



Presentadora: Claudia Marcela Rubiano Hernández
Universidad Pontificia Bolivariana.

DISEÑO DE SISTEMAS DE VIGILANCIA DE LA CALIDAD DE AIRE EN 10 BIODIVERCIUDADES DE COLOMBIA



El futuro
es de todos

Fondo Colombia en Paz
Consejería para la Estabilización y la Consolidación



El ambiente
es de todos

Minambiente

Convenio 1083 de 2021

Objeto: Aunar esfuerzos para generar información de emisiones atmosféricas y contaminantes climáticos, entre otros criterios para el diseño de sistemas de monitoreo de la calidad del aire en las biodiversciudades.

ETAPAS PARA EL DISEÑO DE UN SVCA



Estación COFREM
Red de Monitoreo Villavicencio

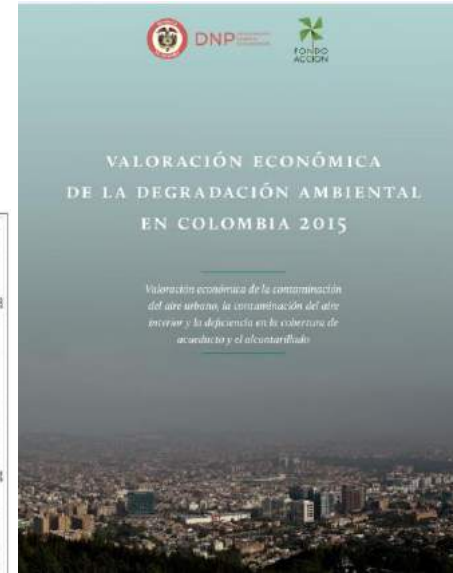
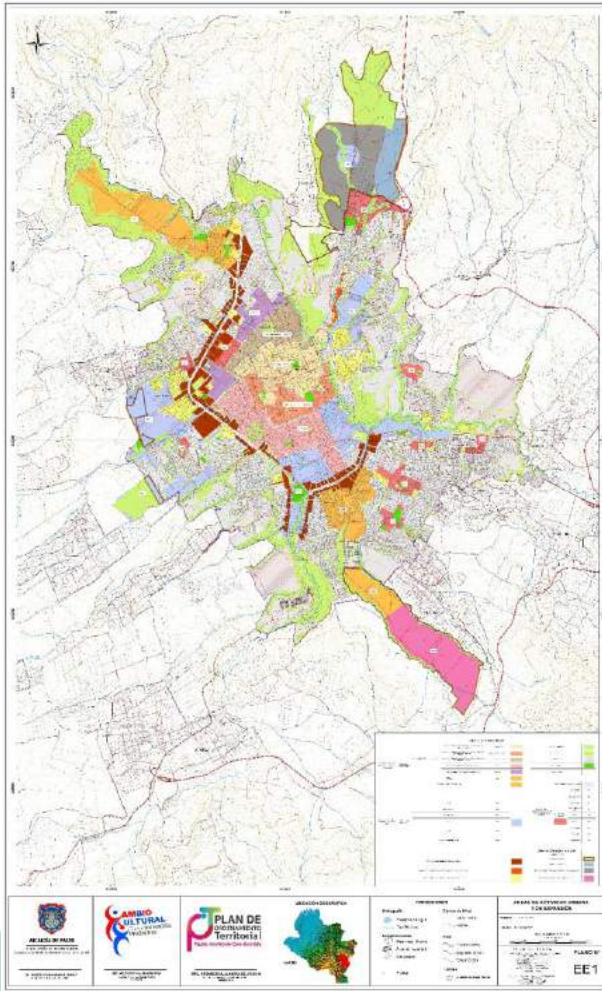
Fuente: Adaptación a partir del Manual de diseño de SVCA - MADS, 2010



REVISIÓN INICIAL



- Características geográficas
- Población y desarrollo urbano
- Impacto a la Salud

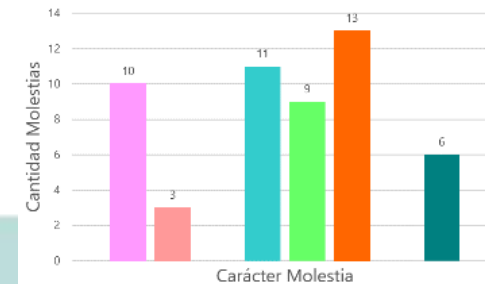
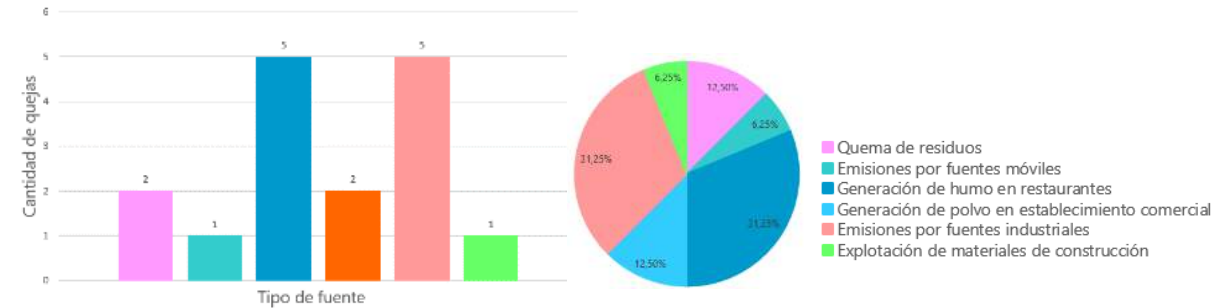


