Asistencia técnica para el diseño de tasas por contaminación atmosférica y cobros por emisiones de gases efecto invernadero a nivel subnacional

Informe de la Tarea 1

METODOLOGÍA Y PLAN DE TRABAJO

1 de septiembre de 2017

The World Bank – Econometría S.A.

Technical Assistance for the Design of Air Pollution Charges and GHG Emission Levies at the Sub-national Level
Contrato 7183732

Supervisión del Contrato

Ernesto Sánchez Triana – Banco Mundial
Pablo Benítez – Banco Mundial

Econometría Consultores

Guillermo Rudas – Director Consultoría

Equipo de Econometría Consultores

Beatriz Elena Arenas
Óscar Rodríguez
Ángela Solanilla Uricoechea
Tito Ávila
Santiago Hernández

Equipo de Área Metropolitana del Valle de Aburrá – AMVA

Ana Zuleima Orrego
Zoraida Piedrahíta

ASISTENCIA TÉCNICA PARA EL DISEÑO DE TASAS POR CONTAMINACIÓN DEL AIRE Y COBROS POR EMISIÓN DE EMISIONES DE GEI A NIVEL SUBNACIONAL

METODOLOGÍA Y PLAN DE TRABAJO

TABLA DE CONTENIDO

Introducción 1

CAPÍTULO 1 3

Antecedentes de política y ubicación de la Asistencia Técnica – Estado del arte.. 3

1.1 Política Nacional y Plan Integral de Gestión de Calidad del Aire del AMVA. 3

1.2 Disponibilidad de información de calidad del aire en el Valle de Aburrá 7

1.3 Enfoque general de la asistencia técnica 10

CAPÍTULO 2 13

Objetivos de la Asistencia Técnica 13

CAPÍTULO 3 15

Metodología y Plan de Trabajo 15

3.1 Tarea 0. Etapa preliminar. Identificación del Estado del Arte. 15

3.2 Tarea 1. Formulación de metodología y plan de trabajo. 16

3.3 Tarea 2. Actualización costos de contaminación del aire en escenario de referencia 17

3.4 Tarea 3. Identificación y diseño de instrumentos económicos y análisis costo – beneficio 19

3.5 Tarea 4. Análisis detallado de del instrumento económico seleccionado.... 20

3.6 Tarea 5. hoja de ruta para implementar el instrumento propuesto 22

3.7 Tarea 6. Taller de presentación de resultados y ajustes finales 22

3.8 Cronograma 23

Referencias citadas 25

INTRODUCCIÓN

Este proyecto se desarrolla por parte de Econometría Consultores a solicitud del Banco Mundial para prestar asistencia técnica al Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA) en desarrollo de las líneas de acción del eje temático de establecimiento de un sistema de cargas y beneficios a fuentes fijas y móviles del Plan Integral de Gestión de Calidad del Aire (PIGECA), en el marco de las tasas por contaminación al aire y los mercados de cupos de emisión de gases efecto invernadero (GEI) que viene proponiendo el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia (MADS). Como lo plantea el PIGECA, se busca contribuir a la implementación de instrumentos económicos que reduzcan la exposición de la población a la contaminación del aire por factores primarios y secundarios de fuentes fijas y móviles, otorgando a los regulados mayor autonomía para decidir cómo alcanzar los objetivos de calidad del aire, creando incentivos para la aplicación de tecnologías costo efectivas de reducción de la contaminación, reduciendo la carga de información sobre los reguladores y proporcionando fuentes de ingresos para las autoridades competentes[1].

El mercado de cupos de emisión de GEI y la tasa retributiva por emisiones que viene proponiendo el MADS[2], son algunas de las iniciativas de instrumentos económicos que han demostrado mayor efectividad en el cumplimiento de los objetivos de mejoramiento de la calidad del aire, reduciendo no solo la contaminación local sino, de forma paralela, disminuyendo las cantidades de gases de efecto invernadero que se generan en la región. En esta dirección, estos instrumentos aportan a la consecución de cobeneficios locales y regionales y al cumplimiento de los compromisos adquiridos por el país mediante su manifestación al Acuerdo de París de su Contribución Prevista y Nacionalmente Determinada (iNDC - Colombia).

