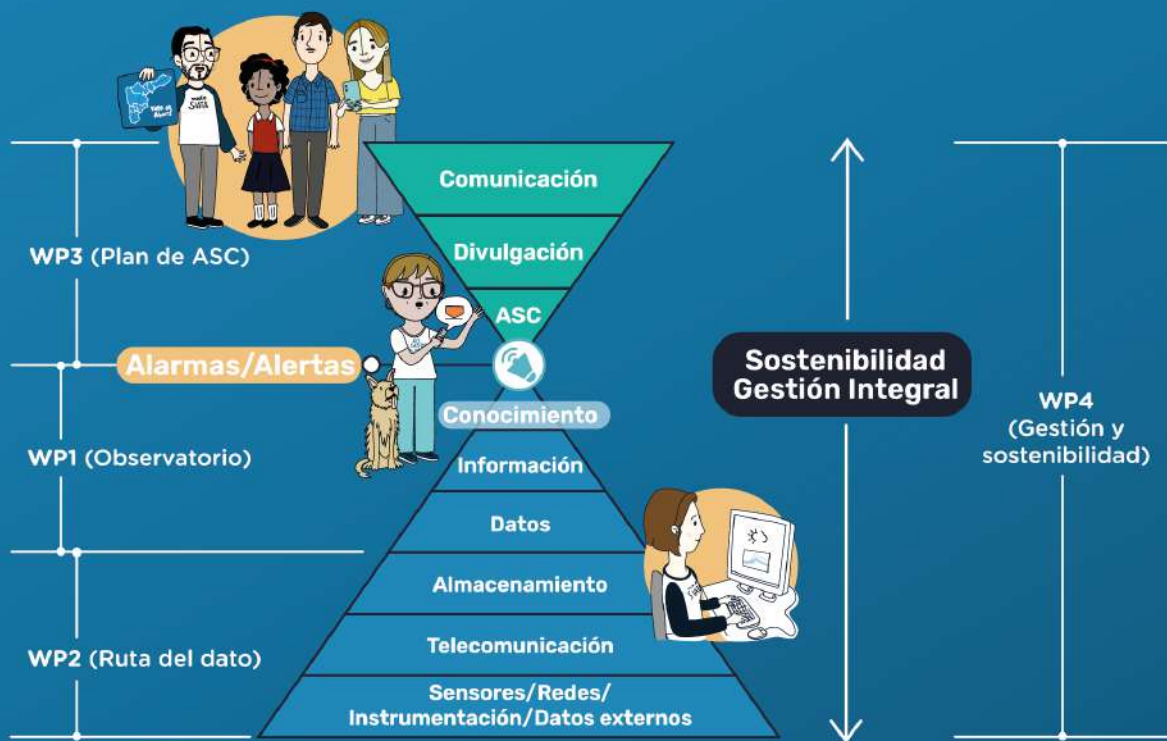
Informe mensual enero 2025

Resúmenes



CCT 016
de 2024

Desarrollar actividades de **investigación aplicada, desarrollo tecnológico y apropiación social del conocimiento para la acción preventiva, la toma de decisiones oportuna para una gestión efectiva del riesgo** (incluyendo variabilidad y cambio climático), y el seguimiento y análisis integral de variables relacionadas con la calidad del aire en el territorio metropolitano, **apoyando el proceso de formulación de políticas públicas y el fortalecimiento de la gobernanza por parte del Área Metropolitana del Valle de Aburrá**, garantizando el estricto cumplimiento de las actividades de carácter obligatorio reguladas por el marco legal vigente.



Contenido

Prefacio	1
Reporte de avance: porcentaje e indicadores	3
Resumen WP1: Observatorio de amenazas y riesgos	7
Resumen WP2: Ruta del dato	11
Resumen WP3: Plan de Apropiación Social del Conocimiento	13
Resumen WP4: Gestión y sostenibilidad de SIATA	14
WP1.1. Observación, pronóstico meteorológico y de calidad de aire, y proyecciones climáticas	15
WP1.1.1. Generación continua de pronósticos meteorológicos	15
WP1.1.2. Evaluación de los efectos relacionados con el cambio climático a nivel local	16
WP1.1.3. Análisis integral de las variables y procesos ambientales que influyen en la calidad del aire . .	17
WP1.1.4. Generación de pronósticos estadísticos que permitan prever eventos de crecientes extremas en el río Aburrá-Medellín y sus afluentes	30
WP1.2. Estudio/modelación de amenaza/riesgo	34
WP1.2.1. (Amenaza meteorológica) Seguimiento, caracterización y evaluación de fenómenos hidrometeorológicos	34
WP1.2.2. (Inundaciones, Sequías, Av. Torrenciales, Mov. Masa, Incendios) Optimización de los modelos hidrológicos e hidráulicos usados en el SIATA	34
WP1.2.3. (Inundaciones) Desarrollo e implementación de un piloto para cuantificar y evaluar el riesgo por inundaciones	42
WP1.2.4. (Sequías, Mov. Masa) Monitoreo y evaluación de movimientos en masa y cambios en el paisaje, con herramientas de teledetección	46
WP1.2.5. (Av. Torrenciales) Evaluación de metodologías y modelos para el análisis de avenidas torrenciales	47
WP1.2.6. (Av. Torrenciales, Mov. Masa, Sismos) Implementación de metodologías para la caracterización del ruido sísmico	47
WP1.2.7. (Mov. Masa) Evaluación de umbrales de lluvia como detonantes de movimientos en masa . .	48

WP1.2.8. (Mov. Masa, Incendios) Evaluación de umbrales de humedad en el terreno como detonantes de eventos	48
WP1.2.9. (Mov. Masa, Sismos) Modelación de la estabilidad de laderas	48
WP1.2.10. (Mov. Masa, Sismos) Actualización y/o generación de insumos para el cálculo del riesgo sísmico	49
WP1.2.11. (Sismos) Actualización y/o generación de insumos para el cálculo de afectaciones en edificios	50
WP1.2.12. (Calidad del aire) Seguimiento, caracterización y evaluación de variables de escala local y global relacionadas con la calidad del aire	53
WP1.2.13. (Inundaciones, Sequías, Av. Torrenciales, Mov. Masa, Sismos, Incendios) Desarrollo de metodologías para la clasificación de coberturas de suelo	72
WP1.3. Insumos técnicos para herramientas operacionales/atención de emergencias	73
WP1.3.1. Revisión, análisis y evaluación de las capacidades existentes del proyecto para el acompañamiento en la atención de emergencias	73
WP1.3.2. Desarrollo y mejoramiento continuo de herramientas operativas que permitan la generación de alertas	73
WP2.1. Medición y seguimiento	74
WP2.1.1. (Calidad del aire) Garantizar el cumplimiento de los requisitos de micro-localización de las estaciones de la Red de Monitoreo de Calidad de Aire	74
WP2.1.2. Garantizar el correcto funcionamiento de los sensores de monitoreo que hacen parte de las redes de monitoreo	74
WP2.1.3. Gestionar e implementar algoritmos, procesos y técnicas que garanticen la calidad de los datos	75
WP2.1.4. Generar información oportuna sobre amenazas	76
WP2.1.5. Identificar e instalar nuevas estaciones de monitoreo en las diversas redes de monitoreo	76
WP2.1.6. Llevar a cabo mantenimiento preventivo y correctivo de las estaciones en las diferentes redes de monitoreo	77
WP2.1.7. Generar información oportuna sobre de los procesos físicos relacionados con la meteorología y climatología de la región. (Calidad del aire) Toda esta información soporta decisiones relacionadas con calidad del aire, especialmente durante los períodos de gestión de episodios, de manera que permitan definir la pertinencia de activar el POECA.	78
WP2.1.8. Brindar apoyo a la Entidad en el monitoreo de puntos críticos	78
WP2.1.9. Monitorear y capturar datos de interés a diferentes escalas temporales haciendo uso de VANTs	79
WP2.1.10. Brindar apoyo a la Entidad para el acompañamiento en la atención de emergencias	79
WP2.2. Fortalecimiento	81

WP2.2.1. (Calidad del aire) Implementar y fortalecer las estrategias tecnológicas, logísticas y operativas para garantizar el correcto funcionamiento de las redes de Calidad de Aire y Ruido Ambiental, y el programa de Ciudadanos Científicos	81
WP2.2.2. Gestionar e implementar algoritmos, procesos y técnicas que garanticen la calidad de los datos registrados en las redes hidrometeorológicas	94
WP2.2.3. (Calidad del aire) Gestionar e implementar algoritmos, procesos y técnicas que garanticen la calidad y validez de los datos registrados en la red de Calidad del Aire	94
WP2.2.4. Gestionar el intercambio de la información registrada por todas las redes de monitoreo del proyecto SIATA a través de la respuesta a las solicitudes de información	95
WP2.2.5. Proveer sostenibilidad a las redes	95
WP2.2.6. Generar información oportuna sobre las consecuencias generadas por sismos	95
WP2.2.7. Garantizar el seguimiento de las redes de monitoreo sísmico	95
WP2.2.8. Fortalecer y desarrollar la infraestructura IT para la gestión del conocimiento y el cumplimiento de las actividades misionales	98
WP2.2.9. Establecer un ecosistema tecnológico para la gestión de datos	99
WP2.2.10. Optimizar los aplicativos de difusión de alertas en tiempo real	99
WP2.2.11. Investigar, evaluar y fortalecer el uso de nuevas tecnologías (sensores para medición y protocolos de intercambio de información Internet de las Cosas - IoT)	100
WP2.2.12. Propender por la actualización tecnológica, el mejoramiento y la densificación de las redes de monitoreo	100

WP2.3. Innovación 102

WP2.3.1. (Calidad del aire) Generar información complementaria a la Red de Monitoreo de Calidad de Aire, a partir de la implementación de campañas de medición de variables físicoquímicas	102
WP2.3.2. Gestionar el intercambio de la información registrada por todas las redes de monitoreo del proyecto SIATA a través de la respuesta a las solicitudes de información	102
WP2.3.3. Proveer mantenimiento preventivo y correctivo de las estaciones de las diferentes redes de monitoreo	103
WP2.3.4. Generar información oportuna sobre de los procesos físicos relacionados con la meteorología y climatología de la región	103
WP2.3.5. Avanzar en la implementación de técnicas de teledetección para el monitoreo de movimientos en masa	103
WP2.3.6. Implementar sensores de humedad	104
WP2.3.7. Propender por la sostenibilidad de las redes de monitoreo sísmico	104
WP2.3.8. Fortalecer y desarrollar la infraestructura IT para la gestión del conocimiento y el cumplimiento de las actividades misionales	104

WP2.3.9. Establecer un ecosistema tecnológico para la gestión de datos	105
WP2.3.10. Monitorear y capturar datos de interés a diferentes escalas temporales haciendo uso de VANTs	105
WP2.3.11. Acondicionar los subsistemas de un VANT destinado a prevenir el riesgo en las labores de inspección en espacios confinados, estructuras en riesgos de colapso o de difícil acceso	105
WP2.3.12. Identificar potenciales herramientas para la teledetección	106
WP2.3.13. Investigar, evaluar y fortalecer el uso de nuevas tecnologías (sensores para medición y protocolos de intercambio de información IoT)	106
WP2.4. Ciclo de vida del dato	107
WP2.4.1. Gestionar e implementar algoritmos, procesos y técnicas que garanticen la calidad de los datos	107
WP2.4.2. Proveer sostenibilidad a las redes	107
WP2.4.3. Propender por el sostenimiento de las redes de monitoreo sísmico	107
WP2.4.4. Monitorear y capturar datos de interés a diferentes escalas temporales haciendo uso de VANTs	107
WP2.4.5. Generar una infraestructura de almacenamiento con la información más relevante	108
WP3.1. Comunicación	109
WP3.1.1. Construir y ejecutar un Plan de Comunicaciones que incluya plan de medios masivos, pauta en redes y presupuesto	109
WP3.1.2. Gestionar el sitio web, Geoportal y aplicativos del proyecto SIATA	114
WP3.1.3. Conceptualizar, diseñar y generar contenido técnico	115
WP3.1.4. Generar espacios académicos y de intercambio de experiencias e información con otros modelos de CTel	117
WP3.1.5. Diseñar una estrategia piloto para la creación de un Laboratorio de Innovación Social y Deliberativa	117
WP3.1.6. (Calidad del aire) Realizar campañas de sensibilización y difusión con la ciudadanía y los actores interesados	118
WP3.2. Educación	121
WP3.2.1. Potenciar los procesos de Apropiación Social del Conocimiento por medio de prácticas experienciales con públicos priorizados	121
WP3.2.2. Fortalecer los procesos educativos de la red de Semilleros de Ciudadanos Científicos	121
WP3.2.3. Fortalecer los procesos educativos de la Red de Educadores Científicos	124
WP3.2.4. Fortalecer la estrategia Territorio al aire: diálogo de saberes	126
WP3.2.5. Diseñar y construir material edu-comunicativo, lúdico y pedagógico con enfoque en inclusión	127

WP3.2.6. Realizar procesos educativos y de transferencia del conocimiento relacionados con calidad del aire y ruido ambiental	129
WP3.3. Relacionamiento, articulación y gestión con actores estratégicos	130
WP3.3.1. Adelantar procesos de articulación con organizaciones de carácter público y/o privado	130
WP3.3.2. Fortalecer los procesos sociales con las comunidades y los públicos de interés	130
WP3.3.3. Participar de diferentes espacios técnicos y de gobernanza	135
WP3.3.4. Gestionar las estrategias y redes con grupos de interés para la identificación de potencialidades y la implementación de acciones	136
WP3.3.5. Fortalecer los procesos con los gestores de riesgo, organismos de socorro, UMGRD y público de interés	136
WP3.3.6. Apoyar al AMVA en los espacios de gobernanza donde se promuevan conversaciones ciudadanas	138
WP3.4. Gestión del conocimiento técnico y científico	139
WP3.4.1. Generar los boletines técnicos e informes especializados de cada uno de los componentes del proyecto	139
WP3.4.2. Documentar, administrar y socializar procedimientos, protocolos y manuales de los diferentes procesos	139
WP3.4.3. Responder a las solicitudes del AMVA, entidades públicas y privadas, ciudadanía y medios de comunicación	140
WP3.4.4. Realizar procesos de investigación en temas relacionados y de interés del proyecto y de la Entidad	140
WP3.4.5. Brindar soporte tecnológico para la gestión documental y de información generada por los diferentes componentes del proyecto	142
WP4.1. Gestionar las labores de instalación, mantenimiento, verificación y calibración (según aplique) de las redes de instrumentación	143
WP4.1.1. Planificar la instalación de nuevas estaciones e instrumentos en las diversas redes del proyecto	143
WP4.1.2. Gestionar y verificar la ejecución de compras necesarias en el proyecto	144
WP4.1.3. Gestionar la logística de transporte para la ejecución de las actividades del proyecto	144
WP4.1.4. Gestionar protocolos de verificación y calibración inicial de los equipos adquiridos	144
WP4.1.5. Planificar el mantenimiento de estaciones e instrumentos de las diversas redes del proyecto .	144
WP4.1.6. Garantizar el adecuado funcionamiento de infraestructura de las estaciones de monitoreo . . .	145
WP4.1.7. (Calidad del aire) Garantizar el cumplimiento del plan de aseguramiento metrológico	146
WP4.1.8. Revisar y formalizar las acometidas de la red del proyecto	146

WP4.1.9. Velar por la gestión del inventario eficaz que garantice el suministro oportuno de insumos, consumibles, materiales, herramientas y repuestos	147
WP4.2. Gestionar los procesos para garantizar continuidad a futuro en las actividades del proyecto, e.g., requerimientos de entes de control y renovación tecnológica para el monitoreo de variables prioritarias	148
WP4.2.1. Gestionar los requerimientos exigidos por los entes de control relacionados con el uso de VANTs	148
WP4.2.2. Formular el plan de adquisiciones y reposición para la renovación tecnológica de variables prioritarias	148
WP4.3. Propender por una gestión eficaz de inventario general y activos fijos, y una evaluación técnica de vida útil y depreciación	150
WP4.4. Gestionar el Sistema de Gestión Integral (Calidad, Talento Humano, Administrativo y Financiero)	151
WP4.4.1. Asegurar la actualización y mantenimiento permanente del Sistema de Gestión de Calidad (SGC)	151
WP4.4.2. (Calidad del aire) Mejorar y actualizar de manera continua del SGC para la Red de Calidad del Aire	154
WP4.4.3. Propender por la gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo	156
WP4.4.4. Ejecutar planes de mejoramiento derivados de auditorías atendidas	157
WP4.4.5. Garantizar la disponibilidad y el mantenimiento de infraestructura, espacios y recursos necesarios para la ejecución del proyecto	161
WP4.4.6. Identificar necesidades desde la gestión estratégica, administrativa y financiera, marco normativo y cultura	161
WP4.4.7. Llevar a cabo procesos formativos y de capacitación que sean requeridos	162
WP4.4.8. Gestionar el talento humano a través de sus procesos relacionados	162
WP4.5. Proponer e implementar estrategias para garantizar la continuidad del proyecto	166
WP4.5.1. Revisar la estructura organizacional con sus diferentes niveles, roles, responsabilidades y funciones	166
WP4.5.2. Identificar oportunidades de prestación de servicios a actores públicos y/o privados, y otras partes interesadas	166
WP4.5.3. Gestionar convenios de cooperación e intercambio de información técnica	166
WP4.5.4. Articular, en conjunto con el AMVA, una estrategia para que el proyecto SIATA continúe en el tiempo	166
Referencias	168
Anexos	168

Prefacio

El proyecto Sistema de Alerta Temprana de Medellín y el Valle de Aburrá (SIATA), en su vigencia 016-2024, se estructura en cuatro grandes paquetes de trabajo (Work Packages, WP), que se encuentran conectados entre sí, en sólida interdependencia, siguiendo la aproximación conceptual mostrada en la 1.1. Nótese que la pirámide en la parte baja del diagrama es una versión extendida o modificada de la pirámide de jerarquía o gestión del conocimiento (DIKW pyramid, por sus siglas en inglés), cuya base inicia en el nivel de los **datos** (D). Los datos se definen como representaciones numéricas, alfabéticas, de atributos o de ciertas características de una entidad dada. En el nivel inmediatamente superior se encuentra la **información** (I), la cual se define como conjuntos organizados de datos que permiten interpretar comportamientos, patrones y tendencias, entre otros aspectos, de determinados fenómenos. En el nivel inmediatamente superior, y punto más alto de la pirámide (en nuestra propuesta no se incluye la *sabiduría*, Wisdom en inglés, tradicionalmente incluida en DIKW), se encuentra el **conocimiento** (K, por sus siglas en inglés; o entendimiento, inteligencia, capacidad de raciocinio), que se define como la capacidad que tenemos para actuar y producir resultados. Los tres niveles mencionados (DIK) constituyen en la presente propuesta el primer paquete de trabajo, o **WP1**, y se articulan bajo la estructura de un observatorio de amenazas y riesgos. Cuando los datos son procesados, agrupados, analizados y filtrados, se pueden utilizar en la realización de cálculos de más alto nivel y en la generación de conocimiento, o pueden servir para informar procesos de toma de decisiones.

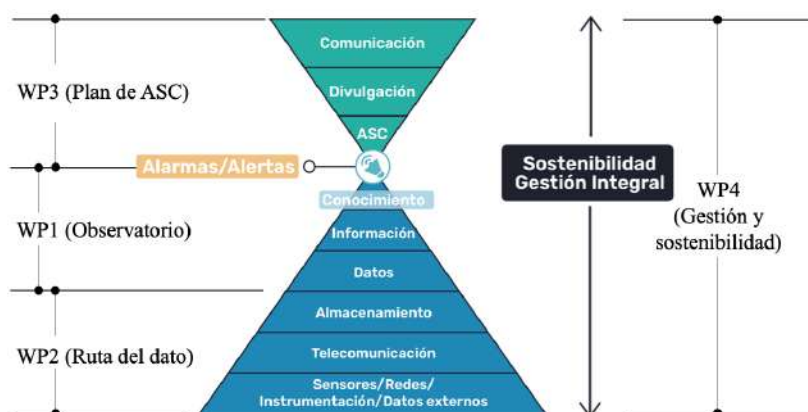


Figura 1.1: Estructura conceptual de la vigencia 016-2024 del proyecto SIATA.

El segundo paquete de trabajo, **WP2**, está constituido por los niveles inferiores de la pirámide, relacionados con sensores/redes/instrumentación/datos externos, telecomunicación y almacenamiento. Nótese que estos niveles resumen los pasos 3 a 9 de la ruta del dato (generación, transmisión, almacenamiento y despliegue) tradicionalmente implementada por el proyecto SIATA. La ruta del dato inicia con la generación de información, ya sea a través de la interacción del usuario, sensores o sistemas integrados. Una vez generado, este dato se procesa y se almacena en bases de datos o servidores. Finalmente, cuando un usuario accede a una página o servicio web, se hace una solicitud a estos servidores, permitiendo que la información viaje de vuelta a través de redes y protocolos, culminando su trayecto en el despliegue visual

en la interfaz del usuario. Con este interés, el WP2 propone un plan para garantizar todos los procesos que permiten la generación de los datos requeridos en los diferentes frentes del proyecto.

El tercer paquete de trabajo, **WP3**, que se representa como una pirámide invertida sobre la pirámide de jerarquía o gestión del conocimiento, tiene como punto de nacimiento, intersección o encuentro la activación, emisión permanente y notificación continua de alarmas y alertas tempranas. La pirámide incluye los tres niveles prioritarios de interacción con los públicos objetivo del proyecto SIATA: la apropiación social del conocimiento (ASC), la divulgación y la comunicación a todos los actores del territorio metropolitano. Con este interés, en la presente propuesta se propone un Plan de Apropiación Social del Conocimiento para la gestión del riesgo (incluyendo variabilidad y cambio climático) y la calidad del aire para los diferentes públicos de interés.

Por último, el cuarto paquete de trabajo, **WP4**, el cual es transversal a los paquetes de trabajo WP1, WP2 y WP3, abarca todas y cada una de las actividades relacionadas con la planeación de actividades, el direccionamiento estratégico, la transversalidad de procesos, el fortalecimiento de capacidad instalada, la continuidad y sostenibilidad de procesos, la gestión integral, y el cumplimiento de actividades de carácter obligatorio que son reguladas por el marco legal pertinente.

Las grandes actividades y subactividades propuestas para cada uno de los paquetes de trabajo mencionados se presentan en la 1.2.

[WP1.1.]	[WP1.1.1.] - [WP1.1.4.]
[WP1.2.]	[WP1.2.1.] - [WP1.2.13.]
[WP1.3.]	[WP1.3.1.] - [WP1.3.2.]
[WP2.1.]	[WP2.1.1.] - [WP2.1.10]
[WP2.2.]	[WP2.2.1.] - [WP2.2.12.]
[WP2.3.]	[WP2.3.1.] - [WP2.3.13.]
[WP2.4.]	[WP2.4.1.] - [WP2.4.5.]
[WP3.1.]	[WP3.1.1.] - [WP3.1.6.]
[WP3.2.]	[WP3.2.1.] - [WP3.2.6.]
[WP3.3.]	[WP3.3.1.] - [WP3.3.6.]
[WP3.4.]	[WP3.4.1.] - [WP3.4.5.]
[WP4.1.]	[WP4.1.1.] - [WP4.1.9.]
[WP4.2.]	[WP4.2.1.] - [WP4.2.2.]
[WP4.3.]	--
[WP4.4.]	[WP4.4.1.] - [WP4.4.8.]
[WP4.5.]	[WP4.5.1.] - [WP4.5.4.]

Informe mensual
de 16 capítulos
(# de actividades)

Figura 1.2: Estructura de la vigencia 016-2024 del proyecto SIATA: cuatro (4) Work Packages – WPs; dieciséis (16) actividades; y ciento cinco (105) sub-actividades o “tareas”.

Reporte de avance: porcentaje e indicadores

A continuación se presenta el resumen del avance general de las actividades de la vigencia 016-2024. Al final del mes que se documenta en este informe, el porcentaje ponderado de avance alcanzó el **111.66 %**. En la Figura 2.1 se muestran los porcentajes acumulados individuales para las componentes de riesgo y aire del proyecto. Nótese que se muestra la figura correspondiente al mes de noviembre (último mes de la vigencia propuesta), dado que el mes que se documenta en este informe está en el período de ejecución del otrosí firmado entre el Área Metropolitana del Valle de Aburrá y la Universidad EAFIT.

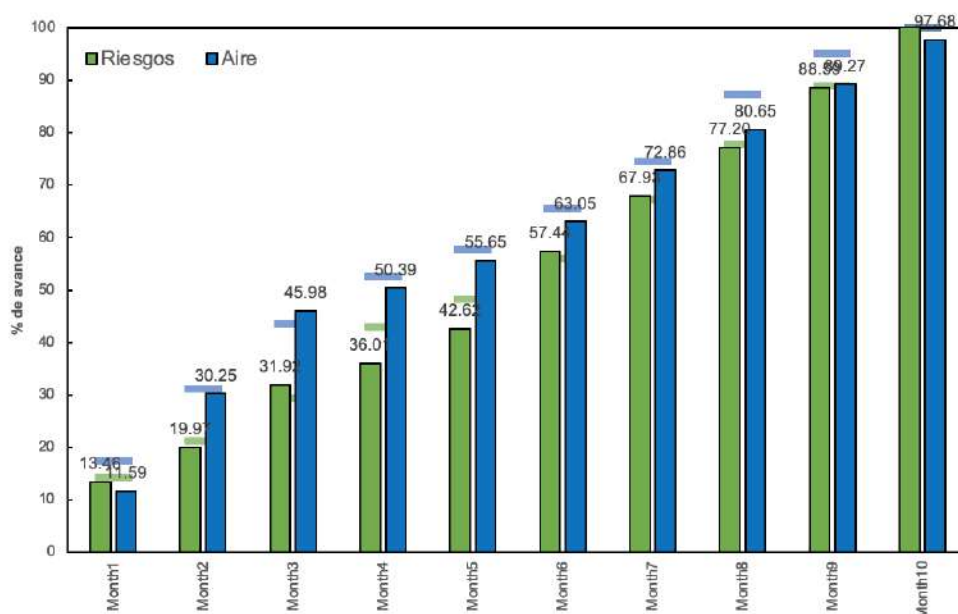


Figura 2.1: Porcentaje de avance a la fecha de cierre del informe mensual, vigencia 016-2024.

En la Tabla 2.1 se listan, por su parte, los productos e indicadores de desempeño a la fecha. El seguimiento mes-a-mes de estos indicadores puede ser consultado en la plataforma SIATA 016-2024 project management, la cual se comparte por medio electrónico. Los productos e indicadores relacionados en la tabla se incluyen además en las sub-actividades y actividades del proyecto asociados a ellos. Se debe tener presente que la plataforma SIATA 016-2024 de seguimiento del proyecto cierra la última semana de cada mes de reporte, el día sábado de tal semana. En algunos casos, no coincide con el último día de mes calendario del proyecto, razón por la cual los indicadores presentados en la escala mensual en algunas de las sub-actividades pueden mostrar algunas diferencias mínimas con respecto a los valores aquí consignados.

Tabla 2.1: Relación de productos e indicadores de desempeño a la fecha.

WP y producto	Producto/Indicador	Desempeño
WP1.P1.1	Reportes de pronóstico meteorológico.	1102
WP1.P1.2	Reportes de pronóstico estacional.	7.25
WP1.P2.1	Reportes de pronóstico de las concentraciones de contaminantes -PM2.5-, anticipando los periodos de gestión de episodios.	3.1
WP1.P2.2	Reportes de pronóstico de las concentraciones de contaminantes -PM2.5-, durante episodios.	74
WP1.P3	Reportes de eventos de precipitación (depende del número de eventos que ocurren).	389
WP1.P4	Reportes de susceptibilidad de incendios en cobertura vegetal con el resumen de incendios y columnas de humo reportadas en la última semana.	269
WP1.P5	Reportes de eventos sísmicos (depende del número de eventos que ocurren).	4
WP1.P6	Reportes de respuesta estructural ante eventos sísmicos (depende del número de eventos que ocurren).	0
WP1.P7	Reportes online de herramientas para la gestión de la calidad del aire.	367
WP1.P8	Proporción de avance en el desarrollo del código fuente de herramienta operativa para la generación de alertas.	1.0
WP2.P1	Sistemas de Alerta Temprana Comunitarios (SATCs) instrumentados.	2
WP2.P2	Reportes de profundidad del agua (lámina de agua) en las secciones transversales de corrientes superficiales monitoreadas.	910
WP2.P3	Número de imágenes de reflectividad (escala de intensidades de precipitación), según información del radar meteorológico.	1874
WP2.P4	Número de imágenes compuestas GeoColor + IR del satélite GOES-16.	956
WP2.P5	Reportes diarios de hotspots regionales (para el norte de Colombia y Venezuela en el primer semestre del año; y para la región Amazónica en el segundo semestre del año).	323
WP2.P6	Reportes de descargas eléctricas, según información del sensor GLM.	57
WP2.P7	Reportes de temperatura del aire en superficie (según registros de la red meteorológica), e imágenes de la red de cámaras en tierra de la bóveda celeste (fish-eye) y de cámaras visibles del proyecto.	1071
WP2.P8	Reportes del Índice de Calidad del Aire-ICA, basado en PM2.5 (promedio de las últimas 24 horas, con cierre a las 05:00 a.m y promedio del día anterior) para las estaciones de monitoreo de calidad del aire del Área Metropolitana del Valle de Aburrá, tanto para estaciones de representatividad poblacional (primera parte del reporte) como las estaciones de tráfico o industriales (segunda parte del reporte).	338

Continúa en la siguiente página

Tabla 2.1 – Continuación de la página anterior

WP y producto	Producto/Indicador	Desempeño
WP2.P9	Reportes del Índice de Calidad del Aire (ICA, basado en PM2.5) semanal para las estaciones de monitoreo de calidad del aire.	358
WP2.P10	Reportes de condiciones meteorológicas actuales (velocidad y dirección del viento, humedad relativa, temperatura del aire cerca de la superficie y probabilidad de lluvia) para apoyar el proceso de toma de decisiones durante emergencias, según los datos de la red meteorológica.	18
WP2.P11	Imágenes de la red de cámaras de espectro visible que son utilizadas para el monitoreo del drenaje urbano.	53
WP2.P12	Reportes de imágenes de cámara(s) en espectro visible (dependiendo de la disponibilidad) y cámara(s) térmica(s) (dependiendo de la ocurrencia) de eventos de incendios de cobertura vegetal y zona de interfaz que ocurren en el territorio.	309
WP2.P13	Reportes de acumulados de lluvia de los últimos 10 minutos de eventos que ocurren en el territorio.	8
WP2.P14	Reportes mensuales de análisis de recurrencia de problemas de la red hidrometeorológica y de movimientos en masa.	11
WP2.P15	Porcentaje de avance en la estructuración del código fuente/algoritmo, procesos y técnicas que garanticen la calidad de los datos registrados en las redes del proyecto (hidrometeorológica y de calidad del aire).	0.96
WP2.P16	Planes de ejecución de campañas de monitoreo, con objetivo, cronograma, metodología y propuesta de análisis de resultados, y número de campañas de monitoreo adelantadas.	1.00
WP2.P17	Atención de solicitudes de información que se reciben en el correo (solicitud.datos@siata.gov.co).	436
WP2.P18	Reportes de láminas de precipitación total y precipitación sólida registradas por la red de disdrómetros.	65
WP2.P19	Reportes de acumulado (lámina) semanal de precipitación, según la información del radar meteorológico.	51
WP2.P20	Reportes de viento máximo en los últimos 5 minutos, según los registros de la red meteorológica.	35
WP3.P1	Proporción de avance de la estructuración del Plan de Comunicaciones.	1
WP3.P2	Espacios académicos y de intercambio de experiencias e información con otros modelos de CTel.	2
WP3.P3	Campañas de sensibilización y difusión con la ciudadanía y los actores interesados en la problemática de calidad del aire del Valle de Aburrá.	1.5
WP3.P4	Sistemas de Alerta Temprana Comunitarios (SATCs) activos.	39
WP3.P5	Número de llamados y activaciones de alarmas.	55

Continúa en la siguiente página

Tabla 2.1 – Continuación de la página anterior

WP y producto	Producto/Indicador	Desempeño
WP3.P6	Informes para Procuraduría: resumen de las condiciones promedio y los valores máximo y mínimo del mes previo, así como el número de veces que se supera la norma diaria, para cada parámetro, por estación, y para las redes de Calidad del Aire y Ruido Ambiental.	10
WP3.P7	Informes anuales: consolidados del comportamiento anual de todos los parámetros de calidad del aire y comparación con la norma. Incluyen análisis de tendencias de largo plazo, para por lo menos los últimos cuatro años, así como valoración del comportamiento de las medias móviles diarias y su comparación con la norma anual, con el fin de identificar el porcentaje de excedencias por estación y por contaminante.	1
WP3.P8	Informes de inicio y cierre de cada uno de los periodos de gestión de episodios por contaminación atmosférica.	4.25
WP3.P9	Informes de avance mensual.	10
WP3.P10	Informes consolidados anuales.	0
WP3.P11	Reportes diarios operativos (incluye eventos de precipitación, ráfagas de viento y temperaturas máximas, incendios reportados, reportes a organismos de gestión del riesgo, reportes a comunidad, alarmas activadas, aumentos de niveles en quebradas e inundaciones en deprimidos, movimientos en masa, registros de calidad del aire, eventos sísmicos, y apoyo a organismos externos).	12
WP3.P12	Solicitudes (especiales) atendidas.	147
WP4.P1	Acometidas eléctricas de la red del proyecto revisadas y formalizadas.	25
WP4.P2	Procesos intervenidos (SGC).	20

Resumen WP1: Observatorio de amenazas y riesgos

Geociencias

En el mes de enero se reportaron quince (15) eventos de precipitación, cifra superior al promedio entre los años 2013 y 2023, que es de 13.

Se completaron los algoritmos de visualización y análisis de los resultados del modelo numérico WRF en su configuración COMFS. Se logró identificar la configuración que genera resultados más coherentes con las condiciones iniciales y de frontera utilizadas en la ejecución del modelo, mejorando así la confiabilidad de las simulaciones.

Se adelantó la construcción del informe consolidado de los resultados de investigación relacionados con los efectos de cambio climático en el territorio, enfocados en la relación entre la precipitación y la evapotranspiración potencial, a partir de modelos climáticos de alta resolución incluidos en el proyecto HighResMIP-CMIP6.

Para la modelación estadística de crecientes en pasos a desnivel, se encontró que el modelo basado en redes neuronales es el que ofrece los mejores resultados. Este modelo utiliza información de pluviómetros y niveles de agua en los desniveles, lo cual lo convierte en una buena herramienta de pronóstico y de alerta temprana para las autoridades competentes.

Se realizó la clasificación de tipos representativos de crecientes (rápidas, intermedias y lentas) en treinta y tres (33) subcuencas del río Aburrá-Medellín que cuentan con datos de los sensores de nivel, con el fin de determinar los tiempos de respuesta (creciente) de dichas cuencas, información importante clave para la alerta temprana.

Calidad del Aire

Modelo de predicción estadística de la concentración de PM2.5

Durante el mes de enero se continuó avanzando en el desarrollo y evaluación de modelos de pronóstico de PM2.5 para el Valle de Aburrá basados en técnicas de aprendizaje automático. El trabajo se enfocó en comparar distintas configuraciones que integran información meteorológica y de calidad del aire de múltiples fuentes, con el objetivo de mejorar la precisión de los pronósticos, especialmente durante episodios de alta contaminación atmosférica.

Modelación del transporte de contaminantes y química de la atmósfera usando el modelo WRF-Chem

En enero se actualizaron y proyectaron las emisiones atmosféricas para el período 2010–2018, aplicando factores de escalamiento específicos a cada sector de emisión en los archivos WRF-Chem, esenciales para incorporar el inventario local en las simulaciones del modelo WRF-Chem. Se aplicaron factores de redistribución diurna según el tipo de día y se generaron archivos finales con sufijos indicativos. Durante este proceso, se detectó un error en la suma de los campos de emisión, que afectaba la estructura de los archivos NetCDF e impedía la correcta ejecución del modelo. Se está trabajando en identificar y solucionar el error para poder avanzar con la ejecución del modelo.

Campañas de monitoreo de contaminantes atmosféricos criterio y no criterio

Flujo vehicular en los municipios de Girardota y Medellín:

Teniendo en cuenta que las fuentes móviles son las principales aportantes a la contaminación del aire del valle de Aburrá, es importante conocer características de éstas, que puedan incidir en la calidad del aire como por ejemplo el número de vehículos en circulación, tipo de vehículos, velocidad de circulación, características que pueden ser evaluadas a partir de sensores ubicados en sitios específicos. La Red de Monitoreo de Calidad del Aire del Valle de Aburrá, ha tenido en operación dos sensores Armadillo Tracker los cuales permiten hacer la caracterización de las variables mencionadas. Estos sensores están ubicados en el puente de ingreso al municipio de Girardota y en la Fiscalía General de la Nación - Sede Caribe en el Distrito Especial de Medellín, donde la medición se realiza en sentido sur-norte.

Campaña de monitoreo de PM_{2.5} en la vertical con globos cautivos.

El reporte de los resultados de esta campaña fue entregado en el informe de actividades del mes de diciembre de 2024 a la supervisión.

Campaña de caracterización química de compuestos tóxicos (HAPs)

El laboratorio del Grupo de Investigación en Gestión y Modelación Ambiental -GAIA- de la Universidad de Antioquia, está pendiente de entregar el informe final de los resultados de la campaña de medición de hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPs) realizada entre octubre y noviembre del año 2024, en cinco estaciones de monitoreo manual de PM₁₀ en el Valle de Aburrá.

Campaña de caracterización química del PM_{2.5} secundario.

Si bien las mediciones fueron realizadas en el mes de noviembre de 2024, el informe de resultados de las concentraciones de aniones por parte del Laboratorio Instrumental de Alta Complejidad (LIAC) de la Universidad de La Salle, fue entregado a finales del mes de enero de 2025. Las concentraciones de sulfatos y nitratos evaluadas en las estaciones ITA-CJUS y GIR-EPM mostraron de forma general, picos de mayor concentración tanto para nitratos como para sulfatos, en las horas de la madrugada, evidenciando una mayor reactividad química. Los análisis asociados a los iones cloruros, que fueron medidos en ambas estaciones, se entregarán en el mes de febrero.

Campaña de monitoreo de fuentes de emisión a partir de cámaras térmicas.

La calidad del aire en una estación de monitoreo está afectada por el transporte de masas de aire desde fuentes de emisión fijas. La evaluación de fuentes de emisión cercanas a las estaciones de calidad del aire

como Los Gómez en el municipio de Itagüí, y Belén Las Mercedes en el Distrito Especial de Medellín, a partir de cámaras, permiten identificar que cerca de estos puntos de medición existen fuentes industriales cuyas emisiones al parecer afectan los registros de PM10 y PM2.5.

La Red de Cámaras Térmicas del proyecto SIATA permite hacer seguimiento, en su campo de visualización, de puntos de calor como chimeneas e incendios y poder así asociar con el comportamiento de contaminantes registrados en las estaciones de monitoreo. En el mes de enero se hizo el seguimiento de las imágenes generadas por las cámaras térmicas que están instaladas en el Centro Comercial Viva de Envigado (cámara Itagüí) y de la cámara térmica ubicada en la Unidad Residencial Azalea en el sector de Belén Las Mercedes, en el Distrito de Medellín (cámara Las Mercedes).

Herramientas de análisis para el monitoreo de la Calidad del Aire

Durante el mes de enero se tuvo disponible el enlace Herramientas AMVA (SIATA) para el análisis integral de la calidad del aire, página no oficial. Es una herramienta fundamental para el seguimiento continuo de variables atmosféricas que influyen en la contaminación de este recurso natural y que posibilita la toma de decisiones principalmente durante el periodo de episodios de contaminación atmosférica.

Monitoreo a contaminantes atmosféricos criterio y no criterio

Durante el período se realizó el monitoreo a contaminantes atmosféricos criterio y no criterio. La mayoría de las estaciones de la Red de Monitoreo de Calidad del Aire del Valle de Aburrá están acreditadas por el IDEAM, mediante Resolución 1341 de 2023. Se realizó seguimiento a variables atmosféricas y a las concentraciones de contaminantes tales como PM2.5, PM10, O3, NOx, SO2, CO, Black Carbon, Carbono Total, BTEX (benceno, tolueno, etilbenceno y xileno) y PM1. Se entregaron reportes diarios de las concentraciones de PM2.5 durante todo el mes, así como los respectivos Índices de calidad del aire - ICA, diario y de los últimos 7 días, para PM2.5.

Aproximación a fuentes de contaminación atmosférica a partir de especies carbonáceas

Durante el mes de enero de 2025 se realizó el seguimiento de fuentes externas de contaminación atmosférica, específicamente las relacionadas con la ocurrencia y posible afectación a la calidad del aire local, debido a incendios regionales de cobertura vegetal. Se realizó el seguimiento de las mediciones locales de aerosoles producto de la quema de biomasa y su posible impacto a la calidad del aire del Valle de Aburrá, a partir de la información obtenida de los etalómetros que hacen parte de la Red de monitoreo de Calidad del Aire del Valle de Aburrá. Para este mes, la cantidad de puntos calientes (evaluados con información satelital) ha estado por encima de los valores habituales con respecto a los registros de los años anteriores. Sin embargo, es importante resaltar que no se evidenciaron aumentos significativos de las concentraciones de PM2.5, durante el mes de enero de 2025.

Red de Micrometeorología

Durante el mes de enero de 2025 se avanzó en la investigación de las condiciones y mecanismos que favorecen el transporte de aerosoles de incendios regionales hacia el Valle de Aburrá. Específicamente,

se realizó un procesamiento a los archivos de salida de las simulaciones WRF de alta resolución para febrero y marzo de 2020-2023. Se extrajeron distintas variables meteorológicas claves para analizar los patrones de circulación y las condiciones atmosféricas que favorecen estos eventos. Además, se calcularon anomalías respecto al ciclo diurno medio para días en los que la concentración de Black Carbon en CEN-TRAF superó el 30 %, indicando influencia de fuentes externas en el archivo histórico. A partir de estos cálculos, se obtuvieron archivos post-procesados para analizar posteriormente el comportamiento las particularidades en los campos meteorológicos durante días con afectación. Los resultados contribuirán a mejorar la predictibilidad de estos episodios y fortalecer estrategias de monitoreo y gestión de la calidad del aire.

Caracterización de aerosoles carbonáceos.

Durante el mes de enero de 2025 se continuó con el seguimiento y monitoreo de las concentraciones de carbono total (TC), carbono orgánico (OC) y carbono elemental (EC). Para los períodos en los que se obtuvieron datos válidos, la relación OC/EC promedio para el mes, fue igual a 1.21 en la estación Tráfico Centro, lo cual muestra un predominio de emisiones primarias, así como aportes de aerosoles orgánicos secundarios derivados principalmente de emisiones vehiculares, sin evidenciar claramente afectaciones por quema de biomasa. Por su parte, la relación OC/EC promedio fue de 2.22 en la estación Casa De Justicia, donde hay aporte a la formación de aerosoles orgánicos secundario debido a emisiones industriales y vehiculares.

Los analizadores de carbono total, junto con los monitores de Black Carbon, apoyan la caracterización de partículas carbonáceas en el PM_{2.5} y sus mediciones constituyen una aproximación para la identificación de fuentes de contaminación a partir de la relación entre las concentraciones de Carbono Orgánico (OC) y Carbono Elemental (EC) (OC/EC).

Analizar la variabilidad espacio-temporal del PM_{2.5} en las concentraciones del Valle de Aburrá, a partir de las mediciones de la Red de Ciudadanos Científicos en bicicleta

Durante el mes de enero de 2025 se realizó la distribución de las concentraciones de PM_{2.5} promedio mensual, obtenidas por los sensores instalados en bicicletas de la red de Ciudadanos Científicos. Los puntos de calor sugieren que un mayor número de personas en bicicleta pasan por una ubicación en especial y están expuestas a mayor concentración de PM_{2.5}. Los desplazamientos de los usuarios en bicicletas se dieron principalmente en las vías: Avenida Las Vegas, Guayabal, Poblado, San Juan, La 33 y Las Palmas; las Carreras 65 y 70. En términos generales, las mayores concentraciones de PM_{2.5} se siguen presentando a lo largo de las avenidas Las Vegas, Regional, Guayabal, Carrera 65 y Las Palmas, además de algunas zonas los municipios del sur.

Estudio de la formación de PM_{2.5} secundario en el Valle de Aburrá

Durante el mes de enero de 2025 se inició con los análisis de los resultados de la campaña de caracterización química llevada a cabo en las estaciones de monitoreo PM_{2.5} en las estaciones de ITA-CJUS y GIR-EPM, evaluando el comportamiento de las concentraciones de sulfatos, nitratos y sus precursores de los días 7 y 8 de noviembre de 2024. De los resultados se observa una actividad química especial a las 12:00 y a las 03:00 horas, presentándose las concentraciones mayores, de forma general, en ambas estaciones para los aniones evaluados.

Resumen WP2: Ruta del dato

La red hidrometeorológica in-situ del proyecto SIATA contó en el mes de enero con 421 estaciones activas, de las cuales el mayor número correspondió a pluviómetros (171), seguidos por sensores de nivel (142). Adicionalmente, el proyecto contó con quince (15) piezómetros que hacen parte de la red experimental de medición de nivel freático, y con dos (2) sensores experimentales para la medición de sedimentos en corrientes superficiales. Finalmente, se instalaron trece (13) nuevas estaciones de monitoreo y se llevó a cabo un total de 736 mantenimientos (646 preventivos y 90 correctivos) de las estaciones. Se resalta que, en el mes que se documenta, el proyecto SIATA brindó apoyo con sus equipos de Teledetección y Movimientos en Masa a tres (3) emergencias presentadas en el territorio metropolitano: una (1) por incendio forestal en la vereda La Miel, municipio de Caldas, y dos (2) por movimientos en masa en la vereda La Valeria, municipio de Caldas.

En las labores de fortalecimiento, en el mes se realizaron nueve (9) herramientas de desarrollo de código y dieciséis (16) actividades involucradas en los procesos de calidad del dato, las cuales se realizan con periodicidades diaria, semanal y mensual. Se garantizó un exhaustivo control de calidad a la base de datos empleada para dar respuesta a las solicitudes de información, y se propendió por el correcto funcionamiento de la herramienta de descargas disponible al público. El personal de Mantenimiento e Infraestructura de SIATA visitó la Central La Tasajera para revisar el correcto funcionamiento del acelerógrafo; a la fecha, el equipo se encuentra funcionando y figura como una estación activa de la Red Acelerográfica del Valle de Aburrá. Por último, el proyecto garantizó la implementación parcial de los nuevos canales de internet y de la nueva forma de interconexión entre las sedes SD-WAN.

En innovación, el equipo de Movimientos en Masa llevó a cabo la instalación de un nuevo punto de monitoreo en la vereda El Zarzal del municipio de Copacabana, el cual incluye dos (2) acelerómetros. Estos avances fortalecen el monitoreo de la zona y permiten una mejor evaluación de la estabilidad del terreno en áreas susceptibles a movimientos en masa. Por otra parte, se realizaron pruebas de vuelo e impacto al nuevo prototipo del drone esfera, encontrando funcionalidad en el prototipo desarrollado. Sin embargo, se identificó la necesidad de reforzar la estructura de protección buscando aumentar la resistencia a la deformación en los impactos.

En el ciclo de vida del dato, se resalta que se realizó la revisión y curaduría de los registros acelerográficos asociados a treinta y siete (37) eventos sísmicos reportados por el Servicio Geológico Colombiano (SGC), los cuales fueron incorporados a la base de datos acelerográfica del proyecto SIATA.

Calidad del aire

Valoraciones técnicas y logísticas necesarias para la reubicación de puntos de monitoreo

Se continuó con conversaciones para la reubicación de una estación de monitoreo de calidad del aire en la Facultad de Minas de la Universidad Nacional. La universidad solicitó visitas de campo para definir aspectos logísticos, las cuales no pudieron realizarse en el mes de enero, debido a la poca disponibilidad del personal de la UNAL, para atender la visita. Por otra parte, se gestionó la ubicación de una cámara térmica y una estación meteorológica en la unidad residencial Laureles Campestre de la Comuna 12 del

Distrito de Medellín.

Generar información oportuna sobre los procesos físicos relacionados con la meteorología y climatología de la región. (Calidad del aire) Toda esta información soporta decisiones relacionadas con calidad del aire, especialmente durante los períodos de gestión de episodios, de manera que permitan definir la pertinencia de activar el POECA.

En el mes de enero se proyectó el calendario del comportamiento estimado del PM2.5 en el primer cuatrimestre del año 2025, el cual permite a la autoridad ambiental AMVA, declarar el primer período de gestión de episodios por contaminación atmosférica mediante Resolución metropolitana.

Redes de Calidad de Aire y Ruido Ambiental del Valle de Aburrá

Se mantuvieron en operación permanente los diferentes equipos que componen las redes de Calidad de Aire, Ruido Ambiental, y el programa de Ciudadanos Científicos. Se realizaron los mantenimientos preventivos y correctivos a todos los sensores y se implementaron las acciones tecnológicas y logísticas para garantizar el correcto funcionamiento de las redes, con el fin de garantizar el cumplimiento de las frecuencias establecidas en los diferentes métodos de medición de los equipos. Lo anterior permitió reportar oportunamente los Índices de Calidad del Aire -ICA-, y demás informes requeridos en el contrato.

Se mantuvieron además, en operación los equipos complementarios de las redes de calidad del aire que permiten realizar un análisis integral de los contaminantes en el aire y mantener activa la Herramientas de análisis para el monitoreo de la Calidad del Aire, que facilita este análisis y que está permanentemente a disposición de la supervisión del AMVA y del equipo de análisis de datos del componente de calidad del aire de SIATA.

En general los equipos de monitoreo de la red de calidad del aire tuvieron un porcentaje de captación de datos como lo establece la norma. El equipo de ozono de la estación GIR-EPM, el monitor de PM2.5 manual de la estación MED-PJIC y el analizador de SO₂ de la estación MED-FISC en el mes de enero presentaron porcentajes de datos válidos inferiores al 75 %.

Respecto al porcentaje de datos válidos de la Red de Monitoreo de Ruido Ambiental, los equipos ubicados en las estaciones BEL-USBV e ITA-SAMA presentaron problemas de alimentación eléctrica, por lo que se obtuvieron porcentajes de datos válidos inferiores al 75 % para la variable LRAeqH. Adicionalmente la estación BEL-USBV presentó porcentajes de datos válidos inferiores al 75 % en la variable LRAeqN debido al mismo inconveniente.

Red de Ciudadanos Científicos

En enero del 2025, 225 (de 263 instaladas) sensores tipo Nube estuvieron activas, de las cuales 189 enviaron datos el 50 % del mes, mientras que el 85 % enviaron datos al menos una vez. Para el mantenimiento de la red de Ciudadanos Científicos se realizaron 153 intervenciones a las Nubes y 12 a los sensores de bicicleta. Por otra parte, 194 sensores de ruido instalados, transmitieron al menos un dato durante el mes, de los cuales 182 entregaron datos para al menos la mitad del día del mes. Adicionalmente, 8 sensores instalados en bicicleta, de un total de 50 asignados, enviaron datos al menos un día al mes.

Resumen WP3: Plan de Apropiación Social del Conocimiento

En enero de 2025, el proyecto SIATA consolidó notables avances en la apropiación social del conocimiento mediante una serie de estrategias bien ejecutadas, destacándose en áreas de comunicación, educación y colaboración interinstitucional, según el contrato CCT 016 de 2024.

Desde la perspectiva comunicacional, el manejo de las redes sociales fue clave, alcanzando a 11,180 personas en Instagram y 5,558 en Facebook, a través de 68 y 303 publicaciones, respectivamente. Estos esfuerzos no sólo incrementaron la visibilidad del proyecto, sino que también profundizaron la comprensión pública sobre fenómenos críticos como El Niño - Oscilación del Sur (que es de particular interés en estos momentos por la ocurrencia de su fase fría, La Niña) y la calidad del aire.

En el frente educativo, la ejecución de actividades diseñadas para fomentar el conocimiento científico y la gestión del riesgo fue intensa. Se destacaron los procesos de formación y los nuevos Sistemas de Alerta Temprana Comunitarios (SATCs), fundamentales para la creación de resiliencia local. Los talleres y capacitaciones realizados fortalecieron las capacidades de respuesta comunitaria ante emergencias, integrando ciencia aplicada en contextos prácticos.

La colaboración con entidades clave avanzó significativamente, mejorando la implementación de los SATC y optimizando la gestión de riesgos a través de una articulación efectiva con organismos públicos y privados. Esta sinergia fue esencial para abordar los desafíos ambientales de manera coordinada.

Además, se priorizó la inclusión en los materiales educativos desarrollados, garantizando que personas con discapacidad pudieran participar plenamente en los procesos educativos. Las innovaciones como la adaptación de cuentos a la Lengua de Señas Colombiana y la creación de juegos educativos interactivos, tales como el Ajedrez de la Gestión del Riesgo, destacaron en este mes.

Se generaron también múltiples informes técnicos que documentaron las actividades y hallazgos de enero, reflejando el rigor y la profundidad del trabajo realizado.

Estos esfuerzos reflejan el compromiso continuo de SIATA con la educación, la divulgación y la gestión efectiva de riesgos, preparando a los ciudadanos del Valle de Aburrá para manejar los riesgos ambientales de manera informada y eficaz.

Resumen WP4: Gestión y sostenibilidad de SIATA

En la Tabla 6.1 se relacionan las diferentes actividades llevadas a cabo en el WP4 en el mes de enero de 2025, enfocadas a la gestión y sostenibilidad de SIATA, y que están relacionadas con la planeación de actividades, el direccionamiento estratégico, la transversalidad de procesos, el fortalecimiento y sostenibilidad de la capacidad instalada, la continuidad, la gestión integral y el cumplimiento de actividades de carácter obligatorio que son reguladas por el marco legal vigente.

Tabla 6.1: Resumen actividades Sistema de Gestión de Calidad y SST, enero de 2025.

Tema	Actividades	Cantidad
Revisión SGC	Documentos revisados, creados y actualizados en el listado de documentos y registros.	15
	Documentos revisados, creados y actualizados en el listado de documentos y registros [Calidad del Aire].	14
	Procesos intervenidos.	20
	Número de reuniones realizadas para la gestión y mejoramiento de procesos.	27
	Número por cargo de actividades contractuales revisadas.	3
	Número de informes de entrega de cargo reportados para el cierre del contrato CCT 016-2024.	3
	Ingresos de personal para DAGRD.	3
	Número de personas en inducción.	9
	Número de permisos de ingreso a estaciones gestionados.	32
	Matriz IPEVRIC - control de cambios actualizados.	1
SST	Personas incapacitadas.	9
	Citas de medicina general.	6
	EMO seguimiento osteomuscular.	1
	EMO seguimiento.	1
	EMO seguimiento tareas de alto riesgo.	5
	EMO brigada de emergencia.	8
	Inspección de botiquines.	9
	Inspección de extintores.	68
	Inspección de camillas.	4
	Reporte de accidentes de trabajo.	0
	Reporte de enfermedad laboral.	0
	Investigación de alerta de seguridad.	1

WP1.1. Observación, pronóstico meteorológico y de calidad de aire, y proyecciones climáticas

WP1.1.1. Generación continua de pronósticos meteorológicos

Esta actividad se concentra en la generación continua de pronósticos meteorológicos mediante el uso de modelos computacionales que resuelvan la dinámica atmosférica regional, para una adecuada prospección y análisis de las condiciones futuras de corto y mediano plazo para diferentes variables meteorológicas.

Posprocesamiento nueva estrategia de pronóstico: COMFS

Durante el mes de enero, se completaron los algoritmos destinados a la visualización y análisis de los resultados del modelo numérico WRF en su configuración COMFS. Estos fueron utilizados en la visualización de pruebas realizadas con el modelo, enfocándose en variaciones de la configuración exclusivamente en el dominio externo. Gracias a estas pruebas, se logró identificar la configuración que genera resultados más coherentes con las condiciones iniciales y de frontera utilizadas en la ejecución del modelo, mejorando así la precisión y confiabilidad de las simulaciones.

Efectividad del pronóstico meteorológico operacional

Una de las actividades principales del proyecto se centra en realizar el pronóstico del estado del tiempo en el Valle de Aburrá para diferentes franjas horarias (06:00-12:00, 12:00-18:00, 18:00-00:00 y 00:00-06:00). Aunque se dispone de datos computacionales avanzados, como los generados por el modelo WRF (Weather Research and Forecasting), que permiten predecir condiciones como la ocurrencia de lluvias en los distintos municipios del Valle de Aburrá, el juicio de expertos sigue siendo una parte crucial del proceso. Esto se debe a la complejidad y variabilidad inherente a los fenómenos atmosféricos.

En este contexto, el juicio de expertos aplicado por el equipo Operacional resulta fundamental, ya que permite interpretar los resultados de los modelos, integrar información de diversas fuentes y ajustar los pronósticos basándose en la experiencia acumulada y el conocimiento del territorio, elementos que los modelos computacionales no siempre pueden captar con precisión.

En ese sentido, durante el mes de enero de 2025, se llevó a cabo una evaluación de la efectividad del pronóstico meteorológico compartido a través de los diferentes canales de difusión del proyecto en las distintas franjas horarias, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 7.1: Resumen efectividad pronóstico meteorológico, enero de 2025.

Tipo de reporte	Número
Barbosa	80.65 %
Girardota	89.52 %
Copacabana	86.29 %
Bello	87.10 %
Medellín centro	90.32 %
Medellín occidente	87.90 %
Medellín oriente	86.29 %
Sabaneta	82.26 %
La Estrella	83.06 %
Itagüí	84.68 %
Envigado	82.26 %
Caldas	80.65 %
Promedio mensual	86.08 %

El porcentaje de acierto promedio para el Área Metropolitana fue de 85.08 % (aumentó alrededor de 6.7 %, respecto al mes de diciembre de 2024).

La evaluación de la efectividad del pronóstico meteorológico es una herramienta esencial para mejorar continuamente la precisión y la utilidad de los pronósticos, optimizando tanto los recursos como las decisiones basadas en ellos. Con esto se pretende verificar si los eventos meteorológicos pronosticados ocurrieron en los municipios del Valle de Aburrá, así como la evaluación de la precisión de los ajustes realizados por el equipo Operacional en comparación con los modelos, para evaluar la contribución del juicio de experto a la mejora del pronóstico.

Los resultados detallados de esta actividad se pueden ver en el link: [Evaluación efectividad del pronóstico](#).

WP1.1.2. Evaluación de los efectos relacionados con el cambio climático a nivel local

Durante el mes de enero de 2025, se adelantó la construcción del informe consolidado de los resultados de investigación relacionados con los efectos de cambio climático en el territorio, particularmente en función de la relación entre la precipitación y la evapotranspiración potencial, a partir de modelos climáticos de alta resolución incluidos en el proyecto HighResMIP-CMIP6. Estos resultados, que han sido discutidos en informes anteriores, abarcan el análisis de las simulaciones históricas y las proyecciones climáticas del indicador AIu.