- Evaluación de quejas.
- Aspectos económicos y financieros

Sección 1 de 4

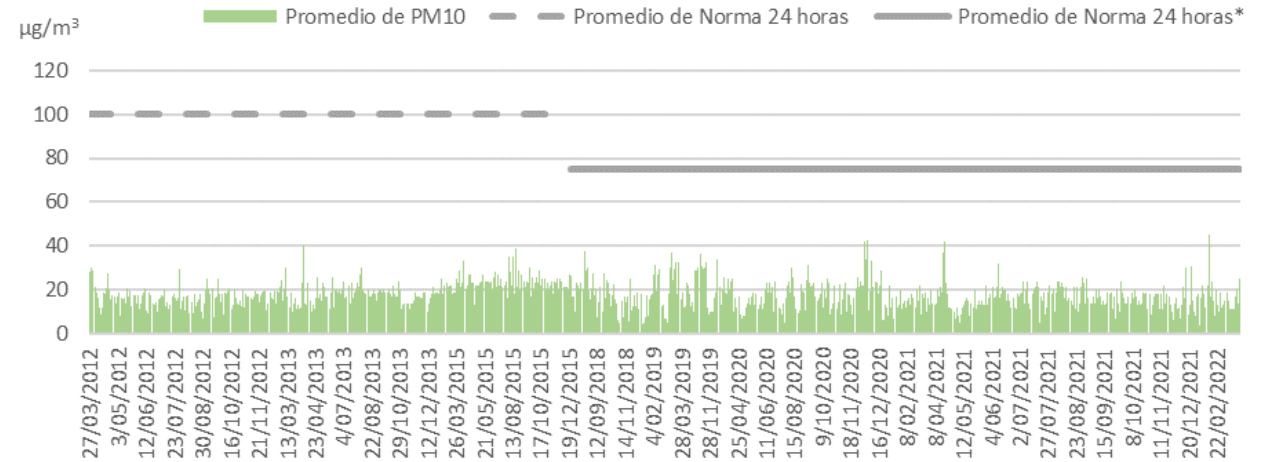
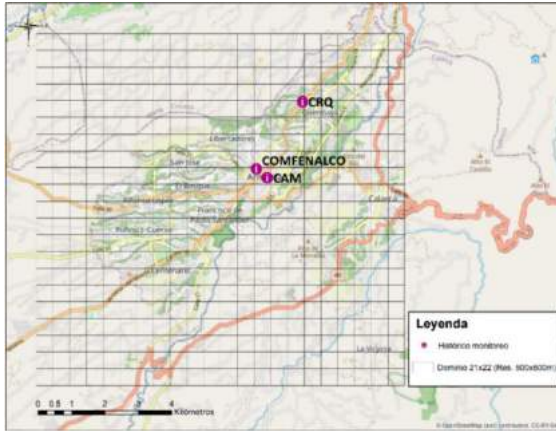
Encuesta para identificar/cuantificar capacidades financieras, presupuesto y disponibilidad de recursos humanos para la implementación y operación del Sistema de Vigilancia de la Calidad del Aire – SVCA de la Biodiversidad

Numeral 4.4.1. del Protocolo de Diseño de Redes del MADS: "La autoridad ambiental debe revisar su capacidad financiera y presupuesto para el tema de calidad del aire, así como la disponibilidad de recursos humanos. Esta evaluación se convertirá en uno de los criterios de diseño, así como punto de partida para la gestión de los recursos necesarios."

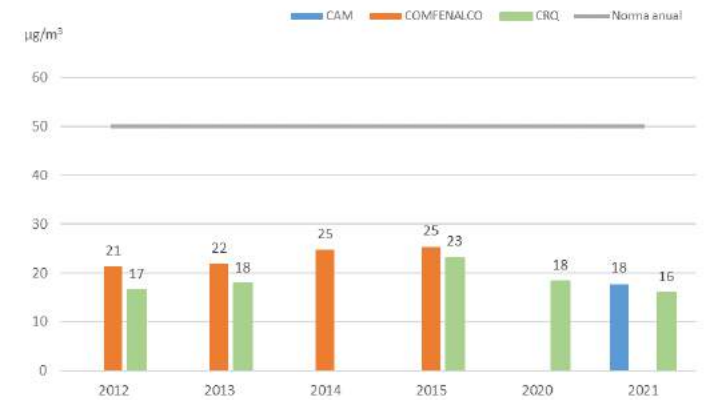
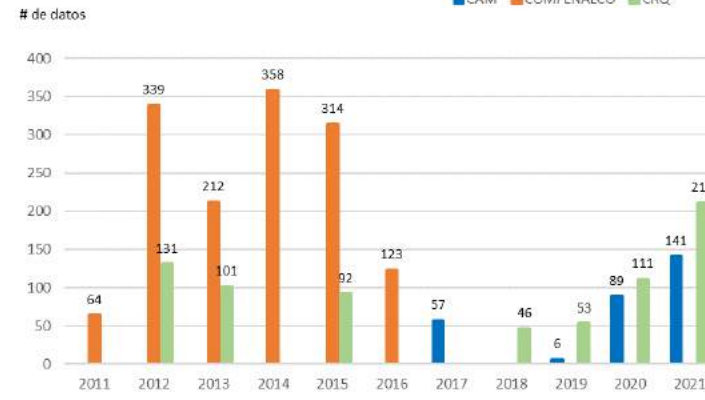
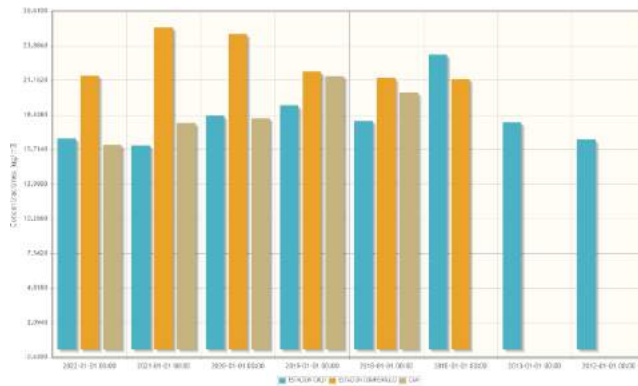


REVISIÓN INICIAL

- Análisis de la red actual
- Análisis de contaminantes



*A partir del 01 de julio de 2018, la norma de PM₁₀ para un tiempo de exposición de 24 horas es de 75 µg/m³ (Resolución 2254 de 2017 del MADS). Fuente: elaboración propia a partir de los registros en SISAIRE.



