



LINEAMIENTOS PARA LA FORMULACIÓN DEL PLAN DE GESTIÓN DE LA  
CALIDAD DEL AIRE EN LA CIUDAD DE MONTERÍA

NAIRA MORALES

MIGUEL NOBLES

Facultad de Estudios Ambientales y Rurales

Maestría en Gestión Ambiental

Cartagena, Agosto de 2013



LINEAMIENTOS PARA LA FORMULACIÓN DEL PLAN DE GESTIÓN DE LA  
CALIDAD DEL AIRE EN LA CIUDAD DE MONTERÍA

NAIRA MORALES

MIGUEL NOBLES

ROSA ISABEL PATIÑO FLÓREZ

Directora

Trabajo de grado realizado para optar al título de Magíster en Gestión Ambiental

Facultad de Estudios Ambientales y Rurales

Maestría en Gestión Ambiental

Cartagena, Septiembre de 2013

NOTA DE ACEPTACIÓN:

---

---

---

---

Firma del Jurado

---

Firma del Jurado

Cartagena D.T.C.H., Agosto de 2013

## **DEDICATORIAS**

Culminar esta meta, no es solo un logro para mí, sino también para quienes de una u otra forma me acompañaron, por eso gracias:

A Dios por darme la sabiduría para seguir siempre adelante y permitirme alcanzar ésta meta.

A mis hijos y esposo por su apoyo, cariño, amor y sobre todo su comprensión por los momentos que no estuve presente. Mi familia que amo con todo el corazón.

A mi Madre, por su apoyo incondicional, porque gracias a ella siempre he salido adelante, y hoy día soy quien soy. Por su ejemplo de vida, sacrificio y amor. La mujer más importante en mi vida y a quien quiero con el alma.

A mis suegros, cuñados y amigos, por su colaboración y apoyo todo este tiempo.

A mis compañeros de Maestría, con quienes a lo largo de este camino fueron muchos los momentos y experiencias compartidas en este proceso formativo.

A cada una de las personas que me apoyaron a lo largo de este proceso, porque este triunfo también es de ustedes.

*Naira*

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por haberme dado la vida, por haberme regalado los dones de la sabiduría y el entendimiento para llegar a este momento tan importante de mi formación profesional.

A mi mamá por brindarme su enorme amor, cariño y apoyo incondicional que me permitieron alcanzar esta meta, por enseñarme a ser la persona que soy, y que cada día que pasa es una oportunidad para seguir adelante, te amo infinitamente madre.

A mi hermana por transmitirme su alegría y animo contagioso que no me dejo desfallecer en este proceso de formación.

A mi tía Luzmila a quien quiero como a una madre, por compartir momentos significativos conmigo y por siempre estar dispuesta a escucharme y ayudarme en cualquier momento

En general a toda mi familia que han sido luz para mi vida, animo para mis ánimos y gran felicidad en mi vida, motivos estos suficientes para llevar a cabo la culminación de este proyecto.

***Miguel***

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios, quien siempre nos cuida, protege y nos dio la sabiduría para culminar este proceso que hoy es de gran satisfacción...

A la Dra. Rosa Isabel Patiño, directora del presente trabajo, por su apoyo y colaboración.

A la Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y del san Jorge, por la información suministrada para el desarrollo de este trabajo.

Al Ingeniero Rafael Gómez, por su asesoría y colaboración durante el desarrollo del trabajo.

A la Ingeniera Vanesa Ortega, por su colaboración e información brindada.

A todos los compañeros de la maestría por su apoyo, comprensión y valiosa amistad a lo largo de todo este camino ....

Al equipo de trabajo y de docentes que brindaron todo su conocimiento para nuestro desarrollo profesional como gestores ambientales.

A todos y cada una de las entidades y personas que aportaron toda la información necesaria para el desarrollo del trabajo.

## LINEAMIENTOS PARA LA FORMULACIÓN DEL PLAN DE GESTIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE EN LA CIUDAD DE MONTERÍA

“La Universidad Javeriana, no es responsable por los conceptos emitidos por los autores-investigadores del presente trabajo, por lo cual son responsabilidad absoluta de sus autores y no comprometen la idoneidad de la institución ni de sus valores”.

## TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	14
ABSTRACT	15
INTRODUCCIÓN	16
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	18
2. JUSTIFICACIÓN	20
3. OBJETIVOS	22
3.1. Objetivo General	22
3.2. Objetivos Específicos	22
4. ANTECEDENTES	23
4.1. Antecedentes Normativos	25
5. METODOLOGÍA	28
5.1. Tipo de estudio	28
5.2. Población de Estudio	28
5.3. Métodos y Técnicas para la recolección de la información.	29
6. MARCO TEÓRICO	35
6.1. La Atmósfera y Contaminación del aire	35
6.1.1. Fuentes de contaminación atmosférica	36
6.1.2. Características de los contaminantes atmosféricos y efectos en salud	36
6.2. Calidad de Aire y Salud Ambiental	43
Gestión ambiental y calidad del aire	46
6.2.1. Gestión de la calidad del aire en el contexto internacional y nacional	47
6.3. Percepción de la calidad de aire	63
6.4. Lineamientos	65
7. RESULTADOS	66
8. ANALISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	118
9. CONCLUSIONES	134
10. RECOMENDACIONES	137
11. Bibliografía	139



## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Documentos técnicos consultados .....	30
Tabla 2. Fichas síntesis de documentos técnicos consultados .....	30
Tabla 3. Matriz de análisis del Marco Normativo .....	32
Tabla 4. Explicación de las variables-Encuesta.....	32
Tabla 5. Cálculo de la muestra por comunas .....	33
Tabla 6. Estructura de los lineamientos proyectados.....	34
Tabla 7. Contaminantes atmosféricos, fuentes de emisión y efectos en salud .....	42
Tabla 8. Directrices para la elaboración de un PAMCA local.....	54
Tabla 9. Lineamientos para la formulación de políticas y estrategias para el control y prevención de la contaminación.....	56
Tabla 10. Estructuración de proyectos para el Plan Decenal de Descontaminación Atmosférica, 2010 .....	60
Tabla 11. Tipo y número de vehículos año 2012 (derecha) y clasificación por edad del parque automotor matriculado, año 2011 (izquierda) en Montería .....	69
Tabla 12. Inventario de fuentes fijas de Montería .....	72
Tabla 13. Fuentes fijas con permiso de emisión de la Corporación(CVS).....	72
Tabla 14. Emisiones por fuentes fijas de Montería .....	77
Tabla 15. Emisiones por fuentes móviles en Montería.....	78
Tabla 16. Medias con intervalos de error estándar estación UNISINU.....	83
Tabla 17. Medias con intervalos de error estándar estación CVS .....	85
Tabla 18. Medias con intervalos de error estándar estación CVS .....	87
Tabla 19. Casos de morbilidad por IRA .....	93
Tabla 21. Registro de enfermedades asociadas a la calidad de aire en ciudades de Colombia .....	95
Tabla 22. Marco normativa de gestión de la calidad del aire .....	96

Tabla 23. Matriz DOFA ..... 108

Tabla 24. Comparativo de límites de calidad d aire ..... 127

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Distribución de comunas de Montería .....	29
Figura 2. Etapas que se deben seguir para desarrollar una estrategia de gestión de la calidad del aire .....	49
Figura 3. Reducción de contaminantes por implementación de planes en ciudad de México.....	51
Figura 4. Resultados del PPDA Chile .....	56
Figura 5. Mapa físico de Montería .....	67
Figura 6. Precipitación (derecha) y Temperatura (izquierda) de Montería .....	67
Figura 7. Rosa de los vientos de Montería .....	68
Figura 8. Volúmenes de vehículos aforados en una hora pico de Montería .....	69
Figura 9. Crecimiento del parque automotor de Montería .....	70
Figura 10. Estado vial de la ciudad de Montería .....	71
Figura 11. Localización de fuentes fijas en la ciudad de Montería (izquierda) y zonas de uso de suelo industrial (derecha).....	73
Figura 12. Localización de instalaciones de alto impacto ambiental .....	74
Figura 13. Emisiones de CO <sub>2</sub> eq por sectores.....	75
Figura 14. Emisiones de CO <sub>2</sub> eq asociadas a la zona urbana de Montería .....	75
Figura 15. Puntos de monitoreo para la línea base de calidad de aire .....	77
Figura 16. Resultados de modelo de PM <sub>10</sub> fuentes móviles (Izquierda) y fuentes fijas (derecha)...	79
Figura 17. Curvas isopletas de modelo de fuentes fijas (verde) y modelo fuentes móviles (rojas)...	80
Figura 18. Diseño de SVCA .....	81
Figura 19. Localización de los equipos de monitoreo en la actualidad .....	82
Figura 20. Distribución estadística PM <sub>10</sub> - Estación UNISINU .....	83
Figura 21. Capacidad de proceso periodo 2009-2012. Estación UNISINU .....	84

Figura 22. Distribución estadística PM10-Estación CVS incluyendo año 2011 .....	83
Figura 23. Distribución estadística PM10-Estación CVS.....	83
Figura 24. Capacidad de proceso 209-2012.Estación CVS .....	86
Figura 25. Distribución PM2.5-ESTación CVS .....	86
Figura 26. Distribución estadística PM10. Estación UPB. Incluyendo año 2011 .....	88
Figura 27. Distribución estadística PM10. Estación UPB.....	88
Figura 28. Capacidad de proceso 2009-2012. Estación UPB .....	88
Figura 29. Distribución estadística PM10. Estación Terminal .....	89
Figura 30. capacidad de proceso 2009-2012. Estación Terminal.....	90
Figura 31. Zona con restricción de circulación de motos en Montería.....	91
Figura 32. Comparación de PM10 día sin carro Vs día típico en Montería (2012) .....	92
Figura 33. Casos de morbilidad por IRA año 2010 en el Dpto de Córdoba.....	93
Figura 34. Casos de IRA multianual Montería.....	94
Figura 35. Participantes de la encuesta por comunas .....	100
Figura 36. Principal problema de contaminación en la Ciudad.....	101
Figura 37. Conciencia de la problemática de contaminación del aire en la Ciudad .....	101
Figura 38. Efectos asociados a la contaminación del aire .....	102
Figura 39. Factores que inciden en la contaminación del aire de Montería .....	102
Figura 40. Acciones de vigilancia y control sobre la calidad del aire en la Ciudad .....	103
Figura 41. Medidas de control para prevenir la contaminación del aire.....	103
Figura 42. Reconocimiento de la política y normatividad relacionada con la gestión de calidad de aire .....	104
Figura 43. Distribución estadística PM2,5-Estación CVS.....	104
Figura 44. Acceso a divulgación y participación ciudadana .....	105

Figura 45. Satisfacción con respecto a la calidad del aire que se respira en la Ciudad .....	105
Figura 47. Evolución del límite de emisión de PM10 .....	126

## **LISTA DE ANEXOS**

ANEXO 1. FICHAS TÉCNICAS DE ESTUDIOS ANÁLIZADOS .....	146
ANEXO 2. ENTREVISTAS ACTORES .....	162
ANEXO 3. PROGRAMAS DE CALIDAD DEL AIRE IMPLEMENTADOS .....	177

## RESUMEN

El trabajo establece los lineamientos para la formulación de un plan de gestión de calidad del aire a través de la descripción de condiciones de calidad del aire de la ciudad de Montería involucrando información de estudios existentes entre 2009 a 2012, análisis de los datos de concentraciones de material particulado (PM<sub>10</sub>) de la red de calidad de aire de la ciudad, cuyos resultados demuestran que en más del 95 % de los datos se cumple con lo indicado en la normatividad Colombiana, pero resaltando que se presentan estaciones que superan en 49,47 % del tiempo el valor guía recomendado por la Organización Mundial de la Salud (50 µg/m<sup>3</sup>). Contempla la identificación de información sobre eventos epidemiológicos relacionados con la calidad del aire como lo es morbilidad por infección respiratoria aguda o grave (IRA-IRAG), que durante los últimos años ha presentado aumento en los casos registrados, pero hasta la fecha no se realizan estudios epidemiológicos que permitan relacionar la ocurrencia de eventos en salud con la calidad de aire. También se identificó la percepción que tiene la comunidad acerca de la gestión de la calidad de aire de Montería y un dialogo con actores involucrados en la gestión del tema en la ciudad. Todo ello permitió realizar un análisis de la situación teniendo en cuenta debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas, orientando los lineamientos hacia el fortalecimiento institucional, incorporación del componente social e información para la toma de decisiones.

**Palabras claves:** Lineamientos, Gestión de calidad del aire, Montería, efectos en salud por la contaminación del aire.

## ABSTRACT

This work provides guidelines to design an air quality management plan using existing studies made at Monteria city between 2009 to 2012. The results showed that over 95% of the collected data in regard to particulate matter (PM10); meet the current environmental regulations in Colombia. But some collecting stations, showed that 49,47% of the measurement period, they exceed the World Health Organization recommended value (50 ug/m3). We propose the identification of epidemiological correlation between air quality and severe acute respiratory infection (ARI-SARI), which has been increasing since a few years ago, but there are not epidemiological studies that correlate the occurrence of health events and air quality. We also evaluate the community point of view about the air quality management in Monteria and its perception with regards the authorities involved in its vigilance. This allowed the identification of strengths and weaknesses of Monteria's air quality management, the requirement to improve the institutional guidelines towards air quality management and the need to include social sides when decision making is necessary.

**Keywords:** Guidance, air quality management, Monteria, health effects of air pollution.

## INTRODUCCIÓN

La problemática ambiental por la contaminación del aire, es considerada una preocupación a nivel mundial que afecta no solo el ambiente sino también la salud de las personas y por ende la calidad de vida de la población. Razón por la cual en Colombia se han establecido lineamientos orientados a la formulación de la política de prevención y control de la contaminación (Consejo Nacional de Política Económica y Social, 2005), así como estrategias para prevenir y controlar efectos negativos sobre la salud derivados de la degradación ambiental (Consejo Nacional de Política Económica y Social, de 2008).

Montería a pesar de ser una ciudad intermedia presenta situaciones como lo son aumento del parque automotor, niveles de material particulado en concentraciones superiores a los recomendados por la Organización Mundial de la Salud (OMS), aumento de casos de infección respiratoria aguda (IRA) y sumado a ello la implementación de medidas aisladas por parte de cada una de las entidades debido a la falta de un trabajo intersectorial y un plan de gestión de calidad de aire para la ciudad.

Por lo tanto partiendo de lo que implica la gestión ambiental, el presente proyecto de investigación presenta los lineamientos para el diseño de un plan de gestión de calidad del aire a través del cual se brinde un enfoque interinstitucional que permita trabajar articuladamente en lo relacionado con la calidad del aire, garantizando la efectividad de las acciones propuestas. A partir de una descripción de las condiciones de calidad del aire de la ciudad con base en información de estudios existentes entre los años 2009 a 2012, análisis de datos de concentraciones de material particulado ( $PM_{10}$ ) de la red de calidad de aire, determinación de la suficiencia de información referente a salud ambiental a través de reportes de eventos en salud asociados con la calidad del aire como los con las infecciones respiratorias agudas (IRA) y La infección respiratoria aguda grave (IRAG), identificación del marco jurídico relacionado con calidad del aire y salud ambiental, percepción de los actores claves involucrados con relación a la gestión de la calidad del aire, realizando finalmente una matriz (DOFA) de identificación de debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas que permite definir los lineamientos a recomendar.

Los lineamientos propuestos están orientados al fortalecimiento institucional desde lo técnico, operacional y financiero para la prevención, seguimiento y control de la contaminación del aire y salud ambiental, incorporación del componente social, por medio de la comunicación a la comunidad y finalmente la implementación de políticas públicas



y/o adopción de medidas con base en la información ambiental, sanitaria y económica adecuada.

## 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La contaminación atmosférica se ha vuelto una prioridad para las principales ciudades de países desarrollados y en vía de desarrollo, debido a los diversos impactos que se generan a partir del incremento de diversos contaminantes en el aire de las ciudades como el material particulado, óxidos de azufre, óxidos de nitrógeno, ozono, entre otros. Generando efectos como pérdida de visibilidad, daños a la vegetación, animales, cultivos agrícolas e infraestructura. No obstante los efectos sobre la salud de las personas han ganado incluso más importancia gracias a la evidencia encontradas por estudios de investigación y organismos internacionales como la OMS, que “calcula que la contaminación atmosférica urbana causa en todo el mundo 1,3 millones de muertes al año, que afectan de forma desproporcionada a quienes viven en países de ingresos medios” (OMS, 2011. Obtenido en <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs313/es/index.html>).

Lo anterior se refleja en un aumento en los costos en salud pública por el tratamiento de las enfermedades asociadas a calidad de aire. Por ejemplo, “la carga en la salud atribuible a la calidad del aire en exteriores asociado a material particulado menor a 10 micras en Colombia, representa el 0.8% del PIB (1.5 billones de pesos), mientras que los costos anuales en salud atribuibles a la calidad del aire en interiores por el uso de combustibles tradicionales sólidos es de 415.000 millones de pesos, lo que representa casi el 0.3% del PIB.” (Consejo Nacional de Política Económica y Social, 2008, pág. 12).

A pesar de lo anterior y de la tendencia al aumento de las emisiones (Dietrich Schwela (World Health Organization), 2002) y de sus respectivas fuentes se le suma la ausencia de estrategias y problemas de gestión a través del cual se realice un manejo coordinado de la calidad del aire. Como lo identificó el Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria (2000) a través de un análisis de la situación de los programas de gestión de la calidad del aire urbano en América Latina y el Caribe.

Montería no es ajena a esta problemática, la ciudad está creciendo rápidamente en los últimos años, en especial se observa un aumento acelerado del parque automotor como medio principal de movilización, siendo éste uno de los mayores causantes de los problemas de contaminación del aire en las ciudades por material particulado y emisión de gases efecto invernadero (CO<sub>2</sub>). A esto se le suma la presencia del fenómeno del mototaxismo que llevó a que para el año 2011 el 67% del parque automotor correspondiera a motos (28.738 motos) (Plan Maestro de Cambio Climático, Montería Ciudad Verde 2019, 2011).

Por otra parte campañas de monitoreo realizadas por parte de la Corporación Autónoma Regional de los valles del Sinú y el san Jorge (CVS) muestran resultados de vehículos que no cumplen con las normas de emisión colombianas, así mismo en cuanto a nivel de inmisión los resultados arrojan que la mayor parte del tiempo los monitoreos de  $PM_{10}$  superan los valores guías establecidos por la OMS ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en 24 horas), ( Corporación Regional Autónoma de los Valles del Sinú y del San Jorge, Universidad Pontificia Bolivariana, 2012). Es decir que los niveles existentes suponen un riesgo para la salud de la población de Montería.

A pesar de lo anterior la ciudad no cuenta con estudios epidemiológicos que permitan determinar las implicaciones que los niveles de concentración actuales están generando sobre la población y mucho menos se encuentra determinado los costos asociados a la carga de enfermedades asociadas a la calidad del aire.

Finalmente, a pesar de que en Montería existen medidas como el plan de movilidad, día sin carro, restricción de tránsito en el centro a las motocicletas y la existencia de un sistema de vigilancia de calidad de aire, las acciones relacionadas con la contaminación del aire se realizan de forma aislada e independiente por cada uno de los actores involucrados, debido a la falta de un plan que oriente las acciones tendientes a prevenir y controlar la contaminación del aire a nivel local de manera coordinada entre las instituciones responsables del asunto. Teniendo en cuenta lo anteriormente descrito es imprescindible determinar ¿Cuáles son los lineamientos para la formulación de un plan de gestión de calidad de aire para la ciudad de Montería? A partir de la identificación de las instancias de acción, coordinación y participación de los diferentes actores sociales.

## 2. JUSTIFICACIÓN

La contaminación atmosférica es un tema que durante los últimos años ha ganado importancia y preocupación por parte de los entes ambientales y de salud, debido a los impactos negativos sobre el ambiente y la salud humana, la cual se debe principalmente a factores de desarrollo urbanístico, transporte terrestre e industrias. Uno de los efectos más importantes de la contaminación del aire corresponde a las implicaciones que conlleva sobre la salud de la población debido a que diversos estudios han demostrado correlación entre los contaminantes presentes en el aire y afectaciones en la salud, por ejemplo “En América Latina y el Caribe, la contaminación del aire afecta la salud de 80 millones de personas, a la cual se le atribuye más de 2,3 millones de casos de insuficiencia respiratoria en niños cada año, y más de 100.000 casos de bronquitis crónica en personas adultas” (Consejo Nacional de Política Económica y Social, 2008).

Los efectos generados por la contaminación atmosférica y la falta de gestión en el tema implican una inversión económica por parte de los gobiernos para afrontar la problemática. En este sentido, Colombia ha avanzado en el tema de gestión de calidad de aire a través de su marco regulatorio permitiendo a las autoridades competentes establecer acciones para mejorar la calidad del aire y así garantizar un ambiente sano.

Montería es una ciudad que de acuerdo a estudios a nivel local (Ortega, 2008), desde los años 2004-2005 fue una de las primeras zonas en Colombia donde inició el llamado fenómeno del mototaxismo. Dicho fenómeno se convirtió en un problema difícil de controlar por parte de las entidades responsables, trayendo consigo repercusiones para la ciudad, dentro de las cuales se identifican: la movilidad, el ruido y la inseguridad, entre otras. Problema que no ha sido analizado desde el punto de vista de contaminación del aire, debido a la cantidad de vehículos que transitan por la ciudad, si se tiene en cuenta que el sector transporte es uno de los que más genera emisión de contaminantes, incidiendo en la afectación de la calidad del aire de los centros urbanos.

En lo relacionado con enfermedades asociadas con la contaminación del aire en la ciudad, no existen estudios epidemiológicos que indique una relación entre la salud de la población y calidad de aire, resaltando que existen niveles de concentración de  $PM_{10}$  que superan los estándares guía de la OMS.

Lo descrito anteriormente permite analizar, que de no establecerse las medidas necesarias para la gestión de la calidad de aire en Montería, se podrían presentar a mediano y largo plazo implicaciones como: aumento en los casos de morbilidad y mortalidad por enfermedades relacionadas con la calidad de aire, así como un aumento de los costos en salud pública asociados a las mismas. De la misma manera se podrían presentar afectaciones sobre la vegetación natural y los cultivos agrícolas afectando la seguridad alimentaria de la población, alteración en la calidad de los suelos y cuerpos de agua y afectación de edificaciones.

Es por esto, que surge la necesidad de diseñar los lineamientos para la formulación de un plan de gestión de calidad de aire para la ciudad de Montería, de manera que permita articular los diferentes actores involucrados, a través de la interrelación de la información de calidad de aire, estadísticas epidemiológicas, participación en medidas de acción, divulgación de información y/o sensibilización ciudadana, mediante un trabajo conjunto para establecer mayor control en cuanto a la generación de emisiones contaminantes desde los diferentes factores que afectan el aire y salud de la población.

La importancia de este trabajo radica en la definición de lineamientos claves a través de la identificación de las debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas con las que se cuenta, para analizar y tener en cuenta al momento del diseño de un plan de gestión orientado hacia la toma de decisiones y responsabilidades por parte de los principales actores involucrados en el tema, para prevenir y controlar los impactos negativos causados por la contaminación del aire.

Siendo éste un documento que introduce un cambio en la forma de afrontar la situación, en cabeza de todos los actores responsables de la gestión, contribuye con el fortalecimiento de la gestión ambiental estableciendo estrategias acorde a la realidad local y responsables intersectoriales que actúen de manera conjunta.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1.Objetivo General**

Plantear los lineamientos para la formulación de un plan de gestión de calidad de aire para la ciudad de Montería, con base en las condiciones de la calidad de aire, información epidemiológica, instancias de acción y percepción de los diferentes actores.

#### **3.2.Objetivos Específicos**

- Describir las condiciones de calidad de aire de la ciudad de Montería entre los años 2009 a 2012 a partir de los informes existentes.
- Determinar la suficiencia de la información suministrada a través de los informes de vigilancia epidemiológicos realizados entre el 2009 – 2012, con el fin de contribuir a su cualificación para mejorar la gestión en términos de salud.
- Identificar el marco normativo para la administración del sistema de gestión de calidad de aire.
- Determinar las percepciones de los actores claves involucrados en la gestión de calidad de aire.
- Diseñar los lineamientos para el plan de gestión de calidad de aire para la ciudad de Montería con base en el análisis de la situación.

#### 4. ANTECEDENTES

El desarrollo de episodios relacionados con la calidad del aire tanto agudo como crónico ha llamado la atención en todo el mundo a lo largo de la historia. Casos agudos como los presentados en el valle de Meuse Bélgica en 1930 (63 muertes), Donora Pensilvania en 1948 (5190 casos de enfermedad y aumento de la tasa de mortalidad) y uno de los episodios de mayor reconocimiento como el ocurrido en Londres en el año 1952 el cual generó un total de 8000 muertes por causa de la contaminación del aire muestran los riesgos a la exposición de elevadas concentraciones de contaminantes del aire. (OPS, 2000)

Estos eventos despertaron el interés en el estudio de la relación entre contaminación atmosférica y las repercusiones sobre la salud, encontrando que exposiciones menos elevadas pero por largos periodos de tiempo inciden en un aumento de la mortalidad y morbilidad de la población. (OPS, 2000)

En varias ciudades de América Latina en las cuales se viene trabajando desde hace más de una década en lo relacionado con problemas de contaminación del aire, los gobiernos se vieron en la necesidad de tomar medidas al respecto, a través de la implementación de planes de contaminación y descontaminación, a partir de los cuales existen diversos estudios de investigación que permiten conocer y/o identificar la efectividad de las medidas para la prevención y control de la contaminación del aire, como lo son:

- En Santiago de Chile, un estudio muestra que las estrategias implementadas han evitado que la calidad del aire decaiga mucho más. Entre ellas: la disponibilidad del gas natural, el retiro de los buses más contaminantes y la introducción de convertidores catalíticos. (Lo que los autores denominan las medidas más obvias). Sin embargo realizan una crítica indicando que es necesario priorizar y focalizar las medidas del plan, debido a que hay muchas medidas con muchos responsables y no se le da prioridad al principal factor de la contaminación que es el transporte (O'Rayan & Larraguibel, 2000).
- Molina, usó un grupo interdisciplinario y presentó sus recomendaciones para el diseño de una estrategia integral para la calidad de aire de la zona metropolitana del valle de México, dentro las cuales se resalta: hacer énfasis en las exposiciones crónicas, medición de la composición química de las partículas con diámetro

inferior a 2.5 micras ( $PM_{2.5}$ ), desarrollo de inventarios de emisiones confiables, reforzar la investigación científica, definir actividades efectivas sobre el sector transporte, fortalecer la coordinación interinstitucional y obtener el financiamiento a través de sobrepagos a la gasolina así como transferir los costos al contaminador y quienes reciben los beneficios (Molina M. , 2000).

- Así mismo, en México, se realizó un estudio a través del cual se intentó evaluar el esfuerzo por parte del gobierno o autoridades locales para control de contaminación del aire por medio de dos variables: la proporción del presupuesto estatal dedicado a obras públicas y acciones sociales y el Índice de Fortaleza Gubernamental.

Los resultados obtenidos por el modelo fueron contradictorios. No obstante el estudio establece que “evaluaciones de políticas, tanto de impacto (si los programas son efectivos) como de implementación (por qué razones son efectivos o no), son insumos fundamentales para decidir si un programa debe continuar, crecer o desaparecer; para valorar la utilidad de nuevos programas; para aumentar la efectividad de la administración y gestión de programas; y para rendir cuentas a los ciudadanos” (Camacho García & Flamand, 2009, pág. 302).

- Querol en el año 2008, habla de las medidas de control y prevención implementadas en ciudades de Europa con concentraciones de partículas en suspensión admisibles como:

“la delimitación de zonas céntricas de baja emisión (en las cuales se reduce drásticamente el tráfico rodado y además se restringe el acceso a los vehículos más contaminantes); peajes para vehículos privados para acceder a zonas céntricas; acciones encaminadas a favorecer el uso del transporte público frente al privado; aplicación de filtros de partículas al transporte público, vehículos de la administración y autobuses escolares; reducción de la velocidad de circulación; aplicación de ordenanzas municipales estrictas para la reducción de las emisiones de la construcción y demolición; favorecer el transporte ferroviario frente al rodado; acciones para favorecer la renovación de parque de vehículos, y una más elevada exigencia a las emisiones industriales, domésticas y residenciales; entre otras”.

(Querol, 2008, p. 449)

- En Bogotá, Néstor Rojas realizó un análisis de la situación de calidad de aire de la ciudad, indicando los principales problemas de gestión y resaltando algunos



programas implementados como los programas de producción más limpia en la pequeña y mediana empresa, el programa de excelencia ambiental para la gran industria y el desarrollo de investigaciones en la temática a través de la academia. (Rojas N. )

Además establece 11 puntos que debe contener la política pública para la reducción de emisiones entre las cuales se destaca: el diseño y consolidación de un plan integral de la gestión de calidad de aire, fortalecimiento de la capacidad operativa, técnica y Jurídica, utilización de filtros vehiculares, renovación del parque vehicular, sistemas de transporte integral y mejorar el monitoreo y modelación (Rojas N. )

- Para el año 2013 se realizó un estudio piloto para determinar la percepción sobre el impacto de la contaminación atmosférica sobre la salud de la población, para lo cual se realizó una revisión bibliográfica y el diseño e implementación de una encuesta en las cuatro localidades con mayor índice de contaminación, cuyos resultados mostraron que el 80 % percibe una mala calidad de aire y comparten la existencia de impactos negativos. Asimismo el 85% de los encuestados no sabe cuál es la entidad encargada de velar por una buena calidad del aire en la ciudad y solamente el 1% dijo conocer la política pública en estos temas. El estudio no presenta recomendaciones de estrategias, sin embargo se precisa que el estudio aún no ha finalizado (Franco, Ariza, & Sanchez, 2013)

#### **4.1. Antecedentes Normativos.**

En relación con el marco normativo sobre calidad se cuenta con:

La Ley 9 de 1979 por la cual se promulgan medidas sanitarias para la protección del medio ambiente, dándole la facultad al Ministerio de Salud para declarar normas para el control de la contaminación atmosférica. Posteriormente el tema ambiental se afirmó con aun más fuerza dentro de la Constitución Nacional de 1991.

Con relación al componente aire, en 1982 el Ministerio de Salud Pública expidió el decreto 02 reglamentando el Título I de la Ley 09 de 1979 y el Decreto – Ley 2811 de 1974 en lo relacionado con emisiones atmosféricas. Más adelante, en el año de 1995 se establece la norma marco para el componente aire a través del Decreto 948 (derogando el Decreto 02 de 1982). Decreto que contiene el reglamento de protección y

control de la calidad del aire, en donde se consagran las normas y principios generales para la protección atmosférica, los mecanismos de prevención y control, las competencias para la fijación de normas y los instrumentos y los medios de control y vigilancia.

En 1993 se presenta una reordenación del sector encargado de la gestión ambiental del país a través de la Ley 99 creando el Sistema Nacional Ambiental (SINA) el cual se encuentra en cabeza del Ministerio de Medio Ambiente hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y se implantan los principios generales de la política ambiental colombiana.

En el año 2005 se establecen los *lineamientos para la formulación de la política de prevención y control de la contaminación del aire de Colombia*, a través del documento CONPES 3344 el cual exhibe los lineamientos a tener en cuenta para la definición de las políticas y estrategias nacionales y locales de prevención y control de la contaminación causada por fuentes fijas y móviles, además presenta un plan de acción para la construcción de la política nacional de calidad de aire.

Para el año 2006 el Decreto 948 de 1995 es modificado parcialmente a través de la expedición del Decreto 979 de 2006, el cual reglamentó la clasificación de Áreas-Fuente de Contaminación para que las autoridades ambientales implementen, en caso de requerirlo, planes de reducción de la contaminación y planes de contingencia en las áreas contaminadas, con la ayuda de los diferentes actores involucrados en el tema de calidad de aire, tales como, autoridades de tránsito, de salud y de planeación, entre otras.

En este mismo año se expidió la Resolución 601 de 2006 por la cual se establece las normas de calidad de aire o nivel de inmisión. La Resolución 601 de 2006, además impone al ministerio la elaboración del Protocolo de Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire, establece programas de reducción de la contaminación del aire para las áreas fuentes (de acuerdo a lo establecido en el Decreto 948 de 1995), los niveles de prevención, alerta y emergencia y las medidas generales para su mitigación.

CONPES 3550 de 2008, cuyo objetivo principal es “Definir los procesos para la notificación, recolección, análisis y divulgación de los datos de los eventos de interés en salud pública asociados con la contaminación del aire, que permitan generar información oportuna, válida y confiable para orientar medidas de promoción, prevención, vigilancia y control, en los niveles municipal, Departamental y Nacional”

En el año 2010 se consolida el marco legal con relación al tema de aire con tres actuaciones: la primera corresponde a la modificación de la Resolución 601 de 2006, emitiendo la Resolución 610 de marzo de 2010 en la cual se presenta una revaloración de los niveles máximos permisibles para contaminantes criterios, contaminantes no

convencionales con efectos cancerígenos y los umbrales para las principales sustancias generadoras de olores ofensivas. La segunda corresponde a la adopción del protocolo de monitoreo, a través de la Resolución 650 de 2010, generando una herramienta para el diseño de sistemas de vigilancia y jornadas de monitoreo tanto para particulares como entidades ambientales, así mismo se creó el Subsistema de Información sobre Calidad del Aire (SISAIRE) (Resolución 651 de 2010). Por último se elabora la Política de Prevención y Control de la Contaminación del Aire en el año 2010 finalizando las acciones nacionales respecto al tema de calidad de aire.

## **5. METODOLOGÍA**

### **5.1. Tipo de estudio**

Con el fin de plantear los lineamientos para la implementación de un plan de gestión de calidad de aire para la ciudad de Montería se realizó una investigación de tipo descriptiva, utilizando información de diferentes estudios técnicos de Montería referentes a calidad de aire y los factores que la afectan, información referente a salud ambiental, determinación de las instancias de acción y percepción de los actores involucrados en la gestión de la calidad de aire de la ciudad.

### **5.2. Población de Estudio**

Los lineamientos para la formulación del plan de gestión de calidad del aire se desarrollaron para la zona urbana de la ciudad de Montería. La ciudad está localizada al noreste del departamento de Córdoba y ocupa una superficie total de 320462 Ha., de las cuales 4177 corresponden al perímetro urbano sobre la llanura aluvial del río Sinú.

La ciudad tiene una de población estimada para el año 2012 de 422,198 Habitantes, cuya población tiende al traslado del sector rural al urbano. (DANE 2005, obtenido en <http://www.dane.gov.co/index.php/poblacion>) y las principales actividades económicas están basadas en el comercio, ganadería y agricultura.

La zona urbana de la ciudad de Montería se encuentra distribuida en 9 comunas conformadas por 206 barrios de las cuales la uno y la dos se encuentran localizadas en la margen izquierda del río Sinú, hacia el sector occidental y las restantes se encuentran localizadas en la margen derecha del mismo, ocupando los sectores sur oriente y norte de la ciudad tal como se observa en la Figura 1.

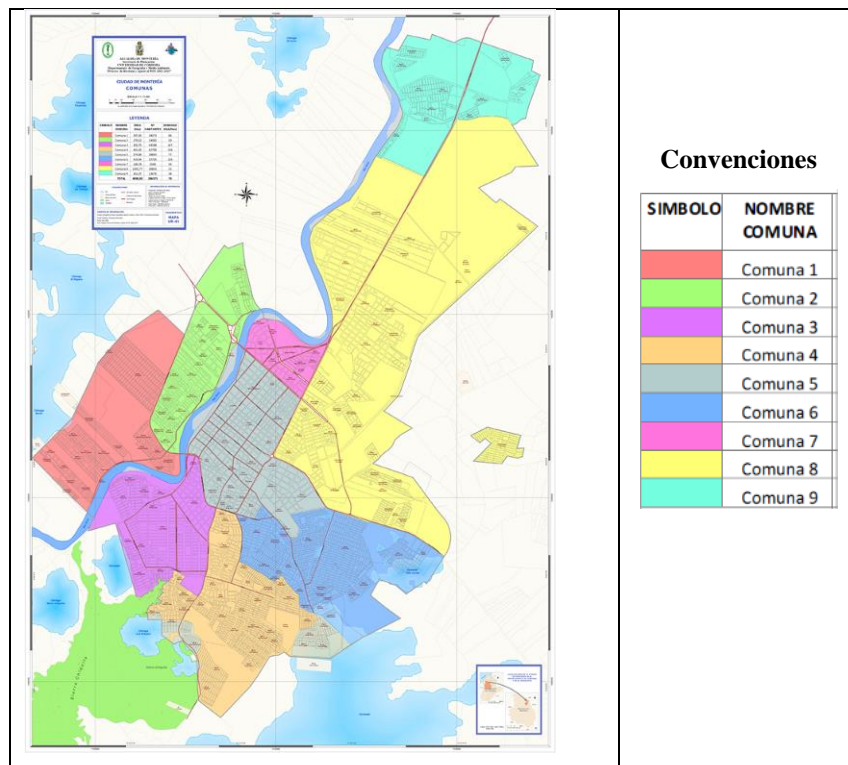


Figura 1. Distribución de comunas de Montería  
Fuente: POT Montería 2002 – 2015

La población participante en el proceso de percepción fue seleccionada por conveniencia y corresponde a los Presidentes de las Juntas de Acción Comunal (JAC) de la zona urbana de Montería, teniendo en cuenta que este es el sector que se encuentra organizado y constituyen una alta representatividad de la comunidad. Además estas juntas se integran para dar soluciones a las necesidades prioritarias de la población en busca del bienestar de la población.

### **5.3.Métodos y Técnicas para la recolección de la información.**

Para describir las condiciones de calidad de aire de la ciudad de Montería se realizó una revisión bibliográfica de los informes técnicos desarrollados en el periodo comprendido entre los años 2009 a 2012.

La información relevante seleccionada corresponde a los factores que inciden en la contaminación de aire como meteorología, geografía, fuentes de emisión y actividades de gestión como diagnósticos previos, diseño de la red de calidad, modelos, inventarios de emisión y estrategias de control y prevención existentes. En la Tabla 1, se detallan los informes consultados.

Tabla 1. Documentos técnicos consultados

Nombre del estudio	Institución Responsable
Construcción de la línea base de la calidad del aire en el municipio de montería	CVS, Universidad de Medellín
Evaluación y seguimiento de emisiones Atmosféricas por fuentes móviles	CVS, Universidad de Medellín
Elaboración del diseño de la Red de Calidad de Aire	K2 Ingeniería
Elaboración de la primer fase del inventario de emisiones atmosféricas para fuentes móviles y la operación de las cuatro estaciones de la red de monitoreo de la calidad del aire en el municipio de Montería	Unión Temporal de Monitoreo 2009, CVS
Diagnóstico de la Calidad del Aire y su posible impacto sobre la salud de los habitantes, el medio ambiente y los recursos naturales de la ciudad de Montería y sus alrededores	CVS, UPB
Cálculo de la huella de carbono del municipio de Montería	Alcaldía, Proactiva

Fuente: Elaboración del equipo de investigación

Para cada uno de los documentos se generaron fichas de síntesis con la información mostrada en la Tabla 2.

Tabla 2. Fichas síntesis de documentos técnicos consultados

Estudio:	
Año:	
Objetivos:	
Contaminantes y/o efectos estudiados:	
Metodología:	
Resultados:	
Recomendaciones y/o Conclusiones:	
Realizado por:	

Fuente: Elaboración del equipo de investigación

Adicionalmente, con base en los informes de la red de calidad de aire operada por la Corporación (CVS), se organizó una base de datos de la concentración de PM<sub>10</sub> y

PM<sub>2.5</sub> arrojada por las 4 estaciones de la red, dejando de lado la estación fiscalía, la cual fue descartada por encontrarse en un punto cercano a una vía sin pavimentar.

Se seleccionaron los parámetros PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub> teniendo en cuenta que son los parámetros proporcionados por la red de calidad de aire de Montería, además son los parámetros con los que se cuenta una mayor cantidad de información por ser los indicadores de calidad de aire mayormente usado a nivel nacional.

Mediante software STATGRAPHICS, se realizó un análisis estadístico para los valores de PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub> de cada una de las estaciones correspondiente a cada uno de los años monitoreados, realizando un análisis de gráficos de caja y bigotes a partir de los cuales se obtiene un análisis de la varianza simple que permite identificar la presencia de valores atípicos, a través de la comparación de las medias y/o medianas. De ésta manera los diferentes gráficos ayudan a juzgar la significación práctica de los resultados.

De igual forma se elaboró una gráfica de capacidad de proceso la cual permite estimar la proporción de los datos que superan límites específicos. Los límites a evaluar son los estándares de calidad de aire para PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub> establecido en la normatividad ambiental y la guía de la OMS.

Para Determinar la suficiencia de la información de los informes de vigilancia epidemiológicos realizados entre el 2009 – 2012, se solicitó a la secretaría de salud los datos estadísticos de morbi-mortalidad de enfermedades asociadas a la calidad del aire, así como informes de vigilancia epidemiológicos de los años 2009-2012.

El análisis de la información se realizó con base en un cuadro comparativo entre los reportes de morbilidad y mortalidad por enfermedades asociadas a la calidad del aire reportados por la secretaria de salud de Montería y los indicadores propuestos en el Protocolo para la vigilancia sanitaria y ambiental de los efectos en salud relacionados con la contaminación del aire en Colombia, así como la gestión realizada por diferentes municipios del País en cuanto a datos de morbilidad y estudios epidemiológicos

En la identificación del marco jurídico y organizacional en lo relacionado con la gestión de calidad de aire, se elaboró una matriz que incluye el nombre de los principales instrumentos legales, la autoridad que la expidió, el objetivo por el cual se estableció y los principales puntos relevantes relacionados con la gestión de la calidad del aire. En la Tabla 3, se observa la matriz utilizada.

Tabla 3. Matriz de análisis del Marco Normativo

INSTRUMENTO LEGAL	ENTE REGULADOR	OBJETIVO	PUNTOS RELEVANTES

Fuente: Elaboración del equipo de investigación

La identificación de la percepción de los principales actores claves involucrados en la gestión de la calidad del aire se dividió en dos grupos: comunidad en general y actores institucionales.

La identificación de la percepción de la comunidad general se proyectó a través de una encuesta (Ver en ANEXO 2), teniendo en cuenta los puntos principales de la gestión de la calidad de aire. Posteriormente se validó la encuesta aplicándola a un grupo de 30 personas de la comunidad, permitiendo identificar la comprensión de las preguntas realizadas y el tiempo de respuesta, en la Tabla 4 se relacionan las variables consultadas.

Tabla 4. Explicación de las variables-Encuesta

<b>Ocupación</b>	¿Cuál es su ocupación?	<b>Sistema de vigilancia de la contaminación</b>	¿Cree Usted que las entidades gubernamentales (Alcaldía y CVS) realizan vigilancia y control sobre la calidad del aire en la Ciudad?
<b>Ubicación en la ciudad</b>	¿Dónde es su lugar de residencia?	<b>Medidas de Control</b>	¿Está usted de acuerdo con las acciones que realizan las autoridades para prevenir la contaminación del aire?
<b>Importancia del tema de calidad de aire para el encuestado</b>	¿Cuál considera Usted es el principal problema de contaminación en la ciudad?	<b>Conocimiento de Políticas y normas</b>	¿Reconoce la política y normatividad relacionada con la gestión de calidad de aire?
<b>Conciencia del problema</b>	¿Cree Usted que existen problemas de contaminación del aire en la Ciudad?	<b>Plan de Gestión de Calidad de Aire</b>	¿Tiene conocimiento sobre un sistema o plan de gestión de calidad del aire en Montería?
<b>Efectos de la contaminación del aire en la salud</b>	¿Cree Usted que existen enfermedades asociadas a la contaminación del aire?	<b>Divulgación y Participación Ciudadana</b>	¿Considera importante tener acceso a la información sobre la problemática de calidad del aire de la ciudad
<b>Causas</b>	¿Cuál considera que es el factor que más incide en la contaminación del aire de Montería?	<b>Satisfacción</b>	¿Cuál es su grado de satisfacción con respecto a la calidad del aire que se respira en la Ciudad de Montería?

Fuente: Elaboración del equipo de investigación.



Para la realización de las encuestas, inicialmente se solicitó una reunión con los presidentes de las juntas de acción comunal, que no fue posible realizar. Por lo tanto se contactó al presidente de Asociación de Comunas de Montería (ASOCOMUNAL) quien suministro un listado de los presidentes de cada una de las juntas con los respectivos nombres y números de teléfono. A través del cual se procedió a efectuar las encuestas por medio de llamadas telefónicas a cada uno de los presidentes.

El cálculo de la muestra se realizó para poblaciones finitas, en función del número de presidentes con una confiabilidad estimada del 90 % y un error del 5 % además se tuvo en cuenta la proporcionalidad teniendo en cuenta que no existe igual número de presidentes de JAC en cada una de las 9 comunas de Montería. (Ver Tabla 5 ).

Tabla 5. Cálculo de la muestra por comunas

<b>MUESTREO ALEATORIO ESTRATIFICADO CON AFIJACIÓN PROPORCIONAL</b>				
Tamaño de la población objetivo				10
				6
Tamaño de la muestra que se desea obtener				84
Número de comunas a considerar				9
<b>Comuna</b>	<b>Identificación</b>	<b>Nº Presidentes de Juntas de Acción Comunal</b>	<b>Proporción</b>	<b>Muestra del estrato</b>
1	Margen Izquierda del Río Sinú - Sector Occidental	25	23,6%	18
2	Margen Izquierda del Río Sinú - Sector Noroccidental	9	8,5%	7
3	Margen Derecha del Río Sinú - Sector Suroccidental	11	10,4%	8
4	Margen Derecha del Río Sinú - Sector Sur	32	30,2%	23
5	Margen Derecha del Río Sinú - Sector Centro	1	0,9%	1
6	Margen Derecha del Río Sinú - Sector Suroriental	10	9,4%	7
7	Margen Derecha del Río Sinú - Sector Norte	2	1,9%	1
8	Margen Derecha del Río Sinú - Sector Oriental	10	9,4%	7
9	Margen Derecha del Río Sinú - Sector Nororiental	6	5,7%	4
<b>Total</b>			<b>100,0%</b>	<b>77</b>

Fuente: Elaboración del equipo de investigación

La ejecución de las llamadas se realizó en tres rondas de llamadas a los 106 números de teléfonos registrados en la lista obtenida, aplicando la encuesta a las personas que respondieron y colaboraron.

Para identificar la percepción y gestión de los principales actores institucionales se realizaron entrevistas a los funcionarios que manejan el área de estudio en cada una de las instituciones: Alcaldía (Secretaría de Salud, Secretaría de Transporte, Secretaría de Planeación) y Corporación (CVS).

La entrevista se basa en las competencias de cada institución y la experiencia de las personas que manejan el tema de calidad de aire, permitiendo identificar vacíos y oportunidades de mejora para la propuesta de lineamientos para la formulación del plan de gestión de la calidad del aire de Montería. (Ver **ANEXO 1**)

La elaboración de los lineamientos para la formulación del Plan de Gestión de Calidad de Aire de Montería se basó en la identificación de elementos relevantes de los resultados obtenidos en los objetivos específicos mencionados anteriormente a través de una Matriz de debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas (DOFA).

Los lineamientos establecidos constan de nombre, objetivos, acciones, responsables y plazo (estimado como corto, medio o largo plazo) tal como se observa en la Tabla 6. Considerando el corto plazo a un periodo de 1 año, ya que en estas se encuentran las acciones prioritarias que garantizan la formulación de los lineamientos (siempre y cuando para su ejecución no se requiera técnicamente un periodo mayor), el mediano plazo a un periodo de 2 a 3 años en los cuales se encuentran la mayor parte de las acciones técnicas necesarias que legitiman un adecuado diseño de los lineamientos y largo plazo de 4 años se define como un periodo en el cual se debe iniciar la implementación del plan de gestión de calidad de aire y concuerda con el periodo de directivo y del plan de acción de la corporación autónoma regional.

Los lineamientos propuestos se centran principalmente en el análisis de los parámetros de material particulado, sin embargo se tiene en cuenta la información existente de otro tipo de fuentes (áreas) y los diferentes contaminantes del aire en su elaboración. Con el fin de contar con un plan de gestión de calidad de aire integral.

Tabla 6. Estructura de los lineamientos proyectados

Nombre del lineamiento		
Objetivo	Acciones	Responsables
		Plazo

Fuente: Elaboración del equipo de investigación

## 6. MARCO TEÓRICO

### 6.1. La Atmósfera y Contaminación del aire

La atmósfera está compuesta de partículas sólidas y gaseosas, como resultado de procesos biológicos y geoquímicos, cuya composición consiste de una mezcla de compuestos en distintos estados físicos y gaseosos en su mayoría, pero también sólidos (polvos en suspensión) y líquidos (gotas de agua que forman las nubes, la niebla o la lluvia y las sustancias disueltas en ella). “Es una estructura en capas con distinta composición, en función de la variación de la presión y la temperatura, que conforme asciende desde el suelo, las capas se denominan troposfera, estratosfera, mesosfera, y termosfera” (Gallego, Gonzalez, & Sanchez, 2012, p. 16).

Los gases que se encuentran presentes en la atmósfera, de manera natural son el nitrógeno ( $N_2$ ), oxígeno ( $O_2$ ) y gases efecto invernadero como lo son metano, óxidos nitrosos ( $NO_x$ ), ozono ( $O_3$ ), dióxido de carbono ( $CO_2$ ), aerosoles, entre otros, encontrándose a bajas concentraciones y cumpliendo un rol crucial en la dinámica atmosférica (Arbulú, 2009). Su composición depende de la altura o capa de la atmósfera, llevando a que las partículas de las cuales está compuesta, queden retenidas o desciendan hacia el suelo por acción de la fuerza de gravedad. Todo ello es lo que contribuye a la formación de reacciones químicas que llevan a la formación de contaminantes atmosféricos, lo cual también se ve influenciado por las condiciones meteorológicas y topográficas.

