

INFORME DEL ESTADO DE LA CALIDAD DEL AIRE EN COLOMBIA 2017



MINAMBIENTE



GOBIERNO DE COLOMBIA



IDEAM

Instituto de Hidrología,
Meteorología y
Estudios Ambientales

Contexto de la problemática Actual

Causas y efectos de la contaminación atmosférica en el país.

01



Estado de los Sistemas de Vigilancia

Análisis de la cobertura y representatividad de las mediciones reportadas en el SISAIRE.

03

Calidad del Aire y Meteorología

Análisis de la influencia Meteorológica sobre la calidad del aire.

05

Metodología

Gestión y pasos realizados por el IDEAM para la elaboración del Informe del Estado de la Calidad del Aire

02

Estado de la Calidad del Aire en Colombia 2017

Comportamiento de los principales contaminantes a nivel nacional

04

Conclusiones y recomendaciones

Retos y perspectivas para el mejoramiento de la medición de calidad del aire

06

¿QUÉ ES LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA?

Introducción a la atmósfera de gases y partículas sólidas



Tiempo Determinado



Altas concentraciones

En el país, las Autoridades Ambientales han realizado 21 inventarios de emisiones atmosféricas las cuales han identificado que las sustancias que se introducen al aire provienen en su mayoría de:

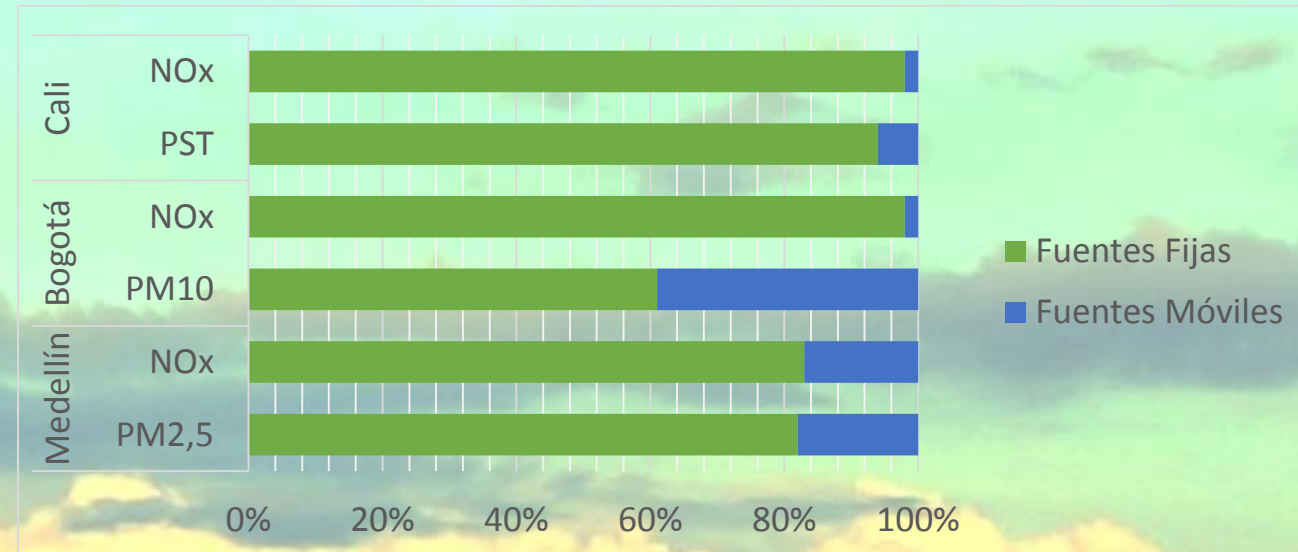
80%

Fuentes móviles



20%

Fuentes fijas



Fuente: Inventario de emisiones atmosféricas del Valle de Aburrá, actualización 2015, AMVA – 2017; Fortalecimiento Tecnológico de la Red de Monitoreo de Calidad del Aire y evaluación de la contaminación atmosférica de la ciudad de Santiago de Cali, DAGMA -2012; Actualización del inventario de emisiones para Bogotá a 2012, SDA – 2015.

PM_{2.5}

Partículas Menores a 2.5 micras (PM_{2.5})

Se conocen como partículas finas de menos de 2.5 micras de diámetro. Suponen mayor peligro a la salud debido a que al inhalarlas, pueden afectar las zonas periféricas de los bronquiolos.

PM₁₀

Partículas Menores a 10 micras (PM₁₀)

Son llamadas también partículas gruesas y tienen un tamaño comprendido entre 2.5 y 10 micrómetros; aproximadamente el ancho de un séptimo de cabello

PST

Partículas Suspendidas Totales

Son partículas dispersas en el aire que no sedimentan en periodos cortos, sino que permanecen suspendidas debido a su tamaño y densidad

SO₂

Dióxido de Azufre

Gas incoloro que se forma a partir de la combustión de sustancias que contienen azufre, principalmente petróleo y carbón, así como de numerosos procesos industriales.

CO

Monóxido de Carbono

Se forma a partir de la combustión incompleta de combustibles que contienen carbono. Este es un caso común donde una proporción del carbón se oxida solamente a monóxido de carbono, mientras que la combustión completa conduce a la formación de dióxido de carbono

NO₂

Dióxido de Nitrógeno

En un proceso paralelo al del SO₂, el nitrógeno en los combustibles se convierte por combustión a altas temperaturas a óxidos de nitrógeno, NO_x, que corresponden a la suma de NO₂ y NO

O₃

Ozono

Es un gas que no se emite directamente por fuentes primarias. Se produce a partir de las reacciones fotoquímicas en presencia de radiación solar y precursores tales como los óxidos de nitrógeno (NO_x) y los compuestos orgánicos volátiles (COV)

En el **aire** se encuentran disueltos o en suspensión una **mezcla** bastante compleja de **partículas** líquidas y sólidas, o **sustancias** orgánicas e inorgánicas, que varían en tamaño, forma y composición.

EFFECTOS EN LA SALUD

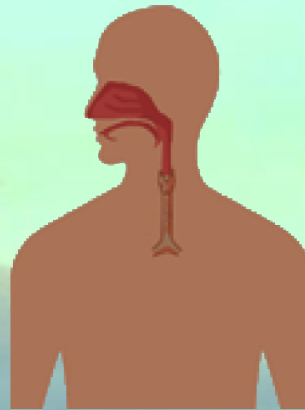
El material particulado **no es un factor causal directo** de enfermedad o mortalidad respiratoria aguda sino un factor asociado que en **combinación** con otros factores produce un aumento de las **enfermedades respiratorias**.

El **riesgo** para el individuo **varia** en función de las **condiciones fisiológicas**, de la **edad** (niños menores a 5 años y mayores de 65 tienen mayor prevalencia) y de los **antecedentes** de enfermedad cardiorrespiratoria.



Fracción Inhalable

Irritación aguda de los ojos y de las vías respiratorias. conjuntivitis irritativa y abrasiones en la córnea.



Fracción Torácica

Reducción de la capacidad pulmonar y agotamiento respiratorio. Desarrollo de problemas respiratorios y cardiovasculares.



Fracción Respiratoria

Puede desarrollar cardiopatías y neuropatías, así como enfermedades crónicas de obstrucción pulmonar. Agravan el asma y se asocian al desarrollo de la diabetes

4. Análisis y validación

Representatividad
Análisis de inconsistencias

2. Diseño

- Línea Base.
 - Inventario
 - Modelos
- Dominio.
- Objetivos.
- Definición Tipo SVCA
 - Ubicación
 - Métodos

1. Problema

- Problemáticas específicas de calidad del aire.
- Poblaciones mayores a 50.000 habitantes.

3. Operación

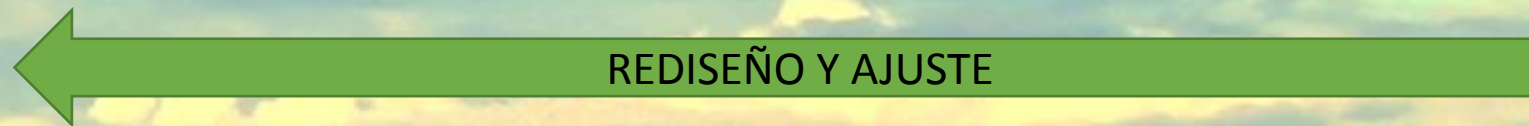
- Estrategia de monitoreo
- Análisis de laboratorio
- Mantenimiento
- Calibración

5. Reporte

Cargue de la información validada al **SUBSISTEMA DE INFORMACIÓN SOBRE CALIDAD DEL AIRE - SISAIRE.**

6. Informes

Informes al público.
Informes para tomadores de decisiones
Formulación y evaluación de políticas



SUBSISTEMA DE INFORMACIÓN SOBRE CALIDAD DEL AIRE - SISAIRE



Forma parte del



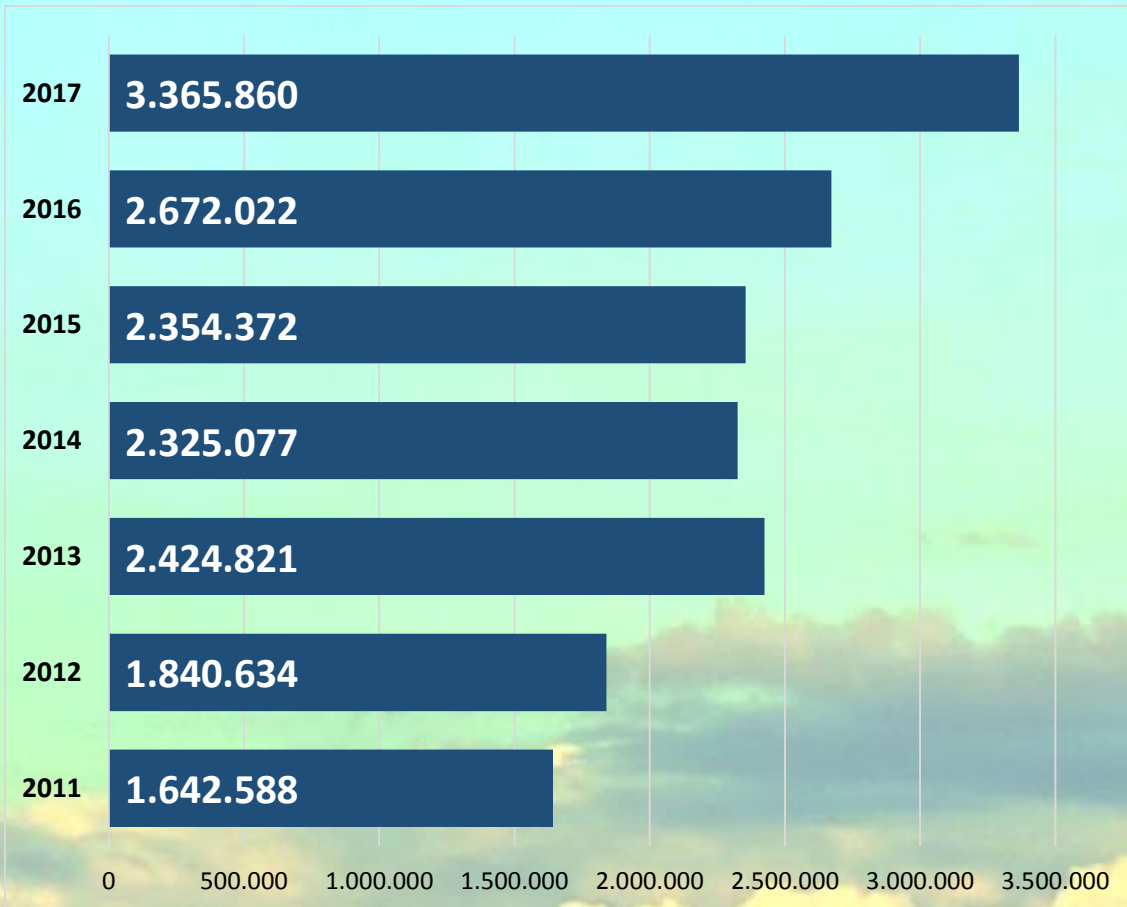
Fuente principal de información para el diseño, evaluación y ajuste de las políticas y estrategias nacionales y regionales de prevención y control de la contaminación del aire