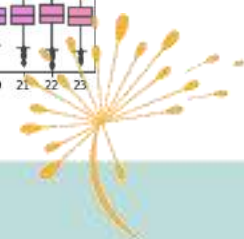
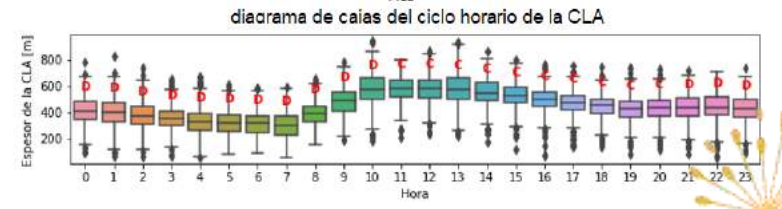
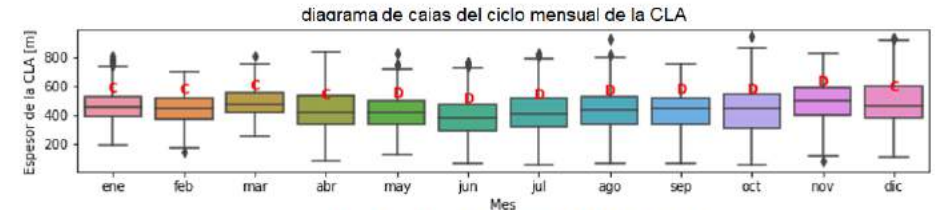
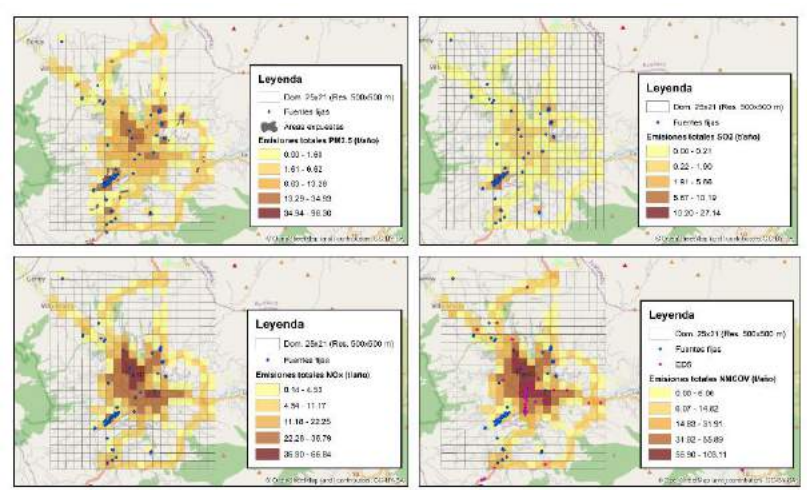
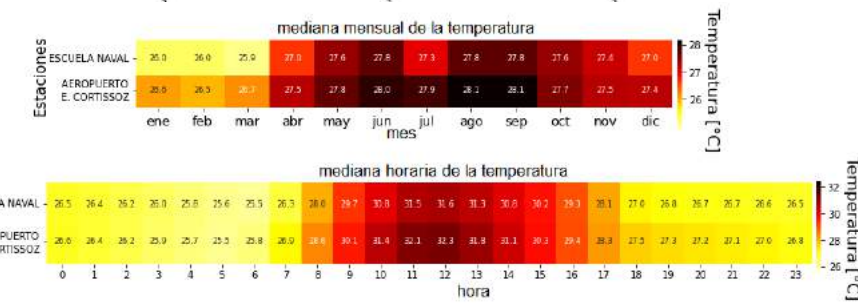
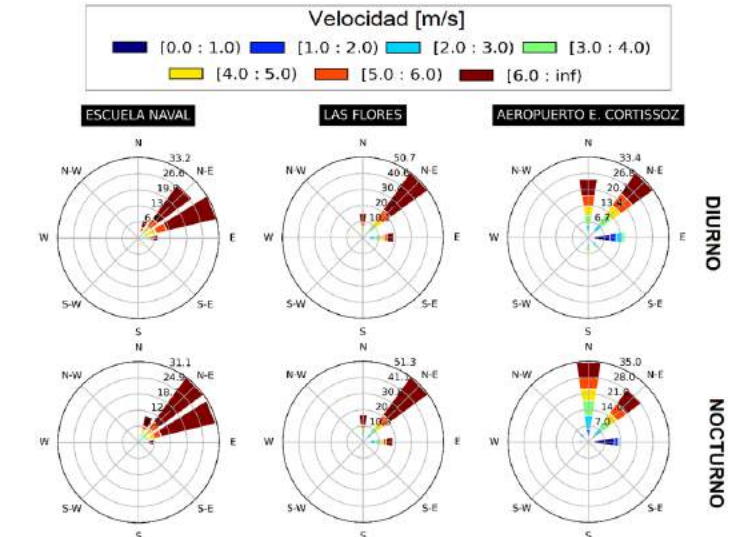
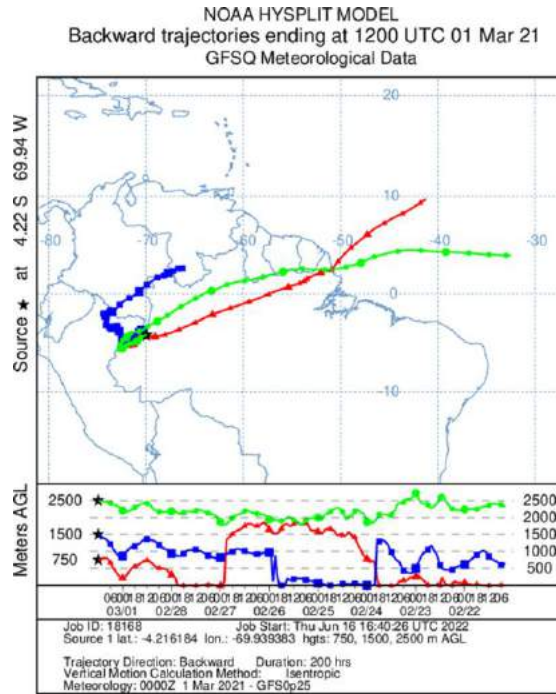
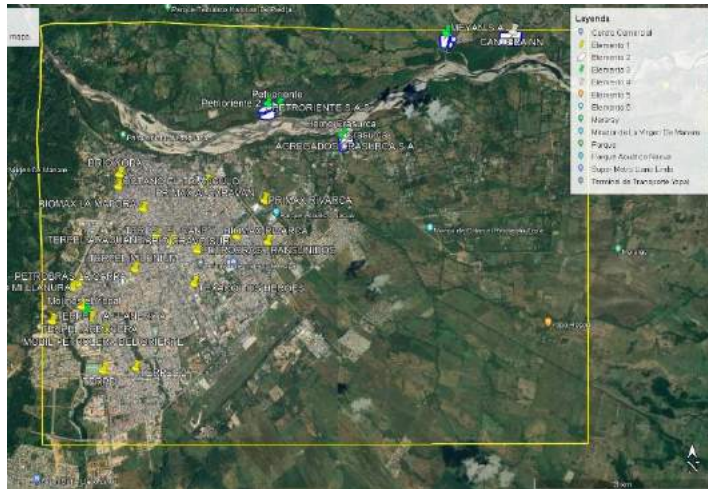
Fuente: Sisaire