Es claro que en la atmósfera existe la presencia de gases, pero en condiciones equilibradas, los cuales son modificados una vez llegan a ésta las emisiones contaminantes producto de las actividades humanas, alterando las funciones de la atmósfera. Emisiones causadas en gran parte por el uso de combustibles fósiles, que llevan a originarse otros compuestos que resultan peligrosos para el ambiente y la salud de la población humana (Mediavilla, 2005), contribuyendo así a la llamada contaminación atmosférica. Entendiéndose como contaminación atmosférica a “la presencia en el aire de sustancias y formas de energía que alteran su calidad, implicando riesgos, daños y molestias tanto para las personas como para los bienes de cualquier naturaleza” (Camilloni & Vera, 2009, p. 81).

Precisamente debido a la emisiones atmosféricas presentes en los centros urbanos y consecuente formación de sustancias contaminantes que la contaminación del

aire representa un problema ambiental a nivel mundial, por las emisiones producto de la actividad humana como lo son también; el acelerado crecimiento industrial, crecimiento del parque automotor y aumento de la población, lo cual llevan a una mayor generación de emisiones contaminantes que afectan no solo el ambiente, si no también salud humana (Arellano, 2009); (Cicerone, 2009).

#### 6.1.1. Fuentes de contaminación atmosférica

La contaminación atmosférica se pueden clasificar en 3 tipos, de acuerdo a su procedencia, las cuales pueden ser naturales, puntuales o fijas y móviles o lineales.

La contaminación por fuentes naturales se generan por procesos que ocurren en la naturaleza, como son: tormentas de arena, erupciones volcánicas, incendios forestales, erosión de suelos, polinización y sales volcánicas. Las cuales generan emisiones que se incorporan en la atmósfera (Arellano, 2009).

Las fuentes fijas son aquellas emisiones generadas a partir de la actividad industrial, por el uso de combustibles fósiles que no alcanzan una combustión completa “generándose inquemados del material combustible, compuestos orgánicos semivolátiles, que se evaporan y subsecuentemente recodensan como gotas y material incombustible, pasa a formar parte del humo que se desprende durante y después de la combustión” (Rojas & Garibay, 2009, p. 32).

Las emisiones por fuentes móviles o lineales como son las emisiones de los escapes de vehículos de una carretera (automóviles, camiones, motocicletas, buses, taxis entre otros), “se liberan por la quema de combustibles como el diesel y gasolina” (Palate, 2009) y la fuente que más genera emisiones de monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno. “Son emisiones también llamadas fuentes difusas porque no se puede atribuir en concreto a ningún foco ni tiene localización geográfica concreta y es de difícil control” (Gallego, Gonzalez, & Sanchez, 2012, p. 70).

#### 6.1.2. Características de los contaminantes atmosféricos y efectos en salud

Las emisiones a la atmósfera también pueden clasificarse de acuerdo a su composición, las cuales pueden ser de origen “primario como lo son óxidos de azufre ( $\text{SO}_x$ ), óxidos de nitrógeno ( $\text{NO}_x$ ) e hidrocarburos (HC), son emitidos directamente, se miden y se encuentran en la forma como fueron emitidos” (Arellano, 2009, p. 78), así como también

los hay de carácter secundario, como resultado de transformaciones químicas de contaminantes de origen primario. Ahora bien, una vez los contaminantes son emitidos a la atmósfera, éstos son dispersados de acuerdo a las condiciones meteorológicas y topográficas presentes en el área. Por lo que Reinaldo Díaz afirma que, “la dispersión de contaminantes es el resultado del movimiento medio general del aire que transporte el contaminante en la dirección del viento, fluctuaciones turbulentas de la velocidad que dispersan el contaminante en todas direcciones y difusión de masa debido a los gradientes de concentración” (Díaz, p. 24).

Es por ello que al encontrarse presencia de contaminantes en el aire sumado a las condiciones meteorológicas o topográfica, de tal manera que la atmósfera no pueda absorber o asimilar dichas emisiones, se pueden presentar efectos sobre el ambiente como lo son afectaciones en la salud, la flora, fauna y edificaciones. Incluso de acuerdo a como menciona (Spiegel & Maystre, 2012), la contaminación no respeta fronteras e incluso puede provocar afectaciones en otras regiones causando de la misma forma posibles afectaciones (salud, flora, fauna y/o edificaciones) en otros lugares lejanos a donde se encuentra la fuente de contaminación. Por consiguiente, estos aspectos deben ser considerados prioritarios, al momento de plantear recomendaciones para la implementación de planes de descontaminación del aire en ciudades con altos niveles de contaminación.

En el caso de países en desarrollo, en América Latina y El Caribe, un diagnóstico sobre contaminación atmosférica identificó cuales eran los factores claves determinantes de la contaminación del aire en ciudades Latinoamericanas, resultando como principales; el desarrollo industrial, uso del suelo (planificación del territorio), congestión vehicular (CEPAL, 2006), erosión, factores biogénicos, así como también el crecimiento poblacional y económico, siendo éstos últimos los que requieren un mayor consumo de energía (Molina, 2002).

Es por lo anteriormente descrito que para identificar los factores que deterioran la calidad del aire se han establecido ciertos contaminantes atmosféricos de los cuales a continuación se describen los de mayor medición a nivel mundial.

**Material particulado:** El material particulado es de gran importancia debido a las características físicas que presenta (partículas de pequeño tamaño), lo que facilita su presencia por periodos prolongados en la atmosfera, influyendo de esta manera en el ambiente.

En Colombia es el principal contaminante de medición, conocido comúnmente como  $PM_{10}$ , que son las partículas inferiores a 10 micras o  $PM_{2,5}$ , partículas inferiores a 2,5micras, siendo el parámetro más importante con respecto al comportamiento de las partículas en la atmósfera, cuyo tamaño depende de la penetración en el sistema respiratorio. Material que se ha demostrado proviene de diversas fuentes como lo menciona De Nevers (1997) pueden provenir de procesos industriales, tráfico de vehículos, combustión doméstica, centrales térmicas, obras en construcción, entre otros. Está constituido por partículas sólidas o líquidas suspendidas en el aire, producidas por motores ciclo diésel y la combustión incompleta de combustibles sólidos, como la madera y el carbón.

De igual forma “Se produce también por la condensación de vapores ácidos y Compuestos Orgánicos Semivolátiles” (Sbarato, 2009, p. 21), o como menciona la OMS, “es un contaminante que está constituido principalmente por “sulfatos, los nitratos, el amoníaco, el cloruro sódico, el carbón, el polvo de minerales y el agua” (Organización Mundial de la Salud- OMS, 2011)

El problema asociado a la presencia de material particulado presente en el aire, radica al encontrarse por encima de las concentraciones recomendadas por los entes u organismos reguladores y se logra relacionar directamente con la presencia de enfermedades respiratorias.

Organismos como la OMS indican que “Se ha demostrado que el riesgo de diversos efectos aumenta con la exposición, y hay pocas pruebas que indiquen un umbral por debajo del cual no quepa prever efectos adversos en la salud” (OMS, 2005, Pág. 7) así mismo expresa que debido a la no identificación de umbrales seguros es difícil establecer límites que protejan a toda la población, por lo que “El proceso de fijación de normas debe orientarse más bien a alcanzar las concentraciones más bajas posibles teniendo en cuenta las limitaciones, la capacidad y las prioridades en materia de salud pública en el ámbito local” (OMS, 2005, Pág. 7). Por lo anterior la OMS define unos objetivos intermedios. Cada objetivo está asociado con un porcentaje de reducción de riesgo de mortalidad, el cual disminuye con base al estándar de concentración establecido en cada uno de ellos.

Además, diferentes estudios han demostrado que “el material particulado agrava enfermedades respiratorias y cardíacas preexistentes, causa daño a los pulmones en especial a las personas con influenza afectando sobre manera a niños y adultos mayores” (Sbarato, 2009, p. 21). Esto se ha atribuido especialmente a las denominadas partículas de fracción respirable menores a  $10\mu m$  ( $PM_{10}$ ), las cuales se depositan exclusivamente en nariz y garganta e incluso pueden llegar a depositarse en el tracto respiratorio. Las

partículas de menor tamaño correspondientes a  $2,5\mu\text{m}$  ( $\text{PM}_{2,5}$ ) son las que afectan en mayor grado la salud humana, al alojarse en bronquiólos respiratorios y región alveolar (Sbarato, 2009) & (Rojas & Garibay, 2009).

En diferentes estudios se ha analizado la relación entre las partículas de 2.5 y 10 micras identificando cual es la proporción de material particulado medido como  $\text{PM}_{10}$  que corresponde a partículas inferiores a 2.5 micras ( $\text{PM}_{2.5}/\text{PM}_{10}$ ), así Rojas y Galvis indican los valores para esta relación en diferentes países del mundo, los cuales varían entre 0.4 – 0.8., de igual forma muestran valores de la relación  $\text{PM}_{2.5}/\text{PM}_{10}$  de acuerdo a las fuentes de emisión indicando fuentes fugitivas como vías sin pavimentar con una relación de 0.15 y procesos de combustión de combustibles con 0.96 (Rojas & Galvis, 2005).

Se ha logrado demostrar a través de investigaciones, una relación entre la presencia de material particulado con afectaciones a la salud humana, como se muestra a continuación:

Estudios epidemiológicos que incluyen las 20 ciudades más pobladas de los Estados Unidos y 29 ciudades Europeas coinciden en observar que los incrementos de la contaminación atmosférica están asociados con el aumento en el número de muertes de adultos mayores. Estos estudios han investigado la relación entre el aumento de las concentraciones de  $\text{PM}_{10}$  en  $10\mu\text{g}/\text{m}^3$  con el efecto agudo a corto y mediano plazo por el aumento de alrededor de un 0,7% de personas que mueren durante los días inmediatamente posteriores al evento (Sunyer, 2002). Específicamente, en Valencia (España), un estudio de contaminación atmosférica por partículas y salud, evidencia la relación existente entre el incremento de  $10\mu\text{g}/\text{m}^3$  de partículas en suspensión y el ingreso a urgencia de pacientes con asma e ingresos por enfermedades circulatorias y defunciones diarias (Ballester, 2004)

En Cuba (Romero, 2006), un estudio realizado a menores de 14 años de edad, en los municipios Centro Habana y Cerro, arrojo como resultado, que los niveles para  $\text{PM}_{10}$  superaban los niveles establecidos por la normativa Nacional ( $150\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) con un aumento de  $30\mu\text{g}/\text{m}^3$  promedio diario, logrando relacionar efectos significativos sobre la salud de la población, como fueron; aumento del 1,5% en consultas por crisis de asma, y 2,5% para casos de enfermedades respiratorias agudas (ERA) 5 días después del incremento de  $\text{PM}_{10}$ . El estudio concluyó que la situación se debe a que el combustible más utilizado para transporte público en la Ciudad es el diesel, el cual propicia mayor escape de humo en los vehículos, los cuales en su mayoría son modelos antiguos. Los resultados sugieren que a pesar de presentarse bajos niveles de contaminación del aire en las ciudades, éstos resultan dañinos para el tracto respiratorio en menores de edad y ello se relaciona con el aumento del riesgo de padecer ERA.

A escala nacional, en Colombia existen problemas de contaminación del aire, en ciudades como Medellín y Bogotá, se han realizado estudios que asocian la contaminación del aire con problemas de salud relacionados con enfermedades respiratorias. En el Protocolo para la vigilancia sanitaria y ambiental publicado en 2012 se afirma que: “Diversos estudios han demostrado asociación entre la exposición a material particulado (medido como  $PM_{10}$ ,  $PM_{2,5}$ ) y gases contaminantes del aire, con un aumento de la frecuencia de la morbilidad y la mortalidad por enfermedades respiratorias como el asma”. Así mismo, estudios realizados por IDEAM (2007) mencionan que el material particulado es el contaminante que más incide en el deterioro de la calidad del aire en el País, conforme a los reportes de los sistemas de vigilancia de la calidad del aire en Colombia donde es monitoreado, debido a que supera los límites máximos permisibles diarios y anuales.

Dióxido de nitrógeno ( $NO_2$ ): El dióxido de nitrógeno es un gas secundario que se forma en la atmósfera por la reacción entre el  $NO$  y el  $O_2$ . Como menciona (Elías, 2012) “Es un gas pardo rojizo, no inflamable, tóxico y de olor asfixiante, es uno de los principales contaminantes atmosféricos responsable de la contaminación atmosférica y potencialmente peligroso para la salud tanto del hombre como de los animales”. Otros autores afirman que “ el  $NO_2$  permanece en la atmósfera durante un promedio de tres días, tiempo en el cual puede causar graves intoxicaciones si se acumula en proporciones peligrosas” (Chanizco & Garritz, 1995, p. 143).

Estudios realizados en ciudades españolas, demuestran que debido al incremento de vehículos diesel, sin filtros de partículas y catalizadores específicos para  $NO_2$ , emiten niveles mucho más elevados de  $NO_2$  y partículas en suspensión que otro tipo de vehículos (Querol, 2008)

Monóxido de carbono ( $CO$ ): El monóxido de carbono es un gas que se considera contaminante porque afecta sobre manera la salud de la población humana al ser inhalado y combinarse con la hemoglobina presente en la sangre.

Es un gas invisible e inodoro que se produce por la combustión incompleta, principalmente de los escapes de los vehículos automotores. Su mayor concentración se encuentra en áreas con gran cantidad de tráfico y especialmente en los meses de invierno. Los límites máximos de concentraciones establecidos por la EPA son de  $35ppm$  en promedio en una hora y  $9ppm$  para un tiempo mayor a 8 horas. Este compuesto es de los más peligrosos por su capacidad de combinarse con la hemoglobina y causar asfixia química que ocasiona reducción del oxígeno en el corazón y en el cerebro, lo cual es crítico para las personas que



tienen padecimientos en el corazón, en los pulmones o anemia ya que al exponerse a esta sustancia les ocasiona dolores de cabeza, fatiga y reflejos retardado (Arellano, 2009, p. 79).

De acuerdo a lo descrito en el documento soporte Norma de calidad del aire (IDEAM, 2005), las fuentes de CO más importantes en las ciudades son las fuentes móviles, cuyos estudios existentes muestran que cerca del 70% de la contaminación del aire está asociada a fuentes móviles.

Dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>): El dióxido de azufre es un gas que se produce por la combustión de compuestos con contenido de azufre como lo es el carbón. La presencia del SO<sub>2</sub> en la atmósfera es “la principal causa de producción de lluvia ácida y aumento de los niveles de partículas con diámetro aerodinámico menor o igual a 10 micrómetros (PM<sub>10</sub>) y a 2,5 micrómetros (PM<sub>2,5</sub>), que incrementan cuando el SO<sub>2</sub> y los oxidantes fotoquímicos reaccionan en la atmósfera” (Sbarato, 2009, p. 15). Cuando se encuentra presente en el aire con valores por encima de 20ppm causa afectaciones en la salud como lo son; irritación en ojos, nariz, garganta así como también incide sobre las personas con problemas respiratorios, más exactamente problemas pulmonares y bronquitis, causando afecciones severas cuando se aumenta el tiempo de exposición y agravándose aún más cuando las concentraciones se encuentran entre 400-500ppm (Palate, 2009)

Así mismo, diferentes autores han estudiado los efectos de la exposición crónica a partículas finas en la salud, pope et al., encontró que para la exposición a partículas finas y dióxido de azufre, “cada elevación 10 microgramos por metro cubico en la contaminación atmosférica por partículas finas se asoció con aproximadamente un 4%, 6%, 8% de aumento del riesgo relativo de todas las causas, cardiopulmonar, y la mortalidad por cáncer de pulmón, respectivamente” (Pope , Burnett, Thun , & Calle EE, 2002).

Ozono y otros oxidantes fotoquímicos: El ozono es un contaminante que afecta la calidad del aire mediante la generación de una capa o niebla a lo que se conoce como smog fotoquímico.

“El problema de la presencia del ozono en la atmósfera radica en que éste absorbe radiaciones ultravioleta, las cuales producen mutaciones genéticas en el ADN (ácido desoxirribonucleico), propiciando de ésta manera afectaciones en la salud humana como lo son; cáncer de piel, melanoma y cataratas e incluso conlleva al debilitamiento del sistema inmunológico lo cual conlleva a organismos propensos a enfermedades como gripa, influenza y asma. Su

inhalación ocasiona tos, dificultad para respirar, irritación en la nariz y garganta, aumenta las molestias y agrava enfermedades crónicas como asma, bronquitis, enfisema (es incurable y reduce la capacidad de los pulmones para transferir oxígeno a la sangre) y trastornos cardiacos” (Palate, 2009, p. 14).

A continuación en la Tabla 7, se presenta un resumen de los contaminantes atmosféricos de acuerdo a la fuente de emisión y los daños que ocasionan a la salud

Tabla 7. Contaminantes atmosféricos, fuentes de emisión y efectos en salud

Contaminante	Fuentes	Daños en salud y otros	Características
PTS, PM <sub>10</sub> , PM <sub>2,5</sub> (Primarios)	Muchas fuentes: polvo de calles levantado por tráfico, procesos de combustión, motores diesel, procesos industriales, incendios forestales, quema de biomasa construcción	Irritación de membranas mucosas, aumento dificultades respiratorias, propiedades carcinógenas	Partículas sólidas o pequeñas gotas incluyendo humo, polvo y aerosoles
PM <sub>10</sub> , PM <sub>2,5</sub> (secundario)	Reacción química de precursores como SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , y NH <sub>3</sub> , condensación de productos de combustión	Similares al anterior, más agudos debido a mayor poder de penetración y acidez	Partículas sólidas muy finas
NOx, óxidos de nitrógeno	Combinación de nitrógeno y oxígeno atmosférico a altas temperaturas de combustión (motores y fuentes industriales); subproducto de la fabricación de fertilizantes, degradación de materia orgánica.	Irritación pulmonar, aumento susceptibilidad a virus	Gas café rojizo, relativamente soluble en agua
CO, monóxido de carbono	Combustión incompleta del carbono en combustibles (carbón, leña, petróleo, gas, gasolina) en fuentes industriales,	Bloquea la hemoglobina especialmente dañino para personas anémicas o con problemas pulmonares o cardiovasculares	Gas toxico incoloro e inodoro, ligeramente soluble en agua

Contaminante	Fuentes	Daños en salud y otros	Características
	residenciales y móviles		
SO <sub>x</sub> , óxidos de azufre	Combustión de azufre contenido en combustibles fósiles; refinamiento de petróleo, fundición de metal, fabricación de papel	Agudiza problemas de enfermos bronquiales al ser inhalado con material particulado	Gas incoloro, pesado, soluble en agua con olor fuerte e irritante
Ozono (O <sub>3</sub> )	producido por complejas reacciones fotoquímicas en la atmósfera, involucrando hidrocarburos, dióxido nitroso y luz solar	irritación ocular y nasal. Agravamiento de problemas respiratorios	Gas azul pálido, apenas soluble en agua, inestable, de olor dulzón

Fuente: (O’Rayan & Larraguibel, 2000)

## 6.2. Calidad de Aire y Salud Ambiental

El termino de Salud ambiental, de acuerdo a organismos como la OMS y OPS indican que “...está relacionada con todos los factores físicos, químicos y biológicos externos de una persona. Es decir, que engloba factores ambientales que podrían incidir en la salud y se basa en la prevención de las enfermedades y en la creación de ambientes propicios para la salud” (Organización Mundial de la Salud, pág. Web)

Así mismo, la definición propuesta por Briggs y asociados (1996)“.... la expresión del vínculo probable entre el medio ambiente y la salud en conocimientos científicos previos, enfocado a algún aspecto concreto en el ámbito de políticas públicas o de administración, y presentando en una forma que facilite su interpretación, permitiendo así la toma de decisiones eficaces”. Tomado de (Organización Panamericana de la Salud, 2009, pág. 4)

En Colombia de acuerdo a lo establecido en el CONPES 3550 de 2008 todos aquellos factores que afectan la salud de la población “ expresados en morbilidad, mortalidad, discapacidades, deben ser abordados en su conjunto, con la intervención de diferentes actores y sectores, tanto de carácter público, como privado y social, según competencias y responsabilidades, con el fin de lograr el impacto necesario y mejorar las condiciones de calidad de vida y salud, en el marco de un desarrollo sostenible” (Consejo Nacional de Política Económica y Social República de Colombia, 2005, pág. 27)

Con base en las definiciones sobre salud ambiental, es importante traer a colación que teniendo en cuenta la relación entre los diferentes factores de carácter social, económico, político, ambiental, tecnológico y de biología humana que pueden generar peligros ambientales y afectar el bienestar de la población (en términos de enfermedades, muertes, daños) de acuerdo al Diálogo nacional lucha contra la pobreza y adaptación al cambio climático (2009), el proceso para determinar dicha relación a pesar de ser complejo y generar incertidumbre, en éste tema “la toma de decisiones en la mayoría de los casos no puede esperar a contar con evidencias totalmente claras y debe actuar bajo el principio de precaución” (Osorio, 2009, pág. 1) lo que quiere decir que los gobiernos deben adoptar políticas públicas que contribuyan con la protección de la salud de la población. Es por ello que el CONPES 3555 dentro de una visión integral de salud ambiental establece; “Las intervenciones del gobierno en materia de prevención, manejo y control de la calidad sanitario ambiental deberán responder a un enfoque integral que analice las diferentes relaciones sanitario - ambientales desde un punto de vista simple y/o combinado, que busquen modificar o mitigar los efectos acumulados en cada uno de los momentos del ciclo vital que incrementan la carga ambiental de morbilidad, mortalidad y discapacidad” p.32 Abordando en este sentido las diferentes áreas que involucra la salud ambiental dentro de las cuales se encuentra la calidad del aire lo cual permite un trabajo intersectorial.

El Plan Decenal de salud Pública 2012-2021, se establece la Salud Ambiental como el “Conjunto de políticas, planificado y desarrollado de manera intersectorial, con la participación de los diferentes actores sociales, que buscan materializar el derecho a un ambiente sano, que favorezca y promueva la calidad de vida y salud de la población de presentes y futuras generaciones, a través de la transformación positiva de los determinantes sociales, sanitarios, laborales, ocupacionales y ambientales” (Ministerio de Salud y Protección Social, 2013, pág. 131)

La salud ambiental queda claro que debe ser vista de una manera holística, desde donde se debe tener en cuenta que para la implementación de medidas de prevención,

se hace necesario analizar los problemas ambientales desde los posibles riesgos que pueden generar y alterar la calidad de vida , para así dar una solución integral.

Para los estudios de la relación entre contaminación del aire y la salud humana se utilizan principalmente estudios epidemiológicos. En estos se observan los eventos que ocurren naturalmente es decir en las condiciones en las que realmente se presentan, para lo cual generalmente se utilizan para medir la contaminación las redes de calidad de aire. Sin embargo existen algunas restricciones en el uso de los mismos; en primer lugar a pesar de la difusión en la atmosfera, los contaminantes no se distribuyen de manera homogénea en las ciudades, en segundo lugar la exposición a los contaminantes puede variar al exterior e interior de las viviendas debido a la presencia de fuentes internas y la ventilación y por ultimo las enfermedades asociadas a calidad de aire pueden tener causas diferentes a la contaminación atmosférica como son el hábito tabáquico o la exposición a gases y polvos irritantes en el ámbito profesional. (Ballester , Tenias , & Perez, 1999)

Por otra parte es importante tener en cuenta que las enfermedades y muertes “pueden estar moduladas por las condiciones socioeconómicas como son: condiciones habitacionales, escolaridad, dependencia económica y servicios públicos, acceso a servicios de salud, la falta de planeación territorial acertada, entre otros” (Osorio, 2009, pág. 1) de igual forma diferentes estudios en el tema muestran una mayor vulnerabilidad en la población que tiene alguna predisposición genética a adquirir un determinado tipo de enfermedades como las cardiovasculares y la edad, ya que menores de edad y las personas de la tercera edad pueden ser los más afectados.

En Colombia, recientemente se generó un Protocolo para la Vigilancia Sanitaria y Ambiental de los efectos en salud relacionados con la contaminación del aire (2012), indicando la necesidad de relacionar la información de contaminantes criterios de aire y salud y estableciendo indicadores que permitan realizar una vigilancia de los efectos en salud debido a episodios de contaminación.

## **Gestión ambiental y calidad del aire**

En Colombia el concepto de Gestión Ambiental se encuentra enmarcado en la definición establecida en las políticas ambientales de Colombia desde el año 1998 tal como lo cita Gutiérrez, así:

Se entenderá por gestión ambiental el conjunto de actividades adelantadas tanto por las distintas instancias e instituciones del Estado, como por parte de los actores pertenecientes a la sociedad civil, que tienen como objetivo evaluar en un momento y en un espacio determinados, un conjunto de factores y de interacciones entre el medio ambiente y los actores que se relacionan y/o aspiran a relacionarse con él, con el propósito de concertar, adoptar y ejecutar decisiones con efectos de corto, mediano y largo plazo, encaminadas a lograr la sostenibilidad de los procesos a través de los cuales se vinculan los ecosistemas y los actores sociales, así como la sostenibilidad de esos mismos ecosistemas y actores (Opazo, sf, pág. 6).

En otras palabras la gestión ambiental puede ser vista como un proceso que está orientado a resolver, mitigar y/o prevenir los problemas de carácter ambiental de manera holística e integral, mediante la administración de los recursos naturales y la regulación u orientación de las actividades culturales del hombre. Así mismo el anterior concepto de gestión ambiental revela una gran importancia en la función de la sociedad con el fin de concertar y construir decisiones junto con las comunidades.

El término de gestión de calidad del aire hace referencia a las diferentes funciones y actividades necesarias para el control y prevención de la contaminación atmosférica, en el cual Díaz, nos menciona cinco puntos básicos para una adecuada resolución de los problemas relacionados con la calidad de aire como son: “programas y estrategias de regulación, inventarios de emisión, red de vigilancia, un sistema de manejo de información y un sistema para el análisis de cumplimiento y estrategia de monitoreo” (Díaz J. A., 2009, pág. 81). Además Díaz, también hace referencia al uso de modelos matemáticos que permitan predecir el comportamiento de los contaminantes en el aire con el fin de determinar los posibles efectos que estos tienen sobre la salud humana y el ambiente.

Si bien el tema de calidad de aire cuenta con un especial interés y preocupación debido a los efectos sobre la salud de las personas. La Organización Internacional del

trabajo - OIT ha visto la gestión de la calidad de aire no solo como el proceso orientado al control de los efectos de la contaminación del aire sobre la salud de la población. Sino, que a través de ella, “se alcancen la eliminación o reducción hasta niveles aceptables de aquellos agentes, cuya presencia en la atmosfera puede ocasionar efectos adversos en la salud de las personas, efectos perjudiciales sobre la vida de las plantas y de los animales, daños materiales de valor económico para la sociedad y daños al medio ambiente” (Spiegel & Maystre, 2012, pág. 5).

Con base en lo anterior, la gestión de la calidad de aire se concibe como el conjunto de estrategias, programas o normas establecidas de manera transversal a cada uno de los actores involucrados con el componente aire, dirigidas al control y prevención de la contaminación del aire con el fin de evitar efectos perjudiciales sobre la salud humana, la vida de las plantas y de los animales, daños materiales de valor económico para la sociedad y daños al medio ambiente.

La OMS en el año 2004 indica que la política gubernamental ofrece las bases para la gestión de la calidad de aire y este debe ser transversal a los distintos actores involucrados (transporte, salud, energía, la planificación, el desarrollo y el ambiente), es decir, para alcanzar los objetivos de calidad las políticas deben ser compatibles y coordinadas con los diferentes sectores. Además expresa que la meta de la gestión de la calidad del aire es: “mantener los niveles de calidad tales que protejan la salud y el bienestar humano, animales, plantas, cultivos, bosques y vegetación natural, ecosistemas, materiales y calidad estética, incluidos los niveles naturales de visibilidad” (Organización Mundial de la Salud, 2004, p. 23)

#### 6.2.1. Gestión de la calidad del aire en el contexto internacional y nacional

Iniciativas a nivel Internacional: A partir de la cumbre de rio de janeiro en 1992 se gestó la agenda 21 como uno de los más importantes acuerdos internacionales de carácter ambiental, que contempla un plan de acción para alcanzar el desarrollo sostenible y a la cual los países miembros se comprometen a aplicar políticas ambientales, económicas y sociales en el ámbito local. En la Agenda 21, el tema de la contaminación del aire y salud se señala en el capítulo número seis, denominado, Protección y fomento de la salud humana, donde se incluye la reducción de riesgos para la salud derivados de la contaminación y los peligros ambientales.

En este capítulo se tiene como objetivo general “reducir al mínimo los riesgos y mantener el medio ambiente en un nivel tal que no se afecten ni se pongan en peligro la salud y la seguridad humana y que se siga fomentando el desarrollo” (ONU, 1992, p. 31). Para la contaminación del aire en exteriores solicita incluir dentro de los planes de acción nacionales tres actividades primordiales. La primera hace alusión al desarrollo de tecnologías para el control de la contaminación teniendo en cuenta los riesgos epidemiológicos que acarrea una calidad de aire inadecuada. La segunda se refiere a que las ciudades cuenten con un medio de transporte adecuado y la tercera se relaciona con mejorar la capacidad de seguimiento y control de la calidad del aire mediante la utilización de redes de monitoreo. (ONU, 1992)

El seguimiento y actualización de los acuerdos de la agenda 21 se desarrolló en Rio de Janeiro en junio de 2012. Mediante esta conferencia internacional los estados renuevan el compromiso político de un desarrollo sostenible y a la promoción de un enfoque integrado de la planificación y construcción de ciudades y asentamientos urbanos sostenibles (los cuales cuenten con una buena calidad del aire). Además reconocen que las acciones implementadas hasta la fecha han sido insuficientes para alcanzar el objetivo final establecido en la agenda 21.

De igual forma se apoya el desarrollo de sistemas de transporte sostenible que sean eficientes en el uso de la energía, el transporte público (incluido zonas rurales), combustibles y vehículos no contaminantes.

En cuanto a salud los estados se comprometen a mejorar los sistemas de salud relacionados con enfermedades no transmisibles (cáncer, enfermedades cardiovasculares, enfermedades respiratorias crónicas y la diabetes) y reforzar políticas nacionales multisectoriales para la prevención y el control de las mismas.

Además, la conferencia reconoce “que reducir, entre otras cosas, la contaminación de la atmósfera, el agua y la causada por los productos químicos tiene efectos positivos en la salud”. (ONU, 2012, pág. 30)

De igual forma el plan de acción suscrito en la en la cumbre de Santa Cruz de la Sierra de 1996, establece la iniciativa de “promover la cooperación y la puesta en práctica de planes nacionales para eliminar gradualmente el plomo en la gasolina y lograr el mejoramiento de los medios de transporte público u otros para que sean ambientalmente sanos” (Cumbres de las Américas Sobre Desarrollo Sostenible, 1996, pág. 9).



Por último es importante señalar las etapas para el desarrollo de la gestión de la calidad de aire propuestas por la OMS como principal institución internacional involucrada en la temática de calidad de aire y salud pública. Las etapas propuestas se observan en la Figura 2.

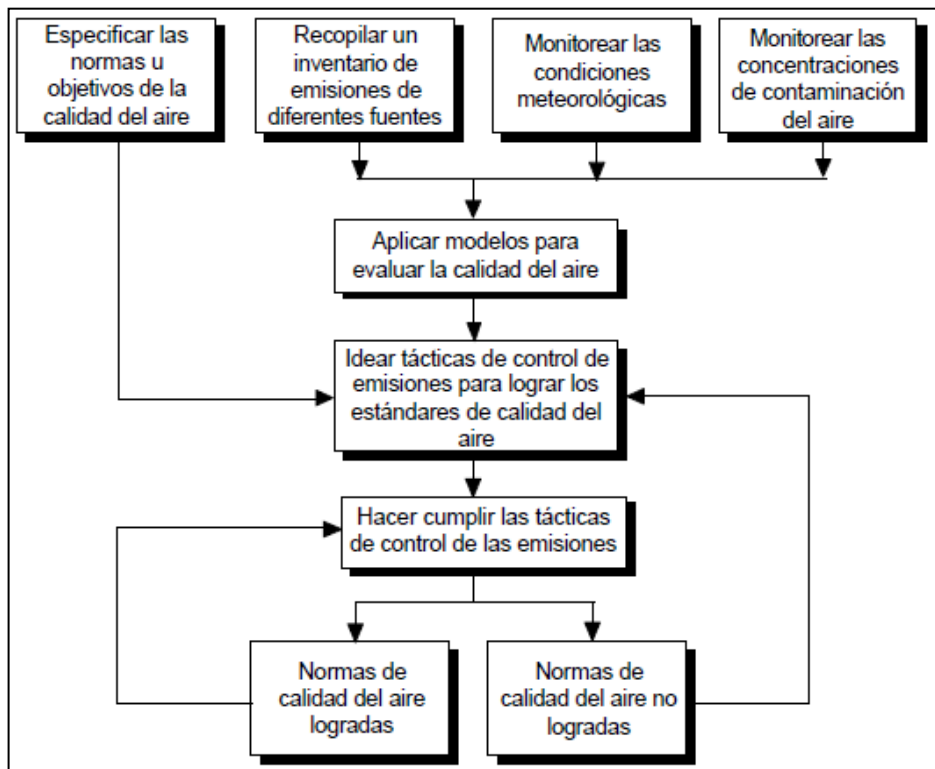


Figura 2. Etapas que se deben seguir para desarrollar una estrategia de gestión de la calidad del aire  
Fuente: (Elsom, 1992, citado en OMS, 2004)

Como se observa las etapas propuestas por la OMS, se denota la importancia de contar con una caracterización o inventario de las fuentes de emisiones, conocer los principales factores que inciden en el comportamiento de los contaminantes como la geografía y la meteorología, con el fin de realizar proyecciones a través de modelos de calidad de aire y con base en esto diseñar las estrategias que se reflejan en normas encaminadas a prevenir y controlar la contaminación del aire. Estas normas deben estar sujetas a evaluación para verificar el impacto generado.

Por ello es importante que las opciones para mejorar la calidad de aire tengan en cuenta aspectos técnicos, financieros, sociales de salud y ambiente, educación ambiental,

producción más limpia (cambios en operaciones de manejo, optimización de procesos) cambios en los usos de combustibles y control de emisiones en fuentes fijas y móviles.

Una de las ciudades en la cual el tema de calidad de aire se ha manejado a través de planes para mejorar la calidad de aire es México, la cual desde el año 1986 cuenta con una red de monitoreo automática con el fin de realizar seguimiento al conjunto de medidas para mejorar la calidad del aire entre las cuales se destacaba el inicio de la sustitución de los combustibles con alto contenido de azufre, la reducción de plomo en gasolinas, el Programa de Contingencias Ambientales y el Programa de un Día sin Auto.

En 1990 se inició el primer programa o plan formal contra la contaminación atmosférica (PICCA 1990 -1995) el cual incluyo la participación de dependencias federales y gobiernos locales logrando una reducción de las emisiones a la atmósfera de plomo en más del 98%, Se redujeron los niveles atmosféricos de los contaminantes ambientales como consecuencia de la disminución del TEP en gasolinas, los niveles de bióxido de azufre quedaron por debajo de la norma y el monóxido de carbono solamente la rebasaba esporádicamente. (Gobierno del Estado de Mexico, 2002-2010)

Lo anterior gracias a una mejora de combustibles (disminución de plomo, azufre e introducción de gasolinas oxigenadas), uso de dispositivos en vehículos (Convertidores catalíticos de tres vías, Sistemas de reducción de emisiones evaporativas de combustibles, turbo-cargadores) y el establecimiento de normas más estrictas de emisión de contaminantes vehiculares. (Gobierno del Estado de México, 2002-2010)

Desde este entonces las experiencias de las anteriores iniciativas dieron lugar al establecimiento de programas para mejorar la calidad del aire de la Zona Metropolitana del Valle de México (PROAIRE). Por periodos de tiempo determinado, así: PROAIRE 1995 – 2000; PROAIRE 2002 – 2010 y el actual PROAIRE 2011 -2020. En el **ANEXO 3** se presenta la estructura base con la cual se realiza la elaboración de estos programas.

Como resultado de la aplicación de los diferentes programas de calidad de aire se han obtenido grandes beneficios por su implementación como: abatir la concentración del plomo a niveles que cumplieran las normas nacionales e internacionales con reducciones de más del 99% de las registradas en 1988, una situación similar se presentaba para los niveles de monóxido de carbono y SO<sub>2</sub>. De igual forma para las PM<sub>10</sub> se registra una tendencia general decreciente en todos los indicadores de este contaminante y se

implementó la norma para PM<sub>2.5</sub> en 65 µg/m<sup>3</sup> promedio de 24 horas y de 15 µg/m<sup>3</sup> promedio anual. Fuente: (Gobierno del Estado De México, 2011). En la Figura 3, se muestra el porcentaje de reducción efectiva de la concentración de los contaminantes al instrumentar los programas de calidad de aire, tomando como base la concentración promedio anual de 1989 y su actualización a 2009.

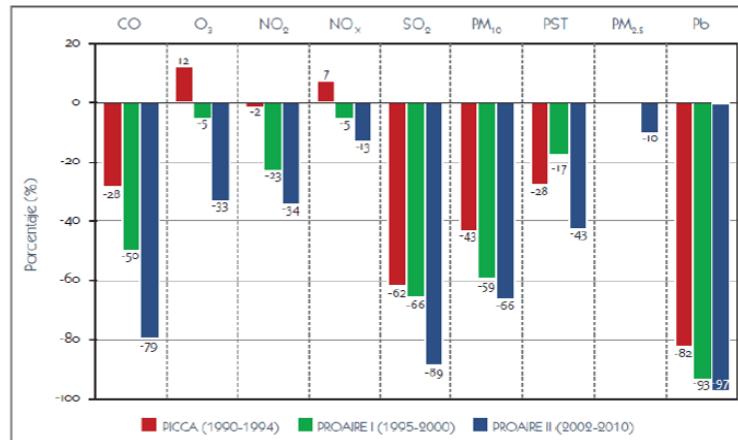


Figura 3. Reducción de contaminantes por implementación de planes en ciudad de México

Fuente: (Gobierno del Estado De Mexico, 2011)

Otro ejemplo del uso de planes para mejorar la calidad de aire lo vemos en la ciudad de Madrid, la cual cuenta con un plan para la gestión de la calidad del aire desde el año 2006 a través de la Estrategia de Calidad del Aire de la Ciudad de Madrid (2006-2010). Dicho plan conto con 54 medidas agrupadas en nueve categorías:

Tráfico rodado, Fuentes fijas, Medidas fiscales, Concienciación ciudadana, Estudios y mejora del conocimiento, Monitorización, Residuos urbanos, Cambio climático y otras medidas.

Las medidas implementadas permitieron que los parámetros de PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub> y Ozono no superaran los valores objetivos establecidos en la estrategia. Además se realizó un estudio pionero en su género en España “Informe sobre medidas de reducción de NO<sub>x</sub> de tráfico”, cuyo objetivo fue la caracterización del vehículo tipo (recorridos y emisiones asociadas) muestreos con cámaras en nueve puntos de la ciudad y treinta puntos con muestreo manual (muestra de más de doscientos mil vehículos).

Actualmente Madrid cuenta con un Plan de calidad del aire para el periodo comprendido entre 2011 – 2015. Se trata de un Plan integral en la medida que plantea acciones respecto los diferentes sectores y actividades que pueden tener incidencia en la calidad del aire, con particular atención a aquellas fuentes de contaminación con mayor relevancia. La estructura del Plan se puede observar en el Anexo II (Ayuntamiento de Madrid, 2012)

Iniciativas a nivel regional – Latinoamérica: Con base en los acuerdos internacionales se han generado diversas propuestas a nivel regional para el control de la calidad del aire.

Una de las actividades encaminadas a la gestión de la calidad del aire es la *iniciativa de aire limpio para ciudades de américa latina del Banco Mundial*, la cual, tiene como metas principales, promover el desarrollo integrado o mejoramiento de los planes de acción de aire limpio en base a la participación de todos los actores relevantes, fortalecer la capacidad institucional y técnica entre todos los miembros, fomentar la participación pública e involucrar activamente al sector privado en la implementación de innovaciones en el uso de tecnologías limpias (Clean Air Institute, 2012).

De igual forma se han desarrollado otras iniciativas como el *movimiento de municipios saludables* lanzado por la OMS en la década de los 90 el cual busca establecer planes de acción para mejorar continuamente las condiciones ambientales y sociales que determinan la salud y el bienestar de las personas. Y el proyecto *conciencia ciudadana y contaminación atmosférica en américa latina* cuyo objetivo es identificar los elementos específicos vinculados con la conciencia y participación ciudadana que permitirán mejorar la eficiencia de las políticas de gestión de la contaminación atmosférica en especial los planes de descontaminación (Comisión Económica para América Latina y el Caribe, 2003).

La Organización Panamericana de la Salud (OPS), a través de su Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente -CEPIS realizó un *diagnóstico de la gestión de la calidad de aire en américa latina* en 1999. Encontrando que en la mayoría de los países no se toman en cuenta consideraciones de calidad del aire en la toma de decisiones sobre programas de desarrollo económico. Así mismo las estrategias proyectadas no se aplican en la práctica ni existen programas de auditorías que permitan evaluar el impacto de las estrategias de control. El diagnóstico destaca que el nivel de conocimiento del impacto de la contaminación atmosférica sobre la salud es limitado o mínimo y la capacitación en el tema de calidad del aire es de mediana o baja prioridad. Y

países como Argentina, Colombia, Costa Rica, Guatemala, Cuba, Ecuador y Venezuela tienen con un marco legal bien definido, pero el nivel de los programas de manejo de calidad del aire es limitado (Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente, 2000).

Con base en el anterior estudio se elabora el plan regional de calidad del aire urbano y salud (2000- 2009), el cual ofrece un marco de referencia para que las instituciones nacionales e internacionales determinen las prioridades en cuanto al control de la calidad de aire, se mejore la coordinación de los diferentes programas relacionados en una determinada región y se cuente con la posibilidad de contar con recursos para el desarrollo de proyectos concretos enfocados a la mejora de la calidad del aire acceder a fondos y otros recursos para apoyar acciones concretas a fin de mejorar la calidad del aire (Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente, 2000).

Los objetivos específicos del Plan regional de calidad del aire urbano y salud (2000- 2009) se encuentran estructurados en cinco áreas programáticas interrelacionadas así:

- Incluir o fortalecer el concepto de calidad del aire y salud en las leyes, reglamentos, planes y estrategias nacionales de los países de la Región.
- Establecer o fortalecer programas nacionales y locales de manejo de la calidad del aire en exteriores e interiores.
- Establecer o fortalecer programas de vigilancia del impacto de la contaminación del aire sobre la salud e implementar líneas de investigación operativa sobre los efectos de la contaminación del aire en la salud.
- Informar, educar, capacitar y fortalecer la participación pública en todos los aspectos relacionados con la calidad del aire y salud, así como con la prevención y reducción de la contaminación del aire.
- Establecer mecanismos de sostenibilidad en los programas nacionales y locales de calidad del aire y salud. (Organización Panamericana de la Salud, 2000, pág. 11)

Es de resaltar que para el área de manejo de calidad de aire se plantearon programas nacionales y locales para su gestión, los cuales deben contar con cuatro áreas específicas: vigilancia de la calidad del aire, control de las emisiones, prevención de la contaminación del aire e información, capacitación y comunicación pública.

En América latina la OPS/OMS – CEPIS desarrollaron las *directrices para la elaboración de planes de acción locales para mejorar la calidad del aire -PAMCA-Local*, los cuales fueron implementados inicialmente por países como Brasil, Cuba, Chile y México (Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente, sf). Los PAMCA – Local están compuestos de tres fases principales tal como se muestra en la Tabla 8

Tabla 8. Directrices para la elaboración de un PAMCA local

<b>Fase</b>	<b>Comprende</b>	<b>Puntos Claves</b>
<b>Diagnostico</b>	Se establece un grupo de trabajo local un comité técnico para el desarrollo del diagnóstico de línea base	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definición de zonas de interés</li> <li>• Caracterización de emisiones</li> <li>• Evaluación de la calidad del aire</li> <li>• Evaluación del impacto en la sociedad</li> </ul>
<b>Elaboración</b>	Se refiere a las actividades necesarias para definir los objetivos y estrategias de control y prevención	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definición de objetivos</li> <li>• Vigilancia de la calidad del aire (inventarios, modelos, redes de monitoreo, sistemas de información)</li> <li>• Medidas de control y prevención (consecuencias de su implementación)</li> <li>• Diálogos políticos con actores involucrados</li> <li>• Consulta publica</li> </ul>
<b>Aplicación</b>	Proceso de monitoreo y evaluación a los objetivos del plan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realimentación y mejoras</li> </ul>

Fuente: OPS/OMS – CEPIS

Vista desde esta iniciativa los planes de acción para el control de la calidad del aire se encuentra enfocado a contar con programas de vigilancia, medidas de control y prevención para disminuir el impacto sobre la salud humana, además se resalta que “la efectiva participación de la sociedad en el proceso de elaboración de un PAMCA-Local es una condición necesaria para dotarlo de legitimidad y generar condiciones propicias para su aplicación” (Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente, sf, pág. 8). Así como “en países como Brasil, Chile, México y Perú se ha se ha mostrado que los ciudadanos se convierten en agentes de presión efectivos sobre los gobiernos locales para el

diseño y la implementación de políticas cuando tienen la autoridad política para organizar sus propias instituciones de gobierno ( Andersson y Van Laerhoven, 2007)” Tomado de (Camacho García & Flamand, 2009, p. 268).

La mayor parte de las ciudades de América latina se encuentran por encima de los valores guías establecidos por la OMS para PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub>. y solo se observa condiciones adecuadas para el SO<sub>2</sub> (Clean Air Institute, 2012), las ciudades con problemas más críticos como Santiago de Chile, Bogotá, entre otras, han implementado estrategias de gestión ambiental encaminada al control de contaminación del aire.

Santiago de Chile, hacia mediados de la década del 90, con la promulgación del Decreto Supremo N°131/96, la ciudad de Santiago fue declarada Zona Saturada (niveles superiores a la norma) para material particulado grueso (MP10), monóxido de carbono (CO) y ozono (O<sub>3</sub>), y Zona Latente (niveles cercanos al máximo aceptable) para dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>).

En 1998 se comenzó con un plan de gestión ambiental a largo plazo para reducir las emisiones de sustancias dañinas emitidas a la atmósfera y cumplir así con las normas de calidad de aire vigentes en Chile, al que se le llamó Plan de Prevención y Descontaminación para la Región Metropolitana (PPDA) y se establece en forma de decreto, la estructura del Plan puede observarse en el **ANEXO 3**

Los principales logros del PPDA han sido: para PM<sub>10</sub>, se ha reducido un 57% del total requerido para el cumplimiento de la norma anual y de un 50% para el cumplimiento de la norma diaria, para el material particulado fino (PM<sub>2.5</sub>), desde el año 1990, se ha logrado una reducción desde 69 a 33 g/m<sup>3</sup> promedio anual (52%), eliminación del estado de latencia para NO<sub>2</sub> y una reducción de un 32% del total requerido para alcanzar el cumplimiento de la norma de 8 horas de Ozono vigente (datos al año 2006) (Gobierno del Estado De Mexico, 2011, págs. 148-149).

En la Figura 4, se observa las reducciones por contaminantes logradas a partir de la implementación del PPDA en Chile.

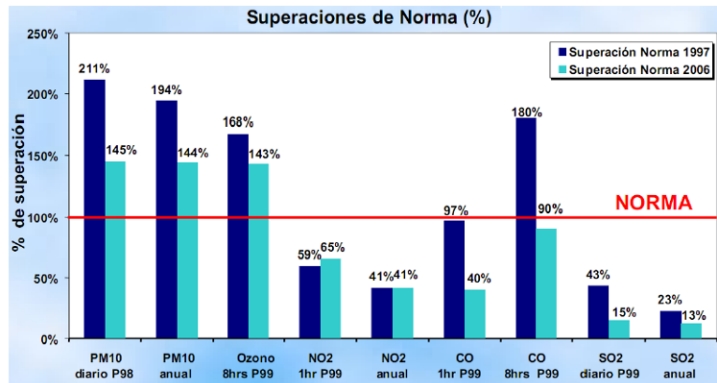


Figura 4. Resultados del PPDA Chile

Gestión de la calidad del aire en Colombia: Se resaltan dos herramientas básicas para la Gestión del componente aire del país. En primera instancia los lineamientos básicos para la generación de la política de prevención y control de la contaminación atmosférica y en segunda instancia la política misma.

A continuación se presentan en la Tabla 9. los lineamientos establecidos por el CONPES 3344 que deben ser tenidos en cuenta para la definición de las políticas y estrategias nacionales y locales de prevención y control de la contaminación causada por fuentes fijas y móviles:

Tabla 9. Lineamientos para la formulación de políticas y estrategias para el control y prevención de la contaminación

LINEAMIENTOS	OBSERVACIONES
<b>Coordinación</b>	La gestión es de naturaleza intersectorial, lo cual implica del esfuerzo y compromiso de distintos sectores de la economía.
<b>Información para las decisiones</b>	La gestión del componente aire deberá basarse en información cuantitativa sobre sus costos y beneficios sociales. Para ello, se requiere contar con redes de monitoreo de calidad del aire, laboratorios, inventarios de emisiones, modelos de dispersión y de calidad del aire, adecuados a las realidades ambientales, económicas e institucionales de cada localidad.
<b>Armonía regional</b>	Las intervenciones de las autoridades ambientales de los distintos niveles territoriales en materia de control de la calidad del aire se ejercerán de manera armónica. Sin embargo, las estrategias locales deberán reconocer las condiciones particulares de cada zona.