En este contexto, el presente informe constituye una modificación sustancial a la propuesta de plan de trabajo entregada originalmente para la presente consultoría[3], planteando un enfoque metodológico que parte de los análisis hasta ahora alcanzados por la AMVA y en particular los que dan origen al PIGECA. Se plantea igualmente un nuevo cronograma de

[1] AMVA (2017) *Plan Integral de Gestión de Calidad del Aire – PIGECA*. Ver Eje Temático 10: Sistema de cargas y beneficios a agentes en función de su aporte positivo o negativo a la calidad del aire (Capítulo 6, versión 4 de julio de 2017).

[2] Ver Proyecto de Ley 73 – Senado sobre cambio climático, radicado por el MADS ante el Congreso de la república el 9 de agosto de 2017. Así mismo, el documento *Pasos a seguir para el desarrollo de la tasa retributiva por emisiones vehiculares contaminantes* de la Oficina de Negocios Verdes del MADS.

[3] Ver Econometría Consultores (2017) *Technical Assistance for the Design of Air Pollution Charges and GHG Emission Levies at the Sub-national Level - Technical Proposal*. May 24, 2017.

trabajo, teniendo en cuenta la revisión de la información pertinente existente y el análisis del estado del arte sobre diseño de tasas por contaminación atmosférica y cobros de emisiones de GEI que acá se presenta. Este análisis reconoce las fortalezas y retos planteados por estudios anteriores y paralelos, con el objeto de lograr la ejecución de un producto que, apoyándose en lo realizado, genere valor y aporte de forma efectiva al cumplimiento de los objetivos y metas del PIGECA, teniendo en cuenta igualmente los pilares número cuatro y cinco de dicho Plan que hacen referencia a contar con un marco regulatorio actualizado y fortalecido y al desarrollo de instrumentos económicos y de persuasión en pro de la calidad del aire.

Capítulo 1

ANTECEDENTES DE POLÍTICA Y UBICACIÓN DE LA ASISTENCIA TÉCNICA – ESTADO DEL ARTE

Esta sección presenta inicialmente una ubicación de la propuesta de asistencia técnica en el contexto de la política nacional de control de la contaminación del aire y de cambio climático y los planteamientos en relación con los instrumentos económicos contenidos en el Plan Integral de Gestión de Calidad del Aire (PIGECA) del Área Metropolitana del Valle de Aburrá. Con base en este contexto, se hace una descripción del estado del arte y la disponibilidad de información requerida para adelantar el análisis propuesto en la consultoría. Por último, se hace una ubicación general de la asistencia técnica adelantada bajo el auspicio del Banco Mundial, mostrando sus relaciones con los pilares centrales del PIGECA.

1.1 POLÍTICA NACIONAL Y PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DE CALIDAD DEL AIRE DEL AMVA.

Los países de Latinoamérica han adquirido fuertes compromisos para la reducción de los gases de efecto invernadero como aporte frente a su responsabilidad frente al cambio climático. Colombia, por ejemplo, se comprometió a reducir sus emisiones GEI en un 20% frente al escenario *business as usual* para 2030

En Colombia no solo se reconoce la necesidad de reducir las emisiones de GEI, sino que se trabaja para alcanzar una gestión adecuada de la calidad del aire para proteger la salud de la población y del ambiente[4]. En la actualidad, tanto el compromiso internacional como el local se incorporan dentro de la estrategia nacional para el crecimiento verde, entendido como la búsqueda de crecimiento económico con desarrollo social sostenible a lo largo del tiempo y responsabilidad ambiental. Buscando el cumplimiento de lo anterior el Departamento Nacional de Planeación (DNP) en conjunto con distintos ministerios, y principalmente con el MADS ha trabajado en el desarrollo de estrategias que mediante la

[4] MAVDT (2010), *Política de Prevención y Control de la Contaminación del Aire*. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

implementación de instrumentos económicos permitan la transformación del comportamiento de las personas y las firmas en la búsqueda de acciones y tecnologías más limpias y amigables con el planeta.