Acceso para usuarios
<http://www.sisaire.gov.co>

Según lo contemplado en el artículo 3 de la Resolución 651 de 2010: “Las **Corporaciones Autónomas Regionales, las Corporaciones para el Desarrollo Sostenible, las Autoridades Ambientales de los Grandes Centros Urbanos** y a las que se refiere el artículo 13 de Ley 768 del 2002, **tienen la obligación de reportar la información de calidad del aire, meteorológica y de ruido al Subsistema de Información sobre Calidad del Aire – SISAIRE.**”

NÚMERO DE REGISTROS REPORTADOS POR LOS SISTEMAS DE VIGILANCIA DE CALIDAD DE AIRE AL SISAIRE



+26% Registros reportados al SISAIRE con respecto al año 2016

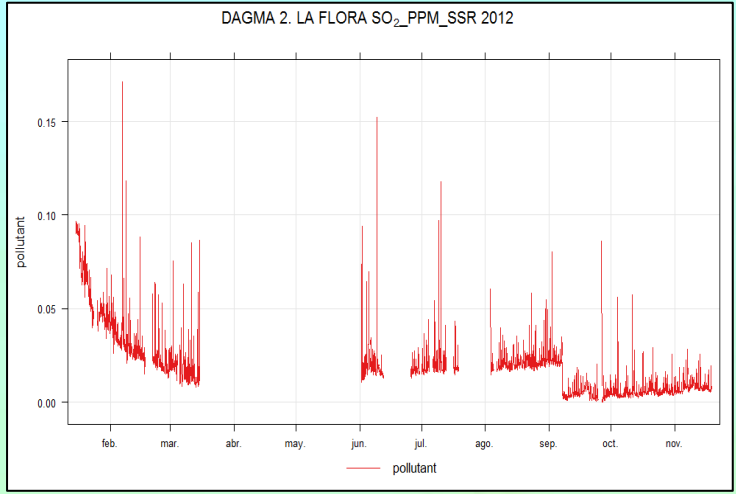
Los Sistemas de Vigilancia de Calidad del Aire presentaron un importante avance en la calidad y oportunidad de la información



REVISIÓN DE LOS DATOS REPORTADOS POR LOS SVCA A SISAIRE EN EL IDEAM



```
### DEPARATION OF THE INFORMATION. EXTRACTS THE ANNUAL SERIES FOR EACH DAY
# List of environmental authorities
envAuth<-sort(as.character(unique(detailsPolDf[,1])))
# This variable where the basic statistics of the parameters will be stored
basicStatistics<-NULL
# Variable where the final statistics will be stored. Final statistics is a
FinalStatistics<-NULL
# Variable where the consolidated database will be stored
consDatabase<-NULL
# Loop that extracts the information for each environmental authority
for (ea in envAuth)
{
  # Prints a message with the environmental authority that is being processed
  print(paste("Processing",ea))
  # Extracts the environmental authority
  details<-detailsPolDf[detailsPolDf[,1]==ea,]
  # List of stations for the selected environmental authority
  stations<-sort(as.character(unique(details[,2])))
  # Extracts the information for the selected station
  for (st in stations)
  {
    # Prints a message with the station that is being processed
    print(paste("Processing",st))
    # Extracts the station
    details<-details[details[,2]==st,]
    # List of variables for the selected station
    variables<-sort(as.character(unique(details[,3])))
    # Data with variables that will contain the information of PM2.5
    PM2.5<-data.frame()
    PM2.5<-PM2.5<-NULL
    PM2.5<-PM2.5<-NULL
    PM2.5<-PM2.5<-NULL
    PM2.5<-PM2.5<-NULL
    # Extracts the information for the selected variable
    for (v in variables)
    {
      # Extracts the variable
      details<-details[details[,3]==v,]
      # Converts the time column to R readable format. The date/time
      time<-as.Date(details[,4],format="%m/%d/%Y",tz="America/Bogota")
      time<-as.Date(details[,4],format="%m/%d/%Y",tz="America/Bogota")
      # Sorts details by time and timeSorted according to time of
      # day<-sort(details[,4:5])
    }
  }
}
```



DAGMA

Año 2011

Estación 1. ERA - OBRERO

PM_{2.5}: los datos de noviembre y diciembre no son continuos y sus magnitudes son en general bajas.
DAGMA 1. ERA - OBRERO PM_{2.5} SSR 2011

PM_{2.5}: los datos fueron reportados en SISAIRE para un tiempo de medición horario. Sin embargo, el intervalo de reporte entre valores es de dos días. La base de datos entregada por DAGMA en comunicación enviada el lunes 13 de julio de 2015 no reporta PM_{2.5}. Por favor confirmar la validez de estos datos y si el equipo de medición asociado es manual o automático. Los datos cubren solamente los meses de mayo, junio, julio y agosto.

NO_x: en base horaria tiene una representatividad temporal de 61%. Por favor confirmar si efectivamente este parámetro hacer referencia a NO+NO₂ o si se trata de NO₂.

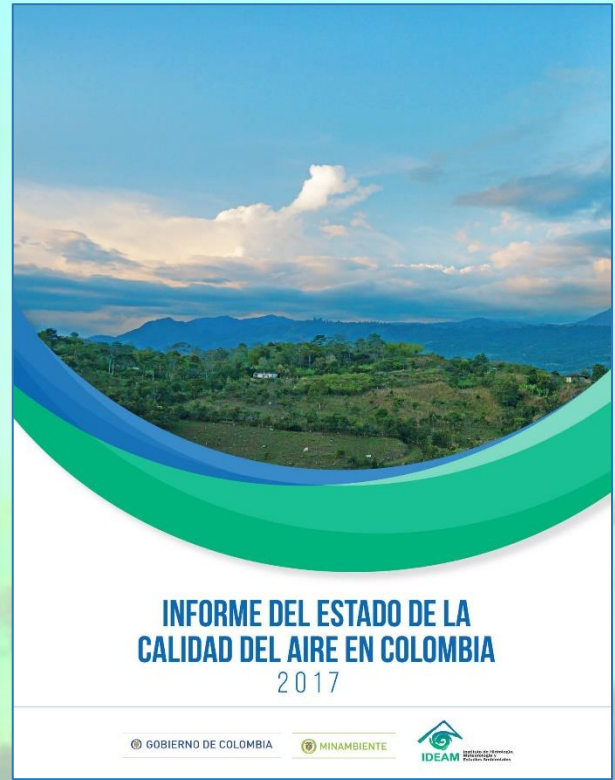
CO: los promedios mensuales de octubre y noviembre mostraron un descenso notable en comparación con los demás meses del año.

SO₂: el 26/05/2011 a las 10:00 a.m. se observó un valor inusualmente alto de 0,08858 ppm. Por favor verificar este valor y considerar los parámetros operacionales del equipo.

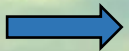
Estación 2. LA FLORA

PM_{2.5}: el 12/09/2011 a las 3:00 p.m. se presentó la máxima concentración de la serie con 227,4 µg/m³, valor que contrasta con los otros pertenecientes a la serie. Por favor verificar si efectivamente se trató de un evento de alta concentración.

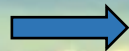
NO_x: en base horaria tiene una representatividad temporal de 74%. Por favor confirmar si efectivamente este parámetro hacer referencia a NO+NO₂ o si se trata de NO₂. Entre el 04/03/2011 a las 7:00 p.m. y el 28/03/2011 a las 2:00 p.m. se observa que la concentración de 0 ppm se repite en la serie. Se observa un



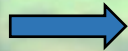
Procesamiento de la información



Análisis de resultados



Elaboración de informes de observaciones



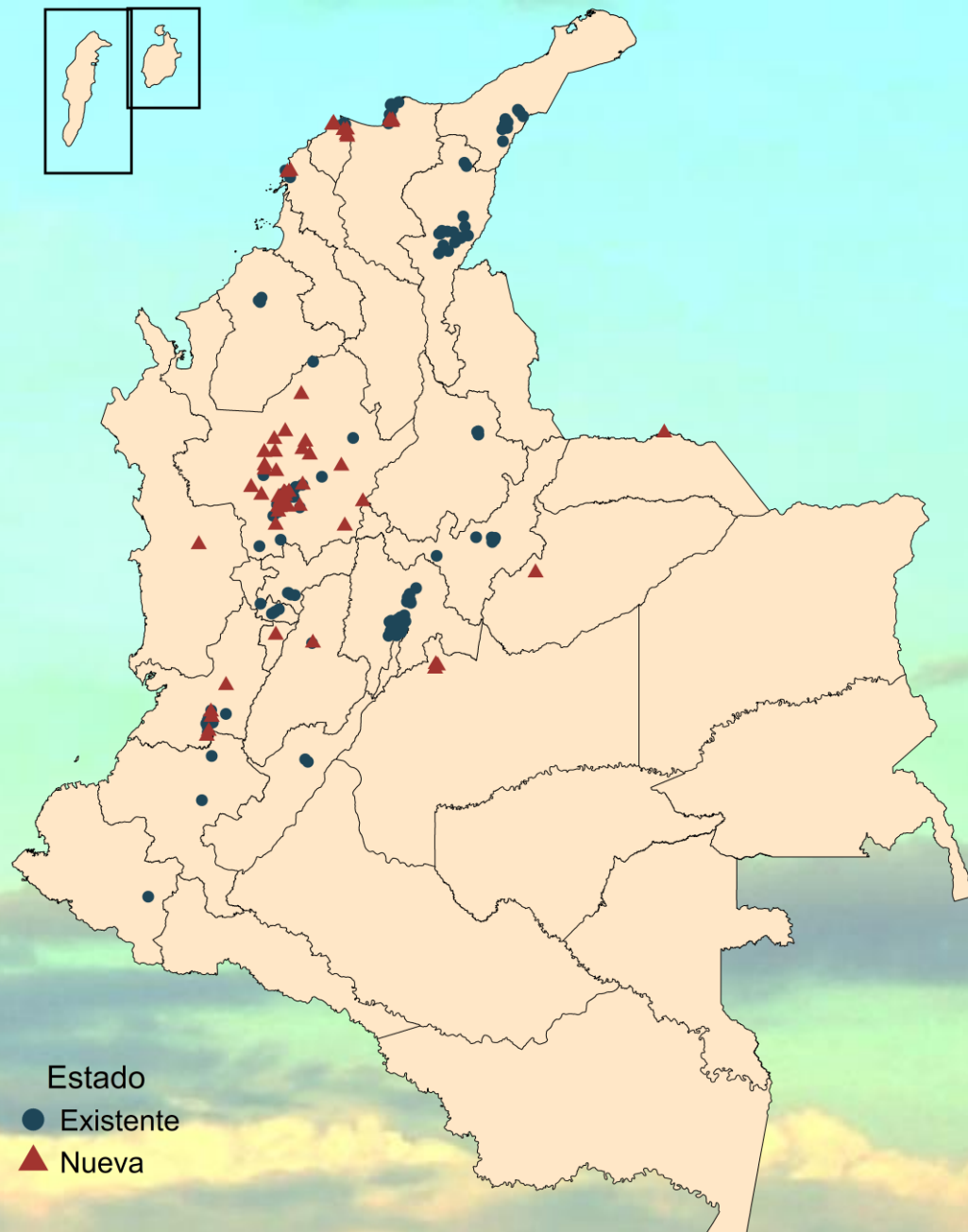
Consolidación de Base de datos y elaboración de documento Final