Se avanzó en la validación de la precipitación simulada por el modelo WRF, comparándola con datos de radar, estaciones meteorológicas en el Valle de Aburrá y bases de datos satelitales como IMERG y CHIRPS para Antioquia y Colombia. Se analizaron los patrones medios de precipitación mensual en el dominio local (dominio 1 km) de la simulación dinámica, utilizando IMERG (0.1° de resolución) y CHIRPS (0.05°

de resolución). Los resultados indican diferencias en magnitud entre ambas bases de datos al representar la precipitación sobre el Valle de Aburrá, aunque los valores de CHIRPS muestran una mayor coincidencia con los datos de la red de estaciones. Al comparar con el radar y la simulación dinámica, se observa que, a pesar de la sobre-estimación de precipitación en WRF, el patrón de variabilidad es similar, con una correlación destacada en la región suroriental del valle. Con base en esto, se realizará una evaluación de la representación de atributos como la variabilidad espacial y temporal en los tres dominios, para determinar si la variable precipitación requiere un proceso de ajuste con el fin de asegurar la representación de estos atributos, antes de realizar análisis derivados de esta variable.

Adicionalmente, durante el mes que se documenta en este informe, se actualizaron los estadísticos descriptivos de la velocidad media y máxima instantánea del viento registrada por la red de estaciones meteorológicas en el Valle de Aburrá, los cuales son utilizados para la generación de productos y respuesta a solicitudes de las condiciones atmosféricas observadas en eventos hidrometeorológicos específicos en el territorio.

WP1.1.3. Análisis integral de las variables y procesos ambientales que influyen en la calidad del aire

Modelo de predicción estadística de la concentración de PM2.5

Durante el mes de enero se continuó avanzando en el desarrollo y evaluación de modelos de pronóstico de PM2.5 para el Valle de Aburrá basados en técnicas de aprendizaje automático. El trabajo se enfocó en comparar distintas configuraciones que integran información meteorológica y de calidad del aire de múltiples fuentes, con el objetivo de mejorar la precisión de los pronósticos, especialmente durante episodios de alta contaminación atmosférica.

La metodología implementada consistió en el desarrollo de modelos basados en algoritmos de Machine Learning (Redes Neuronales Artificiales, Random Forest, Gradient Boosting y Support Vector Regression) para pronosticar las concentraciones de PM2.5 en horizontes temporales de hasta 72 horas. Se evaluaron cuatro configuraciones experimentales distintas: ECMWF (utilizando datos meteorológicos del modelo global ECMWF), ECMWF-SC (combinando datos de ECMWF con mediciones de sensores ciudadanos), WRF (utilizando datos meteorológicos del modelo regional WRF implementado por SIATA), y WRF-SC (combinando WRF con mediciones de sensores ciudadanos). Para los experimentos que incorporaron datos de sensores de bajo costo, se seleccionaron seis sensores cercanos a cada estación oficial de monitoreo, lo que permitió capturar mejor la variabilidad espacial de la contaminación.

Las variables de entrada incluyeron parámetros meteorológicos como temperatura a 2 metros, altura de la capa límite, flujo de calor latente, vientos en diferentes niveles y precipitación; variables de composición atmosférica del modelo CAMS como espesor óptico de aerosoles total (AOD550), AOD de polvo, AOD de black carbon y AOD de sal marina; y para los experimentos con sensores de bajo costo, se incorporaron las concentraciones de PM2.5 medidas por estos dispositivos. Adicionalmente, se incluyeron variables temporales como la hora del día y el día de la semana para capturar los patrones cíclicos de las concentraciones.

Los resultados corroboraron que todos los modelos basados en Machine Learning superan considerablemente al pronóstico global CAMS, con correlaciones superiores (0.82-0.85 vs 0.58) y errores significativamente menores (MAE de 7.99-8.95 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ vs 16.45 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para CAMS). En particular, el experimento WRF-SC obtuvo el mejor desempeño general como ya se había mostrado en informes anteriores, con un error medio absoluto de 7.99 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y una correlación de 0.85 para un horizonte de 24 horas.

Al analizar el desempeño en función del horizonte de pronóstico, se observó que la incorporación de

datos del modelo regional WRF mejoró consistentemente los resultados en comparación con los datos del modelo global ECMWF, especialmente para horizontes mayores a 24 horas. Esto sugiere que la mayor resolución espacial y la mejor representación de la topografía compleja del Valle de Aburrá en el modelo WRF contribuyen significativamente a mejorar los pronósticos de calidad del aire.

La integración de datos de sensores de bajo costo también demostró valor agregado en todos los experimentos, reduciendo el error medio absoluto en aproximadamente $0.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para el caso de ECMWF-SC vs ECMWF, y en $0.34 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para WRF-SC vs WRF. Este resultado es particularmente relevante considerando el bajo costo relativo de implementar y mantener estas redes de monitoreo complementarias.

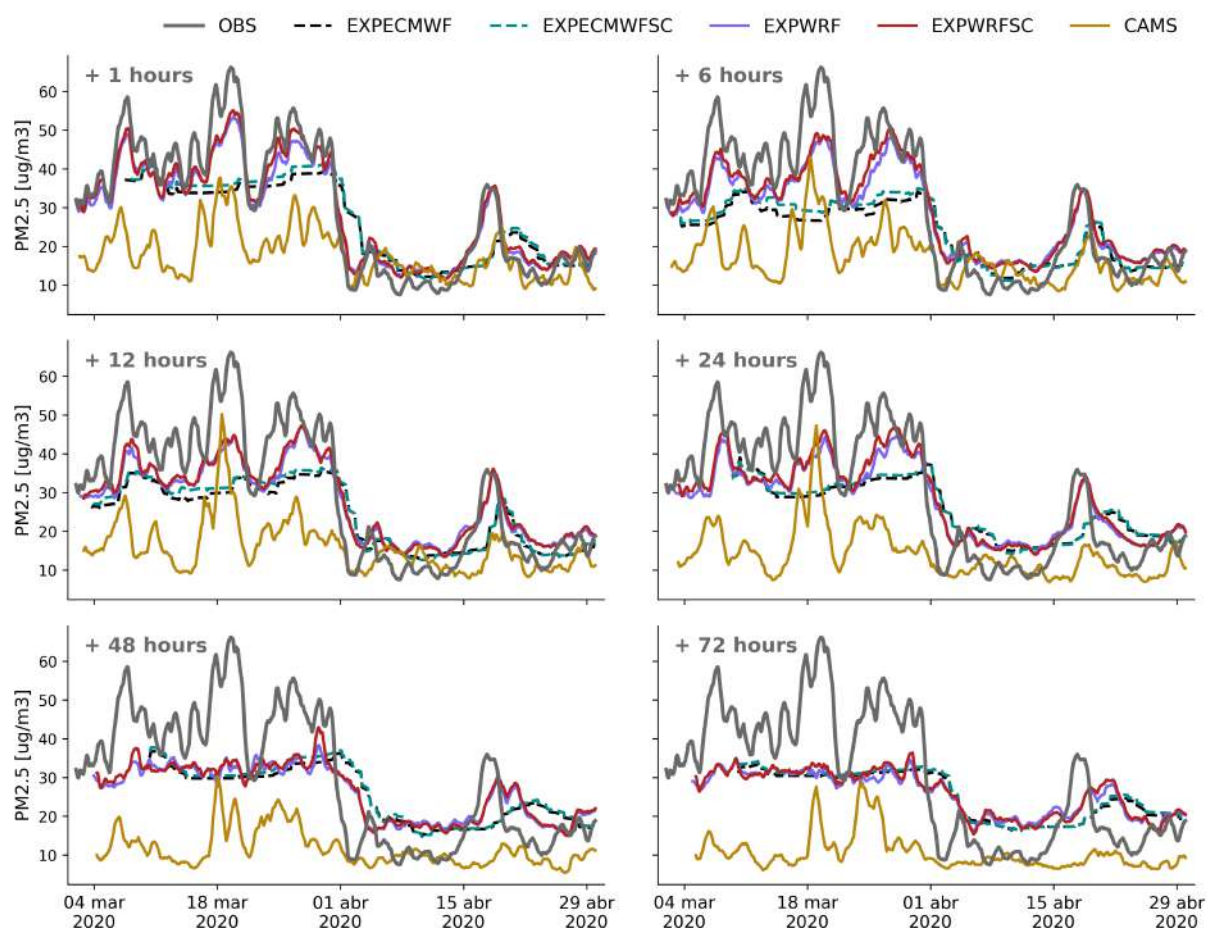


Figura 7.1: Series temporales de las concentraciones de PM_{2.5} observadas (OBS, línea gris) y pronosticadas por los diferentes modelos experimentales (EXPECMWF, EXPECMWFSC, EXPWRF, EXPWRFSC) y el modelo global CAMS para diferentes horizontes de pronóstico (+1, +6, +12, +24, +48 y +72 horas). Los modelos desarrollados capturan adecuadamente la variabilidad temporal de las concentraciones incluso en horizontes de pronóstico extensos, mientras que CAMS subestima consistentemente las concentraciones durante el período de evaluación (marzo-abril 2020).

En cuanto a la capacidad para detectar eventos de alta contaminación, los modelos mostraron un buen desempeño, con valores del Índice de Éxito Crítico (CSI) entre 0.6 y 0.9 dependiendo del horizonte de pronóstico. El experimento WRF-SC mantuvo un CSI más estable a lo largo de los diferentes horizontes,

lo que lo hace especialmente valioso para la gestión de episodios de contaminación.

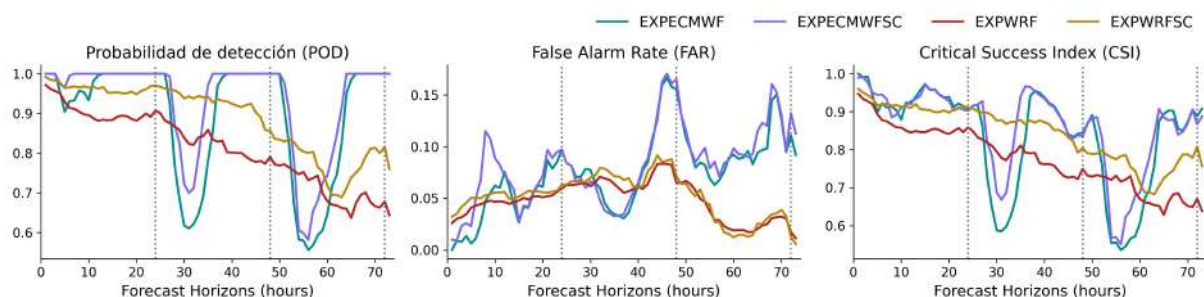


Figura 7.2: Métricas de verificación de los modelos experimentales en función del horizonte de pronóstico. Se muestran la Probabilidad de Detección (POD, izquierda), la Tasa de Falsas Alarmas (FAR, centro) y el Índice de Éxito Crítico (CSI, derecha). Los modelos que incorporan datos de sensores ciudadanos (EXPWRFSC, línea amarilla) mantienen un mejor desempeño especialmente en términos de FAR para horizontes de pronóstico extensos.

Los análisis de series temporales de las concentraciones observadas y pronosticadas mostraron que los modelos capturan bien la variabilidad día a día de las concentraciones de PM_{2.5}, incluso hasta 72 horas de antelación. Durante el período de evaluación (febrero-abril 2020), los modelos lograron anticipar adecuadamente los incrementos en las concentraciones asociados a condiciones meteorológicas desfavorables.

A partir de los resultados obtenidos, se identifican varias líneas de trabajo futuro. Es necesario mejorar la integración de los pronósticos meteorológicos del ECMWF, explorando diferentes configuraciones y resoluciones. También se plantea realizar un análisis comparativo más profundo entre GFS, ECMWF y WRF como entradas meteorológicas, optimizar las estrategias de integración de datos de sensores de bajo costo, y explorar enfoques de aprendizaje profundo como las redes Conv-LSTM que podrían capturar mejor los patrones espaciotemporales de la contaminación.

Los avances logrados en el desarrollo de estos sistemas de pronóstico representan una contribución significativa para la gestión de la calidad del aire en el Valle de Aburrá. La combinación de modelos meteorológicos regionales de alta resolución, redes oficiales de monitoreo y sensores de bajo costo, procesados mediante técnicas avanzadas de Machine Learning, ofrece una solución prometedora no solo para esta región sino como modelo replicable para otras ciudades con características topográficas complejas y desafíos similares en calidad del aire.

Modelación del transporte de contaminantes y química de la atmósfera usando el modelo WRF-Chem

Durante el mes de enero se realizó la actualización y proyección de las emisiones atmosféricas para el período 2010–2018. La metodología implementada se basa en la aplicación de factores de escalamiento específicos a cada sector de emisión, reflejando la evolución proyectada de las fuentes (por ejemplo, un factor de 1.16 para el sector de tráfico, entre otros). Estos factores se aplican a los archivos WRF-Chem, los cuales son fundamentales para incluir el inventario local de emisiones dentro de las simulaciones en el modelo WRF-Chem. El proceso se ejecuta mediante un script en Python que lee los archivos NetCDF correspondientes a cada sector (industrial, tráfico, residencial, transporte, etc.), el cual aplica los factores de redistribución diurna según el tipo de día (hábil, sábado y domingo), los cuales representan la proyección de emisiones del 2010 al 2018, y combina las emisiones de las distintas fuentes en un único archivo final para cada escenario, sumando los campos ponderados por los respectivos factores.

Finalmente, guarda los archivos finales con sufijos indicativos dependiendo del tipo de día: “_h” para día hábil, “_s” para sábado y “_d” para domingo.

Cada sector de emisión se ha proyectado utilizando un factor multiplicador que refleja el crecimiento o decrecimiento esperado en el periodo 2010–2018. Por ejemplo, en el sector tráfico (trf) se emplea un factor de 1.16, lo que indica un aumento en las emisiones debido a mayores volúmenes de circulación y cambios en la matriz vehicular. Para los sectores industrial (ind) y transporte (tro), se han aplicado factores específicos ajustando las emisiones con base en datos históricos y proyecciones económicas y tecnológicas. Otros sectores cuentan con factores definidos según estudios de tendencias y políticas de reducción o incremento de emisiones en el área. Estos multiplicadores se implementan directamente en el proceso de post-procesamiento de los archivos WRF-Chem, permitiendo que el modelo incorpore de manera precisa la variabilidad temporal y sectorial de las emisiones.

Durante la fase de generación del formato de los archivos WRF-Chem se detectó un error que impedía la correcta ejecución del modelo. El problema se originó por la forma en que se realizaba la suma de los campos de emisión, ya que las emisiones de cada sector se estaban sumando sobre dimensiones incorrectas. En lugar de agregarse los datos a lo largo de la dimensión temporal y espacial (por ejemplo, sobre las dimensiones de tiempo, nivel y malla), la operación se realizó en una dimensión equivocada, lo que provocaba una desalineación en la estructura de los archivos NetCDF. Debido a este error en la conformación del formato final, el modelo WRF-Chem fallaba al leer los archivos, ya que se esperaba que las variables tuvieran dimensiones consistentes para la correcta interpretación de la información de emisiones. Una vez identificado el problema, se está trabajando en ajustar el código que realiza este proceso para generar los archivos con el formato correcto y que puedan ser integrados a la simulación por el modelo.

Campañas de monitoreo de contaminantes atmosféricos criterio y no criterio

Campaña de medición del flujo vehicular en los municipios de Girardota y Medellín.

La Red de Monitoreo de Calidad del Aire del Valle de Aburrá, ha tenido en operación dos sensores Armadillo Tracker los cuales permiten hacer seguimiento del flujo vehicular, caracterizando la cantidad, la velocidad de circulación y el tipo de vehículos que circulan por los puntos de medición. Estos sensores están ubicados en el puente de ingreso al municipio de Girardota y en la Fiscalía General de la Nación - Sede Caribe en el Distrito Especial de Medellín, donde la medición se realiza en sentido sur-norte. Durante este mes se realizó una descarga manual de los datos de los equipos en ambas estaciones. Los archivos descargados contienen, además de la velocidad de los vehículos, la clasificación de éstos en tamaño pequeño, mediano y grande. Las campañas que se realizan con los sensores Armadillo generan información que podrá ser de utilidad en planes o políticas de movilidad, y en los inventarios de emisiones atmosféricas para fuentes móviles.

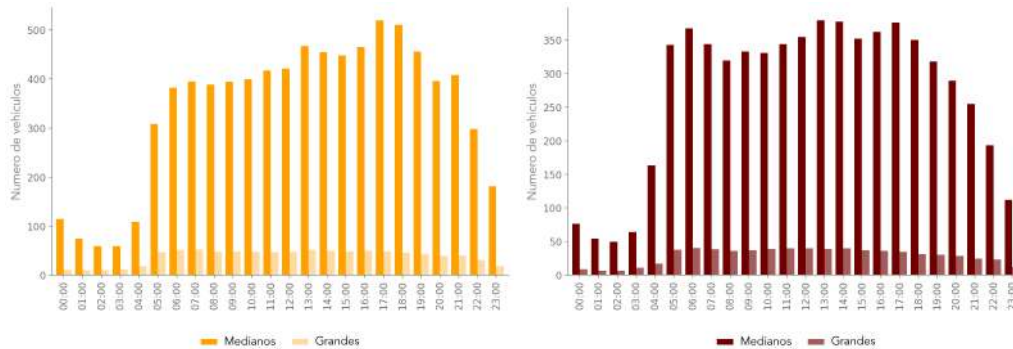
Es importante resaltar que el principal tipo de vehículos que identifica el sensor Armadillo es el tipo mediano, mientras que la tasa de identificación es menor para el número de vehículos de tamaño pequeño, los cuales según las especificaciones técnicas del equipo, corresponden a motocicletas. Lo anterior, no es consistente con la dinámica vehicular en el Valle de Aburrá, en el que el número de motocicletas registradas ha tenido un crecimiento significativo en los últimos años. En este sentido, en este informe no se incluyen los resultados para los vehículos pequeños, ya que los datos obtenidos no se consideran una muestra significativa.

Estación Puente Girardota.

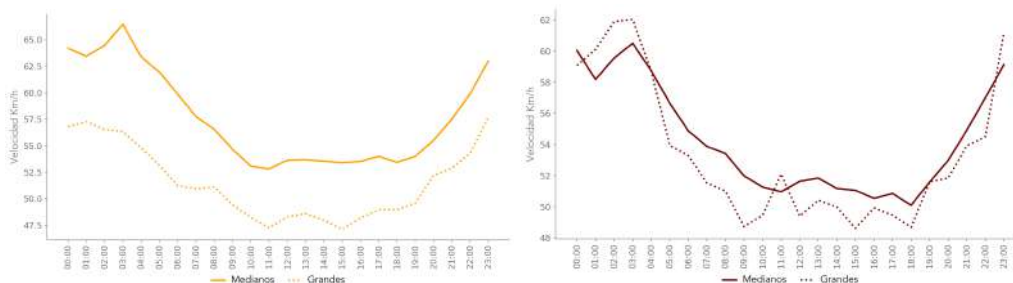
En las Figuras 7.3 (a) y (b), se presentan los ciclos diurnos correspondientes al mes de enero de 2025 del número de vehículos circulando, discretizados por tamaños grande y mediano, en dirección de entrada y

salida al municipio de Girardota (obtenidos a partir del promedio de los conteos de los vehículos por cada hora). De las Figuras 7.3 (a) y (b), se observa que los ciclos diurnos tanto en la dirección de entrada como de salida, se caracterizan por valores más altos del número de vehículos en circulación (hasta cerca de 500 entrando y hasta cerca de 400 vehículos saliendo) entre las 05:00 y 21:00 horas en ambas direcciones para los vehículos de tamaño mediano y un valor mínimo entre las 23:00 y las 04:00 (hasta de cerca de 50 vehículos entrando y 40 vehículos saliendo), también en ambos sentidos, para los vehículos de tamaño mediano.

Por otra parte, las Figuras 7.3 (c) y (d), muestran el ciclo diurno del percentil 90 de la velocidad de los vehículos discretizados por tamaño grande y mediano. Según los resultados, las mayores velocidades promedio se presentan en las horas de la madrugada con valores entre 62 km/h y 67 km/h, mientras que las menores velocidades promedio se presentan al finalizar la tarde con valores entre 48 km/h y 50 km/h. Durante el mes de enero, las velocidades mínimas y máximas para los vehículos de tamaño mediano en dirección de entrada fueron iguales a 5 km/h y 138 km/h respectivamente. Para los vehículos grandes las velocidades mínima y máxima fueron de 8 km/h y 133 km/h respectivamente. Por su parte, para los vehículos de tamaño mediano en dirección de salida, las velocidades de circulación mínima y máxima fueron 2 km/h y 109 km/h respectivamente; para los vehículos grandes estas velocidades fueron de 10 km/h y 107 km/h, respectivamente. Además, se observa que los ciclos diurnos de la velocidad de los vehículos en ambas direcciones, tienen una tendencia similar.



(a) Ciclo diurno del número de vehículos que ingresaron a la estación Puente de Girardota discretizados por tamaño. (b) Ciclo diurno del número de vehículos que salieron de la estación Puente de Girardota discretizados por tamaño.

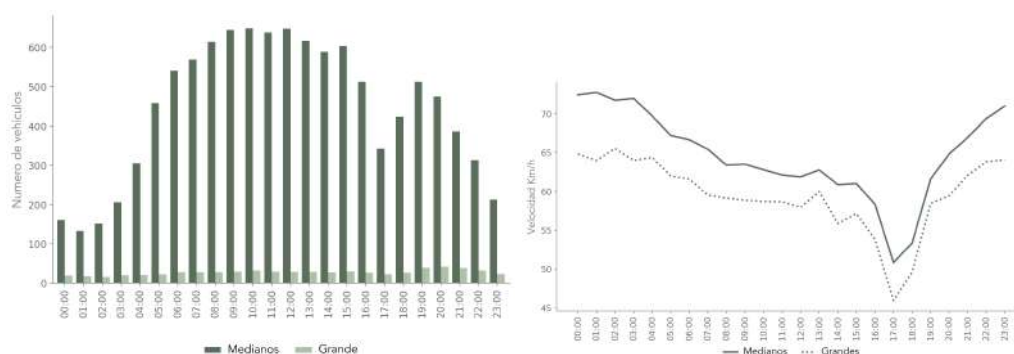


(c) Ciclo diurno de la velocidad de los vehículos que ingresaron por la estación Puente de Girardota. (d) Ciclo diurno de la velocidad de los vehículos que salieron de la estación Puente de Girardota.

Figura 7.3: Resultados del conteo y clasificación vehicular para el mes de enero de 2025 en la estación ubicada en el Puente de Girardota.

Estación Fiscalía General de la Nación - Sede Caribe

Las Figuras 7.4 (a) y (b) muestran los ciclos diurnos del conteo de vehículos y de la velocidad de circulación de los vehículos discretizados por tamaño grande y mediano, en la estación Fiscalía General de la Nación Sede Caribe. En estas Figuras se observa un comportamiento bimodal para el ciclo diurno del número de vehículos, según el cual a partir de las 04:00 horas y hasta las 16:00, se presenta el primer pico de vehículos máximos alcanzando valores máximos a las 12:00, en promedio, entre 600 y 650 vehículos. El segundo incremento del número de vehículos se da entre las 18:00 y las 22:00 alcanzando valores promedio de entre 450 y 500 vehículos por hora. Finalmente, a partir de las 23:00 se observa la disminución del número de vehículos para el resto de la noche y la madrugada. Respecto al ciclo diurno de la velocidad de circulación, se observan comportamientos similares en las velocidades a lo largo del día para los vehículos de tipo mediano y grande (Figura 7.4 (b)). Ambos tipos de vehículos, muestran unas velocidades máximas entre las 23:00 y a las 03:00 horas, por su parte la velocidad mínima es muy marcada, registrada a las 17:00 horas para ambos tipos de vehículos. Durante el mes de enero, las velocidades mínimas y máximas para los vehículos de tamaño mediano en dirección de entrada estuvo entre 6 km/h y 118 km/h, para los vehículos grandes fue de 7 km/h y 107 km/h, respectivamente.



(a) Ciclo diurno del número de vehículos que circulan por la estación Fiscalía discretizados por tamaño. (b) Ciclo diurno de la velocidad de los vehículos que circulan por la estación Fiscalía.

Figura 7.4: Resultados del conteo y clasificación vehicular para el mes de enero de 2025 en la estación ubicada en la Fiscalía General de la Nación Sede Caribe.

Campaña de monitoreo de PM_{2.5} en la vertical con globos cautivos.

El reporte de los resultados de esta campaña fue entregado en el informe de actividades del mes de diciembre de 2024 a la supervisión. El informe final de resultados hará parte de un anexo del informe final del contrato 016 de 2024.

Campaña de caracterización química de compuestos tóxicos (HAPs)

El laboratorio del Grupo de Investigación en Gestión y Modelación Ambiental -GAIA- de la Universidad de Antioquia, está pendiente de entregar el informe final de los resultados de la campaña de medición de hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPs) realizada entre octubre y noviembre del año 2024, en cinco estaciones de monitoreo manual de PM₁₀ en el Valle de Aburrá.

Campaña de caracterización química del PM2.5 secundario

La composición del PM2.5 puede tener un origen primario o secundario. El primero se debe principalmente a la combustión de combustibles fósiles y quemas de biomasa, mientras que el segundo se debe a la interacción química de contaminantes primarios en la atmósfera, favoreciendo la producción de aerosoles, que pueden tener una composición orgánica o inorgánica (Gao et al. (2020)). Entre las emisiones primarias se destacan los óxidos de nitrógeno (NO_x) y el dióxido de azufre (SO_2), los cuales son precursores de nitratos y sulfatos, que son compuestos aportantes al PM2.5 secundario.

En el Valle de Aburrá se han realizado campañas de caracterización química a cargo del Politécnico Jaime Isaza Cadavid, las cuales han cuantificado las fracciones orgánica y elemental del PM2.5, en las estaciones correspondientes a MED-BEME, MED-SELE, MED-PJIC, MED-LAYE, GIR-SOSN e ITA-CJUS (AMVA (2019b)). Adicionalmente, se han identificado los elementos que componen las fracciones mayoritaria, minoritaria, trazas y ultratrazas, así como también los cationes y aniones tales como fluoruros, cloruros, nitratos y sulfatos.

En la región es de gran interés caracterizar el PM2.5 y poder evaluar el aporte tanto de emisiones primarias como de precursores, que permitan orientar las acciones de prevención, reducción, y control por parte de la autoridad ambiental, teniendo en cuenta que el PM2.5 es el contaminante más crítico del Valle de Aburrá, debido a las concentraciones que ha presentado de forma histórica. Las propuestas de mejoramiento de la calidad del aire en períodos de gestión de episodios de contaminación atmosférica están muy soportadas desde lo técnico, en la reducción de las emisiones aportadas por el sector con más carga de emisión de PM2.5 primario, y se consideran con menos fuerza (debido entre otras causas a la falta de información), agentes contaminantes precursores al PM2.5 secundario (NO_x , SO_2 , COVs) y otros compuestos químicos que participan en los mecanismos de reacción, ya sea como catalizadores, como es el caso del formaldehído.

Por lo expuesto anteriormente, se realizó una campaña de caracterización química en 2 puntos del Valle de Aburrá, con el objetivo de generar conocimiento para acercarnos al ciclo diurno de las concentraciones de especies químicas reactivas en la atmósfera y poder correlacionar con la formación de especies mayoritarias constituyentes al PM2.5 secundario como sulfatos, nitratos y cloruros así como también del formaldehído y tolueno. Estas mediciones darían cuenta de la actividad química a nivel de superficie, de aquellos compuestos aportantes a la fracción secundaria del PM2.5, aportando soporte técnico para la toma de decisiones en el control y seguimiento a las fuentes de emisión local, además de proporcionar información relevante para la caracterización de zonas para la medición de contaminantes atmosféricos. Los puntos seleccionados para la campaña de caracterización química de PM2.5, fueron las estaciones de monitoreo ubicadas en los municipios de Girardota (GIR-EPM) e Itagüí (ITA-CJUS), realizando las mediciones con una escala temporal de cada 3 horas los días 1 y 7 de noviembre de 2024. Cabe aclarar que para el día viernes 1 de noviembre, el período de medición fue de 12 horas, mientras que para el día jueves 7 de noviembre se realizó una medición continua durante 24 horas desde las 06:00 horas.

En el caso del formaldehído y del tolueno, se emplearon filtros de carbón activado, mientras que para la cuantificación de los aniones se emplearon filtros de PM2.5 en equipos de medición manual de referencia PQ200. La logística para la toma de muestra estuvo a cargo del personal técnico del componente de calidad del aire del proyecto SIATA y los análisis de las muestras fueron realizadas por Conhintec y el Laboratorio Instrumental de Alta Complejidad (LIAC) de la Universidad de la Salle.

Es importante mencionar que los valores de las concentraciones de iones (sulfatos y nitratos) reportadas, corresponden a las tres horas previas al registro.

Los resultados generales de la campaña, evidencian que la formación de estos compuestos secundarios en ambos puntos se favorecen en las primeras horas del día. Un mayor detalle del comportamiento de los ciclos

diurnos en función de sus precursores y su aporte al PM2.5, se puede verificar en la sección del Estudio de PM2.5 secundario en el Valle de Aburrá en el paquete de trabajo WP1.2.12. El comportamiento de los iones cloruros será analizado y entregado en el informe de actividades del mes de febrero.

Campaña de monitoreo de fuentes de emisión a partir de cámaras térmicas.

La calidad del aire en una estación de monitoreo está afectada por el transporte de masas de aire desde fuentes de emisión fijas. La evaluación de fuentes de emisión cercanas a las estaciones de calidad del aire como Los Gómez en el municipio de Itagüí, y Belén Las Mercedes en el Distrito Especial de Medellín, a partir de cámaras, permiten identificar que cerca de estos puntos de medición existen fuentes industriales cuyas emisiones al parecer afectan los registros de PM10 y PM2.5.

La Red de Cámaras Térmicas del proyecto SIATA permite hacer seguimiento, en su campo de visualización, de puntos de calor como chimeneas e incendios y poder así asociar con el comportamiento de contaminantes registrados en las estaciones de monitoreo. De esta manera, en el mes de enero se hizo el seguimiento de las imágenes generadas por las cámaras térmicas que están instaladas en el Centro Comercial Viva de Envigado (cámara Itagüí) y de la cámara térmica ubicada en la Unidad Residencial Azalea en el sector de Belén Las Mercedes, en el Distrito de Medellín (cámara Las Mercedes). La cámara instalada en el Viva Envigado, permite visualizar las chimeneas activas ubicadas en la ladera suroccidental del Valle de Aburrá, en la Vereda Los Gómez del municipio de Itagüí. Durante este mes además, se hizo un análisis exploratorio de la cámara térmica ubicada en la estación de calidad del aire del municipio de Girardota.

La Figura 7.5 presenta las concentraciones horarias de PM10 obtenidas en la Estación de Policía Los Gómez (ITA-POGO) en el municipio de Itagüí para diferentes días del mes de enero en el que se identificaron aumentos en las concentraciones de PM10.

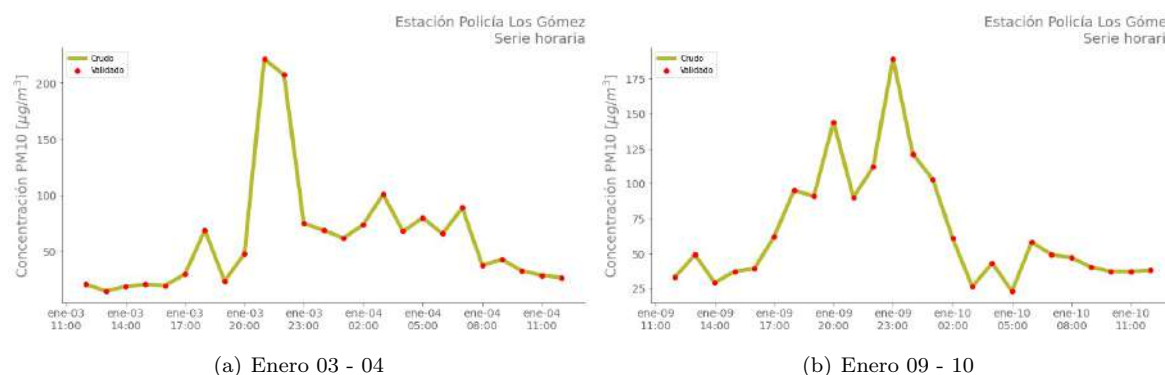


Figura 7.5: Concentraciones horarias de PM10 en la estación Los Gómez para los días (a) 03 - 04 y (b) 09 - 10 de enero de 2025.

Teniendo en cuenta las concentraciones horarias de PM10 en la estación ITA-POGO para los días mencionados, se generaron los videos de la cámara térmica instalada en el Centro Comercial Viva de Envigado, disponibles en el enlace [videos cámara](#).

La Figura 7.6 muestra una imagen del video generado para los días 03 y 04 de enero. En términos generales, el video permite evidenciar una chimenea (marcada con cuadro rojo en la Figura), la cual

permanece activa durante todo el video y desde el principio del mismo (12:00 horas del 03 de enero). Después de las 19:00 se activa una segunda chimenea (cuadro rojo de la derecha en la Figura), mientras que en la madrugada, la cámara permite evidenciar un tercer punto caliente (cuadro rojo del medio en la Figura); sin embargo, la intensidad de este último es muy intermitente. Es probable que los cambios en la intensidad de estas emisiones de las chimeneas, de acuerdo con el video, estén asociados a las dinámicas de operación y a la quema de combustible en industrias del sector. Con el fin de complementar esta información, la Figura 7.7 muestra el comportamiento de los vientos monitoreados en la estación de Policía Los Gómez desde el medio día del 03 de enero hasta el medio día del 04 del mismo mes. De acuerdo con esta Figura, predominaron los vientos con componente sur y occidente, especialmente desde las 16:00 horas del 03 de enero. De igual forma se evidencia una disminución en la velocidad del viento particularmente en las horas de la noche. De acuerdo con lo anterior, es altamente probable que el pico de PM10 registrado en este punto de medición para las 21:00 y 22:00 horas del 03 de enero, esté afectado por las emisiones de fuentes fijas, específicamente de la chimenea ubicada al extremo izquierdo de la imagen. Cabe resaltar que los videos que se han generado para esta estación típicamente muestran cinco posibles chimeneas (puntos calientes), de los cuales, para la fecha analizada, solamente se visualizaron dos.



Figura 7.6: Imágenes de la cámara térmica ubicada en el Centro Comercial Viva de Envigado con visual hacia la vereda Los Gómez del municipio de Itagüí para diferentes momentos entre el 03 de enero a las 12:00 horas y el 04 de enero de 2025 a las 12:00 horas. Los cuadros rojos hacen referencia a posibles puntos fijos de emisión de contaminantes (chimeneas). La flecha azul muestra la ubicación aproximada de la estación.

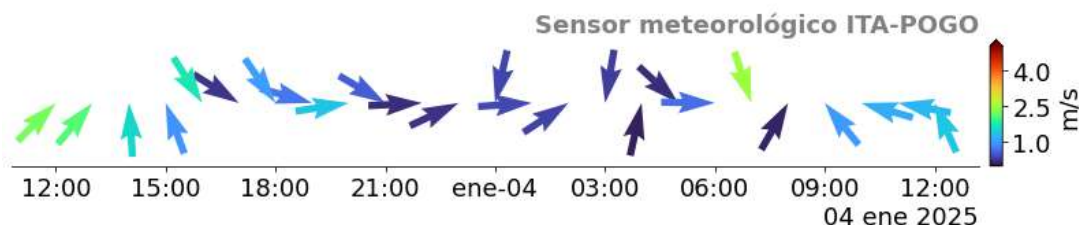


Figura 7.7: Comportamiento de la velocidad y dirección del viento medidos en la estación meteorológica ubicada en la Estación de Policía Los Gómez del municipio de Itagüí. Se muestran los resultados del 03 y el 04 de enero de 2025. La gráfica se construyó para el período comprendido entre las 12:00 horas de cada día y las 12:00 horas del día siguiente.

En el caso de las altas concentraciones de PM10 registradas en este punto de medición para la noche del 09 de enero de 2025 y parte de la madrugada del 10 del mismo mes (Figura 7.5), el video generado para estos días muestra que las chimeneas (recuadros rojo en la Figura 7.8) se activan finalizando la tarde y se intensifican durante la noche. Cabe agregar que la chimenea que más se intensifica es la cercana a la mitad de la imagen (el tercer cuadro rojo de izquierda a derecha). La Figura 7.8 muestra varias imágenes del video. Adicionalmente, la Figura 7.9 muestra el comportamiento de la velocidad y dirección del viento monitoreados en la estación mencionada, los cuales fueron predominantes desde el occidente especialmente desde las 17:00 horas hasta la media noche del 10 de enero. En este sentido, es probable que los aumentos en las concentraciones de PM10 que se registraron en este punto de medición estén asociados a las emisiones provenientes de puntos de emisión fijos.

Cabe resaltar que la intensidad de las emisiones de estos puntos fijos (chimeneas) puede estar asociada a las condiciones de operación de equipos de combustión externa como hornos y calderas, de igual forma, la afectación de las masas de aire contaminado que salen de estas chimeneas, en los registros de la estación ITA-POGO, depende también de las dinámicas meteorológicas del lugar.



Figura 7.8: Imágenes de la cámara térmica ubicada en el Centro Comercial Viva de Envigado con visual hacia la vereda Los Gómez del municipio de Itagüí para diferentes momentos entre el 09 de enero a las 12:00 horas y el 10 de enero de 2025 a las 12:00 horas. Los cuadros rojos hacen referencia a posibles puntos fijos de emisión de contaminantes (chimeneas). La flecha azul muestra la ubicación aproximada de la estación.

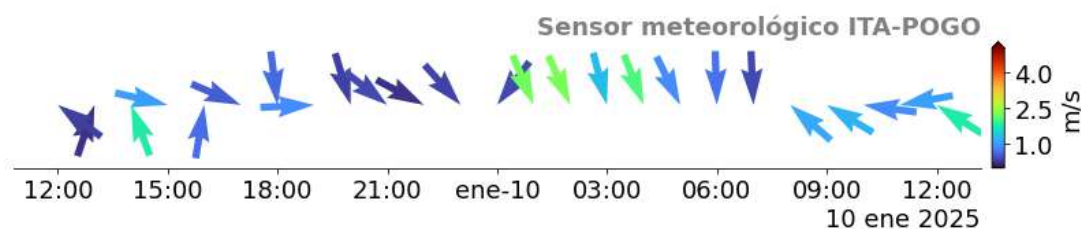


Figura 7.9: Comportamiento de la velocidad y dirección del viento medidos en la estación meteorológica ubicada en la Estación de Policía Los Gómez del municipio de Itagüí. Se muestran los resultados entre las 12:00 horas del 09 y las 12:00 horas del 10 de enero de 2025.

En el caso de la cámara ubicada en la Unidad Residencial Azalea del Parque, en el sector de Belén Las Mercedes del Distrito de Medellín, la Figura 7.10 muestra varias fuentes fijas de emisión ubicadas al occidente de la unidad, identificadas también en forma general durante las visitas de campo realizadas en este sector. La cámara térmica instalada en este sitio permite ver posibles puntos de emisión de contaminantes asociados a diferentes industrias, con plumas muy visibles asociadas a puntos fijos, durante varias horas y que coinciden con los picos de concentración de PM_{2.5} que se registran en la estación de la I.E. Pedro Justo Berrío (MED-BEME), ubicada al costado norte de la Unidad Residencial Azalea del Parque. De manera similar a lo realizado para la estación de Policía Los Gómez, se llevó a cabo la identificación de picos en los registros de concentraciones de PM_{2.5} de la estación MED-BEME. De acuerdo con esto, se generaron los videos para los días 19 a 20, 22 a 23 y 24 a 25 de enero de 2025. La Figura 7.11 muestra la variación de las concentraciones de PM_{2.5} en la estación MED-BEME para los días considerados.



Figura 7.10: Visualización de puntos fijos de emisión de contaminantes atmosféricos, en sector cercano a la estación MED-BEME.

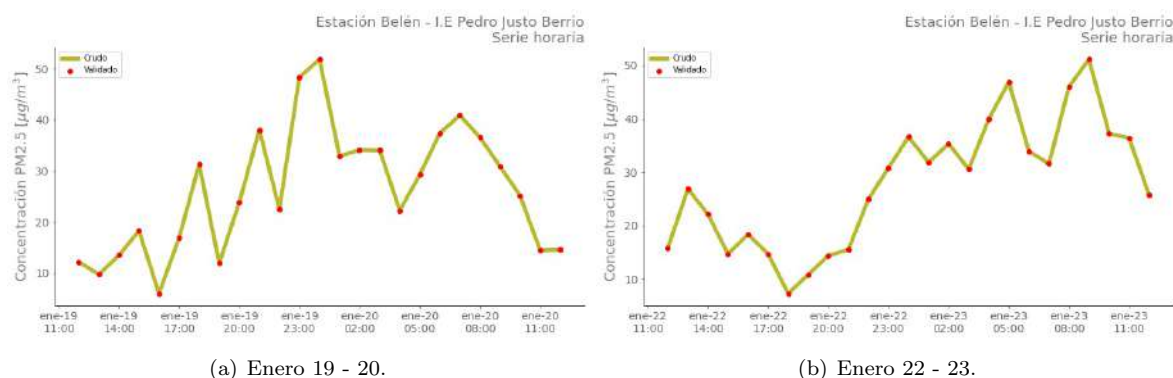
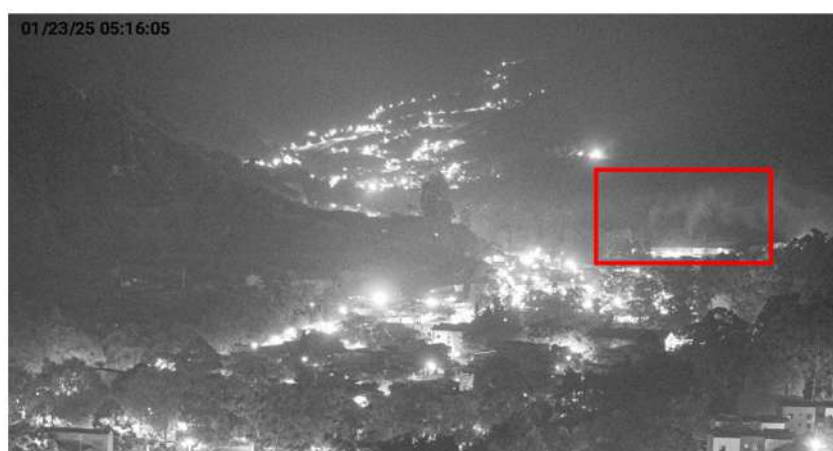


Figura 7.11: Concentraciones horarias de PM2.5 en la estación Belén Las Mercedes para los días (a) 19 - 20 y (b) 22 - 23.

En el enlace [cámaras térmicas](#) se pueden consultar los videos generados para la cámara de la Unidad Residencial Azalea del Parque para los días anteriormente mencionados. Según los videos construidos para las fechas definidas, si bien las chimeneas estuvieron en términos generales, activas durante todo el día, en las noches el movimiento de las plumas emitidas, especialmente por las chimeneas ubicadas a la derecha de la Figura 7.10, coincide con la dirección en la que está ubicada la estación MED-BEME, por lo cual, es probable que el aumento en las concentraciones de PM2.5 que se registra en esta estación en las horas de la noche, y que se mantiene muy constante durante la madrugada, esté asociado a la afectación de las plumas emitidas por estas fuentes fijas. En la Figura 7.12 se muestra una imagen de la cámara térmica cerca de las 05:00 horas del 23 de enero de 2025.



(a) Enero 19 - 20.



(b) Enero 23 - 24.

Figura 7.12: Imagen de la cámara térmica ubicada en la Unidad Residencial Azalea del Parque en el sector de Belén Las Mercedes, para el período (a) 19 a 20 y (b) 23 a 24 de enero de 2025. En rojo se resalta una de las chimeneas evidenciadas para este sector.

Cabe agregar que la visibilidad de la pluma que sale constantemente por las chimeneas sugiere el desarrollo de procesos que implican emisión de cargas contaminantes a la atmósfera y, aunque no es posible relacionar éstas con la dirección del viento en esta zona, dado que no se instaló una estación meteorológica y tampoco existe una cercana, es probable que la emisión continua de contaminantes por estas chimeneas haya afectado las concentraciones de PM_{2.5} en la estación de la I.E. Pedro Justo Berrío, la cual, si bien no se muestra en la Figura, queda ubicada hacia la derecha de la imagen.

La información aportada permite a la autoridad ambiental orientar acciones de control y vigilancia en periodos del día y días de la semana, para lo cual se deberá continuar con el análisis a partir de los registros de la cámara, así como del comportamiento de las concentraciones de material particulado, de tal manera que se logre evidenciar una periodicidad marcada frente al aporte a la calidad del aire, asociada a fuentes fijas específicas.

Monitoreo a contaminantes atmosféricos criterio y no criterio

El Valle de Aburrá cuenta con una red de monitoreo de contaminantes criterio y no criterio definidos en la Resolución 2254 de 2017 publicada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. La mayoría de las estaciones de la Red de Monitoreo de Calidad del Aire del Valle de Aburrá asociada a los contaminantes criterio, están acreditadas por el IDEAM, mediante Resolución 1341 de 2023. La red es operada desde el proyecto SIATA, el cual es ejecutado por la Universidad EAFIT, a través del Contrato de Ciencia y Tecnología CCT 016 de 2024.

Durante el mes de enero se entregó información permanente y confiable del comportamiento de la calidad del aire en el Valle de Aburrá, principalmente de las concentraciones del material particulado menor de 2.5 micras- PM_{2.5}, contaminante más crítico para la región. El seguimiento al PM_{2.5}, se llevó a cabo en veintitrés (23) puntos de monitoreo con equipos automáticos y en dos (2) puntos de medición con equipos manuales, la mayoría de los cuales están en el alcance de la resolución de acreditación por parte del IDEAM. Se realizó también seguimiento a variables atmosféricas y de las concentraciones de otros contaminantes criterio tales como PM₁₀ (9 equipos automáticos y 9 manuales), O₃ (9 equipos automáticos), NO_x (7 equipos automáticos), SO₂ (4 equipos automáticos), CO (2 equipos automáticos). Los equipos para la evaluación de contaminantes no criterio son: Black Carbon (3 equipos automáticos), Carbono Total (2 equipos automáticos), un equipo automático de BTEX (benceno, tolueno, etilbenceno y xileno) y PM₁ (2 equipos automáticos). Se entregaron reportes diarios de las concentraciones de PM_{2.5} durante todo el mes, así como los respectivos índices de calidad del aire - ICA, diario y de los últimos 7 días, para este parámetro. Los informes de resultados obtenidos por la Red de Monitoreo de Calidad del Aire del Valle de Aburrá se reportan con detalle en el enlace [Informe de Operación](#).

Herramientas de análisis para el monitoreo de la Calidad del Aire

Durante el mes de enero de 2025 se tuvo disponible el enlace [Herramientas AMVA \(SIATA\) para el análisis integral de la calidad del aire](#), página no oficial. Este enlace se ha mantenido disponible desde hace varias vigencias, tanto para el grupo técnico del Área Metropolitana del Valle de Aburrá, como del equipo interno del componente de calidad del aire del SIATA. Es una herramienta fundamental para el seguimiento continuo de variables atmosféricas que influyen en la contaminación de este recurso natural y que posibilita la toma de decisiones principalmente durante el período de gestión de episodios de contaminación atmosférica.

WP1.1.4. Generación de pronósticos estadísticos que permitan prever eventos de crecientes extremas en el río Aburrá-Medellín y sus afluentes

Modelo estadístico para pronóstico de niveles en pasos a desnivel

Se concluye esta actividad definiendo que el modelo basado en Redes Neuronales LSTM (Long Short-Term Memory) presenta mejores resultados que el modelo de Random Forest. Lo anterior debido a que mantiene el contexto temporal, permitiendo detectar tendencias y estacionalidades en los datos de nivel de agua.

Durante la fase de entrenamiento, ver Figura 7.13, el modelo alcanzó un coeficiente de determinación (R^2) de 0.80, lo que demuestra una buena capacidad para explicar la variabilidad de los datos. Sin embargo, en la fase de evaluación, ver Figura 7.14, el R^2 disminuyó a 0.40, situación que se atribuye principalmente

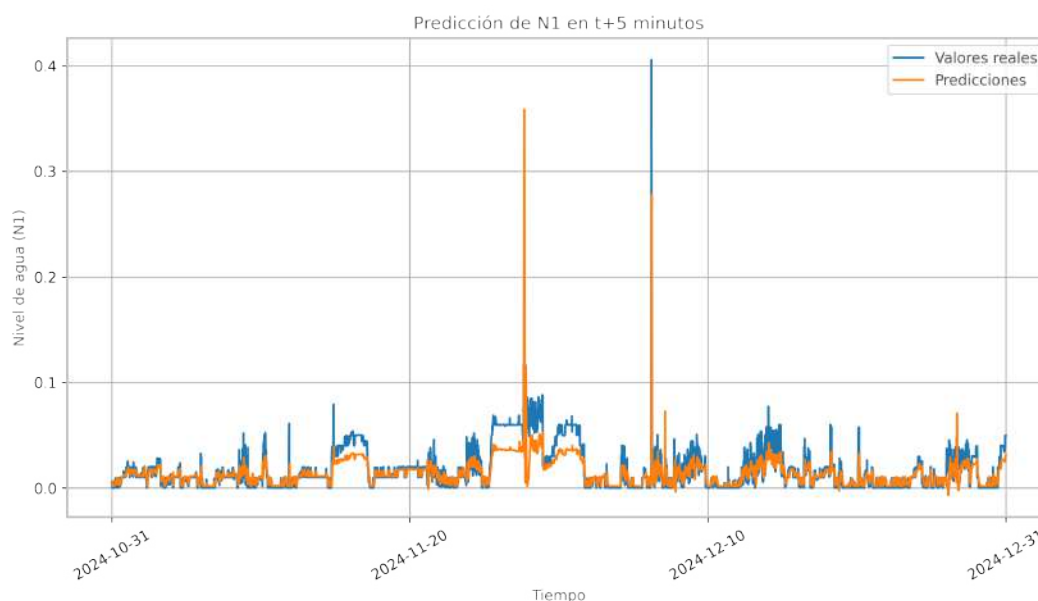


Figura 7.13: Predicción de LSTM para la ventana de 31/10/2024 a 31/01/2025 en Feria de Ganado.

a un desfase de 5 minutos en la salida del modelo. Es decir, la serie predicha se adelanta respecto a la serie real, ya que la predicción corresponde al valor en la posición $i + \text{pred_length} - 1$, generando una discrepancia temporal de 5 minutos. Se estima que al corregir este desfase, el R^2 podría volver a alcanzar valores cercanos a 0.80, manteniendo la consistencia del desempeño observado durante el entrenamiento. Además, otras métricas de evaluación como el MSE y el MAE se mantuvieron por debajo de 0.02 en todos los casos, lo que respalda la precisión del modelo.

El modelo se fundamenta en el análisis de niveles de agua en el entorno del sistema de inundación y en el uso de datos provenientes de pluviómetros, lo que le confiere la capacidad de funcionar como pronóstico confiable. Su aplicabilidad es especialmente relevante como herramienta de alerta temprana, permitiendo a entidades municipales y a actores clave, como las secretarías de movilidad y tránsito, contar con información oportuna para el despacho de recursos y la toma de decisiones en situaciones de emergencia. Esta integración de datos y pronósticos ofrece un soporte valioso para la gestión de riesgos y la planificación operativa en contextos críticos.

Identificación de tipos de creciente en las cuencas del Valle de Aburrá

Durante el mes que se documenta, se realizó la recopilación y análisis de los resultados obtenidos a partir de la identificación de tipos representativos de crecientes (rápidas, intermedias y lentas). La metodología incluyó un análisis de agrupamiento de las hidrógrafas representativas para treinta y tres (33) subcuencas del río Aburrá-Medellín, que cuentan con datos de los sensores de nivel. Los resultados resaltan la complejidad de la respuesta de las cuencas a las inundaciones en la región. Este análisis proporciona conocimiento sobre las cuencas del Valle de Aburrá y resalta la importancia del análisis de los parámetros hidrogeomorfológicos y de la planificación del uso del suelo en la prevención del riesgo de inundaciones. A partir de la metodología empleada y los resultados obtenidos, se llegó a las siguientes conclusiones:

- Las características de la hidrógrafa, tales como tasa de recesión, intensidad, coeficiente de variación y

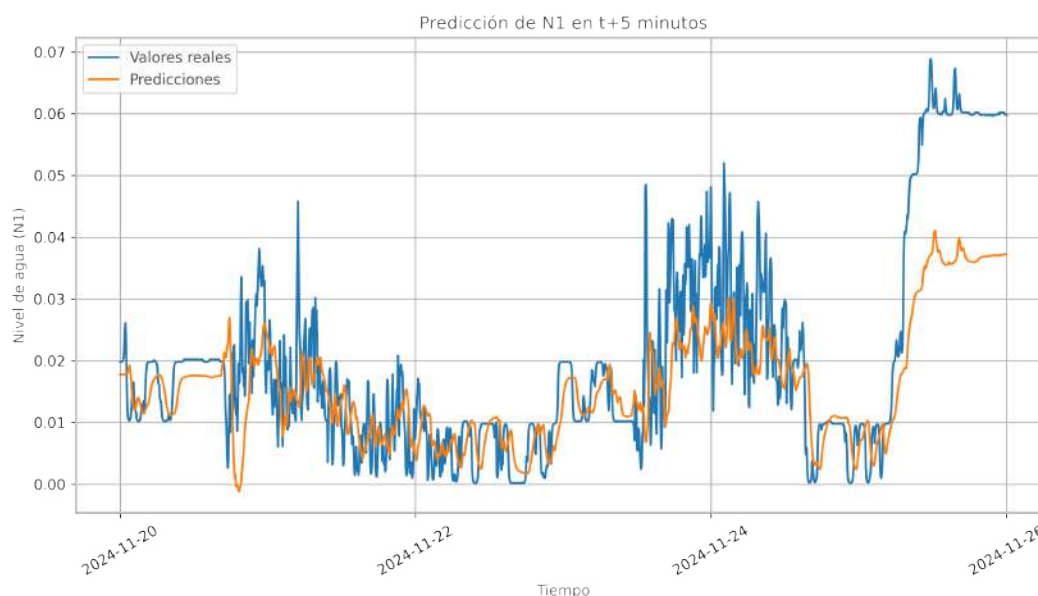


Figura 7.14: Predicción de LSTM de un evento específico en Feria de Ganado.

tiempo de retardo, están asociadas a una o más propiedades geomorfológicas de las cuencas. La tasa de crecimiento de la hidrógrafa no se correlacionó con ninguna de las propiedades geomorfológicas. Esto podría indicar una mayor influencia del evento de lluvia en la tasa de crecimiento.

- Se encontró que los parámetros geomorfológicos que dominan principalmente la respuesta hidrológica, y en general, las características de la hidrógrafa de las cuencas del Valle de Aburrá, son la cobertura impermeable, la pendiente del cauce principal y al área de la cuenca.
- El enfoque propuesto para la agrupación de las hidrógrafas permitió identificar tres categorías representativas de formas del hidrograma: lentas, intermedias y rápidas. Estas categorías clasifican las diferentes formas de los hidrogramas y sus propiedades características.
- Las cuencas de respuesta rápida presentan pendientes pronunciadas tanto en la creciente como en la recesión de la hidrógrafa; ellas presentan tiempos de respuesta o de retardo de aproximadamente 25 minutos. Estas cuencas tienen, por lo general, áreas inferiores a 15 km^2 y altos porcentajes de cobertura impermeable.
- Las cuencas de respuesta intermedia presentan pendientes pronunciadas en la creciente pero pendientes más suaves en la recesión. Presentan tiempos de respuesta o de retardo de aproximadamente 40 minutos. Estas cuencas tienen, por lo general, áreas entre 20 y 60 km^2 , y porcentajes de cobertura impermeable de hasta 15 %.
- Las cuencas de respuesta lenta tienen crecientes y recesiones alargadas. Se distinguen por altos volúmenes pero caudales máximos bajos. Presentan tiempos de respuesta o de retardo superiores a 60 minutos. Estas cuencas tienen, por lo general, áreas superiores 60 km^2 y porcentajes de cobertura impermeable de hasta 15 %.
- Los resultados indican que las formas representativas de los hidrogramas son útiles para establecer regiones o cuencas con comportamientos similares frente a inundaciones. Como consecuencia, esta información podría ser importante a la hora de aplicar modelos hidrológicos, análisis de cuencas

aún no instrumentadas y gestión del riesgo de inundaciones al conocer los tiempos de respuesta aproximados a un evento de lluvia.

Se propone realizar esta metodología en otras subcuencas que cuentan con datos de nivel para tener una mayor representatividad, además de aplicar otros métodos de agrupamiento para realizar una comparación más robusta de los resultados. En el siguiente enlace se encontrarán más detalles sobre los avances relacionados con los resultados obtenidos, figuras y la metodología empleada: [click para ver informe de investigación](#).

WP1.2. Estudio/modelación de amenaza/riesgo

WP1.2.1. (Amenaza meteorológica) Seguimiento, caracterización y evaluación de fenómenos hidrometeorológicos

Las tareas que se desarrollan dentro de esta actividad están enfocadas a la generación y el análisis de la información proveniente de las redes internas y externas al proyecto, para una adecuada caracterización y gestión efectiva de aquellas amenazas de origen hidrometeorológico sobre la región metropolitana.

Registros de ocurrencia de eventos

En el mes de enero de 2025, se registraron 15 eventos de precipitación, cifra superior al promedio entre los años 2013 y 2024, que es de 13. El mayor número de eventos registrados para el mes de enero se dio en el año 2023, con 21. El mínimo ocurrió en el año 2013 con un total de 4, seguido de 2024 con 5.

Estos informes se pueden consultar en https://siata.gov.co/reporte_eventos/ y en el link: [Histórico informes lluvia](#) se encuentra información histórica de estos reportes.

WP1.2.2. (Inundaciones, Sequías, Av. Torrenciales, Mov. Masa, Incendios) Optimización de los modelos hidrológicos e hidráulicos usados en el SIATA

La optimización de modelos hidrológicos e hidráulicos que se realiza en esta actividad permitirá identificar los modelos más apropiados para usar en las diferentes cuencas del territorio, insumo que podrá usarse para la evaluación de diferentes amenazas (y riesgos asociados) que afectan el territorio: inundaciones, sequías, avenidas torrenciales, movimientos en masa e incendios.

Variables climáticas asociadas a sequías

Existen diferentes variables y parámetros climáticos asociados a sequías y que pueden tener impactos negativos en la vegetación e incrementar la frecuencia de incendios forestales (Zubieta et al., 2021). Algunos parámetros relacionados con sequías son: el acumulado de precipitación, la frecuencia de días secos y de días cálidos. Espinoza et al. (2016) y Polade et al. (2014) definen la frecuencia de días secos (DDF, por sus siglas en inglés) como la frecuencia acumulada de días con acumulados de precipitación menor

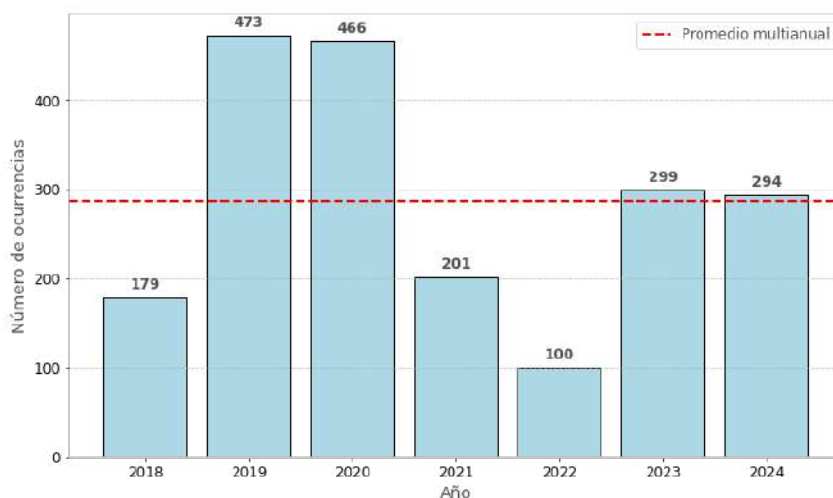


Figura 8.1: Registro anual de incendios.

a 1 mm. Polade et al. (2014) también considera el uso de umbrales teniendo en cuenta la precipitación local con los percentiles 5, 10, 15, 25 ó 35. La frecuencia de días cálidos (HDF) se define como la frecuencia acumulada de días que excede al percentil 90 de la climatología de temperatura diaria local (Ding et al., 2010; Mcsweeney et al., 2010). En otras metodologías, se define como el percentil 90 ó 95 de las temperaturas máximas en los meses más cálidos.