Nota: mínimo de datos para la estación automática COMFENALCO: 274; mínimo de datos para las estaciones manuales CAM y CRQ: 91. Fuente: elaboración propia a partir de los registros en SISAIRE.



DIAGNÓSTICO PARA EL DISEÑO

- Inventario de emisiones
- Estudio Meteorológico
- Modelización de dispersión de contaminantes



INVENTARIO DE EMISIONES

Ciudad	Emisión total PM _{2.5} (Ton/año)	Emisión total NO _x (Ton/año)	Emisión total SO _x (Ton/año)	Emisión total CO (Ton/año)
Barranquilla	1,212	15,691	351	146,878
Pasto	1,162	2,461	116	34,176
Villavicencio	807	6,731	50	320,008
Barrancabermeja	686	5,378	6,447	260,380
Montería	452	1,983	13	157,444
Yopal	373	870	11	19,639
Armenia	222	1,028	57	25,582
Quibdó	93	109	1	4.807
Leticia	39	368	321	3,058
San Andrés	36	418	8	7,376

Se aplicó la metodología de estimación de emisiones bottom – up usando factores de emisión y datos de actividad para las fuentes fijas (industrias, áreas descubiertas, estaciones de servicio, relleno sanitario); y para las fuentes móviles debidas al transporte rodado se aplicó el modelo energético LEAP.



INVENTARIO DE EMISIONES GEI Y BC

Ciudad	Emisión total CO ₂ (Ton/año)	Emisión total CH ₄ (Ton/año)	Emisión total N ₂ O (Ton/año)	Emisión total BC (Ton/año)
Quibdó	19,152	907	0.3	47
Leticia	79,851	283	0.5	4
San Andrés	132,208	417	2	3
Yopal	191,161	435	5	219
Armenia	262,386	4,970	8	113
Montería	277,309	4,556	9	200
Pasto	461,484	11,102	11	546
Villavicencio	1,010,836	34,572	33	325
Barranquilla	2,352,150	37,136	39	719
Barrancabermeja	2,601,309	3,316	15	399

- Los inventarios son fuente de información relevante para la gestión de la calidad del aire en las biodiversidades, permiten determinar las fuentes y sus aportes y enfocar las medidas para el control y la reducción de la contaminación.
- Se recomienda establecer acciones para que los funcionarios encargados de proteger este medio físico, usen los datos y puedan tomar decisiones.



CAMPAÑAS DE MONITOREO

Leticia



Quibdó



Armenia



Villavicencio



Pasto



Barrancabermeja



CAMPAÑAS DE MONITOREO

Ciudad	Fecha inicio monitoreo	Fecha final monitoreo	Promedio PM _{2.5} de campaña (µg/m ³)	
			Estación 1	Estación 2
Quibdó	20/feb/2022	10/mar/2022	3.4	2.6
Armenia	18/mar/2022	04/abr/2022	9.9	8.2
Barrancabermeja	10/may/2022	27/may/2022	7.6	9.6
Pasto	09/jun/2022	26/jun/2022	3.6	3.2
Villavicencio	20/jul/2022	06/ago/2022	3.6	4.4
Leticia	18/ago/2022	04/sep/2022	23.7	27.1

- La ciudad de Barranquilla cuenta con mediciones continuas de PM_{2.5} y en las ciudades de Montería, San Andrés y Yopal se han realizado campañas recientes de material particulado fino.