26 SISTEMAS DE VIGILANCIA

13% → 2016

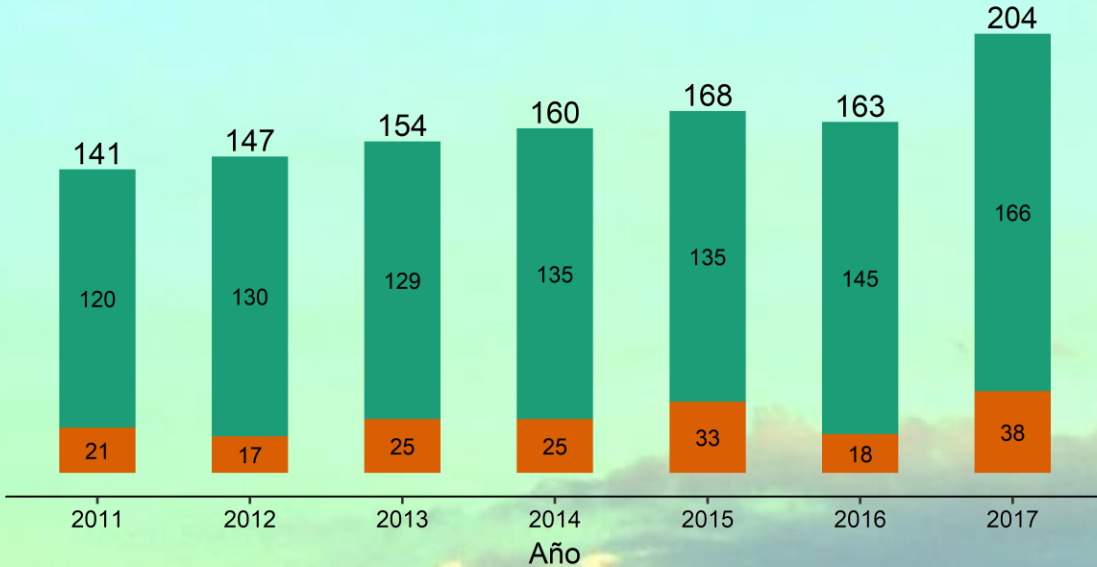
4 Nuevos Sistemas de Vigilancia

AUTORIDAD AMBIENTAL	TIPO SVCA	MUNICIPIOS
CORMACARENA	FIJO	Villavicencio
CRA	FIJO	Soledad, Malambo, Puerto Colombia
CODECHOCO	INDICATIVO	Quibdó
CORPORINOQUIA	INDICATIVO	Yopal, Arauca



204 ESTACIONES DE MONITOREO

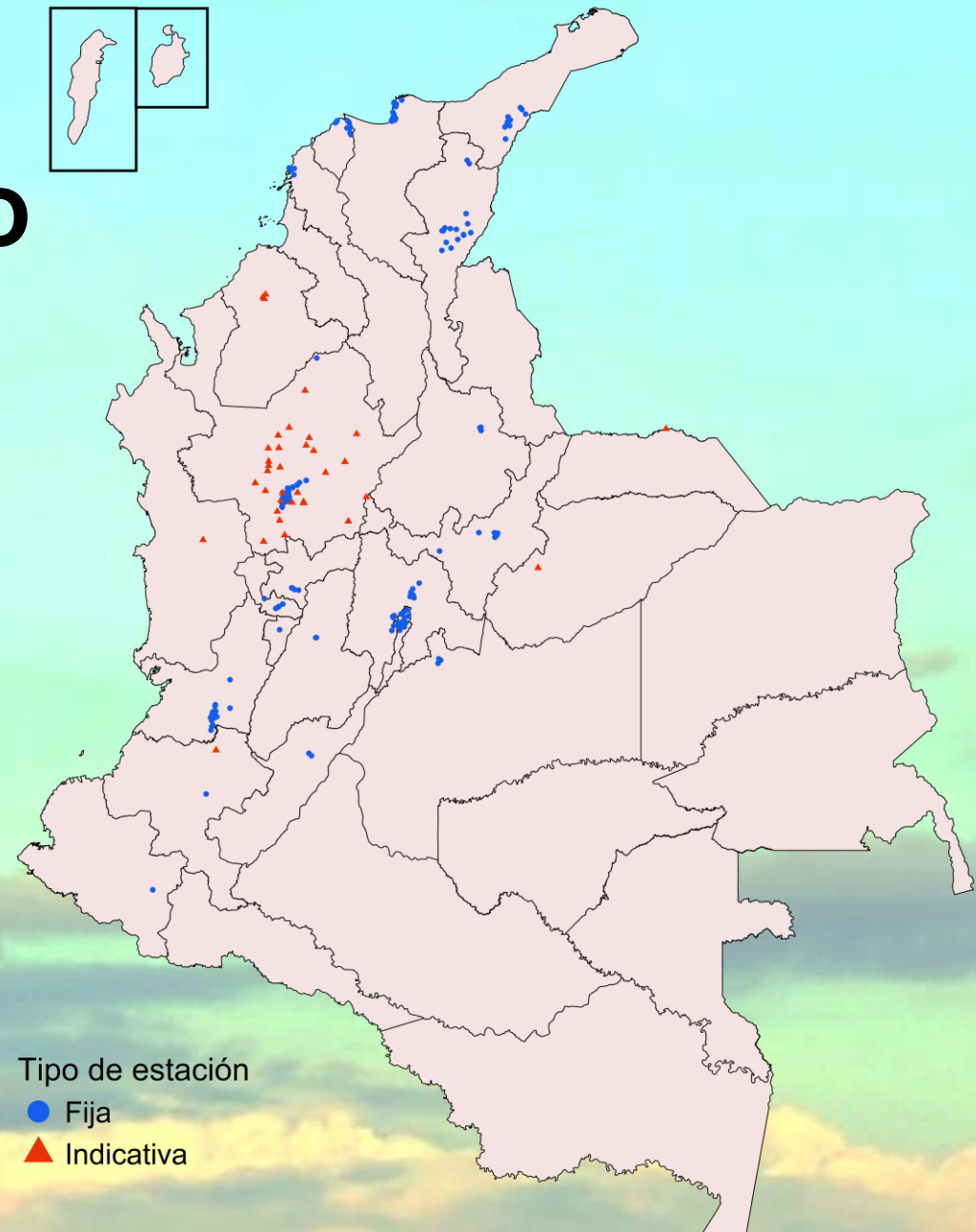
25% → 2016



Tipo de estación
■ Fija ■ Indicativa

Número de estaciones por año

166
FIJAS
38
INDICATIVAS



Tipo de estación
● Fija ▲ Indicativa

COBERTURA DE LOS SVCA EN 2017

91 MUNICIPIOS

19+ → 2016

22 DEPARTAMENTOS

3+ → 2016

CON BASE EN LOS CRITERIOS ESTABLECIDOS EN EL PROTOCOLO PARA EL MONITOREO Y SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD DEL AIRE (Res. 650 de 2010)