En el mes de enero, se analizaron varios valores de acumulados de precipitación y de temperatura, considerando el comportamiento local en el Valle de Aburrá para comparar las representaciones de estos parámetros y su relación con años secos y con mayor ocurrencia de incendios forestales.

En la Figura 8.1 se observa que los años de mayor cantidad de ocurrencias son 2019 y 2020, seguidos por el 2023 y 2024. Esto concuerda con la ocurrencia de la fase cálida del ENSO, en la cual las condiciones secas son predominantes. Por su parte, el año con menor cantidad de registros fue 2022; en este año se presentó la fase fría del ENSO.

La frecuencia de días secos para diferentes acumulados de precipitación diaria y para diferentes años se observa en la Figura 8.2. Para el final del año 2023 se observa mayor número de días secos, lo que concuerda con los registros. También se observa mayor frecuencia de días secos para los años 2019, 2020 y 2024. La menor frecuencia de días secos se mantuvo durante todo el tiempo para el año 2022, año en el que hubo menor cantidad de registros. La Figura 8.3 muestra que los años con menor frecuencia de días cálidos fueron 2021 y 2022. Por el contrario, los años 2019 y 2023, son los años con mayor frecuencia.

Cálculo del FWI con datos de pluviómetros

El Fire Weather Index requiere de datos de temperatura, humedad relativa, velocidad del viento y precipitación. En los meses anteriores, se realizó el cálculo del FWI para el periodo 2017-2024 con datos históricos de las estaciones meteorológicas para las variables de temperatura, humedad relativa y velocidad del viento, mientras que para la lluvia se utilizaron datos de radar. Los resultados preliminares sugieren que el índice es una herramienta útil para la evaluación de riesgos por incendios forestales y complementaria al modelo de susceptibilidad a incendios forestales. Sin embargo, debido a la incertidumbre en la estimación de la precipitación de datos de radar desde el mes de agosto del 2023, durante mes de

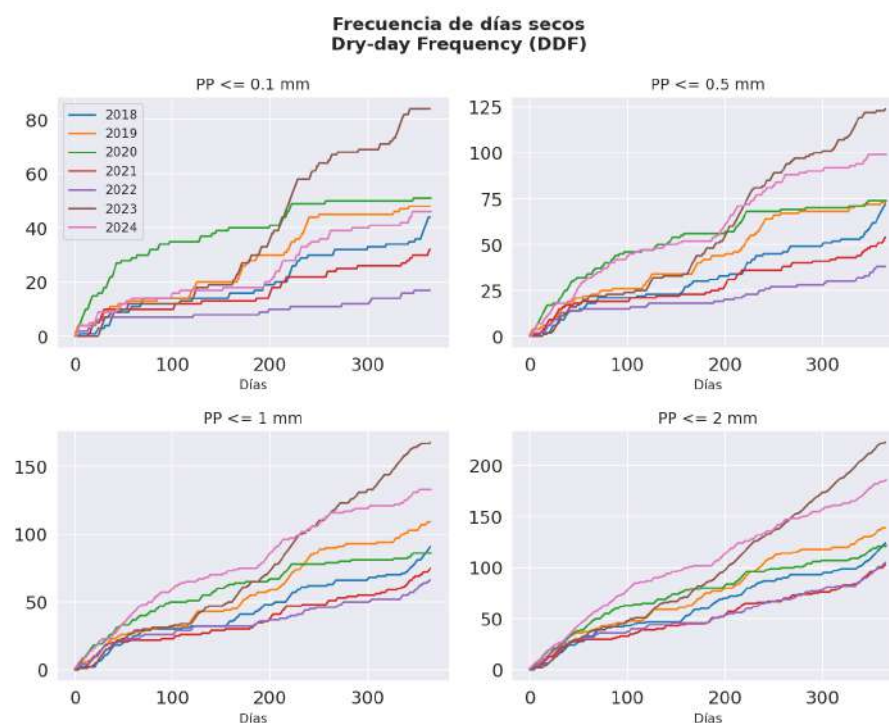


Figura 8.2: Frecuencia de días secos en el Valle de Aburrá para periodo de 2018 a 2024.

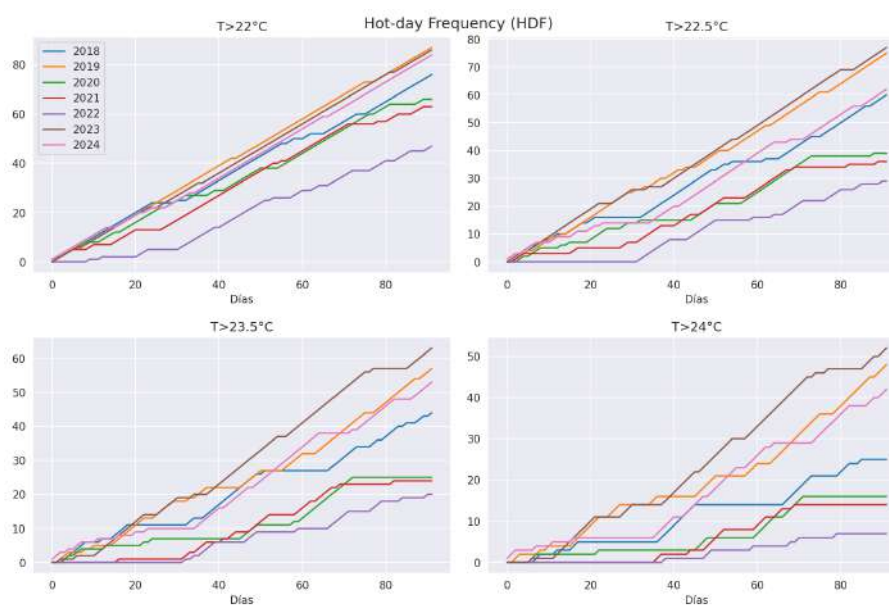


Figura 8.3: Frecuencia de días cálidos en el Valle de Aburrá para periodo de 2018 a 2024.

enero, se decidió comparar los resultados anteriores con los resultados usando datos de los pluviómetros más cercanos a las estaciones meteorológicas.

Primero, se seleccionaron los pluviómetros más cercanos a las estaciones meteorológicas seleccionadas y se realizó el procesamiento de los datos de precipitación. Posteriormente, se realizó el cálculo del FWI para el periodo 2017-2024 con estos datos. Para el periodo de agosto de 2023 a diciembre de 2024, los resultados del FWI con radar fueron mayores a los resultados obtenidos con registros de pluviómetros. Parte de estas diferencias puede deberse a la incertidumbre de la estimación de precipitación con los datos de radar.

Modelación hidrológica en el Valle de Aburrá

Durante el mes de enero, se realizó la recopilación y análisis de los resultados obtenidos en la recalibración y comparación de eficiencia de los modelos hidrológicos TETIS, SWAT y SAC-SMA. La metodología se aplicó en los puntos de control ubicados a lo largo del río Medellín que cuentan con mejor curva de estimación de caudales o curva nivel-caudal ([click acá para ver las curvas nivel-caudal](#)). Se compararon las series simuladas con los registros observados tras la calibración y validación a 15 minutos. La comparación cuantitativa se basó en el cálculo de criterios de eficiencia y en la evaluación de las magnitudes simuladas. La comparación cualitativa incluyó el análisis del ciclo anual y ciclo diurno, y la observación de tendencias durante eventos específicos de estiaje y de creciente.

En general, los resultados obtenidos se presentan a continuación:

- **Comparación de la eficiencia de las simulaciones.** La eficiencia de los modelos hidrológicos se evaluó mediante el criterio de eficiencia Kling-Gupta Efficiency (KGE). Los resultados muestran una variabilidad significativa entre estaciones, destacándose la estación 93 (Río Medellín - Puente La 33) con el mejor desempeño promedio entre los modelos. Los modelos TETIS y SAC-SMA alcanzaron valores de KGE superiores 0.20 en cinco (5) estaciones, mientras que el modelo SWAT en dos (2) estaciones. El mejor desempeño del modelo SAC-SMA fue en la estación 99. R. Medellín - Aula Ambiental ($KGE = 0.40$); para el modelo TETIS, en la estación 140. R. Medellín - Puente Fundadores ($KGE = 0.35$); y para el modelo SWAT, en la 106. R. Medellín - Parque 3 Aguas ($KGE = 0.25$). Igualmente, se realizó un análisis con el diagrama de Taylor para seleccionar el mejor modelo basándose en tres parámetros estadísticos: desviación estándar, coeficiente de correlación y error cuadrático medio. El análisis confirmó que SAC-SMA y SWAT ofrecen un mejor ajuste para la mayoría de estaciones que el modelo TETIS.
- **Comparación de las magnitudes simuladas.** Se realizaron comparaciones entre las curvas de duración obtenidas con datos de caudales observados y caudales simulados. Las curvas de duración organizan de menor a mayor los caudales con valores que se expresan como probabilidad de excedencia en porcentaje, en donde un porcentaje de excedencia de 0 % indica el caudal más alto registrado, mientras que el 100 % el caudal más bajo. Se realizó una comparación de la eficiencia del modelo al simular los caudales que son excedidos en un 25 % (caudales máximos), en un 75 % (caudales mínimos) y el intervalo entre 25 % y 75 % (caudales medios). Se encontró que los modelos TETIS y SAC-SMA son mejores en la representación de caudales medios, mientras que el modelo SWAT es mejor para representar los caudales máximos. Los caudales mínimos se presentan mejor por el modelo SAC-SMA en la mayoría de estaciones.

De acuerdo al análisis adelantado, se resalta la importancia de combinar múltiples modelos para mejorar la representación del caudal. Adicionalmente, se propone realizar la misma metodología en cuencas de respuesta rápida que cuentan con una curva de estimación de caudales o curva nivel-caudal aceptable.

Implementación del modelo WRF-Hydro en el Valle de Aburrá

Durante el mes de enero, se avanzó en las siguientes actividades relacionadas con el modelo WRF-Hydro:

- i. Se analizaron las diferencias espaciales del ciclo horario del flujo de calor sensible y latente a partir de las salidas de las simulaciones realizadas con las coberturas que tiene el modelo WRF-Hydro por defecto (provenientes del producto MODIS) y las coberturas modificadas a partir del mapa de coberturas de la tierra (Corine Land Cover 2010-2012) del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). Las principales diferencias encontradas se observan en la magnitud y distribución espacial del calor sensible.

En el siguiente enlace se encontrarán más detalles sobre los avances relacionados con la implementación y de los resultados obtenidos con el modelo WRF-Hydro: [Modelo WRF-Hydro](#).

Monitoreo niveles freáticos

Durante el mes de enero, se analizaron los cambios mensuales en los niveles freáticos respecto a los acumulados de lluvia para el mismo periodo de tiempo durante épocas lluviosa (Figura 8.4) y seca (Figura 8.5), con la finalidad de contrastar la respuesta de dichas variables en ambas épocas. Los triángulos representan los cambios en los niveles freáticos, mientras el color corresponde a la categoría asociada al nivel el último día del mes; por otra parte, los círculos representan el porcentaje de lluvias en el transcurso del mes respecto a la climatología calculada con los registros históricos de los pluviómetros considerados.

En la Figura 8.4 se observa que durante el mes de mayo de 2024, tomado como ejemplo, los porcentajes de precipitación en los pluviómetros asociados fluctuaron entre normales a altos, lo que generó un aumento en los niveles freáticos, por lo que la mayoría de los días éstos se clasificaron entre normales a muy altos. En contraste, durante el mes de enero de 2025 disminuyeron los niveles freáticos como respuesta a porcentajes de lluvia catalogados como bajos y normales. Lo anterior evidencia la respuesta de los niveles freáticos a variaciones en el acumulado de lluvia, donde se destaca el efecto asociado a porcentajes bajos y altos de lluvias.

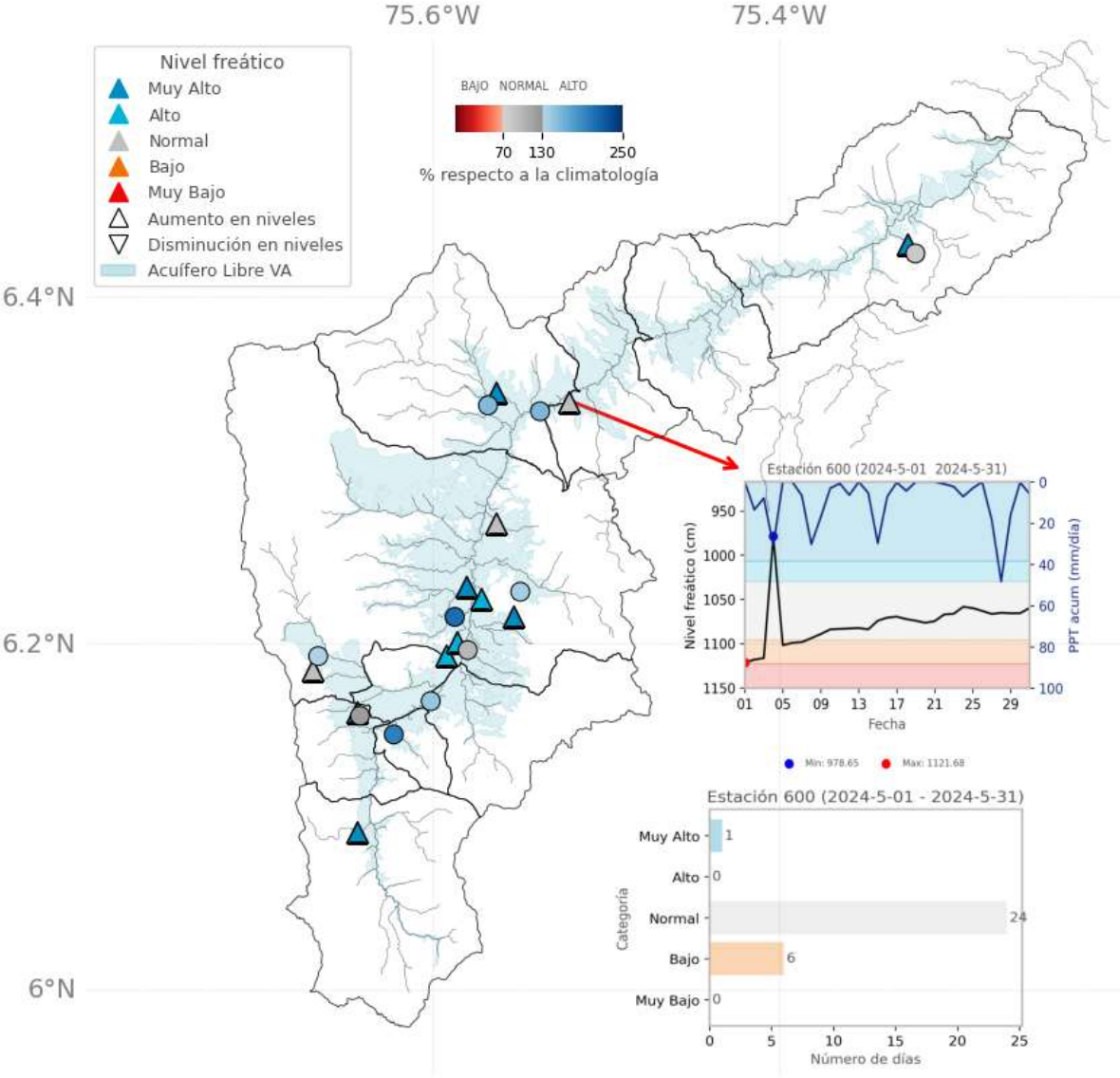


Figura 8.4: Niveles freáticos y precipitación en el mes de mayo de 2024.

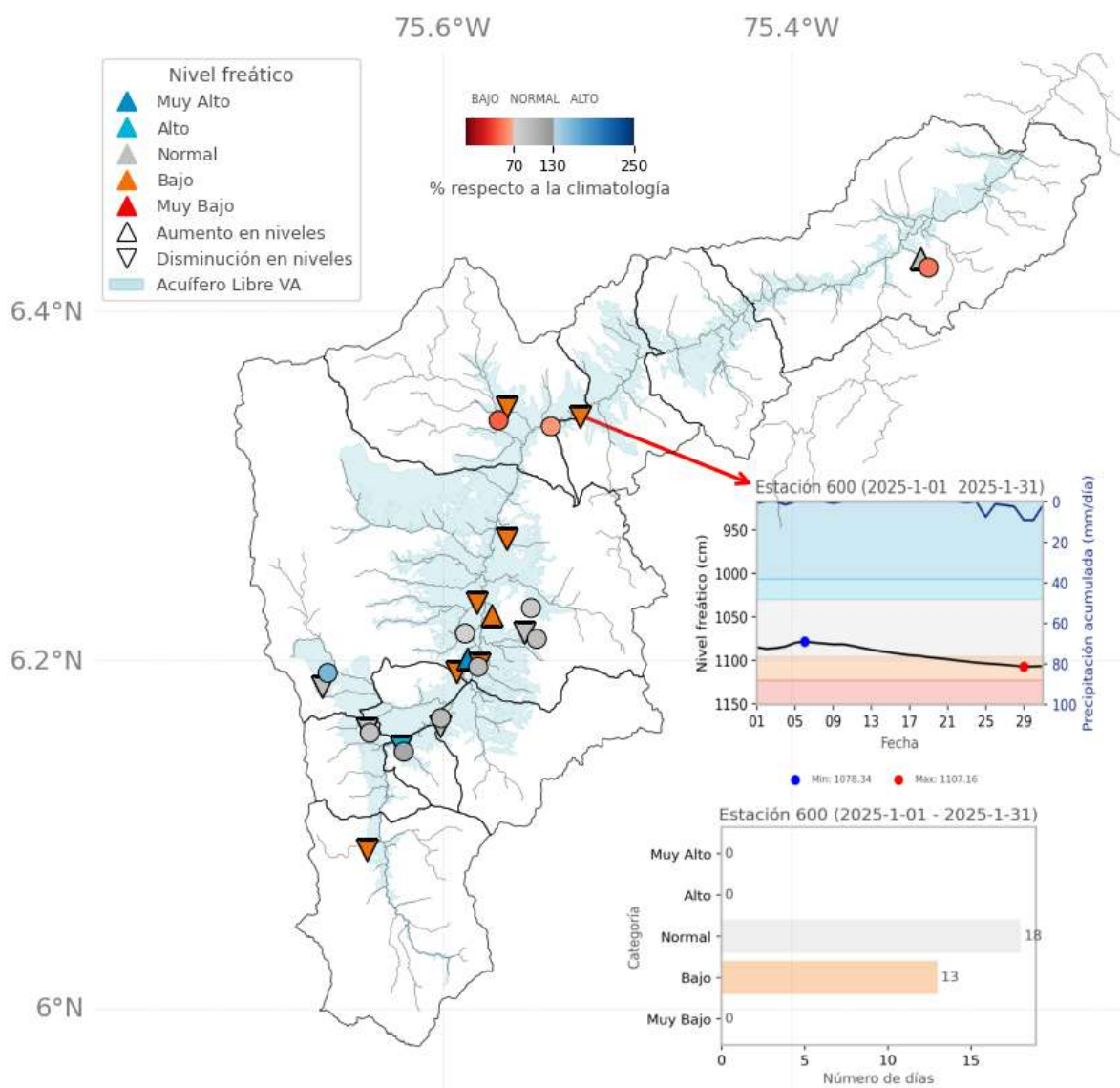


Figura 8.5: Niveles freáticos y precipitación en el mes de enero de 2025.

Monitoreo de sequías

Las condiciones de sequía pueden ser monitoreadas mediante imágenes satelitales que pueden detectar el estrés hídrico o el estado de la salud de la vegetación, debido a que la capacidad fotosintética de las plantas brinda esta información y puede evaluarse por medio de la combinación de diferentes bandas espectrales. Algunos índices usados para este fin son el Normalized Differenced Vegetation Index (NDVI), el Enhanced Vegetation Index (EVI), el Normalized Difference Infrared Index (NDII), el Normalized Difference Water Index (NDWI), y el Vegetation Condition Index (VCI), entre otros. Las condiciones de sequía y el fenómeno de “propagación de sequía” pueden ser evaluadas con estos índices. Además, Zubieta et al. (2021) hace uso de estos índices para describir las condiciones de sequía de la vegetación

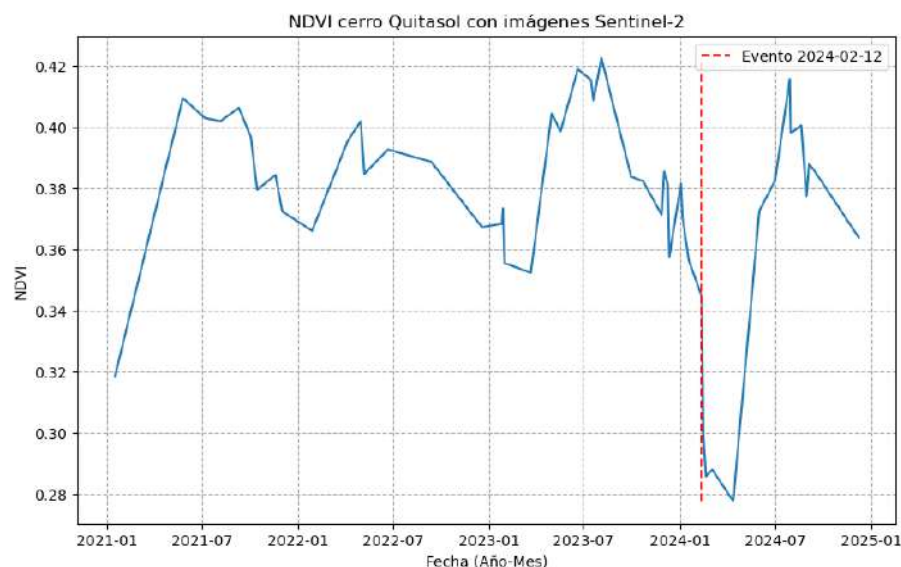


Figura 8.6: NDVI con imágenes Sentinel-2 para un área del cerro Quitasol para el periodo 2021-2024. La línea punteada representa la ocurrencia de un incendio.

y/o el suelo antes de los incendios.

Las imágenes satelitales también son útiles para calcular el área afectada de un incendio forestal y estimar la tasa de recuperación de la vegetación. Los índices más usados para este fin son el Normalized Burned Ratio (NBR), el Burned Area Index (BAI) y el Normalized Differenced Vegetation Index (NDVI).

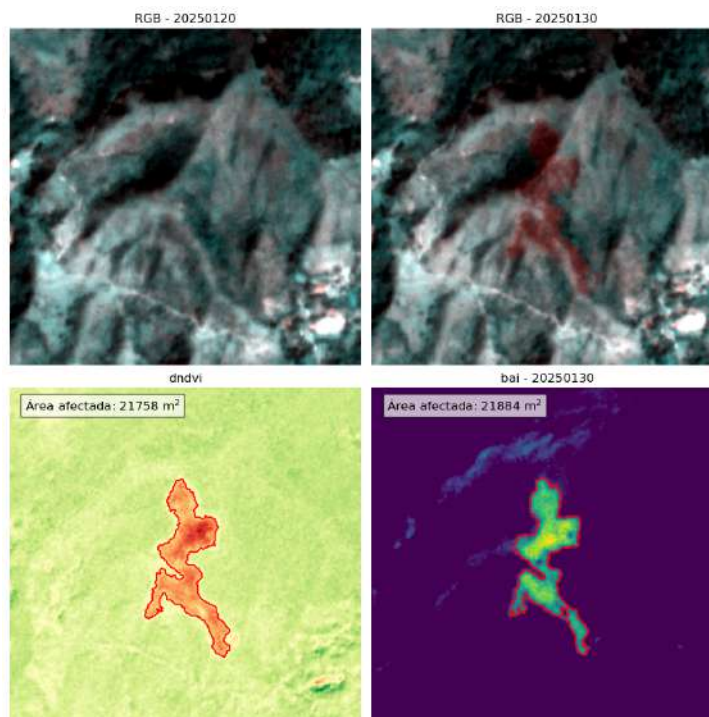
Se realizó una estimación del NDVI para un área ubicada en el cerro El Quitasol en Bello con imágenes Sentinel-2, con el fin de cuantificar el NDVI para el periodo comprendido entre enero de 2021 y diciembre de 2024, y así observar los patrones que se presentan y el comportamiento antes y después del incendio ocurrido en febrero de 2024 que afectó 76.7 ha. También se estimaron las áreas quemadas con NDVI y BAI con imágenes Planet para los incendios ocurridos en enero del 2025.

Para la estimación del NDVI, se seleccionaron imágenes sin cobertura de nubes en el periodo entre enero de 2021 y diciembre 2024, en una zona acotada sobre el área que afectó el incendio del 20240212 en el cerro Quitasol (imagen). En la serie de tiempo se logran apreciar los cambios en vegetación, el NDVI disminuye en los meses secos principalmente en la temporada de diciembre, enero y febrero. La línea punteada roja representa la fecha del incendio, donde se observa la rápida disminución del NDVI y su recuperación a valores anteriores después de 6 meses del evento. Este índice podría usarse como indicador de condiciones secas de la vegetación y el suelo.

Con las imágenes Planet se calcularon las áreas quemadas para los incendios registrados en enero de 2025 (8.1). Se utilizaron dos (2) índices con el fin de comparar los resultados: la diferencia del NDVI y el BAI. Para el mes de enero se calculó un área total quemada de 20.42 ha en el Valle de Aburrá.

Tabla 8.1: Áreas calculadas de incendios para enero de 2025 con NDVI.

Lugar	Fecha incendio	Área calculada (ha)
Cerro El Picacho, Medellín	2025/01/16	0,714
Hatillo, Barbosa	2025/01/16	2,188
San Javier, Medellín	2025/01/25	1,057
La Miel, Caldas	2025/01/28	12,84
Total		16.79

**Figura 8.7:** Cálculo de área quemada usando imágenes Planet antes y después del incendio.

WP1.2.3. (Inundaciones) Desarrollo e implementación de un piloto para cuantificar y evaluar el riesgo por inundaciones

En esta actividad se busca cuantificar las afectaciones por inundaciones (riesgo por inundaciones) para las cuencas de La Doctora y La Sabanetica, en el municipio de Sabaneta. En este piloto se define la amenaza mediante manchas de inundación para diferentes periodos de retorno, y se consideran las características de las edificaciones en la zona de inundación y su propensión al daño cuando se materializa una amenaza.

Durante el contrato en vigencia, se implementó un piloto para cuantificar y evaluar el riesgo por inundación en las quebradas La Doctora y Sabanetica, en el municipio de Sabaneta. Este estudio partió de un mapa de amenaza (ver Figura 8.8) obtenido mediante modelaciones hidráulicas en Iber2D.

Como resultado, se identificaron las infraestructuras expuestas (ver Figura 8.9) a diferentes niveles de

amenaza para períodos de retorno de 10, 100 y 250 años, además de elaborar un mapa de riesgo para vehículos y personas en la zona de exposición (ver Figura 8.10).

La metodología demuestra un gran potencial para su aplicación en otras cuencas, gracias a la claridad de los resultados, la eficiencia en el procesamiento y la posibilidad de verificación en campo. Como aprendizaje del estudio de riesgo presentado aquí, se tiene que para replicar este estudio en diferentes zonas es fundamental contar con los siguientes insumos:

- Estudio hidrológico de caudales o lluvias que permita conocer las condiciones hidrológicas hasta un periodo de retorno de 250 años.
- Modelo digital de elevación de alta resolución que garantice la precisión necesaria para realizar modelaciones hidráulicas.
- Curvas de vulnerabilidad adecuadas para el estudio. Actualmente, se utilizan las del ERN-Vulner 2.0 de CAPRA, que cumplen con estos requisitos.
- Catastro actualizado, que incluya la ubicación geográfica detallada de las infraestructuras en la zona de estudio, así como información sobre materiales de construcción y niveles de elevación de los pisos.
- Como posibilidad de trabajo futuro, se podría llevar a cabo la verificación en campo de los resultados obtenidos, mediante la comparación con eventos históricos o post-evento, en conjunto con los organismos de respuesta y comunidad.

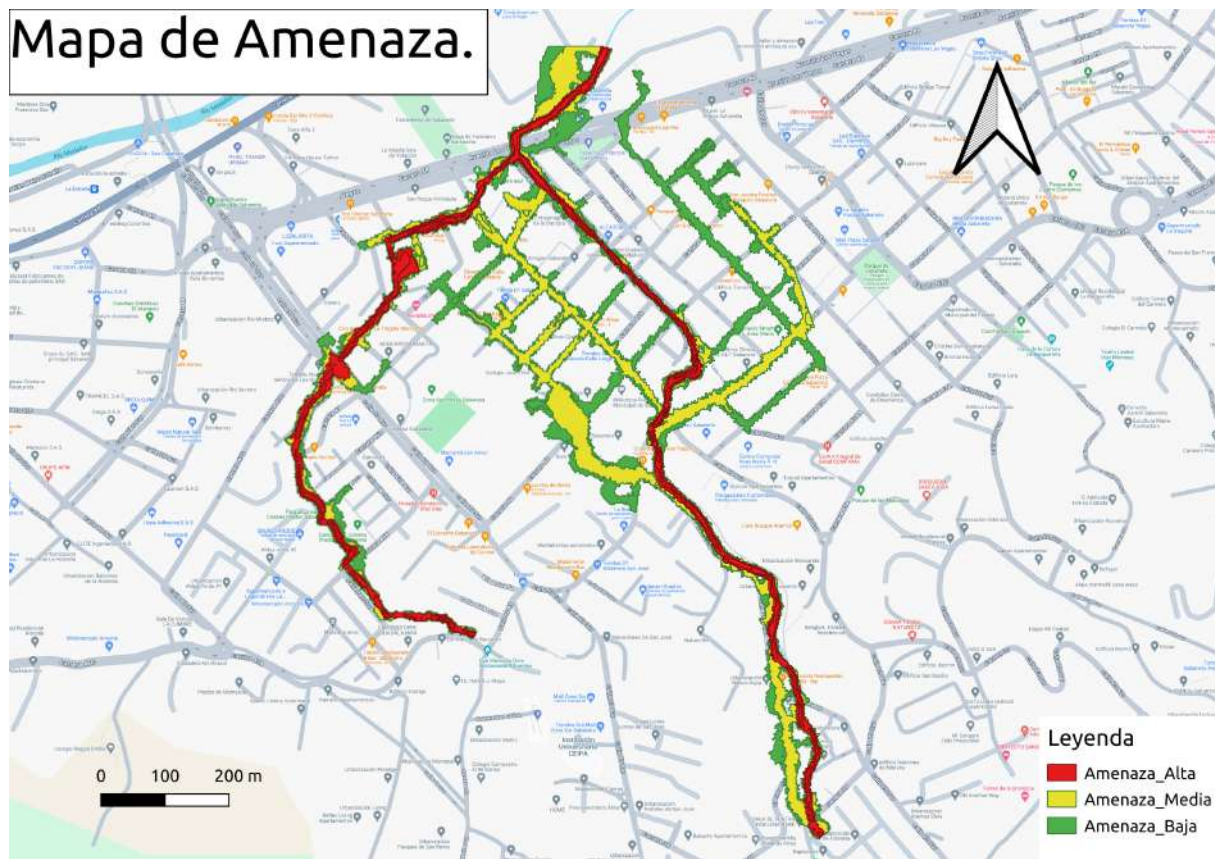


Figura 8.8: Mapa de amenaza para el área de estudio.

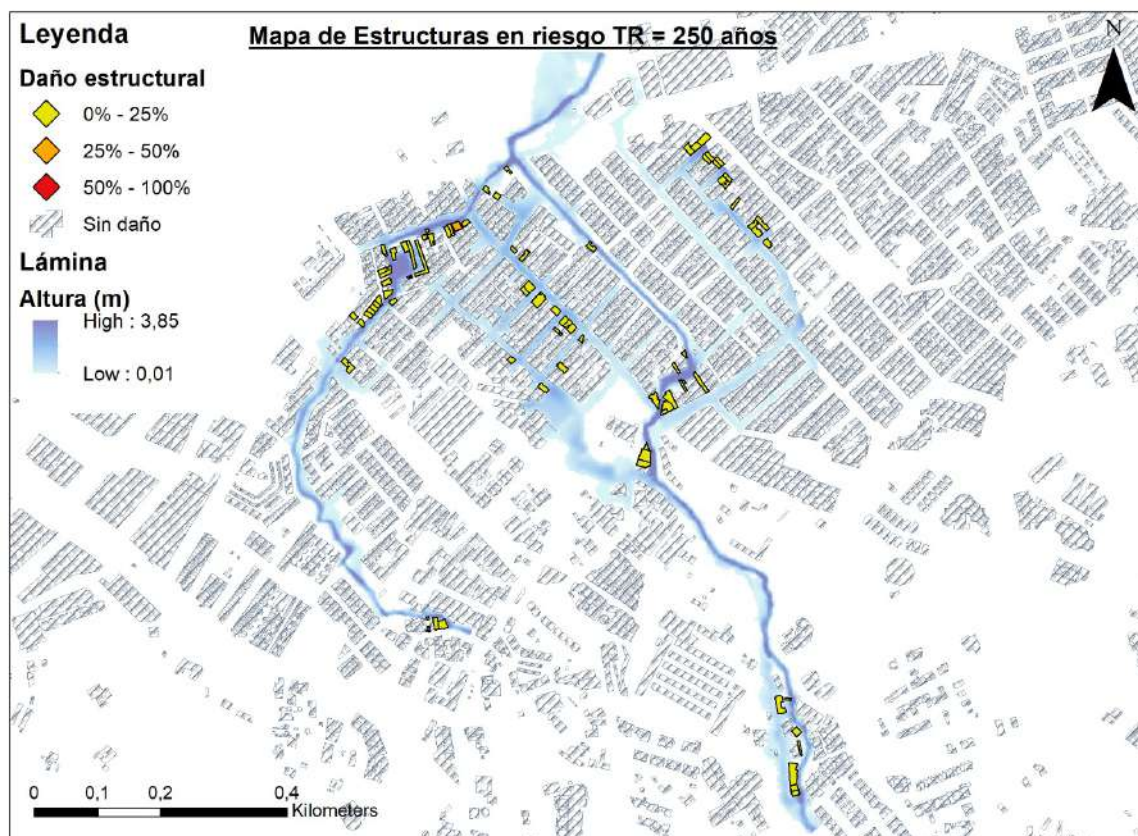


Figura 8.9: Infraestructuras en riesgo según el área de inundación modelada, $Tr = 250$ años.

Mapas de Riesgo para Personas y Vehículos, TR = 250 años

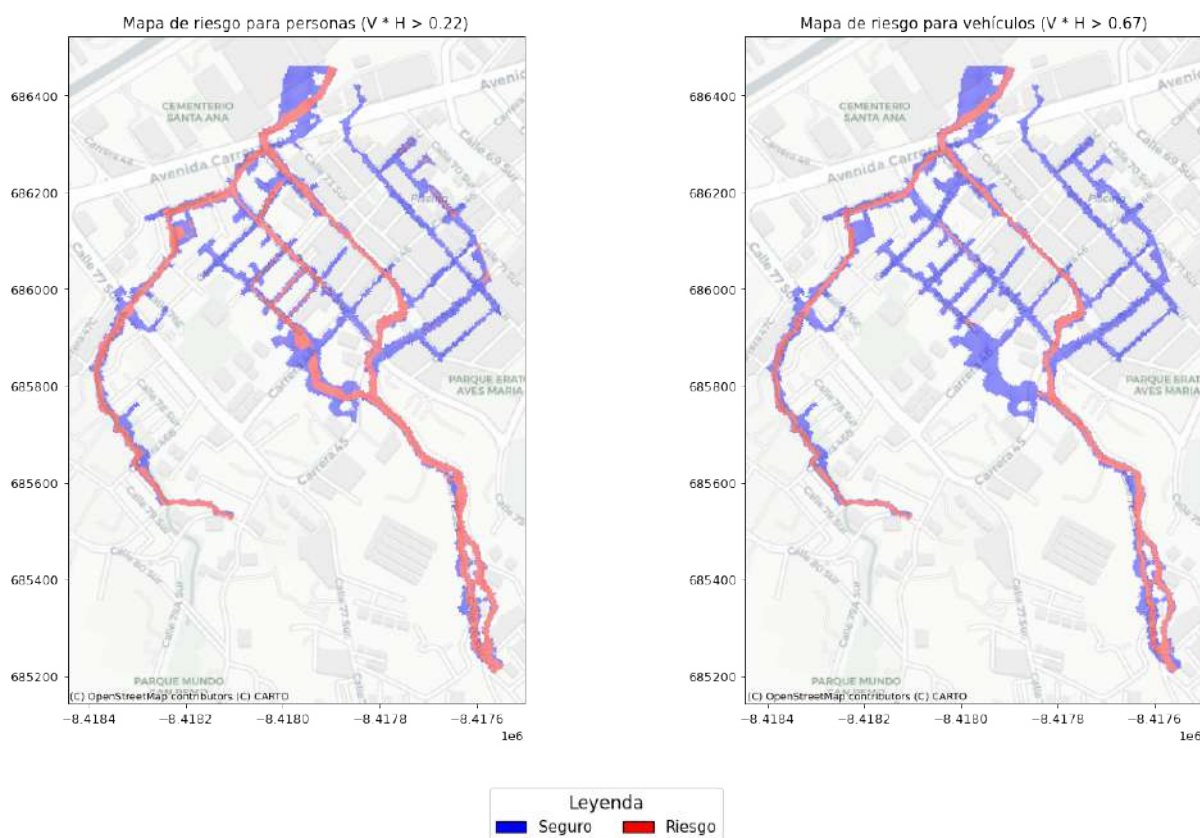


Figura 8.10: Mapa de riesgo para personas y vehículos para $Tr = 250$ años.

WP1.2.4. (Sequías, Mov. Masa) Monitoreo y evaluación de movimientos en masa y cambios en el paisaje, con herramientas de teledetección

El conocimiento del comportamiento de los movimientos en masa del territorio y los cambios del paisaje son insumos que pueden usarse en la evaluación de geomenazas. Esta actividad busca la cuantificación de tales amenazas utilizando herramientas de teledetección.

Las tareas de monitoreo y evaluación de movimientos en masa y cambios en el paisaje mediante herramientas de teledetección continúan complementándose con la actividad WP2.3.5 del componente de Ruta del Dato. Se recomienda una lectura conjunta de ambas actividades para una comprensión integral de los avances.

Durante el mes de enero, las actividades se centraron en la exploración y aprovechamiento de la plataforma Planet Explorer, recientemente adquirida para el proyecto, con el objetivo de mejorar el monitoreo y análisis de movimientos en masa. Se evaluaron las herramientas disponibles para la identificación temporal de deslizamientos en puntos críticos de monitoreo y nuevos eventos incorporados al inventario de movimientos en masa.

A partir de las imágenes satelitales de alta resolución de Planet Labs, se realizó un seguimiento continuo de las alteraciones en los movimientos en masa asociados a los puntos de monitoreo del equipo de Geotecnia. La generación de análisis temporales, como timelapses, permitió observar la evolución de estos eventos, facilitando la identificación de momentos de reactivación y avance de los procesos morfodinámicos.

Además, se implementó un proceso de correlación entre los eventos registrados y datos meteorológicos históricos, con énfasis en la lluvia antecedente, su intensidad y duración. Esta integración fortalece la capacidad de identificar condiciones detonantes y patrones climáticos asociados a la activación de los movimientos en masa, complementando los análisis previamente realizados con Sentinel-1 e InSAR.

WP1.2.5. (Av. Torrenciales) Evaluación de metodologías y modelos para el análisis de avenidas torrenciales

Esta actividad aporta a la cuantificación de la amenaza por avenidas torrenciales (amenaza hidrológica), insumo que puede usarse junto con modelos de exposición y vulnerabilidad para la cuantificación del riesgo por estos eventos.

Tras la implementación y validación inicial del modelo *Flow-R* en diciembre de 2024 para las cuencas de La Manguala y El Chocho, en enero de 2025 se amplió su aplicación a nuevas zonas de estudio, incluyendo la cuenca de la quebrada La Despensa. En esta fase, se ha avanzado en la validación de los resultados mediante comparaciones con información catastral, lo que permitirá una mejor identificación del riesgo potencial en la infraestructura y la población expuesta. Además, se han ajustado los parámetros del modelo de tránsito para optimizar la precisión en la simulación de trayectorias de flujo en las zonas piloto. Estos avances refuerzan la aplicabilidad del modelo en la región y sientan las bases para estrategias de simulación más efectivas en futuras evaluaciones de susceptibilidad a avenidas torrenciales.

WP1.2.6. (Av. Torrenciales, Mov. Masa, Sismos) Implementación de metodologías para la caracterización del ruido sísmico

Esta actividad busca correlacionar señales detectadas por equipos de la red sísmológica con fenómenos como microsismicidad, movimientos en masa, avenidas torrenciales y/o actividad antrópica.

En el marco investigativo que se lleva a cabo con la red de sísmológica o de microsismicidad, correspondiente a la vigencia CCT016 de 2024, en los meses anteriores se presentaron los resultados obtenidos en la construcción de la metodología para la caracterización del ruido sísmico. En el mes de enero de 2025, se adelantó el documento anexo que detalla el trabajo realizado en los últimos meses. En el anexo se incluirán los avances y las metodologías planteadas para la caracterización de ruido sísmico, en el cual se describe el análisis de fenómenos morfodinámicos como movimientos en masa y avenidas torrenciales. En este contexto, se ha trabajado en la implementación y mejora de las metodologías, como análisis espectrales de señales sísmicas y la correlación de frecuencias detectadas con eventos específicos reportados en estudios previos. En el informe se mostrarán los resultados obtenidos, haciendo énfasis en la caracterización de eventos no convencionales o que difieren de un sismo y que son de interés para la comprensión de la amenaza en el Valle de Aburrá y cómo esto puede contribuir a los sistemas de alerta temprana de la región. Además, es importante resaltar que, teniendo en cuenta las investigaciones realizadas, a futuro se pretende priorizar la distribución de la red de sensores sísmológicos en zonas con mayor susceptibilidad a la ocurrencia de estos fenómenos.

WP1.2.7. (Mov. Masa) Evaluación de umbrales de lluvia como detonantes de movimientos en masa

Mediante el uso de información histórica de lluvia de alta resolución, se pretende definir niveles de acumulación de precipitación que están asociados a la ocurrencia de movimientos en masa en la región metropolitana.

En el mes de diciembre de 2024, se optimizaron los informes diarios y semanales de alertas de lluvia crítica, mejorando la precisión en la identificación de áreas con altas probabilidades de lluvias que podrían desencadenar movimientos en masa. En el mes de enero de 2025, se continuó con el proceso de validación del modelo, realizando diversas corridas para fechas específicas. Estas corridas permitieron analizar la cantidad de verdaderos positivos y negativos en comparación con los falsos positivos y negativos. Además, se realizó una corrida completa del modelo para mayo de 2024, un mes con un acumulado significativo de lluvia y con registros de movimientos en masa en el sur del valle. Este análisis proporcionó estadísticas detalladas que permitieron identificar las áreas que se mantuvieron en alta probabilidad de movimientos en masa y las condiciones bajo las cuales se dieron estos eventos.

El objetivo de estas actividades fue generar una base estadística que permitiera identificar las zonas recurrentemente vulnerables a movimientos en masa, facilitando la priorización de las áreas más críticas para los organismos de gestión del riesgo.

WP1.2.8. (Mov. Masa, Incendios) Evaluación de umbrales de humedad en el terreno como detonantes de eventos

Las tareas de evaluación de umbrales de humedad como detonantes de eventos se complementan con la actividad WP2.3.6 dentro del componente de la Ruta del Dato. Se recomienda una lectura conjunta de las actividades para una comprensión más amplia.

En el mes de diciembre de 2024, se evaluó la segunda capa de modelación con *SWAT*, analizando la correlación entre datos simulados y observados en cinco puntos del valle. Los resultados indicaron variabilidad en la precisión del modelo, con algunas correlaciones bajas, lo que motivó la necesidad de una recalibración enfocada en la humedad del suelo. En enero de 2025, se avanzó en la exploración de metodologías complementarias para la estimación espacial de humedad, implementando el índice *TOTRAM* a partir de imágenes de *LANDSAT-8*. Se generaron mapas de humedad para cuatro períodos del año con el propósito de evaluar su correlación con sensores terrestres y datos de radar. Como siguiente paso, se analizará la relación espacial y temporal de estos índices y se explorará el uso de imágenes SAR para mejorar la caracterización de la humedad en el valle.

WP1.2.9. (Mov. Masa, Sismos) Modelación de la estabilidad de laderas

Durante en mes anterior, se implementó el modelo de talud infinito con *r.slope.stability* a nivel de píxel, comparando sus resultados con los obtenidos mediante *SHALSTAB*, y se evidenció una correspondencia en los patrones de susceptibilidad. A partir de estos análisis, en enero se avanzó en la adaptación operativa de *SHALSTAB* a escala local, tomando como caso de estudio la cuenca La Despensa. Se definieron criterios para la incorporación de datos pluviométricos, priorizando el uso de registros de pluviómetros cercanos. En ausencia de registros en tierra, se utilizan datos de radar con referencia al centroide del área de estudio. En ambos casos se consideran únicamente lluvias semanales promedio. Como siguiente paso, se aplicará

esta metodología en la misma cuenca para evaluar el comportamiento del modelo ante eventos extremos de precipitación históricos en el Valle de Aburrá.

WP1.2.10. (Mov. Masa, Sismos) Actualización y/o generación de insumos para el cálculo del riesgo sísmico

Para la evaluación del riesgo sísmico (cuantificación de las afectaciones por sismos) se requieren modelos de amenaza (intensidades generadas por los sismos), exposición (descripción de la infraestructura) y vulnerabilidad (propensión al daño de los elementos expuestos). En esta actividad se recopila y analiza información que permite actualizar y/o generar los insumos necesarios para la evaluación del riesgo sísmico. El conocimiento de la amenaza sísmica, además, es un insumo necesario para el análisis de movimientos en masa detonados por sismos.

Con relación a la **amenaza sísmica** del territorio, durante el mes de enero se continuó con el monitoreo de eventos registrados por las redes acelerográfica, sismológica y de monitoreo estructural.

- Se registraron 37 eventos sísmicos en la red acelerográfica del Valle de Aburrá (RAVA). La mayor aceleración registrada fue de 2.22 cm/s^2 en la estación GIR (Girardota - Antioquia) generada por el evento superficial del 19 de enero de 2025 a las 06:28:32 hora UTC, a una profundidad de 19.42 km según el Servicio Geológico Colombiano (SGC), y originado en El Bagre (Antioquia) con magnitud 4.1. Sin embargo, ninguno de los eventos generó intensidades significativas que ameritaran la elaboración de reporte de evento sísmico.

Nota: es importante anotar que por motivos de implementación de una nueva solución tecnológica de las redes de telecomunicaciones del proyecto, la Red Acelerográfica del Valle de Aburrá ha experimentado la caída temporal de seis (6) sensores que funcionan convencionalmente en tiempo real. La recuperación de la información una vez solucionada la comunicación en tiempo real de las estaciones será ajustada en el informe mensual de eventos sísmicos.

- En la red de microsismicidad se registraron 29 de los 37 eventos sísmicos identificados en la red acelerográfica. La mayor velocidad registrada de dichos eventos fue de 0.1970 cm/s en la estación SAP (San Antonio de Prado, Medellín - Antioquia), por el sismo originado en el Océano Pacífico el día 10 de enero de 2025 a las 08:14:33 hora UTC, con magnitud 5.6.
- Se registraron cinco (5) eventos sísmicos en la red de monitoreo estructural. El más significativo ocurrió el 10 de enero a las 08:14:33 UTC de magnitud 5.6 y con epicentro en el Océano Pacífico. La máxima aceleración registrada en esta red durante el evento en mención fue de 4.69 cm/s^2 en el edificio Alcaldía de Medellín. Sin embargo, este sismo no fue lo suficientemente significativo para generar los reportes del sistema de alerta estructural de edificios.

Los detalles más importantes de los eventos registrados en las tres (3) redes de monitoreo sísmico se pueden encontrar en el [Reporte de eventos sísmicos del mes de enero de 2025](#).

Por otra parte, las actividades relacionadas con la actualización del modelo de exposición de Sabaneta se lograron terminar en el mes anterior. Actualmente, se está trabajando en la generación del documento técnico final que recopila la metodología y resultados obtenidos de este trabajo. Como parte del cumplimiento de esta actividad, se presentó al AMVA el proceso metodológico para la actualización del modelo de exposición, en una reunión virtual celebrada el 13 de diciembre de 2024, donde se mostraron

los logros del equipo con relación al mapeo de las nuevas edificaciones del municipio de Sabaneta, la aplicación de metodologías vigentes para la construcción de modelos de exposición, correcciones al modelo original de AMVA & Universidad de los Andes (2019) y las futuras aplicaciones relacionadas al continuo mejoramiento de este modelo y los cálculos de riesgo sísmico.

WP1.2.11. (Sismos) Actualización y/o generación de insumos para el cálculo de afectaciones en edificios

Para cada edificio de la red de monitoreo estructural del proyecto SIATA, se tienen definidos umbrales para la emisión de alarmas cuando ocurren sismos en el territorio. En esta actividad se realiza una revisión y/o actualización de los umbrales a medida que nuevos eventos significativos son registrados por las redes de monitoreo del proyecto.

Finalmente, como respuesta a la solicitud realizada en nombre de Alejandro Ospina Trujillo, profesional de la dependencia de Infraestructura Física de la Alcaldía de Medellín, que consiste en el apoyo de monitoreo con sensores sísmicos (que sirven para medición de vibración ambiental) del puente La Macarena, el cual presenta vibraciones excesivas inclusive después de ser intervenido estructuralmente, se planteó la ejecución de una prueba piloto, descrita y justificada a continuación, para la articulación de ambas entidades y la exitosa realización de la jornada de medición.

Entre las actividades del equipo de Ingeniería Sísmica, se encuentra la evaluación de la capacidad de los acelerógrafos disponibles dentro del proyecto para la medición de vibraciones en diferentes entornos de interés. Con este propósito, el día 28 de enero de 2025 se realizó una **jornada de medición de vibraciones ambientales en el puente peatonal de la Universidad EAFIT**.

La prueba consistió en la implementación provisional de dos (2) acelerógrafos de altas especificaciones de marca EQR-120 (uno perteneciente a la estación Sena Pedregal, SPE, de la Red Acelerográfica del Valle de Aburrá, y otro perteneciente a la red interna de monitoreo estructural de la edificación Torre SIATA) y un (1) acelerógrafo de bajo costo de tipo Raspberry Shake 4D (RS4D) en diferentes puntos estratégicos de la pasarela del puente. Los sensores de altas especificaciones fueron retirados el 27 de enero y retornados a sus estaciones correspondientes el 29 de enero.

Uno de los acelerógrafos EQR-120 se deja junto al equipo RS4D en un punto fijo (A), ubicándolo en el medio de la longitud del puente, mientras que el otro EQR-120 se traslada en cinco puntos móviles de interés (1, 2, 3, 4 y 5) como se muestra en las Figuras 8.11 y 8.12.

Para la adquisición y visualización de los registros en tiempo real a través del software *SeisComP* instalado de forma local (ver Figura 8.13), se creó una herramienta de programación que surtió resultados exitosos. Además, se implementó un algoritmo propio para el análisis de señales y la identificación preliminar de las frecuencias dominantes en las tres componentes del movimiento. Un ejemplo se visualiza en la Figura 8.14.



Figura 8.11: Izquierda: localización de puntos de medición de vibración ambiental en el puente peatonal de la Universidad EAFIT. Derecha: instalación simultánea de acelerógrafo de altas especificaciones de marca EQR-120 y acelerógrafo de bajo costo RS4D.

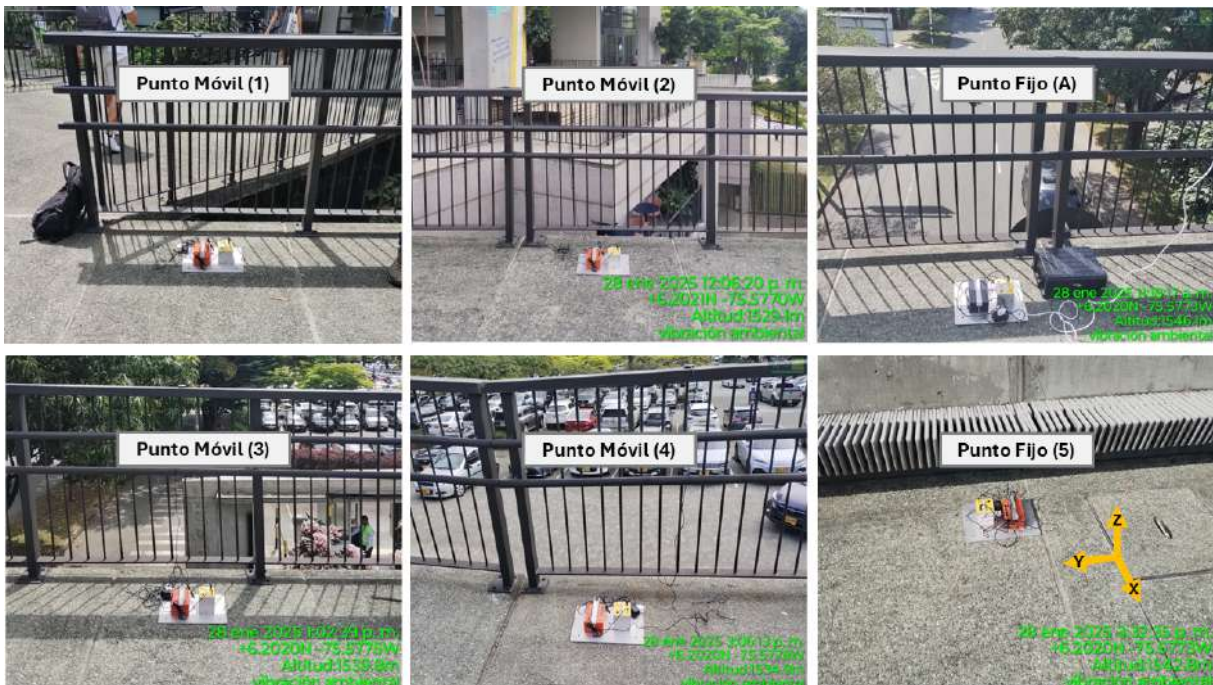


Figura 8.12: Localización del punto fijo (A) y todos los puntos móviles (1, 2, 3, 4 y 5) para la medición de vibración ambiental en el puente peatonal de la Universidad EAFIT. Dirección transversal (X), longitudinal (Y) y vertical (Z).

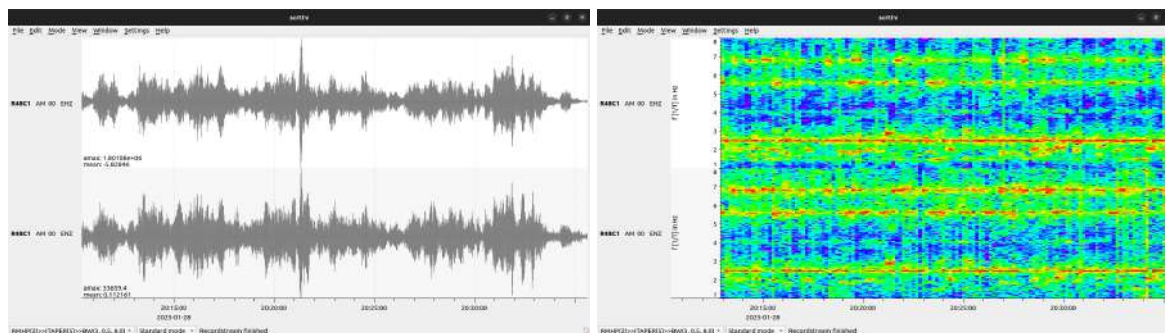


Figura 8.13: Izquierda: visualización de los registros en tiempo real de las señales verticales correspondientes al acelerómetro (ENZ) y geófono (EHZ) del equipo RS4D. Derecha: visualización de los espectrogramas correspondientes.

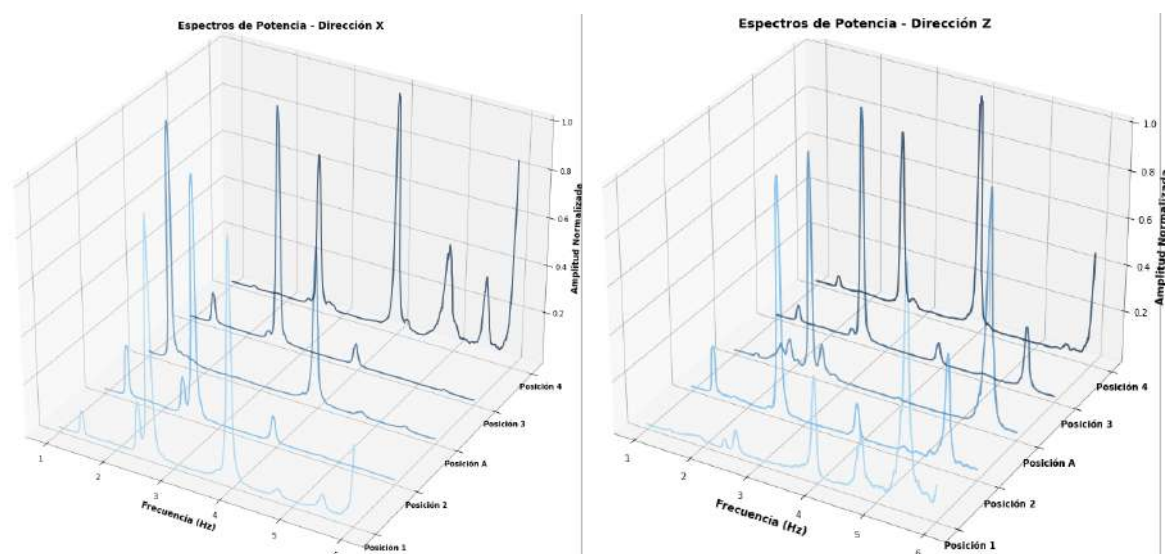


Figura 8.14: Ejemplo de análisis de señales e identificación preliminar de las frecuencias dominantes en la componente transversal (X) y vertical (Z) del movimiento del puente, usando los acelerógrafos EQR-120. El punto fijo A se usa como referencia respecto a los puntos móviles (1, 2, 3 y 4).

La instalación del equipo RS4D en el punto A, se realiza de forma que se pueda contrastar y validar el uso de los equipos de bajo costo como una alternativa viable para el monitoreo de este tipo de estructuras.

Los resultados obtenidos muestran que todas las componentes de aceleración del equipo RS4D son capaces de identificar las mismas frecuencias de vibración del puente que un equipo de altas especificaciones. Además, el geófono (sensor de velocidad) incorporado en el RS4D también detecta dichas frecuencias, aunque con variaciones en las amplitudes debido a diferencias en el principio de medición y la respuesta en frecuencia de cada sensor (ver Figura 8.15).