LINEAMIENTOS	OBSERVACIONES
<b>Complementariedad</b>	Las estrategias deben ser explícitamente complementarias. Esto para asegurar que ellos se refuercen mutuamente y aumente su efectividad y eficiencia.
<b>Seguimiento y evaluación</b>	Las intervenciones del gobierno en materia de control de la calidad del aire serán evaluadas ex-ante, ex-post y en forma periódica y sistemática a lo largo de su implementación.
<b>Costo-efectividad</b>	Las estrategias deberán permitir alcanzar las metas propuestas de calidad ambiental a los menores costos y deberán generar los mayores beneficios sociales posibles.
<b>Equidad</b>	Las políticas, regulaciones, estrategias e inversiones deben ser socialmente equitativas. Sus beneficios y costos deberán ser distribuidos de manera justa entre la sociedad asegurando, en todo caso, la protección de los intereses de los grupos sociales más vulnerables. Se dará especial importancia al apoyo tecnológico a microempresarios y pequeños industriales de los sectores de transporte e industrial.
<b>Transparencia y Publicación</b>	Promover la amplia participación social en el proceso de su diseño. La información sobre calidad del aire y salud ambiental será ampliamente difundida.
<b>Desarrollo de Incentivos Económicos</b>	Incluirán instrumentos económicos e incentivos que favorezcan el desarrollo y adopción de tecnologías eco-eficientes y el consumo de combustibles limpios o menos contaminantes.
<b>Externalidades Positivas</b>	Se buscará de manera activa -además de los beneficios sectoriales- la generación de beneficios en materia de calidad del aire, mediante la utilización de combustibles y tecnologías limpias que conlleven una efectiva reducción de emisiones. – aprovechar de la mejor manera las oportunidades de co-financiación resultantes de la implementación de acuerdos globales sobre cambio climático.
<b>Fortalecimiento de las Instituciones y Organizaciones</b>	Deberán reconocer las fortalezas y debilidades de las instituciones públicas y privadas involucradas. En particular, las de las autoridades ambientales, de salud y del sector transporte; y las de las organizaciones de pequeños industriales y transportadores.  Se priorizará el fortalecimiento de la capacidad de las autoridades ambientales en el seguimiento y monitoreo de la calidad del aire y en la interpretación y utilización de la información colectada.
<b>Ajustes Regulatorios</b>	Las estrategias deberán ser revisadas y actualizadas periódica y gradualmente a la luz de nueva información sobre los efectos de la contaminación del aire en la salud y nuevas tecnologías.  La normatividad deberá incentivar el transporte público, el uso eficiente del suelo urbano, la adopción de procesos productivos de menor impacto, el mantenimiento de los vehículos, la renovación del parque automotor y el

LINEAMIENTOS	OBSERVACIONES
	consumo de combustibles más limpios, de acuerdo con las alternativas energéticas del país.
<b>Mejoramiento de Combustibles</b>	Incluirán planes para el mejoramiento de la calidad de los combustibles y la masificación del uso de aquellos más limpios.  Las políticas y estrategias tendrán como elemento fundamental desincentivar la importación, producción y uso de tecnologías y combustibles altamente contaminantes. La calidad de los combustibles importados deberá corresponder con los objetivos de calidad establecidos en las regulaciones vigentes y con los requerimientos específicos de los proyectos.
<b>Desarrollo Urbano y Transporte Sostenible</b>	Los planes de ordenamiento y desarrollo de los centros urbanos deberán incluir medidas explícitamente dirigidas a prevenir y controlar la contaminación del aire. Estas deberán estar orientadas a disminuir los tiempos de viaje, promover medios alternativos de transporte, desestimular el uso suntuario de los vehículos particulares, promover sistemas integrales de transporte masivo o planes integrales de movilidad, renovar el parque automotor, mejorar la eficiencia en el uso de la malla vial y favorecer la concentración y localización de industrias hacia zonas de menor afectación social y ambiental.

Fuente: (Consejo Nacional de Política Económica y Social República de Colombia, 2005)

De igual forma plantea un plan de acción con el objetivo de construir la política nacional para la prevención y el control de la contaminación del aire:

La política de prevención y control de la contaminación del aire de Colombia se “orienta a definir actividades que permitan gestionar el recurso aire de los centros urbanos, acorde con sus características específicas y sus problemáticas ambientales actuales y proyectadas. Con el objetivo de impulsar la gestión de la calidad del aire en el corto, mediano y largo plazo, con el fin de alcanzar los niveles de calidad del aire adecuados para proteger la salud y el bienestar humano, en el marco del desarrollo sostenible”(MAVDT, 2010).

La Política establece un Plan de Acción para el cumplimiento de cinco objetivos específicos relacionados principalmente con regulación de contaminantes, identificación de fuentes de emisión, formulación de estrategias y fortalecimiento de la coordinación (MAVDT, 2010):

- Regular los contaminantes de la atmósfera que pueden afectar la salud humana y el bienestar de la población, fijando niveles adecuados para proteger la salud de la población y el bienestar humano.
- Identificar las principales fuentes de emisión de los contaminantes que afectan la salud humana y el bienestar de la población.
- Establecer, promover y fortalecer las estrategias para prevenir y minimizar la generación de emisiones de contaminantes y de ruido a la atmósfera.
- Fortalecer espacios de coordinación, participación y capacitación que involucren a los diferentes actores relacionados con la prevención y control de la contaminación del aire.
- Continuar la implementación de compromisos internacionales adquiridos por el país e incrementar el aprovechamiento de las oportunidades que ofrecen los acuerdos multilaterales sobre medio ambiente, relacionadas con prevención y control de la contaminación atmosférica. (MAVDT, 2010, Pág. 31)

En Colombia las ciudades que han liderado la gestión de la calidad de aire son Bogotá y Medellín. Bogotá es la actual capital de Colombia y cuenta con la mayor población con más de siete millones de habitantes, así mismo cuenta con sectores industriales de alta importancia para la economía del país. A pesar de los esfuerzos realizados en la gestión de la calidad del aire, el alto crecimiento de la ciudad tanto a nivel industrial como del parque automotor se ha visto reflejado en un deterioro de la calidad del aire (concentraciones superiores a los límites de emisión fijados en la normatividad nacional e internacional) como lo han mostrado diversos estudios, como el realizado por Mauricio Gaitán en el 2007, de igual forma los registros de la Secretaria Distrital de Ambiente muestran que la enfermedad respiratoria son la principal causa de mortalidad infantil en la ciudad.

Teniendo en cuenta esta preocupación la Secretaria Distrital de Ambiente (SDA) desarrolló el Plan decenal de descontaminación del aire de Bogotá 2010- 2020. Para lo cual realizó una modernización y rediseño de la red de monitoreo de la calidad de aire, de igual forma se realizó un ejercicio de participación ciudadana en el que se involucraron más de 1,000 residentes de todas las localidades urbanas de la ciudad con el fin de incluir todos los sectores afectados y de la ciudadanía de Bogotá en la formulación del plan.

Como punto clave en el desarrollo del plan de descontaminación es preciso resaltar que los estudios realizados se caracterizan por contar con información técnica local como son la actualización de los inventarios de fuentes fijas y móviles y la caracterización química del material particulado presente en la ciudad (SDA, 2009).

Con Base en cada uno de los elementos técnicos y de gobernabilidad el plan de descontaminación del aire de Bogotá estableció la meta de “cumplir, al final del horizonte de diseño en el año 2020, la normativa nacional vigente en toda la ciudad” (SDA, 2009, p. 15). Para lo cual se evaluaron las medidas de prevención propuestas por el método de costo efectividad, determinando la combinación adecuada de las medidas a implementar. De igual forma se estima un costo de 1.7 billones de pesos para su implementación.

En la Tabla 10, que se presenta a continuación se establecen el conjunto de medidas óptimas del plan.

Tabla 10. Estructuración de proyectos para el Plan Decenal de Descontaminación Atmosférica, 2010

Medida	Sector	Medida	Descripción
1	<b>Industrial</b>	<b>Uso de sistemas de control de emisiones</b>	<b>Instalación de sistemas de control de emisiones seleccionando las industrias con un único criterio de costo-efectividad.</b>
2	Industrial	Conversión de carbón a gas natural y formalización de industrias.	Transformación tecnológica de las fuentes que actualmente usan carbón para que utilicen gas natural. Esto en combinación con la formalización de industrias.
3	Transporte	Uso de sistemas de control de emisiones en vehículos de transporte de carga	Instalar catalizadores oxidativos en los vehículos de transporte de carga que circulen en Bogotá. Este requerimiento aplicará también para nuevos vehículos que entren al parque automotor.
4	Transporte	Uso de sistemas de control de emisiones en motocicletas	Instalar catalizadores oxidativos y sistemas secundarios de inyección de aire en motocicletas de menos de 250 cc. Este requerimiento aplicará también para nuevos vehículos que entren a formar parte de dicho parque.
5a	Transporte (SITP)	Implementación del sistema integrado de transporte público	Implementar el SITP con su programa de renovación continua de flota y chatarrización.
5b	Transporte (SITP)	Uso de sistemas de control de emisiones en vehículos que ingresan al SITP	Instalación de filtros de partículas en aquellos buses y busetas que entrarán a formar parte de la flota del SITP.

Fuente: (SDA, 2009)

Para cada uno de los proyectos se estudiaron los aspectos más importantes incluyendo su descripción, modos de aplicación, tiempo de implementación, efectos en el inventario de emisiones y en la calidad del aire, beneficios en exposición personal, impactos sobre otros sectores diferentes a la calidad del aire, costo total, efectividad de costo (costo por unidad de tonelada reducida de un contaminante), actores y sus roles, instrumentos y herramientas de apoyo para las medidas (normativa, políticas, instrumentos financieros) y barreras identificadas para llevar a cabo los proyectos de reducción de la contaminación (SDA, 2009, p. 16).

Adicional a estas medidas se dieron otras recomendaciones adicionales como son: disminuir el contenido de azufre del ACPM, pavimentación de vías, mejoramiento de centros de diagnóstico, mejoramiento de normas de emisión vehicular entre otras.

Por último se realizó una evaluación de los beneficios a nivel de salud que se presentarían por la implementación del plan de descontaminación del aire de Bogotá mediante una comparación del escenario actual y con el cumplimiento de la meta del plan de descontaminación.

La evaluación mostro que mediante la aplicación del plan se presentaría una reducción en la morbilidad cercana al 32%; una reducción en la mortalidad infantil del orden del 40% y una reducción del 28% en la mortalidad en adultos mayores de 30 años por la carga de enfermedad atribuida a la contaminación del aire. “Estos efectos evitados equivalen a un ahorro en más de 107,000 millones de pesos en costos asociados al tratamiento de enfermedades” (SDA, 2009, p. 89).

Medellín es una de las ciudades insignias de Colombia con un alto grado de desarrollo, en el valle de aburra se encuentran establecidas más de tres millones de habitantes acompañadas de industrias y tráfico vehicular. Adema es líder junto a Bogotá D.C, en cuanto a gestión de la calidad del aire en el país

En Medellín se cuenta con una red de calidad de aire que ha permitido el estudio de los contaminantes básicos primarios por zonas geográficas y ciclos de tiempo (horario, diario, anual) como el material particulado (PST y PM10) y el comportamiento de gases – óxidos de nitrógeno (NOx), óxidos de azufre (SOx), monóxido de carbono y sus derivados (CO) y el ozono (O3) (Universidad de Antioquia, 2007)

Dichos estudios han mostrado la presencia de concentraciones superiores a los niveles máximos establecidos en la normatividad colombiana y autoridades de salud en el mundo. De igual forma permiten identificar como principal fuente de emisión que incide en dichos niveles al tránsito vehicular.

Se resalta de la gestión de la calidad del aire los esfuerzos realizados con el fin de incluir el componente de salud mediante la determinación de los efectos de la contaminación del aire sobre la población.

Para identificar estos efectos, se realizó un estudio transversal de asociación en el cual se examinan varios grupos de personas en cuanto variables de interés: contaminación atmosférica (población expuesta y no expuesta) y situación salud (pruebas espirométricas, pruebas antropométricas, encuestas y estudio ecológico de mortalidad) (Universidad de Antioquia, 2007)

Por último se cuenta con la propuesta para la implementación del sistema de vigilancia epidemiológica para eventos ambientales y eventos de salud que permita articular la información que permita estimar los efectos de la contaminación sobre la salud, definiendo las estrategias de vigilancia, los indicadores, análisis de la información, niveles de alerta y la divulgación y retroalimentación de los resultados (Universidad de Antioquia, 2007).

### **6.3. Percepción de la calidad de aire**

Gestalt “considero la percepción como un estado subjetivo, a través del cual se realiza una abstracción del mundo externo o de hechos relevantes” (Oviedo, 2004, p. 89). Gestalt puntualiza que no todo lo que una persona ve o siente a través de los sentidos se transforma en la percepción acerca de una situación o tema específico, si no que el sujeto solo toma la información necesaria para formarse una representación mental la cual se traduce en una idea concreta de la naturaleza del mundo circundante (Oviedo, 2004).

Conocer como la población percibe el tema de gestión de calidad de aire es significativamente importante ya que permite identificar debilidades y fortalezas de la gestión, además “según la literatura, la percepción determina juicios, decisiones y conductas, y conduce a acciones con consecuencias reales” (Catalan Vazquez, 2006, p. 28) es decir que las acciones de respuesta que tenga una determinada población respecto un tema, en este caso calidad de aire, están influenciadas por la percepción que tengan sobre el mismo. Además determinar las percepciones de la comunidad se contribuye con el proceso de sensibilización en el tema de calidad de aire.

Minerva Catalán, nos presenta dos enfoques teóricos y metodológicos usados en los estudios de percepción pública de calidad del aire: el enfoque de la psicología cuantitativa y los estudios socioculturales.

Los estudios psicológicos “se enfocan a medir las actitudes y procesos cognitivos relacionados con la contaminación del aire y adoptan el modelo del déficit del entendimiento público de la ciencia. Estos estudios se desarrollan con la aplicación de encuestas, escalas de actitud y pruebas psicológicas. (Catalan Vazquez, 2006, p. 30)

En los estudios Socioculturales “se asume que el entendimiento público y las conductas en relación con la contaminación del aire no pueden ser explicados únicamente por la psicología individual o mediante una realidad objetiva, sino que las percepciones y la respuesta al riesgo de la contaminación están formadas en el contexto de amplios factores sociales, culturales y políticos, donde el conocimiento local y la experiencia cotidiana desempeñan un papel fundamental. Para su desarrollo se emplean técnicas cualitativas como, grupos focales y entrevistas de profundidad” (Catalan Vazquez, 2006, p. 31)

De igual forma Minerva Vázquez explica que el uso de uno de los tipos de estudios no excluye el uso del otro ya que pueden llegar a ser complementarios además “Ambos enfoques generan información valiosa para entender los procesos mediante los cuales la gente percibe y valora la contaminación del aire y cómo establece los vínculos con la salud” (Catalan Vazquez, 2006, p. 33).

En cuanto a la importancia de desarrollar este tipo de estudios, Minerva cita a Pidgeon el cual “plantea cinco argumentos para señalar el papel fundamental que tienen las percepciones del riesgo ambiental y su incorporación a la política ambiental: a) las personas deberían ser incorporadas en las decisiones que las afectan, b) las percepciones públicas reflejan valores básicos en las personas, c) las percepciones tienen consecuencias reales, traducidas en costos directos, nuevos riesgos para el público o la viabilidad de las instituciones, d) los expertos también pueden tener prejuicios, y e) las perspectivas públicas del riesgo pueden enriquecer el análisis de los expertos”. (Catalan Vazquez, 2006, p. 34).



## **6.4.Lineamientos**

El desarrollo de lineamientos se ha utilizado en Colombia desde la formulación de los documentos CONPES; “los lineamientos parten de reconocer los logros y dificultades identificados en términos de articulaciones y efectividad de las acciones que realizan las diferentes entidades relacionadas con el tema, y la importancia de su continuidad o transformación, con la finalidad de orientar el diseño de una estrategia” (Consejo Nacional de Política Económica y Nacional, 2012, pág. 3)

Así mismo, relacionados con la temática de calidad de aire y salud pública se cuenta con el CONPES 3444 de 2005 y 3550 de 2008. Los lineamientos formulados por estos dos se elaboran principalmente mediante un estudio de los antecedentes, diagnóstico y marco conceptual del tema abordado y comprenden una descripción de una estrategia de carácter general.

Por otra parte, diferentes estudios de investigación como los realizados por Fonseca (2012), Wilches (2012) que proponen el diseño de lineamientos establecen el uso de la Matriz DOFA para la selección de las estrategias.

“El análisis DOFA es una herramienta de diagnóstico y análisis para la generación creativa de posibles estrategias a partir de la identificación de los factores internos y externos de la organización, dada su actual situación y contexto. Se identifican las áreas y actividades que tienen el mayor potencial para un desarrollo y mejora y que permiten minimizar los impactos negativos del contexto” (Universidad Nacional de Colombia, 2012).

Para el presente estudio se identifican las debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas considerando la organización como la gestión de los diferentes actores involucrados en el tema de la calidad del aire de montería y considerando aspectos de calidad de aire, salud ambiental, marco jurídico y percepción de los actores involucrados.

Con el fin de dar una mayor profundidad y claridad se toman elementos adicionales que han sido identificados como parte de los planes de descontaminación y prevención de la contaminación utilizados en los diferentes países como: objetivo, Acciones, responsables y plazos.

## **7. RESULTADOS**

### **7.1 Condiciones de Calidad de Aire de la Ciudad de Montería entre los Años 2009 a 2012**

Con base en los estudios revisados se describe las condiciones de calidad de aire de la ciudad de Montería a través de la descripción de: Los factores que inciden en la contaminación de aire (meteorología, geografía y fuentes de emisión), vigilancia de la calidad de aire (diagnósticos previos, diseño de la red de calidad, modelos, inventarios de emisión), análisis estadístico de los resultados de la red de monitoreo y estrategias de control y prevención existentes.

Por lo tanto teniendo en cuenta la información existente es importante iniciar resaltando los factores que inciden en el comportamiento de los contaminantes en la atmósfera como lo son; topografía y meteorología de la ciudad de Montería; La topografía es en su mayor parte es plana con algunas elevaciones en la zona rural. Tiene una elevación promedio de 25 msnm a una latitud: 08° 49`N y longitud: 075° 51`O.

La parte occidental de la ciudad está surcada por la serranía de Las Palomas la cual cuenta con alturas cercanas a los 150 msnm. Al norte limita con el municipio de Cereté, Puerto Escondido y San Pelayo; al este con San Carlos y Planeta Rica; al sur con Tierralta y Valencia; al oeste con el departamento de Antioquia y los municipios de Canalete y Los Córdoba.

A nivel más regional la ciudad se encuentra limitada por las estribaciones de la serranía de Abibe (oeste) y la Serranía de San Jerónimo (cinturón de san Jacinto) al este.

En la Figura 5. Mapa físico de Montería, se observa la localización de las diferentes elevaciones topográficas con respecto a la ciudad de Montería.



Figura 5. Mapa físico de Montería  
Fuente: POT 2002 – 2015 Montería

El clima de Montería es cálido- muy seco, con promedios de lluvia total anual de 1262 mm, temperatura promedio de 27° C y humedad relativa entre 76 a 82 % la temporada seca se extiende de diciembre a marzo y de mayo a octubre se presenta la temporada de mayores lluvias, teniendo los meses de abril y noviembre como de transición como se observa en la Figura 6

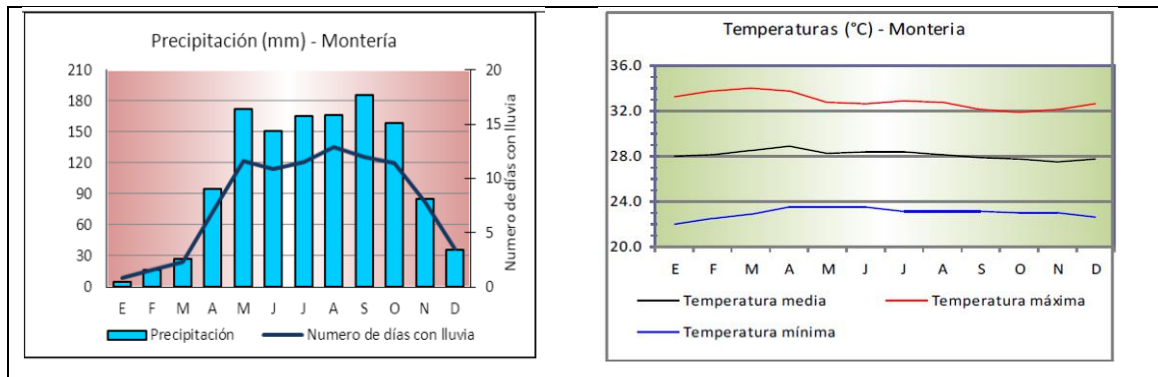


Figura 6. Precipitación (derecha) y Temperatura (izquierda) de Montería  
Fuente: IDEAM, 2012

En cuanto a la dirección y velocidad de los vientos en la Figura 7, se observa la rosa de los vientos del Aeropuerto de Montería en la cual se muestran tres predominancias

desde SW, W y NW; los vientos en general son ligeros, con velocidades menores 2 m/s la mayor parte del tiempo, por lo que se considera que es una atmósfera estable.

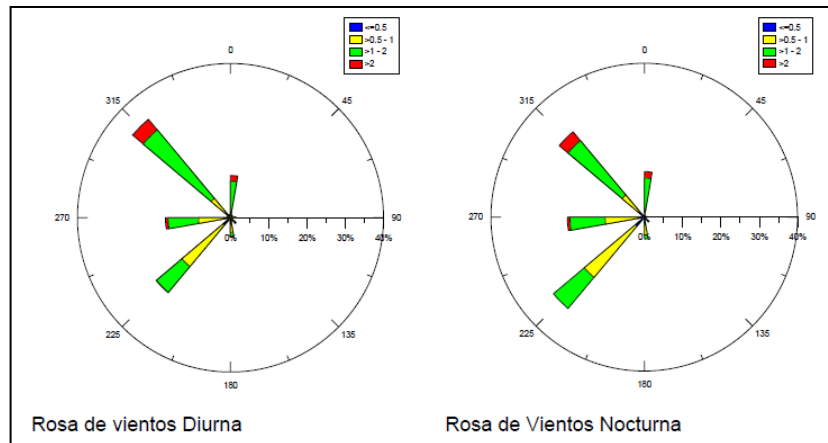


Figura 7. Rosa de los vientos de Montería  
Fuente: K2, 2007

Dentro de los factores antropogénicos que inciden en la calidad del aire de montería se identificaron las fuentes móviles, fuentes fijas y otras fuentes.

Con respecto a las fuentes móviles, se identifica como la principal fuente móvil el parque automotor de Montería, en la Figura 8, se observa los volúmenes de vehículos totales obtenidos en días con restricción y días normales.

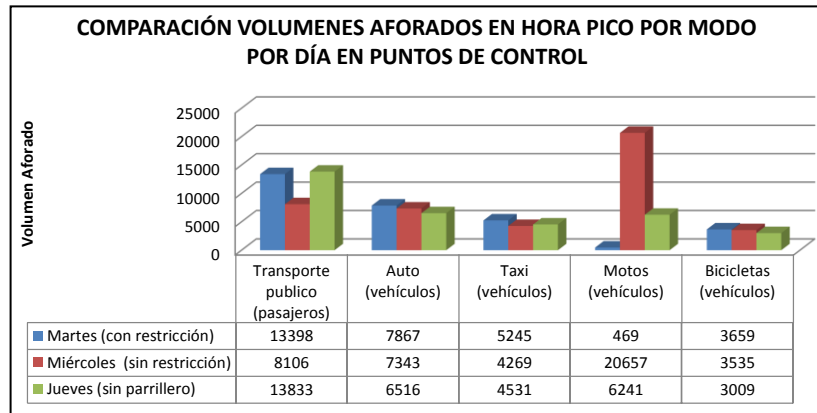


Figura 8. Volúmenes de vehículos aforados en una hora pico de Montería  
Fuente: Formulación del plan de movilidad 2011.

Con base en la información suministrada por la secretaria de tránsito municipal de Montería, se observa que el vehículo que tiene mayor cantidad es la Motocicleta con 34734, seguido por vehículos livianos (automóvil, campero y camioneta) con 15573. Por otra parte cerca del 37 % corresponde a un modelo menor o igual al año 2000, con un periodo de uso de 13 años y el 55.3 % de un modelo comprendido entre el periodo 2001 – 2010. (Ver Tabla 11)

Tabla 11. Tipo y número de vehículos año 2012 (derecha) y clasificación por edad del parque automotor matriculado, año 2011 (izquierda) en Montería

CLASE	Clase de servicio				Total	Periodo Modelo	Total	%
	oficial	particular	publico	Total				
AUTOMOVIL	4	7992	1738	9734	1946 - 1950	2	0,005%	
CAMPERO	21	2590	163	2774	1951 - 1960	15	0,035%	
CAMIONETA	66	2818	181	3065	1961- 1970	40	0,095%	
CAMION	12	252	214	478	1971 - 1980	270	0,639%	
BUS	6	2	146	154	1981 - 1990	589	1,394%	
BUSETA	5	7	256	268	1991 - 2000	14667	34,704%	
MICROBUS	3	49	272	324	2001 - 2010	23373	55,304%	
TRACTO/CAMION		2	9	11	2011	3307	7,825%	
VOLQUETA	2	56	39	97	Total	42263	100,000%	
MAQUINARIA AGRICOLA		251		251				
MAQUINARIA INDUSTRIAL		6		6				
MOTOCICLETA	9	34725		34734				
CUATRIMOTO		36		36				
MOTOCARRO		97		97				

Fuente: Alcaldía de Montería, Octubre de 2012

Fuente: Calculo de la huella de carbono, 2011

En la Figura 9, se evidencia como ha sido el crecimiento del parque automotor de los años 2006-2012, con una tendencia de crecimiento acelerado de vehículos cercano al 100 %.

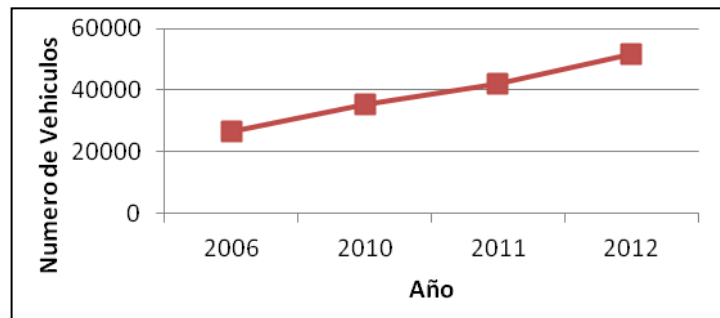


Figura 9. Crecimiento del parque automotor de Montería  
Fuente: Elaboración del equipo de equipo de investigación

De igual forma se identificó en los informes que las fuentes móviles (parque automotor) usan como principal combustible la gasolina con 52,41% seguido del ACPM con 37,32% y gas natural con el 9,94 %. (Alcaldía de Montería, 2011)

El Control de emisiones al parque automotor identificado dentro de los informes muestra incumplimiento de los estándares de las normatividad colombiana así: en 2005 una verificación de las emisiones a 1000 vehículos mostro que 31. 7% incumplen la norma de emisión de CO y un 26.7 % incumplen la norma de emisión de HC, en el año 2007 de 463 automotores a gasolina evaluados, el 58,31% no están acordes a criterios normativos vigentes. En relación al monitoreo realizado a motocicletas realizaron 182 mediciones, de las cuales 104 fueron rechazadas. (K2 Ingeniería, 2007). En el año 2011, la UPB, indica que el 60% de los vehículos con motor a gasolina evaluados exitosamente no arrojaron resultados satisfactorios de los niveles permisibles de emisión (marcha ralentí y crucero) para el diagnóstico de gases (monóxido de carbono, dióxido de carbono, oxígeno y de hidrocarburos).

Otro punto que debe ser tenido en cuenta es la movilidad de estas fuentes fijas en la ciudad la cual de acuerdo a los informes revisados se caracteriza por: En la mañana las zonas que mayor atracción de viajes generan son los de la zona centro, entre la carrera 1 y 9, entre calles 24 y 30. A medio día las zonas atractoras se encuentran distribuidas en las zonas residenciales del municipio teniendo mayor número de viajes las zonas de los barrios San Cristóbal, Santa Rosa, Damasco, Paz del Rio, Santander y San Martín que se encuentran ubicados en el sector Este y Sur de la ciudad. Finalmente, en la tarde el centro

vuelve a ser un atractor de viajes importante, pero los barrios como San Cristóbal y Damasco siguen teniendo una participación importante. (Universidad Nacional 2011, informe 1. P.250)

Las vías que presentan mayores volúmenes vehiculares son las calles 27, 29 y 30, así como las carreras 2 y 4. Los corredores que presentan las velocidades más bajas son las Kr2, Kr3 y Kr 4 con velocidades inferiores a 15Km/h, mientras que los corredores que presentan las velocidades mayores son la Av. Circunvalar, la Cl27 y la Kr4 entre el Asilo y la Cl45, con velocidades superiores a 40Km/h. (Universidad Nacional 2011, informe 1. P.250)

Por otra parte del total de longitud vial 718,6 Km el 66,2 % se encuentran sin pavimentar, solo el 32,3 % se encuentra pavimentada y el 1,5% adoquinada.

En la Figura 10, se puede observar las vías pavimentadas, adoquinadas y sin pavimentar. Señalando la comuna 1 con el 82, 8 %, la común 4 con el 89 % y la comuna 6 con 76,2 % de las vías sin pavimentar.

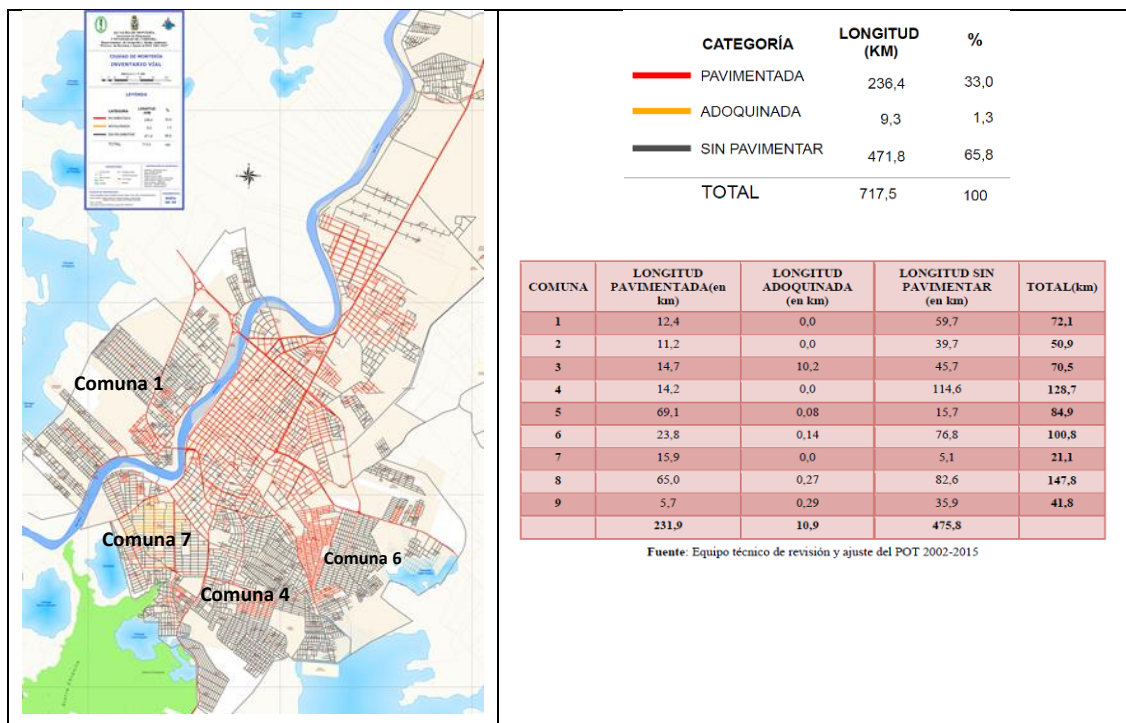


Figura 10. Estado vial de la ciudad de Montería  
Fuente: Modificado POT Montería 2002 – 2015

Con respecto a las Fuentes Fijas identificadas dentro de los informes revisados, la ciudad de Montería tiene como principales industrias las de procesamiento y almacenamiento de granos como arroz y maíz, Tostadoras de café y de Producción de lácteos. Adicionalmente se encuentra una cantidad significativa de chimeneas correspondientes a asaderos de carne y pollo en la ciudad (K2 Ingeniería, 2007), a continuación la Tabla 12, donde se encuentra el inventario de fuentes fijas realizado en 2006.

Tabla 12. Inventario de fuentes fijas de Montería

Empresa	Actividad	Vereda/Barrio	Dispositivo
Gaseosas de Cordoba (Postobón)	Producción de gaseosa	El Recreo	Caldera Power Master
Codelac	Producción de lácteos	San Jose	Caldera Colmaquinas
Asadero el Rey del Pollo N° 1	Asaderos de carnes	Buena Vista	Asador
Asadero Que Pollo	Asaderos de carnes	Centro	Asador
Asados Acapulco	Asaderos de carnes	Buena Vista	Asador
Pollo Rocket	Asaderos de carnes	Buena Vista	Asador
Pollos Arana	Asaderos de carnes	Buena Vista	Asador
Asadero el Gato Pollero	Asaderos de carnes	Centro	Asador
Songo Zorongo	Asaderos de carnes	El Eden	Asador
Restaurante Pollos Arana	Asaderos de carnes	Centro	Asador
Brasa Caribe	Asaderos de carnes	Buena Vista	Asador
Brasas del Llano	Asaderos de carnes	Buena Vista	Asador
Brasa Caribe	Asaderos de carnes	Buena Vista	Asador
Restaurante Pollos Arana	Asaderos de carnes	Centro	Asador
La Parrillada	Asaderos de carnes	Buena Vista	Asador
ESE Hospital San Jerónimo	Hospital	Costa de Oro	Horno incinerador
Bioresiduos	Incineración de residuos	Los Garzones	Horno incinerador
Codelac	Lácteos	San Jose	Evaporador
Blanco y Amarillo	Procesamiento de maíz		Horno secador
Incoarroz	Producción de arroz	Mocarí	Horno secador
Colombiana de Arroz	Producción de arroz	Los Garzones	Horno secador
Arrocera Las Porritas	Producción de arroz	Los Pericos	Horno secador
Almagrario S.A.	secado de maíz y arroz	Mocarí	Horno secador
Incoarroz	Producción de arroz	Mocarí	Molienda completa
Colombiana de Arroz	Producción de arroz	Los Garzones	Molienda completa
Arrocera Las Porritas	Producción de arroz	Los Pericos	Molienda completa
Blanco y Amarillo	Molienda de maíz		Molienda completa
ESE Hospital San Jerónimo	Hospital	Costa de Oro	Planta eléctrica
Café Cordoba	Tostadoras de café	Villa del Río	Tostadora 1
Café Cordoba	Tostadoras de café	Villa del Río	Tostadoras 2 y 3
Arrocera Montería		Horno secador	Horno secador

Fuente: K2, 2007

De las empresas anteriores, de acuerdo a la información suministrada por la Corporación Autónoma Regional (CVS), en el casco urbano actualmente solo se realiza seguimiento a las fuentes que cuentan con permiso de emisiones atmosféricas con la Corporación, como lo muestra la siguiente Tabla 14.

Tabla 13. Fuentes fijas con permiso de emisión de la Corporación(CVS)

Empresa	Tipo de industria
INCOARROZ	Producción de arroz
Sucesores de Cesar Vázquez & CIA (Café Córdoba)	Tostadora de café
FRIGOSINÚ	Frigorífico



Fuente: Elaboración del equipo de investigación

En la Figura 11, se observa la distribución de las fuentes fijas en la Ciudad y las zonas destinadas como uso del suelo industrial, observando que las áreas industriales (señalizadas con un círculo) se encuentran localizadas dentro de del casco urbano correspondiente a zonas residenciales (capa amarilla de la figura).

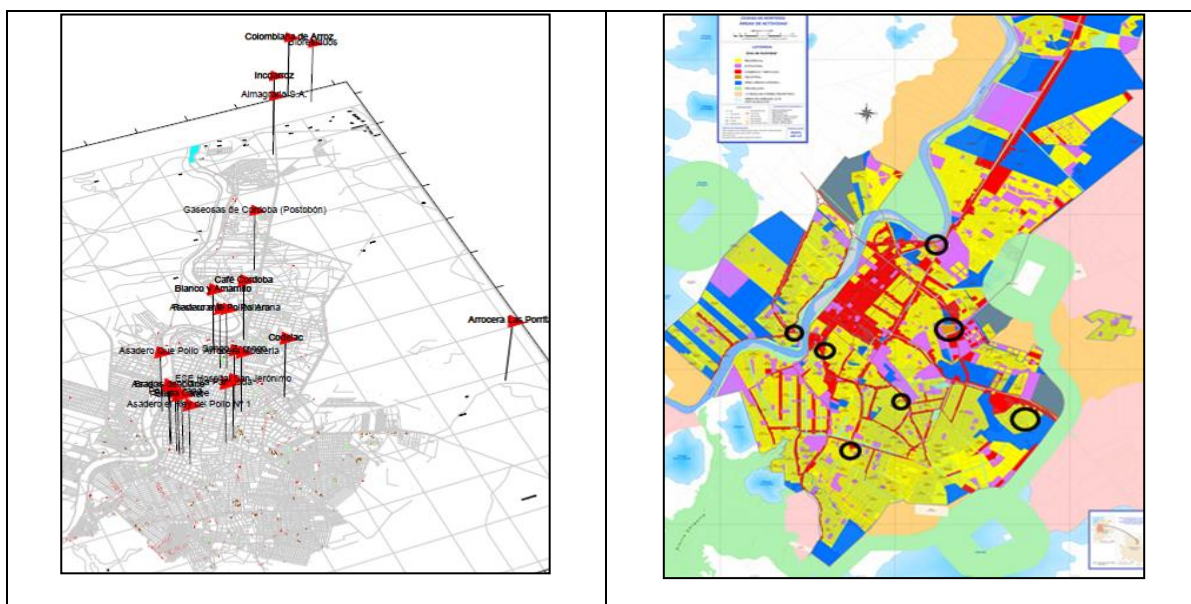


Figura 11. Localización de fuentes fijas en la ciudad de Montería (izquierda) y zonas de uso de suelo industrial (derecha)

Fuente: K2, 2007(izquierda) POT 2002-2015(derecha)

La Figura 12, indica, la ubicación de zonas expansión industrial, agroindustrial e instalaciones de alto impacto (aeropuerto, relleno sanitario, lagunas de oxidación, escombreras), las cuales se encuentran distribuidas de la siguiente manera; área industrial o de bodegas, relleno sanitario y una laguna de estabilización en la zona sur-oriental; corredor agroindustrial, aeropuerto y una laguna de estabilización en la zona norte y otras dos lagunas en las zonas nor-oriental y oeste o margen izquierda de la Ciudad.

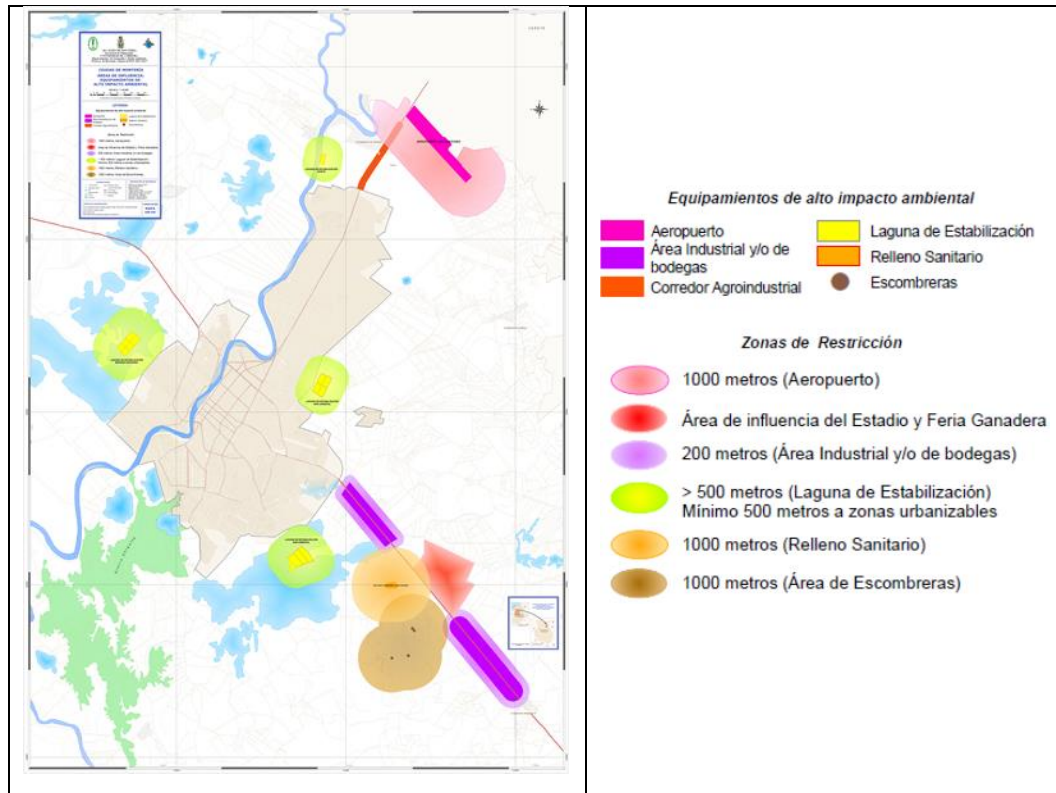


Figura 12. Localización de instalaciones de alto impacto ambiental  
 Fuente: POT Montería 2002-2015.

Las otras fuentes de emisión identificadas en los estudios revisados corresponden principalmente a energía, agricultura y usos de la tierra (AFOLU), residuos e instalaciones de alto impacto ambiental

Para Montería se estima 1.239.247,94 toneladas de dióxido de carbono equivalente (CO<sub>2</sub>eq) distribuidas entre los sectores de energía, agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra (AFOLU), y Residuos. La Figura 13, muestra el porcentaje de emisiones de gases efector invernadero generadas por cada sector.

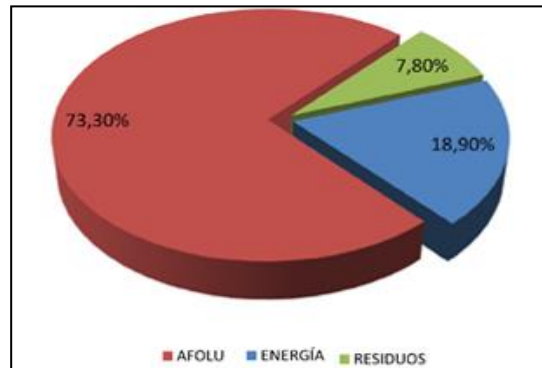


Figura 13. Emisiones de CO<sub>2</sub> eq por sectores  
Fuente: Alcaldía de Montería, 2011

Las emisiones asociadas a la zona urbana fue de 311.072 toneladas de CO<sub>2</sub>eq, de las cuales el transporte terrestre es la fuente más representativa con un 53,39% (166.065,99 toneladas). Los residuos sólidos y las aguas residuales aportan el 26,33% del total (81.909,29 toneladas), mientras la generación de emisiones asociadas al consumo de electricidad tiene un impacto moderado en relación al total, alcanzando el 13,02% (40.494,05 toneladas). Siendo la zona urbana en donde se genera la mayor parte de residuos y se consume la mayor cantidad de energía eléctrica y combustibles, tal como se observa en la Figura 14.

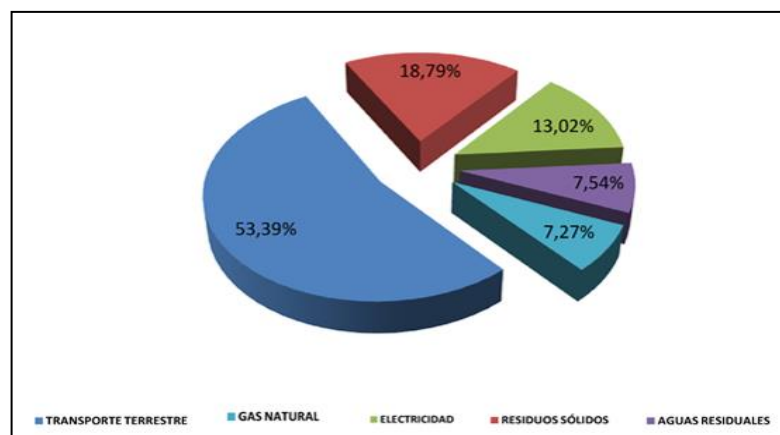


Figura 14. Emisiones de CO<sub>2</sub> eq asociadas a la zona urbana de Montería  
Fuente: Alcaldía de Montería, 2011

## Descripción de la vigilancia de calidad de aire en la ciudad de Montería.

Montería inicio a manejar el tema de contaminación del aire en el año 2005 con la construcción de la Línea base de la calidad de aire, la cual dio paso al diseño y puesta en funcionamiento del sistema de vigilancia de la calidad de aire de la ciudad de Montería (SVCA).

El estudio realizado para elaborar la línea base indica que en general todas las concentraciones de PST, PM10 cumplen con la norma diaria de calidad de aire (400  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y 150  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  respectivamente); sin embargo si las concentraciones de PST, PM10 presentan el mismo comportamiento que el registrado en el periodo de muestreo para un periodo de 12 meses en el punto Estación Container (punto 6) no se cumpliría la norma anual de PM10 y PST y en el punto Estación Urbina (punto 9) no se cumpliría la norma anual de PST

En cuanto a las concentraciones de  $\text{SO}_2$  encontradas durante el periodo de medición en los diferentes puntos de muestreo cumplen con la norma diaria de calidad del aire (400  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) y todas las concentraciones de  $\text{NO}_2$  encontradas durante el periodo de medición en los diferentes puntos de muestreo están por debajo de 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

La información de la línea base incluye una identificación de algunos metales, encontrando que en todos los sitios de muestreo las concentraciones de plomo estuvieron por debajo del límite de detección (0.01  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). En todos los sitios de muestreo las concentraciones de níquel estuvieron por debajo del límite de detección (0.008  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

Los sitios de medición que presentan las concentraciones más altas de hierro son UPB (punto 3) y Estación El Edén (punto 7) con 1.78 y 1.76  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , respectivamente. El estudio de la línea base asume que los altos niveles de hierro están derivados del suelo y están relacionados además con las emisiones vehiculares. En la Figura 15 se observan los puntos donde se realizaron los monitoreos para el informe de la línea base de calidad de aire de Montería.

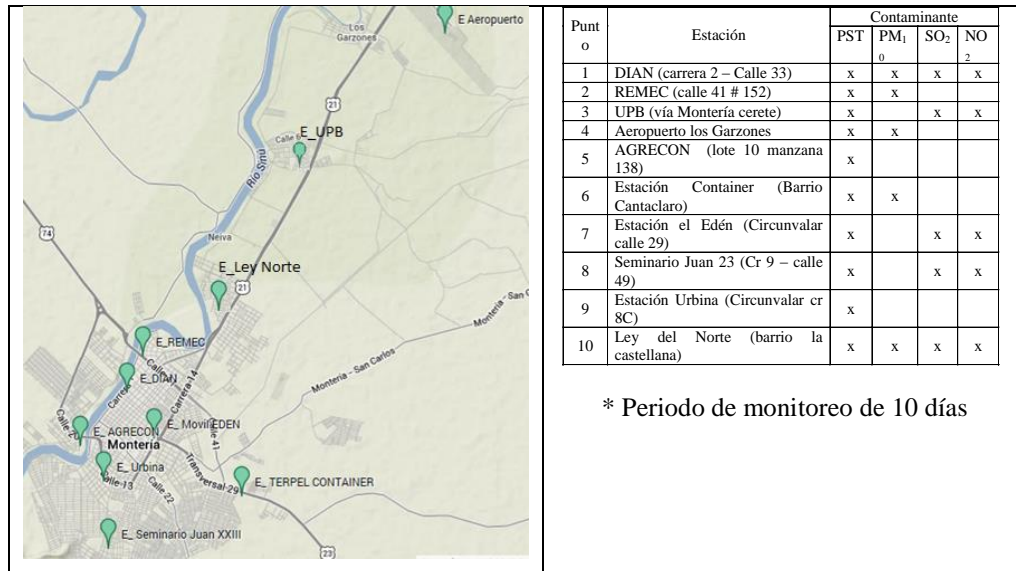


Figura 15. Puntos de monitoreo para la línea base de calidad de aire  
Fuente: Equipo de investigación a partir de datos de CVS, 2005

En el estudio realizado para el diseño de la red de calidad de aire se identificó información relacionada con el inventario de emisiones, modelo de dispersión realizados en la ciudad de montería y el diseño de la red de vigilancia.

Con respecto al inventario de emisión la Tabla 14, muestra las toneladas de emisión de cada contaminante por actividad económica y en la Tabla 15, se muestra los kg/día de emisión de cada contaminante en los puntos más transitados de la ciudad.