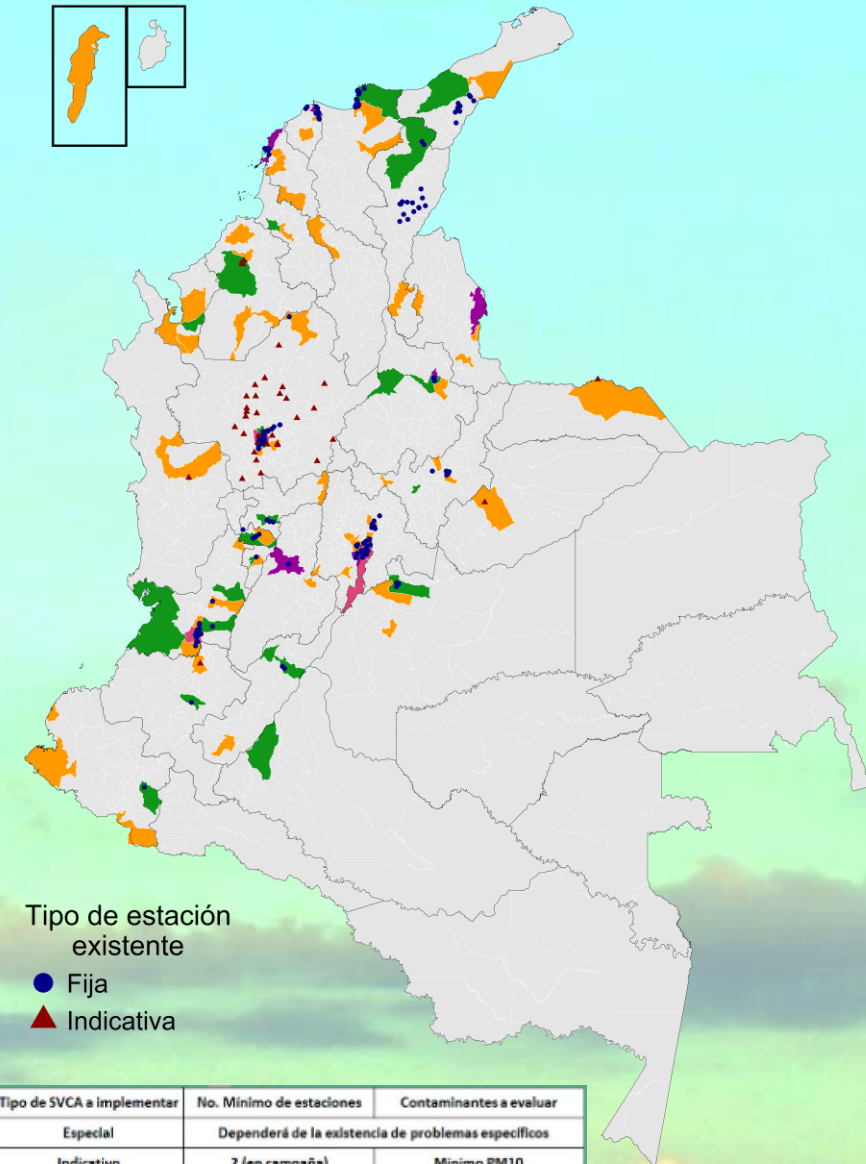
46 MUNICIPIOS NO CUENTAN CON SVCA

10 DEBERÍAN CONTAR CON MONITOREO PERMANENTE

CÚCUTA, BUENAVENTURA, SINCELEJO, RIOHACHA, TUNJA, TULUÁ, BARRANCABERMEJA, GIRÓN, APARTADO, FLORENCIA

7 NO CUENTAN CON EL NÚMERO SUFICIENTE DE ESTACIONES

MONTERÍA – IBAGUÉ – POPAYÁN – ARMENIA – PASTO – ENVIGADO - SOACHA

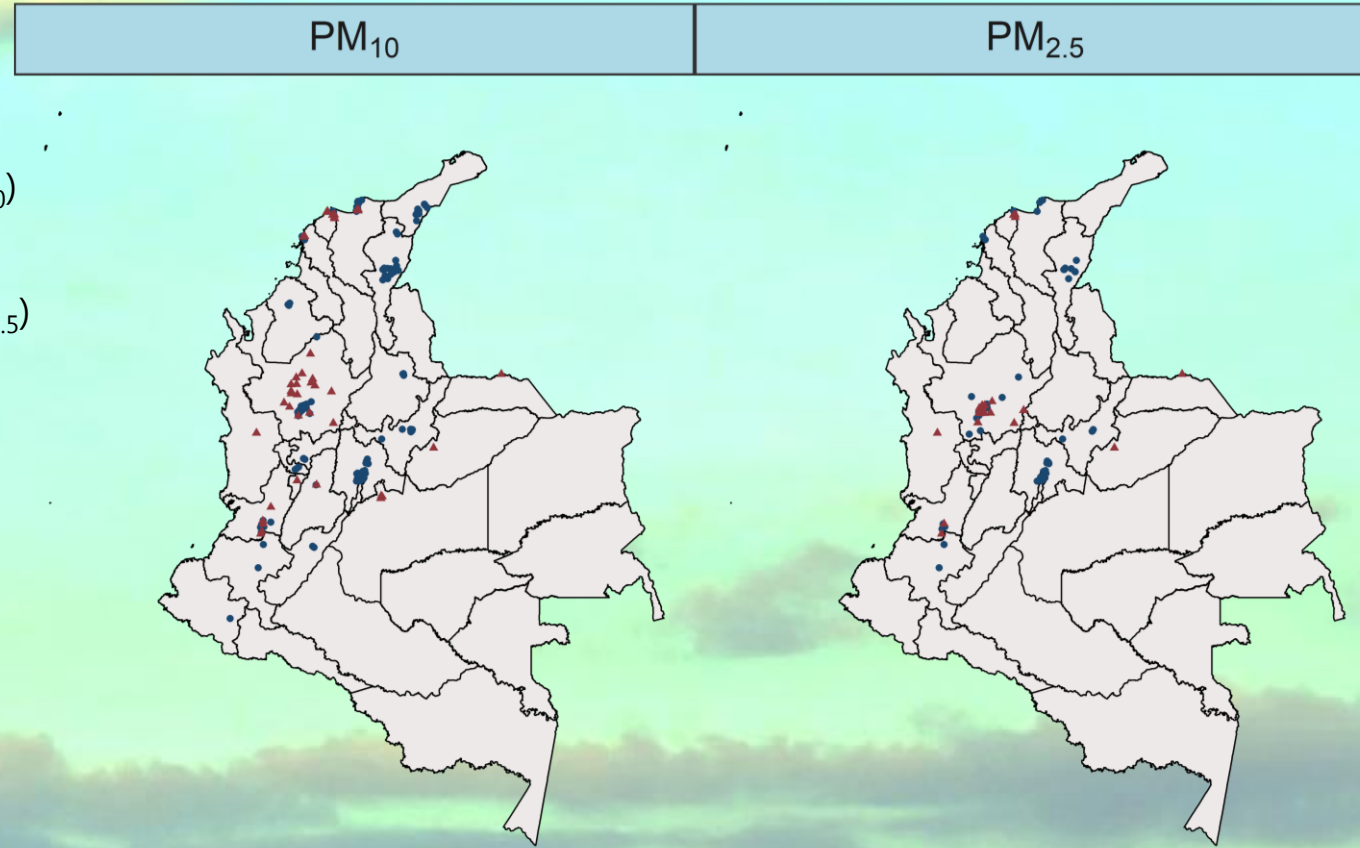


Tamaño Población	Tipo de SVCA a implementar	No. Mínimo de estaciones	Contaminantes a evaluar
Menor o igual a 50.000	Especial	Dependerá de la existencia de problemas específicos	
Entre 50.001 y 150.000	Indicativo	2 (en campaña)	Mínimo PM10
Entre 150.001 y 500.000	Básico	2 (fijas)	Mínimo PM10
Entre 500.001 y 1.500.000	Intermedio	3 (fijas)	Mínimo PM10, PM2.5, Ozono
Mayor a 1.500.000	Avanzado	4 (fijas)	Mínimo PM10, PM2.5, Ozono

CONTAMINANTES EVALUADOS EN 2017

24/204	- 6	Partículas Suspendidas Totales (PST)
163/204	+23	Material Particulado Menor a 10 micras (PM ₁₀)
89/204	+42	Material Particulado Menor a 2.5 micras (PM _{2.5})
40/204	+9	Dióxido de Azufre (SO ₂)
37/204	=	Dióxido de Nitrógeno (NO ₂)
54/204	+10	Ozono (O ₃)
21/204	=	Monóxido de Carbono (CO)

El número de estaciones que realizó seguimiento al parámetro PST se redujo debido a la expedición de la Res. 2254/2017



EVOLUCIÓN DEL NÚMERO DE ESTACIONES POR CONTAMINANTE

Durante el año 2017 aumento el número de estaciones de monitoreo que evalúan Partículas menores a 10 y 2.5 micras, Dióxido de Azufre y Ozono

Las Autoridades Ambientales que presentan mayor cantidad de equipos nuevos para la evaluación de contaminantes durante 2017 son:

AUTORIDAD AMBIENTAL

CORPORINOQUIA

AMVA

CORMACARENA

CORPOBOYACÁ

CRA

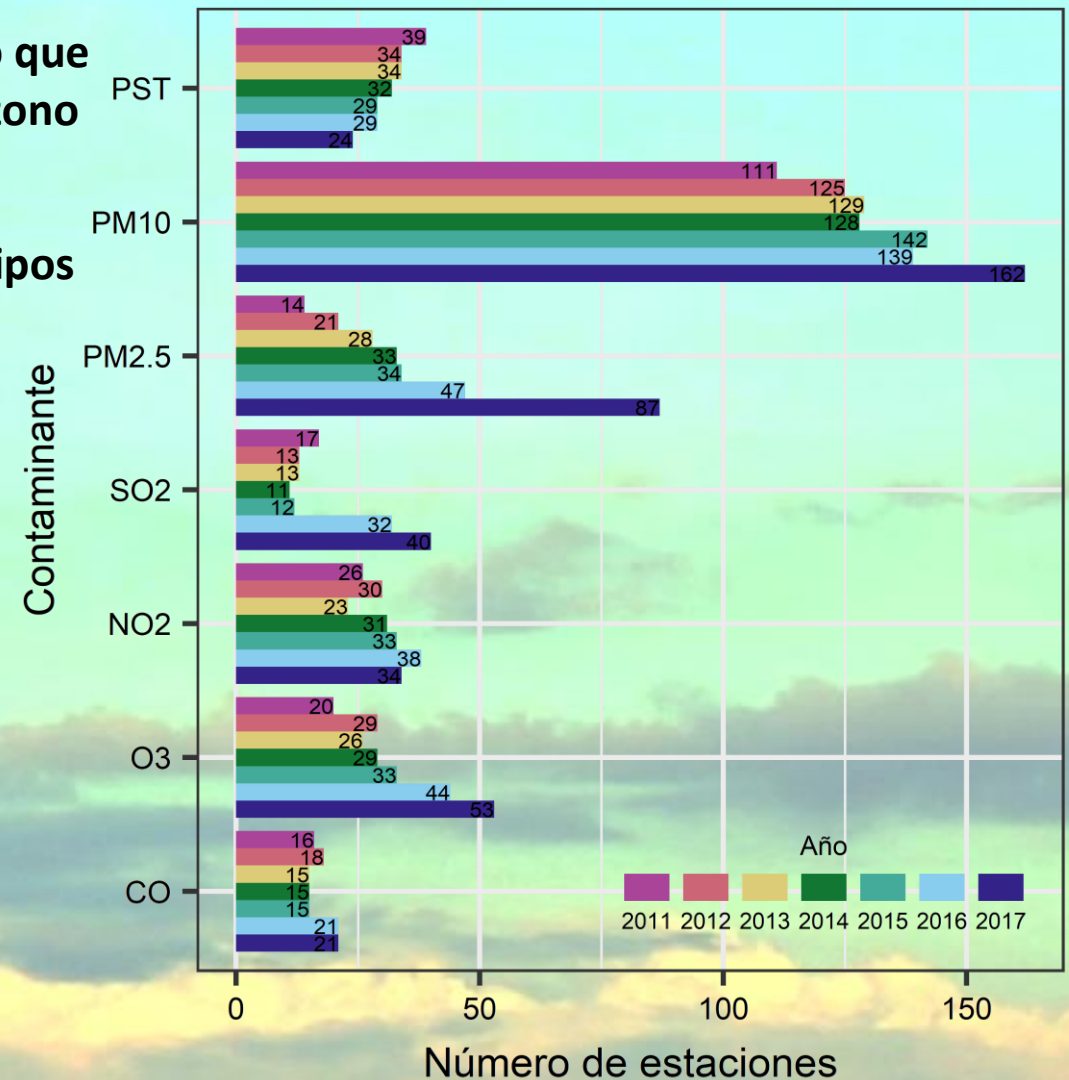
CVC

CODECHOCO

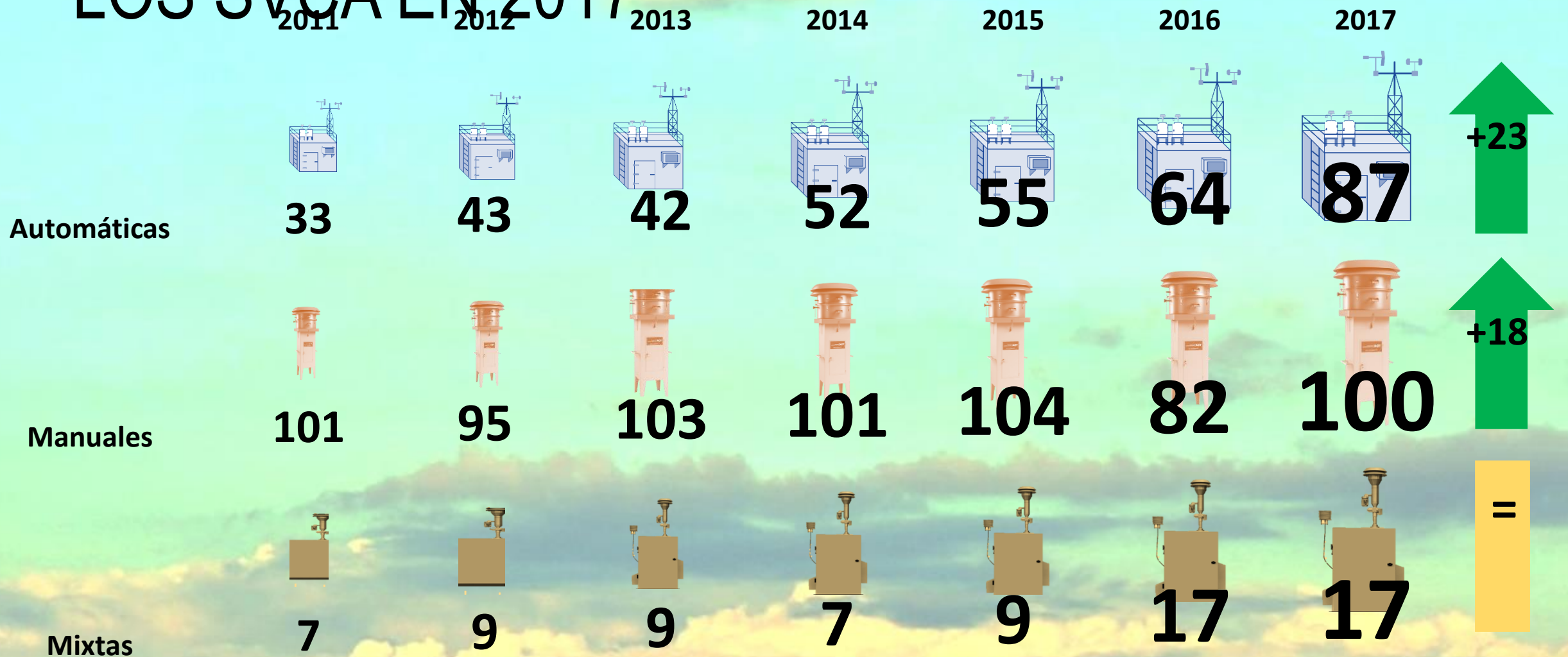
CORANTIOQUIA

El Informe del Estado de la Calidad del Aire en Colombia 2017 es el último que considera al contaminante PST como contaminante criterio debido a la entrada en vigencia de la Res. 2254/2017

Número de estaciones por contaminante

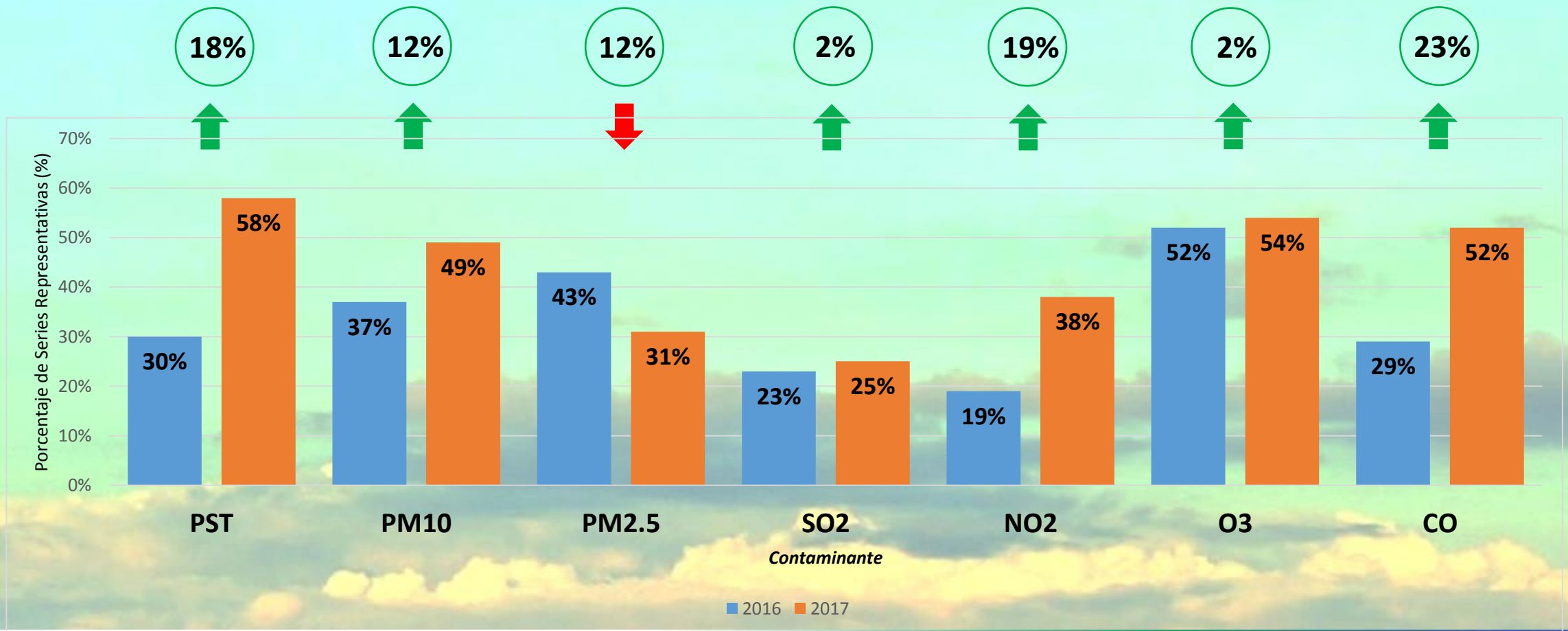


TECNOLOGÍA DE MEDICIÓN EMPLEADA POR LOS SVCA EN 2017



REPRESENTATIVIDAD TEMPORAL

La **representatividad temporal** se define como la relación entre la **cantidad de datos válidos** obtenidos por un sistema de vigilancia comparado con la **cantidad ideal** que debería obtenerse en condiciones normales de operación.



MEDIDAS IMPLEMENTADAS POR LAS AUTORIDADES AMBIENTALES PARA MEJORAR LA REPRESENTATIVIDAD TEMPORAL DE LOS DATOS

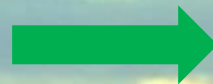
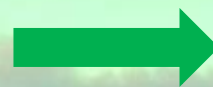
INCONVENIENTE

Equipos de monitoreo con vida útil cumplida u obsoletos.

Acciones vandálicas y delictivas sobre las estaciones y sus equipos.

Funcionamiento intermitente del fluido eléctrico por parte del prestador del servicio.

Errores en los procesos de diagnóstico, calibración y mantenimiento de los equipos.



SOLUCIÓN

Renovación y mejoramiento de tecnología y principio de operación.

Acuerdos con la comunidad y/o rediseño del SVCA.

Implementación de paneles solares y UPS para respaldar el funcionamiento de las estaciones.

Entrenamiento y respaldo de personal técnico certificado.

ESTADO DE LA CALIDAD DEL AIRE EN COLOMBIA 2017

Los análisis presentados a continuación corresponden al **comportamiento** de cada uno de los **contaminantes criterio por estación de monitoreo**.

Por tal motivo, y debido a las diversas **condiciones topográficas, meteorológicas y geomorfológicas**, que influyen en la **concentración o dilución** de los diversos contaminantes atmosféricos, **los resultados no son extrapolables a la totalidad de una ciudad o región**.

Los **datos** que se presentan y analizan en el presente informe fueron **reportados, validados y corroborados** por las correspondientes **Autoridades Ambientales**.

Las concentraciones obtenidas **por contaminante y por estación de monitoreo**, se comparan frente a los niveles máximos permisibles establecidos en la **Resolución 2254 de 2017**, que empezó a regir a partir del 1 de enero de 2018 y que adicionalmente establece los niveles objetivo para el año 2030.

Actualidad

Concentración Media Anual

NORMA	PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PM2,5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Valores guía OMS Objetivo Intermedio 2 (OI-2)	50	25
Resolución 2254 de 2017	50	25

Concentración Media 24 horas

NORMA	PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PM2,5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Valores guía OMS Objetivo Intermedio 3 (OI-3)	75	37,5
Resolución 2254 de 2017	75	37

Escenario esperado

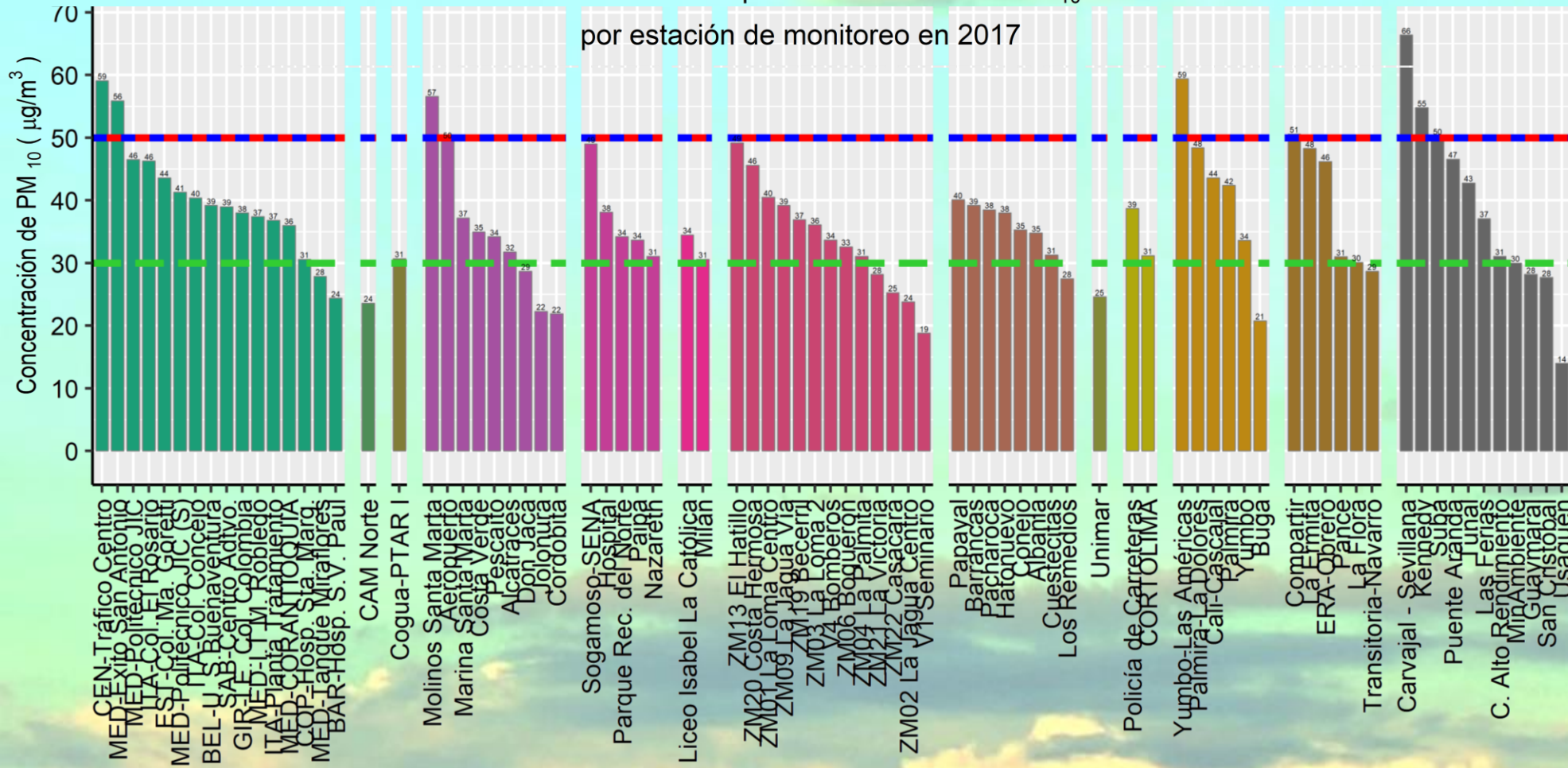
Alcanzar los valores guía establecidos en el **Objetivo Intermedio (OI-3) – Res. 2254 a 2030**

ESTANDARES OMS	Concentración Media Anual	
	PM ₁₀ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PM _{2,5} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Objetivo Intermedio 3 (OI-3)	30	15
	Concentración Media 24 horas	
	75	37,5

Por último, se presenta la evaluación del **indicador de seguimiento** de la Política de Prevención y Control de la Contaminación del Aire establecido como **"Porcentaje de estaciones de calidad del aire reportando cumplimiento de la norma de calidad del aire en el país"**.