El procesamiento de estos registros permite crear nuevas herramientas e insumos para el análisis de los datos sísmicos y la evaluación de las estructuras de interés en la gestión de riesgo sísmico, como lo son las edificaciones de carácter indispensable e infraestructura vital como los puentes. Las capacidades adquiridas en estas pruebas pueden extenderse a todo tipo de puentes de transporte vehicular, peatonal

o férreo.

Estos registros quedan disponibles para análisis más detallados y para la estimación de las propiedades dinámicas reales de la estructura, como las frecuencias naturales, las formas modales y los factores de amortiguamiento. Con esta información, es posible realizar un seguimiento continuo del estado del puente y obtener una evaluación técnicamente fundamentada y más objetiva de su condición.

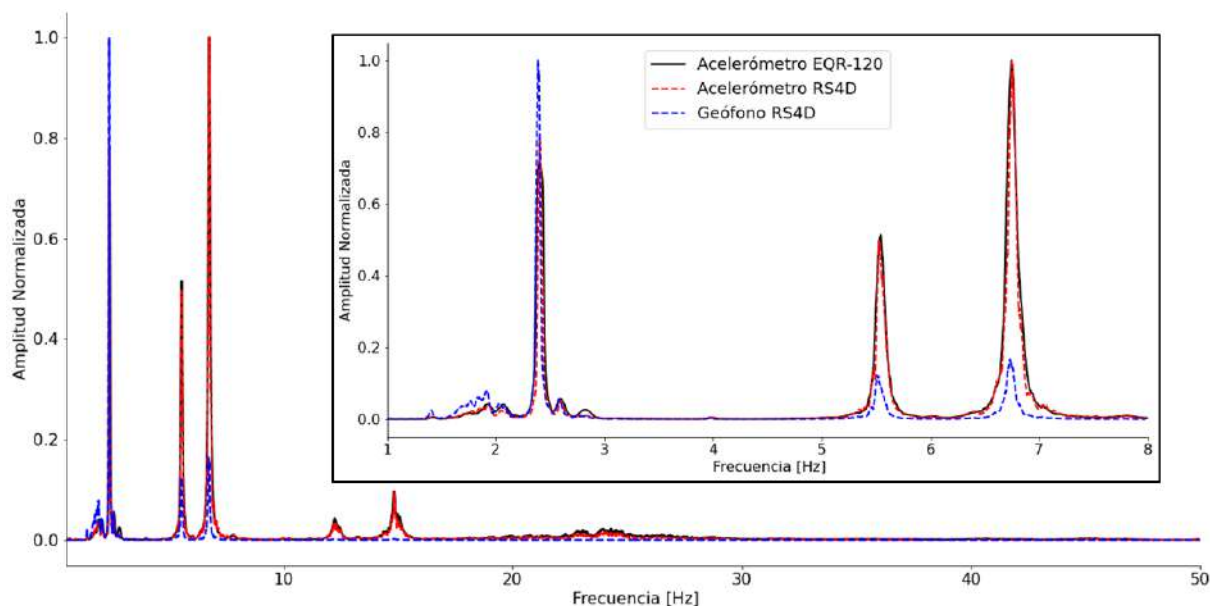


Figura 8.15: Comparación de los espectros de potencia determinados con los registros simultáneos de las señales verticales de aceleración de los equipos EQR-120 y RS4D, se incluye el espectro de potencia para la señal vertical de velocidad obtenida por el geófono incluido en el equipo RS4D.

WP1.2.12. (Calidad del aire) Seguimiento, caracterización y evaluación de variables de escala local y global relacionadas con la calidad del aire

Esta actividad comprende el monitoreo de variables atmosféricas para un conocimiento detallado del estado de la calidad del aire, y con esto se favorezca el entendimiento de los procesos físicos que intervienen en su comportamiento espacial y temporal. El seguimiento continuo de los indicadores de calidad de aire del territorio es un insumo para la toma de decisiones oportunas, orientadas a la prevención, reducción y control de la emisión, así como evitar la exposición en caso de que los niveles de contaminación alcancen concentraciones que puedan afectar la salud de la población.

Aproximación a fuentes de contaminación atmosférica a partir de especies carbonáceas

Durante el mes de enero de 2025 se realizó el seguimiento de fuentes externas de contaminación atmosférica, específicamente las relacionadas con la ocurrencia y posible afectación a la calidad del aire local, debido a incendios regionales de cobertura vegetal. Para tal fin se hizo seguimiento permanente a los registros de puntos calientes/hotspots probablemente asociados a incendios de cobertura vegetal, obtenidos de la plataforma *Fire Information for Resource Management System (FIRMS)* con un nivel de confianza mayor o igual al 95 %, en el norte de Colombia y Venezuela (Figuras 8.16 (a) y (b)), debido a

que durante el primer semestre del año se presenta una gran cantidad de puntos calientes en esta región según el promedio multianual, de igual forma, las trayectorias de las masas de aire que se dirigen al Valle de Aburrá provienen de esta región del continente. Se realiza también el seguimiento de las mediciones locales de black carbon, cuyo equipo (etalómetro), permite diferenciar el aporte por quema de biomasa, estimando así el posible impacto a la calidad del aire del Valle de Aburrá, asociado a quema de biomasa que pudo haber llegado a esta región. Los etalómetros unidos a los analizadores de carbono total, que hacen parte de la Red de monitoreo de Calidad del Aire del Valle de Aburrá, son fundamentales para evaluar la materia carbonácea y estimar las posibles fuentes de emisión, a partir de la relación entre el carbono orgánico-OC y el carbono elemental-EC.

En la Figura 8.16 es posible observar que para el mes de enero, la ubicación de los puntos calientes/hotspots en el norte de Suramérica tuvo una distribución muy concentrada en el centro de Colombia y en Venezuela, registrando la mayor concentración de puntos calientes en Venezuela (Figura 8.16 (a), región que no está muy distante del Valle de Aburrá, no obstante no se registraron afectaciones locales significativas a la calidad del aire asociadas a estas fuentes de contaminación externa en el territorio metropolitano. Sin embargo, durante el mes de enero se presentaron días donde las concentraciones de material particulado menor a 2.5 micras (PM_{2.5}) aumentaron de forma considerable, estos aumentos no se dieron por afectaciones de fuentes externas, si no que estuvieron relacionados con las dinámicas locales y las festividades de la región propias del inicio del año nuevo. La distribución espacial de los puntos calientes es muy superior a lo esperado de acuerdo al ciclo normal de incendios en esta región. La cantidad de éstos durante el mes de enero de 2025, ha sido superior a los registros de los años anteriores que se han reportado con el sensor MODIS desde que éste entró en operación en el año 2000.

Adicionalmente, se mantuvo el seguimiento diario a las masas de aire que ingresan al Valle de Aburrá a partir de un análisis de retrotrayectorias. Durante el mes de enero no se evidenciaron ingresos de masas de aire desde lugares con presencia de incendios de cobertura vegetal o con carga contaminante importante asociada a quema de biomasa, análisis que se realiza a partir del espesor óptico de aerosoles -AOD- (valor adimensional que representa una aproximación a la carga de partículas en la atmósfera).

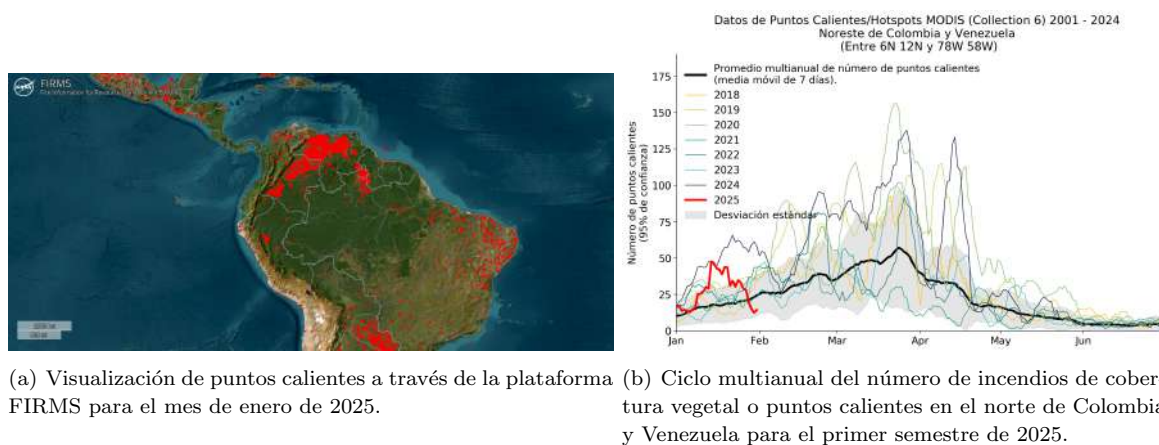


Figura 8.16: Seguimiento a los hotspots/incendios en el norte de Colombia y Venezuela para el mes de enero del 2025.

Por otra parte, con el fin de identificar la posible afectación por la quema de biomasa, en la calidad del aire en el Valle de Aburrá, se continuó con el seguimiento de las concentraciones de aerosoles carbonáceos mediante los analizadores de Carbono Total (Total Carbon Analyzer) y de Black Carbon (Etalómetro).

Los resultados permiten evidenciar que en el mes de enero no se registraron aumentos significativos en la contribución porcentual por la quema de biomasa en las concentraciones de Black Carbon, en ninguno de los tres puntos de medición (CEN-TRAF, ITA-CJUS y BAR-PDLA). Únicamente, entre el 12 y el 14 de enero se presentaron aportes de alrededor del 30 % asociados a quema de biomasa en la estación Itagií - Casa de Justicia. Esta situación pudo obedecer a las dinámicas locales de este punto de medición y no representa necesariamente una condición general del territorio metropolitano. Los aumentos registrados los primeros días del mes de enero pueden estar asociados al uso de pólvora típico de estos días en el territorio metropolitano.

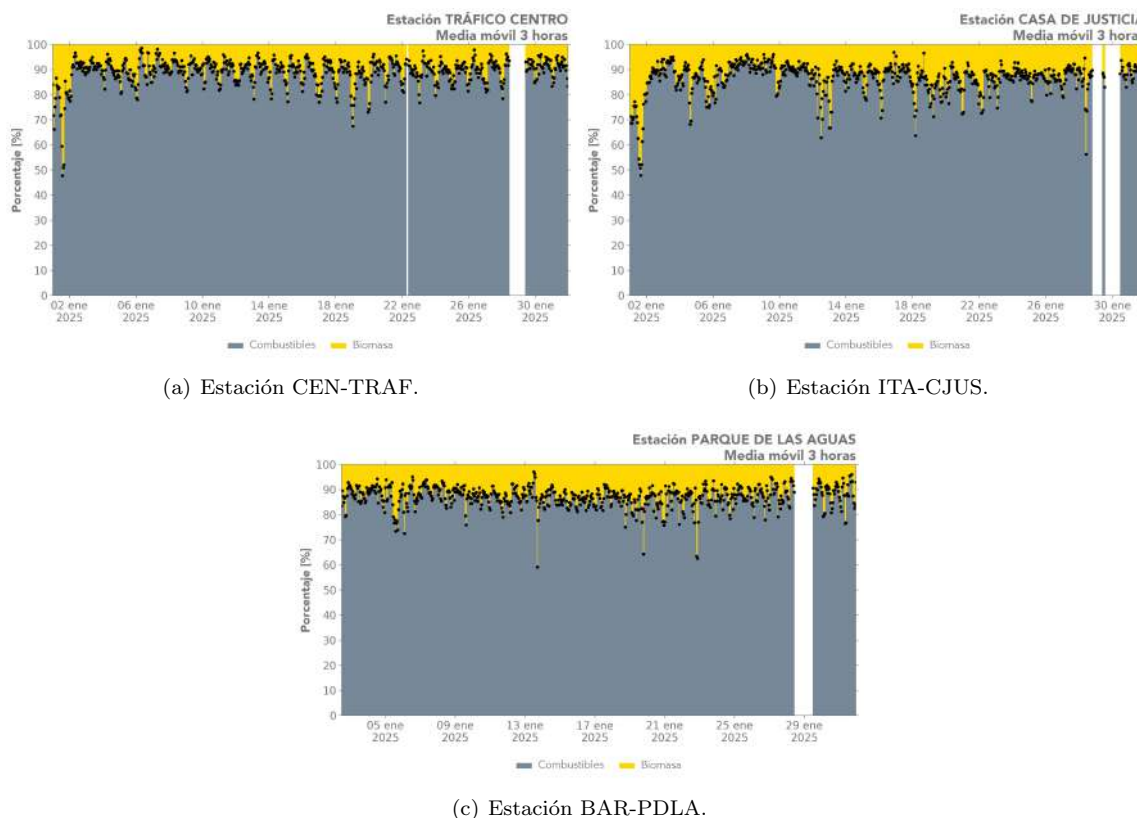


Figura 8.17: Contribución porcentual asociada a quema de combustibles fósiles y a quema de biomasa en las concentraciones de Black Carbon en las estaciones CEN-TRAF, ITA-CJUS y BAR-PDLA para el mes de enero de 2025.

De acuerdo con los resultados obtenidos de la relación entre las concentraciones de carbono orgánico y carbono elemental (relación OC/EC), mostrados en la Figura 8.18 (a) para la estación CEN-TRAF, se observa un predominio de emisiones primarias durante la mayor parte del día, así como aportes de aerosoles orgánicos secundarios derivados principalmente de emisiones vehiculares especialmente en las horas de la noche y madrugada, sin evidenciar claramente afectaciones por fuentes externas. En cuanto a esta misma relación en la estación ITA-CJUS, predominan los aerosoles orgánicos secundarios, sin evidenciar tampoco afectaciones por fuentes externas.

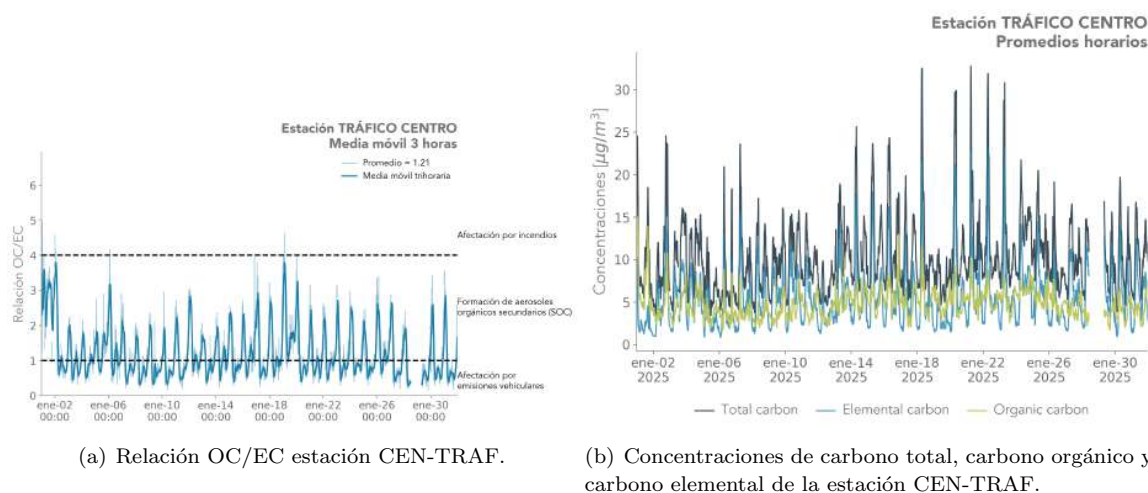


Figura 8.18: Resultados asociados al monitoreo de carbono total, carbono elemental y carbono orgánico, durante el mes de enero de 2025 en la estación CEN-TRAF.

Red de Micrometeorología

La calidad del aire en el Valle de Aburrá está influenciada por múltiples factores que interactúan entre sí en una región tropical y de topografía compleja. Además de las emisiones locales y las condiciones meteorológicas del valle, el transporte regional de aerosoles puede contribuir significativamente a la ocurrencia de episodios de contaminación. Sin embargo, la afectación de estas fuentes externas de contaminación a la calidad del aire local aún presenta incertidumbres que dificultan su predictibilidad. En este contexto, durante el contrato CCT 016 de 2024 se planteó una investigación para analizar los mecanismos físicos y procesos atmosféricos que favorecen el transporte de aerosoles provenientes de incendios regionales hacia el Valle de Aburrá. El objetivo de esta investigación es identificar las condiciones sinópticas y locales que facilitan el transporte de contaminantes desde otras regiones, mejorando así la comprensión de estos eventos y su impacto en la calidad del aire del Valle de Aburrá.

Siguiendo la propuesta planteada inicialmente, se han realizado simulaciones meteorológicas con el modelo WRF (Weather Research and Forecasting) utilizando 3 dominios centrados en el Valle de Aburrá con resoluciones de 9 km, 3 km y 1 km. Estas simulaciones se realizaron durante los meses de febrero y marzo de los años 2020, 2021, 2022 y 2023, con el fin de capturar el comportamiento de la atmósfera durante eventos de contaminación atmosférica que hayan tenido lugar durante períodos de gestión de episodios de distintos años. Las simulaciones realizadas son únicas en la región, y representan una oportunidad invaluable para mejorar el entendimiento y la predicción de los fenómenos de contaminación atmosférica en la región. Durante el mes de enero se realizó un post-procesamiento a los archivos de salida de las simulaciones realizadas, con el fin de extraer variables de interés, interpolar los resultados a distintos niveles en la vertical y computar los campos durante días con afectación.

En primer lugar, se extrajeron y procesaron las variables meteorológicas de las simulaciones WRF considerando diferentes niveles verticales y dominios espaciales. Luego, se calcularon ciclos diurnos promedio de variables clave, como las 3 componentes del viento, la humedad específica, la temperatura potencial y la energía cinética turbulenta, para caracterizar las condiciones atmosféricas generales. Posteriormente, se determinaron los días en los que la concentración de Black Carbon asociado a biomasa superó un umbral del 30 % en la estación CEN-TRAF, indicando una influencia de fuentes externas. A partir de los días con

afectación por aerosoles externos, se extrajeron y almacenaron datos específicos, con el fin de comparar las condiciones meteorológicas de estos eventos con el comportamiento promedio durante estos meses del año. Este procesamiento es fundamental para identificar patrones de circulación y mecanismos físicos que favorecen el transporte de contaminantes a la región.

Durante los próximos meses se graficarán los campos generados, con el fin de obtener los resultados para la presentación en el congreso internacional de EGU 2025 (Asamblea General de la Unión Europea de Geociencias). En general, los resultados de este estudio son fundamentales para mejorar la predictibilidad de eventos de contaminación asociados a fuentes externas, lo que a su vez permitirá fortalecer las estrategias de monitoreo y gestión de la calidad del aire en el Valle de Aburrá. Contar con herramientas de predicción más precisas facilitará la toma de decisiones oportunas, optimizando la implementación de medidas de mitigación y alertas tempranas para reducir el impacto de estos eventos en la salud de la población. Así, esta investigación no solo contribuye al conocimiento científico sobre el transporte regional de aerosoles, sino que también proporciona información clave para el desarrollo de políticas públicas más efectivas en la gestión ambiental de la región.

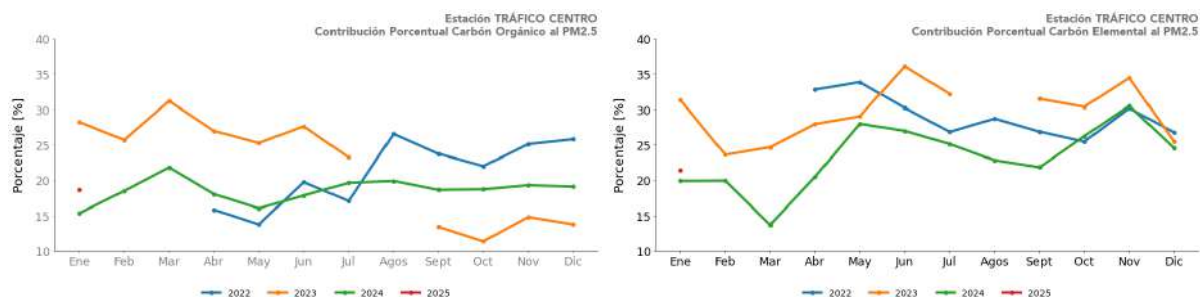
Caracterización de aerosoles carbonáceos

La Red de Monitoreo de Calidad de Aire del Valle de Aburrá cuenta con dos analizadores de Carbono Total Magee TCA08 ubicados en la estación CEN-TRAF en el Distrito Especial de Medellín y en ITA-CJUS en el municipio de Itagüí.

Los analizadores de Carbono Total, junto con los monitores de Black Carbon, apoyan la caracterización de partículas carbonáceas presentes en el material particulado PM_{2.5}, y sus mediciones constituyen una aproximación para la identificación de fuentes de contaminación a partir de la relación entre las concentraciones de Carbono Orgánico (OC) y Carbono Elemental (EC), relación OC/EC, la cual, dependiendo de su valor, indica la posible afectación de fuentes como emisiones vehiculares, predominancia de formación de aerosoles orgánicos secundarios y/o quema de biomasa. Un valor cercano a 1, indica una fuente común tanto para OC como para EC, principalmente por quema de combustibles fósiles (carbón, diésel, gasolina, gas natural, etc), mientras que valores cercanos a 2 representan la formación secundaria de aerosoles orgánicos (Rincón Caro et al. (2019); AMVA (2019a)). Finalmente, una relación OC/EC con valores cercanos a 4 y mayores, sugiere que predominan las emisiones de quema de biomasa (Ram et al. (2012)).

Las Figuras 8.19 (a) y (b) muestran la variación mes a mes de la contribución porcentual de OC y EC en el PM_{2.5} registrado en la estación CEN-TRAF. Estas Figuras se construyeron teniendo en cuenta la información histórica de las concentraciones de Carbono Orgánico y Carbono Elemental registradas a partir de la instalación del analizador de Carbono Total (abril de 2022), los resultados se presentan discretizados por año.

Según los resultados mostrados, en términos generales, en la estación CEN-TRAF, el aporte de Carbono Elemental es mayor al aporte de Carbono Orgánico a excepción del mes de marzo, donde claramente se evidencia un aumento en el aporte de OC, llegando a ser superior al 20 % y el aporte de EC alcanza un valor inferior al 15 %. Para el mes de enero de 2025, se observa que la contribución del EC al PM_{2.5} presenta un valor cercano al 22 % y el aporte por OC se mantiene en sus valores habituales (cerca del 20 %).



(a) Variación mensual de la contribución porcentual del Carbono Orgánico al PM2.5.

(b) Variación mensual de la contribución porcentual del Carbono Elemental al PM2.5.

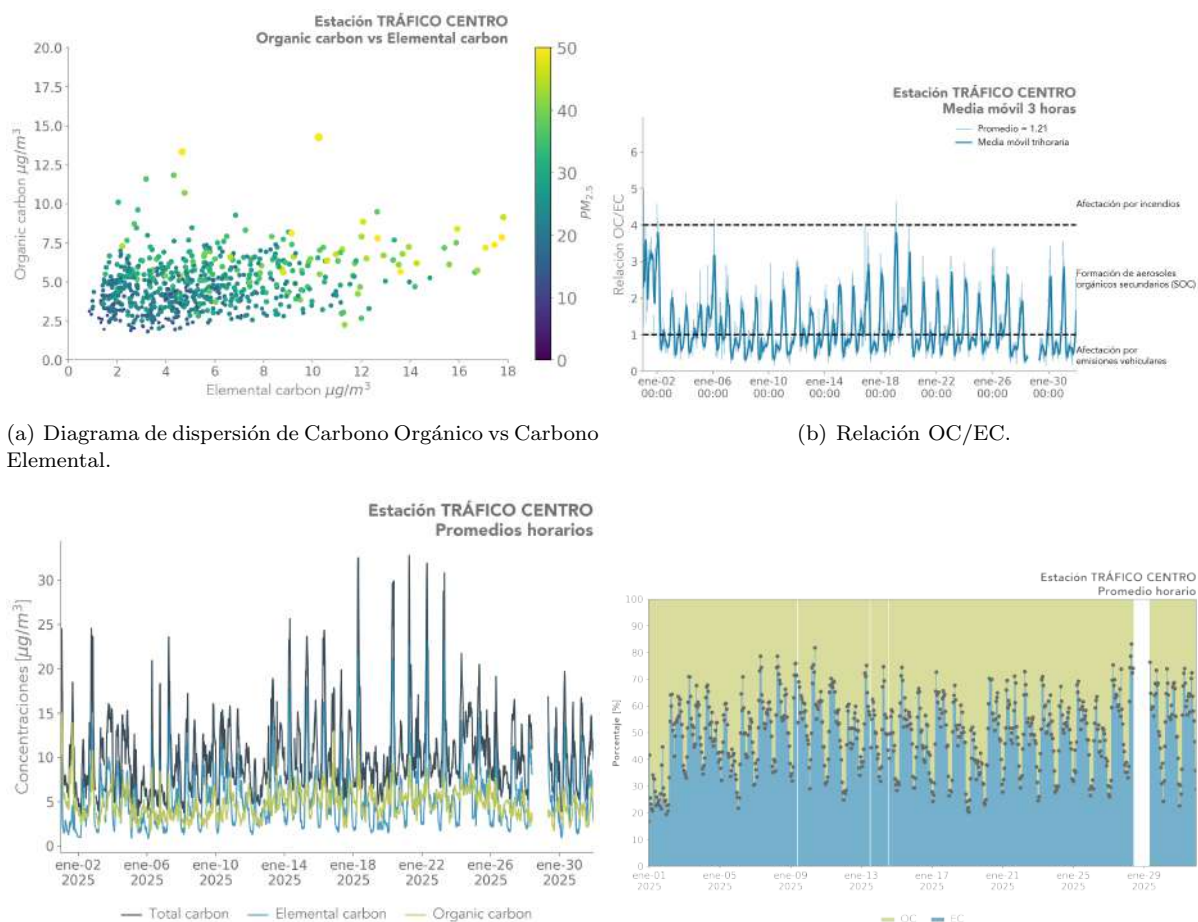
Figura 8.19: Variación anual de la contribución porcentual del Carbono Orgánico y Carbono Elemental al PM2.5 en la estación CEN-TRAF.

En las Figuras 8.20 a 8.23 se presentan los resultados del seguimiento y monitoreo a las concentraciones de Carbono Total (TC), Carbono Elemental (EC) y Carbono Orgánico (OC) durante el mes de enero de 2025. Cabe agregar que no se reporta el análisis histórico de la contribución porcentual de OC y EC en las concentraciones de PM2.5 en la estación ITA-CJUS dado que no se cuenta con una serie de datos con suficiente información válida para este punto de medición. No obstante, en esta estación, para el mes de enero de 2025, las partículas de origen carbonáceo representaron el 33.43 %, valor obtenido a partir de la relación entre las concentraciones promedio de Carbono Total y de PM2.5 (Figuras 8.21 (d) y 8.23 (d)).

El diagrama de dispersión de las concentraciones de OC y EC de la estación CEN-TRAF, registradas durante el mes de enero de 2025, mostrado en la Figura 8.20 (a), presenta una mayor variabilidad en las concentraciones de EC en comparación con las concentraciones de OC. De lo anterior se resalta la disminución en la contribución de fuentes provenientes de quema de biomasa, y de ahí que se presente una menor variabilidad en las concentraciones de OC en este punto de medición.

Adicionalmente, durante el mes de enero de 2025, los valores horarios de la relación OC/EC en la estación CEN-TRAF presentada en la Figura 8.20 (b), variaron entre 0.27 y 4.94 con un promedio de 1.21, registrando los valores mas altos el primer día del mes, esto posiblemente asociado a pólvora producto de las festividades típicas de la región, durante el resto del mes se registraron valores similares. Estos valores sugieren un predominio de emisiones primarias asociadas a fuentes vehiculares principalmente, las cuales contribuyen también a la formación de aerosoles orgánicos secundarios.

En las Figuras 8.20 (c) y (d) se pueden observar las series horarias de las concentraciones de TC, OC y EC y las contribuciones porcentuales de las concentraciones de OC y EC a las concentraciones de TC de la estación CEN-TRAF. Durante el mes de enero las concentraciones promedio de TC, OC y EC fueron iguales a $10.19 \mu\text{g}/\text{m}^3$, $4.78 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y $5.41 \mu\text{g}/\text{m}^3$, respectivamente. La contribución porcentual promedio de EC a las concentraciones de TC durante el mes fue igual a 49.9 %, mientras que el OC contribuyó en promedio en un 50.1 % a los niveles de Carbono Total monitoreado en esta estación.



(a) Diagrama de dispersión de Carbono Orgánico vs Carbono Elemental.

(b) Relación OC/EC.

(c) Concentraciones de Carbono Total, Carbono Orgánico y Carbono Elemental. (d) Porcentaje de Carbono Orgánico y Carbono Elemental.

Figura 8.20: Resultados asociados al monitoreo de Carbono Total, Carbono Elemental y Carbono Orgánico durante el mes de enero de 2025 en la estación CEN-TRAF.

Con respecto al ciclo diurno de las concentraciones de TC, OC y EC, el ciclo diurno de la relación OC/EC y el ciclo semanal de las concentraciones de TC, OC, EC y $\text{PM}_{2.5}$ de la estación CEN-TRAF (Figuras 8.21 (a), (b) y (c)), se observa entre las 20:00 y las 04:00 horas, que las concentraciones de OC fueron superiores a las de EC, el resto del día se presentó el caso contrario; sin embargo la relación OC/EC nunca llegó a presentar valores cercanos a 4. Lo que implica que en la noche, la principal fuente de aerosoles carbonáceos encontrados en el $\text{PM}_{2.5}$ de la estación CEN-TRAF, estaría relacionada principalmente con la formación de aerosoles orgánicos secundarios, cuyo origen también está asociado a las emisiones primarias vehiculares, de precursores como los compuestos orgánicos volátiles. En la gráfica del ciclo diurno de la relación OC/EC (Figura 8.21 (b)) se observa que entre las 04:00 y las 19:00 horas, esta relación es menor o igual a 1. Los ciclos diurnos de TC, EC y OC permiten observar además que a lo largo del día, las concentraciones de OC exhiben una baja variabilidad, mientras que las concentraciones de EC muestran una mayor variación asociada fundamentalmente a las dinámicas de movilidad propias del Valle de Aburrá, que inducen a un mayor flujo vehicular aportando emisiones a la atmósfera entre las 04:00 y 20:00 horas. En el caso del ciclo semanal, los resultados de las concentraciones de TC, EC

y PM2.5 muestran concentraciones similares a lo largo de los días de la semana y una disminución en las concentraciones el fin de semana. Por su parte las concentraciones de OC muestran valores similares durante todos los días.

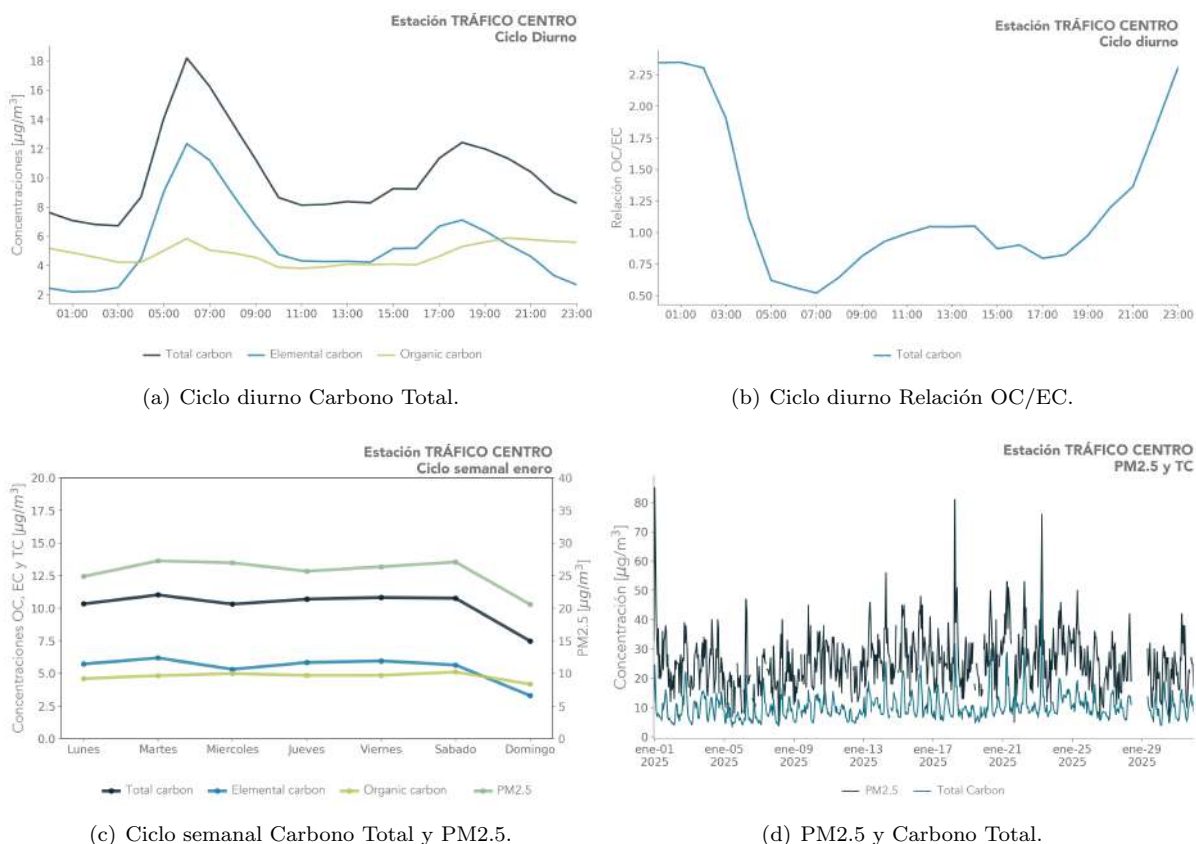


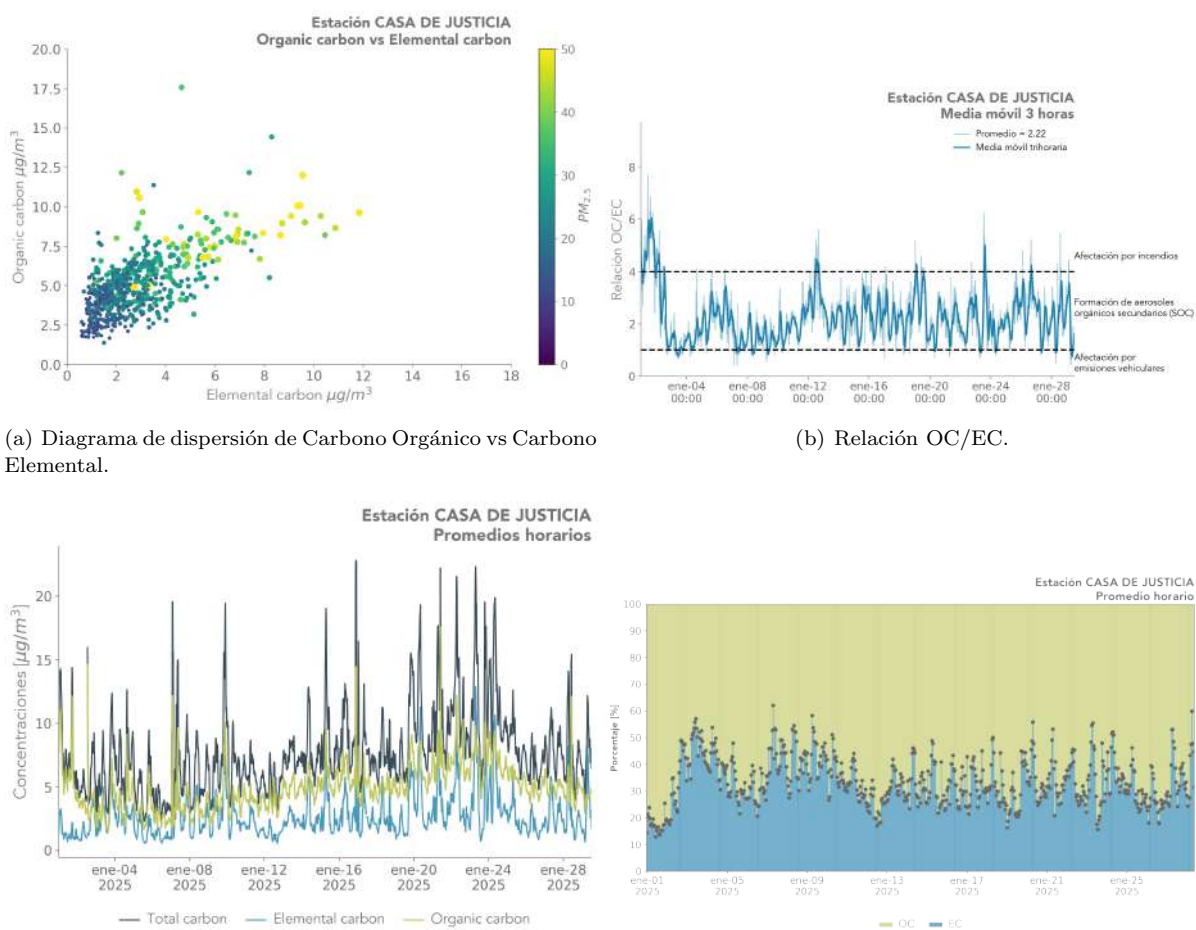
Figura 8.21: Variación horaria, semanal y diaria de las concentraciones de Carbono Total, Carbono Elemental y Carbono Orgánico durante el mes de enero de 2025 en la estación CEN-TRAF.

Por otra parte, el diagrama de dispersión de las concentraciones de OC y EC de la estación ITA-CJUS, mostrado en la Figura 8.22 (a), construido también para los datos registrados en el mes de enero de 2025, en términos generales, presenta una variabilidad similar en las concentraciones de OC y EC; sin embargo, se puede notar que la variación de las concentraciones de OC, son levemente mayores respecto a las de EC, lo cual permite inferir que la estación ITA-CJUS se ve más afectada por el contenido de partículas orgánicas presentes en la atmósfera, contrario a lo que ocurre con la estación Tráfico Centro, la cual está influenciada fundamentalmente por el contenido de carbono elemental, producto de las emisiones primarias de combustiones incompletas asociadas a quema de combustibles fósiles, principalmente aportadas por fuentes móviles.

En la estación ITA-CJUS la relación OC/EC presentada en la Figura 8.22 (b), se mantuvo entre 0.73 y 6.05 con un promedio mensual de 2.22, presentándose el aumento mas marcado de esta relación los primeros días del mes, aumento atribuible igual que en la estación Tráfico Centro, a las festividades propias del Valle de Aburrá las cuales vienen acompañadas de la quema de pólvora. A pesar de esto, los registros de esta estación presentan valores mayores a los que se registran en la estación Tráfico Centro por

lo que se sugiere que en la estación ITA-CJUS (clasificada como una estación poblacional dentro del marco del Plan Operacional para enfrentar Episodios de Contaminación Atmosférica -POECA), predominan los procesos físico-químicos que dan lugar a la generación de aerosoles orgánicos secundarios (valores de la relación OC/EC entre 1 y 4), lo cual puede estar asociado tanto a las dinámicas locales del punto de medición, como al transporte atmosférico de contaminantes que llegan al Valle de Aburrá, además de las condiciones meteorológicas que pueden favorecer esta formación.

En las Figuras 8.22 (c) y (d) se muestran los resultados obtenidos para la estación ITA-CJUS. Durante el mes de enero, las concentraciones promedio de TC, OC y EC fueron iguales a $7.68 \mu\text{g}/\text{m}^3$, $4.95 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y $2.73 \mu\text{g}/\text{m}^3$, respectivamente. La contribución porcentual promedio de EC a las concentraciones de TC durante el mes fue del 34 %, mientras que el OC contribuyó en promedio en un 66 % a las concentraciones de Carbono Total. Esto sugiere que las dinámicas que ejercen el control principal sobre los registros de la estación ITA-CJUS, son las emisiones que dan origen a la formación secundaria de aerosoles y la afectación por la materia carbonácea de origen orgánico presente en la atmósfera, producida por la quema de biomasa (incendios de cobertura vegetal o combustible usado por las fuentes industriales).



(c) Concentraciones de Carbono Total, Carbono Orgánico y Carbono Elemental. (d) Porcentaje de Carbono Orgánico y Carbono Elemental.

Figura 8.22: Resultados asociados al monitoreo de Carbono Total, Carbono Elemental y Carbono Orgánico durante el mes de enero de 2025 en la estación ITA-CJUS.

En relación al ciclo diurno de las concentraciones de TC, OC y EC, el ciclo diurno de la relación OC/EC y el ciclo semanal de las concentraciones de TC, OC, EC y PM2.5 de la estación ITA-CJUS (Figuras 8.23 (a), (b) y (c)), se observa que durante todo el día, los valores de OC fueron superiores a los de EC. Esto permite inferir que la principal fuente de aerosoles carbonáceos encontrados en el PM2.5 de la estación ITA-CJUS durante todo el día, estaría relacionada principalmente con la formación de aerosoles orgánicos secundarios. Además, durante algunas horas del día este valor, en promedio, llegó a ser muy cercano o superior a 3 lo cual da un indicio de la afectación por la quema de biomasa probablemente asociada a las dinámicas propias del punto de medición (Figura 8.23 (b)). En el caso del ciclo semanal, los resultados de las concentraciones de TC, EC y PM2.5 muestran concentraciones similares a lo largo de los días de la semana y una disminución en las concentraciones el día domingo. Por su parte, las concentraciones de OC muestran valores similares durante todos los días.

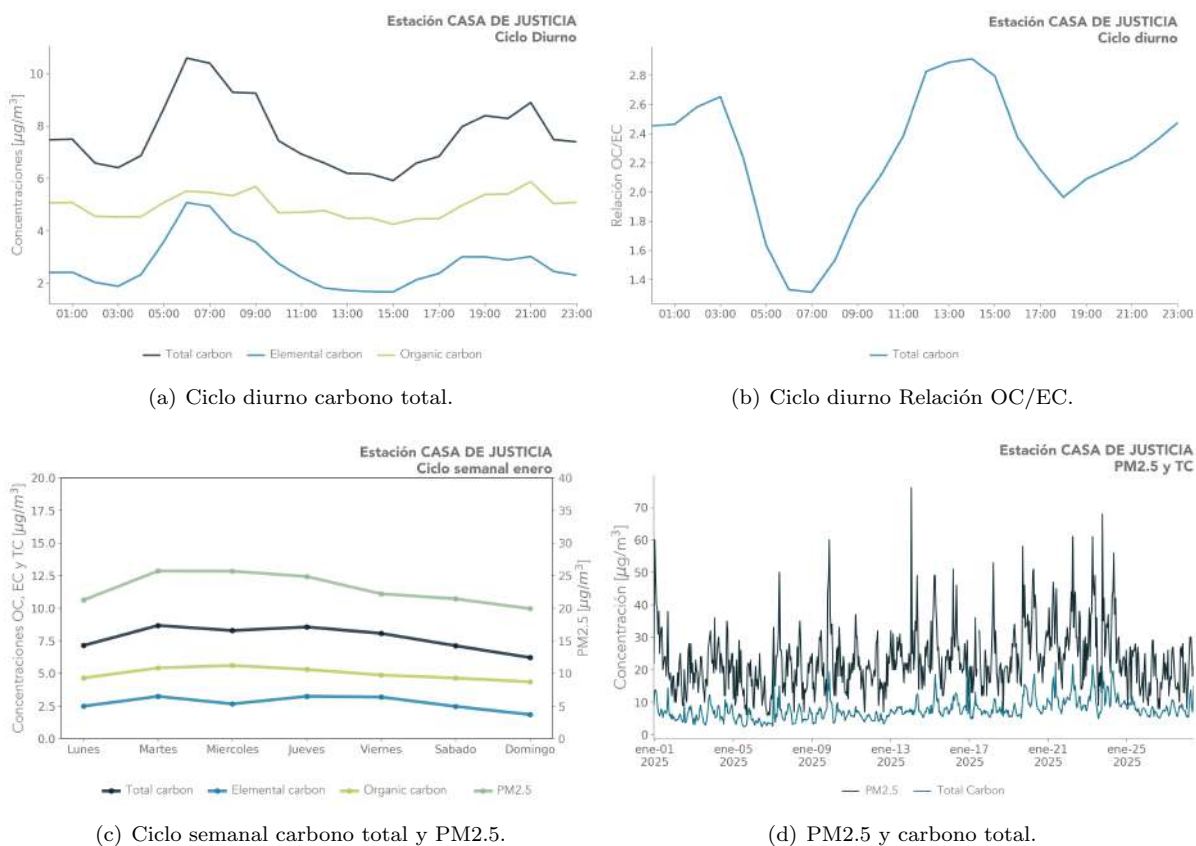


Figura 8.23: Variación horaria, semanal y diurna de las concentraciones de Carbono Total, Carbono Elemental y Carbono Orgánico durante el mes de enero de 2025 en la estación ITA-CJUS.

Analizar la variabilidad espacio-temporal del PM2.5 en las concentraciones del Valle de Aburrá, a partir de las mediciones de la Red de Ciudadanos Científicos en bicicleta

Ciudadanos Científicos es una estrategia de ciencia, tecnología y educación del Área Metropolitana del Valle de Aburrá, operada por el Sistema de Alerta Temprana de Medellín y el Valle de Aburrá SIATA la cual, a través del desarrollo, ensamble, calibración e instalación de sensores, le permite a la ciudadanía monitorear la calidad del aire, desde la casa, instituciones educativas, en bicicleta, etc y el ruido ambiental,

para el caso de las Nubes fijas. De esta manera, la estrategia de Ciudadanos Científicos busca despertar la conciencia de las comunidades acerca de su papel y responsabilidad para contribuir al cuidado y mejoramiento de la calidad del aire en la región, fortaleciendo su capacidad de participación en los espacios de gobernanza y enriqueciendo investigaciones con los datos obtenidos como aporte a la construcción de políticas públicas para cuidar la salud de la población.

Algunos de los sensores que hacen parte de la Red de Ciudadanos Científicos, se instalan en las bicicletas de los ciudadanos que acogieron de manera voluntaria un sensor móvil de bajo costo desarrollado por el proyecto SIATA. Esta información está disponible a través del enlace <https://siata.gov.co/biciscc/>. Tanto sensores como aplicativos han sido desarrollados por el equipo de profesionales del proyecto SIATA, reafirmando su apuesta por la ciencia y la innovación local. Los sensores transmiten datos cada 10 segundos y tienen instalado un GPS.

En esta sección se presentan los resultados del monitoreo de PM2.5 para el mes de enero de 2025, a partir de los sensores instalados en bicicletas. En este período se obtuvieron datos de 8 sensores, considerando aquellos que enviaron datos al menos una vez durante el mes. Cabe agregar que en este total de sensores, un mismo sensor se pudo contar varias veces de acuerdo con los viajes realizados durante el período de análisis. Para los análisis presentados de los sensores que enviaron datos, se consideraron como activos los ciudadanos que registraron rutas significativas, es decir sólo se tuvieron en cuenta los recorridos continuos de cada sensor con distancias de recorridos iguales o superiores a 300 m, que corresponden aproximadamente a tres cuadras.

La Figura 8.24 presenta el número de viajes y número de sensores activos para todos los meses desde febrero de 2022, mes en que inició la estrategia, hasta enero de 2025. Esta variación es calculada teniendo en cuenta los sensores con recorridos superiores a los 300 m y que operaron durante el período de análisis en los diferentes municipios del Valle de Aburrá. En enero de 2025 se registraron un total de 65 viajes correspondientes a los 8 sensores activos. Además, se observa que, a partir de mediados de 2024, la cantidad de viajes se mantiene relativamente constante, a pesar de la disminución en el número de sensores activos, lo que sugiere la fidelidad de los usuarios comprometidos con la estrategia.

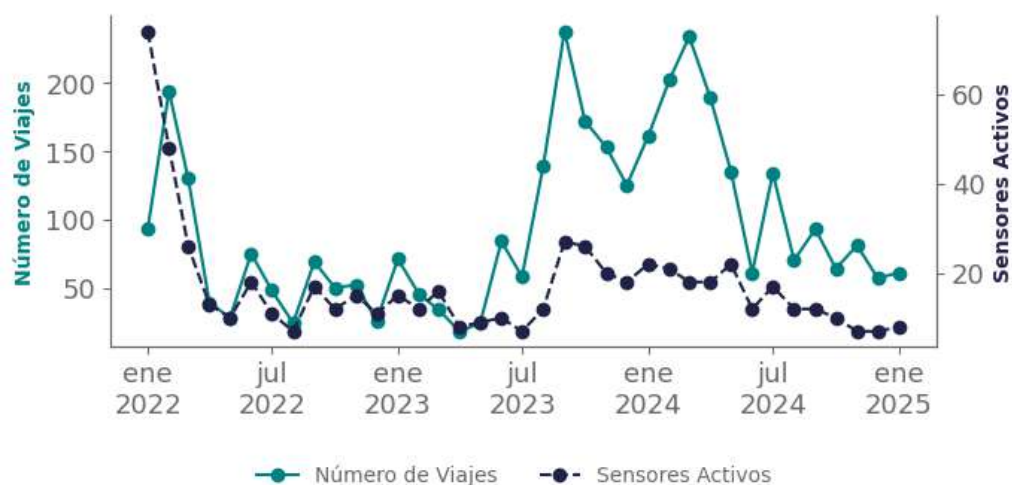


Figura 8.24: Serie mensual de número de viajes y número de sensores activos para los sensores instalados en bicicletas de la Red de Ciudadanos Científicos.

Por otra parte, en la Figura 8.25 se presenta la relación entre el número de viajes y el número de sensores

activos cada mes. Esta relación permite observar la frecuencia del uso de cerca de los 50 sensores asignados y se puede interpretar como un indicador de la constancia que tienen los ciudadanos cada mes, con el uso del sensor. Se observa que durante los primeros meses del año 2024, la relación fue la más alta, lo que indica un mayor uso de los sensores. El año 2025 inició con un valor similar al mismo periodo del año 2024.

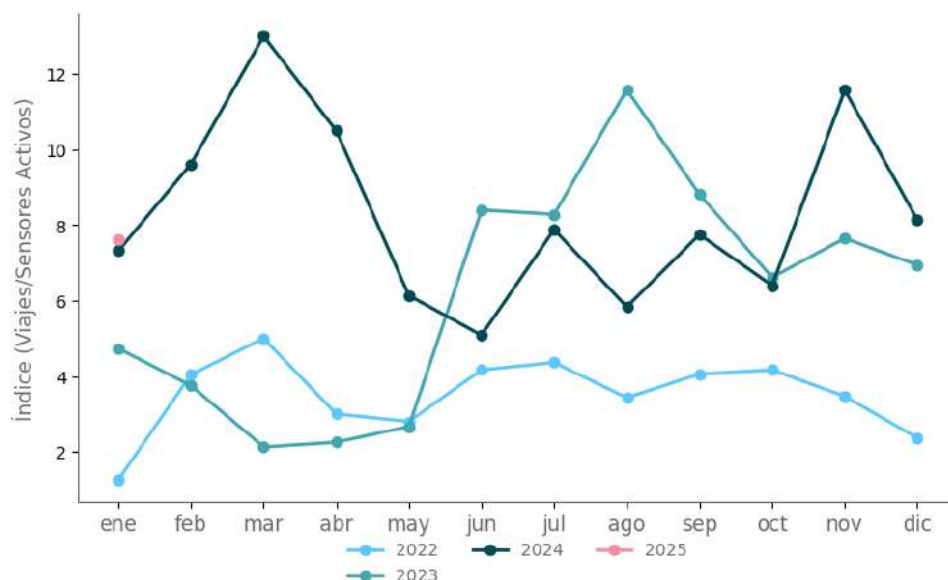


Figura 8.25: Relación entre número de viajes y número de sensores activos para los dispositivos instalados en bicicletas de la Red de Ciudadanos Científicos.

Durante el período de este informe, se analizaron los viajes por franjas horarias. De esta manera, la Figura 8.26 presenta la variación mensual promedio de PM_{2.5} de todos los recorridos considerados en el análisis durante el mes de enero de 2025 teniendo en cuenta diferentes períodos de tiempo (06:00 - 09:00, 09:00 - 12:00, 12:00 - 15:00, 15:00 - 18:00, 18:00 - 21:00 y 21:00 - 23:00). Cabe recordar que los cálculos presentados solo consideran los sensores instalados en bicicleta con recorridos superiores a los 300 m y que operaron en los diferentes municipios del Valle de Aburrá. De acuerdo con esta Figura, en términos generales, las mayores concentraciones promedio se han registrado en las franjas horarias de 6:00 a 9:00 y de 9:00 a 12:00, mientras que la menor se encuentra en el horario de 18:00 a 21:00.

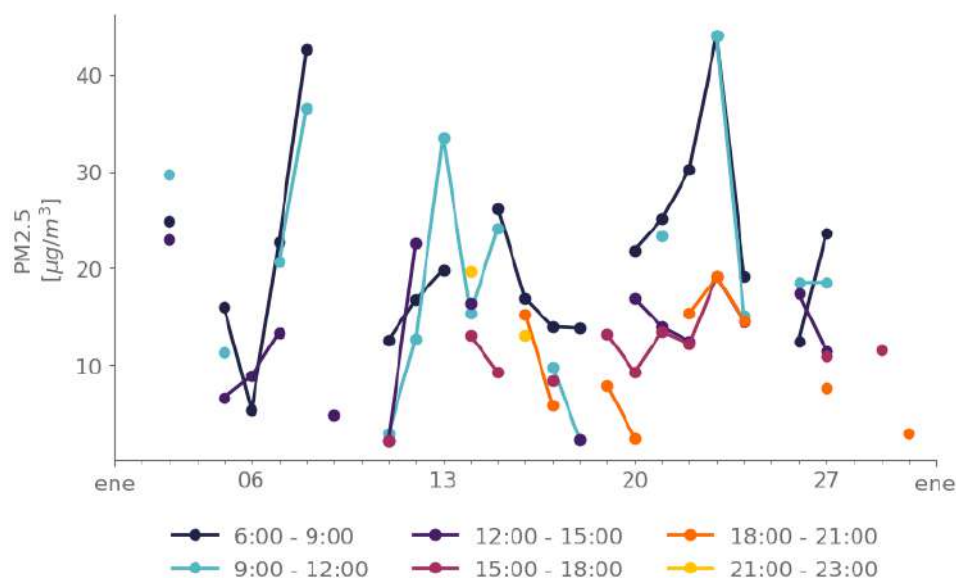


Figura 8.26: Serie diaria de PM2.5 para los sensores instalados en bicicleta de la red de Ciudadanos Científicos que operaron durante el mes de enero de 2025 en el Valle de Aburrá en rangos horarios.

A partir de los viajes considerados válidos para el análisis, la Figura 8.27 muestra el ciclo diurno de las concentraciones de PM2.5 para el mes de enero, tanto para las estaciones oficiales de la Red de Monitoreo de Calidad del Aire como para los sensores de Ciudadanos Científicos en Bicicleta, evidenciando varios picos durante el día. Los valores de concentración más altos obtenidos en el período de medición se presentan en las horas de la mañana de 06:00 a 10:00. Los vacíos entre las 00:00 y las 05:00 son debidos a ausencia de datos para estos horarios. La Figura también demuestra que este incremento es usual en el área metropolitana del Valle de Aburrá, lo cual permite concluir que los ciclistas están expuestos a la misma variabilidad diurna en las concentraciones de PM2.5, lo cual podría estar asociado a que los recorridos en bicicleta se hacen, en general, por las ciclorrutas disponibles y por las vías de tráfico vehicular y no por vías alternas.

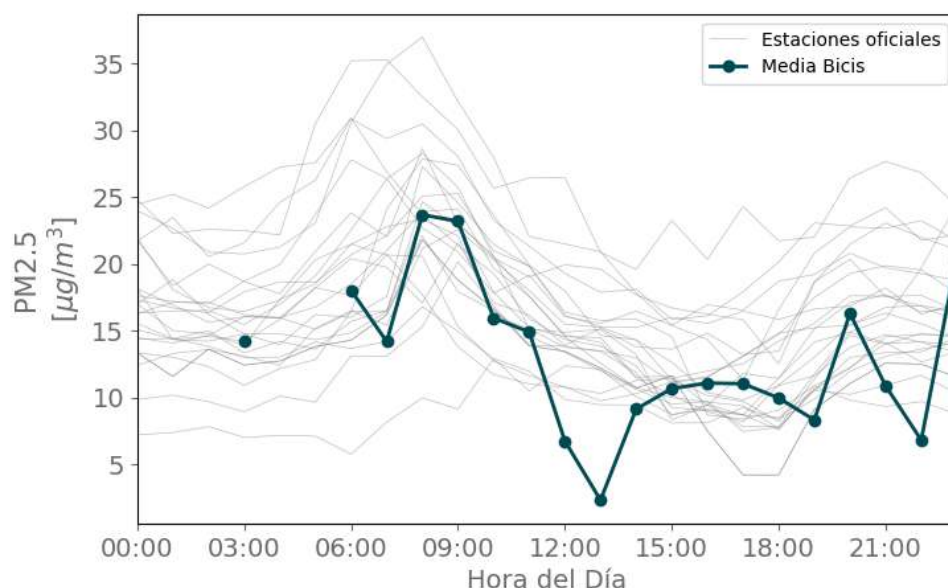


Figura 8.27: Ciclo diario promedio de PM2.5 para los sensores de bicicleta de la red de Ciudadanos Científicos calculado para el mes de enero de 2025

El resumen de las concentraciones de PM2.5 promedio obtenidas a partir de la red de Ciudadanos Científicos en bicicleta durante el mes de enero de 2025, se muestra en la Figura 8.28. Se incluye la distribución de las concentraciones en las principales rutas de los ciudadanos en bicicleta y el mapa de calor. En este último, el gradiente de la distribución está asociado al número de datos por ubicación y la magnitud de la concentración de PM2.5. La variación del color es la intensidad y explica cómo los viajes y la concentración de PM2.5 se agrupan y varían en el espacio. El color rojo en la Figura de la derecha representa mayor número de datos en esa ubicación y concentraciones de PM2.5. Estos puntos de calor sugieren que un mayor número de personas en bicicleta pasan por esta ubicación y están expuestas a mayor concentración de PM2.5. De acuerdo con los resultados presentados, los desplazamientos de los usuarios en bicicletas se dieron principalmente en las vías: Avenida Las Vegas, Guayabal, Poblado, San Juan, La 33 y Las Palmas; las Carreras 65 y 70. En términos generales, las mayores concentraciones se presentaron a lo largo de las avenidas Las Vegas, Regional, Guayabal, Carrera 65 y Las Palmas, además de algunas zonas en el municipio de Envigado.