Tabla 14. Emisiones por fuentes fijas de Montería

ACTIVIDAD ECONÓMICA	PST		PM10		SO2		NOx		CO		VOCs	
	Ton/año	%	Ton/año	%	Ton/año	%	Ton/año	%	Ton/año	%	Ton/año	%
Producción de bebidas gaseosas	0,01	0,004	0,01	0,013	0,0011	0,003	0,18	1,36	0,15	0,08	0,01	0,01
Elaboración de productos lácteos	13,00	4,3	3,47	4,3	0,0001	0,0003	0,02	0,15	0,02	0,01	0,00	0,00
Asaderos de pollo y carne	2,86	0,9	2,86	3,6	0	0	1,34	10,26	47,83	25,65	0,29	0,23
Incineración de residuos	2,27	0,7	0,57	0,7	0,47	1,15	0,95	7,25	1,68	0,90	0,55	0,43
Procesamiento y almacenamiento de granos (maíz y arroz)	279,20	91,9	71,45	89,3	39,14	96,2	10,18	77,91	127,75	68,50	123,82	97,27
Tostadoras de café	6,33	2,1	1,66	2,1	1,08	2,654	0,40	3,07	9,07	4,86	2,63	2,07
<b>Total</b>	<b>303,68</b>	<b>100</b>	<b>80,02</b>	<b>100</b>	<b>40,69</b>	<b>100</b>	<b>13,07</b>	<b>100</b>	<b>186,49</b>	<b>100</b>	<b>127,30</b>	<b>100</b>

Fuente: K2, 2007

La anterior tabla muestra que la actividad económica que más aporte de emisiones genera son las empresas de procesamiento y almacenamiento de granos (maíz y arroz) para cada uno de los contaminantes evaluados.

Tabla 15. Emisiones por fuentes móviles en Montería

Interseccion	EMISIONES TOTALES (Kg/día)					
	CO	VOC	VOC Evap	NOx	SOx	PM 10
CALLE 41 x CRA 2	912,97	173,36	16,08	70,07	3,01	3,88
CALLE 28 x CRA 1	218,40	34,66	3,56	10,20	0,44	0,65
CALLE 31 x CRA 3	196,04	29,60	3,04	33,58	1,56	1,04
CALLE 41 x CRA 4	949,37	155,11	15,28	173,71	7,81	5,51
CALLE 20 X CRA 1W	1363,27	308,37	32,39	48,70	2,52	8,48
CALLE 30 X CRA 4	433,22	70,40	7,25	59,77	2,76	2,08
CALLE 30 X CRA 2	444,18	78,50	7,98	25,95	1,12	1,56
CALLE 29 x CRA 5	210,86	38,77	3,86	32,96	1,43	1,07
CALLE 24 X CRA 6	402,19	106,16	9,88	25,26	1,18	2,33
CALLE 24 X CRA 3	166,47	49,82	4,47	15,22	0,70	1,20
CIRCUNVALAR x CALLE 29	951,16	183,00	18,71	58,97	2,84	4,66
CIRCUNVALAR X CALLE 41	1022,79	294,92	24,90	88,63	3,71	6,85
CIRCUNVALAR x CRA 4 (ASILO)	1240,10	197,26	19,97	144,54	6,62	6,67
CIRCUNVALAR x CRA 7	1163,84	319,22	27,96	56,14	2,59	7,58
CIRCUNVALAR x CALLE 22	1234,08	379,41	32,12	58,29	2,71	9,03
CIRCUNVALAR x CLL 62B	457,36	65,58	6,54	83,59	3,80	3,34
CIRCUNVALAR x CLL 68	1050,36	136,42	14,11	182,96	8,54	7,53
CIRCUNV. x U.CORD	810,77	91,80	10,02	132,71	6,41	5,67
CIRCUNVALAR x CLL 33	607,65	130,53	12,61	53,43	2,49	3,59
CIRCUNVALAR x CLL 44	522,49	122,28	11,23	54,36	2,31	2,76
OTROS TRAMOS	41,63	8,74	0,85	5,25	0,20	0,15

Fuente: K2, 2007

La Tabla 15, muestra la distribución de las emisiones de los contaminante, donde el la principal emisión corresponde a CO, COV y NOx, las cuales son propias de zonas con presencia de tráfico vehicular. Siendo la avenida circunvalar, la calle 20 con carrera primera y la calle 41 con segunda y cuarta los puntos en los cuales se presenta la mayor cantidad de emisiones.

La información identificada en los informes revisados, indica que para el desarrollo del modelo de dispersión implicó correr un modelo para fuentes fijas y uno para fuentes móviles, cuyo resultado se indican en la Figura 16 en la cual se ilustra los resultados para PM10 de los receptores evaluados en el periodo comprendido entre Enero a Diciembre de 2006; se debe tener en cuenta que los valores no incluyen concentración de fondo.





Figura 16. Resultados de modelo de PM10 fuentes móviles (Izquierda) y fuentes fijas (derecha)  
Fuente: K2, 2007.

En la Figura 17, muestra el modelo de dispersión de contaminantes tanto para fuentes fijas como para fuentes móviles, realizado a partir del inventario de fuentes fijas realizado en el año 2006, actualización de Inventario fuentes móviles (IVE) 2007, información meteorológica y datos de radiación solar (Guajira).



Figura 17. Curvas isopletas de modelo de fuentes fijas (verde) y modelo fuentes móviles (rojas)  
Fuente: k2 Ingeniería

Sin embargo es importante precisar que de acuerdo al documento de modelación “las fuentes modeladas representan un porcentaje muy bajo de los valores de PM10 encontrados en la modelación. Los valores modelados representan menos del 15% de los valores monitoreados. Lo anterior quiere decir que existen otras fuentes no consideradas con un peso importante en la calidad del aire de Montería”. (K2, 2007, pág. 104)

La información relacionada con el diseño de la red de vigilancia da calidad de aire, indica que el sistema de vigilancia diseñado corresponde a un sistema de tipo urbano TIPO II: Básico diseñado para ciudades entre 150.000 y 500.000 habitantes sin problemas ambientales particulares a nivel de calidad del aire.

En la Figura 18, se muestra la localización de los sistemas de monitoreo propuestos, a la izquierda en rojo estaciones fijas en azul Estaciones móviles, a la derecha ubicación de las estaciones de tubos pasivos periódicos.



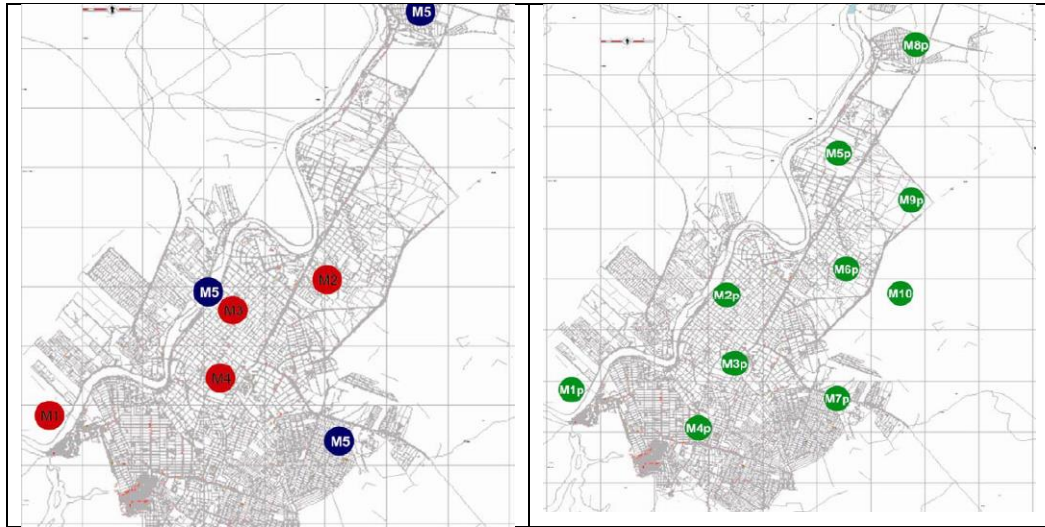


Figura 18. Diseño de SVCA  
FUENTE: K2, 2007

Los objetivos a corto plazo para el SVCA es contar con datos confiables disponibles, a mediano se planteó el complemento del inventario de emisión, su actualización anual y la implementación de un modelo de dispersión gaussiano con el fin de que en 3 años fuera posible iniciar estudios epidemiológicos, evaluar estrategias de mitigación y control implementadas.

Es importante resaltar la localización actual de los equipos de monitoreo identificada mediante la información de estudios revisados, en la Figura 19, se observa la localización actual de los sistemas de monitoreo (viñeta roja) y la localización de la estación fiscalía (viñeta azul). La estación fiscalía fue trasladada al punto denominado Estación Terminal debido a que en el punto inicial estaba influenciada por la presencia de una vía sin pavimentar.

La Red de Monitoreo de Calidad de Aire está conformada por 4 estaciones fijas para medición de material particulado PM10 y una estación móvil que determina el cumplimiento de los gases emitidos por el parque automotor en las emisiones de Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>), Monóxido de Carbono (CO), Oxígeno (O<sub>2</sub>) e Hidrocarburos (HC). En la Figura 19 se observa la localización de los equipos de monitoreo.

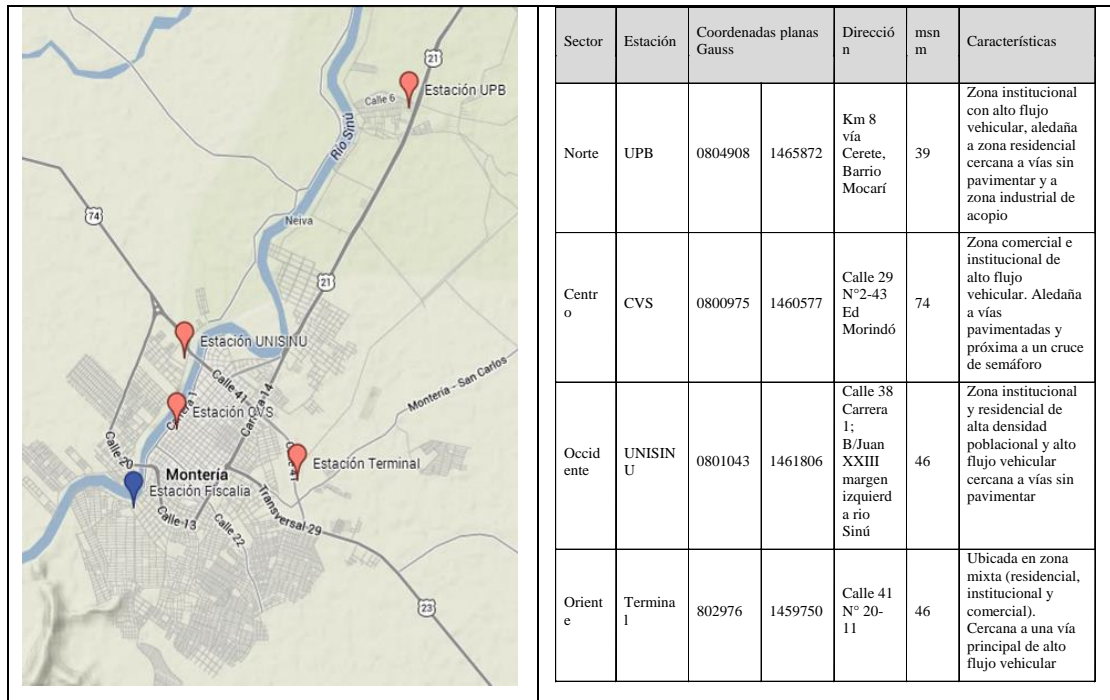


Figura 19. Localización de los equipos de monitoreo en la actualidad

Fuente: Elaboración del equipo de equipo de investigación a partir de datos de CVS, 2011

Al comparar las ubicaciones de monitoreo propuestas (Figura 18. Diseño de SVCA) con las ubicaciones actuales (Figura 19. Localización de los equipos de monitoreo en la actualidad) estas no concuerdan, además es necesario anotar que de acuerdo a los protocolos establecidos para la instalación de las estaciones, se debe tener en cuenta ciertas condiciones como lo son altura desde el piso, distancia a fuentes cercanas, las cuales no se están cumpliendo para las estaciones CVS y Terminal.

Análisis de los datos de la red de calidad de aire de la ciudad de Montería entre 2009 -2012.

Con base en los datos de los resultados de material particulado  $PM_{10}$  y ( $PM_{2,5}$  para estación CVS) obtenidos de los informes revisados en el periodo de análisis se realizaron gráficos de caja y bigotes, los cuales arrojaron un recuento de los datos monitoreados por cada año. Se identificaron también los límites inferior y superior de los valores de las concentraciones de  $PM_{10}$  y  $PM_{2,5}$ , y existencia de diferencias estadísticas entre los años monitoreados.

Así mismo se presenta un gráfico de tendencia del material particulado en el tiempo y una gráfica de capacidad calculando el porcentaje de excedencia de los límites establecidos en la normatividad colombiana y la guía de la OMS para cada estación.

Estación UNSINÜ:

La Figura 20, muestra el comportamiento de la distribución, la cual arroja que no hay diferencia estadísticamente significativa entre las medias de los diferentes años, con una confiabilidad de un 95%. Se observa un caso atípico en el año 2012 que se encuentra por encima de la norma colombiana ( $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )

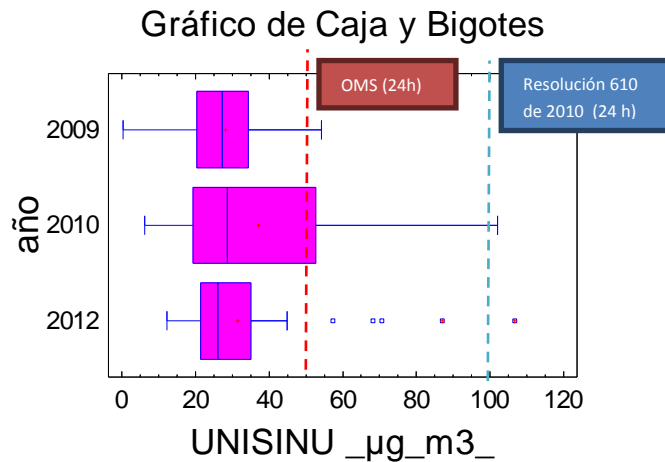


Figura 20. Distribución estadística PM10- Estación UNISINU  
Fuente: Elaboración del equipo de equipo de investigación.

En la Tabla 16. Medias con intervalos de error estándar estación UNISINU, se muestra el recuento de número de datos, media, errores estándar de la muestra y límites inferior y superior de concentraciones de PM10 para cada año, de los cuales solo un valor atípico se encuentra por fuera de los límites del valor guía de la normatividad Colombiana

Tabla 16. Medias con intervalos de error estándar estación UNISINU

Año	Recuento	Media	Error estándar	Límite inferior	Límite superior
2009	21	28,10	2,77	25,33	30,88
2010	77	37,04	2,58	34,46	39,62
2012	55	31,40	2,37	29,02	33,77
<b>Total</b>	<b>153</b>	<b>33,78</b>	<b>1,62</b>	<b>32,16</b>	<b>35,4</b>

Fuente: Elaboración del equipo de equipo de investigación.

La grafica de capacidad de proceso (ver Figura 21) permite estimar la proporción de la población, de la cual provienen los datos, que queda fuera de los límites de especificación. En este caso, se presenta que un 18,66% de la distribución ajustada queda fuera de los límites del valor guía de la OMS ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) y el 3,08% de la distribución ajustada queda fuera de los límites de la norma colombiana ( $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )

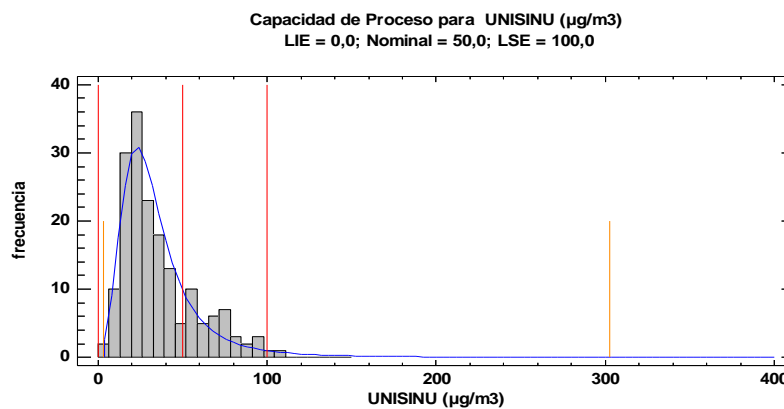


Figura 21. Capacidad de proceso periodo 2009-2012. Estación UNISINU  
Fuente: Elaboración del equipo de equipo de investigación.

## Estación CVS

La **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** 2 y 23, muestra el comportamiento de la distribución, la cual arroja que para la figura 22 de la izquierda, (la cual incluye datos de 2011), existe una diferencia estadísticamente significativa entre las desviaciones típicas y medianas de los diferentes años, lo que representa que existen valores atípicos donde hay que anotar que para 2011, solo existen 3 datos de medición. Mientras que la figura 23 de la derecha, al no incluir los datos de 2011, arroja que no hay diferencia estadísticamente significativa entre las medias ni de medianas de un año a otro, para una confiabilidad de un 95%

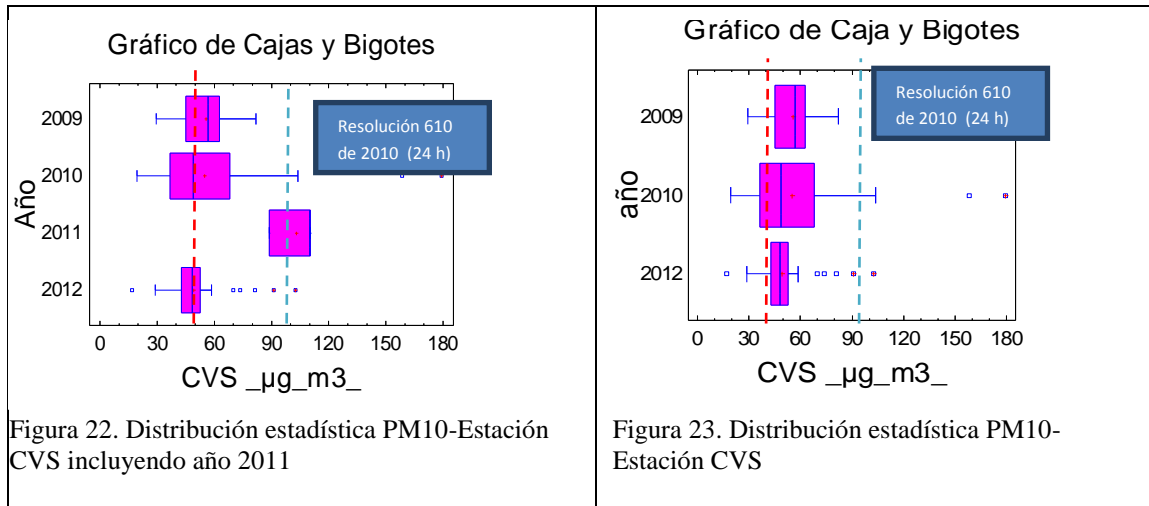


Figura 22. Distribución estadística PM10-Estación CVS incluyendo año 2011

Figura 23. Distribución estadística PM10-Estación CVS

Fuente: Elaboración del equipo de equipo de investigación.

En la Tabla 17. Medias con intervalos de error estándar estación CVS, se muestra el recuento de número de datos, media, error estándar de la muestra y límites inferior y superior de concentraciones de PM10 para cada año, dentro de los cuales existen valores que sobrepasan los límites tanto de la normatividad Colombiana ( $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), como el valor guía de la OMS ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Los datos del año 2011, adicionalmente muestran valores muy atípicos comparados con los otros años.

Tabla 17. Medias con intervalos de error estándar estación CVS

Año	Recuento	Media	Error estándar	Límite inferior	Límite superior
2009	21	55,59	2,91	52,68	58,51
2010	77	54,93	3,07	51,86	58,01
2011	3	103,04	12,38	85,74	120,33
2012	55	49,30	2,89	45,25	53,33
<b>Total</b>	<b>156</b>	<b>53,96</b>			

Fuente: Elaboración del equipo de equipo de investigación.

Lo anterior, se puede observar mucho mejor en la Figura 24. de capacidad de proceso la cual permite estimar la proporción de la población, de la cual provienen los datos, que queda fuera de los límites de especificación. En este caso, se presenta que un 49,47% de la distribución ajustada queda fuera de los límites del valor guía de la OMS ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

$\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) y el 3,69% de la distribución ajustada queda fuera de los límites de la norma colombiana ( $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )

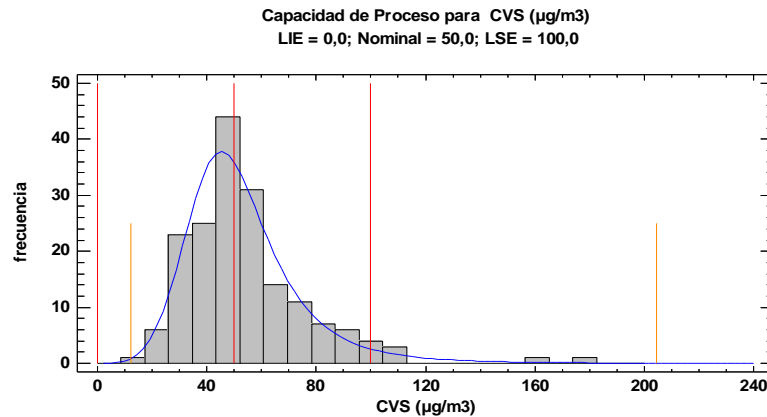


Figura 24. Capacidad de proceso 209-2012.Estación CVS  
Fuente: Elaboración del equipo de equipo de investigación.

### CVS (PM<sub>2,5</sub>)

La Figura 25, muestra el comportamiento de la distribución, la cual arroja que no hay diferencia estadísticamente significativa entre las medias de los diferentes años, con una confiabilidad de un 95%.

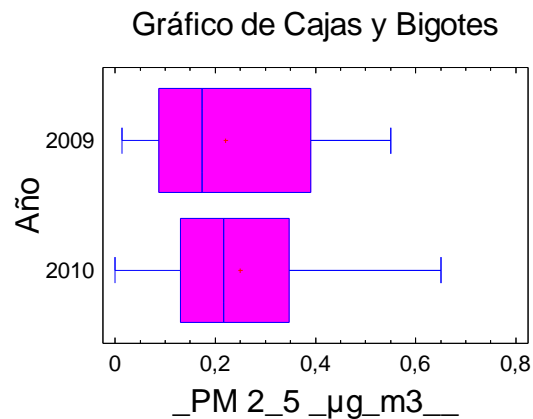


Figura 25. Distribución PM2.5-Estación CVS  
Fuente: Elaboración del equipo de equipo de investigación.

Se observa que las concentraciones de PM<sub>2.5</sub> no alcanzan ni siquiera 1 µg/m<sup>3</sup> por lo que están lejos de los límites establecidos por la norma (25 µg/m<sup>3</sup>) nacional y valores guía de la OMS.

Además al realizar el cálculo de la relación de PM<sub>2.5</sub>/PM<sub>10</sub> para las mismas fechas de monitoreo en la estación CVS (100 datos) se encuentran un valor promedio de 0,0054 con un valor mínimo de 0,0002 y un valor máximo de 0,0244.

La Tabla 18 muestra el recuento de número de datos para el año 2009-2010, error estándar de la muestra y límites inferior y superior de concentraciones de PM<sub>2,5</sub> para cada año.

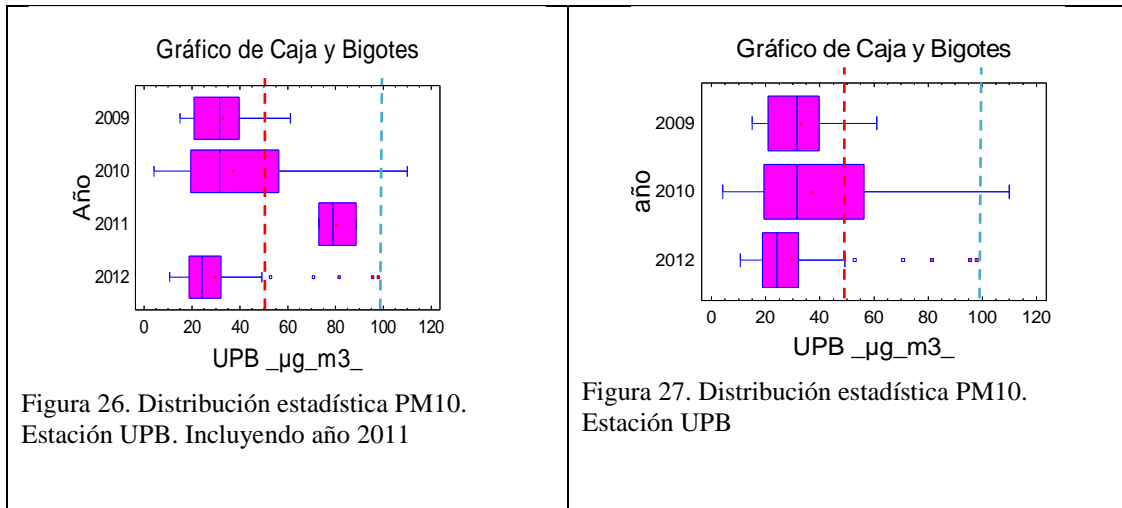
Tabla 18. Medias con intervalos de error estándar estación CVS

Año	Recuento	Media	Error estándar	Límite inferior	Límite superior
<b>2009</b>	21	0,22	0,032	0,17	0,27
<b>2010</b>	79	0,24	0,016	0,23	0,27
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>0,24</b>			

Fuente: Elaboración del equipo de equipo de investigación.

## Estación UPB

La Figura 26 y Figura 27, muestra el comportamiento de la distribución, la cual arroja que para la Figura 26 de la izquierda, la cual incluye datos de 2011, existe una diferencia estadísticamente significativa entre las desviaciones típicas y medianas de los diferentes años, lo que representa que existen valores atípicos, donde hay que anotar que para 2011, solo existen 3 datos de medición. Mientras que la Figura 27 de la derecha, al no incluir los datos de 2011, arroja que no hay diferencia estadísticamente significativa entre las medias de un año a otro, para una confiabilidad de un 95%.



Fuente: Elaboración del equipo de equipo de investigación.

La grafica de capacidad de proceso (ver Figura 28) permite estimar la proporción de la población, de la cual provienen los datos, que queda fuera de los límites de especificación. En este caso, se presenta que un 20,02% de la distribución ajustada queda fuera de los límites del valor guía de la OMS ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) y el 2,28% de la distribución ajustada queda fuera de los límites de la norma colombiana ( $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )

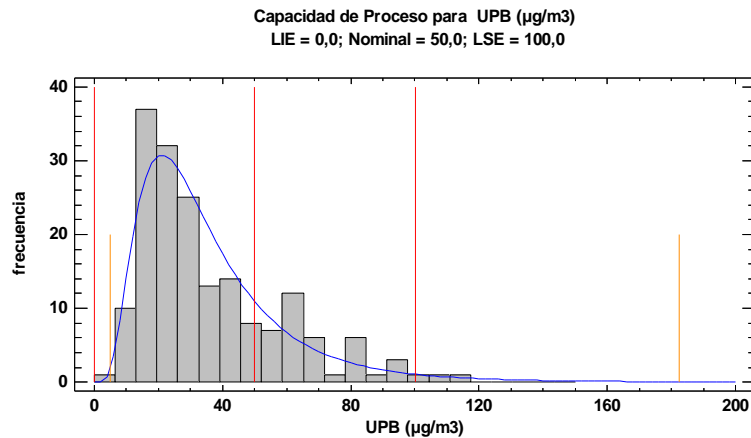


Figura 28. Capacidad de proceso 2009-2012. Estación UPB  
Fuente: Elaboración del equipo de equipo de investigación.



## Estación TERMINAL

La Figura 29, muestra el comportamiento de la distribución, de los 56 datos existentes para el año 2012, mostrando una media de 41,88, encontrándose datos que alcanzan el valor guía de la OMS ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), lo cual se detalla mejor en el gráfico de capacidad de proceso.

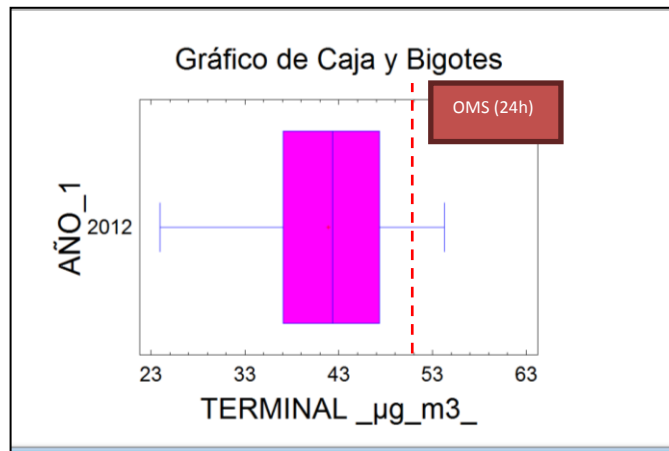


Figura 29. Distribución estadística PM10. Estación Terminal  
Fuente: Elaboración del equipo de equipo de investigación.

La gráfica de capacidad de proceso (ver Figura 30,) permite estimar la proporción de la población, de la cual provienen los datos, que queda fuera de los límites de especificación. En este caso, se presenta que un 11,78% de la distribución ajustada queda fuera de los límites del valor guía de la OMS ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) y el 0 % de la distribución ajustada queda fuera de los límites de la norma colombiana ( $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )

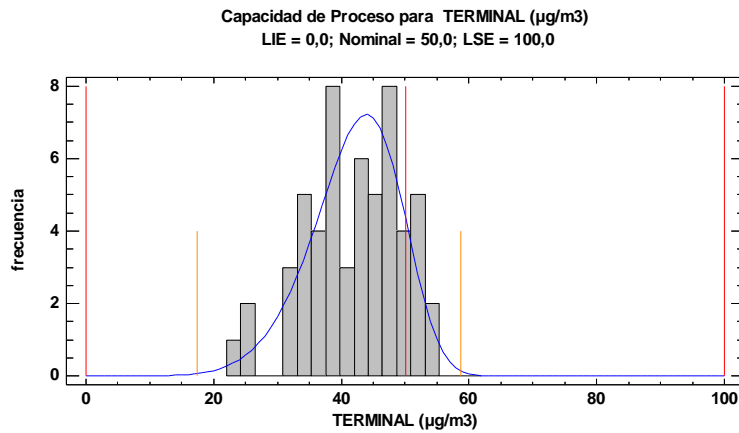


Figura 30. capacidad de proceso 2009-2012. Estación Terminal  
Fuente: Elaboración del equipo de equipo de investigación.

De manera general se observa que debido a la discontinuidad en los datos y presencia de valores atípicos, generan diferencias significativas entre las medianas de los diferentes años, invalidando de esta manera los test estadísticos, a diferencia de cuando se excluyen los valores del año 2011, los resultados arrojan que no hay diferencia estadísticamente significativa entre las medias entre los años monitoreados.

#### Estrategias para mejorar la calidad del aire

Las estrategias existentes para mejorar la calidad de aire identificadas en los informes revisados corresponden principalmente al plan de movilidad a través de la propuesta del sistema estratégico de transporte público (SETP) para Montería la cual recomienda que; para la entrada en operación del Sistema se establecieran 12 rutas expresas y 9 rutas alimentadoras. En cuanto a la flota, se emplearán tres tipologías de vehículos acordes con capacidades para 52, 42 y 19 pasajeros. Los vehículos deberán contar con tecnologías de baja contaminación y con los dispositivos de comunicación, control de gestión e ingreso. (CONPES 3638, 2010).

El estudio establece que a partir de la sustitución tecnológica, la reducción de recorridos ineficaces y el aumento en la velocidad de operación permitirán reducir las emisiones de monóxido de carbono (CO) hasta en un 40.9%, de óxidos de nitrógeno ( $\text{NO}_x$ ) hasta 5.9% y de compuestos orgánicos volátiles (metano e hidrocarburos) entre un 38.6%. (CONPES 3638, 2010)

Como medida para enfrentar el fenómeno de mototaxismo y problemas de movilidad, a través de la revisión de informes se identificó, que desde el año 2005 la Alcaldía ha venido implementando medidas de restricción de circulación como lo son; día sin moto y día sin parrillero en toda la Ciudad, así como también la restricción de parrillero en el centro de la Ciudad, tal como se indica en la Figura 31.

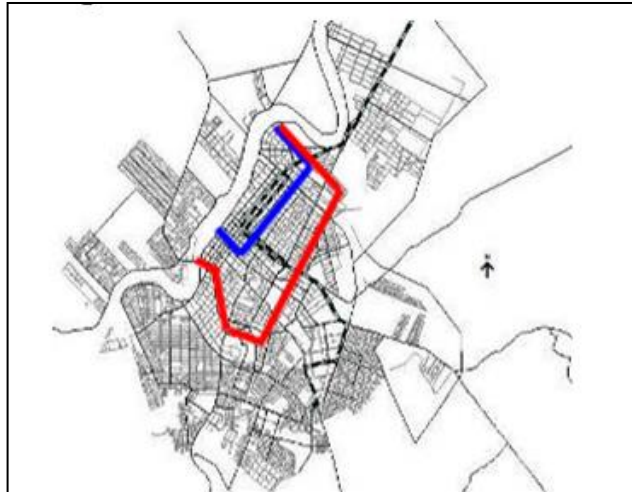


Figura 31. Zona con restricción de circulación de motos en Montería

Fuente: Metro Sinú Tomado de (Espinosa, Rodríguez, & Uribe, 2008)

— Primera zona centro sin parrillero (sep. 2005) — zona centro sin parrillero (abril 2006).

Otra de las estrategias identificadas como medida de control de la calidad de aire es el día sin carro, para la cual se observó una evaluación del impacto de la medida mediante una comparación de las concentraciones de  $PM_{10}$  entre el día sin carro y un día típico, donde se permite la circulación de vehículos por toda la ciudad. Para la comparación se descarta los días martes y jueves por tener restricción en la circulación de motocicletas (sin embargo la comparación no permite garantizar que en los días comparados hallan presentado condiciones meteorológicas similares)

En la Figura 32, se observa las concentraciones de un día sin carro y un día típico, mostrando la estación UPB con una disminución de 44% seguida de UNISINU con el 43 %, CVS con 17 % y finalmente en la estación Terminal se presentó un aumento del 10%, siendo este punto el que confluye todo el tráfico automotor de transporte de pasajeros a nivel nacional e intermunicipal.

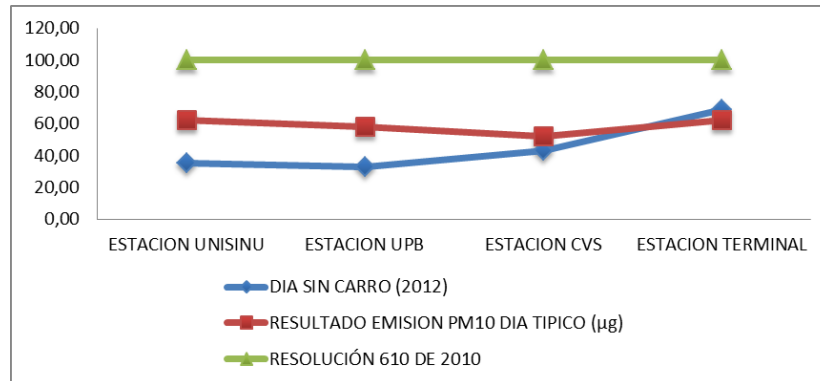


Figura 32. Comparación de PM10 día sin carro Vs día típico en Montería (2012)  
Fuente: Elaboración del equipo de equipo de investigación.

Las estrategias orientadas a el sector empresarial identificadas corresponden a la implementación de convenios de carácter voluntario con el sector agroindustrial del departamento de Córdoba y desde el año 2011 con la Nueva Política de Producción y Consumo Sostenible ha vinculado a otros sectores como lo son Hoteles y comercio en general con el fin de promover estrategias de ahorro y uso eficiente de agua, energía y manejo de residuos sólidos. Sin embargo no se incorpora el componente de emisiones en esta estrategia.

## 7.2 Suficiencia de Información de Salud

Para la determinación de la suficiencia de información en salud se revisó información de eventos en salud, encontrándose información de IRA desde 2002, año en el cual se registraron un total de 30.552 casos, incrementándose a 2004 en 41.242 casos y presentándose más adelante para 2010 una disminución a 20.342 casos correspondiente al 18,4 % del total de los casos reportados para el Departamento en el mismo año como se observa en la Figura 33 (Gobernación de Córdoba, 2012)

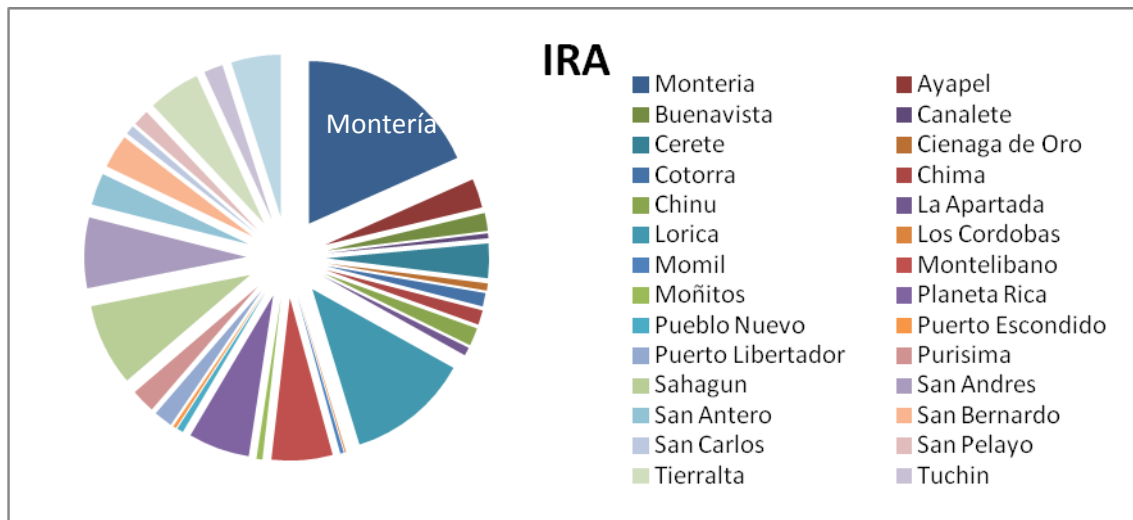


Figura 33. Casos de morbilidad por IRA año 2010 en el Dpto de Córdoba  
Fuente: Modificado de Gobernación de Córdoba, 2012

Así mismo de acuerdo a la información entregada por la Secretaría de salud, con respecto a indicadores de morbi-mortalidad por enfermedades asociadas a la calidad del aire, se logró obtener información sobre morbilidad por IRA e IRAG. En la siguiente **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se observa el comportamiento de los casos de IRA presentados en la ciudad de Montería desde el 2009 al 2012.

Tabla 19. Casos de morbilidad por IRA

NOTIFICACIÓN COLECTIVA POR PERIODOS EPIDEMIOLOGICOS														
MORBILIDAD POR INFECCION RESPIRATORIA AGUDA (IRA)														
AÑO	PERIODOS EPIDEMIOLOGICOS													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	TOTAL
2009	1.991	2.036	2.128	2.010	2.342	2.476	2.130	2.967	3.932	3.504	2.186	1.721	1.433	30.856
2010	1.546	1.481	1.728	1.724	1.887	2.073	2.668	2.797	3.390	2.729	3.691	2.473	2.452	30.639
2011	2.112	2.178	3.910	3.645	3.717	4.142	4.171	3.464	3.342	3.877	3.283	3.284	1.910	43.035
2012	1.089	2.387	4.252	3.533	4.190	4.371	3.574	4.919	5.454	5.409	3.467	2.596	2.956	48.197

Fuente:Secretaria de Salud de Montería, 2012

De acuerdo a la información suministrada por secretaria de salud, se realiza el calculo de las tasas de morbilidad por cada 1000 habitantes, utilizando los datos de las proyecciones de poblacion del DANE para los años 2009 (403.320 habitantes), 2010 (409.542 habitantes), 2011(415.852 habitantes) y 2012 (422.198 habitantes).

Lo anterior nos indica una tasa de morbilidad por IRA para el año 2009 de 76,51 x 1000 habitantes, la cual presenta una leve disminución para el año 2010 alcanzando un valor de 74,81 x 1000 habitantes. Sin embargo para los siguientes años la tendencia es al alza, alcanzando valores de 103,49 x 1000 habitantes para el año 2011 y 114,16 x 1000 habitantes para el año 2012, esta tendencia se puede observar en la Figura 34

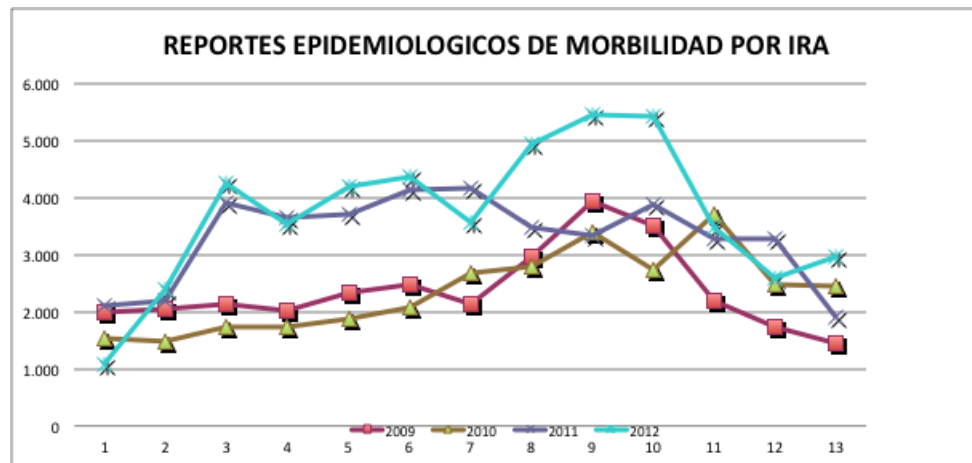


Figura 34. Casos de IRA multianual Montería.  
Fuente: Elaboración del equipo de equipo de investigación.

Se puede identificar un comportamiento temporal de los casos de IRA, donde el mayor número de casos se presenta en los periodos epidemiológicos 8, 9 y 10 correspondiente al periodo agosto- octubre.

En cuanto a la información referente a IRAG, es un indicador que solo se inició a reportar desde 2011 como vigilancia centinela, reportándose para el mismo año 9 casos, iniciando en 2012 la implementación de reporte para todas las entidades de salud, para un total de 7 casos y 12 casos para 2013.

A continuación se presenta la Tabla 20, la cual contiene una comparación de los indicadores que recomiendan el protocolo y los indicadores que se viene registrando en algunas ciudades o áreas metropolitanas del país, como Sogamoso, Cali, Barranquilla La Jagua de Ibirico y Bogotá.

Tabla 20. Registro de enfermedades asociadas a la calidad de aire en ciudades de Colombia

Indicadores -Protocolo para la Vigilancia Sanitaria y Ambiental de los efectos en salud relacionados con la contaminación	Reportes de Morbilidad a nivel nacional						
	Montería	Sogamoso (Boyacá)	Yumbo (Cali)	Barranquilla-Soledad	La Jagua de Ibirico y el paso (zonas de explotación Carbonífera)	Área Metropolitana de Cali	Caso: Área Metropolitana de Bogotá
Morbilidad por Infección Respiratoria Aguda Grave-IRAG	Solo se registra morbilidad por IRA	Solo se registra morbilidad por IRA				X	Solo se registra morbilidad por IRA
Mortalidad por Infección Respiratoria Aguda-IRA		Solo se registra mortalidad por Enfermedad Obstructiva Crónica (EPOC)	Solo se registra mortalidad por Enfermedad Obstructiva Crónica (EPOC).	X	X		
Notificación Enfermedad Similar a la Influenza(ESI)-IRAG							
Mortalidad por enfermedades respiratorias y cardiovasculares en toda la población			X	X			
Consultas por consulta externa por enfermedades respiratorias (Vías aéreas superiores, inferiores y asma)		X	X				
Hospitalizaciones y urgencias por enfermedades respiratorias y cardiovasculares							

Fuente: Elaboración del equipo de equipo de investigación.

### 7.3 Identificación del Marco Normativo

A continuación se realiza la identificación del Marco Normativo referente a la gestión de la calidad de aire y los puntos relevantes analizados, la cual se presentan en la siguiente Tabla 21

Tabla 21. Marco normativa de gestión de la calidad del aire

Instrumento legal	Ente regulador	Objetivo	Puntos relevantes
<b>Decreto 948 de 1995</b>	Congreso de la Republica	Reglamentar el tema de Protección y Control de la Calidad del Aire, se establecen las normas y principios generales para la protección atmosférica, los mecanismos de prevención, control y atención de episodios por contaminación del aire generada por fuentes contaminantes fijas y móviles, y la participación ciudadana en el control de la contaminación atmosférica.	Define las funciones del Ministerio de medio ambiente, Corporaciones regionales y grandes centros urbanos, Departamento, Municipios , IDEAM y Apoyo de la Fuerza Pública y de otras Autoridades. e Incluye la aplicación del Principio de Rigor Subsidiario. Indica los casos que requieren obtención del permiso de emisiones y los requerimientos para su solicitud y tramite. Establece la necesidad de contar con los mecanismos para la evaluación de los niveles de contaminantes emitidos por los vehículos automotores en circulación y monitoreo para verificar cumplimiento de normas de fuentes fijas. Se definen las medidas de atención en los niveles de prevención, alerta y emergencia Se muestra la población como veedores.
<b>Resolución 619 DE 1997</b>	MAVDT	Establecer parcialmente los factores a partir de los cuales se requiere permiso de emisión atmosférica para fuentes fijas.	Se indica que industrias, obras, actividades o servicios requerirán permiso previo de emisión atmosférica.
<b>CONPES 3344 de 2005</b>	Consejo Nacional de Política Económica y Social.	Establece los lineamientos para la formulación de políticas y estrategias intersectoriales para la prevención y el control de la contaminación del aire en las ciudades y zonas industriales de Colombia.	Presenta un Diagnostico sobre la contaminación atmosférica de Colombia y un análisis de las acciones intersectoriales en marcha desde los diferentes sectores( energético, transporte, desarrollo urbano, salud e industrial) para finalmente establecer los lineamientos para la formulación de la política
<b>Decreto 979 de 2006</b>	Congreso de la República	Modifica los artículos 7º, 10, 93, 94 y 108 del Decreto <a href="#">948</a> de 1995	Define las medidas para niveles de prevención, alerta y emergencia por contaminación del aire, los cuales serán declarados por la autoridad ambiental. Declaratoria que se debe realizar en consulta con las autoridades de salud, con base a los



Instrumento legal	Ente regulador	Objetivo	Puntos relevantes
			<p>muestreos y mediciones técnicas del grado de concentración de contaminantes.</p> <p>Contiene las medidas a contener los planes de contingencia por contaminación atmosférica</p> <p>Clasifica las áreas-fuentes de contaminación; para contaminación alta, media, moderada y marginal.</p> <p>El Art. 5. Parágrafo 5. Indica que la autoridad ambiental competente deberá estructurar las medidas de contingencia y programas de reducción de contaminación para cada área – fuente, teniendo en cuenta las diferentes fuentes de emisión y de los contaminantes.</p>
<b>Decreto 3518 de 2006</b>	Congreso de la República	Crear y reglamentar el Sistema de Vigilancia en Salud Pública, SiviGila. Información sobre la dinámica de los eventos que afecten o puedan afectar la salud de la población.	<p>Establece las funciones de los responsables del sistema de vigilancia en salud pública</p> <p>Indica los procesos básicos de la vigilancia en salud pública como lo son obligatoriedad de informar al SIVIGILA, análisis de información, divulgación de resultados y orientación de la acción en salud pública por parte de las autoridades sanitarias.</p>
<b>Resolución 601 de 2006</b>	MAVDT	Establece la norma de calidad del aire o nivel de inmisión, con el propósito de garantizar un ambiente sano y minimizar los riesgos sobre la salud humana.	<p>Se establecen límites de calidad de aire con proyección de hacerse más restrictivos</p> <p>Establece la participación interinstitucional para la elaboración de planes de descontaminación en áreas fuentes</p>
<b>Resolución 909 de 2008</b>	MAVDT	Establece las normas y los estándares de emisión admisibles de contaminantes al aire para fuentes fijas, adopta los procedimientos de medición de emisiones para fuentes fijas y reglamenta los convenios de reconversión a tecnologías limpias	<p>Indica los parámetros para cada tipo de industria y periodos de monitoreo, los cuales deben ser requeridos por la autoridad competente.</p> <p>Se indica la elaboración de planes de contingencia para los sistemas de control de contaminación, para aprobación por parte de la Autoridad ambiental competente.</p> <p>La autoridad ambiental debe exigir el diligenciamiento del Registro Único Ambiental (RUA) a las fuentes fijas que cuenten con estándares de emisión admisibles de contaminantes, a pesar de no requerir licencia, plan de manejo y/o permiso de emisiones.</p>

Instrumento legal	Ente regulador	Objetivo	Puntos relevantes
<b>CONPES 3555 de 2008</b>	Consejo Nacional de Política Económica y Social.	Establece los lineamientos para la formulación de la política integral de salud ambiental con énfasis en los componentes de calidad de aire, calidad de agua y seguridad química	Muestra las falencias de la falta de una política de salud ambiental a través de un diagnóstico, los antecedentes y la gestión en salud pública del país para finalmente definir unos lineamientos de acción.
<b>Resolución 2604 de 2009</b>	Ministerios de minas y energía, De la protección social y de Ambiente, vivienda y desarrollo territorial	Determinar los combustibles limpios teniendo como criterio fundamental el contenido de sus componentes y reglamentar los límites máximos de emisión permisibles.	Referencia los combustibles limpios, los cuales incluyen hidrógeno, gas licuado de petróleo, diésel hasta de 50 ppm de azufre y gasolina hasta de 50 ppm de azufre, mezclas de diésel con biodiesel siempre y cuando la mezcla no supere 50 ppm de azufre y mezclas de gasolina con alcohol carburante o etanol anhidro desnaturalizado siempre y cuando la mezcla no supere 50 ppm de azufre. Se establecen los límites máximos de emisión permisibles para vehículos livianos y medianos con motor ciclo Diesel y Los límites máximos de emisión permisibles para vehículos pesados. Además se indica el procedimiento de evaluación de fuentes móviles por prueba dinámica, certificados y sanciones.
<b>Resolución 610 de 2010</b>	MAVDT	Modifica la Resolución 601 del 4 de abril de 2006.	Establece los niveles máximos permisibles para Colombia del contaminante criterio, contaminantes no convencionales y umbrales para las principales sustancias generadoras de olores ofensivos. Establece que las autoridades ambientales competentes deberán iniciar la medición de PM2.5, cuando se presente incumplimiento de alguno de los niveles máximos permisibles de PM10. Solicita y establece plazos para la elaboración del protocolo nacional de monitoreo de calidad de aire. Establece que las autoridades ambientales competentes están obligadas a informar al público sobre la calidad del aire de todos los parámetros e indicadores establecidos. Indica las concentraciones de contaminantes que generan niveles de prevención, alerta y emergencias.