MATERIAL PARTICULADO MENOR A 10 MICRAS – TOTAL NACIONAL

Concentraciones promedio anuales de PM₁₀ por estación de monitoreo en 2017



92,6%

De las estaciones de monitoreo en el país cumplen con el nivel máximo permisible anual de PM10

19,5%+ → 2016

6

Estaciones de monitoreo en el país superan el nivel máximo permisible anual de PM10

Las estaciones de monitoreo Carvajal – Sevillana y Kennedy (SDA), Tráfico Centro y Éxito San Antonio (AMVA), Molinos Santa Marta (CORPAMAG) y Yumbo Las Américas (CVC) registraron las mayores concentraciones de material particulado menor a 10 micras durante 2017

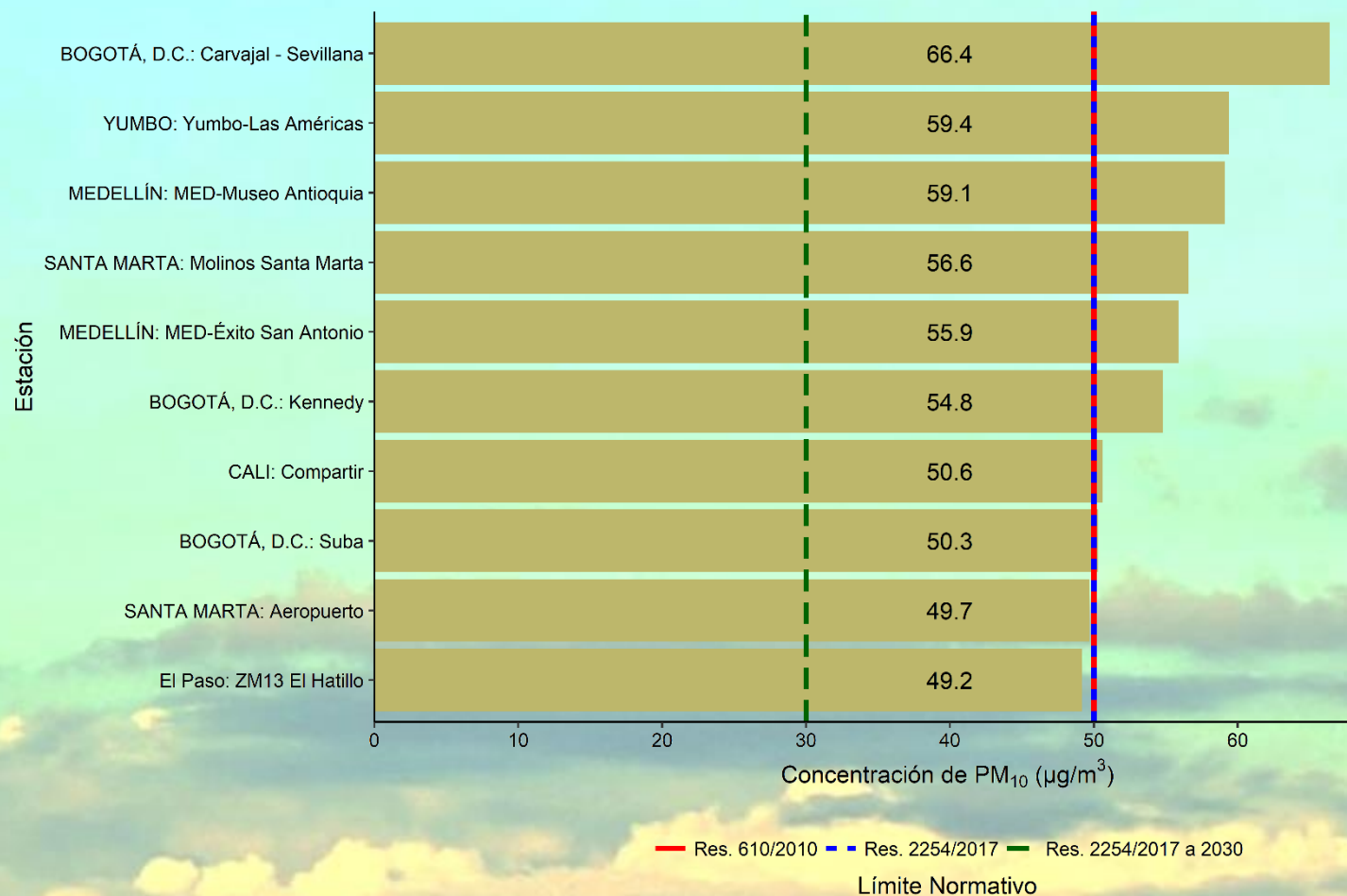
Límite Normativo

- Res. 610/2010
- Res. 2254/2017
- Res. 2254/2017 a 2030

Autoridad Ambiental

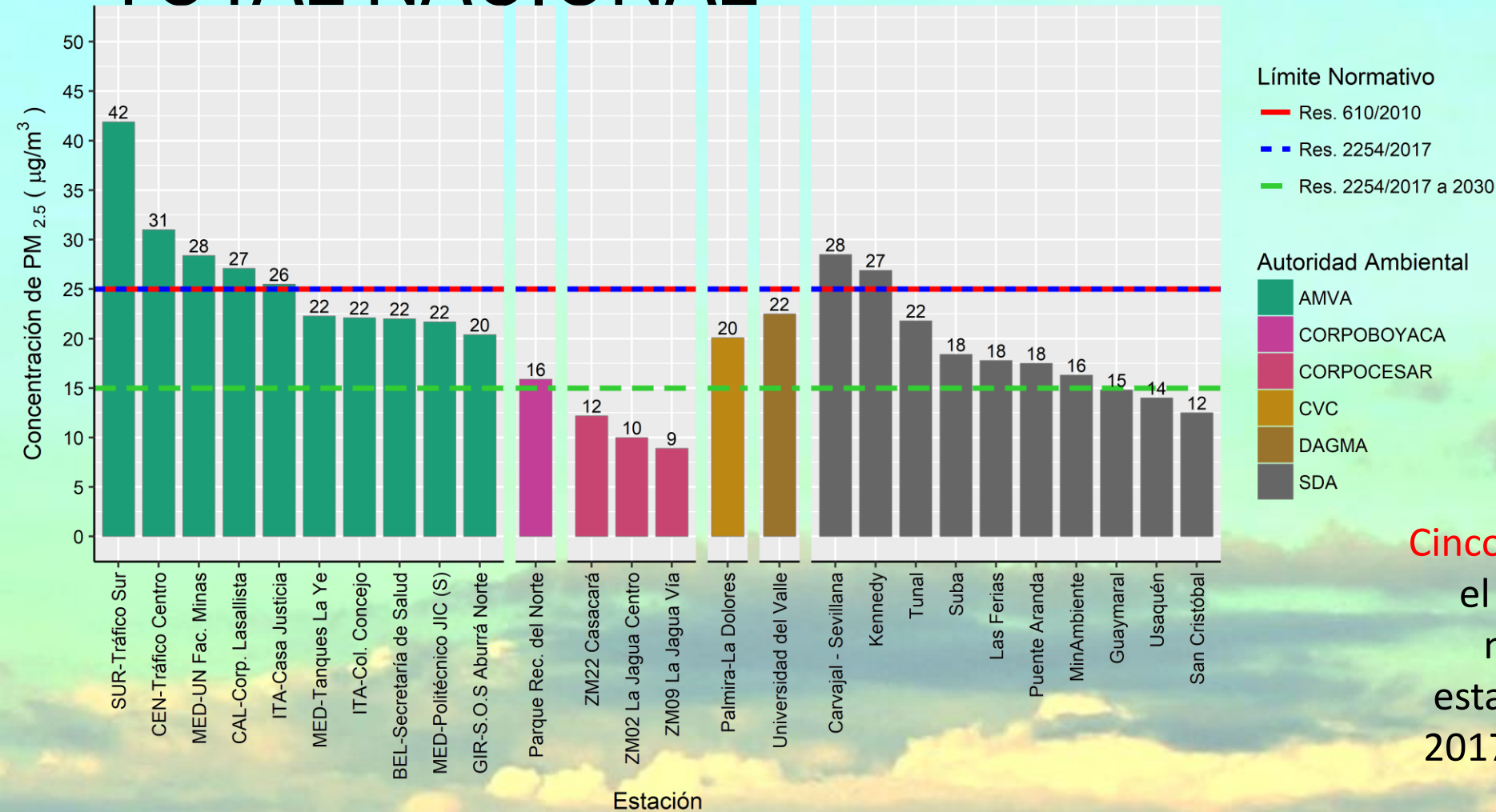
- AMVA
- CAM
- CAR
- CORPAMAG
- CORPOBOYACA
- CORPOCALDAS
- CORPOCESAR
- CORPOGUAJIRA
- CORPONARIÑO
- CORTOLIMA
- CVC
- DAGMA
- SDA