Manual de diseño SVCA - MADS, 2010

Tipo de SVCA según población

Tipo I - Indicativo
50,000 ≤ hab. < 150,000

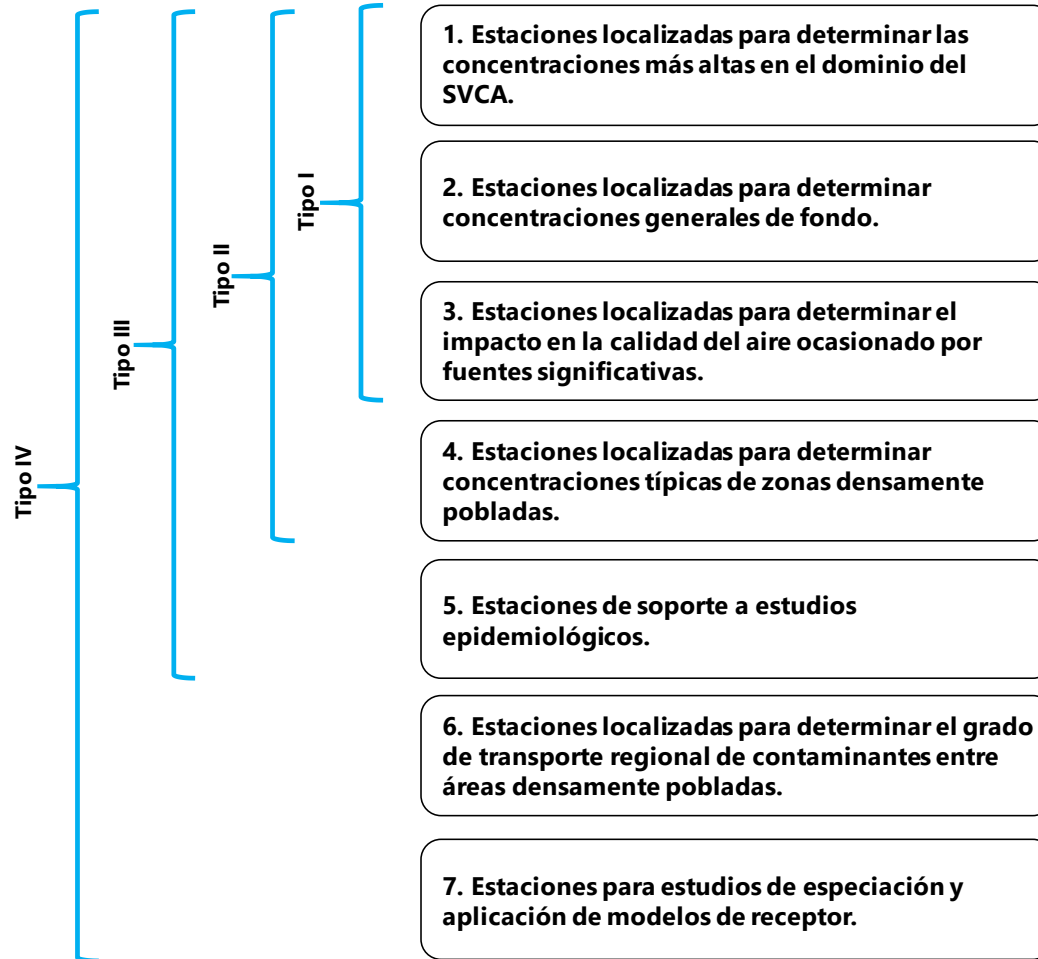
Tipo II - Básico
150,000 ≤ hab. < 500,000

Tipo III - Intermedio
500,000 ≤ hab. < 1,500,000

Tipo IV - Avanzado
hab. ≥ 1,500,000

SVCA Especial
Influencia fuentes de gran magnitud

Objetivos de la ubicación de estaciones según el tipo de SVCA



Lineamientos

Res. 2254 de 2017 MADS. Meta de calidad de aire de PM_{2.5} a 2030

Estrategia Nacional para la Mitigación de Contaminantes Climáticos de Vida Corta – ENCCVC MADS 2018

CONPES 3943 de 2018 DNP

Estrategia Nacional de Calidad del Aire - ENCA MADS, 2019



TIPO DE SVCA

**Sistema
Indicativo**
2 ESTACIONES

Leticia

Quibdó

San Andrés

EST FIJAS MONITOREO
AUTOMÁTICO PM_{2.5} Y
METEOROLOGÍA

**Sistema
Básico**
3 ESTACIONES

Armenia

Pasto

Yopal

EST FIJAS MONITOREO
AUTOMÁTICO PM_{2.5} Y
METEOROLOGÍA

**Sistema
Intermedio**
4 ESTACIONES

Montería

V/cencio

FIJAS MONITOREO
AUTOMÁTICO PM_{2.5}, PM₁₀,
O₃, NO₂ Y METEOROLOGÍA

**Sistema
Avanzado**
5 ESTACIONES

B/quilla

FIJAS PARA MONITOREO AUTOMÁTICO DE PM_{2.5},
PM₁₀, O₃, NO₂, SO₂ Y METEOROLOGÍA

**Sistema
Especial**
5 ESTACIONES

B/meja



SVCA INDICATIVO



Leyenda

- 1 Estaciones SVCA
- Dom. 12x6 (Res. 500x500 m)