<b>Instrumento legal</b>	<b>Ente regulador</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Puntos relevantes</b>
<b>Resolución 650 de 2010</b> <b>Resolución 2154 DE 2010</b>	MAVDT	Adoptar el protocolo de seguimiento de calidad de aire.	Se indica la adopción a nivel nacional del protocolo, compuesto de dos manuales un manual de diseño de sistemas de vigilancia de la calidad del aire y un manual de operación de sistemas de vigilancia de la calidad del aire.
<b>Resolución 750 de 2010</b> <b>Resolución 2153 de 2010</b>	MAVDT	Por la cual se adopta el Protocolo para el Control y Vigilancia de la Contaminación Atmosférica Generada por Fuentes Fijas	Indica Adoptar a nivel nacional el Protocolo para el Control y Vigilancia de la Contaminación Atmosférica Generada por Fuentes Fijas
<b>Resolución 651 de 2010</b>	MAVDT	Crear el Subsistema de Información sobre Calidad del Aire – SISAIRE, como 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.	Indica que las autoridades ambientales tienen la obligación de reportar la información de calidad del aire, meteorológica y de ruido al SISAIRE Las autoridades ambientales que realicen estudios y mapas de ruido, así como Planes de Descontaminación por Ruido, deberán reportar esta información al SISAIRE para su consulta pública.
<b>Política de prevención y control de la contaminación del aire de Colombia, 2010</b>	MAVDT	Definir actividades que permitan gestionar el recurso aire de los centros urbanos, acorde con sus características específicas y sus problemáticas ambientales actuales y proyectadas. Con el objetivo de impulsar la gestión de la calidad del aire en el corto, mediano y largo plazo.	Presenta un diagnóstico de la situación de la calidad de aire del país. Establece un Plan de Acción para el cumplimiento de cinco objetivos específicos relacionados principalmente con regulación de contaminantes, identificación de fuentes de emisión, formulación de estrategias y fortalecimiento de la coordinación. El plan consta de objetivos, metas, indicador, plazo y responsables de cada una de las medidas propuestas. De igual forma indica las fuentes de financiación de los programas-
<b>Resolución 1041 de 2013</b>	Ministerio de Salud y protección social	Por la cual se adopta el Plan de salud pública 2012-2021. El cual incluye lo establecido en el protocolo de vigilancia sanitaria y ambiental.	Indica las responsabilidades de las entidades territoriales. Establece la armonización de las políticas públicas y coordinación intersectorial.

Fuente: elaboración del equipo de investigación

#### 7.4 Percepción de los actores claves involucrados en la gestión de calidad del aire

En la determinación de la percepción de los actores claves involucrados en la gestión de calidad del aire, se obtuvo un total de 54 encuestas realizadas lo cual amplía el porcentaje de error de un 5% a un 8%. De los 54 encuestados, en la Figura 35 se observa que se logró obtener representación de las 9 comunas que existen en la Ciudad, donde la mayor proporción de respuestas corresponde a la comuna No 4 con 31% de participación seguido de la comuna No 1 en 26% y en menor proporción son las comunas No 5 y 7 con 2%.

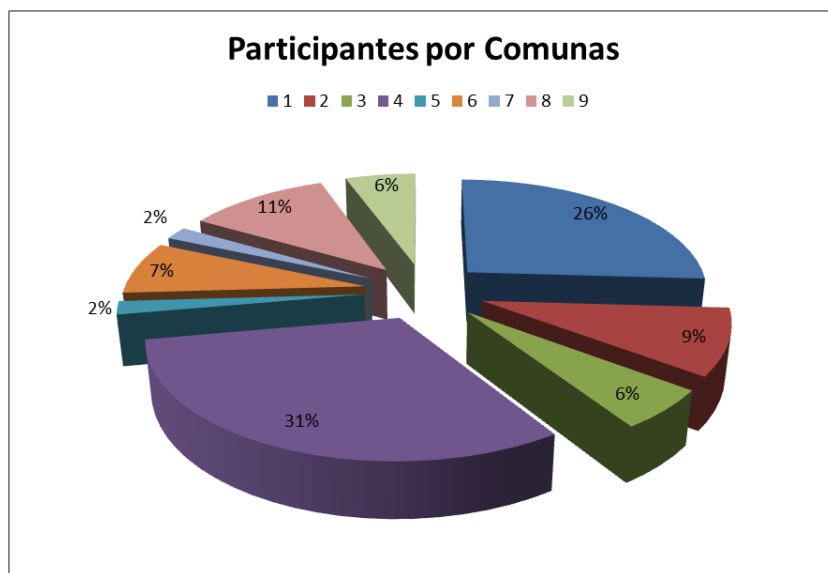


Figura 35. Participantes de la encuesta por comunas  
Fuente: elaboración del equipo de investigación

Los resultados muestran que la comunidad no percibe la contaminación del aire como el principal problema ambiental de la ciudad, percibiendo como principal problema de contaminación las aguas residuales en 57% , en segundo lugar con 26% los residuos sólidos y solo un 8 % de la población encuestada considera que es el principal problema de la ciudad. (ver Figura 36)

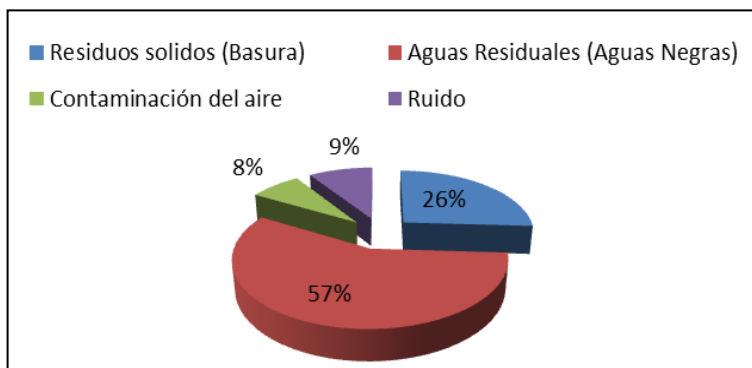


Figura 36. Principal problema de contaminación en la Ciudad  
 Fuente: elaboración del equipo de investigación

De la población encuestada a pesar de no considerar la contaminación como el principal problema de la ciudad, el 96 % cree que existen problemas de contaminación de aire en la ciudad, como se observa en la Figura 37.

Resaltando que algunos de los encuestados manifestaron que los principales problemas de contaminación del aire, fueron resuspensión de polvo en vías sin pavimentar y olor a combustible en vías de alto flujo vehicular.

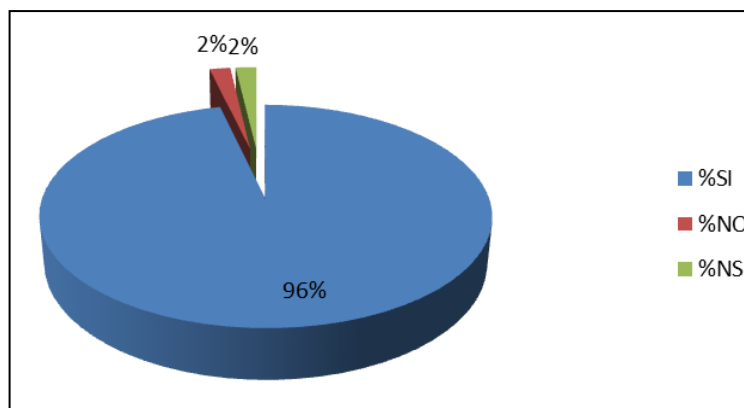


Figura 37. Conciencia de la problemática de contaminación del aire en la Ciudad  
 Fuente: Elaboración del equipo de investigación

De la misma manera, el 91% de la población encuestada reconoce que existe un riesgo asociado a la calidad del aire, la cual puede incidir en la generación de enfermedades Ver Figura 38. Respondiendo además que en las zonas donde existen vías sin pavimento el polvo que se levanta por el paso de vehículos causa molestias a la comunidad.

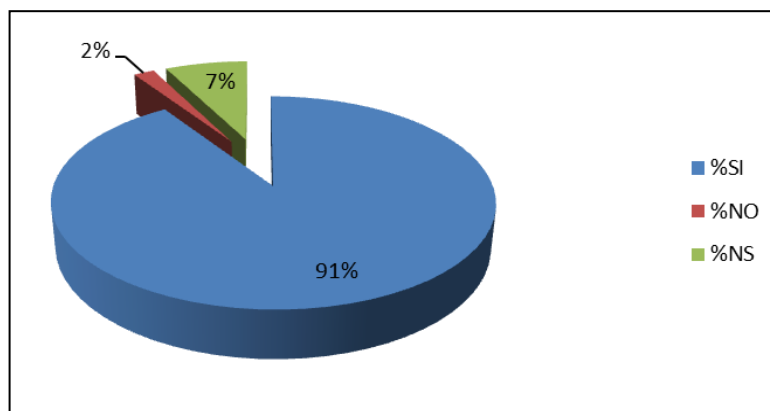


Figura 38. Efectos asociados a la contaminación del aire  
 Fuente: Elaboración del equipo de investigación

De acuerdo a la Figura 39, se observa que la población encuestada considera que el factor que mayor incide en la contaminación del aire es el transporte (85%) seguido de las obras civiles (13%) y por último el sector industrial (2%).

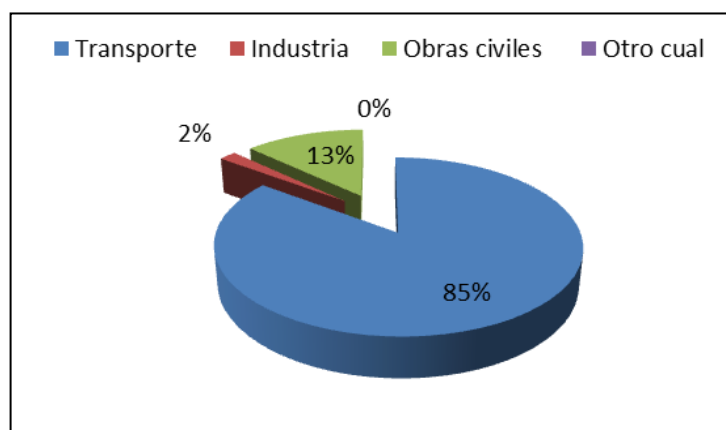


Figura 39. Factores que inciden en la contaminación del aire de Montería  
 Fuente: Elaboración del equipo de investigación

Por otra parte, a pesar de las acciones realizadas por las entidades gubernamentales, la Figura 40, representa que el 89 % de la población encuestada cree que no existe vigilancia y control sobre la calidad del aire de la ciudad por parte de las autoridades correspondientes y solo el 7% cree que si, lo que refleja que las entidades no

están realizando la suficiente difusión de la información con relación a las actividades que se realizan.

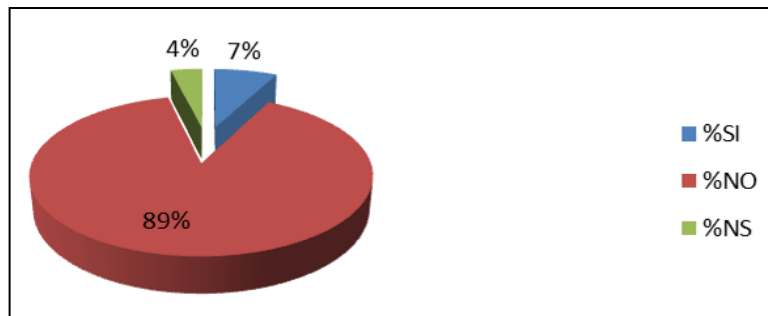


Figura 40. Acciones de vigilancia y control sobre la calidad del aire en la Ciudad  
Fuente: Elaboración del equipo de investigación

De acuerdo a la Figura 41, se observa que el 81 % de la población encuestada no está de acuerdo con las acciones que realizan las autoridades para prevenir la contaminación del aire. Incluso en este punto la mayoría de los encuestados puntualizaron en no conocer las medidas implementadas por las autoridades, porque las medidas que se implementan actualmente como lo son el día sin moto, día sin parrillero y restricción de paso de motos en el centro con parrillero, fueron implementadas para el mototaxismo y no vista desde lo ambiental.

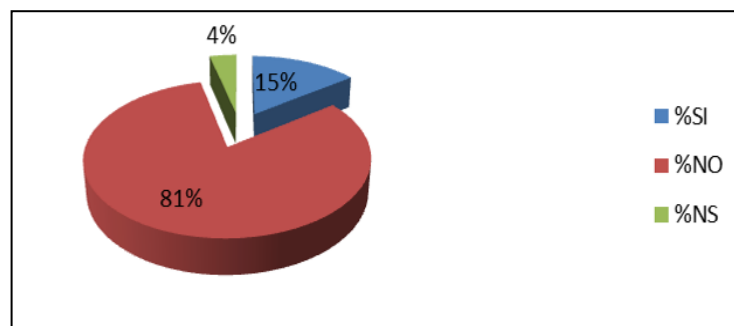


Figura 41. Medidas de control para prevenir la contaminación del aire  
Fuente: Elaboración del equipo de investigación

La Figura 42, muestra que el 83 % de la población encuestada no reconoce las políticas y normatividad asociada al tema de calidad de aire. Mostrando que no existe un proceso de educación ambiental que involucre dicha temática.

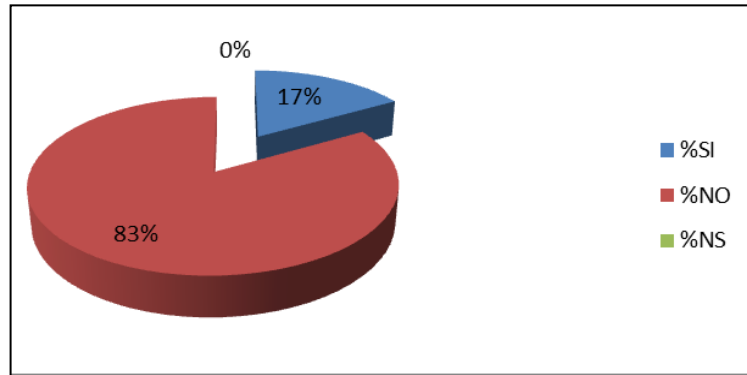


Figura 42. Reconocimiento de la política y normatividad relacionada con la gestión de calidad de aire

Fuente: Elaboración del equipo de investigación

Incluso el 96% de los encuestados no tiene conocimiento sobre los sistemas o planes de gestión de calidad de aire. Ver Figura 43

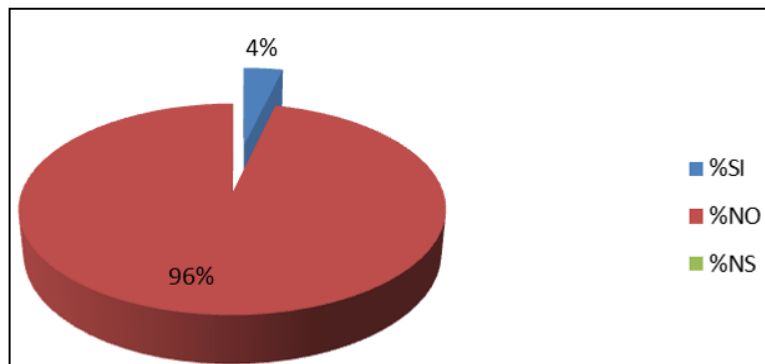


Figura 43. Distribución estadística PM2,5-Estación CVS

Fuente: Elaboración del equipo de investigación

Es por lo anterior que el 100 % la población encuestada de considera importante tener acceso a la información sobre la problemática de la calidad de aire que se presenta en la ciudad lo cual contrasta con la poca divulgación y educación ambiental realizada por las autoridades locales en el tema (ver Figura 44)



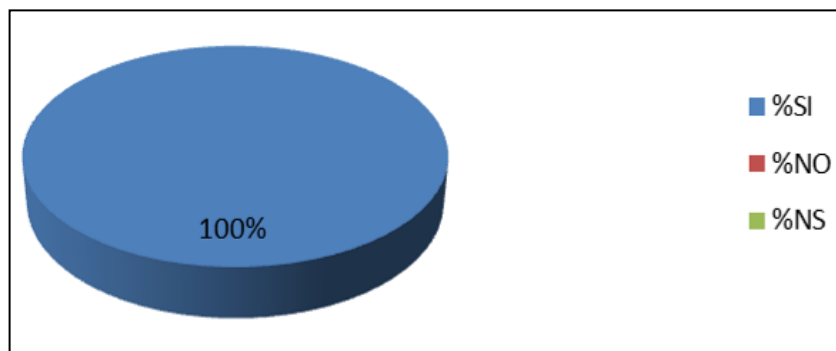


Figura 44. Acceso a divulgación y participación ciudadana  
Fuente: Elaboración del equipo de investigación

Finalmente se pudo identificar que con base en la problemática percibida por la población encuestada, el 68 % de se encuentra medianamente insatisfecho con la calidad de aire de la ciudad, el 19 % se encuentra insatisfecho y el 13 % se encuentra satisfecho. Ver Figura 45. Respondiendo adicionalmente que las emisiones contaminantes que se perciben a simple vista provienen del transporte público de la Ciudad.

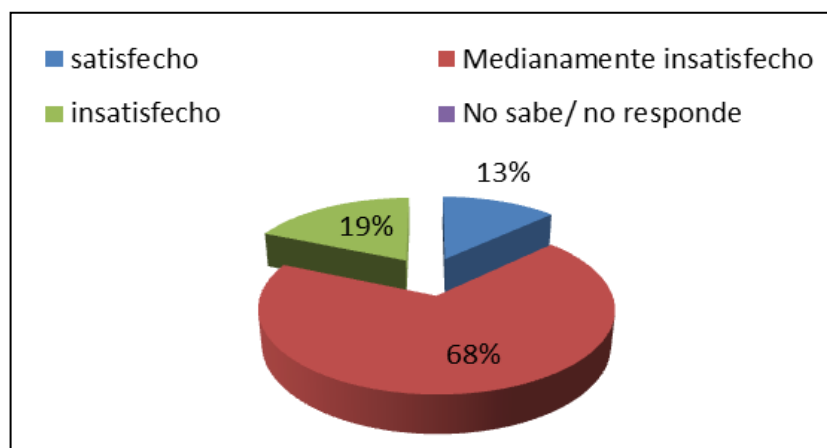


Figura 45. Satisfacción con respecto a la calidad del aire que se respira en la Ciudad  
Fuente: Elaboración del equipo de investigación

Con respecto a la gestión realizada por las entidades gubernamentales involucradas en el proceso, se pudo identificar lo siguiente:

Secretaría de Salud, solo se trabaja en contaminación del aire lo referente a ruido, a partir del cual se realizan campañas de control y vigilancia así como charlas de sensibilización en coordinación con la Secretaría de tránsito.

En lo relacionado con salud ambiental, solo existe reporte de eventos de IRA e IRAG y no se han identificado los rubros asociados a las enfermedades asociadas a la calidad del aire, así como tampoco se han realizado estudios de investigación que permitan identificar los factores asociados a la afectación de las enfermedades registradas, debido a que consideran normal la presencia de enfermedades de IRA en menores de 5 años.

Se proyecta para 2014 la implementación del protocolo de vigilancia sanitaria y ambiental.

Para la secretaria de planeación se observa que la institución lidera la iniciativa de ciudades emergentes y sostenibles para Montería desde el año 2012 en la cual ha requerido de mejorar la coordinación con las otras instituciones y en la cual se espera planear el crecimiento de la ciudad involucrando temas ambientales como el de calidad de aire. No obstante la entrevista permite identificar algunos vacíos, como la falta de personal en la secretaria que lidere el tema ambiental y de calidad de aire, la percepción de que el tema de salud de la población es manejado exclusivamente por la secretaria de salud y la falta de indicadores que permitan evaluar el impacto que medidas como la reforestación tienen sobre la calidad del aire.

Secretaria de tránsito en materia de aire cuenta con un plan de movilidad, en el cual se menciona el aporte de los contaminantes por el sector transporte, pero no se han establecido acciones encaminadas al control de la contaminación del aire, sino solo a resolver el problema de movilidad y mototaxismo.

No se tiene conocimiento de las acciones por parte de CVS, sobre monitoreo de contaminantes y tampoco llega información que les permita evidenciar la situación.

A futuro se tiene contemplado realizar un proyecto en el cual se realice un inventario del parque automotor a partir del cual se den directrices encaminadas a resolver el problema de mototaxismo en la Ciudad.

La entrevista realizada ante la Autoridad Ambiental muestra que la falta de recursos humanos y financieros es una de las principales dificultades para afrontar la gestión de la calidad de aire de una forma más prioritaria, de igual forma se ratifica la falta de coordinación y de divulgación de la información de calidad de aire entre las diferentes

instituciones y a la comunidad y se indica la necesidad de evaluar el sistema de vigilancia de calidad de aire mediante la actualización de inventarios y modelos de dispersión de contaminantes.

Con relación al sector académico, las Universidades UPB y U de Córdoba, las cuales cuentan con programas de ingeniería en la parte ambiental y sanitaria, el tema es abordado solo desde la cátedra de contaminación del aire. UPB viene desarrollando convenio con la CVS para la operación de la red de vigilancia de calidad del aire existente y cuenta con solo un trabajo de grado sobre la calidad del aire de la Ciudad.

La UNISINÚ cuenta con el programa de medicina y tiene un grupo de investigación a partir del cual los estudiantes ingresan desde los primeros semestres a semilleros de investigación a trabajar la temática de saneamiento con la comunidad. Se han realizado trabajos de los efectos del carbón en la sangre por minería de carbón. En lo que se refiere a calidad del aire para el presente año (2013) se iniciara un convenio para determinar las condiciones de calidad del aire en puerto libertador, por efectos de la minería y demás factores. Siendo ésta la que presenta mayor fortaleza en salud ambiental.

## 7.5 Lineamientos Para La Formulación Del Plan De Gestión De Calidad De Aire De Montería

Con base en la información analizada de los distintos estudios y planes por parte de las autoridades competentes, en la Tabla 22. Matriz DOFA, se detallan Las Debilidades, Oportunidades, Fortalezas, Amenazas (DOFA), de la gestión de la calidad de aire en Montería.

Tabla 22. Matriz DOFA

<b>DEBILIDADES</b>	<b>OPORTUNIDADES</b>
Las instituciones involucradas en el tema de calidad de aire no consideran prioritario el tema de calidad de aire lo cual se refleja en un bajo presupuesto, poco personal y falta de continuidad de los proyectos.	Capacitar a los tomadores de decisiones sobre la importancia del tema y los costos que implica no contar con una adecuada gestión de la calidad del aire y incorporar el tema en los planes de acción de las diferentes entidades involucradas.
Las instituciones involucradas no realizan divulgación de las acciones de prevención y control de la contaminación de aire implementadas.	Contar con una estrategia de educación para la ciudadanía sobre el tema de calidad de aire, producción más limpia y de divulgación de las actividades realizadas. Permite llevar la información a los interesados y mejorar la imagen de instituciones.
Falta coordinación y complementariedad entre las instituciones involucradas en la temática.	Contar con un comité de calidad de aire en la ciudad, el cual se integre con los diferentes actores involucrados mejorara la articulación entre las instituciones, permite agilizar la gestión para la prevención y control de la contaminación atmosférica y diseñar estrategias integrales.
No se cuenta con información de estudios que soporten la toma de decisiones y el diseño de estrategias (Epidemiológicos).	Involucrar la academia mediante la elaboración de estudios de investigación en calidad de aire y salud ambiental permite generar información de calidad.
No se cuenta con laboratorios de calidad de aire en las Universidades ni en empresas locales.	Contar con laboratorios de calidad de aire facilita el aprendizaje del tema, facilita la investigación y disminuye los costos a las empresas que utilizan el servicio.

<b>DEBILIDADES</b>	<b>OPORTUNIDADES</b>
No se ha realizado la actualización de inventario de fuentes fijas y móviles y no se cuenta con un modelo de dispersión validado para la ciudad.	Contar con inventarios de emisiones y modelos de dispersión confiables permite priorizar las estrategias a los sectores de mayor impacto, así como diseñar adecuadamente el sistema de vigilancia de la calidad de aire.
No se realiza vigilancia a las empresas que no requieren permisos de emisiones.	Incluir el sector industrial y comercial en la vigilancia permite identificar emisiones que no han sido tenidas en cuenta.
El sistema de vigilancia no está instalado de acuerdo a las recomendaciones del diseño, además no hay continuidad y confiabilidad en los datos del monitoreo.	Garantizar datos de monitoreo confiable permiten analizar la situación de la calidad de aire de la ciudad e identificar necesidades de intervención.
Solo se registran IRA como indicador de enfermedades asociados a contaminación del aire.	La aplicación del nuevo protocolo de vigilancia sanitaria y ambiental de efectos en salud relacionados con la contaminación del aire en Colombia, es un impulso a que se coordine un trabajo en conjunto entre las entidades para el registro de información en lo concerniente a indicadores de salud relacionados con contaminación atmosférica.
Los programas de formación de ingeniería ambiental solo incorporan el tema de calidad de aire en una o dos cátedras durante toda la carrera.	Fortalecer los programas de formación en la temática de calidad de aire.
Existen puntos de monitoreo que sobrepasan el límite guía de la OMS para PM10.	El diseño de un plan de gestión de calidad de aire para la ciudad de Montería orientado a garantizar la salud de la población.
Existen industrias dentro del área urbana de la ciudad y equipamiento de alto impacto ambiental actual y proyectado en puntos que permiten el transporte de contaminantes hasta la población los cuales no han sido evaluados.	Considerar los factores de dispersión en la selección de zonas industriales reduce el riesgo de exposición.

<b>FORTALEZAS</b>	<b>AMENAZAS</b>
Se cuenta con un sistema de vigilancia de la calidad del aire.	El personal encargado de la operación del sistema de vigilancia de calidad del aire, es contratado por prestación de servicios, los cuales son cambiados periódicamente lo que lleva a que no se dé continuidad en las actividades de prevención, seguimiento y control.

<b>FORTALEZAS</b>	<b>AMENAZAS</b>
Existen universidades en la ciudad con programas de formación en ambiental y programas de salud, además se cuenta con un semillero de investigación (UNISINU) con personal calificado orientado a la temática de salud y salud ambiental.	La no incorporación de la temática de calidad de aire en los programas generaría falta de interés en los estudiantes disminuyendo el número de expertos en el tema y de trabajos de investigación en el área.
Se han planteado estrategias para la mejora de la movilidad y cambio climático, los cuales inciden en una mejora de la calidad de aire.	Aumento del parque automotor de la Ciudad, el cual es uno de los principales factores que más contribuye a la emisiones.
Montería no tiene problemas graves de contaminación como los presentados en otras ciudades como Chile, Bogotá, México entre otros.	Si no se toman las medidas necesarias de acuerdo al nivel de contaminación que se presente en la Ciudad a través de planes de contingencia así como diseño de un plan de gestión, la calidad del aire en la ciudad puede empeorar.
Montería hace parte de la iniciativa de ciudades emergentes y sostenibles desde el 2012.	La no participación de los diferentes instituciones puede generar estrategias que no estén acordes con los problemas reales de la ciudad.
La Topografía de la ciudad favorece la dispersión de los contaminantes.	El crecimiento del casco urbano de la ciudad hacia la serranía de sierra Chiquita y Abibe puede generar una mayor complejidad en el tema de calidad de aire.
Existen medidas de restricción para fuentes móviles (motos) que fueron establecidas por la Alcaldía, pero que favorecen las condiciones de calidad del aire de la Ciudad y se cuenta con apoyo de CTI y la policía ambiental en los operativos de seguimiento y control de la Corporación.	Si continua la desarticulación por parte de las entidades, las medidas no tendrán el impacto esperado.
Los convenios de producción más limpia que ofrece la Corporación CVS para el sector comercial e industrial.	La falta de presupuesto puede llevar a la no implementación de estos convenios.

A partir del análisis DOFA se plantean los lineamientos para la formulación del plan de gestión de calidad de aire para Montería, los cuales incluyen el objetivo, acciones, responsables y plazos de las estrategias propuestas.

El plazo establecido corresponde al establecido en la metodología como corto plazo (1 año), mediano plazo (2 -3 año) y largo plazo (4 años) los cuales en total concuerdan con el periodo de los directores de la Corporaciones Autónomas Regionales.

<b>Lineamiento No1. Fortalecimiento Interinstitucional</b>		
Objetivo: Fortalecer la capacidad técnica y operativa de las instituciones involucradas en la temática de calidad del aire con el fin de que puedan hacer frente a la situación que se presente en la ciudad de Montería		
Acciones	Responsables	Plazo
Conformación de un comité interinstitucional por parte de los funcionarios que manejan los temas de calidad del aire y salud ambiental, para que lidere las acciones de gestión de la calidad del aire, a través de una coordinación de los diferentes actores involucrados (CVS, Alcaldía, Comunidad organizada, Sector industrial y comercial, Academia). (Comité de vigilancia sanitaria y ambiental)	Corporación Autónoma Regional (CVS)	Corto plazo
Garantía de recursos para el cumplimiento de las acciones que se encuentran dentro de la responsabilidad de cada entidad así como también la consecución de los recursos para la implementación de acciones conjuntas que requiera el plan de gestión, de manera que cada una de las entidades se responsabilice de gestionar los recursos necesarios, los cuales deben contar con una inversión anual. Recursos que pueden ser a través de Fondos internacionales, convenio empresariales con el sector privado, etc.	Cada entidad	Corto plazo
Capacitación a los funcionarios de cada institución encargados del tema, en lo relacionado con las políticas y protocolos en materia de calidad de aire y salud ambiental, de manera que permita conocer el alcance de cada entidad para identificar la responsabilidad de cada una de las partes involucradas.	CVS y Secretaria de Salud deben gestionar el apoyo de MADS, MSPS para el desarrollo de esta actividad	Corto plazo
Capacitación técnica al personal líder de la temática de calidad del aire y salud ambiental	CVS y Secretaria de Salud deben gestionar el apoyo de MADS, MSPS, IDEAM para el desarrollo de esta actividad.	Corto plazo

<p>Contar con personal suficiente, que lidere la información en materia de calidad del aire y salud ambiental, así como también garantizar la continuidad de los mismos y/o establecer mecanismos para la entrega de los cargos en cambio de personal para que no exista desarticulación de los procesos.</p> <p>Además se debe garantizar la competencia y experiencia del nuevo personal en el tema.</p>	<p>CVS, Alcaldía (Secretaría de Gobierno, Planeación, Salud, Transito)</p>	<p>Corto plazo</p>
<p>Introducir el componente de calidad del aire dentro de los planes y políticas administrativas en los entes territoriales</p>	<p>CVS, Alcaldía (Secretaría de Gobierno, Planeación, Salud, Transito)</p>	<p>Corto plazo</p>

### Lineamiento No 2. Incorporación del componente social

Objetivo: Garantizar la participación de la comunidad mediante la identificación de las prioridades de ésta con respecto a la calidad del aire y salud ambiental, para el diseño de un plan de gestión de calidad de aire de Montería.

Acciones	Responsables	Plazo
<p>Conformación de mesas de trabajo con la comunidad, en coordinación con los presidentes de juntas de acción comunal y la población. Con el fin de incluir a la comunidad en la gestión de la calidad del aire de la Ciudad y evaluar acciones de prevención, control y monitoreo desde la perspectiva de la comunidad. (estas mesas de trabajos deben desarrollarse a través de metodologías educativas en las cuales se identifiquen y evalúen medidas con la comunidad antes y después de capacitarlos en la temática de calidad de aire)</p>	<p>CVS ( Unidad de Educación Ambiental, Control y seguimiento, Producción más limpia),</p>	<p>Corto Plazo</p>
<p>Validación de las prioridades y estrategias del plan de gestión con la comunidad</p>		<p>Mediano Plazo</p>
<p>Divulgación del plan de gestión de calidad de aire para Montería</p>		<p>Mediano Plazo</p>
<p>Divulgación periódica de los resultados de la implementación del plan de gestión (semestral)</p>		<p>Largo Plazo</p>

### Lineamiento No 3. Información para toma de decisiones

Objetivo: Trabajar con información confiable, oportuna y de calidad, con base en la investigación, de manera que sustente el diseño de un plan de gestión acorde a las condiciones propias de la ciudad de Montería.

Acciones	Responsables	Plazo
----------	--------------	-------



Divulgación de la información existente (Línea base) de los diferentes estudios con los que cuenta cada entidad, con el fin de identificar información de interés o ausencia de la misma. ( para esta se podrá realizar una primera aproximación a través de la presentación de los resultados del presente estudio de investigación)	CVS ( Unidad de Educación Ambiental, Control y seguimiento, Producción más limpia), Alcaldía (Secretaría de Gobierno, Planeación, Salud, Transito), Academia (Universidades)	Corto plazo
Actualización de inventario de emisiones que incluya fuentes fijas, fuentes móviles y fuentes de área, así como también un modelo de dispersión para toda la ciudad de Montería, que permita validar el diseño de la red de calidad de aire.	CVS	Corto Plazo
Instalación de la red de calidad de aire conforme a lo establecido en la evaluación del diseño	CVS	Corto plazo
Realizar el mantenimiento y calibración del equipo de monitoreo de PM2,5 con el fin de reactivar su medición, esta estación se deberá rotar en las diferentes estaciones de PM10 con el fin de evaluar las relaciones existentes PM2,5/PM10	CVS	Corto plazo
Funcionamiento continuo de la red de calidad de aire que permita obtener datos confiables e identificar áreas críticas de contaminación, para la formulación de planes de contingencia. Así como también posible correlación de información a través de herramientas y/o software estadísticos que permitan un mayor análisis entre variables (contaminantes, eventos de salud, tiempo)	CVS, Secretaria de Salud	Corto plazo
Contar con estudios epidemiológicos de enfermedades asociadas a la contaminación del aire, que permitan identificar las causas de acuerdo a los grupos susceptibles, teniendo en cuenta los factores de riesgo como lo son (factores sociales y ambientales)	Secretaria de Salud	Mediano Plazo
Generar alianzas estratégicas con el sector educativo incentivando la investigación en el tema de calidad del aire y salud ambiental.	CVS, Secretaria de Salud, Universidades	Mediano Plazo
Caracterización de la composición fisicoquímica del material particulado (PM10 y PM2,5) recolectado de la red, para identificar las posibles fuentes y existencia de presencia de sustancias que afecten la salud.	CVS	Mediano plazo
Identificación de los costos en salud pública por enfermedades asociadas a la calidad del aire, que permita evaluar el impacto de los beneficios de las medidas de prevención y control implementadas.	Secretaria de Salud	Mediano plazo

<b>Lineamiento No 4. Seguimiento y evaluación a los Lineamientos</b>		
Objetivo: Contar con una estrategia de seguimiento y evaluación a los lineamientos propuestos para la formulación del plan de gestión de calidad de aire de la ciudad		
Acciones	Responsables	Plazo
Diseñar un conjunto de indicadores de monitoreo, con el fin de realizar seguimiento evaluación de los lineamientos, que permitan identificar el impacto de las medidas y necesidad de ajustes.	Comité de vigilancia sanitaria y ambiental	Corto Plazo
Contar con un grupo de evaluación y auditorías externas las cuales deberán realizarse semestralmente durante la formulación del plan y anualmente durante su implementación.	Comité de vigilancia sanitaria y ambiental	Corto Plazo
Para Fortalecimiento institucional se evaluarán entre otros: *No reuniones realizadas/Total de reuniones programadas en el semestre. *No funcionarios necesarios/No Funcionarios capacitados *Planes de acción /Planes de acción que incluyen el componente aire	Auditor Externo	De acuerdo al plazo establecido para auditorías
Para la información para la toma de decisiones se evaluará entre otros: * Actualización del Inventario de emisión en el Corto Plazo *No de días continuos monitoreados/No días del año * Estudio epidemiológico y valoración de costos en el mediano plazo.	Auditor Externo	De acuerdo al plazo establecido para auditorías
Para la incorporación del componente social: *Población proyectada/población asistente a los procesos de capacitación, validación y divulgación.	CVS	De acuerdo al plazo establecido en cada acción del lineamiento
Diseñar indicadores de impacto para evaluar la efectividad de las acciones y programas del plan de gestión de calidad de aire de Montería en el cual se contemple la comparación de las concentraciones con la norma y los objetivos propuestos, un sistema de indicadores de percepción social del riesgo ambiental, indicadores en salud como morbilidad y mortalidad y costos incurridos en atender enfermedades asociadas a contaminación atmosférica.	Comité de vigilancia sanitaria y ambiental	los que se establezcan en el plan

Para el lineamiento de elaboración del plan de gestión de calidad de aire de Montería el plazo corresponde al mediano plazo con el fin de contar con un plan formulado para el año número tres (3) este pueda ser implementado durante un año en el mismo periodo de un Director de la Corporación (CVS), siendo ésta la principal responsable de las acciones.

<b>Lineamiento No 5. Elaboración del Plan de gestión de calidad del aire</b>		
Objetivo: Establecer las bases necesarias para la formulación del plan de gestión de calidad del aire de la ciudad de Montería		
Acciones	Responsables	Plazo
Definir la responsabilidad, recursos y plazo de cada una de las medidas diseñadas.	Comité de vigilancia sanitaria y ambiental	Mediano Plazo
Establecer metas e indicadores para cada una de las actividades propuestas		Mediano Plazo
Establecer estrategias que faciliten la gestión de la calidad del aire, las cuales respondan a las necesidades identificadas en el diagnostico (línea base) de acuerdo a los establecido en el CONPES 3444 de 2005 (Armonía regional, complementariedad, seguimiento y evaluación, costo-efectividad, equidad)		Mediano Plazo
Fortalecer estrategias tendientes a promover un mejor desempeño ambiental y/o aplicación de nuevas tecnologías	CVS, Alcaldía de Montería	Mediano Plazo
Formular acciones de contingencia en caso de presentarse un evento de contaminación del aire los cuales incluyan a la comunidad para una alerta y respuesta temprana	CVS	Mediano Plazo
Contener un plan de seguimiento y control que permita identificar la efectividad en el cumplimiento de los indicadores establecidos e implementación de medidas	Comité de vigilancia sanitaria y ambiental	Mediano Plazo
El plan debe contener las estrategias de financiación necesarias para su implementación.	CVS	Mediano Plazo
El plan debe estar orientado al cumplimiento de los objetivos recomendados a nivel internacional (OMS). Para su implementación se establecerán plazos y se evaluará la concentración de material particulado de fondo para la ciudad de Montería	Todas las entidades	Mediano Plazo
El plan debe ser establecido mediante un decreto o norma local, que permita garantizar su implementación	Alcaldía	Largo Plazo

De manera adicional el presente trabajo incluye propuestas de acciones específicas que deben contemplarse dentro de la formulación del plan las cuales han sido identificadas en el desarrollo de la presente investigación.

Luego de formulado el plan de gestión de la calidad de aire se propone que cuente con un periodo de implementación de 5 años para el cual se establecerán los plazos de acuerdo a la prioridad de las acciones del plan (corto plazo (1-2 años) largo plazo (2-3 años) largo plazo 4-5 años)

<b>Acciones específicas para la formulación</b>		
Objetivo: Presentar acciones a tener en cuenta en la formulación del plan de gestión, las cuales han sido identificadas de acuerdo con el desarrollo de la investigación desde el diagnóstico de la información, percepción y entrevista a las autoridades.		
Acciones	Responsables	Plazo
Promover programas de producción más limpias en el sector industrial a través de los programas existentes de la CVS.	CVS, Alcaldía de Montería	Corto Plazo
Establecer incentivos a las empresas y parque automotor que cumplan con medidas más estrictas que las establecidas en la Normatividad Ambiental, en lo relacionado con la emisión de contaminantes atmosféricos.	CVS	Largo Plazo
Implementar medidas de restricción en cuanto al ingreso vehículos antiguos (Mayor a 15 años) al centro de la Ciudad. (Medida similar a la restricción de ingreso de motos al centro de la Ciudad)	Secretaria de transito	Corto Plazo
Impulsar medidas de gestión ambiental para las pequeñas y medianas empresas mediante el acompañamiento del Sector Educativo (Pasantías de estudiantes de Pregrado y Técnicos)	Sector Académico	Mediano Plazo
Establecer acuerdos para la renovación para el parque automotor de la ciudad de Montería	Secretaria de transito	Corto Plazo
Desarrollar una estrategia para la renovación del parque automotor referentes a las motos de 2 tiempo debe ser a corto plazo	Alcaldía, Secretaria de transito	Corto plazo
Certificar la estación móvil con la que cuenta la CVS, de manera que sirva como una herramienta de toma de decisiones, principalmente para el cumplimiento del mototaxismo.	CVS, Secretaria de tránsito, policía nacional	Corto Plazo
Realizar seguimiento (exigiendo programas de mantenimiento y calibración de equipos) a las empresas que cuentan con equipos de combustión, que no tienen la obligatoriedad de tramitar permiso de emisiones.	CVS	Mediano Plazo
Implementar un registro de información permanente de los parámetros monitoreados por Sistema de vigilancia de calidad del aire (CVS) en línea y disponible para revisión por parte de Secretaria de Salud, grupos de investigación interesados y la comunidad en general	CVS, Secretaria de salud	Corto Plazo
Implementar un registro de indicadores relacionados con enfermedades asociadas a la calidad del aire como lo recomienda el Protocolo sanitario y ambiental: (Morbilidad por Infección Respiratoria Aguda Grave(IRAG), Notificación de enfermedad similar a la influenza (ESI)-IRAG, Mortalidad por enfermedades respiratorias y cardiovasculares en toda la población, consulta externa por enfermedades respiratorias (vías aéreas superiores, inferiores y asma), Hospitalización y urgencias por enfermedades	Secretaria de salud	Corto Plazo

respiratorias y cardiovasculares).		
Realizar reportes del estado de la calidad del aire de la Ciudad de acuerdo a la información del sistema de vigilancia de calidad del aire	CVS, Secretaria de salud	Corto Plazo
Desarrollar estrategias de comunicación para sensibilización de la comunidad acerca de la temática de calidad del aire, a través, de Proyectos Ambientales Escolares, PROCEDA, PRAUS	CVS, S de Educación	Mediano Plazo
evaluar el impacto de la falta de pavimentación sobre la calidad del aire y desarrollar estrategias para disminuir la resuspensión del material particulado en la zonas sur y este de la ciudad las cuales cuentan con mayor proporción de vías sin pavimentar	Alcaldía, Secretaria de Planeación	Corto Plazo
En los puntos donde se identifique excedencia de los estándares establecidos por la OMS y/o concentración de fondo de la ciudad. Se deberá instalar un equipo de monitoreo automático que permita la generación de una alerta en tiempo real.	CVS, Alcaldía	Largo Plazo
Realizar campañas de Monitoreo a través de tubos pasivos de los contaminantes criterios con el fin de identificar condiciones críticas y determinar periodicidades de muestreo	CVS	Corto Plazo
Evaluar, diseñar, implementar y promover alternativas de un sistema público de transporte con una amplia cobertura basado en tecnologías eficientes y menos contaminantes contribuyendo en la disminución del mototaxismo.	CVS, Secretaria de Planeación, Secretaria de Transporte	Mediano Plazo
Vincular al proyecto de ciudades emergentes liderado por la secretaria de planeación de montería un componente de ordenamiento sostenible del territorio que incluya el componente de emisiones y calidad de aire.	CVS, Secretaria de Planeación	Corto Plazo
Apoyar la creación de laboratorios de calidad de aire a través de las universidades que manejan el tema ambiental (UPB, UNICOR)	Alcaldía, CVS, Sector Privado, Academia	Mediano Plazo
Mejorar la Movilidad para el parque automotor y la población en el centro de la ciudad	Secretaria de Planeación, Secretaria de Transporte	Corto Plazo
evaluar el impacto sobre la calidad de aire de las diferentes instalaciones de alto impacto existentes y proyectadas para la ciudad de Montería así como de otras fuentes de área.	CVS	Mediano Plazo

## 8. ANALISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Las condiciones meteorológicas y topográficas afectan la forma como los contaminantes se dispersan en la atmósfera, tal como lo menciona Díaz y Spiegel & Maystre, por lo que es importante conocer estos condicionantes naturales a la hora de elaborar estrategias para mejorar la calidad del aire en Montería.

Así los aspectos primordiales de la meteorología de Montería que deben tenerse en cuenta son: la atmósfera estable con bajas velocidades que influye en una menor dispersión y transporte de los contaminantes por lo cual partículas de material particulado de mayor tamaño tienden a depositarse cerca de la fuente de emisión. De igual forma la dirección de los vientos que va desde el SW, W y NW hacia las direcciones opuestas, influye directamente en la dirección del transporte de los contaminantes emitidos al aire.

El periodo comprendido entre los meses de Abril a Octubre se presenta los mayores valores de precipitación en la ciudad por lo cual aumenta el lavado de la atmósfera y las altas temperaturas de la ciudad favorecen la velocidad de las diferentes reacciones que se puedan presentar en la atmósfera.

Por otra parte, a pesar que las formaciones geomorfológicas presentadas en la ciudad no son de gran envergadura (serranía las palomas) o se encuentran alejadas (serranía de Abibe), es importante determinar su papel o efecto en la dirección de los vientos que presenta en la ciudad, teniendo en cuenta que el diseño de la red de calidad de aire de la ciudad fue elaborada sin información meteorológica en el sector sur de la Ciudad.

La principal fuente de emisión identificada en Montería son las fuentes móviles correspondientes al parque automotor el cual se duplicó entre los años 2006 – 2012 y continua con una tendencia al aumento y por consiguiente el aumento de la emisión de contaminantes asociados a esta fuente, lo anterior concuerda con lo presentado en otras ciudades como Santiago de Chile y México, tal como lo menciona Camacho García & Flamand.

Además en Montería se presenta un fenómeno relacionado con el uso de motos como transporte público, lo cual es visto como medio de subsistencia llevando a que en la ciudad exista un gran número de motos, aforos realizados permite evidenciar la magnitud, con un aforo superior a 20 000 motocicletas en un día sin restricción y de 6241 en un día

sin parrillero. Es importante analizar la utilización de motocicletas de dos tiempo a profundidad ya que estudios realizados en prueba dinámica a las motocicletas 2 tiempos en Bogotá, concluyen que en todos los casos las motocicletas 2 tiempos superaron los factores de emisión de hidrocarburos en un 279% de la norma EURO I (4 gr/km) y para CO se encuentra en promedio en 235% respecto a la norma EURO I (8 gr /km). Además, este tipo de motocicletas no se les puede instalar sistemas de inyección de aire para el control de emisiones (Montenegro López & Molano Nieto, 2013)

Sumado a esto una gran parte del parque automotor de la ciudad tiene una edad superior de 13 años, los vehículos diesel con dicha edad no han sido diseñados con tecnologías de prevención y control de emisiones de material particulado y el combustible más utilizado es la gasolina la cual en vehículos de mucha edad cuentan con un proceso de combustión menos eficiente, tal como lo menciona Rojas.

Por último se identificó que monitoreos realizados en 2005, 2007 y 2011 al parque automotor muestran incumplimiento de la normatividad ambiental colombiana, lo cual puede deberse a la edad del vehículo o a la falta de mantenimiento del mismo, de igual forma evidencia falencias en los centros de diagnóstico automotor, a los cuales se debe hacer un seguimiento periódico mediante visitas y la estación de monitoreo móvil existente previamente calibrada.

Por lo tanto es importante que el plan de gestión de calidad de aire de Montería incluya medidas que favorezca el uso del transporte público, la renovación del parque automotor y concientización a la ciudadanía acerca de la contaminación del aire asociada al parque automotor.

Así mismo un análisis de la movilidad permite identificar puntos críticos por un aumento del tráfico vehicular por lo tanto es importante tener en cuenta las zonas de atracción y las vías que presentan mayores flujos vehiculares con el fin de incluirlos dentro del seguimiento y monitoreo de calidad de aire como son la zona sur y este de la ciudad que no cuentan con equipos de monitoreo.

Además, las zonas sur y este, presentan menor cobertura de vías pavimentadas lo cual afecta la calidad de aire del sector debido a la resuspensión material particulado del suelo(factor evidenciado como el principal generador de material particulado en los diferentes planes de control de calidad de aire revisados), causando malestar en la población. Así mismo, se hace necesario analizar el transporte de los contaminantes

generados en estas zonas, ya que la dirección de los vientos puede favorecer el transporte de este material particulado desde el oeste y sur oeste hacia la zona centro de la ciudad.