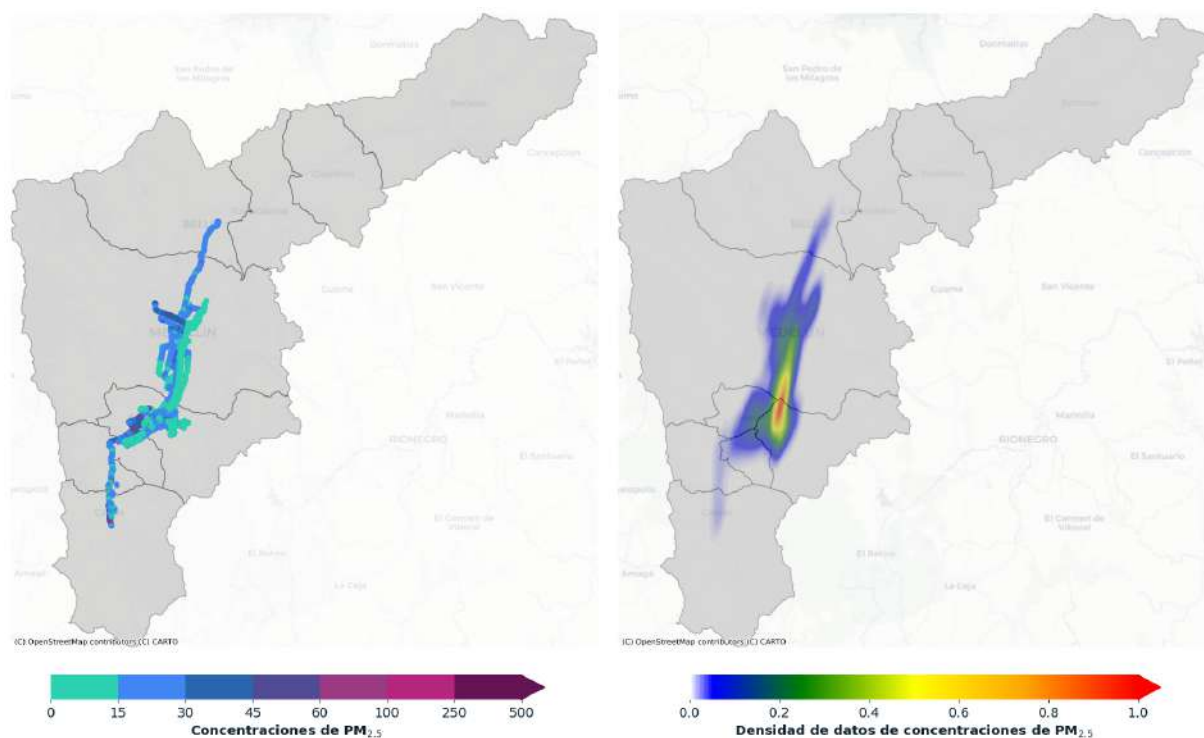


Figura 8.28: Resumen de las concentraciones de PM2.5 obtenidas a partir de los sensores activos instalados en bicicletas de la red de Ciudadanos Científicos que operaron durante enero de 2025 en el Valle de Aburrá. El panel de la izquierda muestra la distribución de las concentraciones de PM2.5 mientras que el panel de la derecha muestra el mapa de calor, donde el gradiente de la distribución está asociado al número de datos por ubicación y la magnitud de la concentración de PM2.5; la variación del color es la intensidad y explica cómo los viajes y la concentración de PM2.5 se agrupan y varían en el espacio.

Finalmente, como parte de la implementación de la estrategia, se ha trabajado en la optimización de los métodos de validación de datos y en la actualización del estado de los sensores, con el objetivo de ofrecer resultados más precisos a los usuarios, garantizar una divulgación adecuada de la información y asegurar que los sensores sean destinados a personas comprometidas con el uso del sensor. Además, se aprovechó la realización del evento de Ciudadanos Científicos para establecer vínculos con colectivos y personas usuarias de la bicicleta en la ciudad, con el objetivo de aumentar la visibilidad de la estrategia.

Estudio de la formación de PM2.5 secundario en el Valle de Aburrá

Las fuentes de emisión que aportan al PM2.5 pueden ser de origen primario o secundario, siendo las fuentes primarias producto principalmente de la combustión de combustibles fósiles y quemas de biomasa, mientras que las fuentes secundarias se debe a la interacción química de contaminantes primarios en la atmósfera, favoreciendo la producción de aerosoles secundarios, los cuales pueden tener una composición orgánica o inorgánica (Gao et al. (2020)). Estos aerosoles se pueden obtener a partir de procesos de oxidación en la atmósfera de compuestos primarios, tales como los NO_x y el SO_2 , formando nitratos y sulfatos. (Alam et al. (2024)).

En los informes mensuales que se han entregado durante la vigencia del contrato CCyT 016 de 2024, se ha analizado el comportamiento de las concentraciones de los precursores de PM2.5 secundario, especial-

mente NO_x y SO_2 en las estaciones GIR-EPM, MED-FISC, CEN-TRAF e ITA-CJUS. Destacando la importancia de estos compuestos en su aporte a los registros de $\text{PM}_{2.5}$ de dichas estaciones de monitoreo.

Por lo anterior, se propuso realizar una campaña de monitoreo de caracterización química de $\text{PM}_{2.5}$, en dos puntos de medición del Valle de Aburrá, tal y como se detalló en el WP1.1.3 sección - Campaña de caracterización química del $\text{PM}_{2.5}$ secundario -. El objetivo de esta campaña se basó en la aproximación a un ciclo diurno de las concentraciones de las fracciones iónicas mayoritarias del $\text{PM}_{2.5}$, las cuales mediante investigaciones llevadas a cabo en el Valle de Aburrá por el Politécnico Jaime Isaza Cadavid, corresponden a los aniones sulfatos y nitratos (AMVA (2019b)).

Considerando que los valores de las concentraciones medidos de los aniones corresponde a un tiempo de recolección de 3 horas previas, se puede verificar la tendencia de las concentraciones de precursores (NO_x , SO_2) y posible formación de compuestos secundarios (sulfatos y nitratos).

A partir de las concentraciones medidas de estos aniones, se obtuvieron inicialmente, los ciclos diurnos para una jornada de monitoreo de 24 horas partiendo desde las 06:00 horas del día jueves 7 hasta el viernes 8 de noviembre del 2024, como se observan en las Figuras 8.29 a la 8.32. Los puntos de medición estuvieron ubicados en las estaciones de monitoreo de ITA-CJUS y GIR-EPM.

Para la estación ITA-CJUS se observan picos en las concentraciones de sulfatos cerca de las 12:00 horas, y otro menos pronunciado a las 18:00 horas del día 7 de noviembre de 2024. Una concentración mas alta se registro a las 03:00 horas del día siguiente. Los picos de sulfatos a las 12:00 horas, coinciden con bajas concentraciones de $\text{PM}_{2.5}$ y de SO_2 . Igual situación se presenta el 8 de noviembre de 2024, donde las concentraciones altas de sulfatos coinciden con las bajas concentraciones de $\text{PM}_{2.5}$ y de SO_2 a las 03:00 horas.

En relación con el comportamiento de los nitratos en la estación ITA-CJUS el 7 de noviembre de 2024, se identifica en la figura, que los picos de nitratos corresponden a picos de NO y a una reducción en las concentraciones de NO_2 , cerca de las 18:00 horas. Para el 8 de noviembre de 2024, los picos de nitratos que se presentan cerca de las 03:00 horas corresponden de igual manera a una reducción en las concentraciones tanto de NO_2 como de NO . Concentraciones altas de NO_2 y de NO , cerca de las 09:00 horas, coinciden con bajas concentraciones de nitratos a esa misma hora.

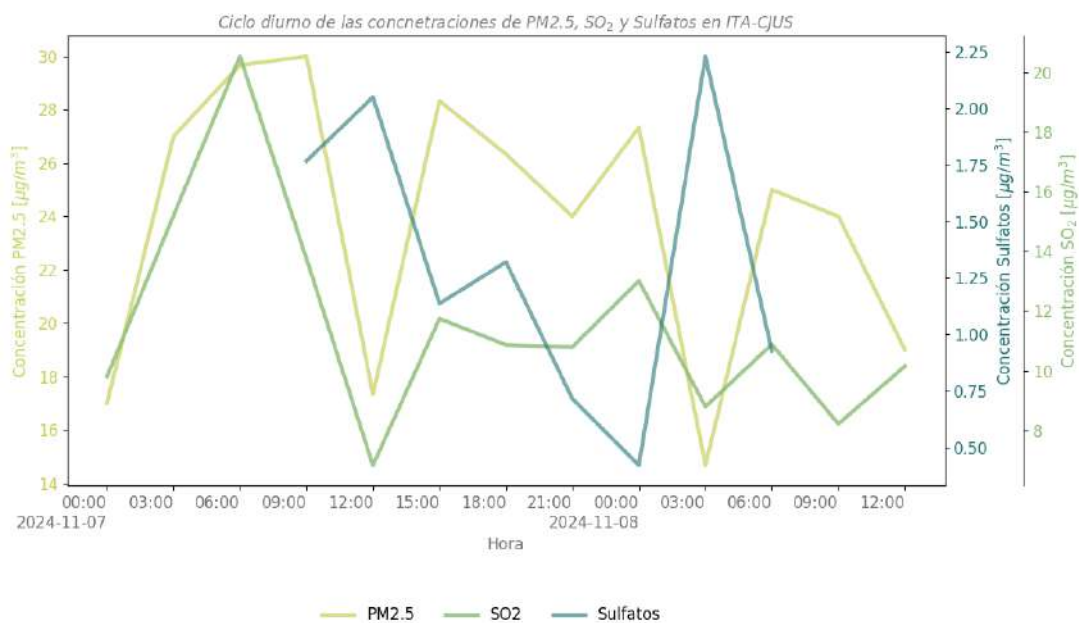


Figura 8.29: Ciclo diario de las concentraciones de iones sulfato y de dióxido de azufre en la estación ITA-CJUS del 7 de noviembre de 2024.

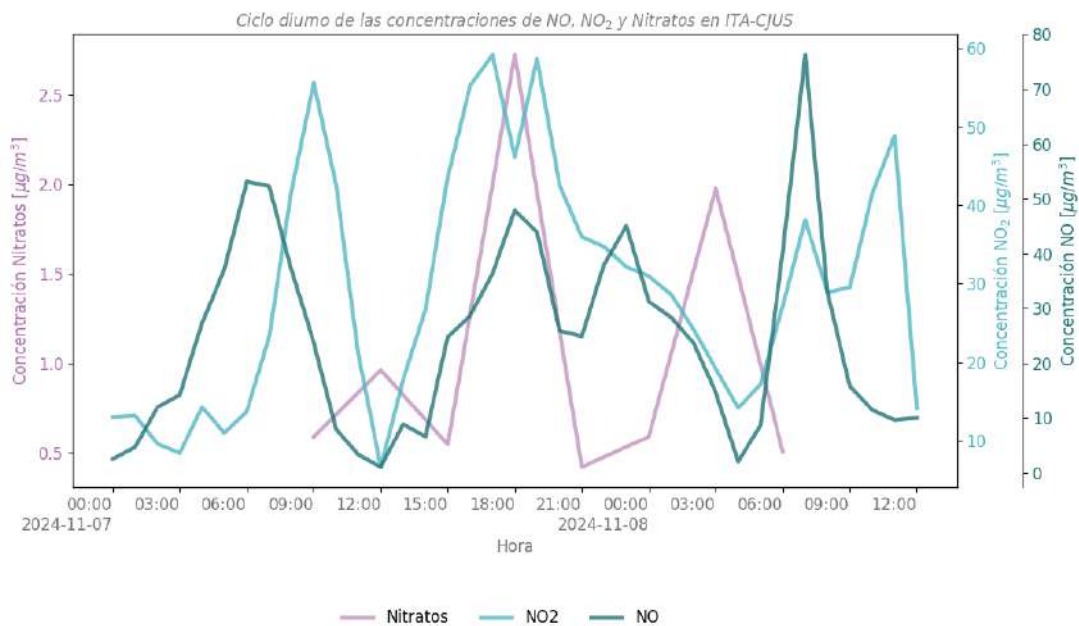


Figura 8.30: Ciclo diario de las concentraciones de iones nitratos y de óxidos de nitrógeno en la estación ITA-CJUS el 7 de noviembre de 2024.

Inicialmente analizando los resultados de los sulfatos de la estación ITA-CJUS, se puede observar cómo las concentraciones de SO_2 y $\text{PM}_{2.5}$ antes del medio día disminuyen radicalmente, asociado a un aumento de las concentraciones de los sulfatos desde las 09:00 hasta las 12:00 horas. Esto permite inferir que las emisiones de SO_2 se fueron agotando y progresivamente reaccionaron para dar paso a la formación de sulfatos. Este comportamiento tan marcado se logró observar también a las 03:00 horas del día viernes 8 de noviembre de 2024. Lo anterior puede indicar procesos de nucleación que terminan en la formación de partículas en la interfase acuosa de los aerosoles (Ha et al. (2023)). Es importante evaluar las condiciones meteorológicas que pueden afectar la formación de sulfatos, por lo que será objeto de análisis en el informe del mes de febrero.

En el caso de los nitratos de la estación ITA-CJUS, se puede observar que el pico de menor concentración se presenta a las 18:00 horas asociado a una reducción importante de los precursores de NO_2 y NO . Este pico, en comparación a los de mayor intensidad de las horas de la tarde y madrugada del siguiente día, se pudo presentar por dinámicas dominantes especiales en la formación de ozono favorecidas por las reacciones producto de la radiación solar.

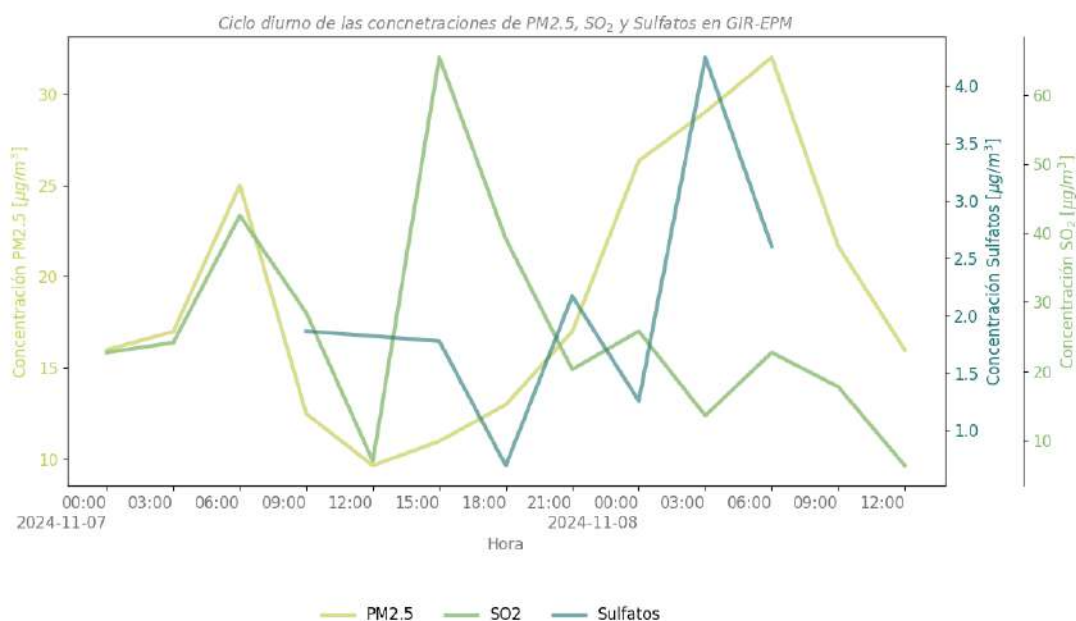


Figura 8.31: Ciclo diario de las concentraciones de iones sulfato y de dióxido de azufre en la estación GIR-EPM del 7 de noviembre de 2024.

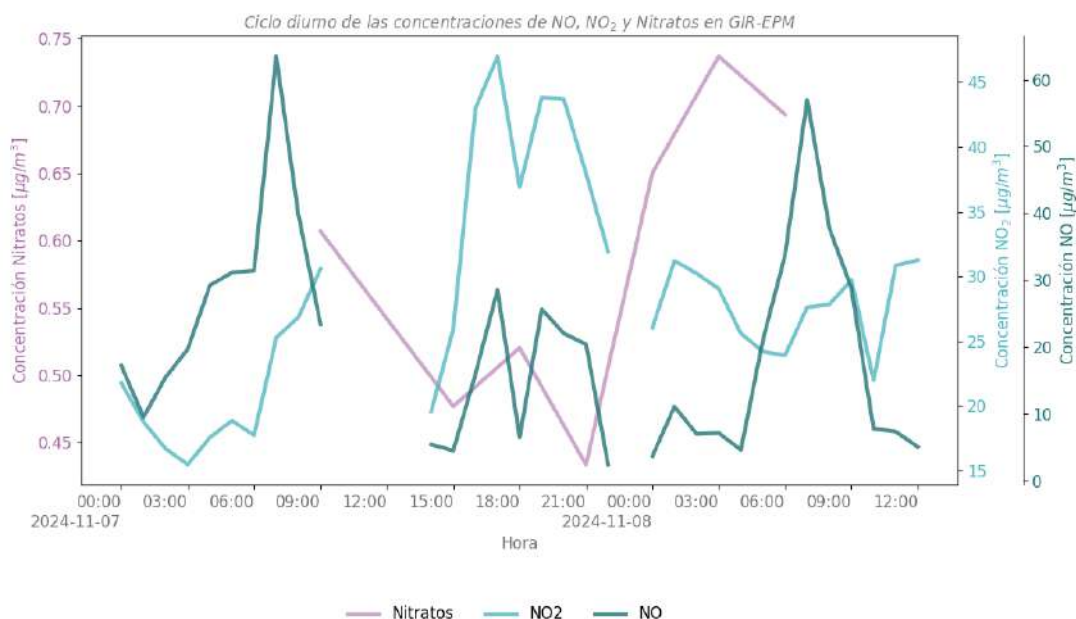


Figura 8.32: Ciclo diario de las concentraciones de iones nitratos y de óxidos de nitrógeno en la estación GIR-EPM del 7 de noviembre de 2024.

En el caso de la estación GIR-EPM, el día 7 de noviembre de 2024, se presenta un pico máximo de sulfatos cerca de las 21:00 horas, coincidente con una disminución en las concentraciones de SO₂. El 8 de noviembre de 2024, las concentraciones más altas de sulfatos cerca de las 03:00 horas, corresponden con bajas concentraciones de SO₂ a esa misma hora y el pico de PM_{2.5} se presenta desplazado 3 horas del pico de sulfatos que se registró cerca de las 03:00 horas.

En relación con el comportamiento de los nitratos en la estación GIR-EPM el 7 de noviembre, se identifica un pico de concentración cerca de las 03:00 horas, lo cual es relativamente correspondiente con picos de concentración de NO₂ y de NO, aunque más desplazados hacia la derecha de los picos de nitratos. Para esta estación las concentraciones faltantes de NO₂ y NO correspondieron a labores de calibración.

De los análisis realizados anteriormente, es necesario considerar un aporte adicional que afecta las concentraciones de ambos aniones, relacionado con el transporte de masas de aire contaminado con aportes de precursores de forma general para la formación de aerosoles secundarios, tales como nitratos y sulfatos en las estaciones de medición.

WP1.2.13. (Inundaciones, Sequías, Av. Torrenciales, Mov. Masa, Sismos, Incendios) Desarrollo de metodologías para la clasificación de coberturas de suelo

El conocimiento de las coberturas del suelo es un insumo que ayudará en la evaluación de ciertas amenazas, así como el desarrollo de modelos que caractericen la infraestructura del territorio (modelos de exposición). Dichos modelos permitirán, a su vez, una posible evaluación del riesgo por fenómenos naturales tales como los hidrológicos (avenidas torrenciales, movimientos en masa húmedos), geofísicos (sismos, movimientos en masa secos) y climatológicos (movimientos en masa húmedos, incendios, sequías).

Durante el mes de enero, el equipo de Teledetección finalizó los ejercicios de clasificación iniciados el mes pasado, utilizando las metodologías PBIA (análisis de imágenes basado en píxeles) y de umbrales, con el objetivo de tener estimativos de tiempos de procesamiento para generar una clasificación de usos/coberturas del suelo.

Con la metodología PBIA, se encontró que el tiempo mínimo de procesamiento para hacer la clasificación de una imagen fue de 5 horas 27 minutos, el máximo de 7 horas 29 minutos y el promedio de 6 horas 22 minutos. La técnica de umbrales resultó siendo la más rápida de las tres técnicas evaluadas, con un tiempo mínimo de procesamiento de 3 horas 51 minutos y un promedio de 4 horas 46 minutos.

Adicionalmente, para la clasificación de coberturas, se implementó el modelo *SAM* (Modelo de segmentación de cualquier cosa, por sus iniciales en inglés), desarrollado por la plataforma *Meta*. El modelo se encuentra dentro del campo de visión por computador y permite delimitar cualquier objeto en una imagen dando clic sobre el objeto. Su aplicación en teledetección permite crear polígonos que delimitan distintos tipos de usos/coberturas del suelo, como por ejemplo pastos, cultivos, vías, áreas urbanas, bosques, incluso árboles individuales y techos de viviendas si se cuenta con imágenes de alta resolución. *SAM* fue implementado en QGIS mediante el complemento *GEO-SAM*.

El documento con la información recopilada y ampliada se encuentra disponible en el enlace [Clasificación de LULC](#).

WP1.3. Insumos técnicos para herramientas operacionales/atención de emergencias

WP1.3.1. Revisión, análisis y evaluación de las capacidades existentes del proyecto para el acompañamiento en la atención de emergencias

El inventario de las estaciones para la atención de emergencias en el mes de enero de 2025 incluye:

- Tres (3) sirenas completas
- Tres (3) estaciones de nivel completas
- Tres (3) pluviómetros completos
- Tres (3) cámaras visibles con antena

WP1.3.2. Desarrollo y mejoramiento continuo de herramientas operativas que permitan la generación de alertas

Se continúan las actividades de monitoreo de crecientes, incendios y drenaje urbano. Los productos operativos para agilizar la consulta y generación de reportes sobre el estado de las crecientes semana a semana están disponibles en: https://siata.gov.co/hidrologia/reportes/resumen_semanal/. Como se ha mencionado, los productos incluyen el resumen de eventos de precipitación en cada día de la semana, número y ubicación de estaciones con crecientes de todos los niveles de riesgo, y estaciones cuyas crecientes superaron los máximos históricos.

Finalmente, en torno a drenaje urbano, las redes de nivel de alcantarillado y encharcamiento, al igual que la red de cámaras, mantienen su operación continua.

WP2.1. Medición y seguimiento

WP2.1.1. (Calidad del aire) Garantizar el cumplimiento de los requisitos de micro-localización de las estaciones de la Red de Monitoreo de Calidad de Aire

Se continuó con conversaciones para la reubicación de una estación de monitoreo de calidad del aire en la Facultad de Minas de la Universidad Nacional, con el fin de tener datos previos al proyecto del Tranvía de La 80. La Universidad Nacional solicitó visitas de campo para definir aspectos logísticos, las cuales no pudieron realizarse en el mes de enero, debido a la poca disponibilidad del personal de dicha institución para atender la visita.

Por otra parte se gestionó la ubicación de una cámara térmica y una estación meteorológica en la unidad residencial Laureles Campestre de la Comuna 12 del Distrito de Medellín. Con estos equipos se busca tener elementos técnicos que permitan evidenciar fuentes de contaminación cercanas a la unidad residencial y que puedan estar afectando la calidad del aire del sector, lo que permitiría motivar acciones de control a fuentes de emisión.

WP2.1.2. Garantizar el correcto funcionamiento de los sensores de monitoreo que hacen parte de las redes de monitoreo

En el mes de enero, los equipos Operacional y de Calidad de Datos continuaron con el proceso de garantizar el correcto funcionamiento de los sensores que forman parte de las redes de monitoreo del proyecto SIATA. Se ha realizado un reporte diario detallando el estado de las estaciones e incluyendo información sobre aquellas que se encontraban caídas, la duración de la caída y si se detectaron datos anómalos.

El listado detallado de los mantenimientos preventivos y correctivos realizados durante el mes de enero de 2025 se encuentra disponible en el siguiente enlace: [Lista Mantenimiento enero 2025](#).

Este reporte ha sido fundamental para que el equipo de Mantenimiento pueda incluir los mantenimientos correctivos necesarios en su cronograma de mantenimientos preventivos. Esto ha permitido abordar de manera oportuna y efectiva cualquier problema identificado, asegurando así el funcionamiento óptimo de los sensores de monitoreo.

Adicionalmente, el equipo de hidrología, en coordinación con el equipo de Mantenimiento y Calidad de Datos, realizó la verificación del correcto funcionamiento en seis sensores de la red de nivel. Durante estas inspecciones, se comprobó la altura de referencia entre el sensor y el lecho del afluente, un parámetro fundamental para garantizar la calidad y precisión de los datos registrados.

WP2.1.3. Gestionar e implementar algoritmos, procesos y técnicas que garanticen la calidad de los datos

Análisis de la recurrencia de fallas de las estaciones de monitoreo hidrometeorológico. A partir del análisis de recurrencia de fallas realizado durante el mes de enero, se sintetizaron los siguientes problemas identificados en las estaciones de monitoreo de la red hidrometeorológica y de geotecnia y se consolida el porcentaje de la cantidad de estaciones asociado a cada problema, con respecto al total de estaciones con fallas durante el mes en cuestión.

- Acumulado de problemas de baja recurrencia: **48.72 %**.
- Estaciones de nivel con datos distorsionados, ruidosos, sin hidrógrafas, comportamiento plano, sostenido o incoherente: **18.46 %**.
- Estaciones con problema recurrente de un pluviómetro taponado o pulsos de lluvia anómalos posterior al evento de precipitación: **15.9 %**.
- Estaciones meteorológicas con valores sostenidos simultáneamente en dos o más variables: **8.72 %**
- Estaciones de velocidad superficial con datos por fuera del rango: **8.2 %**.

En el siguiente enlace se proporciona mayor información relacionada: [Calidad Datos](#). Asimismo, los informes de análisis de recurrencia de problemas desarrollados durante esta vigencia pueden consultarse en: [Análisis de recurrencias](#).

Inventario de estaciones de monitoreo hidrometeorológico. En el mes de enero, la red hidrometeorológica in-situ del proyecto SIATA contaba con 421 estaciones, distribuidas en las siguientes redes:

- Pluviómetros: 171.
- Niveles: 142.
- Meteorológicas: 46.
- Velocidad superficial: 22.
- Disdrómetros: 19.
- Humedad del suelo: 16.
- Piranómetros: 5.

Adicionalmente, se tienen quince (15) piezómetros que hacen parte de la red experimental de medición de nivel freático y dos (2) sensores experimentales para la medición de sedimentos en ríos y quebradas.

En el siguiente enlace se puede consultar más información sobre el inventario de estaciones hidrometeorológicas en tierra del proyecto SIATA: [Calidad Datos](#).

Metadatos nuevas instalaciones. Para las redes de monitoreo hidrometeorológico, de geotecnia y de cámaras del proyecto SIATA, se realizó durante el mes de enero un total de trece (13) instalaciones en el Valle de Aburrá, correspondientes a las redes de pluviómetros (6), sirenas (3), niveles (2), geotecnia (1) y cámaras (1). En el siguiente enlace se proporciona mayor información de las instalaciones realizadas: [Calidad Datos](#).

Librería para generación de series historicas de nivel y velocidad.

En enero, se optimizó la librería de Python utilizada por el equipo de hidrología con el objetivo de mejorar la generación automática diaria de la serie histórica de las estaciones de nivel y velocidad. Este perfeccionamiento permite considerar de manera operacional los cambios en el código del sensor o en la tecnología empleada, garantizando la continuidad y consistencia en el análisis de las mediciones.

Para el registro de los históricos de nivel dentro de la librería, se corrigió el método de identificación del tipo de tecnología utilizada por el sensor, considerando si es radar (NI), ultrasonido (PR) o lidar (NIL). Asimismo, para el registro de los históricos de velocidad, se actualizó la forma de consulta para las estaciones que registran datos con tecnología radar, diferenciando entre las marcas Stalker y Rika.

Finalmente, se complementó la optimización con una revisión gráfica de todas las series de tiempo, incluyendo estaciones activas, en prueba e inactivas, tanto para los registros de nivel como para los de velocidad. Este proceso garantiza un mejor control y trazabilidad del método aplicado. Los históricos generados se encuentran alojados dentro del servidor RIO (192.168.9.11) en las siguientes rutas:

Nivel: /var/datos_hidrologia/Historicos/HistoricosNivel/

Velocidad: /var/datos_hidrologia/Historicos/HistoricosVelocidad/

WP2.1.4. Generar información oportuna sobre amenazas

Estaciones de monitoreo de sedimentos. Se realizó acompañamiento a reinstalación y configuración de sensor de sedimentos en Aula Ambiental; se logró ampliar el tiempo de vida del sensor, estableciendo una comunicación SDI-12 entre el mismo y el datalogger.

Sensor RPLiDAR. Se integró Raspberry Pi Zero con un módulo LoRa E22 y un módem 4G para controlar un sensor RPLiDAR mediante comandos remotos. Una estación Raspberry Pi base envía comandos predeterminados según un offset específico a través del módulo LoRa E22. El módem 4G se utiliza para transmitir los datos recolectados después de la activación del sistema.

(Para más detalle visitar el anexo [Telemetría](#)).

WP2.1.5. Identificar e instalar nuevas estaciones de monitoreo en las diversas redes de monitoreo

Durante el mes de enero de 2025 se realizó la instalación de nueve (9) sensores en diferentes redes. Los detalles de estas actividades se consignan en la Tabla 10.1.

Tabla 10.1: Instalaciones del mes de enero de 2025.

Código	Nombre	Fecha	Municipio
762	Altos de la Torre - Pluviómetro	2025-01-09	Medellín
763	Villatina La Torre - Pluviómetro	2025-01-10	Medellín
764	Sirena Q. La Valeria - La Planta	2025-01-13	Caldas
765	Vereda Los Patios - Pluviómetro	2025-01-14	Medellín
766	Aguas Frías - Pluviómetro	2025-01-22	Medellín
767	Vereda Pedregal Alto - Pluviómetro	2025-01-15	Medellín
768	El Zarzal - Acelerómetro	2025-01-15	Copacabana
769	I.E. Rodrigo Arenas - Pluviómetro	2025-01-17	Medellín
771	Exito Poblado - Encharcamiento Vial	2025-01-31	Medellín
772	Sirena Q. La García - El Cairo Callejón	2025-01-31	Bello
100912	Camara Incendio Mirador La Cuesta Suroccidente	2025-01-28	Barbosa

Para las estaciones de la red de nivel de encharcamiento 753. Nivel Cantera Encharcamiento y 771. Exito Poblado - Encharcamiento Vial se realizó el levantamiento de la sección transversal, niveles de riesgo y distancia del sensor al lecho. Estas mediciones son requeridas para la activación del sensor y posterior despliegue de información en el geoportal.

WP2.1.6. Llevar a cabo mantenimiento preventivo y correctivo de las estaciones en las diferentes redes de monitoreo

En la Tabla 10.2 se listan los mantenimientos preventivos y correctivos de las estaciones de monitoreo del proyecto.

Tabla 10.2: Mantenimientos del mes de enero de 2025.

Municipio	Total mantenimientos	Mantenimiento preventivo	Mantenimiento correctivo
Barbosa	47	46	1
Bello	63	60	3
Caldas	53	50	3
Copacabana	40	36	4
Envigado	27	25	2
Girardota	27	26	1
Itagüí	34	31	3
La Estrella	65	47	18
Medellín	348	296	52
Sabaneta	32	29	3
Totales	736	646	90

WP2.1.7. Generar información oportuna sobre de los procesos físicos relacionados con la meteorología y climatología de la región. (Calidad del aire) Toda esta información soporta decisiones relacionadas con calidad del aire, especialmente durante los períodos de gestión de episodios, de manera que permitan definir la pertinencia de activar el POECA.

Proyección del calendario del primer período de gestión de episodios del año 2025

En el mes de enero se proyectó el calendario del comportamiento estimado del PM2.5 en el primer cuatrimestre del año 2025, el cual permite al Área Metropolitana del Valle de Aburrá como autoridad ambiental, declarar el primer período de gestión de episodios por contaminación atmosférica mediante Resolución metropolitana. El calendario entregado a la Entidad fue producto fundamentalmente de los análisis del comportamiento histórico de las concentraciones del contaminante más crítico del valle de Aburrá (PM2.5), del análisis estimado del comportamiento meteorológico de la región (el cual se ve afectado por eventos climáticos externos), de la evaluación del comportamiento de puntos calientes relacionados con posibles incendios de cobertura vegetal, entre otra información. El informe de proyección del calendario puede visualizarse en el enlace [Informe Calendario](#).

Estimación de precipitación a partir de GOES 16

Durante el mes de enero, se completó el desarrollo de los códigos necesarios para la ejecución en tiempo real del modelo CNN, previamente entrenado para la predicción de precipitación a una hora en el trimestre marzo-abril-mayo (MAM). Estos códigos fueron optimizados y preparados para su integración en un entorno operativo. En paralelo, se inició la exploración de un enfoque alternativo basado en redes neuronales recurrentes convolucionales, específicamente el modelo ConvLSTM, que incorpora la dependencia temporal en los datos de entrada, permitiendo la retención de información de estados atmosféricos previos para mejorar la precisión de los pronósticos. Este modelo puede ser una aproximación más adecuada para la predicción de precipitación debido a la naturaleza secuencial de los procesos meteorológicos. En este sentido, se dio inicio a la fase de optimización del modelo ConvLSTM, adoptando una arquitectura equivalente a la utilizada en el modelo CNN para el trimestre MAM. El propósito de esta etapa es evaluar comparativamente el desempeño de ambas metodologías y determinar el impacto de la incorporación de la evolución temporal de las imágenes del sensor ABI en la precisión de los pronósticos.

WP2.1.8. Brindar apoyo a la Entidad en el monitoreo de puntos críticos

Durante el mes de enero, se llevaron a cabo diversas actividades orientadas al fortalecimiento del monitoreo de movimientos en masa y la articulación interinstitucional en el marco del proyecto SIATA. Entre las principales actividades realizadas se encuentran las siguientes:

Se brindó apoyo al equipo de Teledetección para la revisión del deslizamiento ocurrido en el sector La Cantera (municipio de Caldas), con el objetivo de evaluar su evolución y definir estrategias de monitoreo. En este marco, se envió un reporte técnico con la evaluación de la propuesta de monitoreo geotécnico en la microcuenca La Valeria, específicamente en el sector La Cantera. Además, se sostuvo una reunión con el CMGRD de Caldas para discutir el deslizamiento y definir estrategias de intervención y monitoreo derivadas del reporte mencionado. El reporte se puede consultar en este [enlace](#).

Por otro lado, se realizaron visitas técnicas a la vereda El Zarzal en Copacabana, donde se analizaron y

definieron los puntos para la instalación de sensores geotécnicos, como parte de la estrategia de monitoreo de la zona. Se procedió con la habilitación de un nuevo punto de monitoreo, donde se instalaron dos (2) acelerómetros para el seguimiento de las inestabilidades del terreno.

En Girardota, se desarrolló una visita técnica para la instalación de un arreglo piloto, que permitirá la obtención de datos de acelerómetros y su comparación con sensores sísmicos. Esta actividad está vinculada a las actividades de Teledetección reportadas en los WP1.2.4 y WP2.3.5.

Finalmente, en el marco del Convenio con el DAGRD, se llevaron a cabo diversas actividades técnicas en el Distrito de Medellín. Se realizaron visitas a las veredas La Palma (en el corregimiento de San Cristóbal), Tierra Alta y la finca La Montaña en San Antonio de Prado, así como a la Urbanización La Palmera (en El Poblado), con el objetivo de definir los esquemas de instrumentación geotécnica para monitorear estas áreas. En cuanto a las reuniones, se organizó un encuentro con el personal del DAGRD para presentar el respaldo metodológico utilizado en el modelo de probabilidad de ocurrencia de movimientos en masa dentro del proyecto SIATA. Además, se celebró otra reunión técnica con el DAGRD y el AMVA, en la que se expusieron los avances logrados en el marco del convenio entre ambas entidades.

WP2.1.9. Monitorear y capturar datos de interés a diferentes escalas temporales haciendo uso de VANTs

Desde el equipo de Teledetección se adelantó una búsqueda de información relacionada con bases de datos, con el objetivo de socializar lo encontrado con el equipo de Sistemas y trabajar de forma conjunta en la estructuración futura.

Una opción que se considera cumple con los requisitos para el almacenamiento de la información UAS es *PostGIS*, la que actualmente opera el equipo de Teledetección. De manera simultánea, en un futuro se puede construir un piloto con *DuckDB*, cuyo diseño con estructura en columnas ha mostrado tener mayor versatilidad y agilidad en consultas. La búsqueda de literatura realizada para este fin se puede observar en el enlace [Bases de datos espaciales](#).

Por otro lado, se llevaron a cabo cuatro (4) reuniones con el equipo de Sistemas del proyecto SIATA, con el objetivo de comenzar la actualización de la base de datos del equipo de Teledetección. Por requerimientos de RAC-100, es necesario redefinir de manera conjunta algunos campos y crear nuevos. En el marco de esta actividad, se trabajó en la estructura actual de los directorios de almacenamiento de la información UAS y en la generación y actualización productos cartográficos de sobrevuelos históricos.

WP2.1.10. Brindar apoyo a la Entidad para el acompañamiento en la atención de emergencias

Durante el mes de enero, se elaboraron los siguientes reportes y se generaron alertas tempranas que fueron enviadas a los organismos gestores de riesgos a través de diferentes grupos de WhatsApp destinados para tal fin.

Tabla 10.3: Resumen de reportes a organismos de gestión del riesgo del Valle de Aburrá.

Tipo de reporte	Número
Reportes de precipitación	116
Reportes de nivel	39
Informes eventos precipitación	15
Reportes de vientos	1
Reportes de descargas eléctricas	2
Reportes de granizo o precipitación sólida	5
Reportes de deprimidos viales	0
Reportes de incendios	17
Condiciones meteorológicas	0
Reportes de red pluviométrica	0

Para información más detallada, consultar el siguiente link: [Reportes](#).

Durante este mes, el equipo de Teledetección brindó apoyo con UAS a tres (3) emergencias presentadas en el Valle de Aburrá, operando como categoría abierta según lo estipulado por RAC-100 - numeral 100.335. Dos (2) de estas emergencias por movimientos en masa en la vereda La Valeria, municipio de Caldas. Derivado de esta emergencia, se asistió a la sesión del CMGRD el pasado 24 de enero. El otro apoyo se prestó por un incendio forestal en la vereda La Miel, municipio de Caldas.

En estos apoyos se capturaron fotografías panorámicas, mosaico y videos. Todos los apoyos a emergencias atendidos por el equipo de Teledetección durante la vigencia del contrato 016-2024 se encuentran registrados en el enlace [F-GAA-SIATA-124 Apoyo a la atención de emergencias](#), con información relacionada al día y hora de inicio y fin del apoyo, el tipo de emergencia, una breve descripción del apoyo, entre otros.

WP2.2. Fortalecimiento

WP2.2.1. (Calidad del aire) Implementar y fortalecer las estrategias tecnológicas, logísticas y operativas para garantizar el correcto funcionamiento de las redes de Calidad de Aire y Ruido Ambiental, y el programa de Ciudadanos Científicos

Indicadores de captación de datos

Se mantuvieron en operación permanente los diferentes equipos que componen las redes de Calidad de Aire, Ruido Ambiental, y el programa de Ciudadanos Científicos. Se realizaron los mantenimientos preventivos y correctivos a todos los sensores y se implementaron las acciones tecnológicas y logísticas para garantizar el correcto funcionamiento de las redes, con el fin de garantizar el cumplimiento de las frecuencias establecidas en los diferentes métodos de medición de los equipos. Lo anterior permitió reportar oportunamente los Índices de Calidad del Aire -ICA-, y demás informes requeridos en el contrato.

Se mantuvieron además, en operación los equipos complementarios de las redes de calidad del aire que permiten realizar un análisis integral de los contaminantes en el aire y mantener activa la Herramientas de análisis para el monitoreo de la Calidad del Aire, que facilita este análisis y que está permanentemente a disposición de la supervisión del AMVA y del equipo de análisis de datos del componente de calidad del aire de SIATA.

Red de Calidad de aire

El seguimiento continuo de los reportes de las estaciones de calidad del aire, permite establecer un porcentaje de datos válidos para cada analizador. Este indicador es afectado, entre otras variables, por la cantidad de datos faltantes relacionadas con las actividades de monitoreo y verificación intermedia, posibles interrupciones en el fluido eléctrico de las estaciones, así como por la calificación realizada por el equipo de analistas de datos de la Red de monitoreo de Calidad del Aire a partir de los procedimientos de validación establecidos. En este sentido, en la Tabla 11.1 se presenta, para el mes de enero de 2025, el porcentaje de datos válidos para cada variable medida por las estaciones que hacen parte de la Red de Monitoreo de calidad del aire del Valle de Aburrá.

Según los resultados mostrados, el equipo sensor de ozono de la estación GIR-EPM, el equipo monitor de PM2.5 manual de la estación MED-PJIC y el analizador de SO₂ de la estación MED-FISC en el mes de enero presentaron porcentajes de datos válidos inferiores al 75 %.

En el caso de la estación MED-PJIC, como resultado del proceso de validación de datos del equipo manual de PM2.5 se encontraron inconsistencias en la relación de la temperatura de transporte con la temperatura promedio de muestreo, ya que la temperatura de transporte no cumplió con el criterio aceptable. Como actividades correctivas se realiza la revisión por parte de los profesionales técnicos al recipiente donde se almacenan los filtros durante su transporte, ajustando la hermeticidad del mismo y a la fuente de frío. Se realizan pruebas y se valida que las temperaturas cumplan con los criterios.

Por otra parte, durante los monitoreos intermedios que se le realizaron al analizador de ozono de la

estación GIR-EPM, se empezaron a encontrar deficiencias en los tiempos de respuesta y la linealidad del mismo, la cual estaba en los límites de aceptación. Debido a que en la estación se habían realizado actividades correctivas sin tener mejoras notables, se desinstala el equipo y se lleva al Área de Análisis y Pruebas de SIATA. Las actividades correctivas requirieron el cambio de la tarjeta de alimentación de la lámpara UV, la fuente de alimentación de 5VDC y el sensor de flujo de muestreo. Para finalizar, se realizó un monitero multipunto para validar la linealidad del equipo antes de ser instalado de nuevo en la estación.

Finalmente, el equipo de SO₂ de la estación MED-FISC presentó mediciones atípicas durante el mes, debido a que sus mediciones venían presentando desviaciones respecto a la línea base histórica de las concentraciones y al ciclo diurno de las mismas. Se realiza una revisión por parte del equipo técnico, donde después de varias pruebas se determina falla en el tubo fotomultiplicador, por lo cual se procede con el cambio del mismo, se realizan pruebas de fugas y se validan parámetros de operación. Posteriormente se finaliza con un monitoreo intermedio para validar la linealidad del analizador.

Tabla 11.1: Porcentaje de datos válidos para los contaminantes monitoreados durante el mes de enero de 2025. En negrilla se resaltan los equipos con porcentajes de datos válidos menores al 75 %.

Estaciones	PM2.5	PM10	NO	NO ₂	NO _x	O ₃	CO	SO ₂	PM2.5(s)	PM10(s)
BAR-TORR	95.8									
BAR-PDLA						98.8				
GIR-EPM	99.7	75.7	81.7	81.9	81.9	66.9	99.5	91.4		
COP-HSMA										100.0
COP-CVID	98.5									
BEL-FEVE	92.7									
BEL-JEGA									90.0	
BEL-USBV		85.2				97.8				
MED-ARAN	96.5									
MED-SCRI	78.9									
MED-FISC	94.5		98.5	98.5	98.5	98.5				
MED-VILL	93.7									
CEN-TRAF	93.1	92.6	93.3	93.3	93.3			98.9		
MED-CORA										100.0
MED-EXSA		99.1								
MED-BEME	96.6									
MED-SELE	96.4									
MED-MIRA						97.8				100.0
MED-ALTA	90.3	82.0	96.6	96.6	96.6	98.5				
MED-PJIC		98.1	98.3	98.3	98.3		98.9		70.0	90.0
MED-CES	95.7					97.0				
MED-TESO	98.7									
ITA-PTAR										100.0
ITA-POGO		91.5								100.0

Tabla 11.1: Porcentaje de datos válidos para los contaminantes monitoreados durante el mes de enero de 2025. En negrilla se resaltan los equipos con porcentajes de datos válidos menores al 75 %.

Estaciones	PM2.5	PM10	NO	NO ₂	NO _x	O ₃	CO	SO ₂	PM2.5(s)	PM10(s)
ITA-CJUS	96.1		91.3	91.3	91.3			94.1		
ITA-CONC	99.3	83.6				98.7				
ENV-HOSP	96.4									
EST-MAGO										100.0
EST-HOSP	98.7									
SAB-RAME	96.1									
EST-TABL	89.9									
CAL-JOAR	96.6									90.0

Datos meteorológicos

El monitoreo de variables meteorológicas es de especial importancia para el entendimiento de la calidad del aire en una región determinada, debido al papel fundamental que representa para el transporte y dispersión de contaminantes. La Red de Monitoreo de Calidad del Aire cuenta con 13 estaciones de monitoreo automático de variables meteorológicas, ubicadas en 7 de los 10 municipios del Área Metropolitana del Valle de Aburrá.

La Tabla 11.2 muestra el porcentaje de datos válidos para las variables meteorológicas en cada una de las estaciones de monitoreo. En esta tabla, P es presión atmosférica, PPT es precipitación, T es temperatura del aire, RG es radiación solar global, HR representa humedad relativa, VV es la velocidad del viento, y DV es la dirección del viento.

La totalidad de los equipos sensores de las estaciones de BEL-USBV y MED-UDEM, no tuvieron una captación de datos superior al 75 %, debido a que presentó inconsistencias en los protocolos de transmisión y almacenamiento de datos.

Es necesario aclarar que del total de las estaciones meteorológicas reportadas en este informe, los sensores ubicados en las estaciones BEL-USBV e ITA-CJUS son marca Met-One y miden radiación incidente, mientras que los demás equipos son marca Thies y Vaisala. Los datos pertenecientes a los sensores Met-One son procesados y validados por el equipo de calidad del aire del SIATA, que a su vez se encarga de la operación de los equipos de monitoreo de calidad de aire y ruido ambiental. En el caso de las estaciones meteorológicas Thies y Vaisala, el mantenimiento, la recepción y la validación de los datos obtenidos está a cargo del área de hidrometeorología del SIATA. Dicho proceso se hace de manera integral con los demás equipos técnicos pertenecientes al proyecto, y se completan transcurridos dos meses a partir del mes de la medición, por esta razón los porcentajes de datos válidos pueden variar si son consultados antes del tiempo de cierre. La calidad de los datos de estas estaciones depende, además de los procesos de validación propios del área de hidrometeorología, de los protocolos de actualización manual de datos adquiridos para completar las series de tiempo medidas en cada variable con el fin de obtener el mayor número posible de datos catalogados de buena calidad.

Tabla 11.2: Porcentaje de datos válidos para las variables meteorológicas monitoreadas durante el mes de enero de 2025. En negrilla se resaltan los equipos con porcentajes de datos válidos menores al 75 %.

Estaciones	P	PPT	T	RG	HR	VV	DV
BAR-PDLA	100.0	100.0	100.0		100.0	100.0	100.0
GIR-EPM	100.0	100.0	100.0		100.0	100.0	100.0
COP-CVID	100.0	100.0	100.0		100.0	100.0	100.0
BEL-USBV	9.4		9.7	9.7	1.1	8.6	9.7
MED-PBLQ	100.0	100.0	100.0		100.0	100.0	100.0
MED-FISC	100.0	100.0	100.0		100.0	100.0	100.0
MED-UDEM	64.2	64.2	64.2		64.2	64.2	64.2
MED-MIRA	100.0	100.0	100.0		100.0	100.0	100.0
MED-PJIC	100.0	100.0	100.0		100.0	100.0	100.0
ITA-CJUS	98.3		99.5	100.0	100.0	84.9	95.2
ITA-CONC	100.0	100.0	100.0		100.0	100.0	100.0
SAB-RAME	100.0	100.0	100.0		100.0	100.0	100.0

Red de Ruido Ambiental

En la Figura 11.1 y en la Tabla 11.3 se presenta el porcentaje de datos de nivel de presión sonora válidos, inválidos o faltantes, además del porcentaje de datos válidos para los niveles de presión sonora diurnos y nocturnos, calculados a partir de los niveles de presión sonora horaria.

Los sonómetros ubicados en las estaciones Universidad de San Buenaventura (BEL-USBV) e Itagüí Santa María (ITA-SAMA) presentaron porcentajes de datos horarios válidos inferiores al 75 %, esto debido a que se han presentado novedades con respecto a la alimentación eléctrica de los equipos.

Adicionalmente, durante el mes de enero de 2025 la estación BEL-USBV tampoco logró cumplir con la meta del 75 % de datos válidos para la variable LAeqN debido a las novedades con respecto a la alimentación eléctrica y a los datos invalidados por meteorología.

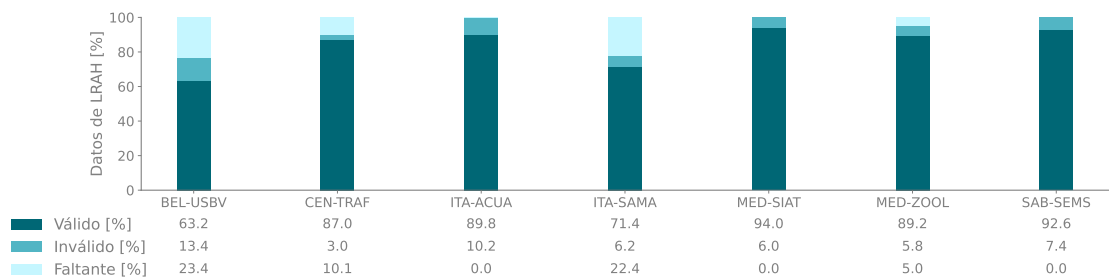


Figura 11.1: Datos captados válidos e inválidos del nivel de presión sonora horaria en el Valle de Aburrá para el mes de enero de 2025.

Tabla 11.3: Porcentaje de datos válidos de la Red de Ruido Ambiental para el mes de enero del 2025

Estaciones	<i>LRAeqh</i>	<i>LRAeq, d</i>	<i>LRAeq, n</i>
BEL-USBV	63.2	77.4	74.2
MED-SIAT	94.0	100.0	100.0
CEN-TRAF	87.0	96.8	90.3
MED-ZOOL	89.2	93.5	93.5
ITA-SAMA	71.4	80.6	77.4
ITA-ACUA	89.8	100.0	96.8
SAB-SEMS	92.6	100.0	96.8

Red de Ciudadanos Científicos

Ciudadanos Científicos - Nubes

Durante el mes de enero de 2025 se realizaron 153 intervenciones a las Nubes de la Red de Ciudadanos Científicos, incluyendo mantenimiento correctivo y/o actualización de software de acuerdo con los requerimientos de cada Nube. La Figura 11.2 muestra el porcentaje de nubes que enviaron datos al menos una vez cada día del mes. Las franjas grises de la Figura indican los días de fin de semana, en los cuales, en términos generales, se ve una disminución en el porcentaje de nubes activas que puede deberse a situaciones en que los ciudadanos suspenden el fluido eléctrico del sensor porque van a dejar la vivienda sola durante esos días.

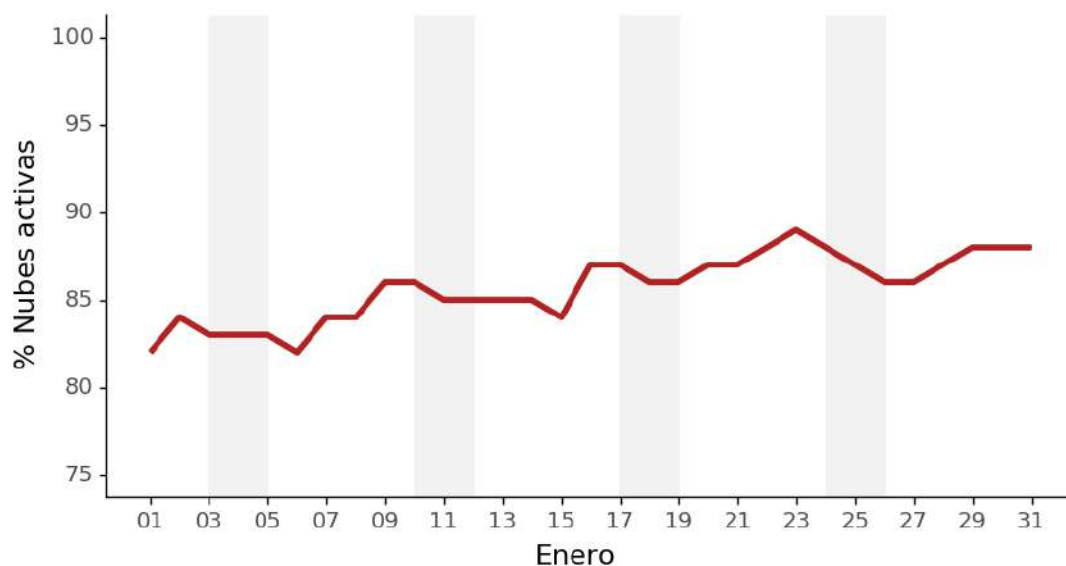


Figura 11.2: Porcentaje de Nubes activas al menos una vez durante el mes de enero de 2025.

De las 263 Nubes instaladas, 225 estuvieron activas al menos una vez durante el mes, lo que equivale al 85 % de los sensores instalados. En cuanto a las Nubes restantes del total del programa, éstas se encuentran fuera de operación y en proceso de calibración y/o mantenimiento. La Figura 11.3 muestra el ciclo semanal de Nubes que estuvieron activas al menos una vez durante el mes de enero. El margen de confianza graficado es del 95 %, es decir, se muestra la variabilidad del 95 % de los datos alrededor del promedio semanal.

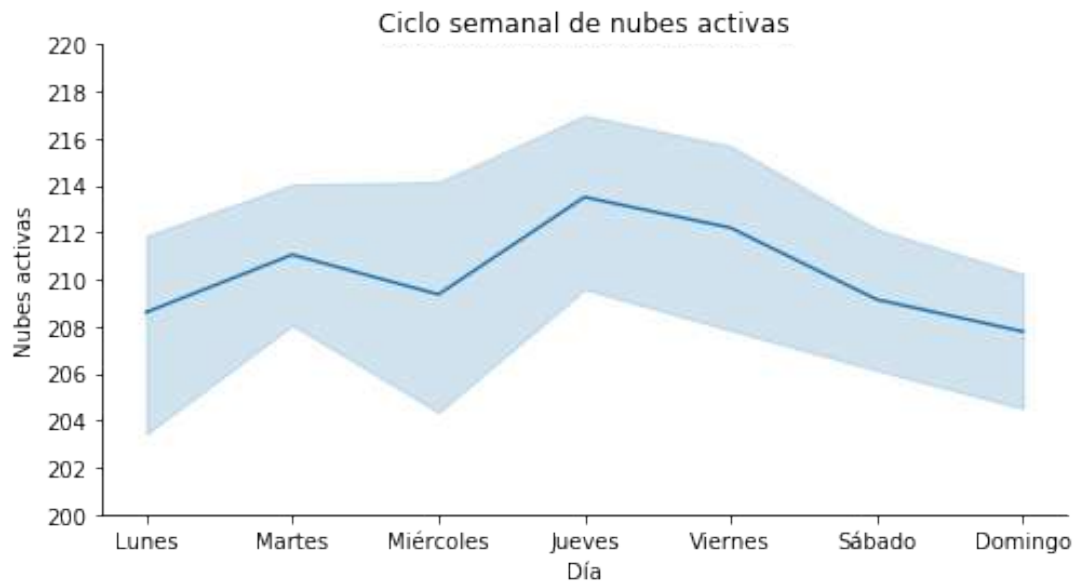


Figura 11.3: Ciclo semanal del número de Nubes activas durante el mes de enero de 2025.

La Tabla 11.4 presenta el número de Nubes activas y que enviaron datos durante más del 50 % del mes, es decir, aquellas que estuvieron activas la mayor parte del tiempo, para un total de 189, lo que equivale al 71 % de las Nubes instaladas. La información se presenta clasificada por municipio.

Tabla 11.4: Nubes activas durante el mes de enero de 2025, discretizadas por municipio del Valle de Aburrá.

Municipios	Número de nubes activas	Número de nubes instaladas
Barbosa	7	8
Bello	15	22
Caldas	4	8
Copacabana	12	15
Envigado	20	24
Girardota	13	18
Itagüí	13	16
La Estrella	14	18
Medellín	81	121
Sabaneta	10	13

Ciudadanos Científicos en Bicicleta

Durante el mes de enero de 2025, 8 sensores instalados en bicicleta, de un total de 50 asignados, enviaron datos al menos un día al mes. En promedio, 2 sensores enviaron datos cada día del mes de enero como se presenta en la Figura 11.4.

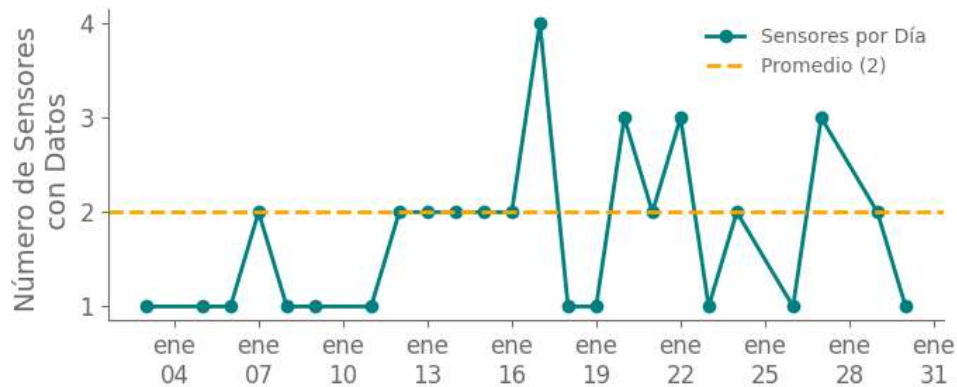


Figura 11.4: Balance de los sensores instalados en Bicicletas de la Red de Ciudadanos Científicos para el mes de enero de 2025.

Soporte general de la red de Ciudadanos Científicos

Durante el mes de enero de 2025, se realizaron 153 actividades de soporte a la red de Ciudadanos Científicos relacionadas con los sensores fijos y 12 actividades relacionadas con los sensores móviles, como se presenta en la Figura 11.5.