LETICIA

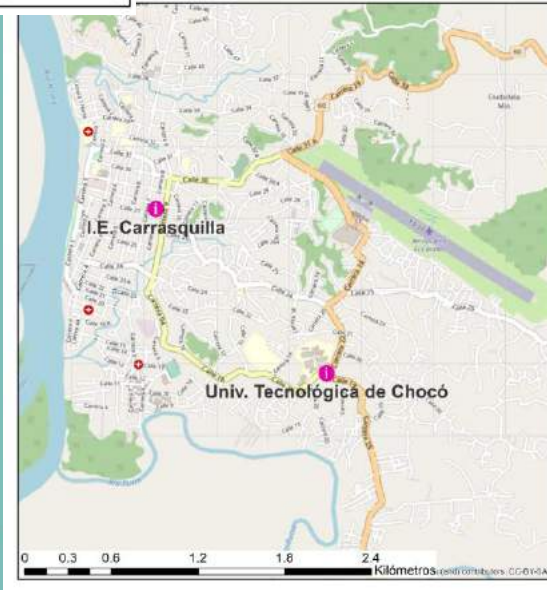
QUIBDÓ



Leyenda

- Dom. 26x11 (Res. 500x500 m)
- 1 Estaciones SVCA

SAN ANDRÉS



Leyenda

- Dom. 6x10 (Res. 500x500 m)
- 1 Estaciones SVCA



SVCA BÁSICO



Leyenda

- Dom. 21x22 (Res. 500x500 m)
- Estaciones SVCA

ARMENIA

YOPAL



Leyenda

- Dom. 25x21 (Res. 500x500 m)
- Estaciones SVCA

PASTO



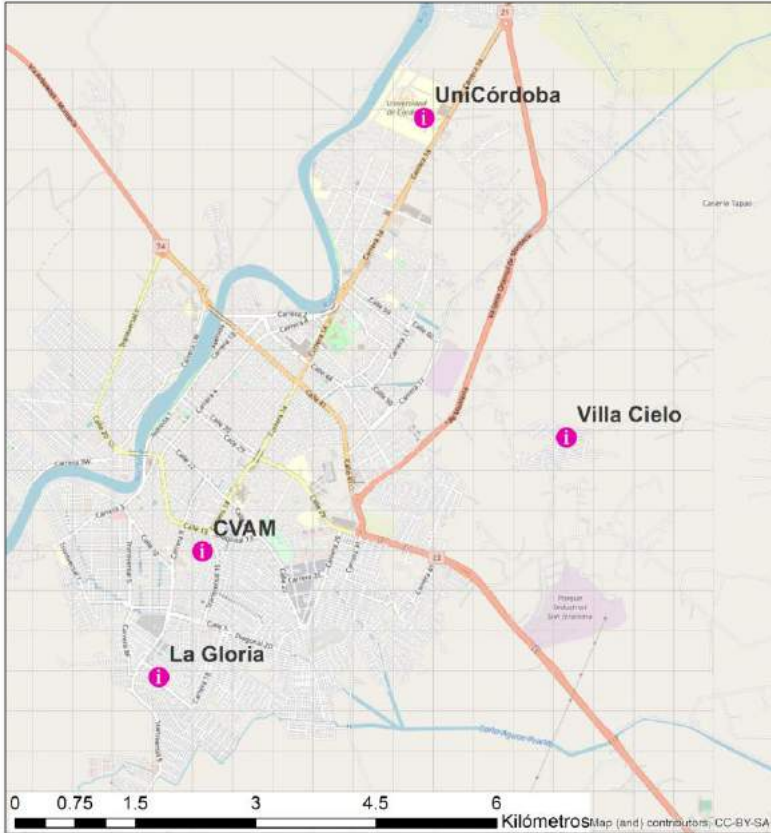
Leyenda

- Dom. 15x14 (Res. 500x500 m)
- Estaciones SVCA





SVCA INTERMEDIO

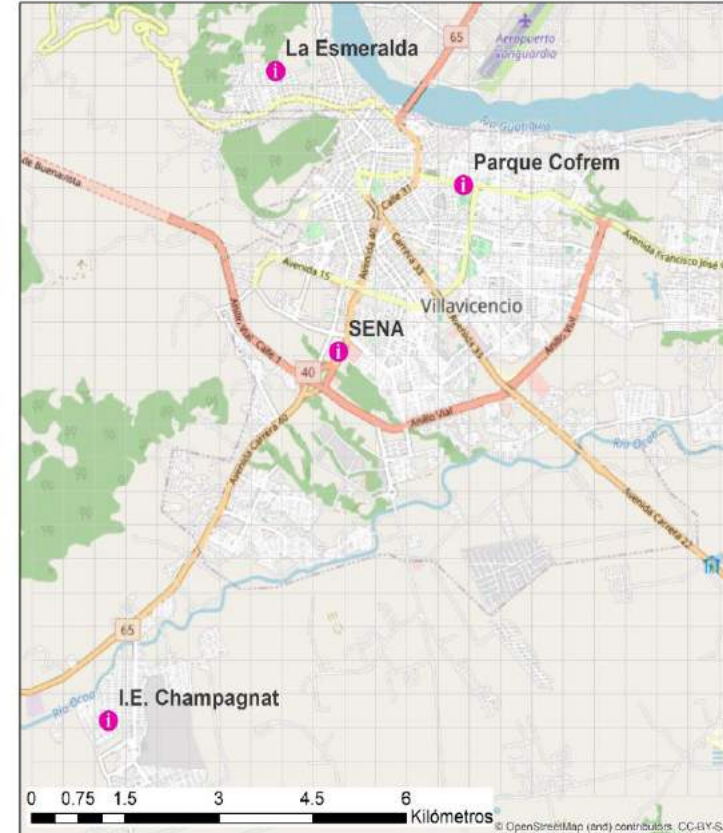
MONTERÍA



Leyenda

-  Dom. 21x20 (Res. 500x500 m)
-  Estaciones SVCA

VILLAVICENCIO



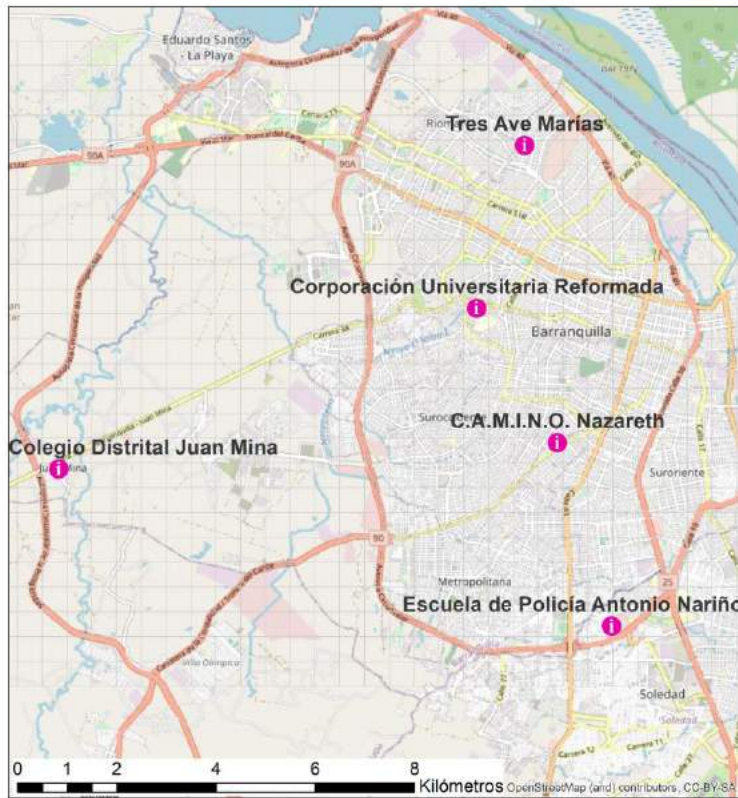
Leyenda

-  Estaciones SVCA
-  Dom. SVCA. 24x24 (Res. 500x500 m)



SVCA AVANZADO

BARRANQUILLA

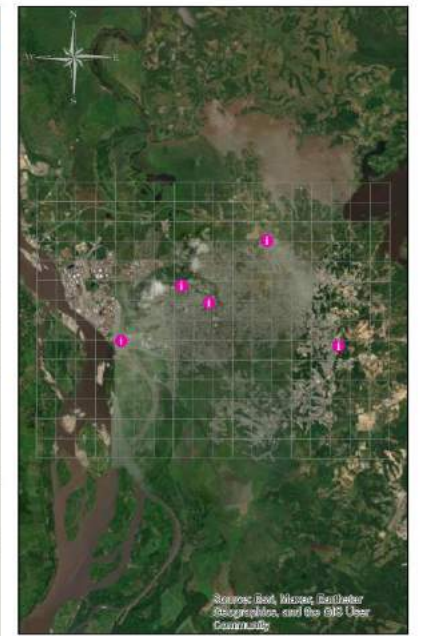


Leyenda

- Estaciones SVCA
- Dom. SVCA. 26x31 (Res. 500x500 m)

SVCA ESPECIAL

BARRANCABERMEJA



Leyenda

- Dom. 14x18 (Res. 500x500 m)
- Estaciones SVCA



DEFINICIÓN Y UBICACIÓN DE ESTACIONES

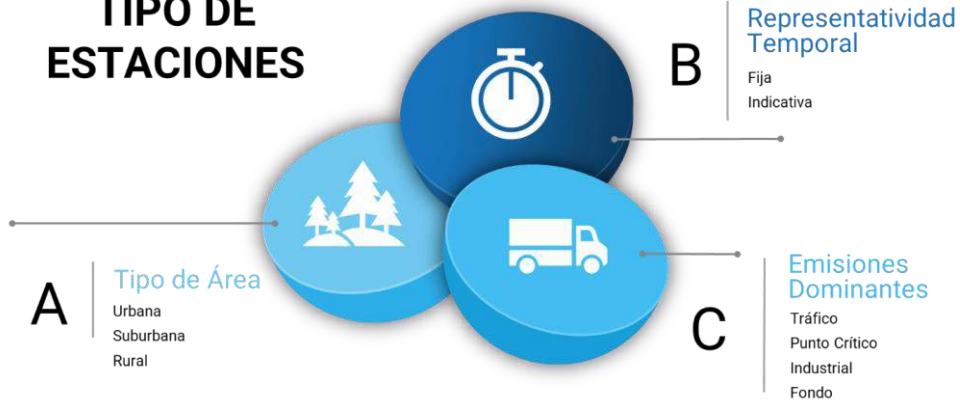


- Fácil acceso
- Condiciones de seguridad
- Fluido eléctrico
- Entidades gubernamentales



DEFINICIÓN Y UBICACIÓN DE ESTACIONES