Otra fuente de emisión presente en la ciudad son las fuentes fijas, si bien, Montería no cuenta con un gran número de industrias que generen emisiones contaminantes. La información analizada permite identificar la existencia de zonas de uso del suelo industrial dispersas en el área urbana de la ciudad, lo cual aumenta el riesgo de exposición de la población cercana a contaminantes atmosféricos que puedan ser generados por dichas industrias.

Además la ubicación propuesta para el área de corredor agroindustrial puede ser influenciada por la dirección de los vientos generando transporte de contaminantes hacia la dirección del Municipio de Cerete y el Corregimiento Mateo Gómez e instalaciones de alto impacto como los sistemas de tratamiento de agua residuales (lagunas de oxidación) se encuentran ubicadas y proyectadas a cada lado de los puntos cardinales, una al norte, una al sur, una al este y otra al oeste. Es decir que la incidencia de vientos en cualquiera de estas direcciones implica un transporte de contaminantes hacia la población, lo cual debe ser evaluado.

Teniendo en cuenta lo referente a fuentes fijas de la ciudad es importante se incorpore las fuentes puntuales de una manera más incisiva dentro de la gestión, mediante una mayor vigilancia, no solo a las que requieren permisos de emisión sino a todas aquellas que cuentan con dispositivos que generan emisiones a la atmosfera. Además tal como lo menciona CEPAL la planificación del territorio es de carácter prioritario en el diseño de estrategias de prevención y control de la calidad del aire, por lo cual es importante revisar la ubicación de las diferentes áreas industriales e instalaciones de alto impacto existentes y proyectadas, a través de modelos de dispersión que permitan determinar el área de influencia de cada una de ellas.

Así mismo, teniendo en cuenta que los datos de fuentes fijas corresponden al inventario realizado en el año 2006 y hasta la fecha no han sido actualizados, la información no permite determinar la cantidad y tipo de emisiones de la ciudad y por lo tanto dificulta el desarrollo de estrategias a los sectores prioritarios tal como establece la OMS.

Por último, otras fuentes de emisión como las biogénicas (Ganadería) que es la principal actividad económica de la región, fuentes de área como la agricultura, residuos



sólidos (relleno sanitario), minería y aguas residuales (lagunas de oxidación) solo han sido evaluadas por su aporte de gases efecto invernadero y no por su contribución como emisiones contaminantes.

Es importante que la gestión de calidad de aire de la Ciudad integre ambos aspectos (contaminación atmosférica y cambio climático) en vez de tener un manejo independiente de cada uno de ellos tal como lo han realizado en Madrid.

El monitoreo y vigilancia de la calidad del aire es una de las etapas bases para conocer el estado de calidad de aire y permite contar con la información necesaria para la aplicación de modelos, la elaboración de inventarios y de estrategias como lo indica la OMS. Montería cuenta con información relacionada con la calidad de aire desde la línea base establecida en el año 2005, la cual muestra dos puntos de interés por las concentraciones de PM<sub>10</sub> y PST presentadas (estación Urbina y estación Container) localizadas en la zona sur y este, en los cuales se propuso una estación móvil de monitoreo, sin embargo a la fecha no ha sido instalada. De igual forma se mostraba el SO<sub>2</sub> como una sustancia de interés.

Con respecto a la existencia de información relevante, la Ciudad cuenta con un inventario de emisiones que muestra como la principales fuentes fijas, las empresas de procesamiento de granos con una mayor emisión de contaminantes (PST, COV y PM<sub>10</sub>) y el inventario de emisiones de fuentes móviles que indica los puntos de mayor emisión por tráfico vehicular, los cuales coinciden con las zonas de mayor atracción y las vías de mayor flujo vehicular de la ciudad como la calle 20 con carrera 1, al igual que la avenida circunvalar.

De igual forma se cuenta con un modelo de dispersión (base del diseño del SVCA), sin embargo el modelo genera alta incertidumbre debido a las ecuaciones usadas y los datos meteorológicos faltantes. Ej: Los datos de radiación solar usados fueron tomados de una estación ubicada en la Guajira, la base de datos fue demasiado pequeña, no se tuvieron en cuenta fuentes de área como vías sin pavimentar, relleno sanitario, lagunas de oxidación, áreas de extracción de materiales de construcción entre otras. Generando una incertidumbre tal que los valores modelados representan menos del 15% de los valores monitoreados.

Por otra parte el diseño de la red de monitoreo recomendó que los inventarios deben actualizarse anualmente, sin embargo a la fecha no se ha realizado la primera actualización, por lo que la información relacionada con emisiones no refleja las condiciones actuales de la ciudad.

Con respecto a modelos de dispersión de Montería, el modelo elaborado no abarca toda el área urbana de la ciudad, limitándose solo a la zona centro y noreste. Por lo tanto el modelo sirve como una referencia, pero lo anterior pone en duda el uso de la herramienta de modelación existente para la planificación y la toma de decisiones que impliquen un conocimiento del comportamiento de los contaminantes en la ciudad.

Además, a la fecha no se ha implementado un modelo de dispersión gaussiano como lo sugirió el diseño de la red de monitoreo, ni se ha aplicado un modelo de receptores que permita identificar la composición química del material particulado y su posible procedencia.

Con base en la información de inventarios de emisión y modelo de dispersión se diseñó el sistema de vigilancia de calidad de aire de Montería. Sin embargo la localización actual de los equipos de monitoreo no corresponden al diseño definido para Montería. Así mismo se observa la falta de una estación de fondo o Background y la ausencia de campañas periódicas con tubos pasivos para el seguimiento de tendencias y validación de modelos de dispersión.

Se identificó que la ubicación actual de algunos equipos monitoreo no cumplen con los criterios de ubicación establecidos en el protocolo de monitoreo como la estación CVS en la cual es necesario analizar el cumplimiento de la distancia entre la toma de muestra y el obstáculo más cercano y la estación Terminal se encuentra ubicada en un punto en el cual tiene alta incidencia de emisiones lo cual es contrario a las recomendaciones del diseño de la red.

Es importante anotar, que para el análisis de los datos existentes de  $PM_{10}$  y  $PM_{2.5}$ , se utilizó un método estadístico, si bien no era el fin del objetivo, fue tenido en cuenta como una herramienta de análisis adicional, a través de la realización de graficas de cajas y bigotes, arrojando que cuando se incluyen datos que no presentan una continuidad en el tiempo, no es posible obtener una distribución comparable con los demás años, puesto que se presenta que hay una diferencia estadísticamente significativa entre los años monitoreados. Esto debido a que se presentó un periodo de Noviembre de 2010 a

Noviembre de 2011 durante el cual no se realizó monitoreo. Adicionalmente es importante anotar que una vez se vuelve a iniciar la operación de la red, los equipos se encontraban presentando fallas y se debe realizar mantenimiento a los mismos, dejando de funcionar incluso el equipo de  $PM_{2.5}$ .

De acuerdo a lo anterior, se puede decir que un punto que influye en los resultados de la red de calidad de aire es la capacidad técnica de los encargados de la operación y análisis de datos, en Montería se avanzó en este punto generando convenios con universidades con programas relacionados con la temática de calidad de aire desde finales de 2011.

El análisis de capacidad de proceso muestra que el porcentaje de excedencia de la norma Colombiana es menor del 5 % en todas las estaciones de monitoreo.

Con respecto al valor guía establecido por la OMS en la estaciones UNISINU, TERMINAL Y UPB se tiene un porcentaje de excedencia de cerca del 20 % y una situación aun más crítica se presenta en la estación CVS localizada en la zona centro de la Ciudad, para la cual se tuvo un 49,47 % de excedencia del valor guía establecido por la OMS ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

Lo anterior se refleja en un aumento del riesgo relativo en la morbilidad y mortalidad por enfermedades asociadas a la calidad del aire en la población expuesta, esto debido a la deposición de las partículas inferiores a 10 micras en las vías respiratorias superiores y tráquea (nariz y garganta) tal como lo establecen diferentes autores como Ballester.

Los datos de concentraciones existentes de  $PM_{2.5}$  son bajos lo cual concuerda con las bajas concentraciones de  $SO_2$  y  $NO_2$  indicadas en la línea base de calidad de aire del año 2005, tal como lo indica O'Rayan & Larraguibel). No obstante Los valores de las concentraciones de  $PM_{2.5}$  no alcanzan ni siquiera  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  y la relación  $PM_{2.5}/PM_{10}$  calculada para la estación CVS (valor máximo de 0,0244) no se acerca al valor mínimo de la relación identificados en diferentes ciudades fuentes de emisión lo cual genera incertidumbre en los datos monitoreados por la estación  $PM_{2.5}$

Es importante tener continuidad en el monitoreo de este parámetro con el fin de validar los resultados obtenidos. Además de acuerdo a lo mencionado por diferentes autores como Sbarato y Rojas & Garibay entre otros, las partículas inferiores a 2.5 micras

corresponden a la fracción respirable y afecta en mayor grado la salud de humana, al alojarse en bronquios respiratorios y región alveolar.

Por otra parte el sistema de vigilancia manual no permite tomar acciones inmediatas en caso de presentarse niveles de prevención, alerta y emergencia es decir que en caso de un evento extremo se podría explicar la causa del aumento de la mortalidad y la morbilidad en vez de prevenirla ya que los resultados de las concentraciones en los filtros se analizan con una periodicidad trimestral.

De igual forma la ciudad debe realizar monitoreo de los otros contaminantes criterio establecidos en la normatividad los cuales son reconocidos por sus efectos en la salud, para lo cual se podría utilizar una metodología de monitoreo periódica como la de tubos pasivos propuesta en el diseño de la red.

Lo anterior demuestra la importancia de contar con una buena operación y calibración del sistema de vigilancia de calidad de aire, toma de datos continuos, personal idóneo, ampliación del sistema, mantenimiento y puesta en funcionamiento de equipos de medición de  $PM_{2.5}$  y la actualización a un sistema de vigilancia automático.

Mediante la revisión de los informes se identificaron estrategias que favorecen la calidad del aire de la Ciudad como los proyectos establecidos en el plan de movilidad para el sistema integrado de transporte, principalmente con adecuación de vías de la ciudad, para luego implementar los proyectos de uso de vehículos de transporte público menos contaminantes. Por lo tanto es importante la incorporación de los diferentes entes territoriales en la implementación de planes propuestos como el de movilidad y SETP

Una segunda estrategia identificada son los días sin carro, sirve como una medida de sensibilización que incita a la ciudadanía a el uso de medios de transporte menos contaminantes (transporte público, bicicleta). No obstante sigue siendo una medida momentánea ya que el problema implica aspectos estructurales en la Ciudad así como cambios de hábitos de sus habitantes.

Así mismo se identificó la existencia de medidas como la restricción a las motocicletas (día sin parrillero, restricción de ingreso al centro de la ciudad) con el fin de mejorar la movilidad. Lo cual repercute indirectamente sobre la calidad de aire.

Es importante que estas medidas se realicen de manera articulada y que se establezcan indicadores de seguimiento que permitan verificar el impacto en la calidad de aire esperado por la implementación del plan de movilidad.

En relación a la suficiencia de la información suministrada a través de los informes de vigilancia epidemiológicos realizados entre el 2009 – 2012 se puede decir lo siguiente:

Se observa que diferentes entidades cuentan con datos de morbilidad por IRA diferentes cuando se refiere a un mismo periodo, lo cual indica la falta de coordinación entre las entidades.

Se puede identificar un comportamiento temporal de los casos de IRA, donde el menor número de casos se presenta en las semanas epidemiológicas 11, 12, 13, 1 y 2; las cuales de acuerdo con la información meteorológica de la Ciudad, corresponden a los meses de época seca. De igual forma el mayor número de caso se presenta en el mes de septiembre el cual es uno de los meses con mayor precipitación de la ciudad. Esto se puede explicar por la temporalidad de algunas enfermedades como la gripe la cual se presenta en mayor proporción en la temporada de lluvias debido a que las dichas condiciones le favorecen.

En relación con los indicadores sugeridos por el protocolo para la vigilancia sanitaria y ambiental de los efectos en salud relacionados con la contaminación del aire en Colombia, en la ciudad de Montería solo se está registrando los casos de IRA y recientemente en el año anterior IRAG, dejando sin registrar otros indicadores relacionados con la calidad del aire como: notificación de enfermedad similar a la influenza (ESI)-IRAG, mortalidad por enfermedades respiratorias y cardiovasculares en toda la población, consulta externa por enfermedades respiratorias (vías aéreas superiores, inferiores y asma), hospitalización y urgencias por enfermedades respiratorias y cardiovasculares).

Por otra parte, los registros realizados en la ciudad no tienen asociados el lugar de residencia del individuo afectado y a pesar de que el nuevo protocolo de vigilancia incluye el registro del lugar de residencia, no incluye la identificación de lugar y tipo de trabajo de la persona afectada.

De igual forma es importante que Montería desarrolle estudios epidemiológicos de las enfermedades asociadas a la calidad del aire que generen información de interés para el diseño de estrategias de prevención. No obstante el hecho de que actualmente no se cuente con dicho estudio no debe repercutir en una falta de actuar de los entes competentes ya que están suficientemente probado por diferentes autores los efectos de la calidad de aire sobre la salud y además se debe actuar bajo el principio de precaución.

## Marco jurídico y administrativo para la administración del sistema de gestión de calidad de aire

Colombia cuenta con un amplio marco normativo, en el cual se establecen las funciones por parte de las diferentes entidades competentes para realizar seguimiento y control, así como entidades de apoyo.

Las normas colombianas tienen un componente muy fuerte en el manejo de episodios agudos de contaminación, mediante el establecimiento de medidas de prevención, alerta y emergencia e incluye el componente de episodios crónicos a través del establecimiento de áreas fuentes de contaminación.

El marco legal también indica que la autoridad competente debe establecer las medidas de contingencia y programas de reducción de contaminación y estas deben realizarse mediante una participación interinstitucional y basadas en sistemas de vigilancia. A nivel nacional se han venido elaborando políticas y lineamientos de forma coordinadas entre las instituciones, especialmente las de salud y ambiente.

A través de las normas se establecen las industrias que requieren permisos de emisión y los estándares de emisión de cada una de ella, lo cual debe ser objeto de evaluación, control y seguimiento por parte de la autoridad ambiental con el fin de verificar cumplimiento de los mismos.

El país ha avanzado en la exigencia para la mejora del combustible que se distribuye a nivel nacional pasando a un diesel de 50 ppm desde el año 2013. No obstante es necesario disminuir aún más estos niveles si se quiere utilizar tecnologías menos contaminantes, y no solo aspirar a la norma EURO IV cuando ya las tecnologías han evolucionado hasta la EURO V y VI.

Un punto de interés que ha venido utilizando las normas de calidad de aire es que se estableció límites de emisión para PM10 de forma que se volvieran más restrictivos a medida que pasaban los años, donde el último año el límite se fija siguiendo los parámetros de la norma EPA (Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos) tal como se observa en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, dando un espacio de tiempo para que las fuentes realizaran los cambios requeridos para su cumplimiento.

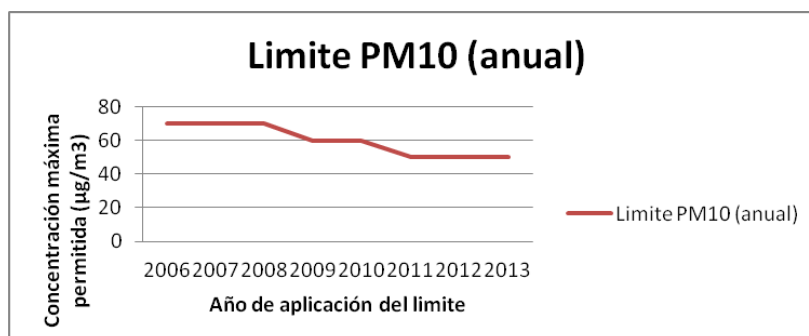


Figura 46. Evolución del límite de emisión de PM10

Fuente: Modificado de Resolución 601 de 2006

Por otra parte, los límites establecidos por la norma de aire Colombiana aún se encuentran muy lejos de los estándares fijados por la Organización Mundial de la Salud, incluso se observan diferencias marcadas con la norma Europea. Los estándares de calidad de aire ha ido haciéndose más restrictivos hasta estar muy cerca de los establecidos por la EPA. (Ver Tabla 23. Comparativo de límites de calidad d aire)

Tabla 23. Comparativo de límites de calidad d aire

Contaminante	Norma Colombiana	Norma UE	Norma EPA	Guía OMS
<b>PST</b>	100 µg/m <sup>3</sup> -Anual 300 µg/m <sup>3</sup> - 24 horas		100 µg/m <sup>3</sup> -Anual 400 µg/m <sup>3</sup> - 24 horas	
<b>PM10</b>	50 µg/m <sup>3</sup> -Anual 100 µg/m <sup>3</sup> -24 horas	20 µg/m <sup>3</sup> -Anual 50 µg/m <sup>3</sup> -24 horas	50 µg/m <sup>3</sup> -Anual 100 µg/m <sup>3</sup> -24 horas	20 µg/m <sup>3</sup> -Anual 50 µg/m <sup>3</sup> -24 horas
<b>PM2,5</b>	25 µg/m <sup>3</sup> -Anual 50 µg/m <sup>3</sup> -24 horas		15 µg/m <sup>3</sup> -Anual 65 µg/m <sup>3</sup> -24 horas	10 µg/m <sup>3</sup> -Anual 25 µg/m <sup>3</sup> -24 horas
<b>SO2</b>	80 µg/m <sup>3</sup> -Anual 250 µg/m <sup>3</sup> -24 horas 750 µg/m <sup>3</sup> -3 horas	350µg/m <sup>3</sup> -24 horas 350µg/m <sup>3</sup> -1 horas	80 µg/m <sup>3</sup> Anual	20 µg/m <sup>3</sup> -24 horas 500 µg/m <sup>3</sup> -10 minutos

Contaminante	Norma Colombiana	Norma UE	Norma EPA	Guía OMS
<b>NO2</b>	100 µg/m <sup>3</sup> -Anual 150 µg/m <sup>3</sup> -24 horas 200 µg/m <sup>3</sup> -1 horas	40 µg/m <sup>3</sup> -Anual  200 µg/m <sup>3</sup> -1 horas	100 µg/m <sup>3</sup> Anual	40 µg/m <sup>3</sup> -Anual 200 µg/m <sup>3</sup> -1 horas
<b>O3</b>	80 µg/m <sup>3</sup> -8 horas 120 µg/m <sup>3</sup> -1 horas		80 µg/m <sup>3</sup> 8 horas	100 µg/m <sup>3</sup> - 8 horas
<b>CO</b>	10000 µg/m <sup>3</sup> -8 horas 40000 µg/m <sup>3</sup> -1 horas			

Fuente: OMS- Guías de calidad del aire - actualización mundial 2005, Resolución 610 de 2010, EPA, Directiva 2008/50/CE del parlamento europeo y del consejo

También es importante resaltar que la normatividad Colombiana no impone la medición de PM<sub>2.5</sub>, ya que establece que solo se debe medir cuando se presente incumplimiento de alguno de los niveles máximos permisibles de PM<sub>10</sub>. Siendo éste parámetro uno de los que afecta la salud de la población y como afirman algunos autores, son las que afectan en mayor grado la salud humana, al alojarse en bronquiólos respiratorios y región alveolar (Sbarato, 2009) & (Rojas & Garibay, 2009)

Un punto interesante en la normatividad colombiana es la obligatoriedad de informar al público sobre la calidad del aire de todos los parámetros e indicadores establecidos, para lo cual se creó el SISAIRE y los esfuerzos por estandarizar los diferentes procesos asociados a la gestión de calidad de aire, a través de protocolos.

Con relación a salud ambiental los esfuerzos normativos, entre los cuales se destaca la creación del SIVIGILA como sistema de vigilancia en salud pública, en el cual se reporta la información de casos o eventos en salud asociados a contaminación del aire, como lo es la infección respiratoria aguda. Pero es importante anotar que existen normas recientes que buscan dar importancia a una mayor armonización entre las políticas públicas como lo establece la Resolución 1041 de 2013, el cual acoge el protocolo de vigilancia sanitaria y ambiental del 2012, que debe iniciar a implementarse en 2014 con el registro de indicadores y correlación de información para la vigilancia y control en salud pública.



A nivel local no se han establecidos normas relacionadas con la gestión de calidad del aire, pero si se tienen decretos relacionados con el uso de motocicletas como día sin motos, día sin parrillero y restricción a la circulación de estos vehículos al centro de la ciudad.

Percepción de los diferentes actores claves involucrados en la gestión de calidad de aire.

Para mayor parte de la población encuestada la contaminación del aire nos es principal problema ambiental de la ciudad. Esto se debe a que la contaminación del aire no se observa a simple vista como sí lo son los residuos sólidos y las aguas residuales, sin embargo si se observa una conciencia de la problemática de calidad de aire en la ciudad e incluso la mayor parte de la población cree que existe una asociación entre contaminación atmosférica y la presencia de enfermedades en la población.

En cuanto a las causas la mayor parte de la población considera que el factor que más incide en la contaminación del aire es el transporte, esto reafirma la problemática del aumento del parque automotor incluyendo el fenómeno del mototaxismo que se presenta en Montería.

En menor proporción, la población considera que las obras civiles tienen un impacto en la calidad del aire, esto debido al gran número de construcciones que se adelanta en la ciudad, cuyo aporte de emisiones no ha sido evaluado detalladamente. Por último la población no considera que las industrias afecten gravemente la calidad del aire, ya que el número de industrias de la ciudad es bajo y se pueden considerar como de bajo a medio impacto de la calidad del aire.

Por otra parte, a pesar de existir un sistema de vigilancia de calidad del aire en la ciudad casi el total de la población encuestada considera que las autoridades no están realizando vigilancia de la calidad de aire. De igual forma se desconocen las actividades de control implementadas, así como las normas relacionadas con la temática. Lo anterior muestra la poca divulgación de las actividades de seguimiento y control realizadas, así como una baja efectividad en las actividades de educación ambiental relacionadas con la gestión de la calidad del aire.

El punto anterior adquiere una gran relevancia si se tiene en cuenta que la totalidad de la población encuestada considera importante tener acceso a la información

sobre la problemática de la calidad de aire que se presenta en la ciudad, por lo cual se debe implementar una estrategia de divulgación y educación ambiental dinámica y efectiva.

Es importante destacar el papel de la población en la elaboración de estrategias para el control y contaminación del aire tal como lo establece la OMS y OPS los cuales indican que la efectiva participación de la sociedad en el proceso es una condición necesaria para dotarlo de legitimidad y generar condiciones propicias para su aplicación, por lo que debe ser un punto indiscutible en la validación de los lineamiento, más aun si se tiene en cuenta que la población fue seleccionada por conveniencia y los resultados no pueden ser extrapolados a la población total de Montería.

Con respecto a las instituciones involucradas en la gestión de la calidad del aire, la Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y el san Jorge indica que no se han elaborado normas estrictas ya que no hay evidencias de eventos de contaminación que cataloguen la zona como áreas de contaminación o que superen los niveles de prevención, para esto es importante tener una continuidad de los monitoreo con el fin de verificar la presencia de estas situaciones.

A nivel interno se identifican varios problemas que limitan el accionar y la gestión de la autoridad ambiental en la gestión de la calidad del aire, como el bajo personal en el tema de calidad de aire, la alta rotación del personal, poca capacidad operativa y la modalidad de contratación y financiamiento.

A nivel externo la falta de articulación con las otras instituciones en relación con el tema de calidad del aire es poca, en especial con la institución de salud.

La entrevista permite ver la preocupación por parte de la corporación acerca de la necesidad de realizar la actualización del inventario de emisión así como un modelo de dispersión con el fin de validar y estructurar el diseño del sistema de vigilancia de la calidad de aire de la ciudad.

Así mismo se evidencia la ausencia de una estrategia de divulgación de las actividades de vigilancia y control de la calidad del aire que incluya a la población. Lo anterior concuerda con lo referenciado por la comunidad en la encuesta.

La entrevista realizada a la secretaria de salud permite identificar que las actividades relacionadas con calidad de aire son enfocadas al tema de ruido, al cual se le

asigna un presupuesto anual para el desarrollo de acciones de control, vigilancia y sensibilización. Sin embargo no se trabaja en el tema de contaminación del aire, debido a que los eventos de IRA hasta es visto como un episodio normal para niños menores de 5 años, sin analizar la asociación de éste tipo de enfermedades con la contaminación del aire en especial por material particulado.

La entidad no ha realizado estudios que permitan determinar la relación entre contaminación del aire y salud, no se han determinado los costos asociados al tratamiento de estas enfermedades ni se han estudiado los factores sociales que inciden en la presencia de enfermedades asociadas a la calidad de aire como: tabaquismo, uso de combustibles como leña y carbón y calidad de aire al interior de las viviendas.

Por otra parte el único evento de interés en salud pública relacionado con la calidad de aire que se registra es IRA ya que este es el exigido actualmente y se espera implementar el nuevo protocolo. Sin embargo de acuerdo a estudios de investigación los eventos de IRA son solo una de las enfermedades asociadas a calidad de aire.

La ausencia de estudios dificulta la elaboración de estrategias encaminadas a la prevención de estos eventos y no permite realizar una evaluación de intervención o de impacto de las posibles medidas que se apliquen para mejorar la calidad del aire. Llevando de esta manera a la necesidad de analizar el porque la presencia de este tipo de eventos (IRA)

Con respecto a la percepción de los actores involucrados en el proceso de calidad del aire se pudo identificar que,

La comunidad no percibe la contaminación del aire como el principal contaminante pero si consideran que existen factores que afectan la calidad del aire, dentro de los cuales se encuentran el transporte público de la Ciudad y vías sin pavimento. Así como tampoco creen que las autoridades ambientales estén trabajando en ello, demostrando la poca divulgación ambiental sobre el tema.

De acuerdo a la gestión realizada por los actores gubernamentales, se tiene lo siguiente;

La entrevista realizada a secretaria de planeación permite identificar una fortaleza en esta entidad la cual corresponde a que se están desarrollando estudios para la planeación a corto, mediano y largo plazo como los mencionados por el entrevistado y la

iniciativa de ciudades emergentes y sostenibles en los cuales se va incluir el componente atmosférico.

Es importante que este tipo de estudios cuenten con un seguimiento y evaluación integral en la cual hagan parte cada una de las instituciones competentes.

Si bien se identifican en la entrevistas algunas acciones de coordinación con otras entidades y conocimiento de los resultados del sistema de vigilancia de la calidad de aire, es importante mencionar que se han dado en el marco de la fase de diagnóstico del proyecto de ciudades emergentes y sostenibles el cual inicio en el año 2012.

La entrevista muestra que el tema de salud se percibe como un tema que es manejado por secretaria de salud y una preocupación marcada en el crecimiento del parque automotor y el tránsito de vehículos pesados dentro de la ciudad.

Por otra parte las principales acciones que se están implementando están asociadas a reforestación en parque y movilidad pero no se diseñó un método que permita medir el impacto de estas medidas sobre la calidad del aire.

De la entrevista realizada a la Secretaria de transito se puede mencionar que ésta ha venido realizando planes con el objeto de mejorar la movilidad en la Ciudad, a partir de los cuales se logra mencionar el tema de calidad del aire, en lo que se refiere a la emisión de contaminantes asociada a fuentes móviles.

Así mismo se resalta que las medidas de restricción para motos, a pesar de estar dirigidas a solucionar la problemática de movilidad y mototaxismo, son medidas que como se mencionó anteriormente contribuyen a mejorar la calidad del aire, por lo que es importante que los resultados de la red de calidad del aire, se reporte a Secretaría de transporte para que ésta identifique los impactos de la aplicación de las medidas en materia de calidad del aire. Siendo éste un paso para que se inicie a trabajar de manera conjunta en los proyectos que se tienen contemplados para cada una de las entidades, en especial el que se tiene contemplado de actualización y censo del parque automotor.

Es de anotar que a la secretaría de transito llegan quejas de la comunidad (Barrios del Sur), por problemas de polvo en calles sin pavimento lo cual ocasiona molestias. Lo que concuerda con la información de POT donde se menciona que en la Ciudad existen muchas vías sin pavimento, siendo éste uno de los factores que acarrea arrastre de partículas hacia otras zonas.

A nivel académico, existen fortalezas como lo es el trabajo de investigación que realiza la Universidad del Sinú con el grupo de investigación desde el programa de medicina, la cual se puede aprovechar a través de un trabajo armónico con secretaria de salud y las universidades que manejan las carreras en ingeniería que deben ser aprovechados por las entidades gubernamentales involucrando al sector académico a través de vinculación de estudiantes en prácticas que realicen su trabajo de investigación en la temática. Resaltando la importancia que por parte del sector educativo en relación con los programas de Ingeniería, se apoye en lo relacionado con la implementación de laboratorios que permiten un mejor análisis e investigación por parte del estudiante.

Todos los entrevistados reconocen la falta de coordinación y complementariedad entre las diferentes instituciones, realizando actividades de manera aislada. Siendo éste un factor clave al momento del diseño e implementación de un plan de gestión de calidad del aire, el cual requiere de la articulación por parte de los diferentes actores tanto gubernamentales, a través de un compromiso en lo que se refiere a; responsabilidades para cada entidad, asignación de personal idóneo y recursos financieros que garanticen la continuidad en la ejecución, así como también la importancia de la divulgación de la información desde distintas instancias, incorporación de la academia para saber lo que se está haciendo y que se puede realizar, a través de estudios de investigación que permitan dar cumplimiento a lo estipulado en la políticas.

## 9. CONCLUSIONES

Si bien Colombia tiene un marco normativo amplio en cuanto a calidad de aire el cual indica las competencias de los diferentes entes del estado e incita a la coordinación entre ellos. Los estándares de calidad de aire del país aún se encuentran lejos del objetivo final establecido por la Organización Mundial de la Salud.

A nivel local en Montería, no se han establecidos normas relacionadas con la gestión de calidad del aire, pero se cuenta con estrategias que inciden favorablemente sobre la misma, como las de movilidad, convenios de producción más limpia y regulación de día sin carro, día sin parrillero y restricción a la circulación de estos vehículos al centro de la ciudad. Sin embargo la falta de coordinación y complementariedad entre las diferentes instituciones supone el principal obstáculo a la gestión de la calidad de aire de la ciudad así como la falta de seguimiento y evaluación del impacto de las estrategias existentes.

A pesar de los esfuerzos antes mencionados, si se compara las concentraciones de  $PM_{10}$  con el valor guía establecido por la OMS en la estaciones UNISINU, TERMINAL Y UPB se tiene un porcentaje de excedencia de cerca del 20 % y una situación aún más crítica se presenta en la estación CVS localizada en la zona centro de la ciudad, para la cual se tuvo un 49,47 % de excedencia del valor guía establecido por la OMS ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

Los lineamientos y el plan de gestión de calidad de aire de Montería deben estar orientados a garantizar la salud de la población y por ende el cumplimiento de los estándares establecidos por la OMS, dándole mayor prioridad al análisis de los eventos crónicos y sustentada en la articulación de los diferentes actores involucrados en la calidad de aire de la ciudad.

La información debe ser la base para la formulación de lineamientos y estrategias del plan de gestión de calidad de aire de la ciudad. Por lo que es indispensable conocer el comportamiento de los contaminantes en el aire, a través de la meteorológica y topográfica de la ciudad.

Por lo anterior es importante actualizar el inventario de emisiones e implementar modelos de dispersión con datos e información local, que permita disminuir el grado de incertidumbre del modelo existente y que abarque toda la ciudad.

Con el fin de garantizar una mejor información de la red de calidad de aire existente es importante que se cumpla el diseño establecido (uso de muestreadores pasivos, estación de fondo y equipos de monitoreo en los puntos establecidos) y validar el diseño con la actualización del inventario y el modelo de dispersión.

Así mismo, es necesario que los datos de monitoreo cuenten con continuidad a lo largo del tiempo y validar los resultados arrojados por la estación de PM<sub>2.5</sub>. Sin embargo es importante anotar que existen análisis estadísticos como el de imputación que aplica para casos donde hay datos faltantes, de manera que se permita obtener distribuciones predictivas de los valores perdidos, requiriendo para ello métodos de creación de este tipo de distribuciones basados en datos observados (Roderick & Rubin, 2002). Esto debido a que la falta de monitoreo continuo es una de las mayores debilidades por parte de las Corporaciones.

Con relación a la información de salud necesaria para la elaboración de estrategias es importante que la ciudad cuente con estudios epidemiológicos que permitan relacionar enfermedades con calidad de aire. Además identificar los costos en salud pública de las enfermedades asociadas a calidad de aire en la ciudad.

Con el fin de que la ciudad forme una base de datos relacionadas con salud ambiental y calidad, se debe establecer un registro de enfermedades asociadas a calidad de aire como lo establece el protocolo sanitario y ambiental, además se debe incluir el lugar de residencia y laboral del individuo afectado con el fin de facilitar la correlación entre la concentración de contaminante y carga de enfermedades.

Se debe potencializar la investigación relacionada con gestión de la calidad de aire en las instituciones académicas con programas relacionados con los temas ambientales y de salud los cuales actualmente están incursionando en proyectos de investigación de calidad de aire y salud ambiental.

Los lineamientos deben tener un enfoque en estrategias asociadas a fuentes móviles, debido a que el crecimiento del parque automotor y el mototaxismo son la fuente con mayor incidencia de la calidad del aire de la ciudad.

Es importante que en la ciudad se prevenga y se controle la existencia de puntos en los cuales las zonas residenciales se encuentran cerca de las industriales. Así mismo garantizar que los equipamientos de alto impacto como sistemas de tratamiento de agua

residencial y corredores agroindustrial proyectados se localicen en puntos en los cuales la incidencia del viento no pueda transportar los contaminantes hasta la población.

Las estrategias y planes de gestión de calidad de aire para Montería deben incluir una forma de financiación que garantice contar con el recurso humano, capacidad de operación y presupuesto para una correcta gestión del componente de calidad de aire de la ciudad. De igual forma se debe incorporar dentro de los planes de acción de las diferentes instituciones involucradas el tema de calidad de aire.

La población encuestada no percibe la contaminación atmosférica como el principal problema ambiental de la ciudad, sin embargo sí reconocen que existe un problema de calidad de aire y su asociación con la salud, así mismo reconocen la relación entre el parque automotor a la contaminación del aire.

No existe ninguna estrategia de educación ambiental y divulgación de las actividades de prevención, seguimiento y control realizadas por las instituciones hacia la comunidad. Por lo que la población se genera una mala imagen acerca de la gestión realizada por estas instituciones.

Por lo tanto los lineamientos y planes deben establecer estrategias de comunicación y educación con el fin de mejorar la interrelación entre instituciones y comunidad.

Los lineamientos establecidos buscan orientar la formulación al plan de gestión a través del fortalecimiento interinstitucional, incorporación del componente social, información necesaria para la toma de decisiones, recomendaciones dirigidas durante la elaboración del plan de gestión y finalmente indica posibles acciones a tener en cuenta dentro de las estrategias del plan. Orientaciones que pueden ser desarrolladas independientemente de la existencia del plan, lo que permitiría avanzar de manera transitoria en lo relacionado con la gestión de la calidad del aire.



## 10. RECOMENDACIONES

- Se recomienda implementar una mesa de trabajo coordinado entre las diferentes instituciones que tienen competencia en lo relacionado con la temática de calidad del aire y salud ambiental, partiendo con la conformación de un comité sanitario y ambiental en el cual participe un representante de los diferentes actores.
- La Autoridad ambiental, debe garantizar la continuidad en el control y seguimiento de las actividades orientadas a la gestión de la calidad del aire, teniendo en cuenta que es un tema que está dentro de su componente misional, por consiguiente es necesario que se tomen las medidas para fortalecer el recurso humano y financiero al interior de la entidad.
- La CVS, debe iniciar la tarea de enviar reportes de las demás entidades locales sobre el estado de la calidad del aire de la Ciudad, de manera que éstas conozcan sobre el avance de la gestión realizada e ir abriendo paso para visualizar acercamientos en el corto plazo con el fin de obtener apoyo en la coordinación de acciones encaminadas a la gestión de la calidad del aire.
- Se debe implementar el protocolo de vigilancia sanitario y ambiental a través del reporte de información, a lo que se puede sumar la experiencia de la academia para iniciar futuros proyectos de investigación en materia de salud ambiental y contaminantes atmosféricos.
- Se recomienda generar estrategias para el funcionamiento, sostenibilidad y financiación que permitan continuar con las actividades de gestión de la calidad del aire.
- La gestión de la calidad del aire debe estar orientada a garantizar un ambiente sano para la población de Montería por lo cual se recomienda que a nivel local se establezcan plazos para llegar hasta los estándares recomendados en la guía de la organización mundial de la salud.

- El concepto de salud ambiental debe asumirse con un mayor enfoque de prevención hacia al control de los eventos de exposición a largo plazo (crónicos).
- Siendo las partículas de tamaño de 2,5 uno de los contaminantes que afecta en mayor grado la salud de la población, se recomienda la puesta en funcionamiento del equipo para medición de PM<sub>2,5</sub> garantizando su correcta operación e información de calidad.
- Se recomienda incorporar a la comunidad y la academia de una forma más activa dentro del proceso de gestión ambiental de calidad de aire de la ciudad de montería.
- Los estudios realizados como información de soporte para la toma de decisiones debe ser confiable, consistente, registrar los posibles errores en las diferentes fases con el fin de determinar y controlar la incertidumbre.
- La información y el estado de la calidad de aire de la ciudad debe ser de carácter público y las instituciones deben realizar la divulgación oportuna de esta.
- Deben iniciarse esfuerzos en la identificación y control de los factores sociales que inciden en la degradación de aire al interior de las viviendas.
- Si bien este trabajo solo tiene como alcance la contaminación del aire por emisiones de contaminantes criterios, es importante que la gestión de la calidad del aire de la ciudad incorpore los temas de ruido y cambio climático de manera integral.

## 11. Bibliografía

- Alcaldía de Montería - Proactiva Medio Ambiente. (2011). *Plan Maestro de Cambio Climático Ciudad Verde. 2019*. Montería.
- Arbulú, B. (2009). *Cambio climático globaj (Calentamiento global)*. Argentina: El Cid Editor.
- Arellano, J. (2009). *Introducción a la ingeniería ambiental*. Mexico: Instituto Politécnico Nacional.
- Ayuntamiento de Madrid. (Abril de 2012). *Plan De Calidad Del Aire de la Ciudad De Madrid 2011 – 2015*. Madrid, España.
- Ballester, F., Tenias, J., & Perez, S. (1999). Efectos de la contaminación atmosférica sobre la salud: una introducción. *Revista Española de Salud Pública*, 109 - 121.
- Camacho García, M. O., & Flamand, L. (2009). *Políticas intergubernamentales para controlar la contaminación del aire en ciudades Mexicanas: una evaluación*. Mexico: B-Centro de investigación y Docencia Económicas .
- Camilloni, I., & Vera, C. (2009). *El aire y el agua en nuestro planeta*. Argentina: Eudeba.
- Catalan Vazquez, M. (2006). Estudio de la percepción pública de la contaminación del aire y sus riesgos para la salud: perspectivas teóricas y metodológicas. *REVISTA DEL INSTITUTO NACIONAL DE ENFERMEDADES RESPIRATORIAS*, 28-36.
- Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente - CEPIS. (2000). *Situación de los Programas de Gestión de la Calidad del Aire Urbano en América Latina y el Caribe*.
- Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente. (sf). *Directrices para la Elaboración de Planes de Acción Locales para Mejorar la Calidad del Aire*. OPS/CEPIS/PUB/02.75.
- CEPAL. (2006). *Energía para el desarrollo sostenible, desarrollo industrial, contaminación del aire, atmosfera y cambio climatico: Resultados, tendencias y desafíos para America Latina y el Caribe*. CEPAL.
- Chanizco, A., & Garritz, A. (1995). *Química Terrestre*. México: FCE-Fondo de Cultura Economica.
- Cicerone, D. (2009). *Contaminación y medio ambiente*. Argentina: Editorial Universitaria de Buenos Aires -Eudeba.

- Clean Air Institute. (2 de Octubre de 2012). *Iniciativa de Aire Limpio para América Latina. Llamado de Acción Conjunta Regional para Mejorar la Calidad del Aire Urbano, mientras se Mitiga el Cambio Climático*. Washington D.C.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (Junio de 2003). *Contaminación atmosférica y Conciencia Ciudadana*. Santiago de Chile, Chile .
- Consejo Nacional de Política Económica y Social. (24 de Noviembre de 2008). *Lineamientos para la Formulación de la Política de Integral de salud ambiental con énfasis en los componentes de calidad de aire, calidad de agua y seguridad química. CONPES 3550*. Bogotá, Colombia.
- Consejo Nacional de Política Económica y Social República de Colombia. (2005). *Lineamientos Para la Formulación de la Política de Prevención y Control de la Contaminación del Aire. CONPES 3344*. Colombia .
- Consejo Nacional de Política Económica y Nacional. (31 de Enero de 2012). *Lineamientos para el desarrollo de una estrategia para la prevención del embarazo en la adolescencia y la promoción de proyectos de vida para los niños, niñas, adolescentes y jóvenes en edades entre 6 y 19 años*. Bogotá, Colombia.
- Corporación de los Valles del Sinú y el San Jorge, Universidad de Medellín. (2005). *Construcción de la línea base de la calidad del aire en el municipio de montería*. Medellín, Colombia.
- Corporación Regional Autónoma de los Valles del Sinú y del San Jorge, Universidad Pontificia Bolivariana. (2012). *Diagnóstico de la Calidad del Aire y su Posible Impacto Sobre la Salud de los Habitantes, el Medio Ambiente y los Recursos Naturales de la Ciudad de Montería y sus Alrededores*. Montería .
- Cumbres de las Américas Sobre Desarrollo Sostenible. (7 al 8 de diciembre de 1996). Recuperado el 30 de Abril de 2013, de Cumbre de las Américas: [http://www.summit-americas.org/summit\\_sd\\_sp.html](http://www.summit-americas.org/summit_sd_sp.html)
- De Nevers, N. (1997). *Ingeniería de Control de la Contaminación del Aire*. . México: Mc Graw Hill.
- Díaz, J. A. (2009). *Introducción a la Ingeniería Ambiental*,. México: Alfaomega.
- Díaz, R. (s.f.). *Contaminación del aire*. En R. D. Veliz.

- Dietrich Schwela (World Health Organization). (2002). Transporte Sostenible: Texto de Referencia para Formuladores de Políticas Públicas en Ciudades en Desarrollo. *Modulo 5a Modulo de Calidad de Aire*. Eschborn, Alemania : Deutsche Gesellschaft fur.
- Elías, X. (2012). *Los contaminantes y la destrucción térmica*. España: Ediciones Díaz Santos.
- Fonseca, O. (Febrero de 2012). Lineamientos para la Armonización del Modelo de Ocupación Territorial (mot) y Region Capital (rc) en el Marco de la Ciudad Region Ilustración Caso sabana de Occidente. Bogota, Colombia.
- Franco, J., Ariza, L., & Sanchez, M. (Agosto de 2013). Percepción Ciudadana Sobre el Impacto de Contaminación Atmosférica en Salud y Calidad de Vida. Bogota, Colombia.
- Gallego, A., Gonzalez, I., & Sanchez, B. (2012). La Contaminación Atmosférica. España: UNED Universidad Nacional de Educación a distancia.
- Gobernación de Córdoba. (2012). Plan de Desarrollo Departamental. *Gestión y buen gobierno para la prosperidad de Córdoba. Periodo 2012-2015*. Montería, Córdoba, Colombia.
- Gobierno del Estado de Mexico . (Marzo de 1996). Programa para mejorar la Calidad de Aire en el Valle de México 1995 -2000. Ciudad de México , México .
- Gobierno del Estado de Mexico. (2002-2010). Programa Para Mejorar la Calidad del Aire de la Zona Metropolitana del Valle de México 2002 - 2010. México.
- Gobierno del Estado De Mexico. (2011). Programa para mejorar la calidad del aire de la Zona Metropolitana del Valle de México 2011 -2020. Ciudad de Mexico.
- IDEAM, S. d. (2005). Documento soporte norma de calidad de aire. Bogotá, Colombia.
- IDEAM . (2007). Informe anual sobre el Estado del Medio Ambiente y los Recursos Naturales Renovables en Colombia:. Bogota: Calidad del Aire.
- K2-Ingenieria. (2007). Diseño de la Red de Monitoreo de la Calidad del Aire en el Municipio de Monteria. Monteria.
- Little, Roderick J.A., y Donald B. Rubin. (2002). Statistical Analysis With Missing Data. Segunda Edición. New Jersey. John Wiley & Sons, Inc
- Mauricio Gaitan, J. C. (2007). Análisis Del Estado De La Calidad Del Aire En Bogotá. #26 *Revista de Ingeniería. Universidad de los Andes.*, 12.

- MAVDT. (2010). Política de Prevención y Control de la Contaminación del Aire. Bogotá .
- Ministerio de Protección Social y Organización Panamericana de la Salud. (2012). Protocolo para la vigilancia sanitaria y ambiental de los efectos en salud relacionados con la contaminación del aire en Colombia. Bogotá, Colombia.
- Ministerio de Salud y Protección Social. (2013). *Plan Decenal de salud Pública, PDSP, 2012-2021. La salud en Colombia la construyes tú*. Ministerio de Salud y Protección Social, Bogotá.
- Ministerio del Medio Ambiente. Oficina de Participación Comunitaria, educación ambiental y Población . (1988). Lineamientos para una política para la participación ciudadana en la gestión ambiental (documento para discusión). Santafé de Bogotá , Colombia .
- Molina, M. &. (2002). Air quality in the Mexico Megacity. An integrated assessment, Kluwer Academic.
- Molina, M. (2000). Proyecto Para el Diseño de una Estrategia Integral d Gestión de la Calidad de Aire en el Valle de Mexico 2001 -2010. *Gaceta Ecologica* , 28 - 37.
- Montenegro López, A., & Molano Nieto, F. (2013). Las Mototocicletas su Impacto Ambiental, Economico y Tecnico en Bogota. *IV Congreso Internacional de Calidad de Aire y Salud Publica* , (págs. 698 - 708 ). Bogota .
- O´Rayan, R., & Larraguibel, L. (2000). *Contaminación del aire en santiago: estado actual y soluciones*. Santiago de Chile: Centro de economía aplicada (CEA).
- ONU. (3 - 14 de junio de 1992). United Nations Conference on Environment & Development . *AGENDA 21*. Rio de Janeiro, Brazil .
- ONU. (junio de 2012). RIO +20 Conferencia de las naciones unidas sobre el desarrollo sostenible . Rio de Janeiro , Brasil .
- Opazo, M. (sf). *Participacion Ciudadana en el Marco de la Gestion Ambiental en Colombia*. Recuperado el 12 de enero de 2012, de [www.idea.unal.edu.co/eventos/CisdalV/...ambiental/E5\\_mario\\_opazo.pdf](http://www.idea.unal.edu.co/eventos/CisdalV/...ambiental/E5_mario_opazo.pdf)
- OPS. (2000). *Impacto de los Desastres en Salud Publica*. Bogota: Noji Eric k.
- Organización Mundial de la Salud. (2004). Guías para la calidad del Aire. Lima, Perú.

- Organización Mundial de la Salud. (2006). Guías de calidad del aire de la OMS relativas al material particulado, el ozono, el dióxido de nitrógeno y el dióxido de azufre. Actualización mundial. Resumen de evaluación de los riesgos. Ginebra, Suiza: OMS. *Actualización Mundial 2005*. Ginebra, Suiza.
- Organización Mundial de la Salud- OMS. (2011). *Organización Mundial de la Salud*. Recuperado el 6 de enero de 2012, de <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs313/es/index.html>: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs313/es/index.html>
- Organización Mundial de la Salud. (s.f.). *Organización Panamericana de la Salud*. Recuperado el 04 de 07 de 2013, de [www.paho.org](http://www.paho.org): <http://www.paho.org/chi/index.php?option=content&view=article&id=187&Itemid=259>
- Organización Panamericana de la Salud. (2000). Plan Regional Sobre Calidad de Aire Urbano y Salud para el Periodo 200 - 2009 . Washinton : CEPIS.
- Organización Panamericana de la Salud. (2009). *Indicadores básicos de salud ambiental para la región de la frontera de México-Estados Unidos*. Estados Unidos: Organización Panamericana de la salud.
- Osorio, S. (2009). *Diálogo nacional lucha contra la pobreza y adaptación al cambio climático. Salud Ambiental y entornos saludables en Colombia*. Documento preparatorio, Bogotá.
- Ortega, J. (2008). Crítica a las políticas de desarrollo regional en Colombia en el marco de la globalización: en el caso del departamento de Córdoba. revista: Economía, Sociedad y Territorio, Vol. VIII,núm. 25,2008
- Oviedo, G. (2004). La Definición del Concepto de Percepción en Psicología con Base en la Teoría Gestalt. *Revista de Estudios Sociales*, 89 - 95.
- Palate, L. (2009). *Contaminación atmosférica*. Argentina: El Cid Editor.
- Plan Maestro de Cambio Climático, Montería Ciudad Verde 2019. (2011). *Plan Maestro de Cambio Climático, Montería Ciudad Verde 2019*. Proactiva Medio Ambiente, Córdoba, Montería.
- Pope , C., Burnett, R., Thun , M., & Calle EE, K. (2002). Lung cancer, cardiopulmonary mortality, and long-term exposure to fine particulate air pollution. *JAMA*.
- Querol, X. (2008). Calidad del aire, partículas en suspensión y metales. *Revista Española de Salud Pública*, 82(5).