MATERIAL PARTICULADO MENOR A 10 MICRAS – ESTACIONES CON MAYOR PROBLEMÁTICA A NIVEL NACIONAL



MATERIAL PARTICULADO MENOR A 2.5 MICRAS - TOTAL NACIONAL

Concentraciones promedio anuales de PM_{2.5} por estación de monitoreo en 2017



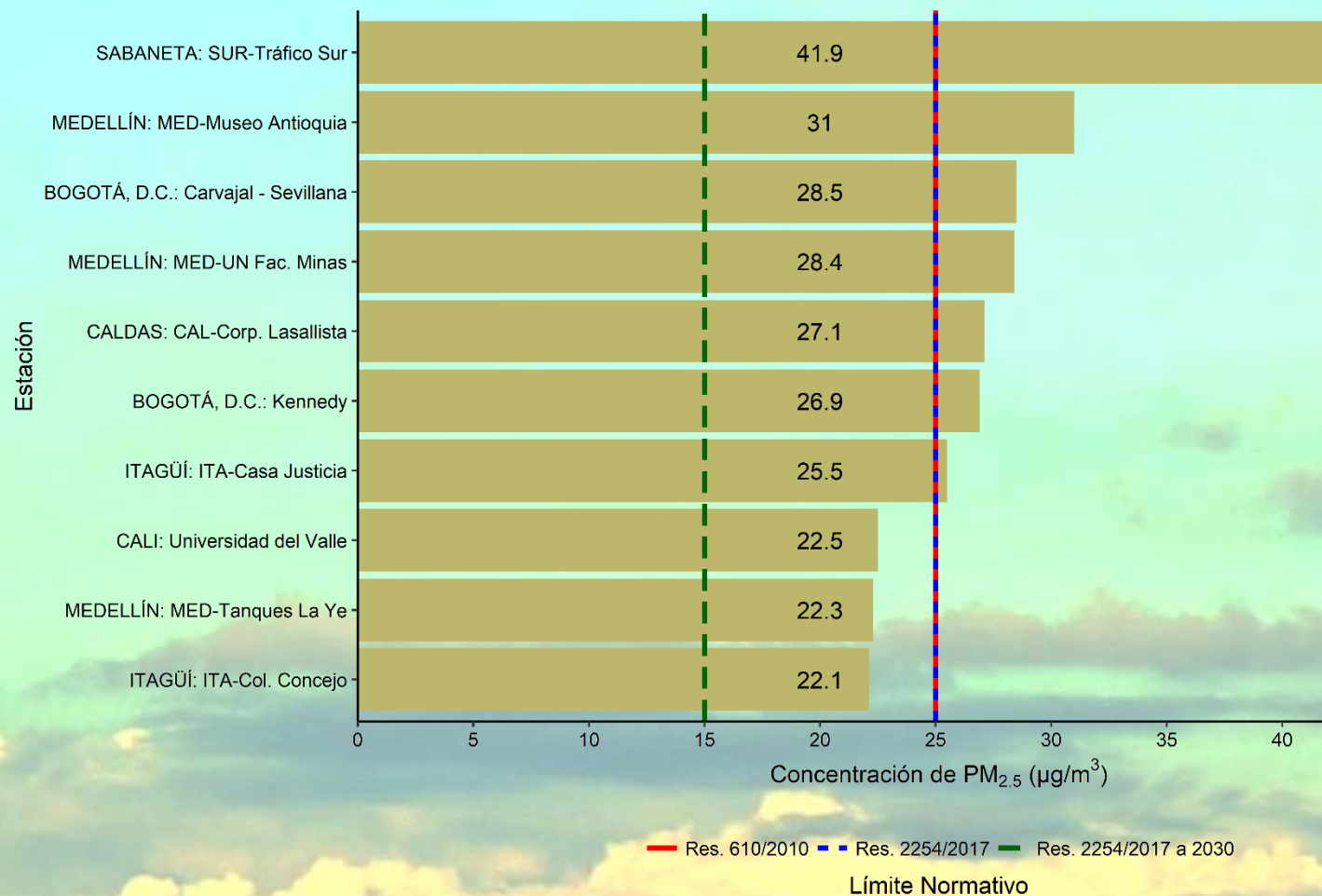
73,1%

De las estaciones de monitoreo en el país cumplen con el nivel máximo permisible anual de PM_{2.5}

17,5%+ → 2016

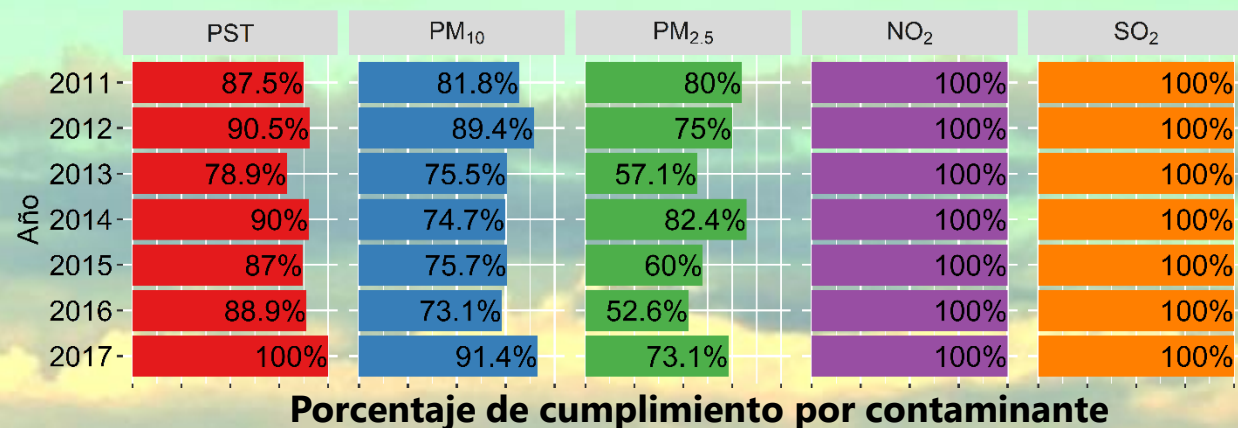
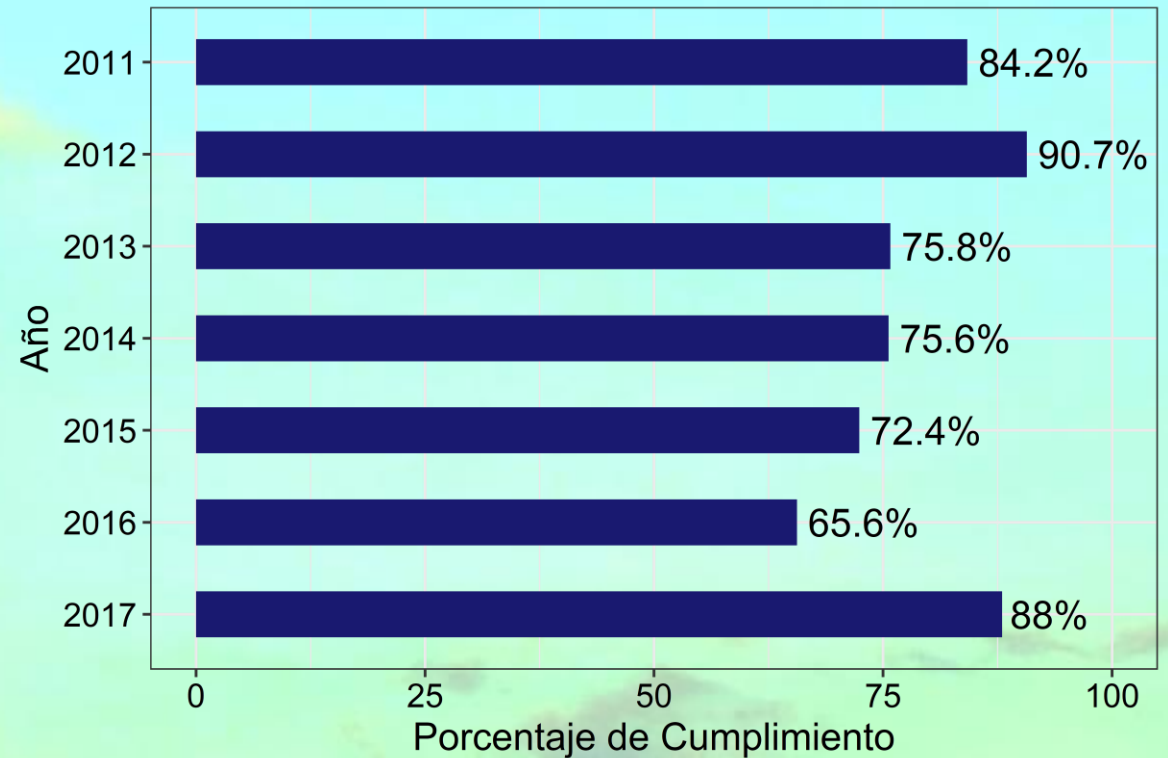
Cinco estaciones de monitoreo en el país, cumplen con el nivel máximo permisible anual establecido por la Res. 2254 de 2017, como objetivo para el año 2030

MATERIAL PARTICULADO MENOR A 2.5 MICRAS – ESTACIONES CON MAYOR PROBLEMÁTICA A NIVEL NACIONAL



EVALUACIÓN DEL INDICADOR DE SEGUIMIENTO DE LA POLÍTICA DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE.

Teniendo en cuenta el comportamiento general de los contaminantes criterio evaluados, durante el año 2017 el **88%** de las estaciones de monitoreo reportaron cumplimiento de la norma de calidad del aire.



Y QUE ESTÁ OCURRIENDO EN LAS OTRAS ESTACIONES DE MONITOREO ?

Teniendo en cuenta lo contemplado por el Manual de Diseño del Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de Calidad del Aire el **promedio** de las mediciones obtenidas por las **mediciones indicativas** pueden **compararse con el nivel permisible anual con el fin de evaluar las tendencias de manera indicativa.**

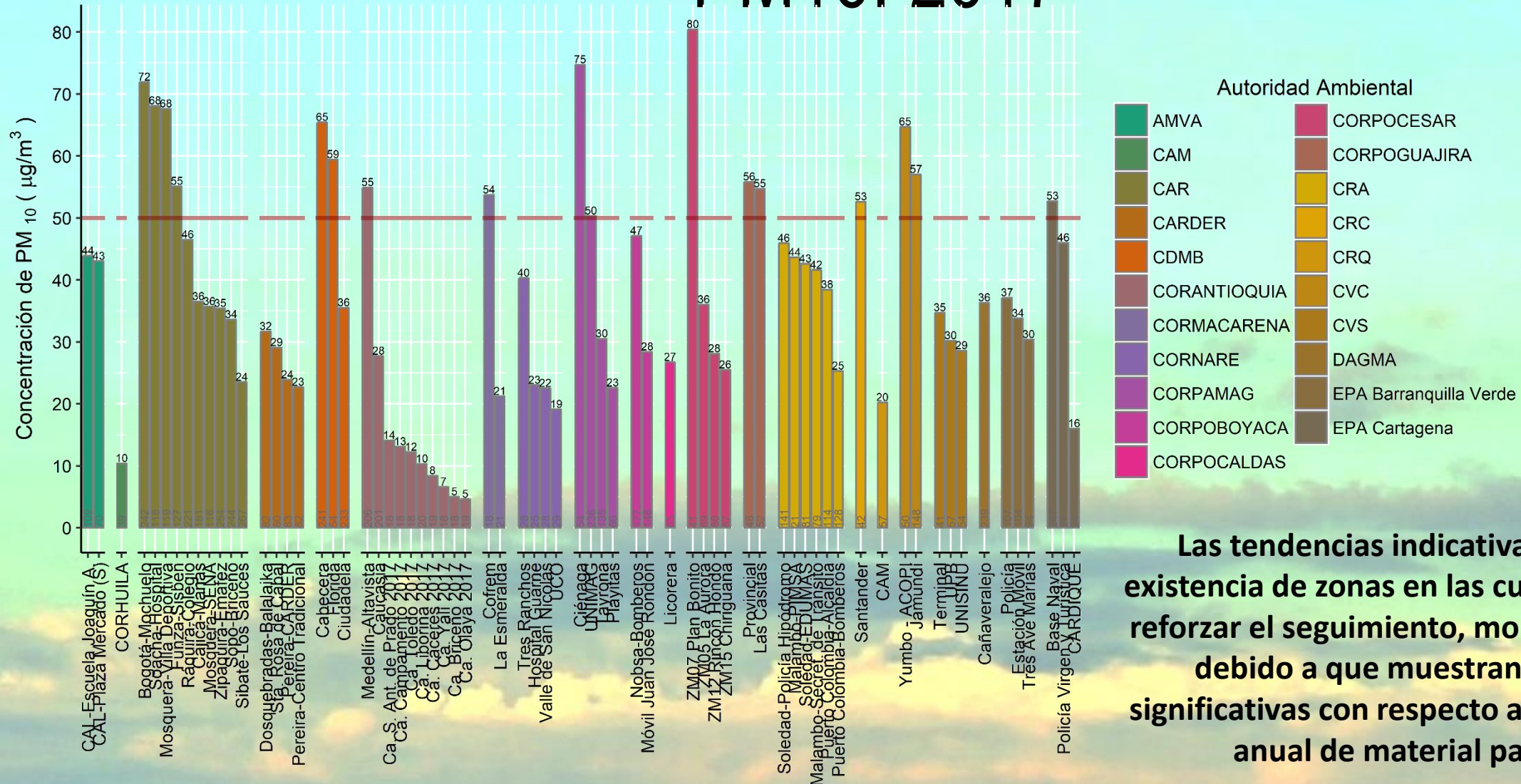
En el siguiente análisis se incluyen las mediciones de calidad del aire que no cumplieron con el criterio de representatividad temporal superior al 75%, pero que superan el número de muestras válidas de un monitoreo indicativo (18 muestras).