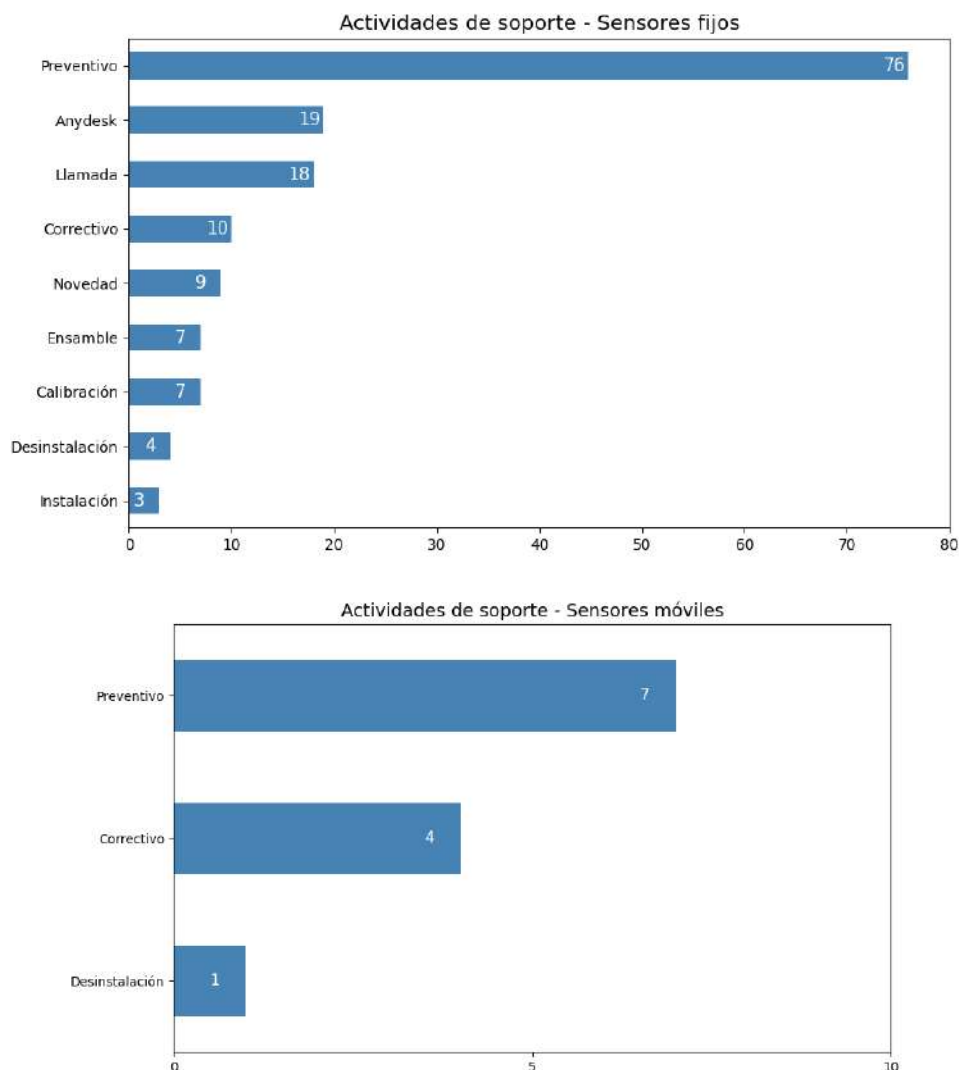


Figura 11.5: Actividades de soporte a la red de Ciudadanos Científicos durante el mes de enero de 2025.

Comportamiento del nivel de presión sonora a partir de las nubes de Ciudadanos Científicos.

Durante el mes de enero del 2025 la red de Ciudadanos Científicos contó con 194 sensores de ruido instalados que transmitieron al menos un dato durante el mes en puntos de monitoreo ubicados en viviendas, oficinas e instituciones educativas que acogieron de manera voluntaria un sensor de bajo costo o *nube* como es conocido comúnmente el dispositivo, desarrollado por el SIATA.

Las Figuras 11.6 a 11.8 presentan la mediana del nivel de presión sonora para diferentes zonas de los municipios del área metropolitana del Valle de Aburrá durante el mes de enero del año 2025, calculada teniendo en cuenta las nubes que operaron durante el mes en los diferentes municipios. Las zonas se

encuentran definidas de la siguiente manera:

- Zona Norte: estaciones ubicadas en los municipios de Girardota, Copacabana y Barbosa, con un total de 31 estaciones de Ciudadanos Científicos con sensor de ruido.
- Bello: estaciones ubicadas en el municipio de Bello, con un total de 16 estaciones de Ciudadanos Científicos con sensor de ruido.
- Zona Sur: estaciones ubicadas en los municipios de Sabaneta, Itagüí y Caldas, con un total de 33 estaciones de Ciudadanos Científicos con sensor de ruido.
- Envigado: estaciones ubicadas en el municipio de Envigado, con un total de 21 estaciones de Ciudadanos Científicos con sensor de ruido.
- La Estrella: estaciones ubicadas en el municipio de La Estrella, con un total de 17 estaciones de Ciudadanos Científicos con sensor de ruido.
- Medellín Sur: estaciones ubicadas en el municipio de Medellín, en los barrios Belén, El Poblado, Guayabal y Altavista con un total de 31 estaciones de Ciudadanos Científicos con sensor de ruido.
- Medellín Centro: estaciones ubicadas en el municipio de Medellín, en los barrios La América, Buenos Aires, San Javier, Laureles, Estadio, Villa Hermosa, La Candelaria y el corregimiento de Santa Elena con un total de 22 estaciones de Ciudadanos Científicos con sensor de ruido.
- Medellín Norte: estaciones ubicadas en el municipio de Medellín, en los barrios Robledo, Doce de Octubre, Castilla, Aranjuez, Manrique, la zona Nororiental, y el corregimiento de San Cristóbal con un total de 23 estaciones de Ciudadanos Científicos con sensor de ruido.

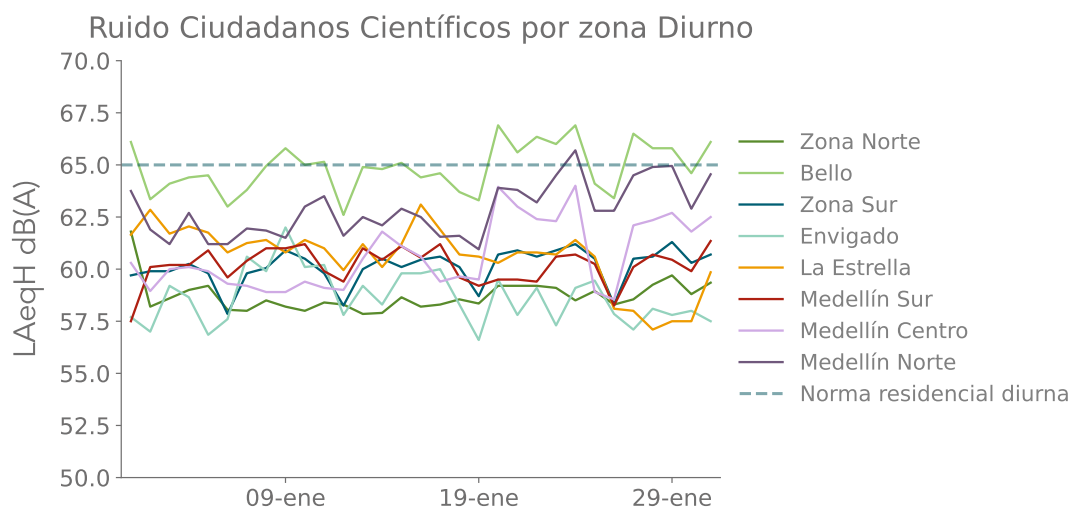


Figura 11.6: Serie de tiempo diurna por zonas de los sensores de ruido de la red de Ciudadanos Científicos para el mes de enero de 2025.

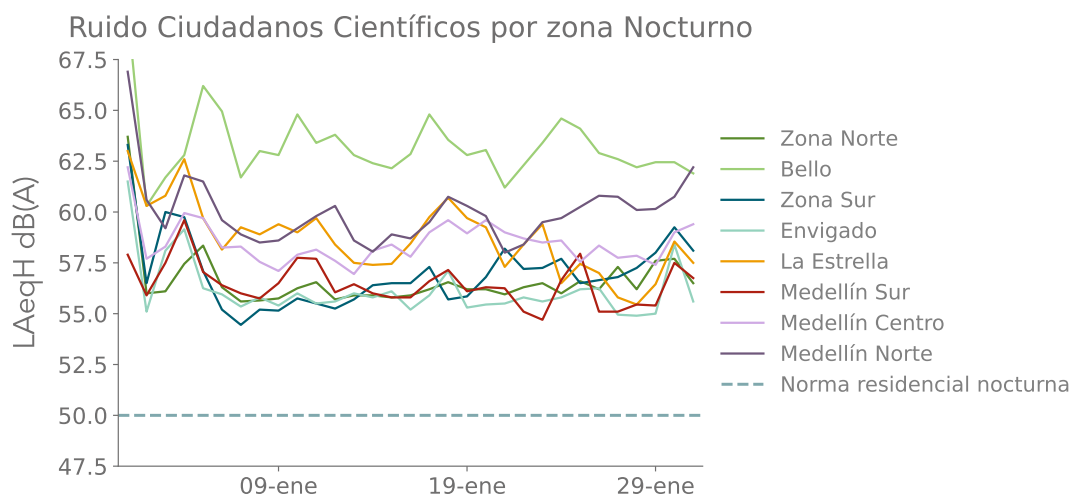


Figura 11.7: Serie de tiempo nocturna por zonas de los sensores de ruido de la red de Ciudadanos Científicos para el mes de enero de 2025.

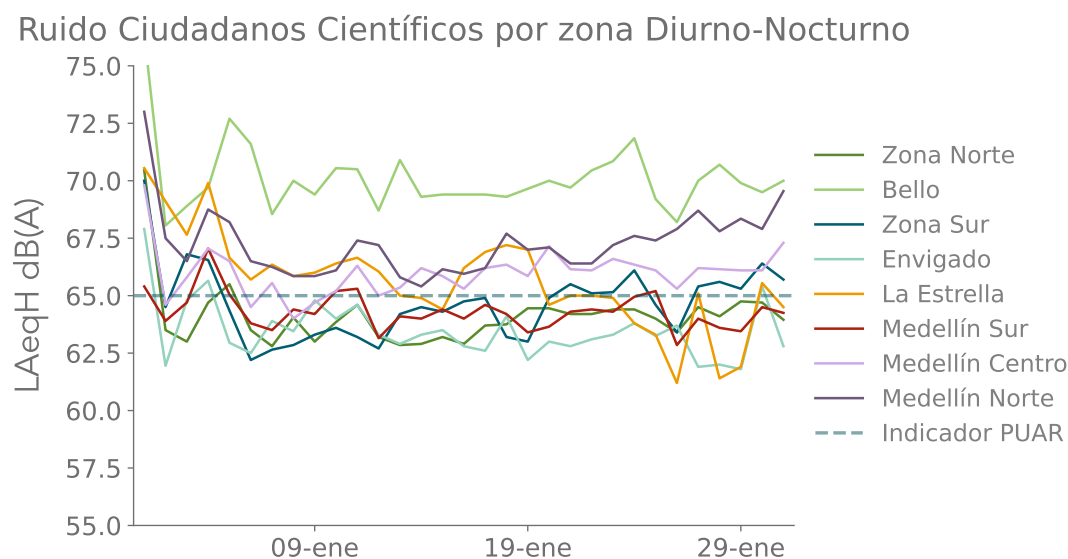


Figura 11.8: Serie de tiempo diurna-nocturna por zonas de los sensores de ruido de la red de Ciudadanos Científicos para el mes de enero de 2025.

En las Figuras 11.6 a 11.8 es posible observar que la mediana del nivel de presión sonora varía entre 56 y 66 dBA durante el período diurno, entre 54 y 69 dBA durante el período nocturno, y entre 61 y 76 dBA para el indicador diurno-nocturno.

En las Figuras 11.9 y 11.10 se presentan los resultados del nivel de presión sonora promedio (LAeq) diurno y nocturno para las nubes de Ciudadanos Científicos que entregaron datos durante el mes de enero de

2025. Es importante resaltar que los valores presentados corresponden al promedio energético de los días en los cuales cada estación entregó datos.

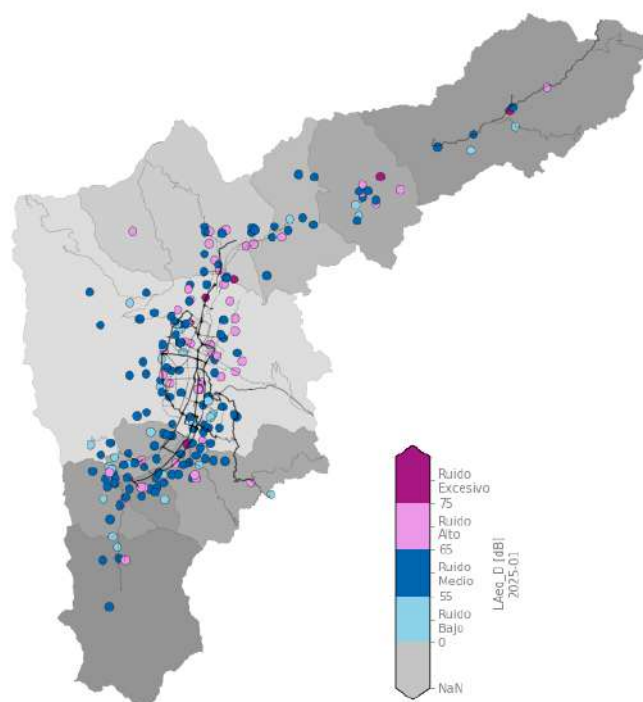


Figura 11.9: Mapa de los valores de LAeq promedio mensual diurno obtenidos con la Red de Ciudadanos Científicos para enero de 2025.

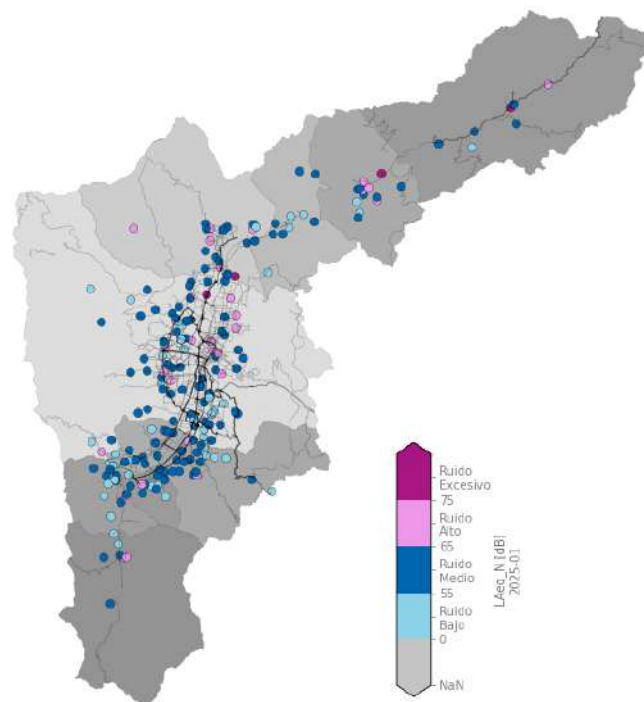


Figura 11.10: Mapa de los valores de LAeq promedio mensual nocturno obtenidos con la Red de Ciudadanos Científicos para enero de 2025.

Finalmente, en la Tabla 11.6 se presenta el número de nubes de Ciudadanos Científicos que entregaron datos diarios de ruido para al menos la mitad de días del mes de enero del 2025.

Tabla 11.5: Sensores de ruido de la red de Ciudadanos Científicos activos durante el mes de enero del 2025

Municipios	Número de nubes activas
Barbosa	7
Bello	14
Caldas	5
Copacabana	11
Envigado	19
Girardota	12
Itagui	14
La Estrella	14
Medellin	75
Sabaneta	11

Nota: 1. Teniendo en cuenta las condiciones técnicas de medición de los sensores que componen la Red de ruido del programa de Ciudadanos Científicos, no es posible cumplir con todos los requerimientos presentados en la Resolución 0627 de 2006 del MAVDT (actual MADS). En este sentido, los equipos de la Red de ruido ambiental de Ciudadanos Científicos no están incluidos en el alcance de acreditación de la Red de Monitoreo de Calidad del Aire.

Tabla 11.6: Sensores de ruido de la red de Ciudadanos Científicos activos durante el mes de enero del 2025

Municipios	Número de nubes activas
Barbosa	7
Bello	14
Caldas	5
Copacabana	11
Envigado	19
Girardota	12
Itagui	14
La Estrella	14
Medellin	75
Sabaneta	11

Desarrollo de tecnología

Sensor anemómetro. Se desarrolló software y hardware para la lectura y almacenamiento local de información del sensor anemómetro SenseCap S200 de la marca SeedStudio.

(Para más detalle visitar el anexo [Telemetría](#)).

WP2.2.2. Gestionar e implementar algoritmos, procesos y técnicas que garanticen la calidad de los datos registrados en las redes hidrometeorológicas

Desde el equipo de Calidad de Datos, se lleva a cabo un constante avance en el desarrollo de herramientas para la evaluación de la calidad de los datos en tiempo real, y la detección y seguimiento de problemas en la red de monitoreo hidrometeorológico. En el mes de enero, se realizaron 9 herramientas de desarrollo de código y 16 actividades involucradas en los procesos de calidad del dato, las cuales se realizan con periodicidades diaria, semanal y mensual. Para mayor detalle se puede consultar: [Calidad Datos](#).

WP2.2.3. (Calidad del aire) Gestionar e implementar algoritmos, procesos y técnicas que garanticen la calidad y validez de los datos registrados en la red de Calidad del Aire

La Red de Monitoreo de Calidad del Aire cuenta con un proceso de validación de datos que garantiza la confiabilidad de la información que se entrega, documentada en el Sistema de Gestión de la Calidad del Aire, en el marco del paquete de trabajo 4 (WP4). En el caso de la Red de Ciudadanos Científicos se cuenta con un procedimiento que cualifica los datos arrojados por los diferentes sensores. Los procesos

de ajuste a los registros de los sensores de bajo costo se realizan a partir de la red oficial acreditada por el IDEAM.

WP2.2.4. Gestionar el intercambio de la información registrada por todas las redes de monitoreo del proyecto SIATA a través de la respuesta a las solicitudes de información

La base de datos empleada para dar respuesta a las solicitudes de información, especialmente las relacionadas con los registros históricos de las distintas redes hidrometeorológicas, es actualizada mensualmente teniendo en cuenta el último mes con evaluación de la calidad exhaustiva. De igual forma, esta información es almacenada periódicamente en los servidores del proyecto SIATA.

Adicionalmente, el seguimiento del correcto funcionamiento de la herramienta de descargas disponible al público es una tarea que se realiza en conjunto con el equipo de Sistemas, teniendo en cuenta las retroalimentaciones recibidas por parte de los usuarios. La documentación relacionada con estas actividades de seguimiento se encuentra disponible en el siguiente enlace: [Seguimiento descargas](#).

WP2.2.5. Proveer sostenibilidad a las redes

Durante el mes de enero, se brindaron todos los consumibles y repuestos necesarios para llevar a cabo las instalaciones y mantenimientos a las estaciones de monitoreo. En el enlace [Detalle de inventarios enero 2025](#) se puede visualizar el detalle y cantidades consumidas durante el mes de enero con su comparativo.

WP2.2.6. Generar información oportuna sobre las consecuencias generadas por sismos

Tal como se presenta en el presente apartado para los meses de noviembre y diciembre, con la instrumentación sísmica de las dos (2) edificaciones que componen el Centro Administrativo Municipal de Caldas, se marcó uno de los hitos más importantes de la presente vigencia con relación al fortalecimiento de una de las redes de monitoreo sísmico a partir de la ejecución de un proceso integral de selección, permitiendo una cobertura y participación de los 10 municipios del AMVA y la selección final de una edificación ubicada en un municipio que no contaba con cobertura en la Red de Monitoreo Estructural.

WP2.2.7. Garantizar el seguimiento de las redes de monitoreo sísmico

El 10 de julio se realizó la visita al sitio de reubicación de la estación La Tasajera (TAS) en un túnel auxiliar de la Central Hidroeléctrica del mismo nombre, conocido como Ventana 2, a una distancia aproximada de 1 km del punto original. El personal que realizó la visita hace parte de los equipos de Infraestructura, Mantenimiento e Ingeniería Sísmica del proyecto SIATA, así como del área de Mantenimiento y Operación de Empresas Públicas de Medellín (EPM). Esta evaluación sirvió para definir el punto exacto de reubicación dentro del túnel, las obras a realizar y los materiales necesarios para su ejecución, además del tiempo en el cual se realizará la obra, que estaba prevista para finales de agosto e inicios de septiembre del presente año. No obstante, sujeto a procesos de oferta y contratación las labores de reinstalación se ejecutaron el 7 de noviembre, cabe decir que la entrada en operación del equipo de medición (acelerógrafo) se encontraba sujeta a la disposición de alimentación a energía por parte de la central.

El 16 de diciembre se informó por parte de la Central La Tasajera la terminación de las obras para la disposición del punto de conexión necesario para la instalación del acelerógrafo. El 15 de enero personal de Mantenimiento e Infraestructura de SIATA visitó la central para la ejecución de las obras finales para la re-instalación del equipo. Con estas labores se revisó el correcto funcionamiento del sensor y hasta la fecha se encuentra funcionando y figura como una Estación Activa de la Red Acelerográfica del Valle de Aburrá. Las visitas posterior que sean realizadas al sitio comprenderán labores de mantenimiento preventivo y recolección manual de eventos.

En la Figura 11.11 se muestran los procesos de adecuación del nuevo sitios, posicionamiento del sensor y puesta en servicio.



Figura 11.11: Adecuación del nuevo sitio y re-instalación de sensor de la Estación La Tasajera. (A) Construcción de obra civil (bloque de concreto y caja metálica) para disposición del acelerógrafo con sus componentes necesarios; (B) Reinstalación en sitio del sensor y puesta en servicio.

Por otro lado, se realizó la validación de los registros continuos del equipo CUSP-3C perteneciente a la estación Planta Villa Hermosa (PVH) de red acelerográfica. Ésta se contrastó durante 2 horas junto al equipo acelerógrafo EQR-120 de la estación P15A de Torre SIATA (ver Figura 11.12). Los resultados evidencian que los registros son congruentes tanto en el dominio del tiempo como en la frecuencia, lo cual

se visualiza en la Figura 11.13.

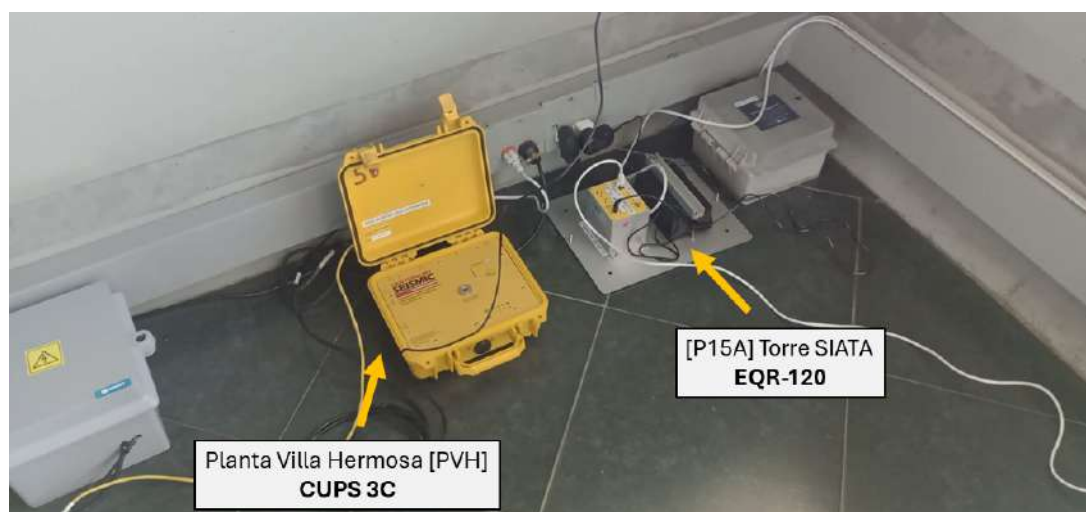


Figura 11.12: Prueba para la validación de los registros del equipo acelerógrafo CUSP-3C Planta Villa Hermosa (PVH).

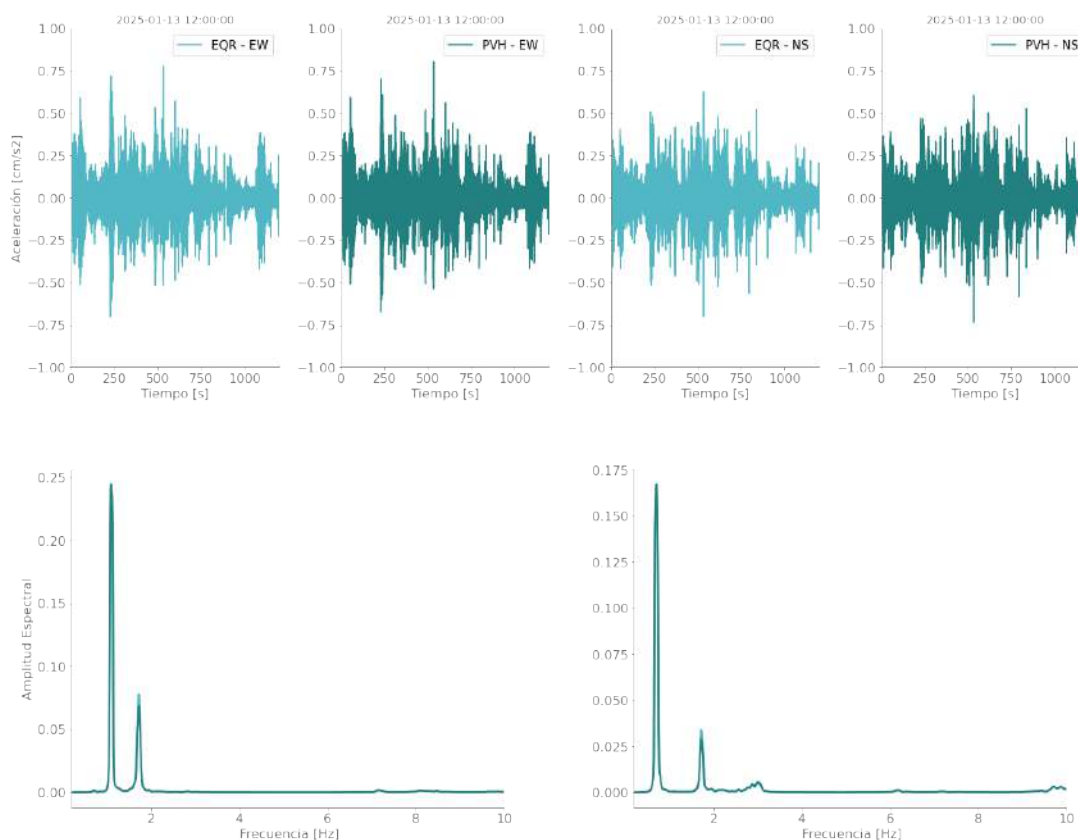


Figura 11.13: Comparación de registros continuos de vibración ambiental para la validación del acelerógrafo CUSP-3C Planta Villa Hermosa (PVH), con respecto al equipo EQR-120 de la estación P15A de la Torre SIATA.

Con relación a la estación sismológica de Santa Elena (ESE), que fue visitada en el mes de julio con el fin de evaluar anomalías presentadas en sus registros, se concluyó con una visita posterior ejecutada el 21 de agosto que es necesario cambiarla de sitio donde los registros no se vean alterados por algún tipo de ruido no identificado. El lugar para su reubicación fue identificado dentro del mismo predio donde se encontraba inicialmente el sensor. En éste es necesario disponer de obras menores para su respectiva instalación y alimentación a la energía. El proceso de compra de todos los elementos necesarios para realizar esta instalación se encuentra finalizado y las obras de adecuación y reubicación están sujetas a los respectivos permisos expresos por AEROCIVIL.

WP2.2.8. Fortalecer y desarrollar la infraestructura IT para la gestión del conocimiento y el cumplimiento de las actividades misionales

Durante el mes de enero, se atendieron solicitudes relacionadas con el funcionamiento de equipos informáticos, tanto de servidores como de estaciones de trabajo. Entre las tareas llevadas a cabo se encuentran la creación de usuarios, la modificación de permisos en directorios y archivos, la instalación y corrección de fallos en aplicaciones, así como la optimización de procesos en otros equipos informáticos.

Además, se resolvieron los requerimientos de los diferentes equipos de trabajo de SIATA en cuanto a la

solución de errores y el mejoramiento de herramientas informáticas, tales como el correo de servidores, la realización de copias de seguridad, la configuración de software y la instalación de librerías, entre otros. Otras actividades realizadas durante el mes de enero fueron:

- Se llevó acabo el backup mensual de los archivos fstab y crontab en los servidores. Estos respaldos son posteriormente enviados al servidor de almacenamiento, garantizando la preservación de configuraciones críticas y asegurando una rápida recuperación en caso de cualquier eventualidad.
- Se realizó el respaldo de importación del mes de diciembre correctamente.
- Durante este mes se registró en el geoportal 1'299,529 sesiones de 238,487 usuarios con una duración promedio de 4:03 minutos.
- Implementación parcial de los nuevos canales de internet y de la nueva forma de interconexión entre nuestras sedes SD-WAN.

WP2.2.9. Establecer un ecosistema tecnológico para la gestión de datos

El almacenamiento de la información es clave para la ejecución de la operación del proyecto, pero tanto la información volátil como histórica debe ser tratada con criterio técnico. Por esta razón, durante el mes de enero se atendieron las siguientes solicitudes realizadas por los diferentes equipos que componen el proyecto, con relación a las bases de datos.

- Rectificación y actualización en los datos de las estaciones que son modificadas por el equipo de Mantenimiento. Algunas de estas estaciones presentaron fallas en la comunicación para su autenticación, por lo cual se realizaron cambios de forma manual en la base de datos que permitieran restablecer dicha comunicación. Durante el mes de enero se realizaron aproximadamente nueve (9) actualizaciones sobre algunas de las estaciones.
- Se realizó el respaldo de algunas bases de datos y tablas específicas; dicha información se ve reflejada en la Tabla 11.7. Además, dichos respaldos se almacenaron en el servidor de almacenamiento STORINATOR 1.

Tabla 11.7: Respaldos a bases de datos.

Base de datos / tabla	Nombre del respaldo	Peso del respaldo
siata	siata_20240130.sql	1.9 TB
ciudadanos_cientificos	ciudadanos_cientificos_20240130.sql	700 GB

WP2.2.10. Optimizar los aplicativos de difusión de alertas en tiempo real

Se ha realizado nuevas pruebas de carga en el geoportal para evaluar el impacto de los ajustes recientes en la infraestructura. Los resultados muestran una mejora en la estabilidad del sistema, con una reducción significativa en los tiempos de respuesta bajo condiciones de alta concurrencia. A medida que se implementan optimizaciones adicionales en el balanceo de carga, se espera obtener una mayor eficiencia en la distribución del tráfico y una mejor experiencia para los usuarios.

Por otro lado, continúa la evaluación de la viabilidad de una versión nativa de la aplicación para Android. Se ha realizado pruebas preliminares con algunos módulos clave, verificando su desempeño en distintos

dispositivos. Los resultados iniciales indican que una implementación nativa podría mejorar la fluidez y optimizar el consumo de recursos, lo que favorecería una experiencia más eficiente para los usuarios.

WP2.2.11. Investigar, evaluar y fortalecer el uso de nuevas tecnologías (sensores para medición y protocolos de intercambio de información Internet de las Cosas - IoT)

Fortalecimiento en el uso de nuevas tecnologías para la transmisión de la información en las estaciones del proyecto SIATA. Buscando estar a la vanguardia en tecnologías de transmisión de la información IoT y, a su vez, fortalecer las redes existentes, durante este mes se realizaron las siguientes actividades:

- **Sistema de alta disponibilidad con el bróker RabbitMQ:** para el mes de enero se configuró el software consumidor de la red de sedimentos para que consumiera la información del sistema de alta disponibilidad instalado en casa SIATA. Por otro lado, se realizó mantenimiento preventivo al sistema de alta disponibilidad ubicado en Torre SIATA.
- **Red alterna LoRaWAN para la transmisión de la información:** el presente mes se continuó con el seguimiento al estado de las redes desde el framework Grafana. Como se mencionó en informes anteriores, las redes Ciudadela Educativa la Vida y El Salado presentaban bajos niveles de recuperación debido a la ausencia de algunos servicios administrados desde NodeRED y los cuales fueron actualizados, mostrando mejoras en la recuperación de los datos.
- **Levantamiento de la red IP del proyecto SIATA:** en el presente mes, se prestó acompañamiento al proceso de migración la red SIATA a la tecnología SD-WAN en las diferentes sedes del proyecto. Durante este proceso se han realizado diferentes pruebas de conectividad y operación desde las sedes Casa SIATA y Torre SIATA. Finalmente, se dio acompañamiento al proceso de VPN para la red acelerómetros, en la cual se dio seguimiento para iniciar el proceso de viabilidad en el uso de los modem Sierra para realizar la conexión IPSec y vincular nuevamente la red de acelerómetros a la red de sensores SIATA.

(Para más detalle visitar el anexo [Telemetría](#)).

WP2.2.12. Propender por la actualización tecnológica, el mejoramiento y la densificación de las redes de monitoreo

Buscando fortalecer las redes de monitoreo del SIATA, durante este mes se desarrollaron las siguientes actividades:

- **Pantallas de visualización de información SIATA en estaciones de Bomberos:** se realizó la configuración y puesta en funcionamiento de dos (2) Raspberry Pi para la visualización de información SIATA en las pantallas de los Cuerpos de Bomberos.
- **Sistema de Alarmas comunitarios, SATC :** se agregó al Dashboard de Node-RED una nueva alarma comunitaria, la 764-Q. La Valeria – La Planta en Caldas. Además, se incluyó en el script para el envío de mensajes de texto y correos electrónicos ante un evento para este sistema.

- **Inclinómetros** : se desarrolló software y hardware necesario para leer y almacenar la información de los inclinómetros WT901 y HW9073 de la marca Witmotion. Por otro lado, se armó estación de monitoreo para el grupo de Movimientos en Masa con estos dos sensores y se adicionó el acelerómetro MPU 6050 de la marca DFRobots.
- **Estación acelerómetro:** se apoyó en la configuración de la estación 768-El Zarzal-acelerómetro. También se apoya durante la instalación para el envío de información.
- **Molino de campo eléctrico:** se terminó el prototipado del sistema de control para el molino de campo eléctrico. Este sistema permite tener las siguientes funciones: digitalizar de forma directa la señal del molino, controlar el motor, monitoreo de la alimentación y seguridad.
Por otro lado, se realizó una revisión a los planos y dibujos técnicos tanto de los componentes electromecánicos, como de las tarjetas electrónicas usadas en el montaje del molino. En esta revisión, se ajustaron tamaños de pernos, ubicación de agujeros, entre otras, para facilitar el diseño y construcción de futuros sensores. Para esto se crearon modelos 3D manipulables de cada uno de los componentes del molino.
- **Apoyo en mantenimiento preventivo, correctivo y/o adaptativo:** se apoyó múltiples mantenimientos correctivos y preventivos.

(Para más detalle visitar el anexo [Telemetría](#)).

WP2.3. Innovación

WP2.3.1. (Calidad del aire) Generar información complementaria a la Red de Monitoreo de Calidad de Aire, a partir de la implementación de campañas de medición de variables físicoquímicas

Además de garantizar la operación de los equipos que conforman la Red de Monitoreo de Calidad del Aire, durante el mes de enero también se mantuvieron en operación los equipos complementarios que permiten realizar un análisis integral de los contaminantes en el aire y mantener activa la Herramientas de análisis para el monitoreo de la Calidad del Aire que facilita este análisis y que está permanentemente a disposición de la supervisión del AMVA y del equipo de análisis de datos del componente de calidad del aire de SIATA.

WP2.3.2. Gestionar el intercambio de la información registrada por todas las redes de monitoreo del proyecto SIATA a través de la respuesta a las solicitudes de información

Desde el equipo de Calidad de Datos se han desarrollado distintas herramientas de carácter interno que permiten procesar y optimizar la descarga de datos históricos, esto para dar respuesta a aquellas solicitudes que requieran este volumen de información. En el siguiente enlace se puede obtener mayor información sobre las herramientas en mención: [Descargas históricos](#).

Asimismo, es importante mencionar que el registro y seguimiento de las solicitudes de información recibidas durante cada mes es llevado a cabo en el formato [Registro solicitudes](#). En este documento es posible observar el tiempo de respuesta, el tipo de usuario, la pertinencia con la herramienta de consulta de datos y la autorización para el intercambio de información. Cabe resaltar que para el periodo de tiempo en cuestión, se respondieron un total de **32** solicitudes a través del correo solicitud.datos@siata.gov.co, donde predominan los requerimientos dentro de la categoría de *Entidad*. Mayor detalle puede ser consultado en: [Calidad Datos](#).

Desde el equipo de Hidrología se completó la actualización de los metadatos de las cámaras de monitoreo en la base de datos del servidor SAL (192.168.1.74). Este proceso permitirá:

- Una identificación precisa de cada cámara, facilitando la búsqueda y gestión de la información.
- Detectar cámaras en prueba o con fallas, para optimizar los mantenimientos preventivos, ajustes de ángulos de visión y la eliminación de obstrucciones visuales tales como vegetación.
- Llevar un registro del porcentaje de imágenes faltantes, permitiendo un monitoreo más preciso de la disponibilidad y funcionamiento de cada cámara.
- Integrar las imágenes en un software de análisis de video e inteligencia artificial, mejorando la gestión de alarmas y la respuesta a eventos en tiempo real.

Adicionalmente, se realizaron las animaciones para los eventos del 4 de enero en la estación de nivel 240, Qda. La Valeria - Caldas (https://siata.gov.co/hidrologia/eventos_precipitacion_cuencas_web/240_2025-01-04-2025-01-05_1min.webm), donde se registró un represamiento de agua que se evidenció como una disminución en el nivel.

Asimismo, se generó la animación para el evento del 5 de enero en la estación 251, Qda. La López - Buenos Aires, Barbosa, donde se registra constante la relación entre el encharcamiento vial aledaño y el aumento de nivel en la quebrada (https://siata.gov.co/hidrologia/eventos_precipitacion_cuencas_web/251_2025-01-05-2025-01-05_1min.webm).

WP2.3.3. Proveer mantenimiento preventivo y correctivo de las estaciones de las diferentes redes de monitoreo

Durante el mes de enero, se llevó a cabo un total de **736 mantenimientos** en las estaciones distribuidas en los municipios, de los cuales **646** fueron mantenimientos preventivos y **90** correctivos.

- **Barbosa:** se visitaron 47 estaciones, de las cuales 46 recibieron mantenimiento preventivo y 1 mantenimiento correctivo.
- **Bello:** se realizaron 63 visitas, con 60 mantenimientos preventivos y 3 correctivos.
- **Caldas:** se llevaron a cabo 53 visitas, con 50 mantenimientos preventivos y 3 correctivos.
- **Copacabana:** se efectuaron 40 visitas, con 36 mantenimientos preventivos y 4 correctivos.
- **Envigado:** se visitaron 27 estaciones, con 25 mantenimientos preventivos y 2 correctivos.
- **Girardota:** se realizaron 27 visitas, de las cuales 26 fueron de mantenimiento preventivo y 1 correctivo.
- **Itagüí:** se llevaron a cabo 34 visitas, con 31 mantenimientos preventivos y 3 correctivos.
- **La Estrella:** se realizaron 65 visitas, con 47 mantenimientos preventivos y 18 correctivos.
- **Medellín:** se efectuaron 348 visitas, con 296 mantenimientos preventivos y 52 correctivos.
- **Sabaneta:** se visitaron 32 estaciones, de las cuales 29 recibieron mantenimiento preventivo y 3 correctivo.

WP2.3.4. Generar información oportuna sobre de los procesos físicos relacionados con la meteorología y climatología de la región

En torno a esta sub-actividad, no se tienen avances que reportar para el mes que se documenta en el presente informe.

WP2.3.5. Avanzar en la implementación de técnicas de teledetección para el monitoreo de movimientos en masa

La implementación de técnicas de teledetección para el monitoreo de movimientos en masa se fundamenta y complementa con los avances reportados en el WP1.2.4 del Observatorio de Amenazas y Riesgos. Se

sugiere una lectura conjunta de ambas actividades para obtener una visión más integral de los progresos alcanzados.

Tras la socialización en diciembre de 2024 de los hallazgos obtenidos mediante teledetección con el Departamento de Planeación del municipio de Copacabana y el AMVA, en enero de 2025 se avanzó en la fase de implementación con visitas técnicas a la vereda El Zarzal. En estas visitas se realizó un análisis detallado para definir los puntos de instalación de sensores geotécnicos y posteriormente se llevó a cabo la instalación de un nuevo punto de monitoreo, incluyendo dos (2) acelerómetros. Estos avances fortalecen el monitoreo de la zona y permiten una mejor evaluación de la estabilidad del terreno en áreas susceptibles a movimientos en masa.

Esta implementación se enmarca en el WP2.1.8, el cual tiene como objetivo brindar apoyo a la entidad en el monitoreo de puntos críticos. Además, se deriva del análisis continuo que se ha realizado mediante técnicas de teledetección, lo que ha permitido orientar de manera más precisa las acciones de monitoreo en campo.

WP2.3.6. Implementar sensores de humedad

Las actividades relacionadas con la implementación de sensores de humedad están alineadas con el WP1.2.8, que forma parte del componente del Observatorio de Amenazas y Riesgos. Se recomienda realizar una lectura conjunta de ambas actividades para obtener una comprensión más integral del proceso.

Durante diciembre de 2024, se consolidaron los códigos en el repositorio para el análisis de sensores de humedad en zonas cercanas a áreas afectadas por movimientos en masa, y se realizaron muestreos de suelo en la estación de humedad de La Salina para mejorar la calibración de los modelos de monitoreo. En enero, se avanzó en la integración de estos códigos con los nuevos análisis espaciales de humedad derivados de *TOTRAM* y la exploración de imágenes SAR. Esto permitirá evaluar la correlación entre los datos de sensores terrestres, los índices satelitales y los modelos previos, fortaleciendo el monitoreo y la predicción de movimientos en masa en el valle.

WP2.3.7. Propender por la sostenibilidad de las redes de monitoreo sísmico

En torno a esta sub-actividad, no se tienen avances que reportar para el mes que se documenta en el presente informe.

WP2.3.8. Fortalecer y desarrollar la infraestructura IT para la gestión del conocimiento y el cumplimiento de las actividades misionales

Durante el mes de enero, se atendieron solicitudes relacionadas con el funcionamiento de equipos informáticos, tanto de servidores como de estaciones de trabajo. Entre las tareas llevadas a cabo se encuentran la creación de usuarios, la modificación de permisos en directorios y archivos, la instalación y corrección de fallos en aplicaciones, así como la optimización de procesos en otros equipos informáticos.

Además, se resolvieron los requerimientos de los diferentes equipos de trabajo de SIATA en cuanto a la solución de errores y el mejoramiento de herramientas informáticas, tales como el correo de servidores, la realización de copias de seguridad, la configuración de software y la instalación de librerías, entre otros. Otras actividades realizadas durante el mes de enero fueron:

- Se llevó a cabo el backup mensual de los archivos fstab y crontab en los servidores. Estos respaldos son posteriormente enviados al servidor de almacenamiento, garantizando la preservación de configuraciones críticas y asegurando una rápida recuperación en caso de cualquier eventualidad.
- Se realizó el respaldo de importación del mes de diciembre correctamente.
- Durante este mes se registró en el geoportal 1'299,529 sesiones de 238,487 usuarios con una duración promedio de 4:03 minutos.
- Implementación parcial de los nuevos canales de internet y de la nueva forma de interconexión entre nuestras sedes SD-WAN.

WP2.3.9. Establecer un ecosistema tecnológico para la gestión de datos

El almacenamiento de la información es clave para la ejecución de la operación del proyecto, pero tanto la información volátil como histórica debe ser tratada con criterio técnico. Por esta razón, durante el mes de enero se atendieron las siguientes solicitudes realizadas por los diferentes equipos que componen el proyecto, con relación a las bases de datos.

- Rectificación y actualización en los datos de las estaciones que son modificadas por el equipo de Mantenimiento. Algunas de estas estaciones presentaron fallas en la comunicación para su autenticación, por lo cual se realizaron cambios de forma manual en la base de datos que permitieran restablecer dicha comunicación. Durante el mes de enero se realizaron aproximadamente nueve (9) actualizaciones sobre algunas de las estaciones.
- Se realizó el respaldo de algunas bases de datos y tablas específicas; dicha información se ve reflejada en la tabla 12.1. Además, dichos respaldos se almacenaron en el servidor de almacenamiento STORINATOR 1.

Tabla 12.1: Respaldos a bases de datos.

Base de datos / tabla	Nombre del respaldo	Peso del respaldo
siata	siata_20240130.sql	1.9 TB
ciudadanos_cientificos	ciudadanos_cientificos_20240130.sql	700 GB

WP2.3.10. Monitorear y capturar datos de interés a diferentes escalas temporales haciendo uso de VANTs

No se realizaron aportes a esta sub-actividad durante este mes.

WP2.3.11. Acondicionar los subsistemas de un VANT destinado a prevenir el riesgo en las labores de inspección en espacios confinados, estructuras en riesgos de colapso o de difícil acceso

Durante el mes de enero, se realizaron pruebas de vuelo e impacto al nuevo prototipo del dron esfera. En estas pruebas, se encontró funcionalidad en el prototipo desarrollado; sin embargo, se identificó la

necesidad de reforzar la estructura de protección buscando aumentar la resistencia a la deformación en los impactos.

Adicionalmente, se realizaron los primeros ensayos al banco de pruebas. Este desarrollo permite evaluar el desempeño y consumo energético de los motores de los UAS, así como de las baterías y los tipos de hélice utilizadas. Durante estas pruebas, se identificaron futuras modificaciones que mejoren la experiencia de uso y entreguen mayor información de los ensayos. Se tiene como propósito final de este banco de pruebas, evaluar los ensambles que ofrezcan mayor estabilidad al UAS, mejoren su potencia y/o eficiencia, para mejorar la funcionalidad y maniobrabilidad de los UAS desarrollados por el proyecto.

WP2.3.12. Identificar potenciales herramientas para la teledetección

No se realizaron aportes a esta sub-actividad durante este mes.

WP2.3.13. Investigar, evaluar y fortalecer el uso de nuevas tecnologías (sensores para medición y protocolos de intercambio de información IoT)

Investigación y evaluación del uso de tecnologías tipo Edge Computing. Se continuó recopilando información de algunas estaciones de monitoreo, con el fin de tener un dataset completo en meses posteriores que sirva para análisis y ejecución de modelos TinyML. Adicionalmente, se desarrolló software para lectura y visualización de estos datos almacenados en varias estaciones con Raspberry Pi; estos datos contienen información importante sobre la Raspberry como rendimiento, temperatura, procesador, entre otros.

(Para más detalle visitar el anexo [Telemetría](#)).

WP2.4. Ciclo de vida del dato

WP2.4.1. Gestionar e implementar algoritmos, procesos y técnicas que garanticen la calidad de los datos

Durante el mes de enero, la red de monitoreo hidrometeorológico del proyecto SIATA obtuvo una recuperación total de datos del 91.7 %, de los cuales alrededor del 3.29 % corresponden con datos de calidad dudosa. La información ingresada por los procesos de importación (no en tiempo real) alcanza un porcentaje del 0.74 %. Información relacionada para cada red de monitoreo hidrometeorológico puede ser consultada en el siguiente enlace: [Calidad Datos](#).

WP2.4.2. Proveer sostenibilidad a las redes

Análisis de recurrencias en las estaciones. El equipo de *Calidad de Datos* realiza un análisis exhaustivo de las recurrencias de fallas en las estaciones de monitoreo. Este análisis tiene como objetivo identificar patrones o fallos que se repiten, los cuales podrían estar afectando la disponibilidad y precisión de los datos recolectados. Los informes generados durante la vigencia CCT 016-2024 pueden ser consultados en el siguiente enlace: [Análisis de recurrencias](#).

WP2.4.3. Propender por el sostenimiento de las redes de monitoreo sísmico

Durante el mes de enero, se realizó la revisión y curaduría de los registros acelerográficos asociados a treinta y siete (37) eventos sísmicos reportados por el Servicio Geológico Colombiano (SGC), los cuales fueron incorporados a la base de datos acelerográfica. Para ver la información asociada a dichos eventos, ver el reporte presentado en la sub-actividad [WP1.2.10].

Además, se realizó la actualización de las características principales (fecha, latitud, longitud, magnitud, profundidad, municipio y/o departamento) de 516 eventos sísmicos de la base de datos acelerográfica ocurridos entre los años 2005 y 2023. Dichas características son ajustadas por el SGC post-terremoto, y deben ser actualizadas también en la base de datos del proyecto SIATA. Actualmente, se está trabajando en la implementación de mejoras en los códigos que sirven de herramienta para la revisión, importación y exportación de registros acelerográficos a la base de datos acelerográfica.

WP2.4.4. Monitorear y capturar datos de interés a diferentes escalas temporales haciendo uso de VANTs

Durante el mes de enero, no se realizaron operaciones orientadas a labores de monitoreo ya que no se autorizó, por parte de la Aeronáutica Civil, la operación de UAS. Sin embargo, en el marco del apoyo a la atención de emergencias, se realizaron seis (6) sobrevuelos: cuatro (4) por movimientos en masa en la vereda La Valeria, municipio de Caldas, y dos (2) por incendios forestales en la vereda La Miel del mismo municipio. En el enlace [F-GAA-SIATA-89 Sobrevuelos realizados](#), se observa la información ampliada

de los sobrevuelos históricos realizados por el equipo de Teledetección, indicando el tipo de producto generado, el solicitante, tipo de operación, nombre, mes y fecha.

WP2.4.5. Generar una infraestructura de almacenamiento con la información más relevante

En el mes que se documenta, no se llevaron a cabo tareas relacionadas con esta sub-actividad.

WP3.1. Comunicación

WP3.1.1. Construir y ejecutar un Plan de Comunicaciones que incluya plan de medios masivos, pauta en redes y presupuesto

Durante el mes de enero de 2025, se cumplieron con éxito las diferentes estrategias del Plan de Comunicaciones del Proyecto, logrando, entre otros, la difusión de los contenidos científicos, la actualización de las plataformas digitales, la generación de espacios de participación ciudadana y el acompañamiento constante de la Oficina de Comunicaciones del Área Metropolitana del Valle de Aburrá - AMVA, en vista de que en gran parte del mes contaban con pocos funcionarios en el área.

En el marco de la divulgación científica, se diseñaron y produjeron contenidos enfocados en la gestión del riesgo y la calidad del aire; éstos incluyeron gráficos, fotografías y videos explicativos que fueron adaptados para su difusión en diferentes formatos y plataformas. Los contenidos también se dispusieron como insumo para apoyar la gestión de redes sociales del AMVA.

Por otro lado, el 20 de enero, SIATA socializó el calendario del Período de Gestión de Episodios de Calidad del Aire del primer semestre del 2025. La reunión tuvo lugar en el AMVA y contó con la participación de: Subdirector Ambiental, Subdirector Jurídico, funcionarios de la subdirección ambiental (apoyo del componente de Aire), Coordinador General, Coordinador del componente de Aire, Coordinadora del componente de Apropiación Social del Conocimiento y un representante del equipo de Divulgación. Como resultado de esta socialización, el equipo de Divulgación planificó una serie de insumos comunicativos para ser presentados a la Oficina de Comunicaciones del AMVA el 12 de febrero. Estos insumos formarán parte de la parrilla de contenidos del Episodio.

Estos esfuerzos contribuyen al fortalecimiento de la apropiación social del conocimiento y al posicionamiento del proyecto SIATA como referente en la gestión ambiental, la gestión de riesgos y la calidad del aire.

A continuación, más detalles de las actividades realizadas y sus alcances.

Estrategia digital

Dado que las redes sociales son canales de comunicación de alta influencia para el proyecto, el equipo de Divulgación trabaja diariamente en la creación de estrategias y contenidos alineados con las últimas tendencias y temas de actualidad en el ámbito digital.

A continuación, se relacionan las cifras y acciones realizadas en el mes de enero del 2025 en las redes sociales, las cuales presentan el siguiente crecimiento en número de seguidores:

- Instagram: 21444 seguidores, 151 más que el mes anterior.
- Facebook: 13403 seguidores, 14 más que el mes anterior. Aunque el crecimiento en esta plataforma es más lento, esto se debe a que ya tiene una base sólida y está bien posicionada. Aun así, sigue siendo una red con buen alcance, lo que la convierte en un canal relevante para la estrategia digital.
- X: 77774 seguidores, 103 más que el mes anterior.

En enero, se llevaron a cabo 68 publicaciones en Instagram y 303 en Facebook. Gracias a estos contenidos, se alcanzaron 11180 personas en Instagram y 5558 en Facebook. Cada una de estas redes sociales tiene un público y una estrategia diferente, aunque todas comparten el objetivo en común de divulgar información científica, sobre el medio ambiente y la gestión del riesgo.

De las publicaciones realizadas en enero, tres (3) contenidos en el feed fueron en colaboración con el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, una (1) con la cuenta @bomberoscaldasant y una (1) con la editorial inclusiva “Dado Diseño Para Todos”:

- Una bolsa que podría salvarte la vida: 17738 visualizaciones.
- Jugando con el viento: 4858 visualizaciones.
- Alertas comunitarias para salvar vidas: 5028 visualizaciones.
- Ciencia para todos y todas - Podcast: 5353 visualizaciones.
- Cuando el río habla, basura lleva: 4068 visualizaciones.

La colaboración con otras instituciones es clave para fortalecer la visibilidad y el impacto de los contenidos publicados. Trabajar con otras entidades diversifica el conocimiento, aumenta la credibilidad y alcanza un público más amplio. Estas alianzas permiten abordar temas desde diferentes perspectivas, lo que enriquece el mensaje y refuerza su relevancia.

El contenido que generó mayor participación en Instagram en enero fue el reel [La Niña está aquí](#), publicado el 9 de enero, con 11643 visualizaciones, 639 likes, 13 comentarios, 136 enviados y 25 usuarios lo guardaron. En la Figura 14.1 se presenta la publicación con más alcance.



Figura 14.1: Mejor contenido de Instagram en enero.

De igual manera, en Facebook, el contenido [La Niña está aquí](#), publicado el 9 de enero, fue el que registró el mayor número de alcance durante el mes, con 26 reacciones, 597 impresiones y 597 usuarios alcanzados. En la Figura 14.2 se presenta la publicación más popular.



Figura 14.2: Mejor contenido de Facebook en enero.

Las cifras que generó el contenido “La Niña está aquí”, que anuncia el inicio de la fase fría del fenómeno ENSO, según declaraciones de la Oficina Nacional de Administración Oceánica y Atmosférica (NOAA, siglas en inglés), reflejan la relevancia del tema y su impacto en la audiencia de ambas plataformas. Confirmando el alto interés de las audiencias del proyecto por los fenómenos meteorológicos que afectan de alguna manera al Valle de Aburrá, lo anterior reitera la importancia de continuar generando contenido sobre el clima, el medio ambiente, las variaciones meteorológicas, fenómenos globales, entre otros, y sus implicaciones en la región.

En el enlace [métricas redes](#) se encuentra el documento con las métricas detalladas del mes de enero.

La gestión de las redes sociales en enero sigue siendo positiva gracias a las estrategias diseñadas para conectar con los públicos del proyecto y a la creación de contenidos de alta calidad que muestran a los ciudadanos del Valle de Aburrá lo que sucede en su entorno.

En el siguiente enlace se detalla y evidencia la sistematización de las preguntas formuladas y respuestas obtenidas en redes sociales durante el mes de enero: [Tabla de preguntas y respuestas](#), lo que asegura una interacción de calidad entre el proyecto y sus usuarios, siempre considerando sus contribuciones, preguntas y observaciones.

En este mes, a través del correo contacto@siata.gov.co se dio respuesta a una solicitud de entrevista sobre Calidad del Aire.

Adicionalmente, desde el componente de Apropiación Social del Conocimiento, se participa en actividades como talleres, charlas, capacitaciones y semilleros en el territorio, dando cumplimiento al plan de comunicaciones. En enero se realizaron ocho (8) publicaciones en las redes sociales acerca de estas actividades en el Valle de Aburrá con los diferentes públicos de SIATA. En la Figura 14.3 se presenta un collage de cubrimientos de las actividades realizadas por el componente de Apropiación Social del Conocimiento.



Figura 14.3: Publicaciones de actividades de ASC.

Todos los contenidos realizados y publicados en enero se pueden ver en el enlace: [Tabla de contenidos 2025](#).

Prensa y medios de comunicación

Considerando la planificación del equipo de Comunicaciones del Área Metropolitana del Valle de Aburrá, en el mes de enero no se compartieron kits de prensa, ya que en diciembre se acordó la elaboración de boletines con temas atemporales que pudieran ser compartidos a los medios de comunicación durante dicho mes.

Es por ello que, durante enero, se trabajó en la planificación de contenidos digitales y en la proyección de temas de interés para los medios y la ciudadanía, enfocados en los fenómenos globales y regionales actuales.

Sin embargo, se atendieron las diversas solicitudes de los periodistas de medios locales, a quienes se les brindó información a través de videos, audios y textos elaborados con datos proporcionados por el equipo técnico del proyecto.

Este tiempo permitió aumentar la cobertura en redes sociales, crear video reels con voceros y participar en diversas actividades programadas desde los componentes social y educativo. Además, se realizaron coberturas de eventos destacados que servirán como insumo para boletines de prensa y contenidos para redes sociales.

Cabe destacar que, en línea con la estrategia comunicativa del AMVA para abordar el Primer Episodio de Calidad del Aire, que prioriza la difusión de contenidos digitales, se continuará emitiendo información de prensa sobre diversos temas relevantes del proyecto.

Espacios efímeros

Durante el mes de enero, se lograron avances significativos en la producción de contenidos interactivos, accesibles e inmersivos para el stand de divulgación de SIATA, consolidando una propuesta metodológica innovadora y alineada con la apropiación social del conocimiento. La incorporación de herramientas lúdicas y pedagógicas permitió fortalecer la divulgación de temáticas clave como la gestión del riesgo y la calidad del aire, garantizando una experiencia dinámica y enriquecedora para los visitantes. Entre los principales logros se destaca la creación del Ajedrez de la Gestión del Riesgo, Ruido y Calidad del Aire, que fusiona el pensamiento estratégico del ajedrez con conceptos ambientales y de gestión del riesgo, promoviendo el aprendizaje a través del juego. Asimismo, la adaptación de los Cuentos SIATA a la Lengua de Señas Colombiana (LSC) refuerza el compromiso con la accesibilidad y la inclusión, asegurando que personas con discapacidad auditiva puedan acceder a estos relatos educativos. Además, la producción de material interactivo sobre la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT) contribuye a explicar su impacto en el clima del Valle de Aburrá, facilitando la comprensión de fenómenos meteorológicos complejos.



Figura 14.4: Material didáctico y lúdico para el STAND.



Figura 14.5: Material didáctico y lúdico para el STAND.

El desarrollo de modelos 3D para juegos educativos representa otro avance clave en la estrategia del stand. Juegos como SIATA Speed, SIATA Cubes y Doobble del Riesgo no sólo enriquecen la experiencia interactiva, sino que también potencian la apropiación del conocimiento mediante el aprendizaje activo y la gamificación. Estas herramientas brindan una aproximación más didáctica a los conceptos de meteorología, calidad del aire y gestión del riesgo, facilitando su comprensión de manera entretenida y efectiva. Con estos avances, el stand de SIATA se consolida como un espacio de divulgación innovador, accesible e inmersivo, capaz de involucrar a diversos públicos y facilitar el aprendizaje a través de experiencias significativas. La implementación de estos contenidos no sólo fortalece la interacción con la comunidad, sino que también amplía el alcance y el impacto de las estrategias de divulgación. En los próximos meses, se espera continuar con la optimización de estos recursos, garantizando su efectividad y adaptabilidad a diferentes públicos y contextos educativos.

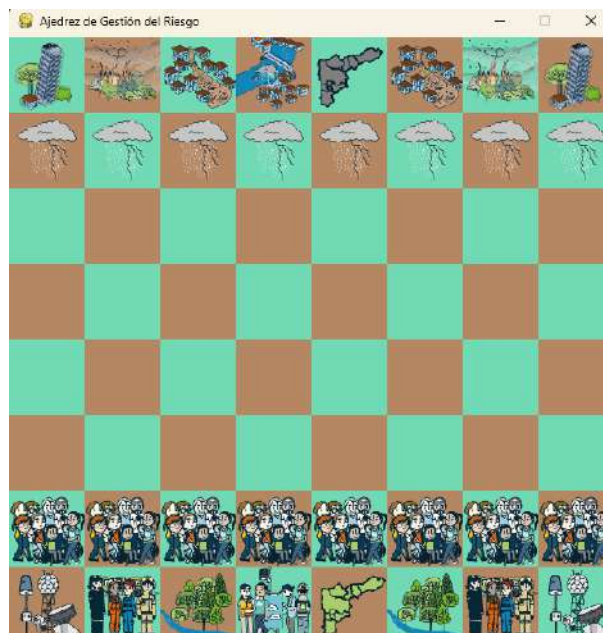


Figura 14.6: Material didáctico y lúdico para la pantalla interactiva y las tablets.