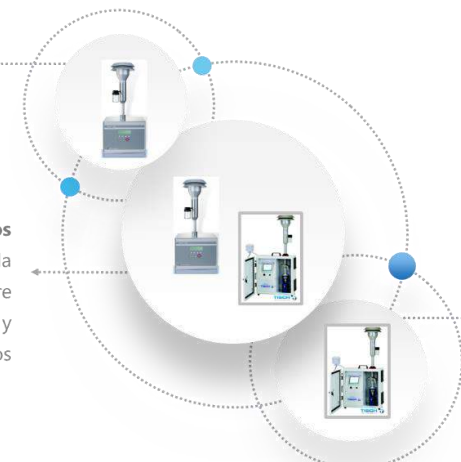
TIPO DE ESTACIONES



SVCA Automáticos
Constituidos totalmente por equipos y sistemas automáticos

SVCA Híbridos
Constituidos por la combinación entre equipos manuales y automáticos

SVCA Manuales
Constituidos totalmente por equipos manuales



SISTEMA DE VIGILANCIA DE CALIDAD DEL AIRE - SVCA – VILLAVICENCIO

Nombre Estación	Institución Educativa Champagnat / PORFÍA			Condiciones entorno: zona urbana al sur de la ciudad, permite medir el impacto de la contribución de las fuentes móviles y fijas, de acuerdo al régimen de vientos. Zona residencial, apropiada para medir concentraciones de fondo urbano. Ubicación en el área verde de la Institución Educativa, en el cruce de la Cra 46B y la Calle 69 Sur. Localizada a 25m de la Cra 46B y a 20m de la Calle 69 Sur. Altura del toma muestra: 2m del suelo. Distancia desde el toma muestra a árboles cercanos: 15 m. Distancia a vías principales: 400m de la Cra 43.
Dirección	Calle 67 Sur No 47, Barrio Porfía			
Ubicación	Latitud	4.076102	Altitud (m.s.n.m)	443
	Longitud	-73.673095	Altura del suelo (m)	2 ⁽¹⁾

Coordenadas en grados decimales WGS84.