- Rojas, L., & Garibay, V. (2009). *Las partículas suspendidas, aeropartículas o aerosoles: ¿ hacen daño a la salud?; ¿podemos hacer algo?* Mexico: D - Instituto Nacional de Ecología.
- Rojas, N. (s.f.). Recuperado el 17 de Agosto de 2013, de [http://oab.ambientebogota.gov.co/apc-aa-files/57c59a889ca266ee6533c26f970cb14a/aire\\_y\\_problemas\\_ambientales\\_de\\_bogota.pdf](http://oab.ambientebogota.gov.co/apc-aa-files/57c59a889ca266ee6533c26f970cb14a/aire_y_problemas_ambientales_de_bogota.pdf).
- Romero, M. (2006). Contaminación atmosférica, asma bronquial e infecciones respiratorias agudas en menores de edad, de La Habana.
- Sbarato, D. &. (2009). *Contaminación del aire*. Argentina: Editorial Brujas.
- SDA. (2009). Anexo del Decreto “Por medio del cual se adopta el Plan Decenal de Descontaminación. *PLAN DECENAL DE DESCONTAMINACIÓN DEL AIRE PARA BOGOTÁ 2010-2020*. Bogota.
- Spiegel, J., & Maystre, L. Y. (2012). *Capítulo 55: Control de la contaminación ambiental*. España: D - INSHT (Instituto nacional de seguridad e higiene en el trabajo).
- Sunyer, J. (2002). Contaminación atmosférica y mortalidad. *Unitat de Recerca respiratoria I Ambiental. IMIM-UPF*.
- Unión Temporal de Monitoreo. (2009). Elaboración de la primer fase del inventario de emisiones atmosféricas para fuentes móviles y la operación de las cuatro estaciones de la red de monitoreo de la calidad del aire en el municipio de Montería. Montería.
- Universidad de Antioquia. (2007). Contaminación atmosférica y efectos sobre la salud de la población Medellín y su área metropolitana. Medellín , Colombia .
- Universidad Nacional de Colombia. (Julio de 2012). Guía Análisis DOFA . *Análisis DOFA*. Bogota.
- Universidad Nacional de Colombia. (2011). Diseño Conceptual y Valoración de las Inversiones del Sistema Estratégico de Transporte Público – SETP para el Municipio de Montería. Bogota.
- Whilches, J. (9 de Marzo de 2012). Metodología para la Formulación de Lineamientos de una Política de Fortalecimiento de la Calidad de Vida de la Población Rural en Cundinamarca: La Cuenca del Río Bogotá como Nueva Ruralidad en Red. Bogota.





## ANEXOS

### ANEXO 1. FICHAS TÉCNICAS DE ESTUDIOS ANÁLIZADOS

Ficha No1. Construcción de la línea base de la calidad del aire en el municipio de montería

<b>Estudio</b>	<b>Construcción de la línea base de la calidad del aire en el municipio de montería</b>																																																																						
<b>Año</b>	2005																																																																						
<b>Objetivos</b>	El estudio no enuncia un objetivo general o específico sin embargo se entiende como objetivo construir la línea base de calidad de aire de la ciudad de Montería																																																																						
<b>Contaminantes y/o efectos estudiados</b>	Monitoreo de PST, PM <sub>10</sub> , NO <sub>2</sub> y SO <sub>2</sub> Meteorología Índice de Calidad de Aire Análisis químico de PST																																																																						
<b>Metodología</b>	<p>Se monitorearon los parámetros de PST y PM<sub>10</sub>, se analizaron también algunos metales (cromo, hierro, níquel y plomo) en las muestras recolectadas de PST con el objeto de caracterizarlo física y químicamente. El análisis se realizó por espectrometría de absorción atómica, mediante los procedimientos descritos en International Operations Handbook for Measurement of Background Atmospheric Pollution y Methods of Air Sampling and Analysis.</p> <p>Por otro lado, se determinó la concentración en el aire ambiente de los óxidos de nitrógeno y azufre por ser estos contaminantes aportados por procesos de combustión en industrias y fuentes móviles.</p> <p style="text-align: center;">Ubicación de sitios de muestreo</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin: 10px 0;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Punto</th> <th rowspan="2">Estación</th> <th colspan="4">Contaminante</th> </tr> <tr> <th>PST</th> <th>PM<sub>10</sub></th> <th>SO<sub>2</sub></th> <th>NO<sub>2</sub></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>DIAN (carrera 2 – Calle 33)</td> <td style="text-align: center;">x</td> <td style="text-align: center;">x</td> <td style="text-align: center;">x</td> <td style="text-align: center;">x</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>REMEC (calle 41 # 152)</td> <td style="text-align: center;">x</td> <td style="text-align: center;">x</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>UPB (vía Montería cerete)</td> <td style="text-align: center;">x</td> <td></td> <td style="text-align: center;">x</td> <td style="text-align: center;">x</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Aeropuerto los Garzones</td> <td style="text-align: center;">x</td> <td style="text-align: center;">x</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>AGRECON (lote 10 manzana 138)</td> <td style="text-align: center;">x</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Estación Container (Barrio Cantaclaro)</td> <td style="text-align: center;">x</td> <td style="text-align: center;">x</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>Estación el Edén (Circunvalar calle 29)</td> <td style="text-align: center;">x</td> <td></td> <td style="text-align: center;">x</td> <td style="text-align: center;">x</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>Seminario Juan 23 (Cr 9 – calle 49)</td> <td style="text-align: center;">x</td> <td></td> <td style="text-align: center;">x</td> <td style="text-align: center;">x</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>Estación Urbina (Circunvalar cr 8C)</td> <td style="text-align: center;">x</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>Ley del Norte (barrio la castellana)</td> <td style="text-align: center;">x</td> <td style="text-align: center;">x</td> <td style="text-align: center;">x</td> <td style="text-align: center;">x</td> </tr> </tbody> </table> <p>Los sitios de muestreo se localizaron de acuerdo con los criterios de representatividad explicados en el Código de Regulaciones Federales de la Agencia de protección Ambiental de los Estados Unidos</p> <p>Los muestreos se realizaron durante 24 horas para un periodo de 10 días (PST y PM<sub>10</sub>) y 5 días (NO<sub>2</sub> y SO<sub>2</sub>).</p> <p>Para la determinación de las condiciones meteorológicas en Montería se utilizó información de la estación instalada en el Aeropuerto Los Garzones (adquirida en el</p>	Punto	Estación	Contaminante				PST	PM <sub>10</sub>	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	1	DIAN (carrera 2 – Calle 33)	x	x	x	x	2	REMEC (calle 41 # 152)	x	x			3	UPB (vía Montería cerete)	x		x	x	4	Aeropuerto los Garzones	x	x			5	AGRECON (lote 10 manzana 138)	x				6	Estación Container (Barrio Cantaclaro)	x	x			7	Estación el Edén (Circunvalar calle 29)	x		x	x	8	Seminario Juan 23 (Cr 9 – calle 49)	x		x	x	9	Estación Urbina (Circunvalar cr 8C)	x				10	Ley del Norte (barrio la castellana)	x	x	x	x
Punto	Estación			Contaminante																																																																			
		PST	PM <sub>10</sub>	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>																																																																		
1	DIAN (carrera 2 – Calle 33)	x	x	x	x																																																																		
2	REMEC (calle 41 # 152)	x	x																																																																				
3	UPB (vía Montería cerete)	x		x	x																																																																		
4	Aeropuerto los Garzones	x	x																																																																				
5	AGRECON (lote 10 manzana 138)	x																																																																					
6	Estación Container (Barrio Cantaclaro)	x	x																																																																				
7	Estación el Edén (Circunvalar calle 29)	x		x	x																																																																		
8	Seminario Juan 23 (Cr 9 – calle 49)	x		x	x																																																																		
9	Estación Urbina (Circunvalar cr 8C)	x																																																																					
10	Ley del Norte (barrio la castellana)	x	x	x	x																																																																		

	<p>Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales), complementada con información de la estación meteorológica instalada por la Universidad de Medellín en la Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y San Jorge (Calle 29 N° 2 – 43, edificio Morindó).</p> <p>Se calculó el índice de calidad del aire (ICA), método desarrollado por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA)</p>
<p><b>Resultados</b></p>	<p>Todas las concentraciones de <b>PST</b> encontradas durante el periodo de medición en los diferentes puntos de muestreo cumplen con la norma diaria de calidad del aire (400 µg/m3).</p> <p>No se lleva a cabo una comparación de las concentraciones obtenidas en campo con la norma anual (100 µg/m3), ya que el periodo de muestreo fue tan solo de 10 días; sin embargo, si las concentraciones de PST presentan el mismo comportamiento que el registrado en el periodo de muestreo para un periodo de 12 meses, posiblemente dos puntos no cumplirían con la norma anual de calidad del aire [Estación Container (punto 6) y Estación Urbina (punto 9)] y cuatro puntos estarían muy cerca de ella [DIAN (punto 1), REMEC (punto 2), UPB (punto 3) y Estación El Edén (punto 7)].</p> <p>Los sitios de muestreo que presentan los valores promedio más altos para PST son la Estación Container (punto 6) y la Estación Urbina (punto 9), con 111 y 103 µg/m3 respectivamente.</p> <p>Seis puntos se encuentran en categoría ICA “Aceptable” para PST [DIAN (punto 1), REMEC (punto 2), UPB (punto 3), Estación Container (punto 6), Estación El Edén (punto 7) y estación Urbina (punto 9)].</p> <p>Todas las concentraciones de <b>PM10</b> encontradas durante el periodo de medición en los diferentes puntos de muestreo cumplen con la norma diaria de calidad del aire para Estados Unidos (150 µg/m3).</p> <p>No se lleva a cabo una comparación de las concentraciones obtenidas en campo con la norma anual para Estados Unidos (50 µg/m3), ya que el periodo de muestreo fue tan solo de 10 días; sin embargo, si las concentraciones de PM10 presentan el mismo comportamiento que el registrado en el periodo de muestreo para un periodo de 12 meses, posiblemente el sitio de muestreo ubicado en la Estación Container (punto 6) no cumpliría con la norma anual de calidad del aire y tres puntos estarían muy cerca de ella [REMEC (punto 2), Aeropuerto Los Garzones (punto 4) y Ley del Norte (punto 10)].</p> <p>Los sitios de muestreo que presentan los valores promedio más altos para PM10 son la Estación Container (punto 6) y REMEC (punto 2), con 59 y 45 µg/m3 respectivamente.</p> <p>Los sitios de muestreo ubicados en el Aeropuerto Los Garzones (punto 4) y en el Ley Norte (punto 10) son los que presentan la mayor relación (PM10/PST), es decir, que las partículas PM10 son las más abundantes dentro de las PST. Esta relación tan alta se debe que las fuentes móviles influyen fuertemente en los sitios seleccionados.</p>

	<p>Un punto se encuentran en categoría ICA “Aceptable” [Estación Container (punto 6)].</p> <p>Todas las concentraciones de <b>SO<sub>2</sub></b> encontradas durante el periodo de medición en los diferentes puntos de muestreo cumplen con la norma diaria de calidad del aire (400 µg/m<sup>3</sup>).</p> <p>Todas las concentraciones de <b>NO<sub>2</sub></b> encontradas durante el periodo de medición en los diferentes puntos de muestreo cumplen con la norma diaria de calidad del aire adoptada por Argentina (282 µg/m<sup>3</sup>). Colombia no ha establecido una norma diaria de calidad del aire para NO<sub>2</sub>.</p> <p>Según el Índice de Calidad del Aire (ICAIRE) para óxidos de azufre y óxidos de nitrógeno. Todos los puntos se encuentran en una categoría muy buena</p> <p><b>Metales</b>, En todos los sitios de muestreo las concentraciones de plomo estuvieron por debajo del límite de detección (0.01 µg/m<sup>3</sup>). Esto quiere decir que no hay problema con este contaminante en la zona de estudio, sabiendo que la norma de calidad del aire para Estados Unidos en un periodo de tres (3) meses (1.5 µg/m<sup>3</sup>).</p> <p>En todos los sitios de muestreo las concentraciones de níquel estuvieron por debajo del límite de detección (0.008 µg/m<sup>3</sup>).</p> <p>Los sitios de medición que presentan las concentraciones más altas de hierro son UPB (punto 3) y Estación El Edén (punto 7) con 1.78 y 1.76 µg/m<sup>3</sup>, respectivamente. El hierro es considerado un elemento derivado del suelo y que está relacionado además con las emisiones vehiculares.</p> <p><b>Meteorología</b>; La dirección predominante del viento en la ciudad de Montería es de suroeste a noreste con una velocidad predominante en el intervalo de 0 a 0.5 m/s (23%) y del noroeste a sureste con una velocidad predominante en el intervalo de 0.5 a 1.0 m/s (21%), con una ligera presencia de vientos con dirección de oeste a este y de norte a sur.</p> <p>Los contaminantes atmosféricos, al menos las partículas, tienen una trayectoria de transporte y dispersión de oeste (occidente) a este (oriente) entre las direcciones nordeste y sureste. Ese patrón, aunque no está muy bien definido, se puede observar al analizar la tendencia que tienen las concentraciones de partículas suspendidas totales en la zona de estudio debido a que estas aumentan en igual sentido. Es así como las concentraciones de PST van de 90 µg/m<sup>3</sup> para el noroeste (DIAN) hasta 103 µg/m<sup>3</sup> para el sureste (Estación Container)</p> <p>La estabilidad F (estable) es la que más predomina en ambas estaciones (45.7 % para la estación Aeropuerto Los Garzones y 59.5% para la estación CVS) e indica que durante ese porcentaje de tiempo hay condiciones de estancamiento atmosférico que impiden la dispersión de contaminantes y originan a su vez, altas concentraciones.</p> <p>Para la estación Aeropuerto Los Garzones las velocidades se agrupan en las primeras</p>
--	--

	tres categorías (fuerza Beaufort de 0-2), mientras que en la estación CVS (edificio Morindó) las velocidades tienen una fuerza Beaufort que va desde 0 (calmas) hasta 4 (brisa moderada). La mayoría de los datos se encuentran ubicados en la fuerza Beaufort 1 (aire ligero). Como la estación Aeropuerto Los Garzones registra promedios diarios de la dirección y velocidad del viento por eso no aparecen las fuerzas Beaufort 3 y 4 y los valores los concentra en la fuerza 1 (aire ligero) con un 78.7%, mientras que la estación CVS (edificio Morindó) en dicha categoría presenta un 53.9%.
<b>Recomendaciones y/o Conclusiones</b>	<p>Adquirir una estación meteorológica automática para conocer la trayectoria de transporte y dispersión de los contaminantes atmosféricos y el grado de dispersión de los mismos con el propósito de manejar y controlar la descarga de contaminantes en el aire.</p> <p>Es muy recomendable instalar sensores de velocidad y dirección de viento, precipitación, temperatura, brillo solar, radiación, presión y humedad en todas las estaciones.</p> <p>Debido a que hay varios puntos cercanos a no cumplir la norma anual de PM<sub>10</sub> se debe buscar la forma de hacerle mantenimiento a la malla vial pavimentando aquellas vías destapadas que presentan los mayores flujos vehiculares o en su defecto, realizar riegos con agua en las vías destapadas especialmente en épocas de verano.</p> <p>Es importante que en el POT de Montería se contemple la posibilidad de ubicar la zona industrial hacia el occidente de Montería para una futura expansión industrial con el propósito de no impactar negativamente las otras zonas del municipio y que los contaminantes del aire en lugar de entrar a la ciudad, salgan de ella.</p> <p>Es importante que la administración municipal implemente un programa de aseo en la malla vial para impedir que en época de lluvias el polvo se convierta en lodo por las lluvias y al secarse pueda ser triturado y re suspendido por el paso de los vehículos.</p> <p>Se debe diseñar y montar una red de monitoreo y seguimiento de la calidad del aire en el municipio de Montería</p>
<b>Realizado por</b>	CVS, Universidad de Medellín.

Ficha No 2. Evaluación y seguimiento de emisiones Atmosféricas por fuentes móviles

Estudio	<b>Evaluación y seguimiento de emisiones Atmosféricas por fuentes móviles</b>
<b>Año</b>	2005
<b>Objetivos</b>	Determinar las concentraciones de monóxido de carbono e hidrocarburos con el propósito de verificar el cumplimiento de los niveles permisibles de emisión de contaminantes producidos por los vehículos a gasolina (Resolución 5 del 9 de enero de 1996 del Ministerio del Medio Ambiente).
<b>Contaminantes y/o efectos estudiados</b>	monóxido de carbono (CO), hidrocarburos (HC), plomo, partículas, óxidos de nitrógeno (NOX), dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> ), ozono (O <sub>3</sub> ) y dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> ).
	Se tomó una muestra aleatoria 1000 vehículos a gasolina para determinar las concentraciones de monóxido de carbono e hidrocarburos, dentro de los cuales se

<b>Metodología</b>	<p>tuvieron en cuenta algunas motos.</p> <p>Se identificaron las vías de alto tránsito vehicular tomando en consideración que reunieran las condiciones de una unidad de muestreo (bahías lo suficientemente amplias para instalar el puesto de diagnóstico y control de emisiones vehiculares). Los muestreos se realizaron entre 8 am a 12 m en compañía de la policía ambiental mediante un analizador portátil de gases de emisiones vehiculares.</p> <p>Los puntos que se definieron para el muestreo fueron los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vía Montería – Cereté, frente a la Universidad de Córdoba (Ver foto 15.1).</li> <li>- Vía Montería - Planeta Rica, cerca de la glorieta ubicada en la carrera 6 con calle 29.</li> <li>- Circunvalar, al frente del Coliseo Happy Lora.</li> <li>- Avenida Primero de Mayo, frente al CAI de Policía.</li> <li>- Calle 28 entre carreras 2 y 3, frente al Edificio Morindó (CVS).</li> </ul>																																																																								
<b>Resultados</b>	<p>Vehículos que incumplen la norma de emisión de CO por intervalos de antigüedad</p> <table border="1" data-bbox="537 884 1390 1157"> <thead> <tr> <th>Año modelo</th> <th># de vehículos monitoreados</th> <th># de vehículos que incumplen</th> <th>% de vehículos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>≤ 1974</td> <td>21</td> <td>8</td> <td>38.1</td> </tr> <tr> <td>1975 - 1980</td> <td>53</td> <td>26</td> <td>49.1</td> </tr> <tr> <td>1981 - 1990</td> <td>145</td> <td>80</td> <td>55.2</td> </tr> <tr> <td>1991 - 1995</td> <td>156</td> <td>68</td> <td>43.6</td> </tr> <tr> <td>1996 - 1997</td> <td>111</td> <td>50</td> <td>45.5</td> </tr> <tr> <td>1998 - 1900</td> <td>158</td> <td>17</td> <td>10.8</td> </tr> <tr> <td>≥ 2001</td> <td>182</td> <td>13</td> <td>7.1</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>826</td> <td>262</td> <td>31.7</td> </tr> </tbody> </table> <p>Vehículos que incumplen la norma de emisión de HC por intervalos de antigüedad</p> <table border="1" data-bbox="537 1255 1411 1528"> <thead> <tr> <th>Año modelo</th> <th># de vehículos monitoreados</th> <th># de vehículos que incumplen</th> <th>% de vehículos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>≤ 1974</td> <td>21</td> <td>7</td> <td>33.3</td> </tr> <tr> <td>1975 - 1980</td> <td>53</td> <td>31</td> <td>58.5</td> </tr> <tr> <td>1981 - 1990</td> <td>145</td> <td>58</td> <td>40.0</td> </tr> <tr> <td>1991 - 1995</td> <td>156</td> <td>32</td> <td>20.5</td> </tr> <tr> <td>1996 - 1997</td> <td>111</td> <td>37</td> <td>33.3</td> </tr> <tr> <td>1998 - 1900</td> <td>158</td> <td>28</td> <td>17.7</td> </tr> <tr> <td>≥ 2001</td> <td>182</td> <td>25</td> <td>13.7</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>826</td> <td>218</td> <td>26.7</td> </tr> </tbody> </table> <p>El monóxido de carbono es el parámetro que más incide en el incumplimiento de los niveles permisibles de emisión de contaminantes producidos por los vehículos a gasolina.</p> <p>Los vehículos monitoreados que más incumplen las normas de emisión son los de las marcas Susuki, Dahiatsu y Nissan. Los vehículos monitoreados que menos incumplen las normas de emisión son los de las marcas Mitsubishi, Toyota y Ford.</p>	Año modelo	# de vehículos monitoreados	# de vehículos que incumplen	% de vehículos	≤ 1974	21	8	38.1	1975 - 1980	53	26	49.1	1981 - 1990	145	80	55.2	1991 - 1995	156	68	43.6	1996 - 1997	111	50	45.5	1998 - 1900	158	17	10.8	≥ 2001	182	13	7.1	Total	826	262	31.7	Año modelo	# de vehículos monitoreados	# de vehículos que incumplen	% de vehículos	≤ 1974	21	7	33.3	1975 - 1980	53	31	58.5	1981 - 1990	145	58	40.0	1991 - 1995	156	32	20.5	1996 - 1997	111	37	33.3	1998 - 1900	158	28	17.7	≥ 2001	182	25	13.7	Total	826	218	26.7
Año modelo	# de vehículos monitoreados	# de vehículos que incumplen	% de vehículos																																																																						
≤ 1974	21	8	38.1																																																																						
1975 - 1980	53	26	49.1																																																																						
1981 - 1990	145	80	55.2																																																																						
1991 - 1995	156	68	43.6																																																																						
1996 - 1997	111	50	45.5																																																																						
1998 - 1900	158	17	10.8																																																																						
≥ 2001	182	13	7.1																																																																						
Total	826	262	31.7																																																																						
Año modelo	# de vehículos monitoreados	# de vehículos que incumplen	% de vehículos																																																																						
≤ 1974	21	7	33.3																																																																						
1975 - 1980	53	31	58.5																																																																						
1981 - 1990	145	58	40.0																																																																						
1991 - 1995	156	32	20.5																																																																						
1996 - 1997	111	37	33.3																																																																						
1998 - 1900	158	28	17.7																																																																						
≥ 2001	182	25	13.7																																																																						
Total	826	218	26.7																																																																						

<p><b>Recomendaciones y/o Conclusiones</b></p>	<p>La CVS deberá implementar en los diagnosticentros una metodología única para el monitoreo de las emisiones vehiculares (NTC 4983 del Icontec) con el propósito de garantizar que toda la información generada sea confiable y esté regida por los mismos parámetros.</p> <p>Se debe incrementar el seguimiento y control a los diagnosticentros por parte de la CVS, para verificar los procedimientos, la capacitación del personal, y la obtención y recolección de los datos, con el propósito de reducir las causas de error y la pérdida de información</p> <p>Se recomienda verificar el cumplimiento de las normas de emisión para vehículos a diesel, en especial los de servicio público.</p> <p>Incentivar por medio de créditos, la sustitución de los combustibles actuales por combustibles menos contaminantes, por ejemplo, gas natural, alcoholes, etc.</p> <p>Destinar parte de los dineros recolectados por concepto de certificados de gases vehiculares para desarrollar programas de educación ambiental con el propósito de concientizar a la comunidad en general del grave problema producido por las fuentes móviles.</p> <p>Incluir las motos en las normas de emisión vehicular y exigirles el certificado de gases de acuerdo a su cilindraje, los tiempos del motor y el modelo.</p> <p>Adquirir una unidad móvil para verificar si los certificados de emisión de gases concuerdan con el expedido por el diagnosticentro.</p> <p>Aumentar las tarifas e impuestos que deben pagar los vehículos más contaminantes o incentivar su cambio por otros nuevos.</p> <p>Se podría dar incentivos económicos a los fabricantes de vehículos que contaminen poco y consuman poca gasolina, mientras se grava más a los muy contaminadores o consumidores de gasolina.</p>
<p><b>Realizado por</b></p>	<p>CVS, Universidad de Medellín.</p>

Ficha No.3 Elaboración del diseño de la Red de Calidad de Aire - RMCAM

<p>Estudio</p>	<p><b>Elaboración del diseño de la Red de Calidad de Aire - RMCAM</b></p>
<p><b>Año</b></p>	<p>Abril de 2007</p>
<p><b>Objetivos</b></p>	<p>Diseñar una red de monitoreo de calidad del aire para la ciudad de Montería</p>
<p><b>Contaminantes y/o efectos estudiados</b></p>	<p>PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO, COV</p>
<p><b>Metodología</b></p>	<p>Se tomó como línea base de calidad del aire para la ciudad de Montería el estudio de línea Base de Calidad del Aire desarrollado por la Universidad de Medellín en el 2005 y se complementó utilizando el modelo de emisiones IVE para estimar las emisiones provenientes de la flota vehicular de Montería.</p>

	<p>Realizaron un inventario de emisiones puntuales y móviles.</p> <p>Se realizó un análisis meteorológico con valores registrados durante el 2003 análisis de dispersión usando un modelo para fuentes fijas, el ISCST (Industrial Source Complex-Short Term); y uno para fuentes móviles, el CAL3QHCR model.</p> <p>Para calcular el número de estaciones de la red se utilizaron tres criterios diferentes el de la OMS, EPA y CETESB (Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental de Brasil).</p>
<p><b>Resultados</b></p>	<p>Se obtuvieron los factores de emisión para vehículos en reposo y en movimiento</p> <p>Teniendo en cuenta las mediciones realizadas por la Universidad de Medellín en el estudio de línea base se observa que las fuentes modeladas representan un porcentaje muy bajo de los valores de PM10 encontrados en la modelación. Los valores modelados representan menos del 15% de los valores monitoreados. Lo anterior quiere decir que existen otras fuentes no consideradas con un peso importante en la calidad del aire de Montería. Esto muestra la complejidad del PM10, el cual tiene componentes importantes de transporte de larga distancia (una gran parte secundaria), así como fracciones de polvo de calle. Entre las fuentes posibles que deben ser motivo de estudio futuro (no consideradas) están resuspensión de polvo de calle, fuentes área dispersas, vías sin pavimentar al sur de la ciudad, quemas a cielo abierto de diversos tamaños.</p> <p>Las concentraciones más relevantes corresponden a material particulado, siendo el contaminante de mayor interés en el área de estudio.</p> <p>Las zonas que reciben el mayor impacto debido a las fuentes consideradas son área entre los barrios Urbanización Los Ángeles, urbanización Versalles, urbanización el privilegio en orden de mayor a menor grado de impacto.</p> <p>La avenida circunvalar tiene un impacto definitivo en todo lo largo de la misma.</p> <p>Se establecieron 5 zonas de vulnerabilidad para PM<sub>10</sub></p> <p>Se diseñaron cuatro (04) estaciones de tipo manual fijas, una estación móvil (indicando tres puntos de monitoreo), tres estaciones meteorológicas, tres pluviométricas y diez estaciones adicionales con muestreadores pasivos.</p> <p>Se realiza una propuesta para la organización del Sistema de Vigilancia de la Calidad del Aire de la CVS</p>
<p><b>Recomendaciones y/o Conclusiones</b></p>	<p>Realizar campañas de monitoreo cada año, complementa y actualizar los inventarios de emisión año a año, Implementación de un modelo de dispersión Gaussiano de la ciudad.</p> <p>A largo plazo (3) años:</p> <p>Evaluar las estrategias de control de las autoridades ambientales</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Iniciar la toma de datos para estudios epidemiológicos</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Integrar los datos al sistema de vigilancia de calidad del aire nacional.</li> <li>• Implementar un modelo de pronóstico para la gestión de episodios críticos (previo estudio de su necesidad).</li> <li>• Implementar y evaluar medidas de mitigación</li> </ul>
<b>Realizado por</b>	K2 INGENIERÍA LTDA

Ficha No 4. Elaboración de la primer fase del inventario de emisiones atmosféricas para fuentes móviles y la operación de las cuatro estaciones de la red de monitoreo de la calidad del aire en el municipio de Montería

<b>Estudio</b>	<b>Elaboración de la primer fase del inventario de emisiones atmosféricas para fuentes móviles y la operación de las cuatro estaciones de la red de monitoreo de la calidad del aire en el municipio de Montería</b>
<b>Año</b>	Octubre de 2009- Octubre de 2010
<b>Objetivos</b>	Operar la red de calidad de aire en el periodo establecido (estaciones fijas y estación móvil)
<b>Contaminantes y/o efectos estudiados</b>	PM <sub>10</sub> , PM <sub>2.5</sub> , parámetros meteorológicos, emisiones generadas por fuentes móviles
<b>Metodología</b>	<p>Monitoreo de cuatro estaciones fijas de PM<sub>10</sub> y una PM<sub>2.5</sub> conforme a lo establecido en el protocolo de monitoreo del MADT 2010</p> <p>Mediciones realizadas los días martes y jueves una semana ya que los martes son días sin motos y los jueves día sin parrillero y la siguiente los días lunes, miércoles y viernes (días hábiles).</p> <p>Se emplearon muestreadores volumétricos de PM<sub>10</sub> y el Partisol FRM-Sampler para PM<sub>2.5</sub>.</p>
<b>Resultados</b>	<p>De las cuatro estaciones de PM<sub>10</sub>, solo la estación fiscalía sobrepaso la norma de calidad de aire, dicho fenómeno se presentó a lo largo de todo el año de monitoreo</p> <p>La estación UNISINU presento los menores valores registrados</p> <p>Los niveles de PM<sub>2.5</sub>, en la estación CVS permanecieron por debajo de la norma</p> <p>En cuanto al comportamiento temporal de la generación de material particulado a lo largo del año, se observa como los valores más altos de concentración se presentan durante el periodo de Diciembre y Enero, mientras las menores concentraciones se registran durante el mes de junio, situaciones que se pudieron presentar a causa de la interacción de las diferentes variables meteorológicas.</p> <p>Los datos muestran que en la estación UPB en el periodo de febrero a septiembre las mayores concentraciones fueron encontradas en los días con jornada sin moto y sin parrillero.</p> <p>En la estación fiscalía (octubre - noviembre) se observa una notoria diferencia de los valores máximos de PM<sub>10</sub> teniendo los días normales 433,5 ug/m<sup>3</sup> mientras que para</p>

	<p>la jornada con restricciones se tiene un valor max de 253,9 ug/m3 con una diferencia de más de 180 ug/m3. De igual forma en la estación UNISINU en el periodo octubre noviembre mostro una diferencia de 20, 65 ug/m3, en el periodo diciembre enero de 35,25 ug/m3.</p> <p>Sin embargo en algunos periodos la mayor concentración se presentó en los días con restricción.</p> <p>En la estación UPB los vientos tienen velocidades entre 0.5 a 8 m/s y van de oeste a este y en menor proporción del suroeste al noreste, en esta zona el viento se contiene en constante movimiento favoreciendo la dispersión de los contaminantes. En la estación CVS los vientos alcanzan velocidades de 0.5 – 5 m/s con una predominancia de sureste a noroeste y en la estación fiscalía las velocidades no superan los 2,1 m/s sin una predominancia clara.</p> <p>El 59,07 % de los vehículos monitoreados con combustible a gasolina arrojaron resultados de “Rechazo” para motocicletas el porcentaje de rechazo fue de 57,14 %</p>
<b>Recomendaciones y/o Conclusiones</b>	<p>Se estableció como puntos neurálgicos de la ciudad corresponden a la estación FISCALIA, debido a su localización (junto a una vía sin pavimentar facilita la suspensión de PM<sub>10</sub>) y meteorología (altos periodos de calma)</p> <p>En cuanto a la generación de PM<sub>10</sub> en la Red durante el primer semestre de operación se observó un aumento constante pero sin exceder la norma a excepción de FISCALIA.</p> <p>Se Para fuentes móviles se recomienda un control más riguroso y se identifica como punto neurálgico el CAI CENTENARIO, por ser la zona dela ciudad en la cual se presenta una cantidad significativa de emisiones por automotores</p> <p>Debido a su aporte a la contaminación atmosférica se recomienda el pavimento de la vía vecina a la estación FISCALIA.</p> <p>Se sugiere para PM<sub>2.5</sub> la implementación de medidas o acciones encaminadas a su reducción debido a sus efectos dañinos a la salud.</p> <p>Realizar sensibilización y educación a los habitantes de la ciudad e incentivos para quienes realicen conversión tecnológica de combustibles y uso de tecnologías limpias.</p> <p>Realizar seguimiento de los puntos críticos (estación Fiscalía y CAI Centenario)</p> <p>Formular e implementar programas de descontaminación a largo plazo mediante una gestión coordinada</p>
<b>Realizado Por</b>	Unión Temporal de Monitoreo

Ficha No.5 Diagnóstico de la Calidad del Aire y su posible impacto sobre la salud de los habitantes, el medio ambiente y los recursos naturales de la ciudad de Montería y sus alrededores

Estudio	<b>Diagnóstico de la Calidad del Aire y su posible impacto sobre la salud de los habitantes, el medio ambiente y los recursos naturales de la ciudad de Montería y sus alrededores</b>
---------	--

<b>Año</b>	2012
<b>Objetivos</b>	Obtener datos de calidad de aire de la ciudad de Montería mediante la red de monitoreo
<b>Contaminantes y/o efectos estudiados</b>	Material particulado menor a 10 µm Contaminantes Gaseosos generados por fuentes Móviles Ruido ambiental
<b>Metodología</b>	<p>Revisión de información histórica de calidad de aire y de las políticas, normas guías o manuales relacionados con el recurso aire.</p> <p>Se tomó como base el estudio “Elaboración de la primer fase del inventario de emisiones atmosféricas para fuentes móviles y la operación de las cuatro estaciones de la red de monitoreo de la calidad del aire en el municipio de Montería” realizado el año anterior.</p> <p>Se construyó una rosa de los vientos para Montería y otros municipios.</p> <p>Se tomaron datos de material particulado menor a 10 µm entre diciembre de 2011 y febrero de 2012.</p> <p>Los niveles de calidad de aire obtenidos en cada una de las estaciones son comparados con estándares nacionales e internacionales, la guía nacional fue la Res. 610 de 2010 de 100µg/m<sup>3</sup> para 24 horas y como criterio internacional a la Organización Mundial de la Salud (OMS) 50µg/m<sup>3</sup> en 24 horas.</p>
<b>Resultados</b>	<p>Reubicación de la estación Fiscalía ubicada al sur de la ciudad en la terminal de transportes al este de la ciudad.</p> <p>En ninguna de las estaciones los niveles de material particulado registrados lo superaron; Sin embargo, el valor guía sugerido por la OMS fue superado hasta entre el 50 y 90% en las diferentes estaciones. Permitiendo afirmar que La calidad de aire de la Ciudad de Montería, dista de estándares internacionales como los establecidos por la Organización Mundial de la Salud para niveles de PM<sub>10</sub></p>
<b>Recomendaciones y/o Conclusiones</b>	<p>Los niveles de ruido presentados pueden llegar a ocasionar efectos perjudiciales y acumulativos a la salud humana, al bienestar de la población, a fauna y flora.</p> <p>En todos los casos los niveles de ruido superan hasta en un 80% de los datos diurnos y 100% durante el periodo nocturno los estándares nacionales.</p> <p>Se requieren medidas de control para altoparlantes, identificados como la principal fuente de ruido.</p> <p>En las cuatro estaciones de calidad de aire se pudo establecer que la población está expuesta a concentraciones perjudiciales que pueden afectar la salud de acuerdo a la OMS, aunque no se sobrepasen los estándares internacionales.</p> <p>Se requieren medidas de control para evitar daños a la salud a largo plazo en la población expuesta.</p> <p>El 60% de los vehículos con motor a gasolina evaluados no arrojaron resultados satisfactorios al diagnóstico de gases.</p>

<b>Realizado por</b>	UPB-CVS
----------------------	---------

Ficha No.6 Cálculo de la huella de carbono del municipio de Montería

Estudio	<b>Cálculo de la huella de carbono del municipio de Montería</b>
<b>Año</b>	Mayo de 2011
<b>Objetivos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificar las principales fuentes de emisión de Gases de efecto invernadero del municipio.</li> <li>- Realizar el cálculo de la Huella de carbono para cada uno de los sectores relevantes.</li> <li>- Presentar los resultados de una serie de tiempo precisa y facilitar su reporte.</li> <li>- Servir para la definición de estrategias de adaptación y mitigación local que conduzcan a la reducción de las emisiones de Gases de efecto invernadero en el municipio de montería.</li> </ul>
<b>Contaminantes y/o efectos estudiados</b>	Calculo de la Huella de carbono para todo el territorio geográfico del municipio de Montería.
<b>Metodología</b>	<p>La metodología utilizada para calcular la Huella de carbono del municipio de montería combina orientaciones del Panel intergubernamental sobre cambio climático (IPCC)6 – di- rectrices 2006 para los inventarios nacionales de Gases efecto invernadero (GEI) – con la iniciativa del Greenhouse Gas Protocol7 (GHG Protocol). esta última metodología ha sido utilizada para determinar los GEI a incluir en el presente estudio, así como para analizar algunos sectores como el de la energía, por el impacto que este tiene en la generación de emisiones en el nivel municipal.</p> <p>Los Gases de efecto invernadero considerados en el estudio son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>), Metano (CH<sub>4</sub>), Óxido Nitroso (N<sub>2</sub>O), Hidrofluorocarbonos (HFC's), Perfluorocarbonos (PFC's), Hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>)</li> </ul> <p>En el estudio se analizaron las emisiones de Gases de efecto invernadero provenientes de los sectores considerados relevantes por el IPCC.</p> <p><b>a) Energía:</b> Para este sector fueron tomadas en consideración las emisiones de GEI provenientes de fuentes móviles (transporte terrestre) a través del consumo de combustible y de fuentes estacionarias relacionadas a los consumos de electricidad y gas natural.</p> <p>Aunque en el municipio de Montería no se genera electricidad se consideraron las emisiones asociadas dada la importancia de este subsector para la gestión del cambio climático en las ciudades.</p> <p><b>b) Agricultura, Silvicultura y Otros Usos de la Tierra (AFOLU)</b> por sus siglas en inglés): Para este sector analizaron los subsectores de tierras Forestales, tierras de cultivo, Pastizales, Humedales, asentamientos, Otras tierras, Ganado, suelos Gestionados y Pro- ductos de madera Recolectada. Aunque se reconoce su importancia y relevancia, en vista de la dificultad de obtener datos oficiales completos, certeros y</p>

	<p>unificados, las emisiones relacionadas con tierras Forestales, Pastizales, Humedales, asentamientos, Otras tierras y Productos de madera Recolectada no han sido calculadas en este primer inventario.</p> <p><b>c) Residuos:</b> Para este sector han sido analizadas las emisiones de GEI generadas por la descomposición de los residuos sólidos urbanos, así como las provenientes del tratamiento de las aguas residuales.</p>
<p><b>Resultados</b></p>	<p>- Las emisiones del año 2009 asociadas al sector energía en el municipio de Montería fueron de 234.276,87 toneladas de CO<sub>2</sub>eq, de las cuales el 70,88% provienen del transporte terrestre (166.065,99 toneladas) representado en las emisiones móviles producto de la quema de diferentes tipos de combustibles, entre los cuales se destacan la Gasolina con un 50,8% de participación (84.418,21 toneladas), el ACPM con un 41,3% de representación (68.625,51 toneladas), el Gas natural vehicular con sólo el 7,5% (12.439,98 toneladas), y el Kerosene que representa el 0,4% restante.</p> <p>Por su parte, las emisiones estacionarias asociadas a los consumos de electricidad y Gas natural representan el 29,12% (68.210,87 toneladas de CO<sub>2</sub>eq) de las emisiones totales del sector energía. Las emisiones provenientes del consumo de electricidad (45.608,13 toneladas) se consideran emisiones indirectas toda vez que su generación ocurre fuera del perímetro del municipio de montería.</p> <p>- Las emisiones procedentes del sector agricultura, silvicultura y Otros usos de la tierra (AFOLU) en el municipio de Montería para el año 2009 fueron de 908.352,91 toneladas de CO<sub>2</sub>eq, de las cuales el 72,02% provienen del Ganado (654.157,88 toneladas) y están relacionadas a las emisiones de metano resultantes de la fermentación entérica y de la gestión del estiércol. El 27,68% provienen de los suelos Gestionados (251.411,37 toneladas) y representan las emisiones directas e indirectas de óxido nitroso resultantes de la gestión del estiércol y de la aplicación de fertilizantes de nitrógeno sintético al suelo en cultivos agrícolas. El 0,31% restante corresponde a las emisiones netas de metano en los cultivos de arroz.</p> <p>El 99,38% de las emisiones del sector AFOLU están asociadas a la actividad ganadera, sin embargo, por el tipo de sistema de gestión del estiércol que se aplica en el municipio de Montería (sólidos en pasturas, prados y praderas) se deben distribuir entre las categorías de Ganado y suelos Gestionados. De estas emisiones el 70,73% resultan de la Fermentación entérica y el 29,27% restante están relacionadas con la Gestión del estiércol.</p> <p>-Durante el año 2009 el municipio de Montería emitió 96.618,16 toneladas de CO<sub>2</sub>eq provenientes del sector Residuos, de estas el 60,51% correspondieron a las emisiones de los residuos sólidos dispuestos en tierra (58.464,16 toneladas), el 34,39% estuvieron asociadas al tratamiento de las aguas residuales (33.225,48 toneladas), y el 5,10% restante resultaron de las emisiones de Óxido nitroso emitidas indirectamente en las aguas servidas (4.928,52 toneladas de CO<sub>2</sub>eq). Del total de emisiones procedentes del tratamiento de las aguas residuales el 78,16% corresponde a los sistemas de pozos sépticos, el 15,94% representa al tratamiento por lagunas anaeróbicas poco profundas, y el restante 5,9% se distribuye entre el sistema de letrinas y la eliminación directa en ríos.</p> <p>Es conveniente aclarar que las emisiones de metano en el Relleno sanitario no se deben únicamente a los residuos dispuestos en un año específico, sino que son el producto de</p>

	la descomposición anaeróbica permanente de los residuos dispuestos en años anteriores.
<b>Recomendaciones y/o Conclusiones</b>	<p>El total de emisiones asociadas a la zona urbana del municipio de Montería en el año 2009 fue de 311.072,07 toneladas de CO<sub>2</sub>eq, de las cuales el transporte terrestre es la fuente más representativa con un 53,39% (166.065,99 toneladas). Los residuos sólidos y las aguas residuales aportan el 26,33% del total (81.909,29 toneladas), mientras la generación de emisiones asociadas al consumo de electricidad tiene un impacto moderado en relación al total, alcanzando el 13,02% (40.494,05 toneladas).</p> <p>Las emisiones per cápita de Gases efecto invernadero del municipio de Montería para el año 2009 fueron de 3,07 toneladas de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>eq) equivalente por habitante, incluyendo la electricidad que es consumida en la ciudad pero no es generada en ella.</p>
<b>Realizado</b>	Proactiva Medio Ambiente

Ficha No.7 Plan maestro de Montería Ciudad Verde. Cambio Climático 2019

<b>Estudio</b>	<b>Plan maestro de Montería Ciudad Verde. Cambio Climático 2019</b>
<b>Año</b>	Mayo de 2011
<b>Objetivos</b>	<p><b>OBJETIVO GENERAL</b></p> <p>Definir un marco de acción municipal que permita gestionar las causas y efectos del cambio climático y establezca criterios de sostenibilidad en armonía con el desarrollo urbano y el crecimiento económico del municipio de Montería.</p> <p><b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecer medidas concretas para reducir las emisiones de GEI del Municipio.</li> <li>• Adoptar acciones que permitan anticipar y adaptarse a los posibles efectos del cambio climático.</li> <li>• Contribuir con el desarrollo sostenible del Municipio mediante la puesta en marcha de proyectos destinados a reducir el consumo de energía, favorecer la movilidad urbana sostenible, proteger la biodiversidad, mejorar los sistemas de tratamiento de los residuos, promover la construcción sostenible y compensar las emisiones de GEI, entre otros.</li> <li>• Contribuir a los esfuerzos nacionales en la lucha contra el cambio climático.</li> </ul>
<b>Contaminantes</b>	El Plan Maestro de Cambio Climático “Montería Ciudad Verde 2019” plantea una

<b>y/o efectos estudiados</b>	reducción del 20% en las emisiones de gases de efecto invernadero. Esta meta se establece en relación a las emisiones generadas por el Municipio en el año 2009, año base del cálculo de la huella de carbono.																
<b>Metodología</b>	<p>El plan de acción climática de la ciudad de Montería surge como una iniciativa de la Administración Municipal y consta de una serie de retos y acciones consensuadas por todos los actores involucrados.</p> <p>Su implantación y ejecución estará a cargo de los organismos municipales y entidades competentes en la materia, tal como se indica en la ficha de cada acción.</p> <p>El PMCC se caracteriza por:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El liderazgo de la Alcaldía de Montería como actor principal, promotor y garante de su ejecución y cumplimiento.</li> <li>• La coherencia y complementariedad con las políticas públicas, normativa, planes y programas municipales y nacionales vigentes.</li> <li>• La transversalidad de las acciones propuestas, cuyo impacto afecta de manera integral a todo el Municipio.</li> <li>• La multisectorialidad: Incluye a todos los sectores vinculados a las causas y efectos del cambio climático: transporte, energía, agricultura, ganadería, industria, sector residencial, etc.</li> <li>• La visión a largo plazo: Las soluciones planteadas se desarrollarán en un horizonte de 10 años (2010 - 2019).</li> <li>• La participación ciudadana y de los grupos de interés con el fin de asegurar la apropiación del Plan por parte de toda la población.</li> </ul>																
<b>Resultados</b>	<p>Se proponen 15 retos con sus respectivas acciones (26) y tipo de medidas a implementar:</p> <table border="1" data-bbox="500 1396 1422 1728"> <thead> <tr> <th data-bbox="500 1396 565 1438">No</th> <th data-bbox="565 1396 764 1438">RETO</th> <th data-bbox="764 1396 1240 1438">ACCIONES</th> <th data-bbox="1240 1396 1422 1438">TIPO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="500 1438 565 1640" rowspan="3">1</td> <td data-bbox="565 1438 764 1640" rowspan="3">Promover la movilidad urbana sostenible</td> <td data-bbox="764 1438 1240 1507">Sistema Estratégico de Transporte Público (SETP)</td> <td data-bbox="1240 1438 1422 1507">Mitigación</td> </tr> <tr> <td data-bbox="764 1507 1240 1570">Corredores de circulación no motorizada – Red de Ciclovías</td> <td data-bbox="1240 1507 1422 1570">Mitigación-Sensibilización</td> </tr> <tr> <td data-bbox="764 1570 1240 1640">Días verdes del transporte</td> <td data-bbox="1240 1570 1422 1640">Mitigación-Sensibilización</td> </tr> <tr> <td data-bbox="500 1640 565 1728">2</td> <td data-bbox="565 1640 764 1728">Promover la eficiencia energética y el</td> <td data-bbox="764 1640 1240 1728">Implementación de medidas de eficiencia energética en instalaciones del Municipio</td> <td data-bbox="1240 1640 1422 1728">Mitigación</td> </tr> </tbody> </table>	No	RETO	ACCIONES	TIPO	1	Promover la movilidad urbana sostenible	Sistema Estratégico de Transporte Público (SETP)	Mitigación	Corredores de circulación no motorizada – Red de Ciclovías	Mitigación-Sensibilización	Días verdes del transporte	Mitigación-Sensibilización	2	Promover la eficiencia energética y el	Implementación de medidas de eficiencia energética en instalaciones del Municipio	Mitigación
No	RETO	ACCIONES	TIPO														
1	Promover la movilidad urbana sostenible	Sistema Estratégico de Transporte Público (SETP)	Mitigación														
		Corredores de circulación no motorizada – Red de Ciclovías	Mitigación-Sensibilización														
		Días verdes del transporte	Mitigación-Sensibilización														
2	Promover la eficiencia energética y el	Implementación de medidas de eficiencia energética en instalaciones del Municipio	Mitigación														

		uso de energías renovables	Sustitución de bombillas en el Alumbrado Público	Mitigación
			Iluminación eficiente en edificaciones privadas	Mitigación
			Proyecto piloto de energía solar (Red de Escuelas Solares)	Mitigación
	3	Fortalecer la gestión integral de los residuos	Captación del biogás del relleno sanitario - Proyecto MDL	Mitigación
			Promover la separación en la fuente y aprovechamiento de los residuos sólidos urbanos	Mitigación-Sensibilización
			Promover la adopción de marcos regulatorios - Comparendo Ambiental	Sensibilización
	4	Saneamiento básico y agua potable para todos	Aumento de la cobertura de alcantarillado sanitario urbano y agua potable rural	Mitigación
	5	Promover la construcción sostenible	Revisión de la normativa urbana adaptándola a criterios de sostenibilidad	Mitigación Adaptación
	6	Promover la responsabilidad ambiental en las empresas públicas y privadas	Promover la Producción y el Consumo Sostenible en el sector empresarial	Mitigación Sensibilización
	7	Desarrollo agropecuario sostenible	Implementación de sistemas Silvo-Pastoriles	Mitigación
			Tratamiento y valorización del estiércol	Mitigación
			Rehabilitación de suelos degradados y difusión de tecnologías para el manejo de pasturas	Mitigación
			Capacitación en prácticas agropecuarias sostenibles	Mitigación Sensibilización Adaptación
8	Alcantarillado pluvial para la ciudad	Plan Maestro de Alcantarillado Pluvial	Adaptación	
9	Anticipar y adaptarse a las consecuencias del cambio climático	Plan Municipal para la Gestión del Riesgo	Adaptación	



	<b>10</b>	Proteger a las poblaciones asentadas en zonas vulnerables	Reubicación de la población instalada en zonas de alto riesgo	Adaptación
	<b>11</b>	Fortalecer la cultura ambiental ciudadana	Educación y comunicación	Sensibilización
			Eco-Barrios	Sensibilización -Mitigación
	<b>12</b>	Promover la conservación de los ecosistemas	Plan de Manejo Ambiental de los Ecosistemas	Mitigación Adaptación
	<b>13</b>	Aumento de las zonas verdes	Plan Maestro de Parques	Mitigación
	<b>14</b>	Finalización del proyecto Ronda del Sinú	Aumento de la extensión del parque Ronda del Sinú	Mitigación
	<b>15</b>	Compensación de emisiones de gases de efecto invernadero	Programa de reforestación – Un millón de árboles	Compensación - Sensibilización
<b>Recomendaciones y/o Conclusiones</b>	<p>Alguna de las acciones incluidas en el PMCC han sido definidas previamente por las autoridades municipales; estas acciones se integran por su vinculación con la problemática tratada y por el potencial de reducción de emisiones de GEI que poseen.</p> <p>De igual manera se plantean nuevas acciones, con las cuales se ofrece al Municipio la oportunidad de gestionar sus emisiones de GEI, introducir nuevas tecnologías y prepararlo para afrontar los desafíos del desarrollo urbano.</p> <p>Los lineamientos del PMCC se han definido en coherencia con las políticas públicas e instrumentos normativos existentes en el municipio de Montería y otros del orden nacional e internacional.</p>			
<b>Realizado por</b>	Alcaldía de Montería			

## ANEXO 2. ENTREVISTAS ACTORES

### Entrevista Secretaria de Salud

PREGUNTAS	ENTREVISTADO: SECRETARIA DE SALUD
¿Se toman en cuenta consideraciones de calidad de aire, en los planes de acción de su entidad?	Todos los años se presupuesta un proyecto enfocado al tema de aire, sin embargo solo se trabaja en el componente de ruido.
¿Se han realizado estudios que permitan determinar los impactos de la calidad del aire sobre la salud de la población en la ciudad de Montería?	A la fecha no se ha realizado ningún estudio acerca del tema. Con relación a los eventos de IRA, se puede decir que son comunes en niños y en especial menores de 5 años.
¿Se tienen identificado los costos en salud asociados a las enfermedades relacionadas por la contaminación del aire?	No se han identificado estos costos Los rubros asignados son los que se destinan a los programas de prevención de atención materna infantil.
¿Existen indicadores que permitan realizar la vigilancia a las enfermedades relacionadas por efectos de la calidad del aire?  Tales como lo recomienda el Protocolo sanitario y ambiental (Morbilidad por Infección Respiratoria Aguda Grave(IRAG), Notificación de enfermedad similar a la influenza (ESI)-IRAG, Mortalidad por enfermedades respiratorias y cardiovasculares en toda la población, consulta externa por enfermedades respiratorias (vías aéreas superiores, inferiores y asma), Hospitalización y urgencias por enfermedades respiratorias y cardiovasculares)	Se realiza el registro de IRA y en se inició desde 2011 con el registro de IRAG como vigilancia centinela y para todo el Municipio se inicio en 2012.  Se presentan dificultades debido a que el diagnostico de este tipo de enfermedades son muy confusas y se requiere de una buena capacidad técnica y conocimiento de los protocolos de identificación.  Se tiene el compromiso de iniciar con lo establecido en el Protocolo de vigilancia sanitaria y ambiental en 2014, debido a que no hay presupuesto asignado para ello en 2013, por lo que los proyectos se planean forma anual.
¿Qué acciones se han implementado para la prevención y control de contaminación del aire? Si se han realizado ¿Cuál ha sido la efectividad de la implementación?	De manera anual se incluye dentro del proyecto de ruido a través de charlas de sensibilización. Específicamente en el tema de contaminación atmosférica (aire) no se desarrollan acciones
De las acciones implementadas, ¿Cuáles han	Las acciones realizadas para el tema de ruido se

<b>PREGUNTAS</b>	<b>ENTREVISTADO: SECRETARIA DE SALUD</b>
<b>sido de manera coordinada con las secretarias (salud, transito, infraestructura y planeación) y autoridad ambiental (CVS) para prevención de la contaminación del aire?</b>	realizan de manera coordinada con el transito a través de campañas lúdicas con mimos, volantes y pasacalles.
<b>¿Se conocen los resultados de la red de calidad de aire de la Ciudad?</b>	No se conocen los resultados de la red de calidad de aire de la ciudad
<b>¿Qué acciones se proyectan en el corto, mediano y largo plazo para la prevención de la contaminación del aire en la Ciudad?</b>	A mediano y largo plazo se está esperando la implementación del protocolo de vigilancia en salud publica
<b>¿De qué manera se realiza sensibilización sobre el tema de calidad de aire a la comunidad?</b>	Mediante charlas, volantes, pasacalles, actividades lúdicas con mimos, pero dirigidas al tema de ruido
<b>¿Se presentan quejas relacionadas con calidad de aire?</b>	A la secretaria llegan muchas quejas con relación a olores, en especial por marraneras. Incluso dentro la zona urbana
<b>¿se cuenta con estudios acerca de otros factores sociales que inciden en la presencia de enfermedades asociadas a la calidad de aire como: tabaquismo, uso de combustibles como leña y carbón y calidad de aire al interior de las viviendas?</b>	No se han realizado estudios acerca de estos temas, solo se brindan charlas sobre entornos de vida saludable.