WP3.1.2. Gestionar el sitio web, Geoportal y aplicativos del proyecto SIATA

Para el mes de enero, se continuó con la gestión de contenidos de todas las plataformas que hacen parte del “**Ecosistema Digital SIATA**”, especialmente, con el micrositio de Calidad del Aire y la sección “Entérate” del sitio web de SIATA. A continuación, se cuenta lo adelantado en cada una de las cuatro (4) plataformas que se están desarrollando actualmente.

- **Geoportal Ciudadanos SIATA:** En este periodo, se continuó con el desarrollo del informe de entrega, que tuvo unos ajustes y está en proceso de corrección de estilo. La plataforma como tal se encuentra en su etapa final de desarrollo; por lo tanto, no se han presentado cambios adicionales. Están pendientes las pruebas de estrés y conexión, las cuales se realizarán una vez se haya normalizado el servicio de internet de todo el proyecto.
- **Sitio Web SIATA:** Una vez solucionado el problema de alojamiento de imágenes con el administrador del sitio web, se comenzaron a subir a la sección de “Entérate” algunos de los boletines de prensa realizados hasta la fecha, dando prioridad a aquellos que fueran atemporales. Todos los contenidos quedaron organizados por fecha y se pueden visualizar de forma adecuada en el siguiente enlace: siata.gov.co/portalWeb/nosotros/enterate.
- **Micrositio Calidad del Aire:** Desde la Coordinación de Aire, sugirieron ajustes en textos, iconos y en el diseño general de la página web. Estos ya se implementaron y fueron aprobados desde el prototipo y, además, se comenzó con la aplicación por parte del equipo de Desarrollo. De igual forma, se realizó la diagramación de la versión para tablet que fue solicitada, por lo cual este producto fue diseñado para tres tipos de dispositivos sumando al anterior las versiones desktop y mobile.
- **App SIATA:** Este componente de nuestro ecosistema digital continúa en su etapa inicial de desarrollo, para la cual desarrolló un prototipo funcional con un .apk instalable que ya está listo en

su versión 1.0. Actualmente, se realiza una adaptación tecnológica a partir de programación nativa para Android.

WP3.1.3. Conceptualizar, diseñar y generar contenido técnico

En el mes de enero se continuó con los parámetros de línea gráfica y diseños dados en el año anterior por el Área Metropolitana del Valle de Aburrá. Como destacado para las redes sociales, se realizó el contenido “Datos que nos cuentan sobre la gestión del riesgo en el 2024”. Allí se presentaron los nuevos Sistemas de Alerta Temprana, el número de activación de alarmas en las comunidades y el número de quebradas que alcanzaron el nivel de riesgo rojo durante el año.



Figura 14.7: Divulgación - Contenidos destacado.

Por otro lado, se realizaron ajustes en el informe meteorológico semanal, cambiando así la diagramación pero conservando la línea gráfica, con el objetivo de entregar la información del pronóstico del Valle de Aburrá de una manera más clara para los ciudadanos.



Figura 14.8: Divulgación - diseño informe meteorológico.

De igual forma, se sigue generando el producto “SIATA en datos”, para la Dirección del Área Metropolitana del Valle de Aburrá, el cual consiste en realizar el reporte de lo que pasó en la semana anterior y lo que se pronostica en temas de calidad del aire, precipitaciones, niveles, vientos, entre otros. Este reporte se entrega al finalizar cada semana.

Todo lo descrito anteriormente se puede evidenciar en el siguiente enlace, a través de una tabla que relaciona contenidos, número de piezas, uso y propósito para el cual se diseñó. En este enlace se encuentra la [descripción de los contenidos gráficos de diciembre 2024](#). Por otra parte, en el siguiente enlace se encuentran [las piezas gráficas de diciembre 2024](#).



Figura 14.9: Divulgación - Contenidos audiovisuales enero 2025.

Durante el mes de enero, se desarrolló una serie de contenidos y producciones audiovisuales que aportan a la apropiación social del conocimiento de los procesos de SIATA; además, apoyan la divulgación de la gestión de riesgos del Área Metropolitana del Valle de Aburrá. En total se realizaron **11 contenidos audiovisuales en enero de 2025**, los cuales se encuentran alojados en el siguiente enlace [contenidos audiovisuales enero 2025](#).

Entre estos contenidos se destacan los siguientes:

Ahora somos 40 SATC

Desde el componente audiovisual se hizo un video informativo contando que ya son cuarenta (40) Sistemas de Alerta Temprana Comunitarios conformados en el Valle de Aburrá y que ahora estas comunidades cuentan con las herramientas necesarias para tomar decisiones oportunas cuando se presente una emergencia por avenida torrencial o inundación, gracias a los procesos formativos de apropiación social que el proyecto SIATA realiza en sus territorios. Para la producción de este video, se escribió un ; luego se hizo la grabación con testimonios de varios integrantes del equipo Social del proyecto y se recopilaron los videos de apoyo de varios de los procesos de los SATC en el 2024 para la edición final del mismo. En el siguiente enlace se puede visualizar [el video ahora somos 40 SATC](#).

La Niña está aquí

Se realizó un video explicativo donde el líder del equipo de Meteorología del proyecto habla sobre el comunicado que emitió la NOAA, contando que ¡La Niña está aquí! y que de acuerdo con los modelos, existe una probabilidad del 59 % de persistencia de la fase fría del fenómeno ENSO (El Niño Southern Oscillation) entre los meses de febrero y abril. En el video se explican las implicaciones que este fenómeno puede traer para el Valle de Aburrá. Para su producción se recopiló la información con el equipo de Meteorología y posteriormente se grabó el reel con el experto. En el siguiente enlace se puede visualizar [el video La Niña esta aquí](#).

Datos sobre la gestión de riesgos y la apropiación social del conocimiento

En el mes de enero 2025 se realizó una serie de publicaciones sobre los principales datos de los procesos del componente de apropiación social del conocimiento del 2024, evidenciando las cifras e hitos destacados de las estrategias del componente como los Sistemas de Alerta Temprana Comunitaria, sus impactos y alcances en la gestión del riesgo del territorio. También, sobre los procesos de educación con las estrategias de Semilleros de Ciudadanos Científicos, Red de Educadores, entre otras, que impulsan el conocimiento y la ciencia local en el Valle de Aburrá. Para la realización de este contenido se hizo el registro fotográfico, la recopilación y selección de las fotos más destacadas sobre los procesos de apropiación, como insumo para la creación de las piezas gráficas. En el siguiente enlace se puede visualizar el contenido [Impulsamos el conocimiento y la ciencia local](#) y en este otro el contenido [Datos que nos cuentan sobre la gestión del riesgo](#).

Cubrimientos audiovisuales

Se realizó una serie de **cubrimientos audiovisuales en enero** a los diferentes talleres, visitas, charlas y demás actividades de divulgación, apropiación del conocimiento y de gestión del riesgo del proyecto en territorio, además de las jornadas de grabación necesarias para realizar los contenidos audiovisuales. En este enlace se detalla el [cronograma cubrimientos audiovisuales enero 2025](#), el cual se actualiza cada semana, priorizando los eventos más destacados; además, se gestiona su logística y producción de campo. En total se realizaron **20 registros de fotos y videos en enero de 2025**.

WP3.1.4. Generar espacios académicos y de intercambio de experiencias e información con otros modelos de CTel

Para el mes de enero se tuvieron los siguientes intercambios de experiencias:

- Asesoría que se brindó sobre monitoreo de la calidad del aire en el Valle de Aburrá a una estudiante de la Universidad Design Academy Eindhoven, Holanda.
- Participación en la 27ª Conferencia Química Atmosférica para la presentación de los avances del pronóstico de PM2.5 en el Valle de Aburrá, usando técnicas de Machine Learning, combinando la modelación numérica, redes de monitoreo y técnicas de inteligencia artificial.

WP3.1.5. Diseñar una estrategia piloto para la creación de un Laboratorio de Innovación Social y Deliberativa

Durante el mes de enero, en el Laboratorio de Innovación Social se socializó la metodología de la Sala de Escape con el equipo de Educación, con el fin de evaluar su viabilidad como herramienta eficaz para la apropiación social del conocimiento. La estrategia fue bien recibida, destacándose su potencial para captar nuevos públicos; sin embargo, se identificaron áreas de mejora en accesibilidad, claridad de instrucciones y dinamismo del juego. Se recomendó incorporar ajustes para personas con discapacidad sensorial, fortalecer la interacción con elementos físicos y tecnológicos, mejorar la redacción de indicaciones para evitar confusiones, revisar las fuentes de información para realizar un análisis crítico y ajustar las descripciones conceptuales y técnicas. Asimismo, se sugirió realizar pilotos internos antes de su implementación con la comunidad, optimizando materiales y mecánicas para garantizar una experiencia más efectiva e inmersiva.

Ingresa aquí para visualizar los archivos con las retroalimentaciones del equipo de apropiación social del conocimiento desde el área de Educación.



Figura 14.10: Socialización equipo de Educación.

WP3.1.6. (Calidad del aire) Realizar campañas de sensibilización y difusión con la ciudadanía y los actores interesados

En el marco de la estrategia de comunicaciones para el componente Calidad del Aire, se desarrollaron contenidos institucionales sobre los procesos educativos y las estrategias de divulgación, en donde se incluyeron acciones de calidad del aire, además de la participación en la 27ª Conferencia Química Atmosférica.

Durante el mes de enero de 2025, se realizaron tres (3) contenidos en diferentes formatos (historias, publicaciones en Instagram, Facebook y X) para la sensibilización y la apropiación social del conocimiento científico sobre calidad del aire.



Figura 14.11: Evidencias de las publicaciones realizadas en enero de 2025.

En el enlace [contenidos enero](#), se puede consultar el listado de publicaciones realizadas. La información presentada en el documento incluye la temática, fecha del post, texto de la publicación y enlace de cada uno de ellos.

Por otro lado, se planearon los contenidos que saldrán en el próximo período de gestión de episodios de calidad del aire del Valle de Aburrá. Para ver la lista de los contenidos priorizados, se puede acceder al enlace [contenidos episodio](#).

Debe tenerse en cuenta que la lista anterior está sujeta a cambios por parte del equipo del proyecto SIATA y del Área Metropolitana del Valle de Aburrá.

Micrositio calidad del aire

Adicionalmente, se avanzó en el proceso de revisión técnica y ajustes al micrositio de calidad del aire, realizados por el proyecto SIATA.

Esta incluyó modificaciones a los textos y al componente gráfico de todas las pestañas de este desarrollo. En la actualidad, estos nuevos desarrollos están siendo ajustados por parte del equipo de Sistemas.

Para ver los cambios incorporados, se puede acceder al link [micrositio web](#).

Gestión de la comunidad Ciudadanos Científicos

Para este mes, se creó e inició la implementación de un Plan de Acción comunicativa o estrategia para mantener activa a la comunidad de Ciudadanos Científicos, además de posicionarlos, mediante contenidos digitales, como referentes ante la opinión pública.

Para conocer más sobre las tácticas y líneas de trabajo planteadas para 2025, se puede visualizar en el enlace [Plan de Acción 2025](#).

Por otro lado, se plantearon algunas temáticas relacionadas a los Encuentros Científicos que posiblemente se realicen este año.

Así mismo, se continuó con la instalación de avisos para las nubes de Ciudadanos Científicos ubicadas en lugares públicos como instituciones educativas, empresas y alcaldías. Estas piezas publicitarias muestran las variables monitoreadas por la nube y tienen un QR que da ingreso al Geoportal del proyecto SIATA. Esta estrategia busca visibilizar el trabajo del ciudadano científico y aumentar el alcance de la información generada por el proyecto.

En las siguientes imágenes se pueden consultar evidencias de los avisos instalados en diferentes lugares:

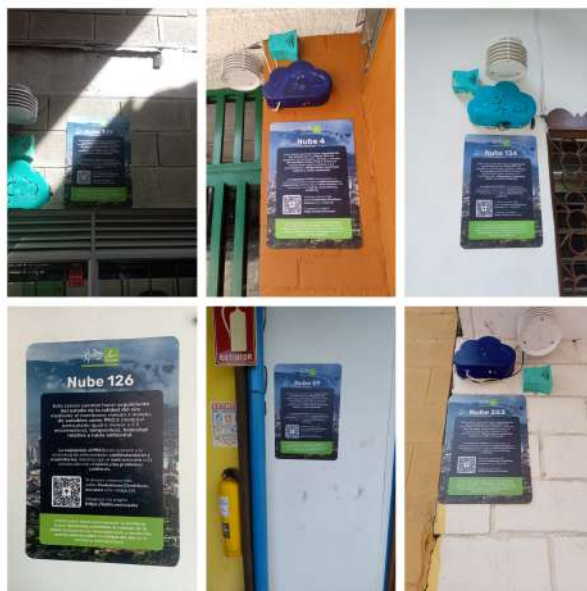


Figura 14.12: Evidencia de la instalación de avisos para nubes de Ciudadanos Científicos ubicadas en lugares públicos.

Caracterización de la comunidad Ciudadanos Científicos

Con respecto al ejercicio de caracterización, con el cual se busca conocer mejor a los públicos que hacen parte de la red, se enviaron las últimas correcciones y observaciones al informe final de este producto.

Para conocer más sobre los avances realizados en el informe de caracterización, en el enlace [documento preliminar](#), se podrán ver evidencias de las entrevistas.

WP3.2. Educación

WP3.2.1. Potenciar los procesos de Apropiación Social del Conocimiento por medio de prácticas experienciales con públicos priorizados

Dentro del componente de ASC, la estrategia social tiene entre sus objetivos vincular a la ciudadanía y actores estratégicos con los temas de ciencia, tecnología e innovación enfocada a la gestión del riesgo de desastres, con el fin de construir territorios resilientes y adaptados a las condiciones climáticas que afronta la región. Durante el mes de enero, se llevó a cabo un total de treinta y tres (33) actividades con los diferentes públicos de la estrategia de los SATC, las UMGRD, los organismos de socorro y Conexiones Territoriales. Entre las actividades que se abordaron, se destacan los talleres formativos, visitas de seguimiento y gestión, reuniones de articulación y recorridos. En cuanto a las condiciones hidrometeorológicas en el Valle de Aburrá durante el mes, no presentaron riesgo para las comunidades de los SATC; por tal razón, no se tuvieron interacciones con el equipo Operacional.

Por otro lado, se realizaron acciones que dan cuenta de la articulación constante entre el proyecto SIATA y los organismos de socorro del Valle de Aburrá; en ese sentido, se realizaron cinco (5) actividades a lo largo del mes. Entre estas actividades se destacan los talleres como: Riesgo sísmico y SATC y sensores en el territorio, en las diferentes compañías de las estaciones de Bomberos del territorio, para un total de 45 participantes en estas actividades.

Con las UMGRD se continuó el proceso de articulación y acompañamiento a la gestión en cada uno de los municipios con los actores encargados de la gestión del riesgo. Se visitaron las administraciones para validar la continuidad de los coordinadores y actualizar bases de datos; así mismo, coordinar espacios de capacitación para el siguiente mes. En el siguiente link se puede ver el detalle de dichos procesos: [información correspondiente a la estrategia social](#).

WP3.2.2. Fortalecer los procesos educativos de la red de Semilleros de Ciudadanos Científicos

La estrategia de Semilleros de Ciudadanos Científicos consiste en encuentros con niños, niñas y jóvenes, motivándolos a comprender su rol en la investigación de modo que se apropien de su territorio. A través de la experimentación práctica basada en el método de aprender-haciendo, esta iniciativa busca fortalecer la capacidad de los participantes para conectar con variables ambientales. El objetivo es fomentar espacios de reflexión y resolución de problemas relacionados con la gestión del riesgo de desastres en el Valle de Aburrá.

Con el fin de fortalecer la estrategia de Semilleros de Ciudadanos Científicos y definir la manera en la que se trabajará con las instituciones educativas del Valle de Aburrá este 2025, en el mes de enero se avanzó en lo siguiente:

- Como parte del fortalecimiento de la estrategia, se llevó a cabo una convocatoria dirigida a docentes interesados en formar parte de estos procesos. El objetivo de esta invitación es vincular a maestros

y maestras comprometidos con la enseñanza de la ciencia y la apropiación del conocimiento, para iniciar un proceso de articulación y acercamiento con los profesionales del equipo de educación.

La convocatoria fue un éxito, logrando una inscripción de 59 docentes de diversas instituciones educativas del Valle de Aburrá. Así mismo, se definió los responsables del equipo de Educación que estarán acompañando el desarrollo de la estrategia para las instituciones educativas priorizadas, garantizando una adecuada articulación entre los docentes, los establecimientos educativos y el proyecto SIATA. En el siguiente enlace se puede ver el consolidado de las instituciones educativas participantes de la convocatoria para ser parte de la estrategia de Semilleros de Ciudadanos Científicos el primer semestre del 2025. [Ingresa aquí.](#)

- Se realizó la actualización y mejora en la sistematización de la información recopilada durante los encuentros. Este proceso se diseñó para responder a la necesidad de obtener datos más precisos y estructurados, que no sólo faciliten la evaluación del impacto de nuestras estrategias, sino que también proporcionen una base sólida para futuras investigaciones en temas de apropiación social del conocimiento, gestión ambiental y gestión del riesgo de desastres en el Valle de Aburrá. En el siguiente enlace se puede ver el formulario de sistematización con las actualizaciones realizadas [Ingresa aquí.](#)

Por otro lado, en el marco de esta estrategia, se llevó a cabo una serie de acompañamientos a los procesos iniciados en el año 2024 dentro de la estrategia Semilleros de Ciudadanos Científicos.

A través de estos espacios, formadores y aprendices reciben orientación para desarrollar metodologías activas de enseñanza, conectar el conocimiento científico con problemáticas locales y generar soluciones aplicadas a sus comunidades. Además, estos acompañamientos garantizan un proceso de aprendizaje continuo y colaborativo, donde se fomenta el pensamiento crítico, la experimentación y la integración del conocimiento local con el saber científico. También contribuyen a la sostenibilidad de los semilleros, asegurando que las experiencias y aprendizajes se multipliquen en diversos espacios educativos y comunitarios, ampliando así el impacto del proyecto.

Estos acompañamientos, desarrollados tanto en modalidad virtual como presencial, tuvieron como propósito reactivar las actividades con las instituciones educativas vinculadas, proporcionando información clave y asesoría especializada para retomar los monitoreos de variables ambientales y fortalecer nuevamente los conceptos trabajados. Como parte fundamental de este proceso, en el mes de enero se entregaron e instalaron estaciones meteorológicas análogas en las instituciones participantes, permitiendo que los estudiantes organicen su propio calendario de monitoreo y consoliden su aprendizaje a través de la observación y el registro de datos en su entorno. En la Figura 15.1 se evidencia el acompañamiento a la I.E. Rafael Uribe Uribe.



Figura 15.1: Acompañamiento Semilleros de Ciudadanos Científicos I.E. Rafael Uribe Uribe - enero de 2025.

En total, participaron seis (6) instituciones educativas y aproximadamente cincuenta y siete (57) estudiantes en esta etapa de acompañamiento. En la Tabla 15.1 se describen los acompañamientos llevados a cabo este mes.

Es importante resaltar que algunos acompañamientos se realizaron de manera virtual y sólo con el docente encargado del proceso. Estos encuentros se enfocaron en la planeación y organización del trabajo para el primer semestre del año, asegurando que los procesos se desarrollen con claridad y eficiencia.

Tabla 15.1: Acompañamientos Semilleros de Ciudadanos Científicos - enero de 2025.

Institución Educativa	Municipio	Etapas	Participantes	Estado	Fecha
I.E. Las Palmas	Envigado	Acompañamiento	1	En proceso	21/01/2025
I.E. Sol de Oriente	Medellín	Acompañamiento	1	En proceso	21/01/2025
Institución Educativa Rafael Uribe Uribe (GRUPO I)	Medellín	Acompañamiento	36	En proceso	22/01/2025 28/01/2025
Institución Educativa Rafael Uribe Uribe (GRUPO II)	Medellín	Acompañamiento	18	En proceso	22/01/2025 28/01/2025
I.E. Escuela Normal Superior María Auxiliadora	Medellín	Acompañamiento	1	En proceso	22/01/2025 28/01/2025
I.E. Escuela Normal Superior de Envigado	Envigado	Acompañamiento	1	En proceso	28/01/2025

Para dar inicio a la estrategia Semilleros de Ciudadanos Científicos en 2025, se organizaron reuniones diagnósticas con los docentes inscritos, tanto presenciales en las instituciones educativas como virtuales. El propósito de estas reuniones fue proporcionar una comprensión clara del proceso a los educadores, asegurando una planeación y desarrollo eficaces de las actividades. Durante los encuentros, se presentó el proyecto SIATA, se explicó su objetivo y se destacó la importancia de la participación activa de la comunidad educativa para fomentar la apropiación social del conocimiento y mejorar la gestión del riesgo de desastres en su entorno.

Durante estas reuniones, se detalló la estructura de la estrategia, incluyendo la duración del proceso, los tiempos estimados para cada etapa, la metodología de trabajo y la dinámica de los encuentros con los estudiantes. También se abordaron y resolvieron dudas sobre la planificación de actividades, el uso de herramientas pedagógicas y la articulación con las instituciones educativas. Esto aseguró que cada docente dispusiera de la información necesaria para comenzar con éxito su participación en la iniciativa. Algunas de estas reuniones diagnósticas llevadas a cabo en enero se ilustran en la Figura 15.2.



Figura 15.2: Diagnósticos Semilleros de Ciudadanos Científicos - enero de 2025.

Semilleros de Ciudadanos Científicos con enfoque de accesibilidad

Durante el mes de enero, se realizó un proceso evaluativo a los procesos que se llevaron a cabo durante el año 2024, resaltando los resultados alcanzados en dos (2) de los semilleros con estudiantes sordos de primaria de la I.E. Francisco Luis Hernandez y Juan N. Cadavid, los cuales consolidaron proyectos de investigación enfocados en el territorio y en el monitoreo. Por otra parte, se destaca que en cada uno de los semilleros, la retroalimentación que hicieron los profesores que acompañaron los procesos fue muy positiva. Ellos resaltaron lo innovadoras que son las metodologías y los materiales empleados para abordar las diferentes temáticas. Lo anterior da cuenta de la importancia del enfoque de accesibilidad que se ha propuesto para las diferentes estrategias, con lo cual ha sido posible impactar a una mayor cantidad de públicos.

WP3.2.3. Fortalecer los procesos educativos de la Red de Educadores Científicos

A través de la estrategia de la Red de Educadores Científicos, se ha trabajado en el fortalecimiento de procesos educativos mediante diversas actividades que fomentan la participación y la interacción con docentes y otros actores educativos del área metropolitana. A lo largo del 2024, se alcanzaron logros significativos que han permitido que el proyecto SIATA sea reconocido como un apoyo en los procesos de enseñanza y aprendizaje, tanto en la educación formal como informal, con un enfoque en la ciencia local. Esto ha permitido evidenciar el crecimiento de la red y las distintas iniciativas desarrolladas desde su creación. **Ingrese aquí** para conocer las cifras de la Red de la Educadores Científicos.

Durante el mes de enero, se llevaron a cabo diversas actividades enfocadas en el fortalecimiento de la Red de Educadores Científicos. A continuación, se describen dichas iniciativas:

- Desde el equipo de Educación, se revisaron algunos procesos en el marco de la Red de Educadores Científicos, con el ánimo de adelantar algunos asuntos importantes antes de iniciar la estrategia en 2025. Los procesos abordados fueron el formulario de sistematización, la base de datos, los procesos de convocatoria y los espacios de formación que se tendrían en cuenta para el desarrollo de las metodologías de formación de formadores.
- Se realizaron dos (2) reuniones clave con aliados estratégicos para establecer procesos de formación dirigidos a maestros. La primera reunión se llevó a cabo con la Secretaría de Educación de Itagüí; y la segunda, con la Secretaría de Educación de Medellín. Durante estos encuentros, se lograron acuerdos sobre la convocatoria de los participantes y se fijaron las fechas de inicio y finalización de las actividades. Sin embargo, algunas reuniones programadas no pudieron coordinarse debido al periodo de vacaciones en el que se encontraban otras entidades, como el Centro de Innovación del Maestro-MOVA y la Secretaría de Educación de la Gobernación de Antioquia. En la Figura 15.3 se incluye evidencia fotográfica de las reuniones realizadas.

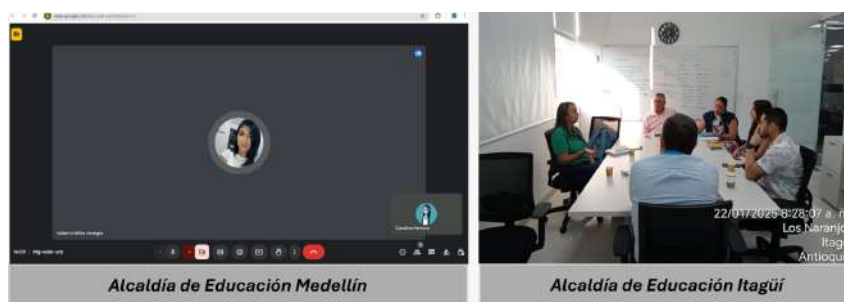


Figura 15.3: Reuniones con aliados estratégicos en el marco de la Red de Educadores Científicos.

- Las actividades de acompañamiento en las Instituciones Educativas Jesús María Valle Jaramillo y Fe y Alegría, Popular 1, han comenzado exitosamente. En nuestro primer encuentro, las profesoras que colaboran con el proyecto SIATA desde 2022 compartieron sus valiosas experiencias. Inicialmente, ambas trabajaron juntas en el proyecto en la primera institución mencionada. Actualmente, se encuentran en contextos diferentes, una en la I.E. Jesús María Valle y la otra en la I.E. Fe y Alegría. Durante la reunión, expresaron su interés en adaptar e implementar el proyecto de acuerdo con las realidades específicas de cada institución. Su objetivo es generar un contraste de información que permita evaluar de manera efectiva los impactos del proyecto en cada centro educativo, tomando en cuenta sus particularidades. Esta articulación supone una oportunidad valiosa para adaptar el conocimiento a las realidades locales y fortalecer el impacto de las iniciativas. Al comparar y contrastar los resultados de cada contexto, se pueden identificar enfoques más efectivos y estrategias personalizadas que favorezcan el aprendizaje. Esta colaboración también promueve el intercambio de experiencias y buenas prácticas, creando una red de apoyo entre docentes que enriquece la enseñanza y amplía los beneficios del proyecto para quienes participarían en él. Se incluyen evidencias fotográficas de estos encuentros (Figura 15.4).

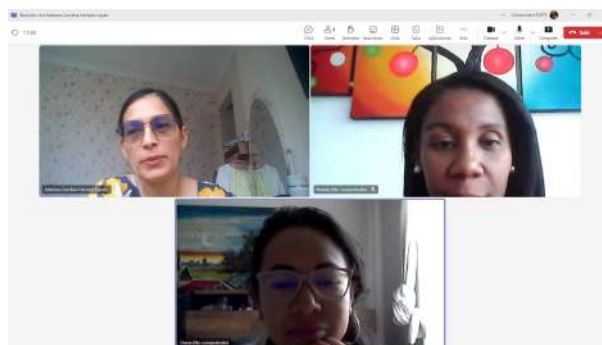


Figura 15.4: Encuentros de acompañamiento Red de Educadores Científicos.

- Como parte de las actividades del mes de enero, se continuó la interacción con los profesores a través del grupo de WhatsApp; se compartió el pronóstico meteorológico semanal y la convocatoria para hacer parte de la estrategia de Semilleros de Ciudadanos Científicos, lo que generó una respuesta positiva. Se recibieron 45 solicitudes, la mayoría de ellas por la invitación generada a partir de la red. La plataforma no sólo facilitó la difusión de la convocatoria, sino que también permitió una respuesta rápida y directa por parte de los docentes. Es importante mencionar que, aunque en ocasiones las convocatorias con públicos como el profesorado son complejas, canales digitales como WhatsApp, han sido una estrategia clave para movilizar a los participantes de manera inmediata y fortalecer la conexión entre los públicos de interés del proyecto. Aún es necesario plantear estrategias que posibiliten que ésta sea una red más activa para aumentar su participación; sin embargo, los logros alcanzados hasta ahora han sido significativos.

La Red de Educadores Científicos tiene como objetivo incorporar el conocimiento generado en el área metropolitana a través de su proyecto SIATA en las prácticas educativas, transformándolo en un recurso clave para los procesos escolares y programas de educación informal. Las actividades educativas y de divulgación desempeñan un papel esencial en este objetivo, resaltando el aporte del proyecto a las metodologías pedagógicas de los docentes. Este enfoque se basa en la necesidad de que los procesos formativos se ajusten al contexto local y aborden las realidades del entorno cercano. Los esfuerzos porque la red sea un eje articulador que promueva una educación científica local son permanentes y posibilitan favorecer en las generaciones presentes y futuras el reconocimiento y comprensión por el territorio.

WP3.2.4. Fortalecer la estrategia Territorio al aire: diálogo de saberes

Durante el mes de enero, se realizó un balance de la estrategia Territorio al Aire para el año 2024, con el propósito de identificar los aspectos positivos que impulsaron y le dieron visibilidad en diferentes escenarios del área metropolitana, así como las oportunidades de mejora que permitan obtener mejores resultados en el presente año. En esta revisión, se identificaron los aliados más estratégicos, teniendo en cuenta la periodicidad de los encuentros, la asistencia y las condiciones de los espacios donde se desarrollaron las charlas. Como resultado, se decide retomar contacto con la Biblioteca EPM, el SENA de Pedregal y el Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid.

También, con el objetivo de generar nuevos espacios de conversación, durante este mes se llevó a cabo una reunión con funcionarios de la Secretaría de Educación del municipio de Itagüí, donde en este encuentro se propuso dinamizar la estrategia Territorio al Aire dentro del municipio, integrándola a su agenda cultural y formativa para el año 2025.



Figura 15.5: Reunión Alcaldía de Itagüí.

WP3.2.5. Diseñar y construir material edu-comunicativo, lúdico y pedagógico con enfoque en inclusión

SIATA para la escuela

Durante el mes de enero, se trabajó en el desarrollo de contenidos que permiten fortalecer los procesos de educación y divulgación del proyecto. A continuación se describen los avances realizados durante este mes:

- Se continuó trabajando en la construcción de la [Cartilla de Meteorología](#), abordando durante este mes los temas de: sensores meteorológicos, tipos de lluvias, tipos de nubes y pronóstico meteorológico. En la Figura 15.6 se evidencia parte de los avances realizados.



Figura 15.6: Avances en la Cartilla de Meteorología durante el mes de enero.

- Se realizaron adaptaciones a la [Metodología de la Red de Calidad del Aire](#), la cual es la primera fase para la construcción de la cartilla de Calidad del Aire. Dentro de los cambios más relevantes,

se encuentra la adición de los temas de lluvia ácida y turbulencias.

- Se realizaron adaptaciones a la [Metodología de la Red de Gestión del Riesgo](#), la cual es la primera fase para la construcción de la cartilla de Gestión del Riesgo. En esta nueva versión, se adicionaron amenazas como sismos, incendios forestales y calidad del aire, ampliando más la mirada que se tenía antes donde sólo se abordaban las inundaciones, convirtiendo esta estrategia en multi-amenaza.
- Se inició el trabajo en la metodología de la formación sobre movimientos en masa para la Red de Educadores Científicos. Junto con el equipo de Geotecnia, se realizaron pruebas de diferentes experimentos. En la Figura 15.7 evidencia parte de este trabajo.



Figura 15.7: Avances en la formación de movimientos en masa para la REC, durante el mes de enero.

SIATA para la escuela con enfoque en inclusión

- En enero, se llevó a cabo una revisión documental de materiales educativos destacados por su accesibilidad y éxito en la divulgación científica. Entre los proyectos internacionales más notables están Ciencia Sin Barreras, una iniciativa que promueve la divulgación científica accesible en las ciencias de la tierra; Astroaccesible, un proyecto desarrollado en Madrid para enseñar astronomía a personas con discapacidades; y Geodivulgar, que se enfoca en la geología y ofrece talleres con un enfoque multisensorial. Estos ejemplos resaltan la importancia de la accesibilidad en la educación científica y la divulgación.

A nivel nacional, se destaca “Dado Diseño para Todos”, una editorial braille que también crea materiales educativos accesibles. Así mismo, el Planetario de Medellín ha lanzado dos notables iniciativas: “Ojo Sonoro” y “Universo en las Manos”, clubes de astronomía para personas ciegas y sordas, respectivamente, que han desarrollado diversos materiales divulgativos sobre astronomía. Esta revisión ha permitido identificar valiosas referencias para futuras creaciones en el ámbito de la educación científica accesible.

- También se elaboró la sistematización del proceso de creación del rompecabezas de tipos de nubes accesible. Esta sistematización incluye las diferentes pruebas que se hicieron y la validación con los públicos, acompañado de la argumentación de por qué se aplicaron cada uno de los cambios hasta llegar al resultado final. Este ejercicio tiene como fin escribir más adelante un artículo de investigación alrededor de los procesos de creación de los diferentes materiales accesibles que se han conceptualizado desde el equipo de Educación. En el siguiente enlace se encuentra lo mencionado anteriormente [Proceso de creación rompecabezas tipos de nube](#).
- Por otra parte, se llevaron a cabo pruebas con una impresora 3D de resina, elegida tras observar que la impresora de filamento no proporcionaba la precisión ni la textura adecuada para reproducir

las palabras en braille de manera efectiva. Los resultados de estas pruebas confirmaron que la resina es el material más adecuado para este propósito, dado que los puntos en braille impresos son más precisos y más perceptibles al tacto. Este hallazgo nos permite mejorar progresivamente la calidad de los materiales producidos.

- También se llevó a cabo una reunión con la editorial DADO para conocer los avances que lleva este proveedor en cuanto a la adaptación táctil del libro “Entonces yo también puedo serlo”. Esta adaptación es uno de los procesos finales de la editorialización, y además, es uno de los más importantes, ya que el libro tendrá diferentes texturas y elementos en relieve, para acercar a las personas con discapacidad visual al contenido de éste. Se recibieron comentarios sobre algunos materiales que ellos recomiendan para que el libro sea duradero, y qué elementos táctiles han tenido en cuenta para favorecer la comprensión de la información por parte del público objetivo.

WP3.2.6. Realizar procesos educativos y de transferencia del conocimiento relacionados con calidad del aire y ruido ambiental

Con respecto a los espacios de divulgación y educación sobre calidad del aire y ruido ambiental en el Valle de Aburrá, en este mes se adelantaron dos (2) actividades orientadas a generar apropiación social del conocimiento científico sobre los contaminantes atmosféricos y las variables que influyen en su concentración y dispersión, además de la red de Monitoreo de Calidad del Aire y la de Ciudadanos Científicos. Con estos talleres, charlas y stand se logró sensibilizar a un total de 51 personas.



Figura 15.8: Espacios divulgativos sobre calidad del aire y ruido ambiental que fueron realizados en el mes de enero de 2025.

Una de estas acciones fue una asesoría que se brindó sobre monitoreo de la calidad del aire en el Valle de Aburrá a una estudiante de la Universidad Design Academy Eindhoven, Holanda. Adicional a esto, uno de los profesionales del equipo de Calidad del Aire asistió a la 27^a Conferencia Química Atmosférica para la presentación de los avances del pronóstico de PM_{2.5} en el Valle de Aburrá, usando técnicas de Machine Learning, combinando la modelación numérica, redes de monitoreo y técnicas de inteligencia artificial.

En el enlace [espacios de divulgación de enero](#), se puede consultar en detalle las charlas, stands y talleres realizados durante el mes, además de las evidencias y los municipios beneficiados.

WP3.3. Relacionamiento, articulación y gestión con actores estratégicos

WP3.3.1. Adelantar procesos de articulación con organizaciones de carácter público y/o privado

En el mes de enero, se realizó una reunión con el Cuerpo de Bomberos Sabaneta para planificar el simulacro de apoyo a la emergencia en espacios confinados. Se espera que este simulacro se realice en el mes de febrero en la sede Robledo de la Universidad Pontificia Bolivariana. Derivado de estas conversaciones, se realizó una visita al campo de entrenamiento del Cuerpo de Bomberos ubicado en el municipio de La Estrella. En este sitio, se realizaron pruebas de inspección de espacios confinados con UAS; además, se invitó al equipo de Teledetección a realizar entrenamientos en este entorno.

WP3.3.2. Fortalecer los procesos sociales con las comunidades y los públicos de interés

Procesos sociales con nuevos SATC

En enero, se avanzó significativamente en la realización de talleres formativos con las comunidades que están en proceso de instauración de un Sistema de Alerta Temprana Comunitaria (SATC). Estos talleres han permitido no sólo reforzar la colaboración existente entre el proyecto y las comunidades, sino también explorar posibilidades de extender la metodología propuesta a otros públicos. Los detalles específicos de estos avances se pueden consultar en el siguiente enlace: [información correspondiente a la estrategia social](#).

Se presenta a continuación un informe sobre los progresos alcanzados en la implementación de los nuevos Sistemas de Alerta Temprana Comunitaria (SATC) durante el proceso social en el mes de enero:

SATC San Fernando, Caldas

Durante el mes de enero, se continuó con el seguimiento constante a la comunidad. En el próximo mes se espera seguir dictando los talleres correspondientes a la fase 4. Esta comunidad ya cuenta con una capacidad instalada a partir de los talleres formativos. Es importante mencionar que será en esta comunidad donde se instalará el sensor de nivel, el cual beneficiará a la comunidad de La Planta que se encuentra aguas abajo, asociado también a la quebrada La Valeria. Aquí se puede consultar la [información correspondiente al reporte del proceso de prospección y proceso social que se ha venido adelantando con la comunidad San Fernando](#).

SATC El Cairo, Bello

Durante el mes de enero se retomó el proceso formativo con la comunidad, programándose el día 7 de febrero para finalizar el protocolo de emergencia en conjunto con la Oficina de Gestión del Riesgo de Desastres y Organismos de Socorro del municipio.

SATC La Planta, Caldas

El 13 de enero se llevó a cabo la instalación de la alarma sonora en el territorio del SATC La Planta. Al día siguiente, se realizó un ejercicio de simulacro Figura 16.1, donde se practicó el protocolo de emergencia establecido por la comunidad durante el taller correspondiente. Este evento contó con la participación activa de la comunidad, la Unidad Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres (UMGRD) y el Cuerpo de Bomberos del municipio, quienes brindaron apoyo constante durante la actividad.



Figura 16.1: Ejercicio Simulacro, SATC La Planta, Caldas.

SATC 19 de Abril, Itagüí

El pasado 30 de enero se realizó el taller de socialización de SIATA con la comunidad del sector. En este espacio participaron 23 personas, incluyendo dos funcionarios de la UMGRD del municipio (Figura 16.2). Durante la jornada, se presentó el alcance y las generalidades del proyecto, y se generó un diálogo sobre las expectativas de la comunidad respecto a la implementación del nuevo Sistema de Alerta Temprana Comunitario (SATC), con especial atención al barrio 19 de Abril y su relación con la quebrada Doña María.

El próximo taller quedó programado para el jueves 13 de febrero a las 7:00 p.m. en el mismo espacio de la institución que fue dispuesto para estas actividades.



Figura 16.2: Taller Socialización SIATA SATC 19 de Abril - 30 enero de 2025.

SATC El Vallano, Envigado

Durante el mes de enero, no se llevaron a cabo encuentros con la comunidad debido a que la líder comunitaria del sector indicó que tendrían disponibilidad a partir del mes de febrero, ya que la zona tiene un alto flujo turístico durante las primeras semanas de enero.

Visitas en Distrito Especial de Medellín - Convenio DAGRD

En el marco del convenio DAGRD-AMVA, en enero se realizaron siete (7) recorridos de identificación en las zonas aprobadas para la instalación de puntos de monitoreo, complementados con reuniones con líderes comunitarios. En estos encuentros se expuso la metodología de la estrategia social, el alcance del proyecto SIATA y los compromisos requeridos por la comunidad. Paralelamente, se efectuaron seis (6) talleres de socialización con la comunidad para introducir las generalidades del proyecto, el contexto del proceso social de SIATA, sus objetivos y características principales. También, se desarrolló el primer taller “Imaginarios de la quebrada” con la comunidad de Olaya Herrera 1 (comuna 7), donde los participantes exploraron la historia y estado actual de la quebrada, creando una cartografía que documenta los eventos significativos de avenida torrencial o inundación recordados por los asistentes. Finalmente, en la comunidad de Jhon F. Kennedy (comuna 6), se llevó a cabo el taller sobre protocolos de emergencia, coordinado con el cuerpo de bomberos y el profesional social del DAGRD, donde se definieron los puntos de encuentro y la cadena de llamadas con la comunidad. Para obtener más detalles sobre estas actividades, se puede consultar el documento [WP4.5.3.] relacionado con el convenio.

Estado actual de los SATC

Para este mes, también se continuó la fase de seguimiento y algunas actividades con los SATC ya consolidados, con el fin de fortalecer las capacidades instaladas en los territorios y propender por comunidades resilientes ante los retos climáticos que afronta la región.

En la Tabla 16.1 se describen las actividades realizadas durante el mes de enero de 2025. Además, en el enlace [procesos sociales](#), se puede consultar el detalle de estos por municipio.

Tabla 16.1: Actividades realizadas en los SATC durante el mes de enero de 2025.

Municipio	SATC	Fecha	Actividad
Barbosa	SATC Santa Marta - Hatillo	2025-01-09 y 13	Seguimiento vía telefónica y WhatsApp.
Barbosa	SATC Buenos Aires	2025-01-09	Seguimiento vía telefónica y WhatsApp.
Barbosa	SATC La Primavera	2025-01-09	Seguimiento vía telefónica y WhatsApp.
Barbosa	SATC La Isaza	2025-01-05	Seguimiento vía WhatsApp con líder comunitaria.
Girardota	SATC Jamundí	2025-01-15	Seguimiento a líder comunitaria vía WhatsApp.
Copacabana	SATC Guadalajara	2025-01-20	Seguimiento a líder comunitaria vía WhatsApp.
Copacabana	SATC Las Vegas	2025-01-09	Seguimiento vía telefónica y WhatsApp.
Copacabana	SATC Barrio María	2025-01-23	Seguimiento vía telefónica y WhatsApp.
Copacabana	SATC La Asunción	2025-01-23	Seguimiento vía telefónica y vía WhatsApp.
Bello	SATC Cafetal	2025-01-20 y 27	Seguimiento con líder comunitaria vía WhatsApp.
Bello	SATC El Cairo	2025-01- 20 y 23	Seguimiento con líder comunitario vía telefónica y vía WhatsApp.
Bello	SATC Potrerito	2025-01-14 y 27	Seguimiento vía telefónica y WhatsApp.
Bello	SATC Hato Viejo	2025-01-14	Seguimiento vía telefónica y WhatsApp.
Bello	SATC Espíritu Santo	2025-01-14	Seguimiento vía telefónica y WhatsApp.
Continúa en la siguiente página			

Tabla 16.1 – Continuación de la página anterior

Municipio	SATC	Fecha	Actividad
Bello	SATC José Antonio Galán	2025-01-14	Seguimiento vía telefónica y WhatsApp.
Bello	SATC Plan de la Laguna	2025-01- 23	Seguimiento vía telefónica y WhatsApp
Medellín	SATC Salado (Paraíso)	2025-01-14	Seguimiento vía telefónica y WhatsApp.
Medellín	SATC Salado (Las Playas)	2025-01-14	Seguimiento vía telefónica y WhatsApp.
Medellín	SATC Santa Rita	2025-01-14, 18 y 30	Seguimiento vía telefónica y WhatsApp.
Medellín	SATC Santa Lucía	2025-01-14 y 31	Seguimiento vía telefónica WhatsApp.
Medellín	SATC Alejandro Echavarría	2024-11-02, 7, 13 y 25	Seguimiento vía telefónica
Medellín	SATC La Palma	2025-01-27	Seguimiento a líder comunitaria vía WhatsApp.
Medellín	SATC Aures - El Chorro	2025-01-20, 23 y 27	Seguimiento a líder comunitaria vía WhatsApp.
Medellín	SATC Aures - El Chispero	2025-01-20 y 23	Seguimiento a líder comunitaria vía WhatsApp.
Medellín	SATC Las Violetas	2025-01-14	Seguimiento con líder comunitaria vía WhatsApp
Medellín	SATC El Hoyo	2025-01-20	Seguimiento con líder comunitaria vía WhatsApp.
Medellín	SATC Pesebre	2025-01-20 y 23	Seguimiento a líder comunitaria vía WhatsApp.
Medellín	SATC Las Playitas - Aguas Frías	2025-01-03	Seguimiento vía WhatsApp con líder comunitaria.
Envigado	SATC El Remanso	2025-01-03	Seguimiento vía WhatsApp con líder comunitaria.
Itagüí	SATC Santa María 1	2025-01-09	Seguimiento vía WhatsApp.
Itagüí	SATC Villa Lía	2025-01-03	Seguimiento vía WhatsApp con líder comunitaria.
Estrella	SATC El Pedrero	2025-01-23	Seguimiento vía WhatsApp y telefónica.
Estrella	SATC La Inmaculada	2025-01-03	Seguimiento vía WhatsApp con líder comunitaria.
Continúa en la siguiente página			

Tabla 16.1 – Continuación de la página anterior

Municipio	SATC	Fecha	Actividad
Estrella	SATC La Raya	2025-01-03	Seguimiento vía WhatsApp con líder comunitaria.
Sabaneta	SATC Playas Placer	2025-01-22	Seguimiento vía WhatsApp con líder comunitaria.
Sabaneta	SATC Plebiscito	2025-01-22	Seguimiento vía WhatsApp con líder comunitaria.
Caldas	SATC La Clara	2025-01-09	Seguimiento vía WhatsApp con líder comunitaria..
Caldas	SATC Andalucía	2025-01-23	Reunión de seguimiento.
Caldas	SATC Mandalay	2025-01-14, 17, 19, 21 y 27	Seguimiento vía telefónica y WhatsApp.
Caldas	SATC Mandalay	2025-01-20	Seguimiento presencial
Caldas	SATC Cristo Rey	2025-01-23, 06, 09 y 13	Seguimiento vía telefónica y WhatsApp.
Caldas	SATC San Fernando	2025-01-23	Seguimiento vía telefónica y WhatsApp.
Caldas	SATC La Planta	2025-01-14	Ejercicio simulacro
Caldas	SATC La Planta	2025-01-04, 05, 08, 10, 11, 13, 14 y 23	Seguimiento vía telefónica y WhatsApp.

Acciones que fortalecen los procesos sociales con las comunidades y los públicos de interés

Piloto SATC por incendios de interfaz

En enero, no se adelantaron actividades debido a dinámicas específicas del territorio. Se anticipa que en febrero se reanudarán las acciones relacionadas con la estrategia piloto y la instalación de los instrumentos que aún están en proceso.

WP3.3.3. Participar de diferentes espacios técnicos y de gobernanza

En el mes que se documenta no se adelantaron reuniones para participar de diferentes espacios técnicos y de gobernanza por parte del proyecto SIATA, pues éstas son a demanda y por solicitud de la Entidad.

WP3.3.4. Gestionar las estrategias y redes con grupos de interés para la identificación de potencialidades y la implementación de acciones

Conexiones Territoriales

Durante enero, las comunidades o grupos involucrados en la estrategia de Conexiones Territoriales optaron por no reunirse. Sin embargo, algunos líderes mantuvieron comunicación activa con el proyecto para organizar encuentros programados para el próximo mes. Así mismo, desde el equipo se replanteó la metodología y se establecieron módulos formativos con certificado de asistencia para quienes completen la mayoría de las temáticas. Es importante mencionar que la frecuencia de estas reuniones es diferente a las que se llevan a cabo con las comunidades SATC, las UMGRD y organismos de socorro. Para más detalles sobre la estrategia de Conexiones Territoriales, puede consultar la [información correspondiente a Conexiones Territoriales](#).

WP3.3.5. Fortalecer los procesos con los gestores de riesgo, organismos de socorro, UMGRD y público de interés

El seguimiento de las condiciones hidrometeorológicas en el Valle de Aburrá condujo a la realización de trece (13) comunicaciones telefónicas con organismos de gestión del riesgo y atención de desastres de los municipios del territorio. En la Tabla 16.2 se presenta un resumen de estos llamados por tipo de alerta:

Tabla 16.2: Resumen de llamados a organismos de gestión del riesgo del Valle de Aburrá.

Tipo de llamado	Número
Llamados por aumentos de nivel del río y las quebradas	3
Llamados por drenaje urbano (deprimidos viales)	0
Llamados por incendios	9
Llamadas atendidas en apoyo a la atención de emergencias	1

En cuanto a las comunidades de los SATC, se realizaron cuatro (4) interacciones con líderes y cero (0) activaciones de alarmas (Tabla 16.3).

Tabla 16.3: Resumen de llamados a comunidades de los SATC y activaciones de alarma.

Tipo de llamado	Número
Llamados a líderes comunitarios de los SATC	4
Activaciones de alarmas comunitarias de los SATC	0

En el siguiente link [Bitácora de interacciones](#) se encuentra información más detallada sobre estos llamados.

Unidades Municipales de Gestión del Riesgo de Desastres UMGRD

En enero, se realizaron dos visitas a las Unidades Municipales de Gestión del Riesgo de Desastres (UMGRD) en cada uno de los municipios de Barbosa, Copacabana, Girardota, Medellín, Envigado, Itagüí, La Estrella, Sabaneta y Caldas. Estas visitas tuvieron como objetivo dialogar sobre aspectos cruciales como el estado de los Sistemas de Alerta Temprana Comunitarios (SATC), la solicitud de nuevos SATCs, la instrumentación disponible y otras necesidades del proyecto en los municipios mencionados.

Durante el mismo mes, no se llevaron a cabo talleres con funcionarios públicos debido a la falta de personal completo en varias UMGRD, anticipándose que estos talleres se reanudarán en febrero. Además, se trabajó en la elaboración de la propuesta y el diseño del plan de contenidos destinado al público involucrado en las estrategias de Conexiones Territoriales, organismos de socorro y UMGRD, que se presentará próximamente.

Organismos de Socorro

Durante el mes de enero, el proyecto SIATA mantuvo una colaboración continua con los organismos de socorro del Valle de Aburrá, la cual se evidencia con la participación de 45 bomberos en diversas actividades organizadas por el proyecto SIATA enfocadas en la sensibilización del riesgo sísmico y los diferentes SATC y sensores instalados en el territorio. Para más detalles y evidencia de estas interacciones, consultar el enlace [de la estrategia social](#).

En la Tabla 16.4 se describen los procesos llevados a cabo y en Figura 16.3 evidenciamos algunos de los encuentros realizados con organismos de socorro durante el mes de enero.

Tabla 16.4: Actividades Organismos de Socorro - enero de 2025.

Fecha	Municipio	Actividad	Público	Equipo que acompaña
13, 14 y 15/01/2025	Medellín - Buenos Aires	Taller de Riesgo Sísmico (Parte 2)	Cuerpo Oficial de Bomberos	Equipo Social, Equipo de Sismos y DAGRD
21 y 22/01/2025	Medellín - Libertadores	Taller de SATC y sensores en el territorio	Equipo Social y DAGRD.	



Figura 16.3: Acompañamiento a Organismos de Socorro durante el mes de enero 2025.

WP3.3.6. Apoyar al AMVA en los espacios de gobernanza donde se promuevan conversaciones ciudadanas

Para el mes de enero, no se reportan nuevos resultados en esta sub-actividad ya que no se generaron espacios de gobernanza durante este periodo que requirieran la participación del proyecto. El trabajo en conjunto realizado con la Escuela de Humanidades para la ejecución de esta actividad culminó en el mes de noviembre. Para el informe final del contrato CCT016-2024 se entregará un reporte de resultados del proceso.

WP3.4. Gestión del conocimiento técnico y científico

WP3.4.1. Generar los boletines técnicos e informes especializados de cada uno de los componentes del proyecto

En el mes de enero de 2025, el equipo SIATA presentó un (1) informe del comportamiento de la calidad del aire, en términos de los contaminantes criterio, el cual se envía desde el AMVA para dar respuesta a un requerimiento de la Procuraduría, razón por la cual el acumulado en la vigencia alcanza diez (10) informes. En el mes no se presentó ningún informe anual consolidado del comportamiento anual de todos los parámetros de calidad del aire, razón por la cual el acumulado en la vigencia permanece en uno (1). En el mes que se documenta, no se entregó informe de proyección de períodos de gestión de episodios, razón por la cual el indicador correspondiente se mantiene en 4.25 de ejecución. Por otro lado, no se entregó informe de avance mensual, razón por la cual el acumulado permanece en diez (10) informes en la vigencia. Finalmente, debido a la fecha en la cual se encuentra el proyecto, no se ha publicado el informe consolidado anual de la vigencia.

WP3.4.2. Documentar, administrar y socializar procedimientos, protocolos y manuales de los diferentes procesos

Reportes operativos diarios

Los reportes operativos diarios contienen el resumen de las alertas que se hayan presentado durante las últimas 24 horas: reporte de eventos de precipitación, reportes de aumento a nivel de riesgo asociado a inundación del río, las quebradas o inundaciones en deprimidos viales, máximo registro de ráfagas de viento y temperatura, reportes sobre movimientos en masa monitoreados, calidad del aire, reporte de incendios, eventos sísmicos, apoyo a organismos externos e interacciones con organismos de gestión de riesgos, comunidades y activación de alarmas en SATC en la jurisdicción del valle de Aburrá. Para el mes de enero no se realizaron reportes de este tipo.

Reportes de prensa ante ocurrencia de eventos extremos de precipitación

En estos reportes se hace un resumen de las características más relevantes de los eventos, con información de acumulados máximos de precipitación de radar, acumulados máximos de precipitación en la red pluviométrica, descargas eléctricas, aumentos de nivel a riesgo naranja y rojo, llamados a organismos de gestión del riesgo y comunidades de los Sistemas de Alerta Temprana Comunitarios (SATC), activaciones de sirenas, e inundaciones de deprimidos viales monitoreados por el proyecto SIATA. Estos reportes pueden ser consultados en [Informes de prensa](#).

Finalmente, para el mes de enero de 2025 no se realizaron informes de prensa ante la ocurrencia de eventos extremos.

Reporte diario pronóstico meteorológico

Este informe detalla la generación de pronósticos meteorológicos que se realiza mediante la revisión e interpretación de una variedad de fuentes, incluidas observaciones de datos, modelos numéricos, imágenes de satélite, radar y otras herramientas meteorológicas esenciales. Estos pronósticos son fundamentales para la planificación y toma de decisiones. El resumen de estas observaciones se compila y envía diariamente a la dirección del Área Metropolitana, con el último informe remitido el 25 de octubre de 2024. [Estos informes se pueden consultar aquí.](#)

En la reformulación de la actividad para la entrega de información de manera más adecuada para la dirección del AMVA y los alcaldes de los 9 municipios y el Distrito de Medellín, se empezaron a generar reportes diarios de pronóstico meteorológico por franja horaria (mañana, tarde y noche), los cuales se almacenan y actualizan para su visualización en [Reporte diario pronóstico.](#)

WP3.4.3. Responder a las solicitudes del AMVA, entidades públicas y privadas, ciudadanía y medios de comunicación

En el mes de enero, desde el equipo de Calidad de Datos se dio respuesta a **12** solicitudes especiales de información; es decir, solicitudes de entidades relacionadas con la gestión del riesgo y la gestión ambiental. En el siguiente enlace podrá obtener mayor información al respecto: [Calidad Datos.](#)

Por otro lado, el equipo de Teledetección proporcionó información sobre los productos derivados de los sobrevuelos. En total, se atendieron seis (6) requerimientos: cinco (5) para el apoyo a emergencias en el municipio de Caldas y uno (1) relacionado con imágenes térmicas, asociadas a islas de calor urbano. De estas solicitudes, cinco (5) fueron realizadas por el AMVA y una por el proyecto SIATA. En el enlace [F-GAA-SIATA-147 Respuestas realizadas por el equipo de Teledetección](#), se puede observar todas las respuestas emitidas en el transcurso del contrato actual, su descripción, el solicitante, productos enviados, entre otra información.

WP3.4.4. Realizar procesos de investigación en temas relacionados y de interés del proyecto y de la Entidad

Apropiación Social del Conocimiento

Desde la perspectiva de un proyecto de ciencia, tecnología e innovación, la investigación debe ser un elemento central. Ella ha adquirido una relevancia creciente dentro del componente de apropiación social del conocimiento, debido a las oportunidades y aportes que ofrece para el desarrollo de las actividades contractuales. Estas, a su vez, facilitan el crecimiento continuo del proyecto, por lo que mes a mes se avanza en ejercicios que le aporten a su consolidación y fortalecimiento.

Durante el mes de enero se tuvo la última presentación del informe de caracterización, donde se lograron resultados con un alto valor para ser socializados en espacios académicos. Si bien los resultados hacen parte de un piloto, éstos permitieron tener una visión parcial en torno a los públicos de interés del proyecto; además, supone un ejercicio que vale la pena continuar realizando si se desea lograr una caracterización

completa de éstos. Dicho trabajo que se viene desarrollando en conjunto con la Escuela de Artes y Humanidades de la Universidad EAFIT, contiene un informe final como parte del producto de este proceso. **Ingrese aquí** para conocer el borrador, el cual será presentado en su versión final para los primeros días del mes de febrero.

Adicionalmente, se continuó con el ejercicio de revisión sistemática de la literatura en temas de accesibilidad e inclusión desde la línea educativa. Este ha sido un ejercicio con alto valor para las proyecciones de la estrategia; *ciencia para todas y todos: una apuesta desde la accesibilidad*, permitiendo tener un panorama de dichos temas en el campo de la educación científica. Los primeros resultados de esta revisión, que abarca el período de 2014 a 2024, muestran que, en los primeros años de este lapso hasta 2018, según la revisión realizada a enero de 2025, hubo un enfoque predominante en la accesibilidad dentro del área de la salud. Sin embargo, pocos estudios abordaron la accesibilidad en el ámbito educativo, y aún menos en el campo de la educación científica. Estos hallazgos preliminares sugieren que el tema de la educación, la ciencia y la accesibilidad ha comenzado a recibir mayor atención en los últimos años, destacando la necesidad de un trabajo constante y profundo para lograr cambios significativos que permitan una verdadera democratización del acceso a la educación científica.

Las actividades de investigación llevadas a cabo durante este mes han sido fundamentales para el desarrollo continuo del componente en este ámbito. El objetivo es avanzar de manera constante hacia la consolidación de líneas de investigación bien definidas, que aporten de manera significativa a los procesos educativos, sociales y de difusión del proyecto, así como a la relación con sus públicos objetivos. Las exploraciones realizadas en espacios académicos refuerzan la necesidad de fortalecer los procesos de investigación en el área de la apropiación social del conocimiento; esto abre nuevas oportunidades para investigar desde la perspectiva de las ciencias sociales.