Descripción General de Estación		
Tipo SVCA	Intermedio (Tipo III)	Tipo de Estación Urbana de Fondo
Tiempo muestreo	Fija	Objetivos Determinar las concentraciones típicas de zonas densamente pobladas, el impacto en la calidad del aire de fuentes móviles y fijas y dar soporte a estudios epidemiológicos.
Características adicionales	Acceso a la estación por la Calle 67 Sur. Contará con estación meteorológica automática; altura mínima 10 m del suelo. Requiere placa huella para brindar estabilidad y seguridad a los equipos. El sitio brinda facilidades de acceso y condiciones de seguridad: dispone de vigilancia permanente. Se considera un sitio adecuado para la reubicación de la estación Catumare y se recomienda mantener los equipos de PM ₁₀ y O ₃ que vienen operando en esa estación. ⁽¹⁾ La estación se ubica a nivel de piso. Toma de muestra de PM ₁₀ y PM _{2,5} a 2m del suelo y ozono a 3m del suelo.	

Configuración de la Estación			
Parámetro	Técnica de medición	Principio de medición	Meteorología
PM ₁₀	X Automático	Atenuación Beta/Dispersión de luz*	Dirección Viento (°) X
PM _{2,5}	X Automático	Atenuación Beta/Dispersión de luz*	Velocidad Viento (m/s) X
SO ₂			Presión (mmHg) X
NO _x			Temperatura (°C) X
O ₃	X Automático	Fotometría Ultravioleta	Humedad Relativa (%) X
CO			Precipitación (mm) X
			Radiación Solar (W/m²) X

*La autoridad podrá seleccionar entre los dos principios recomendados. Ver documento Diseño SVCA - Villavicencio



El futuro es de todos
Fondo Colombia en Paz
Consejería para la Estabilización y la Consolidación



El ambiente es de todos
Minambiente

Sin límites www.upb.edu.co



■ IMPLICACIONES EN POLÍTICAS PÚBLICAS Y PARA LA PRÁCTICA

- Las autoridades ambientales podrán disponer del diseño del SVCA basado en los lineamientos del protocolo y atender los desafíos que representa la Resolución 2254 de 2017 del MADS para *fortalecer el monitoreo de la calidad del aire* como principal herramienta de seguimiento y análisis en materia de gestión del recurso, lo que involucra la verificación del cumplimiento de los niveles máximos permisibles de los contaminantes criterio y el avance hacia la *modernización de equipos* que viabilice la *evaluación en tiempo real* de los contaminantes de interés en aquellas zonas identificadas como puntos críticos o de alta concentración.
- Estos avances convergen en la formulación e implementación de los *Planes de prevención, reducción y control de la contaminación del aire* por parte de las autoridades ambientales, como principal instrumento para lograr el cumplimiento de la meta de calidad del aire de $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de $\text{PM}_{2.5}$ al año 2030 que establece la resolución.



Grupo de Investigaciones Ambientales

María Victoria Toro Gómez	<i>Directora Científica</i>
Paola Andrea Gómez Arias	<i>Coordinadora de Campo</i>
Eliana Molina Vásquez	<i>Profesional Diseño SVCA</i>
Claudia Marcela Rubiano H.	<i>Profesional Diseño SVCA</i>
Alejandro Marín Sánchez	<i>Profesional Emisiones</i>
Maria Luisa Jaramillo	<i>Profesional Emisiones</i>
Juan Manuel Arbeláez Urrego	<i>Profesional Emisiones</i>
María Isabel González Ospino	<i>Profesional SIG</i>
Juan Camilo Roldán Vargas	<i>Profesional AERMOD</i>
Oscar Fabián Arcos Jiménez	<i>Profesional LEAP</i>
Álvaro Ramírez Cardona	<i>Profesional Meteorología</i>
Diana Marcela Quiceno Rendón	<i>Profesional Meteorología</i>
John Fernando Vargas Buitrago	<i>Profesor</i>
Ana Isabel Oviedo Carrascal	<i>Profesor</i>
Kento Taro Magara Gómez	<i>Profesor</i>
Carlos Alberto Wilches Bonilla	<i>Profesor</i>
Olga Cristina Duque Gallego	<i>Investigador</i>

Equipo de Trabajo



Auxiliares de Campo

Juan Pablo Escobar Zapata
Juan Esteban Cardoso Galeano
Jorge Daniel Castañeda Ramírez
Hector Manuel Lara Pérez
Yenny Paola Lombana
Gina Gabriela González Barbosa

Luz Mayily Johana Castellanos Cuevas
Laura Alejandra Jimenez Salazar
Daniela Arteaga Guarumo
Karen Nallely Daza
Gustavo Londoño Cataño
Jhon Jakler Peñaranda Trejos

CONSORCIO FONDO COLOMBIA EN PAZ 2019

- **Juan José Duque Liscano Gerente**
- **Andrea Álvarez Sierra** Profesional Jurídico - Contractual

MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE

- **María Susana Muhamad González** Ministra de Ambiente y Desarrollo Sostenible
- **Sandra Patricia Villardy Quiroga** Viceministra de Políticas y Normalización Ambiental
- **Andrea Corzo Álvarez** Dirección de Asuntos Ambientales Sectorial y Urbana

SUPERVISIÓN DIRECCIÓN DE ASUNTOS AMBIENTALES SECTORIAL Y URBANA

- **María del Carmen Cabeza Alarcón** Profesional Especializado
- **Mario Orlando López Castro** Asesor
- **Giovanna Constanza Saavedra Plazas** Apoyo a la supervisión

CORPORACIONES Y ALCALDÍAS



El futuro
es de todos

Fondo Colombia en Paz
Consejería para la Estabilización y la Consolidación



El ambiente
es de todos

Minambiente

Más información