Fuente: Elaboración del equipo de trabajo

## Entrevista Secretaria de Planeación

PREGUNTAS	ENTREVISTADO: SECRETARIA DE PLANEACION
<p><b>¿Se toman en cuenta consideraciones de calidad de aire, en los planes de acción de su entidad?</b></p>	<p>El Municipio hace parte de la iniciativa de ciudades emergentes y sostenibles del BID y FINDETER. Esta iniciativa es del año 2012 y se espera contar con el diagnostico el cual incluye el componente de aire en octubre de 2013.</p> <p>La iniciativa busca que las ciudades intermedias se planifiquen para que tengan un crecimiento sostenible.</p>
<p><b>¿Reconoce los impactos de la calidad del aire sobre la salud de la población?</b></p>	<p>Esta temática la maneja directamente secretaria de salud.</p> <p>Personalmente desconozco la temática</p>
<p><b>¿Reconoce los principales impactos de su sector sobre la calidad del aire de Montería?</b></p>	<p>Se reconocen los impactos y se está tratando de involucrar en los proyectos que desarrolla la entidad como el plan de cambio climático.</p> <p>Debería haber una dependencia ambiental para tratar esta temática.</p>
<p><b>¿Qué acciones se han implementado para la prevención y control de contaminación del aire? Si se han realizado ¿Cuál ha sido la efectividad de la implementación?</b></p>	<p>Se está trabajando básicamente en el mejoramiento de parques. Para mitigar cambio climático. Sin embargo no se realiza un seguimiento u evaluación para determinar la efectividad de las medidas tomadas.</p>
<p><b>De las acciones implementadas, ¿Cuáles han sido de manera coordinada con las secretarías (salud, tránsito, infraestructura y planeación) y autoridad ambiental (CVS) para prevención de la contaminación del aire?</b></p>	<p>Dentro de la iniciativa de ciudad emergente y sostenible se debe realizar reuniones con las otras dependencias.</p> <p>Anteriormente se desarrolló el plan de cambio climático con Proactiva. (cálculo de la huella de carbono)</p>
<p><b>¿Se conocen los resultados de la red de calidad de aire de la Ciudad?</b></p>	<p>Se conocen los resultados de los diagnósticos finalizados, ya que se necesitó la información para reportarlo al proyecto de ciudades sostenibles.</p>
<p><b>¿Qué acciones se proyectan en el corto, mediano y largo plazo para la prevención de la contaminación del aire en la Ciudad?</b></p>	<p>En el marco de planeación la iniciativa de ciudades emergentes y sostenibles va contar con acciones de corto plazo con el diagnostico, mediano y largo plazo con una visión y proyección de 40 años</p>

<b>PREGUNTAS</b>	<b>ENTREVISTADO: SECRETARIA DE PLANEACION</b>
<p><b>¿De qué manera se realiza sensibilización sobre el tema de calidad de aire a la comunidad?</b></p>	<p>No se realiza sensibilizaciones con respecto al tema de calidad de aire específicamente.</p> <p>Dentro de una semana se va realizar la semana la movilidad sostenible y se tratan temas ambientales.</p>
<p><b>¿Cómo se incorpora el componente de calidad de aire (meteorología y dispersión de contaminantes) en el ordenamiento del territorio (localización de zonas residenciales e industriales)</b></p>	<p>Precisamente en el proyecto de ciudades emergentes y sostenibles, se busca incorporar esta temática en la planeación del Municipio. Nosotros no tenemos industrias que generen mucha contaminación y lo que más me preocupa es el crecimiento del parque automotor.</p> <p>Con la Universidad de Nueva York se está desarrollando un proyecto para estudiar el crecimiento urbano de la ciudad y planificar la ciudad. La universidad de Nueva York nos dio unos pronósticos previos que nos indica que en 20 años la población de Montería se va a duplicar</p> <p>Yo no concibo que dentro de la Ciudad y por la circunvalar se presente un alto flujo de vehículos pesados</p>
<p><b>¿Dentro de la planeación municipal se encuentran establecidas zonas para adelantar programas de arborización y reforestación en zonas urbanas y rurales?</b></p>	<p>Esta es una de las principales actividades que se realizan contra el cambio climático.</p>

Fuente: Elaboración del equipo de trabajo

## Entrevista Secretaria de Transito

PREGUNTAS	ENTREVISTADO: SECRETARIA DE TRANSITO
¿ Reconoce los principales impactos del sector transporte sobre la calidad del aire de Montería?	Si se tiene conocimiento sobre los contaminantes emitidos por el sector transporte. Siendo uno de los contaminantes el material particulado que queda re suspendido en el aire por el paso constante de vehículos
Actualmente existen restricciones para las motos, pero son medidas tendientes a controlar el problema del mototaxismo y movilidad en la Ciudad ¿Fueron acciones que se realizaron de manera coordinada con la CVS, como Autoridad Ambiental también en el tema?	Efectivamente son acciones que fueron estructuradas para dar solución al problema de movilidad en la Ciudad
La CVS, cuenta con un Sistema de Vigilancia de Calidad del Aire en la Ciudad, que mide concentraciones de partículas, las cuales pueden identificar como está la calidad del aire de la Ciudad ¿ Sabia Usted sobre esto ?	Hasta la fecha no se tiene conocimiento sobre el tema
¿ Conoce los resultados como por ejemplo para los días sin moto, día sin parrillero, día sin carro ?	A la fecha, a la secretaria de transito no han llegado reportes que den a conocer los resultados obtenidos
¿ Se han realizado reuniones de manera interinstitucional para analizar los resultados?	No, hasta la fecha cada una de las entidades ha trabajado por el ejercicio de sus funciones, pero no se ha realizado un trabajo articulado entre las entidades
¿ Se toman en cuenta consideraciones de calidad de aire, en los planes de acción de su entidad?	Hasta ahora no se tiene vinculado dentro de planes de acción, solo los controles para revisión técnico mecánica de vehículos  El tema de calidad del aire es importante porque, cuando existe problemas de contaminación, se afecta la salud de la población
¿Reconoce los impactos de la calidad del aire sobre la salud de la población?	Se tiene conocimiento de los impactos, incluso a la Secretaria han llegado quejas de la comunidad de los barrios del sur, relacionadas con el polvo que se levanta en las calles sin pavimento, por el paso de vehículos automotores. La solución es momentánea, mediante el riego de las calles.

<b>PREGUNTAS</b>	<b>ENTREVISTADO: SECRETARIA DE TRANSITO</b>
¿ Cuáles son las acciones que se tienen proyectadas para manejar el aumento en el número de motos ?	Se tiene proyectos a mediano y largo plazo
¿ Se realiza registro y control del parque automotor que transita en la ciudad con matrículas distintas a las de Montería ?	Se tiene proyectado realizar un censo del parque automotor, para luego analizar las medidas a tomar en lo referente a motocicletas y vehículos automotores con placas de otras ciudades.

Fuente: Elaboración del equipo de trabajo

## Entrevista CVS

<b>PREGUNTAS</b>	<b>ENTREVISTADO: CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE LOS VALLES DEL SINÚ Y EL SAN JORGE</b>
<p><b>¿Existen reglamentaciones a nivel local que estén relacionadas con la temática de calidad del aire? ¿Cuáles?</b></p>	<p>No existen normas a nivel local, porque de acuerdo a la normatividad deben existir episodios de contaminación que superan la norma de calidad de aire para crear normas más restrictivas</p>
<p><b>¿Cuáles son las principales dificultades para realizar seguimiento y control al cumplimiento de la normatividad?</b></p>	<p>La principales dificultades son los recursos humanos ya que hay una sola persona para evaluación, seguimiento y control del tema de contaminación de aire para todo el departamento, además se encuentra vinculado mediante un contrato de prestación de servicio.</p> <p>Otro de los problemas es el financiamiento ya que el presupuesto anual para el tema de calidad de aire es muy bajo, es decir no se prioriza el tema incluso dentro de la corporación.</p> <p>La forma de operación de la red de calidad de aire es por convenios lo cual genera un tiempo entre convenio y convenio en el cual no se realiza toma de muestras</p>
<p><b>De acuerdo al crecimiento que viene presentando la ciudad de Montería, ¿cuál consideraría Usted, debe ser la frecuencia de actualización de inventarios de fuentes fijas y móviles?</b></p>	<p>El protocolo establece que debe ser anual, pero como montería no es una ciudad muy industrializada, incluso se podría pensar en realizar una actualización cada dos años.</p> <p>Sin embargo es necesario realizar un estudio previo que permita determinar este intervalo de actualización del inventario.</p>
<p><b>El número de estaciones que se encuentran establecidas actualmente, así como los contaminantes monitoreados, ¿satisface las</b></p>	<p>El número de estaciones obedece al diseño, inventarios y modelación realizado por K2 ingeniería. El problema es que no se encuentran instaladas en los puntos definidos,</p>



<p><b>necesidades de medición para la población de la ciudad?</b></p> <p><b>En caso negativo, cuales son las proyecciones en el mediano y largo para satisfacer dichas necesidades</b></p>	<p>debido a que la ubicación se definió de acuerdo a los locales que permitieron la instalación sin realizar ningún cobro por ello.</p> <p>La estación de PM2.5 genera dudas en los datos reportados y la estación móvil no se encuentra certificada</p> <p>La línea base del 2005 mostro el SO<sub>2</sub> como uno de los contaminantes a tener en cuenta.</p> <p>Sin embargo considero importante que se realice una actualización del inventario y del modelo de dispersión. Esta debe ser una acción a mediano plazo.</p>
<p><b>¿Se cuenta con modelos de calidad de aire que permitan conocer el comportamiento de los diferentes contaminantes en la Ciudad?</b></p>	<p>Se cuenta con el modelo realizado por K2, sin embargo considero importante que se realice una actualización del inventario y del modelo de dispersión. Esta debe ser una acción a mediano plazo</p>
<p><b>¿Se realiza el reporte ante el SISAIRE?</b></p>	<p>Si se ha realizado pero no se tiene continua ya que la red no opera continua, por ejemplo este año no se ha realizado el reporte.</p>
<p><b>¿Se reporta la información de calidad de aire a las autoridades de salud?, ¿con que periodicidad?</b></p>	<p>No se realiza reporte de los resultados de los monitoreo ante secretaria de salud, falta mucha articulación con las diferentes entidades.</p>
<p><b>¿Se han realizado estudios que permitan determinar los impactos de la calidad del aire sobre la salud de la población?</b></p>	<p>No se han realizado estudios epidemiológicos</p>
<p><b>¿Qué acciones se han implementado para la prevención y control de contaminación del aire? Si se han realizado,</b></p>	<p>Se realiza el día sin carro el primer jueves de cada mes de febrero.</p>
<p><b>¿Cuál ha sido la efectividad de la implementación?</b></p>	<p>La medida ha sido efectiva ya que los niveles de concentración de PM10 medidos los días sin carro son inferiores a los de un día con tránsito vehicular.</p>

<p><b>De las acciones implementadas, ¿Cuáles han sido de manera coordinada con las demás entidades gubernamentales (salud, tránsito, infraestructura y planeación) para prevención de la contaminación del aire?</b></p>	<p>El día sin carro se coordina con la secretaria de tránsito. Algunas medidas para el control de ruido con secretaria de salud y se cuenta con el apoyo del CTI y la Policía Ambiental.</p> <p>Es importante mencionar que las otras instituciones también deben apoyar con el tema de aire.</p>
<p><b>¿Qué nuevas acciones se proyectan en el corto, mediano y largo plazo para la prevención de la contaminación del aire en la Ciudad?</b></p>	<p>La corporación debe apuntarle a la actualización del inventario, un mayor control y seguimiento en sectores industriales y comerciales y una evaluación del diseño de la red de monitoreo.</p>
<p><b>Hemos realizado encuestas a la comunidad en general y se ha observado un gran desconocimiento de las acciones en materia de calidad de aire realizadas corporación ¿De qué manera se realiza sensibilización sobre el tema de calidad de aire a la comunidad? ¿Cómo se podría mejorar las vías de comunicación entre la entidad y la población?</b></p>	<p>Hace mucha falta de divulgación de la información, está la página de la corporación pero no hay información de calidad de aire.</p> <p>Se puede pensar en cartillas o boletines periódicos para la divulgación.</p>
<p><b>¿Se cuenta con espacios de participación intersectorial que permita evaluar y proponer estrategias de prevención de la contaminación del aire?</b></p>	<p>Se van a plantear la conformación de una mesa de trabajo.</p>
<p><b>¿con que periodicidad se realizan las visitas de seguimiento y control al sector industrial que se encuentra permissionado en lo relacionado con emisiones atmosféricas</b></p>	<p>Las visitas se realizan anualmente, pero debido a las dificultades que mencionamos no se alcanza a realizar a todas las empresas.</p> <p>Como hay una sola persona, se prioriza la evaluación de nuevos proyectos y la respuesta de quejas y derechos de petición.</p>

	Además la capacidad operativa no es la mejor, tenemos un solo vehículo para seguimiento y es utilizado para todos los temas (residuos, captaciones, vertimientos, minería, entre otros)
--	---

**Academia**

## Entrevista a las Universidades con programas en ambiental y salud

PREGUNTA	Universidad Pontificia Bolivariana(UPB) (Docente)	Universidad de Córdoba (UNICOR) (Docente Ocasional)	Universidad del Sinú (UNISINU) (Docente Investigador)
<p>¿Cómo está incorporado la temática de gestión de calidad de aire en los programas de formación de la carrera de ingeniería sanitaria y ambiental de la UPB/UNICOR?</p> <p>¿Cómo se encuentra incorporada la temática de salud ambiental y calidad de aire en los programas de formación de la carrera de Medicina de la UNISINU?</p>	<p>El tema de gestión de la calidad del aire en el transcurso de la carrera se aborda específicamente mediante los cursos de Contaminación atmosférica (V semestre) y sistemas de control de contaminación atmosférica (optativa). Desde otras asignaturas como legislación ambiental, estudios de impacto ambiental, saneamiento básico y gestión ambiental se abordan algunos aspectos relevantes para el tema.</p>	<p>Hasta el momento solo se cuenta con una clase de cátedra de contaminación y control de la contaminación atmosférica en la cual se trata de abarcar parte teórica y práctica.</p>	<p>La temática de salud ambiental en los programas de medicina básicamente está incorporada a través de los semilleros y grupos de investigación que tiene la facultad</p> <p>La parte de salud ambiental es manejada desde diferentes puntos, desde la parte de aire, agua, implicaciones clínicas en poblaciones expuestas.</p>
<p>¿Se realizan proyectos de investigación, transferencia y tecnología en el marco de la temática de calidad de aire de la ciudad de Montería?</p> <p>Se realizan proyectos de investigación, transferencia y tecnología en el marco de la temática de salud ambiental y calidad de aire? (UNISINU)</p>	<p>Convenio interinstitucional N° 10 de 2011 celebrado entre la UPB y la CVS “Diagnóstico de la Calidad del Aire y su posible impacto sobre la salud de los habitantes, el medio ambiente y los recursos naturales de la ciudad de Montería y sus alrededores”</p> <p>Convenio interinstitucional N° 07 de 2012 celebrado entre la UPB y la CVS “Estudio de la incidencia de las emisiones generadas por</p>	<p>La carrera de ingeniería ambiental hasta ahora está saliendo la primera cohorte y dentro de ella no se desarrolló ningún proyecto de investigación relacionado con la temática de contaminación de aire</p>	<p>Se han realizado estudios de investigación sobre carbón en Cerrejón y Puerto. Libertador, publicaciones con pesticidas con utilizando biomonitores , aún no se trabajado con población humana, básicamente , revisando daños en el ADN a través de diferentes técnicas y concentración de metales en sangre de poblaciones expuestas.</p> <p>Actualmente se trabaja con poblaciones indígenas de CERROMATOSO con la Universidad Federal do</p>

<b>PREGUNTA</b>	<b>Universidad Pontificia Bolivariana(UPB) (Docente)</b>	<b>Universidad de Córdoba (UNICOR) (Docente Ocasional)</b>	<b>Universidad del Sinú (UNISINU) (Docente Investigador)</b>
	<p>las fuentes móviles en la Calidad de Aire Urbano de la ciudad de Montería”</p> <p>Convenio interinstitucional N° 07 de 2012 celebrado entre la UPB y la CVS “evaluación de los parámetros de la calidad del aire y residuos peligrosos en la ciudad de Montería, con miras a establecer una línea base sobre la afectación en la salud de los habitantes” actualmente en desarrollo</p> <p>A nivel de trabajos de grado : “Análisis de la calidad del aire de la ciudad de Montería considerando los datos reportados por el SVCA en relación con las concentraciones de PM<sub>10</sub> durante el periodo 2009-2013”, elaborada por la estudiante Pamela Ruiz Ramos y asesorado por mi persona.</p>		<p>Rio Grande do Sul (UFRGS), Universidad Luterana do Brasil y FEPAM de Porto Alegre, se trabaja la parte de aire y se van hacer muestreos con Hi Vol para partículas de PM<sub>2,5</sub>. Se caracterizaran emisiones y partículas, caracterización de metales en agua y fuentes de alimento (concentración de metales en la yuca que es su principal alimento) y todo volcado a la parte clínica y marcadores moleculares. Mirando daños en el ADN, cromosomas, todo caracterizado in vitro.</p>
<p><b>¿Qué enfoque y profundidad se le da al tema de salud ambiental dentro de los programas de calidad de aire?</b></p> <p><b>¿Se desarrollan temas acerca de enfermedades causadas por la</b></p>	<p>El tema de salud ambiental es abordado de forma transversal en el transcurso de la formación de los estudiantes; específicamente en el curso de contaminación atmosférica se dedica un capítulo al tema y sistemas de control de la</p>	<p>No se contempla la temática de salud ambiental dentro del programa de calidad de aire.</p>	<p>Todo lo anterior vinculando semilleros de investigación. En los semestres superiores existen asignaturas de trabajo comunitario, donde los estudiantes hacen visitas a la población estudiando los problemas de salud relacionados con contaminación del agua,</p>

<b>PREGUNTA</b>	<b>Universidad Pontificia Bolivariana(UPB) (Docente)</b>	<b>Universidad de Córdoba (UNICOR) (Docente Ocasional)</b>	<b>Universidad del Sinú (UNISINU) (Docente Investigador)</b>
<b>contaminación del aire? (UNISINU)</b>	contaminación.		vivienda con animales. Los primeros semestres ingresan a los semilleros de investigación es donde inician a trabajar la parte de salud ambiental Así como también se ha iniciado a trabajar enfermedades relacionada con el trabajo, como lo es salud ocupacional.  El primer estudio para relacionar morbilidad y correlación es el que se realizará en CERROMATOSO.
<b>¿Cuáles son las principales dificultades que se presentan para contar con un adecuado proceso de formación enfocado a la gestión calidad de aire?</b>	Actualmente en la universidad no se cuenta con un laboratorio de calidad del aire; aunque se cuenta con un sonómetro tipo I, otro tipo III y acceso al sistema de vigilancia de la calidad del aire de la ciudad (monitores de PM10 y de monitoreo de fuentes móviles) lo que permite instruir algunos conceptos básicos en los estudiantes, la principal deficiencia está asociada a la enseñanza de monitoreo de fuentes fijas (muestreo isocinéticos)	Las principales dificultades se encuentran en que no existe en el mercado profesionales idóneos e la temática disponibles para dictar la materia. Además la carencia de equipos y laboratorios debido a los altos costos de los mismos.	

## Encuesta Presidentes de Juntas de Acción Comunal

Saludo....Mi nombre Naira/Miguel estudiante de Gestión Ambiental, le llamo con el fin de contar con su colaboración para una encuesta con fines académicos sobre la calidad de aire de Montería (su número de contacto lo obtuvimos a través de la Señora Nohemí Martínez presidenta de ASOCOMUNAL).

**Estaría dispuesto a respondernos unas preguntas?....**

**Gracias**

a que se dedica

en que barrio vive


A continuación le voy a leer las preguntas y luego le doy las opciones de respuesta y usted escoge una de las opciones:

Si necesita que le repita, por favor me avisa,

¿Cuál es su grado de satisfacción con respecto a la calidad del aire que se respira en la Ciudad de Montería?	satisfecho
	Medianamente insatisfecho
	insatisfecho
	No sabe/ no responde

¿Cuál considera usted es el principal problema de contaminación en la ciudad?	Residuos sólidos (Basura)
	Aguas Residuales (Aguas Negras)
	Contaminación del aire
	Ruido
	Otro ¿Cuál?

3. ¿Cuál considera que es el factor que más incide en la contaminación del aire de Montería?	Transporte
	Industria
	Obras civiles

	Otro cual
--	-----------

**Para las siguientes preguntas solo hay tres opciones de respuestas SI, NO o no sabe/no responde.**

Entendido?

pregunta	SI	NO	NO SABE/ NO RESPONDE
¿Cree Usted que existen enfermedades causadas por la contaminación del aire?			
¿Cree Usted que existen problemas de contaminación del aire en la Ciudad?			
¿Cree Usted que las entidades gubernamentales (Alcaldía y CVS) realizan vigilancia sobre la calidad del aire en la Ciudad?			
¿Considera importante tener acceso a la información sobre la problemática de calidad del aire de la ciudad?			
¿Reconoce las normas y leyes relacionada con la gestión de calidad de aire en montería?			
¿Está usted de acuerdo con las acciones que realizan las autoridades para prevenir la contaminación del aire?			
¿Tiene conocimiento sobre el sistema de gestión de calidad del aire de Montería?			

Agradezco haberme atendido el día de hoy y regalarnos el espacio.

Le recuerdo una vez más que lo anterior fue realizado solo con fines académicos para dar unas recomendaciones sobre el tema a las Autoridades competentes.

**Muchas gracias por su colaboración y aportes**



### ANEXO 3. PROGRAMAS DE CALIDAD DEL AIRE IMPLEMENTADOS

#### MÉXICO

	PROGRAMA PARA MEJORAR LA CALIDAD DEL AIRE DE LA ZONA METROPOLITANA DEL VALLE DE MÉXICO 1995 - 2000	PROGRAMA PARA MEJORAR LA CALIDAD DEL AIRE DE LA ZONA METROPOLITANA DEL VALLE DE MÉXICO 2002 - 2010	PROGRAMA PARA MEJORAR LA CALIDAD DEL AIRE DE LA ZONA METROPOLITANA DEL VALLE DE MÉXICO 2011-2020
<b>DIAGNÓSTICO DEL ÁREA DE ESTUDIO</b>	<p>Análisis de las condiciones, meteorológicas</p> <p>Balance de energía,</p> <p>comportamiento histórico y las tendencias de los principales indicadores de la calidad del aire( ocho años)</p> <p>se encuentra de manera dispersa en el documento información de movilidad, calidad de combustibles y actividades previas contra la contaminación atmosférica</p>	<p>Descripción del área de estudio (Geografía, Crecimiento poblacional, Desarrollo Económico, Movilidad Urbana, uso de energía</p> <p>Se encuentran todas las actividades de mejoramiento de la calidad del aire realizadas en años anteriores</p>	<p>Se presenta un diagnóstico de la situación con respecto a la calidad de aire con un énfasis en los impactos a la salud</p> <p>Cumplimiento de normas y tendencias</p> <p>Avances logrados en los últimos 20 años en materia de política de calidad del aire</p>
<b>DESCRIPCIÓN DE LOS CONTAMINANTES</b>	<p>Marco conceptual de los contaminantes</p> <p>PM10, OZONO NOx, (COV, BENCENO, FORMALDEHIDO, HPA) , SO2, PLOMO,</p>	<p>Descripción de la red de Monitoreo (número de estaciones, localización parámetros)</p> <p>Comportamiento histórico de los parámetros monitoreados (valores, Cumplimiento de norma)</p> <p>PM10, PST, OZONO NO2, HC, CO, SO2, PLOMO, PH (lluvia acida)</p>	<p>Comportamiento histórico de los contaminante</p> <p>O3, PM10, LLUVIA ACIDA, NOx, CO, SO2, PST, PM2.5, PLOMO</p>

	PROGRAMA PARA MEJORAR LA CALIDAD DEL AIRE DE LA ZONA METROPOLITANA DEL VALLE DE MÉXICO 1995 - 2000	PROGRAMA PARA MEJORAR LA CALIDAD DEL AIRE DE LA ZONA METROPOLITANA DEL VALLE DE MÉXICO 2002 - 2010	PROGRAMA PARA MEJORAR LA CALIDAD DEL AIRE DE LA ZONA METROPOLITANA DEL VALLE DE MÉXICO 2011-2020
<b>EFFECTOS EN LA SALUD</b>	Se apoya en estudios realizados por parte de secretaria de salud los cuales muestran que un aumento en los índices de calidad de aire implican una correlación positiva con los síntomas de salud	La información es tomada de una recopilación de estudios secundarios en México  Valoración económica de los Beneficios de reducción de O3 y PM10	Resume los principales resultados de los más recientes estudios sobre impactos de la contaminación atmosférica en la salud de la población de la Zona Metropolitana del Valle de México y recoge algunas evidencias Internacionales sobre el tema.  Indica los efectos de cada contaminante sobre la salud.
<b>INVENTARIOS DE EMISIÓN</b>	se cuenta con un inventario de emisiones de 1994 que indica que las emisiones corresponden a 12.9% a la industria y servicios, y un 75% al sector transporte.  La contribución de las fuentes industriales es de 50.3% en SO2 y 25% en NOx, mientras que los vehículos automotores emiten el 71% de los NOx, el 99% del CO, el 54% de los HC y el 27% del SO2.  incluye fuentes fijas y móviles y de área (suelos y vegetación)	Inventario de 1998 con proyección hasta 2010 (análisis de escenarios)  Del total de las emisiones el 84% son generadas por fuentes móviles, el 12% por fuentes de área y el 3% por fijas  <b>PM10</b> , el suelo genera 40% y las fuentes móviles 36%. <b>SO2</b> fuentes puntuales 55% fuentes de área el 24% y fuentes móviles el 21% <b>CO2</b> Las fuentes móviles generan el 98% de las emisiones de este contaminante. <b>NOx</b> las fuentes móviles generan el 80% de las emisiones y 13% las fuentes puntuales. <b>HC</b> 52% por las fuentes de área y	Los inventarios de emisiones incluyen, además de la cuantificación desagregada de las emisiones por tipo de fuente, categoría o subsector, la variación temporal y la distribución espacial de las emisiones contaminantes.  (fuentes puntuales, móviles, de área, Vegetación y suelo y GEI)  De acuerdo con este inventario, las fuentes en su conjunto emiten aproximadamente 2.7 millones de toneladas de contaminantes por año, de las cuales el 70% corresponde a las fuentes móviles, el 23% a las fuentes de área, el 6% a las fuentes puntuales y el 1% a la vegetación y suelos.  Se realiza la simulación de los contaminantes desde un enfoque integral y eco sistémico

	PROGRAMA PARA MEJORAR LA CALIDAD DEL AIRE DE LA ZONA METROPOLITANA DEL VALLE DE MÉXICO 1995 - 2000	PROGRAMA PARA MEJORAR LA CALIDAD DEL AIRE DE LA ZONA METROPOLITANA DEL VALLE DE MÉXICO 2002 - 2010	PROGRAMA PARA MEJORAR LA CALIDAD DEL AIRE DE LA ZONA METROPOLITANA DEL VALLE DE MÉXICO 2011-2020
		en un 40% por las f. móviles.	(mediante el uso y aplicación de instrumentos y herramientas de análisis, planeación y gestión) incluyendo la dimensión espacial de las actividades que generan la contaminación atmosférica y los fundamentos culturales de las mismas.(patrones de viaje)  modelo de simulación para proyectar la generación de emisiones en el periodo 2010-2020
<b>OBJETIVOS Y METAS</b>	<p>Disminuir en un 75 % la probabilidad de ocurrencia de contingencias al año, como resultado de un abatimiento del 50% de las emisiones de hidrocarburos, 40% de óxidos de nitrógeno y 45% de partículas suspendidas de origen antropogénico, para el año 2000.</p> <p>Duplicar el número de días en que se cumple la norma de ozono.</p> <p>Una disminución de más de 300,000 casos de enfermedades respiratorias agudas.</p>	<p><b>OZONO</b> Eliminar las concentraciones de ozono superiores a 200 IMECA (1) e incrementar el número de días con concentraciones de ozono dentro de la norma</p> <p><b>PM10</b> Aumentar el número de días en que las concentraciones diarias se encuentran dentro de la norma y reducir el promedio anual de las concentraciones de PM10.</p> <p><b>CO</b> Eliminar las concentraciones que excedan el límite de 9 ppm y reducir las concentraciones actuales de CO</p> <p><b>SO2</b> Reducir las concentraciones promedio diario, reducir la concentración promedio anual y evitar la ocurrencia de picos asociados con el uso de combustibles de alto</p>	<p>El eje rector del PROAIRE 2011-2020 es: Establecer un enfoque ecosistémico en la gestión de la calidad del aire de la zona Metropolitana del valle de México.</p>

	PROGRAMA PARA MEJORAR LA CALIDAD DEL AIRE DE LA ZONA METROPOLITANA DEL VALLE DE MÉXICO 1995 - 2000	PROGRAMA PARA MEJORAR LA CALIDAD DEL AIRE DE LA ZONA METROPOLITANA DEL VALLE DE MÉXICO 2002 - 2010	PROGRAMA PARA MEJORAR LA CALIDAD DEL AIRE DE LA ZONA METROPOLITANA DEL VALLE DE MÉXICO 2011-2020
		<p>contenido de azufre. <b>PM2.5</b> Establecer un límite oficial</p>	
<p><b>ESTRATEGIAS PRINCIPALES</b></p>	<p>*Mejoramiento e incorporación de nuevas tecnologías en la industria *Mejoramiento e incorporación de nuevas tecnologías en vehículos automotores *Mejoramiento y sustitución de energéticos en la industria y los servicios *Mejoramiento y sustitución de energéticos automotrices *Oferta amplia de transporte público seguro y eficiente *Integración de políticas metropolitanas (desarrollo urbano, transporte y medio ambiente) *Incentivos económicos *Inspección y vigilancia industrial y vehicular * Información y educación ambiental y participación social</p> <p>Las medidas de cada estrategia cuentan con (Objetivos, Descripción, Meta) y un cronograma general con el impacto en la reducción de emisiones e inversiones estimadas</p>	<p>*Reducción de emisiones generadas por el transporte *Reducción de emisiones en la industria y el servicio *Preservación y conservación de los recursos naturales y prevención de la expansión de la mancha urbana *integración de las políticas de desarrollo urbano, transporte y calidad de aire *Prevención de la población a niveles de contaminación, mediante la evaluación y comunicación de riesgos *Reforzamiento del marco normativo y cumplimiento *Fortalecimiento de la educación ambiental, investigación y desarrollo tecnológico *Co-beneficios mediante la reducción de contaminantes urbanos y gases de efecto invernadero</p> <p>Las medidas incluyen: Objetivos, Justificación, Beneficios, costo, Instrumentación, Calendario de ejecución, actores involucrados además indica la reducción de emisiones esperadas.</p>	<p>El PROAIRE está constituido por 8 estrategias, que contienen en total 81 medidas y 116 acciones. Las estrategias son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Ampliación y refuerzo de la protección a la salud.</li> <li>* Disminución estructural del consumo energético de la ZMVM.</li> <li>*Calidad y eficiencia energéticas en todas las fuentes.</li> <li>* Movilidad y regulación del consumo energético del parque vehicular.</li> <li>* Cambio tecnológico y control de emisiones.</li> <li>* Educación ambiental, cultura de la sustentabilidad y participación ciudadana.</li> <li>* Manejo de áreas verdes, reforestación y maduración Urbanas.</li> <li>* Fortalecimiento institucional e investigación Científica</li> </ul> <p>Cada una de las acciones cuenta con:</p> <p>Objetivos, Actores responsables, esquema de integración ecosistémica, Justificación, Descripción, Calendario de ejecución, Beneficios esperados y costos de inversión</p>

	PROGRAMA PARA MEJORAR LA CALIDAD DEL AIRE DE LA ZONA METROPOLITANA DEL VALLE DE MÉXICO 1995 - 2000	PROGRAMA PARA MEJORAR LA CALIDAD DEL AIRE DE LA ZONA METROPOLITANA DEL VALLE DE MÉXICO 2002 - 2010	PROGRAMA PARA MEJORAR LA CALIDAD DEL AIRE DE LA ZONA METROPOLITANA DEL VALLE DE MÉXICO 2011-2020
<b>INDICADORES</b>	<b>No Presenta Indicadores de seguimiento</b>	<p>Propone la creación de un grupo de evaluación y auditorías externas.</p> <p>Para desarrollar los indicadores, se sugiere aplicar los criterios metodológicos emitidos por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) y la Organización Mundial de la Salud (OMS). Los indicadores propuestos incluyen la comparación de las concentraciones con respecto a la norma y los objetivos propuestos en el plan, la integración de variables como percepción social de riesgo ambiental, educación ambiental, participación social, comunicación ambiental y gasto público para atender enfermedades asociadas a contaminación atmosférica, así como diversos indicadores de salud como morbilidad, mortalidad, admisión en hospitales entre otros</p>	<p>Como medidas asociadas a las estrategias propuestas se tiene:</p> <p>Revisar los indicadores actuales y construir los necesarios para contar con un sistema que permita medir espacial y temporalmente los contaminantes.</p> <p>Operar un Sistema de Vigilancia Pasiva que genere información diaria, de manera confiable, oportuna y eficiente, sobre indicadores agudos y crónicos de efectos en salud asociados a contaminantes atmosféricos, con el fin de conocer su frecuencia, prevenir la exposición y controlar los efectos adversos en la salud de la población.</p> <p>Realizar estudios para establecer indicadores de movilidad vehicular sustentable en la ZMVM.</p> <p>Desarrollar y operar un sistema de indicadores de percepción social de riesgo Ambiental</p> <p>selección de métodos e indicadores apropiados para el sistema de evaluación de costos económicos asociados a efectos en salud</p> <p>se propone mantener un esquema de seguimiento permanente y la realización de</p>

	PROGRAMA PARA MEJORAR LA CALIDAD DEL AIRE DE LA ZONA METROPOLITANA DEL VALLE DE MÉXICO 1995 - 2000	PROGRAMA PARA MEJORAR LA CALIDAD DEL AIRE DE LA ZONA METROPOLITANA DEL VALLE DE MÉXICO 2002 - 2010	PROGRAMA PARA MEJORAR LA CALIDAD DEL AIRE DE LA ZONA METROPOLITANA DEL VALLE DE MÉXICO 2011-2020
			evaluaciones anuales,
<b>FINANCIACIÓN</b>	<p>En el caso del sector privado, se trata de las inversiones necesarias en la reconversión industrial y de servicios, en las nuevas tecnologías automotrices y en transporte colectivo. Se contempla en este ámbito, la transferencia hacia al transporte colectivo de recursos del fideicomiso ambiental, financiado con un sobreprecio a la gasolina nova.</p> <p>En lo que respecta al sector público, el financiamiento proviene de presupuestos ambientales propiamente dichos.</p>	<p><b>FIDEICOMISO AMBIENTAL</b> (reactivar el sobreprecio a la gasolina y ampliar sus fuentes de recursos y rango de acción)</p> <p>Recursos en la banca de desarrollo de México, Las principales instituciones internacionales de financiamiento del desarrollo (el Banco Interamericano de Desarrollo –BID)</p> <p>Los gobiernos locales deben fortalecer los fondos de financiamiento que tienen creados.</p>	<p>Como una de las medidas del plan se tiene:</p> <p>Realizar las gestiones necesarias para dotar de recursos económicos al Fideicomiso Ambiental del Valle de México (Fideicomiso 1490-FIDAM).</p> <p>El costo total se estima en más de 54 mil millones de pesos, de los cuales 26,625 millones corresponden a recursos de los gobiernos del Distrito Federal y del Estado de México, así como del Gobierno Federal, y 27,765 millones serán recursos privados. Adicionalmente</p>

Fuente: (Gobierno del Estado de Mexico , 1996), (Gobierno del Estado de Mexico, 2002-2010), (Gobierno del Estado De Mexico, 2011)

- (1) IMECA: Índice Metropolitano de la Calidad del Aire: es una escala adimensional de 0 a 500 puntos que sirve para calificar la calidad del aire con respecto a los contaminantes atmosféricos considerados criterio, en el cual se realizan reportes cada hora para cada una de las 26 estaciones automáticas de monitoreo de la calidad del aire del Sistema de Monitoreo Atmosférico.

## MADRID

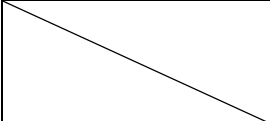
	<p style="text-align: center;"><b>PLAN DE CALIDAD DEL AIRE DE LA CIUDAD DE MADRID 2011 – 2015</b></p>
<b>DIAGNÓSTICO DEL ÁREA DE ESTUDIO</b>	<p>Descripción de la red de monitoreo (medición automática) Se muestran las tendencias de cada uno de los contaminantes y se verifica el cumplimiento de la normatividad</p>
<b>DESCRIPCIÓN DE LOS CONTAMINANTES</b>	<p>Descripción de los contaminantes, su comportamiento y las principales fuentes</p>
<b>EFFECTOS EN LA SALUD</b>	<p>El plan se basa en el cumplimiento de la Directiva 2008/50/CE relativa a la calidad del aire ambiente y a una atmósfera más limpia en Europa. Es la norma europea vigente, que regula la evaluación de la calidad del aire y establece los niveles de los contaminantes que son más relevantes, por sus efectos en la salud humana.</p>
<b>INVENTARIOS DE EMISIÓN</b>	<p>El Inventario de emisiones se actualiza anualmente. La última actualización corresponde a la edición 2011 para los siguientes parámetros: SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub>, Emisiones de acidificadores (toneladas de H<sup>+</sup>), NH<sub>3</sub>, Compuestos Orgánicos Volátiles No Metálicos (COVNM), Emisiones de partículas (PM<sub>2,5</sub>; PM<sub>10</sub> y PTS). Se indica los porcentajes de emisión por cada una de las posibles fuentes.</p>
<b>OBJETIVOS Y METAS</b>	<p>Teniendo en cuenta que persisten problemas para cumplir los objetivos fijados para el NO<sub>2</sub> y, en algunas ocasiones, superaciones puntuales de partículas y ozono. Lo anterior derivado de la fuerte dieselización del parque de vehículos. El principal reto consiste en incrementar aún más la reducción de las emisiones procedentes de las distintas fuentes contaminantes y de manera muy especial del tráfico que representa el 65% de las emisiones de óxidos de nitrógeno.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Consolidar los logros alcanzados en la mejora de la calidad del aire de la ciudad impulsando la mejora continuada de la misma de un modo integral.</li> <li>•Asegurar el cumplimiento de todos los objetivos establecidos en la normativa vigente en el plazo legalmente previsto y en particular dotar a Madrid de un Plan de mejora de calidad del aire para el dióxido de nitrógeno.</li> </ul>

	<p style="text-align: center;"><b>PLAN DE CALIDAD DEL AIRE DE LA CIUDAD DE MADRID 2011 – 2015</b></p>
	<p>•Cumplir con los requisitos para poder solicitar a la Comisión Europea la prórroga del cumplimiento de los valores límite de dióxido de nitrógeno</p>
<p><b>ESTRATEGIAS PRINCIPALES</b></p>	<p>Siguiendo los criterios de los expertos en la materia, las medidas no están basadas únicamente en soluciones tecnológicas, sino que abordan también y de manera muy relevante aspectos de carácter estructural.</p> <p>4 medidas destinadas al fomento de combustibles y tecnologías menos contaminantes, se incluyen 8 medidas de disuasión y restricción del vehículo privado motorizado, 13 medidas para promover un transporte público más eficiente y sostenible, 3 para mejorar otros transportes de pasajeros, 6 medidas para impulsar modos de movilidad alternativa, 3 para fomentar un transporte de mercancías más sostenible 3 para incrementar el estudio e investigación en materia de movilidad y transporte sostenible.</p> <p>Siguiendo el enfoque integral el Plan también dedica medidas específicas a los demás sectores emisores, como es el caso del sector residencial, comercial e institucional y la gestión de residuos. Por su parte, atendiendo a su vocación integradora, el Plan también comprende medidas relativas al planeamiento urbanístico, gobernanza y contratación pública entre otras, sin olvidar las relativas a los sistemas de vigilancia y al ámbito esencial de la formación, información y sensibilización.</p> <p>Las Medidas incluyen: Descripción, Plazo previsto, Coste de la medida, Impacto positivo generado, Indicador de cumplimiento</p>
<p><b>INDICADORES</b></p>	<p>Se encuentran indicados en las medidas</p>
<p><b>FINANCIACIÓN</b></p>	<p>Se prevé financiación por parte del estado y del sector privado.</p>

Fuente: (Ayuntamiento de Madrid, 2012)



## CHILE

	<b>PLAN DE PREVENCIÓN Y DESCONTAMINACIÓN PARA LA REGIÓN METROPOLITANA (PPDA)</b>
<b>DIAGNÓSTICO DEL ÁREA DE ESTUDIO</b>	<p>Presenta las características geográficas y meteorológicas de la región</p> <p>Presenta el comportamiento de los contaminante y los logros en materia de calidad de aire por la implementación de medidas de control en la región</p>
<b>DESCRIPCIÓN DE LOS CONTAMINANTES</b>	<p>Como es un decreto no se cuenta con un marco conceptual de los contaminantes</p>
<b>EFFECTOS EN LA SALUD</b>	<p>No muestra una descripción de los efectos en la salud.</p>
<b>INVENTARIOS DE EMISIÓN</b>	<p>Presenta una estimación de las emisiones de Fuentes Fijas, Fuentes Móviles, polvo resuspendido, y otras fuentes, entre las que destacan emisiones evaporativas de COV, quemas agrícolas e incendios.</p> <p>El inventario se desarrolló en el año 2005 proyectando dos escenarios: la implementación de las medidas del plan hasta la fecha y en segundo lugar la implementación total de las medidas del plan</p> <p>Se realiza un análisis de los filtros de material particulado, realizado durante el invierno de 2005, en tres estaciones para determinar la composición química de este contaminante</p>
<b>OBJETIVOS Y METAS</b>	<p>Las metas del Plan se establecieron bajo un enfoque de reducción de concentraciones, de forma tal de alcanzar el cumplimiento de las normas de calidad de aire en los plazos propuestos. para alcanzar las normas de calidad del aire en el año 2011, es necesario reducir</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- los promedios anuales de MP10 en 43% adicional y en 50% los máximos promedios diarios.</li> <li>- las concentraciones máximas promedio de 8 horas de Ozono en 64% adicional.</li> <li>- adicional se muestran las metas de emisiones globales por cada contaminantes año a año.</li> </ul>
<b>ESTRATEGIAS PRINCIPALES</b>	<p>La definición operacional de PPDA sobre la base de 11 estrategias (ESTR) específica para el transporte, industria, comercio y construcción, agricultura, polvo resuspendido y fuentes domésticas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- transporte y los combustibles (mejoras tecnológicas)</li> <li>- Sector industrial (tecnologías de control, instrumentos de compensación de emisiones)</li> <li>- Sector residencial (regular el uso de leña en los calefactores)</li> <li>- Emisiones asociadas a la cadena de valor del combustible (vehicular, industrial)</li> <li>- Programas estratégicos de reducción de emisiones (Compuestos Orgánicos Volátiles, contaminación intramuros entre otros)</li> </ul>

	<p align="center"><b>PLAN DE PREVENCIÓN Y DESCONTAMINACIÓN PARA LA REGIÓN METROPOLITANA (PPDA)</b></p>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Programa Permanente de Seguimiento, Control de Gestión y Fiscalización del PPDA</li> <li>- Información a la comunidad</li> <li>- Instrumentos de Gestión Ambiental Complementarios</li> <li>- financiamiento del PPDA</li> <li>- coherencia, correspondencia y armonía con normas existentes</li> </ul> <p>“Estas líneas de acción se abren, a su vez, en 104 medidas. La mayor parte de éstas (52%) corresponden al sector transporte, seguido por el sector industrial, el comercio y la construcción (25%)”. (Larraguibel &amp; O’Ryan, 2000)</p> <p>Se presenta una estimación monetaria de los costos y beneficios de la implementación del plan.</p>
<b>INDICADORES</b>	<p>El programa de seguimiento debe contar con las siguientes herramientas técnicas: Inventario oficial de emisiones atmosféricas, Plan operacional para el monitoreo de la calidad del aire, Plan operacional para el monitoreo de variables meteorológicas, Sistema de pronóstico de Material Particulado respirable (MP) y ozono (O3) e Indicadores de seguimiento del PPDA.</p> <p>Metas de fiscalización anual, tanto permanente como durante episodios críticos.</p>
<b>FINANCIACIÓN</b>	<p>Cada servicio deberá dimensionar anualmente los requerimientos de fiscalización, inspección y medición asociados al PPDA, para solicitar el financiamiento que asegure el cumplimiento de las actividades establecidas en el Decreto.</p>

Fuente: (MINISTERIO SECRETARÍA GENERAL DE LA PRESIDENCIA, 2010)