Componente Calidad del Aire

Modelo de predicción estadística de la concentración de PM2.5

Durante el mes de enero de 2025, se participó en el 105° Encuentro Anual de la American Meteorological Society, celebrado del 12 al 16 de enero. Específicamente, el día 14 de enero se realizó una presentación titulada *Enhancing PM2.5 Forecasts with Machine Learning: Comparative Analysis of Global and Regional Models Integrated with Low-Cost Sensor Networks*. La presentación expuso los avances en el desarrollo de modelos de pronóstico de PM2.5 para el Valle de Aburrá utilizando técnicas de aprendizaje automático. Se compararon diferentes configuraciones de modelos que integraban datos meteorológicos de diferentes fuentes como el modelo global ECMWF y el modelo regional WRF implementado por SIATA, así como datos de calidad del aire de estaciones oficiales de monitoreo y de la red de sensores de bajo costo (Ciudadanos Científicos).

En la presentación se destacaron varios resultados obtenidos en los experimentos realizados. Los modelos basados en Machine Learning superaron considerablemente al pronóstico global CAMS, especialmente en eventos con altas concentraciones de PM2.5, lo cual es particularmente relevante para la gestión de la calidad del aire. Los pronósticos meteorológicos regionales del WRF mejoraron el desempeño de los pronósticos de PM2.5 en comparación con los pronósticos globales del ECMWF, lo que está relacionado con una mejor representación de la meteorología local en un terreno complejo como el Valle de Aburrá. El experimento que incluyó la red de sensores de bajo costo de ciudadanos científicos también mostró valor agregado en la calidad de los pronósticos, probablemente debido a una mejor representación de los patrones espaciales de contaminación.

La participación en el congreso AMS permitió compartir los avances realizados en el desarrollo de sistemas

de pronóstico de PM2.5 basados en técnicas de Machine Learning, destacando específicamente el valor de integrar pronósticos meteorológicos de alta resolución de modelos regionales como WRF, complementar las redes de monitoreo oficiales con redes de sensores de bajo costo y desarrollar modelos específicos para cada horizonte de pronóstico.

WP3.4.5. Brindar soporte tecnológico para la gestión documental y de información generada por los diferentes componentes del proyecto

Como se mencionó en informes previos, se contempla el almacenamiento de los documentos y la información generada por los diferentes componentes del proyecto en el repositorio propuesto y discutido en la sub-actividad [WP2.3.9.] Establecer un ecosistema tecnológico para la gestión de datos. Se sugiere al lector remitirse a tal numeral para conocer los avances a la fecha de la sub-actividad aquí relacionada.

WP4.1. Gestionar las labores de instalación, mantenimiento, verificación y calibración (según aplique) de las redes de instrumentación

WP4.1.1. Planificar la instalación de nuevas estaciones e instrumentos en las diversas redes del proyecto

A continuación, se relacionan las instalaciones llevadas a cabo en el mes de enero de 2025:

- **Cantera - Encharcamiento Vial (Medellín):** instalación de estación de encharcamiento con sensor de nivel tipo LiDAR, comunicación mediante módem 4G y energía legalizada.
- **Altos de la Torre - Pluviómetro (Medellín):** instalación de estación con sistema ESP32, con dos paneles solares de 20W y batería de 9Ah12V.
- **Villatina La Torre - Pluviómetro (Medellín):** instalación con modem 4G DTU y comunicación establecida.
- **Sirena Q. La Valeria - La Planta (Caldas):** instalación de sirena con pruebas de reset y comunicación verificadas.
- **Vereda Los Patios - Pluviómetro (Medellín):** instalación con panel de 50W y pruebas de comunicación exitosas.
- **Aguas Frías - Pluviómetro (Medellín):** instalación con modem 4G y verificación de datos en tiempo real.
- **Vereda Pedregal Alto - Pluviómetro (Medellín):** instalación con modem 4G, pruebas de jeringa y verificación de comunicación.
- **El Zarzal - Acelerómetro (Copacabana):** instalación con Raspberry Pi y modem 4G, dejando la estación operativa.
- **I.E. Rodrigo Arenas - Pluviómetro (Medellín):** instalación con panel solar de 50W y verificación de datos.
- **Éxito Poblado - Encharcamiento Vial (Medellín):** instalación con sensor LiDAR y comunicación con modem 4G.
- **Sirena Q. La García - El Cairo Callejón (Bello):** instalación de sirena con batería de 75Ah y pruebas exitosas.

- **Cámara Incendio Mirador La Cuesta Suroccidente (Barbosa):** instalación de cámara con antena Mikrotik y pruebas de comunicación pendientes.

WP4.1.2. Gestionar y verificar la ejecución de compras necesarias en el proyecto

Durante el mes de enero de 2025, se realizaron veintiocho (28) solicitudes de compra relacionadas con repuestos y consumibles para la correcta operación de los diferentes equipos que hacen parte de las redes de calidad del aire y riesgos del territorio, así como de las redes de ruido ambiental y Ciudadanos Científicos. Adicionalmente, se recibieron a satisfacción los entregables de cinco (5) solicitudes de compras realizadas en meses anteriores.

En el enlace [compras enero](#) se relacionan las solicitudes de compra realizadas durante este mes.

En el link [entregas enero](#) se reportan los elementos recibidos a satisfacción, los cuales permitirán el correcto funcionamiento de los equipos que conforman las diferentes redes del proyecto.

WP4.1.3. Gestionar la logística de transporte para la ejecución de las actividades del proyecto

Resumen de la gestión de logística de transporte, enero de 2025. Para consultar el informe detallado sobre la gestión de logística de transporte, se comparte el archivo en Excel disponible en el siguiente enlace: [Logística de Transporte - Informe Excel](#).

En este informe se presenta un análisis detallado de los desplazamientos realizados por los funcionarios, basado en la información contenida en el archivo. Los datos incluyen fechas, rutas o desplazamientos realizados, horas de inicio y finalización de los recorridos, así como el kilometraje total para cada viaje.

El archivo Excel proporciona información precisa sobre:

- **Fecha:** el día, mes y año en que se realizó cada desplazamiento.
- **Ruta/desplazamiento:** la ruta recorrida por cada funcionario.
- **Horarios:** hora de inicio y finalización del desplazamiento.
- **Kilometraje:** kilómetros iniciales y finales, permitiendo calcular el total de kilómetros recorridos por cada funcionario.

WP4.1.4. Gestionar protocolos de verificación y calibración inicial de los equipos adquiridos

En el mes de enero de 2025 no se llevaron a cabo labores que reportar en esta sub-actividad.

WP4.1.5. Planificar el mantenimiento de estaciones e instrumentos de las diversas redes del proyecto

La programación mensual de las visitas se organiza por semanas y está dividida por zonas y sub-zonas. Cada cuadrilla está asignada a una zona diferente durante cada semana del mes. En total, se cuenta

con siete (7) cuadrillas, cada una compuesta por dos (2) personas y un (1) vehículo para realizar los recorridos.

A continuación, se muestra un ejemplo de la programación de una cuadrilla:

Encargados: Hugo Gómez - Yovany Palacio.

- **Semana 1 del mes:** Zona 1 - 7
- **Semana 2 del mes:** Zona 2 - 5
- **Semana 3 del mes:** Zona 3 - 8
- **Semana 4 del mes:** Zona 4 - 6

Cada mes, el trabajo de las cuadrillas se ajusta de acuerdo a las sub-zonas asignadas en la programación semanal, asegurando que todas las áreas sean cubiertas satisfactoriamente.

Estas zonas y encargados se pueden ver en el siguiente link: [Detalle de estaciones e instrumentos por zonas](#).

WP4.1.6. Garantizar el adecuado funcionamiento de infraestructura de las estaciones de monitoreo

Red de monitoreo de calidad del aire

Durante el mes de enero de 2025, se ejecutó de manera satisfactoria las actividades que se exponen en la Figura 18.1 con el detalle por estación y analizador. El registro de los mantenimientos y calibraciones se actualiza en las bases de datos del proyecto.

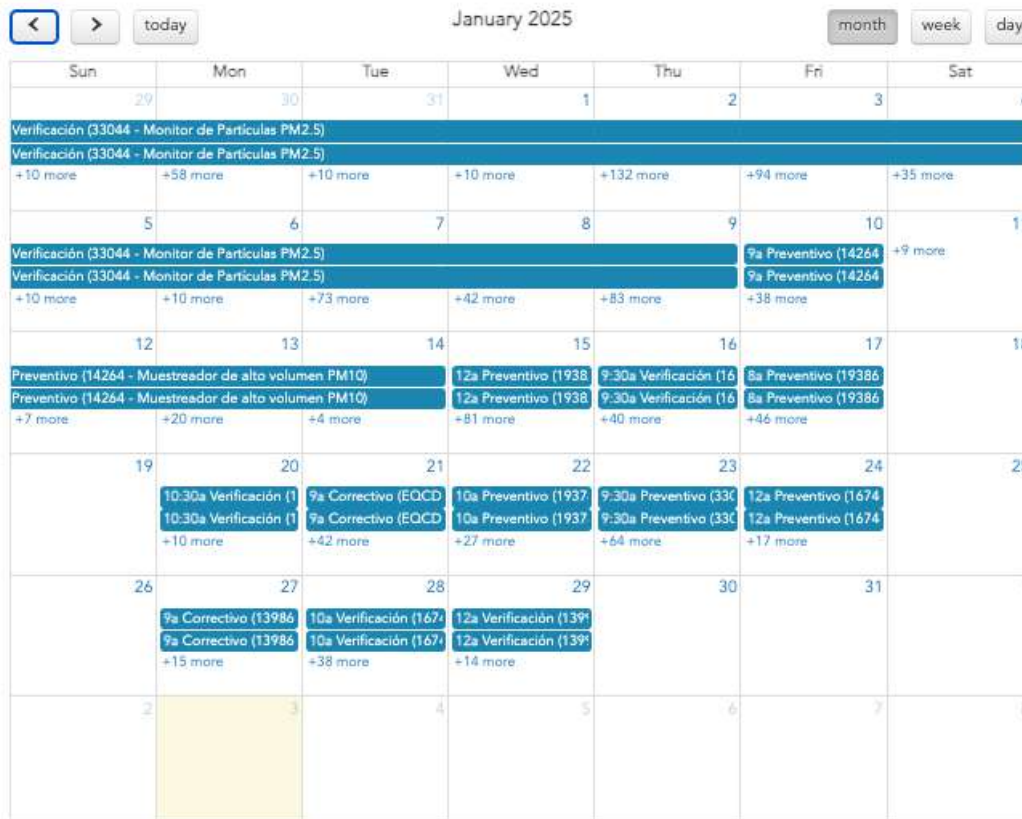


Figura 18.1: Ejemplo de actividades realizadas en las estaciones de la red de Calidad del Aire donde se ejecutaron mantenimientos durante el mes de enero de 2025.

Programa de limpieza. Durante el mes de enero de 2025, no se realizaron actividades de jardinería y limpieza a las estaciones pertenecientes a la red de calidad del aire, debido a temas administrativos relacionados con la contratación del proveedor.

WP4.1.7. (Calidad del aire) Garantizar el cumplimiento del plan de aseguramiento metrológico

Durante el mes de enero de 2025, se realizó la calibración de seis (6) sensores de temperatura y humedad, dos (2) calibradores dinámicos y un (1) manómetro digital. En el link [Plan Metrológico \(PAME\)](#) se presenta la información de los equipos que fueron enviados a calibración con proveedores externos.

WP4.1.8. Revisar y formalizar las acometidas de la red del proyecto

Esta sub-actividad ya se finalizó, razón por la cual no se presentan avances en este numeral.

WP4.1.9. Velar por la gestión del inventario eficaz que garantice el suministro oportuno de insumos, consumibles, materiales, herramientas y repuestos

Durante el mes de enero, se continuó con la gestión estratégica del inventario, enfocándose en asegurar la disponibilidad y el suministro oportuno de insumos, consumibles, materiales, herramientas y repuestos necesarios para las operaciones del proyecto. Este enfoque ha permitido no sólo mantener la continuidad de las actividades, sino también optimizar los procesos internos relacionados con la logística y el mantenimiento.

Para un análisis más exhaustivo de esta gestión, se ha incluido un anexo que detalla todos los aspectos relacionados con la bodega, el cual puede ser consultado a través del siguiente enlace: [detalle de inventario enero 2025](#). Este documento proporciona un desglose completo de los movimientos de inventario, permitiendo una revisión detallada de las gestiones realizadas y sirviendo como base para la planificación futura.

El enfoque en la gestión eficiente de los recursos ha sido clave para mantener la operatividad del proyecto y garantizar que todos los equipos y estaciones de monitoreo cuenten con los suministros necesarios para su correcto funcionamiento.

WP4.2. Gestionar los procesos para garantizar continuidad a futuro en las actividades del proyecto, e.g., requerimientos de entes de control y renovación tecnológica para el monitoreo de variables prioritarias

WP4.2.1. Gestionar los requerimientos exigidos por los entes de control relacionados con el uso de VANTs

Durante el mes de enero de 2025, se llevaron a cabo once (11) acciones en cumplimiento de la normativa RAC-100. Entre las más destacadas, se encuentran el registro del UAS Matrice 300 RTK ante Aerocivil, la recepción del certificado de idoneidad de Daniel Armando Martínez como piloto de UAS, y el envío de dos (2) correos solicitando aclaración sobre el rechazo de una solicitud de permiso de vuelo por no cumplir con el monto mínimo de la póliza exigido por la normativa.

Adicionalmente, se llevaron a cabo dos (2) reuniones para la verificación de los manuales requeridos por Aerocivil y otras dos (2) para coordinar un encuentro con sus funcionarios. El objetivo fue obtener orientación sobre el inicio del proceso de certificación como explotador de UAS del AMVA, abordando preguntas específicas sobre la categoría, el tipo de operación y los trámites necesarios.

La ampliación de la información mencionada relacionada con la nueva normativa se encuentra registrada en el enlace: [Cumplimiento normativo RAC 100](#).

WP4.2.2. Formular el plan de adquisiciones y reposición para la renovación tecnológica de variables prioritarias

En el mes de enero de 2025, se lograron avances significativos en la gestión y organización de los bienes del proyecto SIATA. Como parte de este esfuerzo, se completó y entregó el noveno informe de legalización de Riesgos y el quinto informe de legalización de AIRE, correspondientes a la vigencia 016-2024, cumpliendo con los tiempos establecidos y reforzando la transparencia en el manejo de los recursos asignados.

Adicionalmente, se continuó con la actualización integral del archivo maestro de bienes del proyecto, incorporando información nueva y garantizando que todos los registros estén en línea con las políticas internas de gestión de activos. Este proceso resulta fundamental para planificar a futuro, ya que permite identificar

anticipadamente los equipos que necesitan ser renovados o recibir mantenimiento, contribuyendo así a la sostenibilidad y eficiencia operativa de las actividades del proyecto.

WP4.3. Propender por una gestión eficaz de inventario general y activos fijos, y una evaluación técnica de vida útil y depreciación

Durante el mes de enero de 2025, se continuó fortaleciendo los procesos asociados a la adquisición y manejo de bienes en el proyecto SIATA. Este esfuerzo incluye la planificación de compras por parte de los líderes de equipo, quienes solicitan los insumos y materiales necesarios a través de sus planes de compra, con la debida justificación y posterior aprobación de los coordinadores.

El proceso integra desde la adquisición y recepción de los bienes hasta su distribución final, ya sea como activo fijo o consumible. Estas mejoras han contribuido significativamente a optimizar la gestión del inventario y los activos del proyecto, garantizando un manejo más eficiente y alineado con las necesidades operativas.

Se priorizó la gestión eficiente para asegurar el suministro, a tiempo, de materiales, herramientas, repuestos e insumos esenciales para las actividades del proyecto. Para más información sobre la gestión de inventarios y temas relacionados con bodega, se encuentra disponible un anexo en el siguiente enlace: [Detalle de inventarios - enero 2025](#).

Este trabajo es clave para garantizar la continuidad operativa y mejorar la eficiencia en los procesos del proyecto.

WP4.4. Gestionar el Sistema de Gestión Integral (Calidad, Talento Humano, Administrativo y Financiero)

WP4.4.1. Asegurar la actualización y mantenimiento permanente del Sistema de Gestión de Calidad (SGC)

Control de documentos y registros. Se realizó una revisión detallada de la carpeta del Sistema de Gestión de Calidad (SGC) versus el documento *F-GAA-SIATA-11 Listado de documentos y registros*, que incluyó la versión, fecha de vigencia y lugar de almacenamiento de los registros. En el registro *F-GAA-SIATA-15 Solicitud de cambios* se relacionaron los documentos solicitados para creación y modificación. En la Tabla 21.1 se muestran los documentos que ingresaron a ambos listados en el mes de enero. Es importante destacar que cada documento requiere que los diferentes colaboradores del equipo de Sistema de Gestión de Calidad revisen y propongan la metodología de documentación, en conjunto con los colaboradores de cada equipo correspondiente que hará uso del documento en proceso de construcción o actualización. Además, en el mes que se documenta, se realizó la aprobación de los documentos por parte de los Coordinadores Técnicos de los diferentes componentes: Logística y Mantenimiento; Apropriación Social del Conocimiento; Geociencias; Tecnologías de la Información; y Calidad del Aire. El formato *F-GAA-SIATA-11 Listado de documentos y registros* se realiza acorde al procedimiento *P-GAA-SIATA-17 Control de documentos y registros*. Además, se da cumplimiento al uso de formatos y logos de acuerdo a las directrices del Área Metropolitana del Valle de Aburrá - AMVA.

Tabla 21.1: Control y ajustes de documentos realizados en el mes de enero.

Proceso	Código	Documento código	Tipo de solicitud
Educación	F-GAA-SIATA-57	Secuencia didáctica Red de Educadores Científicos	Eliminación
Logística	F-GAA-SIATA-13	Autorización de compras - servicios del comité	Eliminación
Calidad del Aire	F-GAA-RA-62	Requerimientos de compra	Eliminación
Logística	F-GAA-SIATA-71	Cronograma de inventarios	Creación
Logística	I-GAA-SIATA-01	Instructivo: planeación actividades diarias	Creación
Divulgación	F-GAA-SIATA-60	Cantidad publicaciones SIATA	Creación
Continúa en la siguiente página			

Tabla 21.1 – continuación de la página anterior

Proceso	Código	Documento código	Tipo de solicitud
Divulgación	F-GAA-SIATA-57	Contenidos audiovisuales finalizados SIATA	Creación
Logística	F-GAA-SIATA-126	Políticas para el uso del transporte terrestre SIATA	Creación
Teledetección	I-GAA-SIATA-09	Organización de carpetas con datos de operaciones UAS	Eliminación
Teledetección	I-GAA-SIATA-08	Almacenamiento en base de vuelos SIATA de operaciones con VANT	Eliminación
Educación	F-GAA-SIATA-66	Actividades de divulgación científica	Modificación
Logística	F-GAA-SIATA-59	Programación transporte terrestre SIATA	Modificación
Logística	F-GAA-SIATA-63	Cronograma transporte	Eliminación
Logística	F-GAA-SIATA-63	Solicitud de vale taxi	Creación

Gestión realizada con diferentes equipos para el mejoramiento continuo de procesos. Durante el mes de enero, se llevaron a cabo reuniones del equipo de Sistema de Gestión de Calidad - SGC con los diferentes procesos del proyecto SIATA, donde se ha analizado y revisado la documentación y forma de implementación. En este sentido, se han generado ajustes y oportunidades de mejora que permiten estandarizar y optimizar la realización de los procesos. En el enlace [reuniones realizadas](#) se evidencia la gestión con diferentes equipos para la mejora continua de procesos. En la Figura 21.1 se muestra, a manera de ejemplo, algunas reuniones realizadas desde el SGC con los equipos de trabajo.

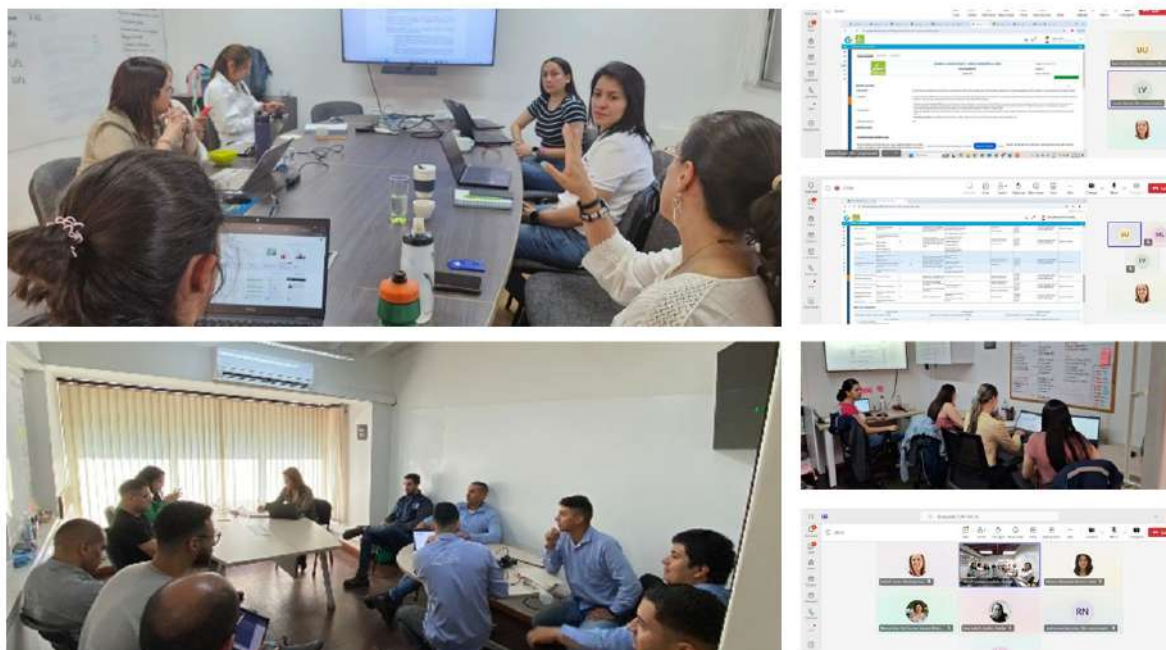


Figura 21.1: Registro fotográfico de algunas reuniones llevadas a cabo en el mes de enero.

Actualización plataforma G+. En el mes de enero, se realizaron dos (2) cargues al G+ de 46 procedimientos, que corresponden a los procesos de SGC, Análisis de Datos, Educación y Gestión Técnica, completando el cargue de los procedimientos a la plataforma G+. Se realizaron cinco (5) cargues que comprenden los formatos, manuales e instructivos que se encontraron listos para el cargue, correspondientes a todos los procesos. En la Figura 21.2 se muestran los documentos en estado de edición en la plataforma G+.

Procedimientos

ID	Nombre	Versión	Fecha	Estado
1	Procedimiento de...	1.0	2024-01-01	Activo
2	Procedimiento de...	1.0	2024-01-01	Activo
3	Procedimiento de...	1.0	2024-01-01	Activo
4	Procedimiento de...	1.0	2024-01-01	Activo
5	Procedimiento de...	1.0	2024-01-01	Activo
6	Procedimiento de...	1.0	2024-01-01	Activo
7	Procedimiento de...	1.0	2024-01-01	Activo
8	Procedimiento de...	1.0	2024-01-01	Activo
9	Procedimiento de...	1.0	2024-01-01	Activo
10	Procedimiento de...	1.0	2024-01-01	Activo

Formatos

ID	Nombre	Versión	Fecha	Estado
1	Formato de...	1.0	2024-01-01	Activo
2	Formato de...	1.0	2024-01-01	Activo
3	Formato de...	1.0	2024-01-01	Activo
4	Formato de...	1.0	2024-01-01	Activo
5	Formato de...	1.0	2024-01-01	Activo
6	Formato de...	1.0	2024-01-01	Activo
7	Formato de...	1.0	2024-01-01	Activo
8	Formato de...	1.0	2024-01-01	Activo
9	Formato de...	1.0	2024-01-01	Activo
10	Formato de...	1.0	2024-01-01	Activo

Manuales

ID	Nombre	Versión	Fecha	Estado
1	Manual de...	1.0	2024-01-01	Activo
2	Manual de...	1.0	2024-01-01	Activo
3	Manual de...	1.0	2024-01-01	Activo
4	Manual de...	1.0	2024-01-01	Activo
5	Manual de...	1.0	2024-01-01	Activo
6	Manual de...	1.0	2024-01-01	Activo
7	Manual de...	1.0	2024-01-01	Activo
8	Manual de...	1.0	2024-01-01	Activo
9	Manual de...	1.0	2024-01-01	Activo
10	Manual de...	1.0	2024-01-01	Activo

Instructivos

ID	Nombre	Versión	Fecha	Estado
1	Instructivo de...	1.0	2024-01-01	Activo
2	Instructivo de...	1.0	2024-01-01	Activo
3	Instructivo de...	1.0	2024-01-01	Activo
4	Instructivo de...	1.0	2024-01-01	Activo
5	Instructivo de...	1.0	2024-01-01	Activo
6	Instructivo de...	1.0	2024-01-01	Activo
7	Instructivo de...	1.0	2024-01-01	Activo
8	Instructivo de...	1.0	2024-01-01	Activo
9	Instructivo de...	1.0	2024-01-01	Activo
10	Instructivo de...	1.0	2024-01-01	Activo

Figura 21.2: Documentos cargados en el G+ en el mes de enero.

Solicitud de información SIATA - AMVA. En el mes de enero, se retoma la revisión del documento Apoyo a la Emergencia con el proceso de logística, en donde se adicionan las activaciones de transporte y entrega de elementos de protección personal. Desde SGC, se envía enlace del documento, el cual se encuentra en línea, para que los equipos involucrados realicen sus respectivos comentarios y adicionen las actividades según corresponda. Se está a la espera de una nueva programación para terminar el documento y aprobarlo por parte del AMVA.

WP4.4.2. (Calidad del aire) Mejorar y actualizar de manera continua del SGC para la Red de Calidad del Aire

Revisión y actualización del Sistema de Gestión de Calidad. Se realizó revisión del Sistema de Gestión de Calidad - SGC. Se cuenta con revisión por parte del personal técnico y aprobación por parte del Coordinador Técnico del componente de Calidad del Aire. Desde el SGC se realizaron cambios que se detallan en el *F-GAA-SIATA-11 Listado de documentos y registros*, ver Tabla 21.2. Además, se realizó el ajuste en toda la documentación referente al código, donde se agrega el prefijo SIATA, acorde a las directrices dadas por parte de la supervisión del Área Metropolitana del Valle de Aburrá. Específicamente, se revisó la actualización, versión, fecha de vigencia y lugar de almacenamiento de los documentos de origen externo.

Tabla 21.2: Control y ajustes de documentos de calidad del aire, realizados en el mes de enero de 2025.

Proceso	Código	Documento código	Tipo de solicitud
Gestión Técnica	F-GAA-SIATA-43	Plan Metrológico	Modificación
SGC	F-GAA-SIATA-RA-53	Plan de acción	Modificación
Gestión Técnica	F-GAA-SIATA-RA-02	Hoja de vida Analizador	Modificación
Análisis de Datos	P-GAA-SIATA-RA-27	Aseguramiento de Calidad	Modificación
Análisis de Datos	P-GAA-SIATA-RA-56	Regla de decisión	Modificación
Análisis de Datos	P-GAA-SIATA-RA-32	Informe mensual	Modificación
Gestión Técnica	I-GAA-SIATA-RA-07	Cálculo de Ruido, LDL y LOQ de los métodos automáticos para SO ₂ , CO, O ₃ y NO _x	Eliminación
Gestión Técnica	I-GAA-SIATA-RA-04	Instructivo para la verificación del parámetro BKGD en el monitor de partículas BAM1020/BAM1022	Modificación
Análisis de Datos	I-GAA-SIATA-RA-01	Validación de datos del Aeroqual	Modificación
Análisis de Datos	I-GAA-SIATA-RA-02	Validación de datos de material particulado menor a 1 micra (PM ₁)	Modificación
Gestión Logística	F-GAA-SIATA-RA-86	Supervisión del trabajo	Modificación
Gestión Técnica	P-GAA-SIATA-RA-18	Calibración / Monitoreo intermedio	Modificación
Gestión Técnica	F-GAA-SIATA-46	Inducción	Modificación
Gestión Técnica	F-GAA-SIATA-RA-34	Fuera de servicio	Modificación

Reuniones para la gestión de las actividades del componente Aire. Durante el mes de enero, se realizaron diferentes reuniones en las que se trataron, además de temas propios de cada proceso, los temas desarrollados en la reunión de supervisión del Área Metropolitana del Valle de Aburrá y las modificaciones de documentos como preparación para auditoría interna. Esto con el fin de implementar los compromisos y poner en contexto las diferentes situaciones presentadas, buscando así dar cumplimiento a los mismos en las fechas establecidas. Además, se tratan temas enfocados en la revisión y ajustes de documentación, análisis de causas y definición de acciones para la mejora continua del SGC. En el enlace [reuniones realizadas](#) se evidencian los diferentes registros de espacios de interacción llevados a cabo desde el SGC, incluyendo registros fotográficos, además de las reuniones adelantadas para la gestión de Calidad del Aire.

Matriz de gestión de riesgo. Se realiza revisión y ajustes de la matriz de riesgos de cada proceso de Calidad del Aire. Se actualizan necesidades, descripción, valoración y acciones para mitigar los riesgos.

WP4.4.3. Propender por la gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo

El avance del SG-SST es el resultado de un trabajo articulado entre equipo del SGC-SST y SST-EAFIT. Se ha fortalecido e incrementado el acompañamiento a los diferentes equipos de trabajo que conforman el proyecto. Se ha realizado visitas de inspección, reconocimiento de puestos de trabajo, retroalimentación del auto-cuidado y la autogestión, revisión y ajustes a documentación, procesos y programas, dando como ejemplo el trabajo seguro en alturas en cuanto a la formación y capacitación para certificación correspondiente de los colaboradores, dando así cumplimiento a los requisitos legales vigentes en materia de SST, lo solicitado por los líderes y coordinadores técnicos, según lo establecido en cronograma de trabajo y las necesidades que van surgiendo en el día a día. De la misma manera, ejecución de acciones de mejora en cuanto a la identificación de peligros, dotación de botiquines de primeros auxilios, adquisición de señalización de emergencias, entre otros, que permiten dar continuidad a las acciones enfocadas al bienestar e integridad del trabajador. En el enlace [Informe SST](#) se evidencian las actividades realizadas durante el mes de enero.

En el enlace [Certificados trabajo en alturas](#) se evidencian los certificados de trabajo en alturas del personal que desarrolla trabajos en campo.

En el mes de enero, se generó el consolidado final de las compras relacionadas con los elementos de seguridad y salud en el trabajo para los colaboradores. De acuerdo al Comité Primario del 15 de enero de 2025, se consolidó la compra y faltantes requeridos de acuerdo a los diferentes procesos de gestión para dar cumplimiento a la normatividad. Además, estos requerimientos se gestionan con el fin de dar cumplimiento a los diferentes procesos realizados desde el SGC-SST con la ARL, auditorías de control interno de AMVA, visita de diagnóstico relacionada con el Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos, inspecciones diarias, y otras realidades y riesgos identificados. En la Figura 21.3 se muestra el estado de las compras aprobadas al mes de enero de 2025 para la vigencia CCT016 de 2024 y en la Figura 21.4 las compras que son aplazadas para futura vigencia.

SC	Elemento solicitado	Cantidades Ajustadas	Cantidades Aprobadas
SC2024491	Botas Senderismo - 45 unidades	=	35 unidades
SC2024490	Botas de seguridad - 30 unidades	=	30 unidades
SC2024565	Desacoples - 4 unidades	=	3 unidades
SC2024266	Camisas - 190 unidades	=	100 Camisas
	Pavas - 98 unidades	=	88 Pavas
SC2024314	Camibuses - 188 unidades	=	157 Camibuses
SC2024502	Trajes fontanero - 26 unidades	=	26 unidades
SC2024514	8 unidades - Cascos de seguridad clase b - color blanco 8 unidades - Freno de guaya 10mm 1 unidad - Casco SINGING ROCK 2 unidades - Eslinga SR y reactor 140 85cm 2 K353 Flex Singing rock W4402X085 1 unidad - Maletin Base Dura 16-pulg-40x28x23cm Stanley 1 unidad - Arnés PROFI WORKER 3D STANDARD 1 unidad - Kit para Control de Derrames de 15 galones	=	8 unidades - Cascos de seguridad clase b - color blanco 8 unidades - Freno de guaya 10mm 1 unidad - Casco SINGING ROCK 2 unidades - Eslinga SR y reactor 140 85cm 2 K353 Flex Singing rock W4402X085 1 unidad - Maletin Base Dura 16-pulg-40x28x23cm Stanley 1 unidad - Arnés PROFI WORKER 3D STANDARD 1 unidad - Kit para Control de Derrames de 15 galones
SC2024542	8 unidades Mosqueton de acero para alturas Mosqueton de ACERO ovalado 25 Kn, para compatibilidad con equipo de altura (freno guaya). 2 unidades Absorbedor de impacto para alturas	=	8 unidades Mosqueton de acero para alturas Mosqueton de ACERO ovalado 25 Kn, para compatibilidad con equipo de altura (freno guaya). 2 unidades Absorbedor de impacto para alturas
SC2024564	1 unidad - Casco SINGING ROCK W9601W000-1476360 Color blanco. 2 unidades - Arnés PROFI WORKER 3D STANDARD Singing Rock W0081D003 1 unidad - Eslinga SR y reactor 140 85cm 2 K353 Flex Singing rock W4402X085 5 cajas - Guantes de nitrilo talla M x 100 2 cajas - Guantes de nitrilo talla L x 100 3 cajas - Guantes de nitrilo talla XL x 100	=	GUANTES DE NITRILLO TALLA L X CAJA: 2 GUANTES DE NITRILLO TALLA M X CAJA: 5 ESLINGA FLEX EN Y CON ABSORBEDOR REACTOR 140 Y (2): 1 ARNÉS PROFI WORKER 3D W0081: 2 CASCO FLASH INDUSTRY W9601 BLANCO: 1
SC2024595	2 unidades - Jeringa 1 unidad - Termómetro 1 unidad - Kit inmovilizador 3 unidades - Manual de primeros auxilios 1 unidad - Morral para botiquin	=	JERINGA DE 2 ML - 2 unidades TERMOMETRO - 1 unidad KIT MOVILIZADOR EXTREMIDADES - 1 unidad MANUAL DE PRIMEROS AUXILIOS - 3 unidad MORRAL PARA BOTIQUIN - 1 unidad
SC2024596	8 unidad - Linternas recargables 122 unidades - Protector solar SUNDOW-FPS-70 x 120ml 98 unidades - Repelente de Insectos en Spray STAY 39 unidades - Gafas de seguridad de lente claro 35 unidades - Gafas de seguridad de lente oscuro 24 unidades - Gafas de seguridad AQUILES Lente Claro 262 unidades - Respirador N95 Válvula Carbón Activado 30 unidades - Guante de poliuretano Sosega Talla 8 - M 30 unidades - Guante de poliuretano Sosega Talla 9 - L 30 unidades - Guante de poliuretano Sosega Talla 10 - XL	8 unidades - Linternas recargables 50 unidades - Protector solar SUNDOW-FPS-70 x 120ml 40 unidades - Repelente de Insectos en Spray STAY 35 unidades - Gafas de seguridad de lente oscuro 80 unidades - Respirador N95 Válvula Carbón Activado 15 unidades - Guante de poliuretano Sosega Talla 8 - M 15 unidades - Guante de poliuretano Sosega Talla 9 - L 15 unidades - Guante de poliuretano Sosega Talla 10 - XL	8 unidades - LINTERNAS RECARGABLES 50 unidades - PROTECTOR SOLAR SUNDOW-FPS-70 X 120ML 40 unidades - REPELENTE DE INSECTOS EN SPRAY STAY 35 unidades - GAFAS DE SEGURIDAD DE LENTE OSCURO 80 unidades - RESPIRADOR N95 VÁLVULA CARBÓN ACTIVADO 15 unidades - GUANTE DE POLIURETANO SOSEGA TALLA 8 - M 15 unidades - GUANTE DE POLIURETANO SOSEGA TALLA 9 - L 15 unidades - GUANTE DE POLIURETANO SOSEGA TALLA 10 - XL
SC2024601	1 linterna recargable antiexplosivo	=	1 linterna recargable

Figura 21.3: Compras aprobadas de SST para vigencia CCT016 de 2024.

SC	Elemento solicitado	Envíado a comprar / Actualizar	Fecha de envío a comprar / Actualizar	Lista para enviar	Envíado a enlace administrativo	Fecha Envío a Enlace	Cantidades Ajustadas	Cantidades Aprobadas
SC20244100	Bases para pantalla - 93 unidades Brazos doble pantalla - 26 unidades Teclado + mouse - 118	X	16/01/2025	X	X	17/01/2025	Bases para pantalla - 93 unidades Brazos doble pantalla - 26 unidades Teclado + mouse - 118	Solicitar en próxima vigencia
SC2024595	3 unidades - Báscula Dinamómetro Tipo Gancho 500 unidades - Bolsa Blanca 10 Litros: 43x40cm 500 unidades - Bolsa negra 10 Litros: 43x40cm 500 unidades - Bolsa negra 20-22 Litros: 52x60cm 500 unidades - Bolsa blanca 20-22 Litros: 52x60cm 500 unidades - Bolsa blanca 33 Litros: 70x75cm 500 unidades - Bolsa negra 33 Litros: 70x75cm	X	16/01/2025	X	X	22/01/2024	=	Solicitar en próxima vigencia
SC2024594	11 unidades - Caneva 20 litros, blanca 1 unidad - Caneva 10 litros, blanca 12 unidades - Caneva 20 litros, negra 1 unidad - Caneva 10 litros, negra 3 unidades - Caneva 22 litros, negra 1 unidad - Contenedor forte + 240L negro	X	16/01/2025	X	X	20/01/2025	En cumplimiento de las instrucciones impartidas durante el comité primario del pasado 15 de enero de 2025 y relacionados en el acta No. 17, enviamos la solicitud de compra para su respectiva gestión.	Solicitar en próxima vigencia
SC2024597	47 unidades de Monitor auxiliar de 21"	X	17/01/2025	X	X	22/01/2024	20 unidades de Monitor auxiliar de 21"	Solicitar en próxima vigencia
SC2024598	22 unidades Brazo para pantalla Acero	X	17/01/2025	X	X	22/01/2024	Cancelar	Solicitar en próxima vigencia
SC2024602	6 - Absorbedor de impacto para alturas 6 - Mosqueton de aluminio para alturas	X	17/01/2025				=	Solicitar en próxima vigencia

Figura 21.4: Compras SST para gestionar en futura vigencia.

WP4.4.4. Ejecutar planes de mejoramiento derivados de auditorías atendidas

En el mes de enero, se da continuidad al seguimiento de los planes de mejoramiento, derivado de diferentes auditorías realizadas en el transcurso de la vigencia del contrato CCT 016 de 2024, además de las nuevas acciones derivadas de la auditoría interna de Seguridad y Salud en el Trabajo (SST), presentada en el mes de noviembre, la auditoría interna bajo la norma NTC-ISO/IEC 17025 en su versión de 2017 para

la red de calidad del aire y el informe de visita en el marco de la implementación del Plan de Manejo de Residuos Sólidos Institucional - sede SIATA.

Auditorías internas bajo la norma NTC-ISO/IEC 17025 para la Red de Calidad del Aire. Se socializan y envían a la supervisión, los resultados de la auditoría interna bajo la norma NTC-ISO/IEC 17025 en su versión 2017, realizada en el mes de noviembre a la red de calidad del aire. En conjunto con el equipo de Calidad del Aire, está en proceso de análisis de causas y generación, las acciones correctivas propuestas, con el fin de implementar, ajustar el proceso según corresponde y dar cierre a los diferentes hallazgos. En la Tabla 21.3 se muestran los hallazgos identificados en la auditoría interna con el estado de avance.

Tabla 21.3: Hallazgos de auditoría interna de la Red de Calidad del Aire.

Clasificación	Proceso	Descripción	Estado
Fortaleza	Calidad del Aire	Alta competencia técnica y experiencia del personal evaluado del laboratorio en las técnicas analíticas evaluadas y en la implementación del sistema de gestión de calidad.	No aplica
Fortaleza	Calidad del Aire	Instalaciones y condiciones ambientales apropiadas para la correcta ejecución de las técnicas analíticas evaluadas, evitando contaminación cruzada.	No aplica
Fortaleza	Calidad del Aire	Correcta implementación de los controles de calidad establecidos por los métodos de referencia y el laboratorio en las técnicas analíticas evaluadas.	No aplica
Fortaleza	Calidad del Aire	Alta implementación del Sistema de Gestión de Calidad basado en la Norma NTC ISO/IEC 17025:2017, acorde al alcance y necesidades del laboratorio.	No aplica
Fortaleza	Calidad del Aire	Buen desempeño técnico del personal evaluado durante el atestiguamiento de las variables auditadas.	No aplica
Oportunidad de mejora	Calidad del Aire Gestión técnica	Incluir en las “HOJA DE VIDA ANALIZADOR F-GAARA-02 V03” de los sonómetros, las fechas de la calibración, los resultados de las calibraciones y los ajustes.	Cerrada
Oportunidad de mejora	Calidad del Aire Gestión técnica	Garantizar que el control de calidad QC en NOx, se encuentre en el rango especificado por el método de referencia, toda vez que, el QC actual es de 100 ppb.	En proceso
Continúa en la siguiente página			

Tabla 21.3 – continuación de la página anterior

Clasificación	Proceso	Descripción	Estado
Oportunidad de mejora	Calidad del Aire Gestión técnica	a. Garantizar tener los registros completos que permitan el aseguramiento de los requisitos de micro localización de los sensores meteorológicos instaladas en las estaciones de Fiscalía y Proveduría, para dar cumplimiento a lo establecido en el Manual de Diseño de Sistemas de Vigilancia de la Calidad del Aire del Protocolo de Calidad del Aire en el numeral 6.8.2. b. En la Hoja de Vida de la estación PBLQ al momento del atestiguamiento no se evidencio la fecha de traslado de la estación.	En proceso
Oportunidad de mejora	Calidad del Aire	Se hace necesario documentar los modelos matemáticos utilizados para las estimaciones de las incertidumbres.	En proceso
Oportunidad de mejora	Calidad del Aire	Incluirlos dentro del Sistema de Gestión el Bot de telegram utilizado para realizar el registro de fallas de los servidores, y el whatsapp para registrar las acciones tomadas.	En proceso
Oportunidad de mejora	Calidad del Aire	Garantizar en los informes de resultados que la red de ciudadanos científicos, no se encuentra incluida en la acreditación.	Cerrada
No conformidad	Calidad del Aire	El laboratorio no siempre documenta los requisitos de competencia para cada función que influye en los resultados de las actividades del laboratorio, incluidos los requisitos de educación, calificación, formación, conocimiento técnico, habilidades y experiencia. Evidencia: a. El perfil del Coordinador técnico se encuentra desactualizado. b. No se cuenta con una manera de calificar las habilidades del personal, toda vez que la persona que lo realiza, el coordinador técnico, no tiene la competencia para realizarlo.	En proceso
No conformidad	Calidad del Aire	El laboratorio no siempre identifica las contribuciones que son significativas a la incertidumbre de medición., incluidas aquellas que surgen del muestreo, utilizando los métodos apropiados de análisis. Evidencia: En PM2.5 por la técnica de equipos manuales, no se tiene encuentra la fuente aportada por el calibrador (DeltaCal).	En proceso
Continúa en la siguiente página			

Tabla 21.3 – continuación de la página anterior

Clasificación	Proceso	Descripción	Estado
No conformidad	Calidad del Aire	Los datos resultantes del seguimiento de la validez de los resultados, no siempre se encuentran dentro de los criterios establecidos. Evidencia: a. Al hacer la verificación de temperatura del equipo BAM-1022 con serie W18263 de la estación altavista el 15/11/2024, este no cumplió el criterio de $\pm 2,1^{\circ}\text{C}$. b. El equipo de Ozono con serial 2811, el cual fue trasladado de la estación MEDUDEM a la estación MED-ALTA, no cumplió con los criterios de la verificación multipunto. c. La prueba de verificación del QC del equipo con serial 1106 en la estación La Quintana, no cumplió con el criterio establecido.	En proceso
No conformidad	Calidad del Aire	Los datos de las actividades de seguimiento no siempre se analizan, ni se utilizan para controlar y cuando sea aplicable mejorar las actividades del laboratorio. Evidencia: En la comparación interlaboratorio realizada y registrada en el “INFORME CONFIRMACION Y/O VALIDACION DE METODOS F-GAA-RA-77 V01 FEBRERO 2024”, se evidenció que para PM10 y SO2, no se cumplieron los criterios establecidos por el laboratorio, y no se tomaron acciones.	En proceso

Auditorías externas bajo la norma NTC-ISO/IEC 17025 con IDEAM para la Red de Calidad del Aire. En el mes de enero, se hace seguimiento al pago de la cotización enviada por parte de IDEAM el 28 de noviembre, para la auditoría de seguimiento y ampliación del alcance de acreditación, para la Red de Calidad del Aire, auditoría programada para mediados de año 2025. En la Figura 21.5 se muestra el soporte de pago de la auditoría radicado en el centro documental de IDEAM.

The screenshot displays the IDEAM web portal interface. At the top, the browser address bar shows the URL: `sgdorfeo.ideam.gov.co/orfeo-6.1/consultaWeb/principal.php?fechah=040225_&PHPSESSID=7lv5c0oa98v7g3l73dbvuh101f&ard=usWebrad...`. The main header reads: **IDEAM - INFORMACION DEL DOCUMENTO CON NUMERO DE RADICADO 20259910007182**.

The document details are organized into two main sections:

TIPO DOCUMENTO	Soportes De Pago	NOMBRE	Área Metropolitana Del Valle De Aburrá 2016 AMVA
FECHA RADICADO	2025-01-20 13:24:49.7079-05	DIRECCIÓN	Calle 53 No 72 - 7
ASUNTO	Soporte De Pago Visita De SEGUIMIENTO A La Acreditación Y AMPLIACIÓN Del Alcance Del ÁREA METROPOLITANA DEL VALLE DE ABURRA		

Below this, there are additional fields for **DIRECCIÓN** and **MUN/DPTO**, both showing a slash (/). The **ESTADO ACTUAL** is indicated as **** En Trámite****.

The **ESTADO DEL DOCUMENTO** section features a visual timeline with three stages: **Radicación** (document icon), **En Trámite** (magnifying glass icon), and **Finalizado** (checkmark icon). A green bar under **En Trámite** is labeled **TRAMITE ESTA AQUI** and shows a duration of **-128 Dias**.

At the bottom, there are links for **TIEMPO DE TRAMITE LEGAL**, **TIEMPO DE TRAMITE QUE LLEVA DE SU PROCESO**, and **VER HISTORICO DEL DOCUMENTO**. The Windows taskbar at the very bottom shows the date and time as 10:54 a.m. on 4/02/2025.

Figura 21.5: Evidencia radicado, soporte de pago auditoría de acreditación para la Red de Calidad del Aire.

WP4.4.5. Garantizar la disponibilidad y el mantenimiento de infraestructura, espacios y recursos necesarios para la ejecución del proyecto

Todas las actividades de infraestructura realizadas en el mes de enero de 2025 se pueden consultar en el siguiente enlace: [Infraestructura - enero 2025](#).

WP4.4.6. Identificar necesidades desde la gestión estratégica, administrativa y financiera, marco normativo y cultura

Gestión estratégica y administrativa. En el mes de enero, se llevó a cabo una serie de reuniones referentes a la gestión administrativa y estratégica del proyecto. En el enlace [reuniones realizadas](#) se evidencia la gestión correspondiente. Durante el mes que se documenta, se continuó el acompañamiento desde la administración del proyecto a la Dirección de Innovación y Desarrollo Tecnológico en la revisión, proyección y ajuste de la nueva propuesta SIATA 2025. Así mismo, se realiza seguimiento al avance de los compromisos y actividades contractuales.

Indicadores Unidad de Gestión del Riesgo - UGR. Desde el enlace de calidad del AMVA, se recibieron las indicaciones para el reporte de los indicadores de la UGR de la Entidad. En el enlace [Indicadores de la Unidad de Gestión de Riesgos](#) se evidencian los resultados e indicadores actualizados al mes de enero, que son responsabilidad del proyecto.

WP4.4.7. Llevar a cabo procesos formativos y de capacitación que sean requeridos

Programa de formación y participación a eventos. En el mes de enero no se presentaron nuevas solicitudes en Comité de Formación y Eventos. Aunque se tienen planeadas algunas formaciones para diferentes equipos del proyecto, los esfuerzos en este mes estuvieron enfocados en finalización de compromisos contractuales.

Durante el mes que se documenta, se inicia la estructuración y construcción del informe final de Formación y Eventos para ser entregado a la Supervisión.

WP4.4.8. Gestionar el talento humano a través de sus procesos relacionados

Revisión hojas de vida del personal del proyecto. Desde el equipo del Sistema de Gestión de Calidad se continúa con la revisión de las hojas de vida y soportes que evidencian la educación y experiencia laboral de todo el personal que participa en el proyecto o ingresa a él. En el enlace [Consolidado hojas de vida](#), se evidencian las hojas de vida con los respectivos soportes de todo el personal del proyecto SIATA.

Novedades del personal SIATA. En el mes de enero de 2025 se unieron al proyecto tres (3) personas por vinculación laboral para apoyar el convenio con el DAGRD, ingresando a los equipos de Hidrología, Análisis de Monitoreo y Emisión de Alertas 24/7, y Desarrollo. Adicionalmente, se recibe la renuncia voluntaria de una (1) persona del equipo de Desarrollo.

Para cada contratación, se realizó la gestión previa de procesos de selección, aprobaciones y solicitud de vinculación al Área de Contratación de la Universidad EAFIT.

Durante el mes que se documenta, se llevó a cabo la inducción para el personal que se vinculó al proyecto en los meses de diciembre y enero. Durante esta sesión, se realizó la socialización general del proyecto, presentando a cada uno de los equipos de trabajo y sus respectivas funciones. Además, se efectuó un recorrido por Casa Siata y Casa 4 para familiarizar a los nuevos colaboradores con las instalaciones. Así mismo, se presentó la documentación del Sistema de Gestión de Calidad de cada equipo y se llevó a cabo la inducción en Seguridad y Salud en el Trabajo (SST), en la que se expusieron las indicaciones generales sobre SST dentro del proyecto. Adicionalmente, se envió a cada colaborador el enlace para completar el perfil socio-demográfico, el formato de hoja de vida y se socializó información relevante sobre dotación, beneficios y otros aspectos generales necesarios para el inicio de sus labores dentro del proyecto. En la Figura 21.6, se muestran la inducción realizada al personal nuevo.



Figura 21.6: Inducción general SGC en el mes de enero de 2025.

Por parte de los integrantes del proyecto, se reciben solicitudes para el disfrute de beneficios que la Universidad como institución otorga, tales como solicitudes de licencias no remuneradas, medias jornadas o día de la familia. Durante el mes de enero, once (11) colaboradores del proyecto disfrutaron de licencias no remuneradas, acordadas y aprobadas previamente por sus líderes y coordinadores.

El detalle de estas novedades del personal se puede encontrar en el enlace [Informe Gerencial de Gestión Humana](#).

En compañía del enlace administrativo de EAFIT, se realiza la revisión general de la documentación que surge de cada novedad de personal que se ha presentado, con el fin de tener mapeada y actualizada la información. La documentación que puede surgir de estos movimientos incluye cartas de renuncia o terminación de contrato, nuevos contratos u otros al contrato, prorrogando su duración, modificando perfil y/o actividades.

Derivado de las salidas de personal, se vienen gestionando las convocatorias laborales, lo que implica recepción de hojas de vida, análisis, filtro, planeación y preparación de entrevistas, y pruebas técnicas de los diferentes candidatos.

Solicitud de ingreso a centros de operación. Para garantizar el funcionamiento y envío de datos de las estaciones de monitoreo, se requiere el ingreso del personal de Mantenimiento, Telecomunicaciones, Ingeniería Sísmica y demás personal operativo a los centros de operación.

En el mes de enero de 2025, se realizó la solicitud de ingreso a varios centros de operación donde se encuentran ubicadas las estaciones del proyecto, a saber:

- Centro Comercial Viva Envigado

- Estación Metro Sabaneta
- Estación Metro La Ayurá
- Estación Metro La Floresta
- Estación Metro La Aguacatala
- ITM
- Ecoparque El Salado
- Universidad Nacional Sede El Volador y Universidad Nacional Sede Robledo
- AMVA
- Alcaldía de Medellín
- Alcaldía de Itagüí
- Plaza de la Libertad Torre A y B
- Gobernación de Antioquia
- Tanque EPM (Aures, El Tesoro, Planta La Montaña, Villahermosa, La Estrella, Envigado), Centro Control EPM, El Ancón Sur, La Tasajera
- Colegio Padre Mayanet
- Seminario Mayor
- SENA Pedregal
- Universidad San Buenaventura
- Universidad CES
- Proveeduría
- Fiscalía
- Museo de Antioquia
- EPM Girardota
- Planta de Tratamiento de Aguas San Fernando
- Éxito San Antonio
- Bellanita Group
- Lavapres
- Ferrocortes
- Industrias Roca
- Villa Torcoroma
- Inversiones Siderense

- Planta de Tratamiento Barbosa
- Sotrames

Se envió a cada centro de operación la carta de presentación del proyecto SIATA, el certificado de alturas y la planilla de seguridad social de los técnicos de mantenimiento, el protocolo de bioseguridad, y para cada uno los requerimientos internos que así lo exijan. En el enlace [Evidencia solicitudes de ingreso mes de enero](#) se relacionan los sitios y las respuestas obtenidas para el ingreso del personal SIATA a los lugares en donde se encuentran operando las diferentes redes que conforman el proyecto.

WP4.5. Proponer e implementar estrategias para garantizar la continuidad del proyecto

WP4.5.1. Revisar la estructura organizacional con sus diferentes niveles, roles, responsabilidades y funciones

Como se ha mencionado anteriormente, durante el mes de enero se estuvo trabajando en conjunto con la Dirección de Innovación y Desarrollo Tecnológico de la Universidad EAFIT en la construcción, revisión y ajuste de la nueva propuesta SIATA 2025. Este trabajo implicó revisar a profundidad la estructura organizacional, las actividades y compromisos que todos los equipos técnicos desempeñan, con el objetivo de alinearla de la mejor manera posible con la propuesta que se ha venido trabajando.

WP4.5.2. Identificar oportunidades de prestación de servicios a actores públicos y/o privados, y otras partes interesadas

No se tienen avances que reportar en torno a esta sub-actividad en el mes de enero de 2025.

WP4.5.3. Gestionar convenios de cooperación e intercambio de información técnica

Durante el mes de enero, se realizaron reuniones de seguimiento al convenio AMVA - DAGRD con la supervisión del mismo. Los avances técnicos del convenio con DAGRD se consignan en el informe anexo de avance a sus actividades.

Con respecto al convenio con el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM, se realiza la solicitud de levantamiento de información al componente TI del proyecto SIATA para llevar a cabo un diagnóstico de los canales y datos de intercambio que se tenían, tienen y se proyectan para el convenio con esta institución, a fin de contar con dicha información cuando la supervisión del convenio solicite un nuevo espacio de reunión.

WP4.5.4. Articular, en conjunto con el AMVA, una estrategia para que el proyecto SIATA continúe en el tiempo

La Coordinación General del proyecto SIATA participó en el siguiente espacio estratégico relacionado con la propuesta de sostenibilidad del proyecto en el largo plazo:

El día 14 de enero de 2025, se llevó a cabo una reunión de interacción con los expertos jurídicos del Área Metropolitana del Valle de Aburrá, en la cual se discutieron los conceptos legales centrales (y esperados)

del desarrollo de proyectos de ciencia, tecnología e innovación. El objetivo central es proponer el set de justificaciones a las cláusulas centrales del numeral 3 del artículo 2 del Decreto 591 de 1991 y de la Ley 1286.

Referencias

- Alam, M., McGregor, L., and Harrison, R. (2024). A review of organic aerosol speciation by comprehensive two-dimensional gas chromatography. *Trends in Analytical Chemistry*, 175:117718.
- AMVA (2019a). Aunar esfuerzos técnicos y financieros para evaluar los componentes claves de aerosoles atmosféricos en la contaminación atmosférica en el valle de aburrá fase i, a partir de la generación de conocimiento obtenido en un estudio de caracterización química. <https://www.metropol.gov.co/ambiental/calidad-del-aire/Biblioteca-aire/Estudios-calidad-del-aire/Informe-Characterizacion-MP-Fase-I.pdf>. (Accessed on 12/15/2022).
- AMVA, P. (2019b). Aunar esfuerzos técnicos y financieros para evaluar los componentes claves de aerosoles atmosféricos en la contaminación atmosférica en el valle de aburrá fase ii, a partir de la generación de conocimiento obtenido en un estudio de caracterización química, convenio interadministrativo 734 de 2019. Technical report, Área Metropolitana del Valle de Aburrá, Politécnico Jaime Isaza Cadavid.
- AMVA & Universidad de los Andes (2019). Estudio del riesgo Sísmico del Valle de Aburrá. Technical report, Área Metropolitana del Valle de Aburrá - Universidad de los Andes, Sede Bogotá.
- Ding, T., Qian, W., and Yan, Z. (2010). Changes in hot days and heat waves in china during 1961–2007. *International Journal of Climatology*, 30(10):1452–1462.
- Espinoza, J. C., Segura, H., Ronchail, J., Drapeau, G., and Gutierrez-Cori, O. (2016). Evolution of wet-day and dry-day frequency in the western a mazon basin: Relationship with atmospheric circulation and impacts on vegetation. *Water Resources Research*, 52(11):8546–8560.
- Gao, J., Wei, Y., Shi, G., Yu, H., Zhang, Z., Song, S., Wang, W., Liang, D., and Feng, Y. (2020). Roles of rh, aerosol ph and sources in concentrations of secondary inorganic aerosols, during different pollution periods. *Atmospheric Environment*, 241:117770.
- Ha, Y., Kim, J., Lee, S., Cho, K., Shin, J., Kang, G., Song, M., Lee, J., Jang, K., Lee, K., Ahn, J., Wu, Z., Matsuki, A., Tang, N., Sadanaga, Y., Natsagdorj, A., and Kim, C. (2023). Spatiotemporal differences on the real-time physicochemical characteristics of pm2.5 particles in four northeast asian countries during winter and summer 2020–2021. *Atmospheric Research*, 283:106581.
- Mcsweeney, C., New, M., Lizcano, G., and Lu, X. (2010). The undp climate change country profiles: Improving the accessibility of observed and projected climate information for studies of climate change in developing countries. *Bulletin of the American Meteorological society*, 91(2):157–166.
- Polade, S. D., Pierce, D. W., Cayan, D. R., Gershunov, A., and Dettinger, M. D. (2014). The key role of dry days in changing regional climate and precipitation regimes. *Scientific reports*, 4(1):4364.
- Ram, K., Sarin, M., and Tripathi, S. (2012). Temporal trends in atmospheric pm2. 5, pm10, elemental carbon, organic carbon, water-soluble organic carbon, and optical properties: impact of biomass burning emissions in the indo-gangetic plain. *Environmental science & technology*, 46(2):686–695.
- Rincón Caro, M. A. et al. (2019). Caracterización química del material particulado pm2. 5 en bogotá: detección de trazadores de quema de biomasa.
- Zubieta, R., Prudencio, F., Ccanchi, Y., Saavedra, M., Sulca, J., Reupo, J., and Alarco, G. (2021). Potential conditions for fire occurrence in vegetation in the peruvian andes. *International journal of wildland fire*, 30(11):836–849.