RESULTADOS DE MONITOREOS INDICATIVOS.

Concentraciones promedio anuales de PM₁₀

por estación de monitoreo en 2017

PM10. 2017



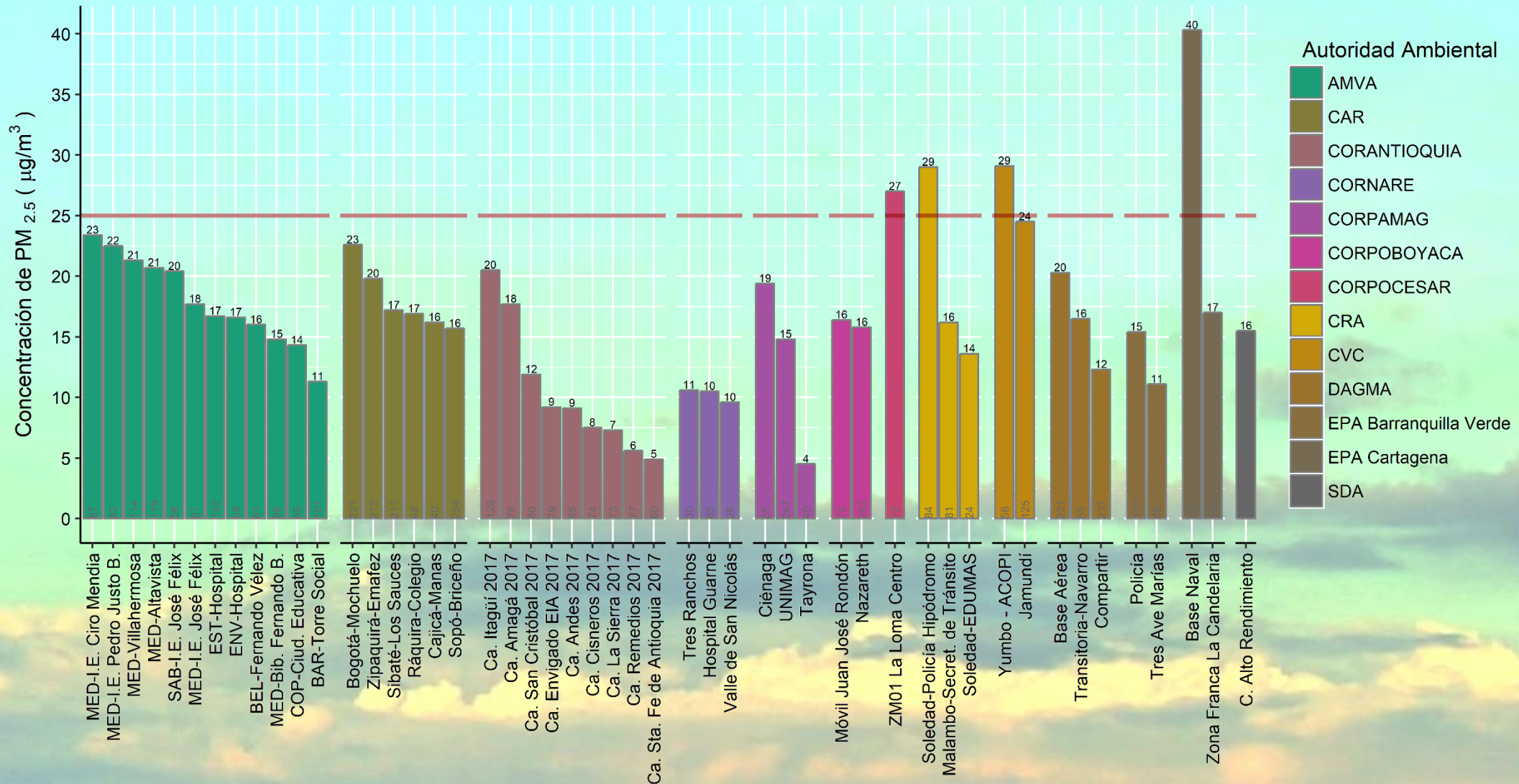
Las tendencias indicativas muestran la existencia de zonas en las cuales es imperioso reforzar el seguimiento, monitoreo y control, debido a que muestran excedencias significativas con respecto al nivel permisible anual de material particulado.

El número que se muestra en la parte superior de cada barra representa el promedio anual del contaminante mientras que el ubicado en la parte inferior es el número de muestras válidas tomadas durante el año.

RESULTADOS DE MONITOREOS INDICATIVOS.

Concentraciones promedio anuales de $PM_{2.5}$
por estación de monitoreo en 2017

PM_{2.5}. 2017



El número que se muestra en la parte superior de cada barra representa el promedio anual del contaminante mientras que el ubicado en la parte inferior es el número de muestras válidas tomadas durante el año.

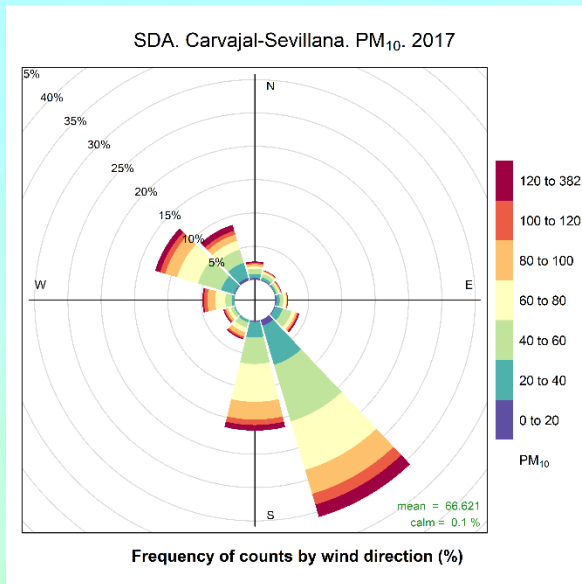
CALIDAD DEL AIRE Y METEOROLOGÍA

El IDEAM, en su condición de **Autoridad Meteorológica Nacional**, es la entidad encargada de generar conocimiento sobre la información meteorológica y ambiental del país.

Se analizó la relación entre el comportamiento de la información meteorológica y las concentraciones de contaminantes atmosféricos.

Los datos usados en el análisis fueron cargados por las Autoridades Ambientales a SISAIRE.

ESTACIÓN CARVAJAL - SEVILLANA



Rosa de contaminación

Los vientos en esta estación provienen predominantemente del sur. Típicamente entre 60 y 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

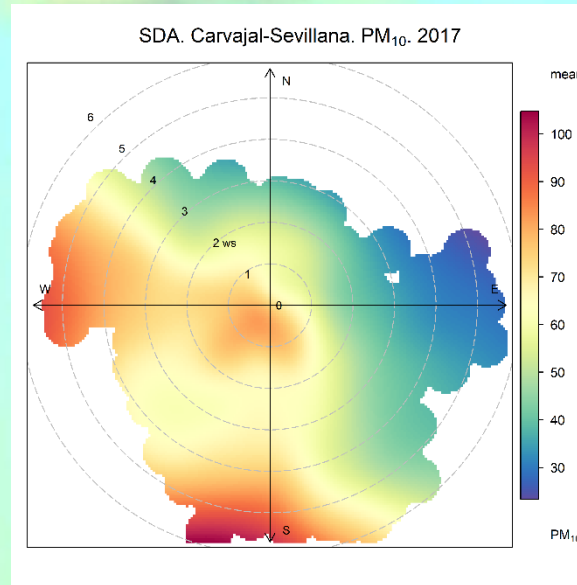


Gráfico Polar

Las concentraciones más altas provienen fundamentalmente del sur con velocidades del viento entre 4 m/s y 6 m/s

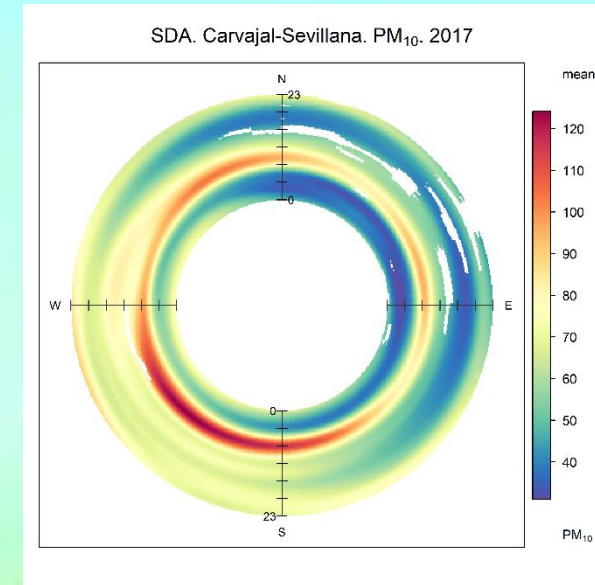


Gráfico Polar Anular

Las concentraciones más altas ocurren en la denominada «hora pico» de la mañana especialmente desde el sur y suroeste.

RECOMENDACIONES

- Continuar con el proceso de actualización de equipos viejos u obsoletos.
- Revisar periódicamente el diseño de los Sistemas de Vigilancia.
- Implementar inventarios de emisiones y ejercicios de modelización para determinar de mejor manera los contaminantes a evaluar.
- Realizar seguimiento a contaminantes tóxicos y climáticos de vida corta.
- Fortalecer capacidades técnicas del personal operativo de los SVCA.