El reconocimiento de las señales de precio como herramienta para la regulación y control de las actividades perjudiciales para el medio amiente no es algo nuevo para el país, ya que los cargos a la polución han sido utilizados desde 1978 para el control de la contaminación del agua. La Ley 99 de 1993 estableció las reglas para viabilizar a las autoridades nacionales y locales para diseñar e implementar tasas retributivas y cargos compensatorios a todos aquellos que, haciendo uso de aire, el agua y el suelo generen consecuencias negativas para el medio ambiente. Las tasas retributivas para la disposición de material contaminante en el agua han sido ampliamente utilizadas en el país. Sin embargo, esta herramienta no ha sido utilizada formalmente para la contaminación del aire, lo que representa una oportunidad inmensa en términos técnicos para el desarrollo de la misma, dado que existe una legislación que la cobija, por lo que no implica procedimientos jurídicos de alta complejidad.

Respecto a la tasa retributiva, el artículo 42 de la Ley 99 establece los parámetros y metodologías básicas con las que estas tasas deben ser diseñadas y estructuradas para su correcta ejecución. Uno de los aspectos que deben ser desarrollados en mayor detalle es la valoración económica de los costos sociales y ambientales que la contaminación está generando, ya que este análisis ayudará a determinar la urgencia de la medida y la magnitud de la misma teniendo en cuenta las características socioeconómicas de la población de la zona y la vocación productiva de la región.

Lo anterior, ha llevado a que el DNP y el MADS desarrollen diferentes consultorías, análisis y estudios respecto a la viabilidad, sostenibilidad y efectividad de implementar este tipo de herramientas en Colombia para cumplir con los objetivos impuestos en términos de contaminación ambiental y cambio climático, pero también para reducir los costos sociales que la polución genera sobre la población, por ejemplo, en costos a la salud y la correspondiente atención en salud pública. Estos estudios se han desarrollado para el nivel técnico nacional y para las particularidades de las condiciones sub-nacionales de distintas regiones.

A su vez, el MADS radicó ante el Congreso de la República un proyecto de ley sobre cambio climático, el cual prevé la creación de instrumentos económicos y financieros para la gestión del cambio climático a través de un programa nacional de cupos transables que serían

emitidos por el MADS como autoridad ambiental nacional, de manera acorde con las metas de reducción de emisiones de GEI[5].

Por otra parte, el AMVA viene trabajando en la identificación de los efectos de la contaminación del aire sobre la salud de las personas. En particular, ha evaluado el nivel de mortalidad atribuible a la contaminación del aire en el Valle de Aburrá, así como los efectos sobre la salud de las personas y la valoración económica de tales efectos[6]. Estas evaluaciones, combinadas con estimaciones de los niveles de reducción de emisiones derivadas de las metas del Plan Integral de Gestión de Calidad del Aire (PIGECA), permitieron la valoración agregada de los beneficios de dicho Plan en términos de la disminución de mortalidad por efectos de la contaminación del aire en personas mayores de 30 años y niños menores de un año.

Para alcanzar las metas propuestas, el PIGECA define diez ejes temáticos, uno de los cuales se relaciona de manera directa con los instrumentos económicos: implementar un sistema de cargas y beneficios a agentes en función de su aporte positivo o negativo a la calidad del aire. Este eje parte de reconocer varias virtudes de los instrumentos económicos, dentro de las cuales se destacan[7]:

- Otorgar a las empresas ya los individuos mayor autonomía para decidir cómo alcanzar los objetivos de la reducción de emisiones;
- crear incentivos continuos para que las empresas diseñen nuevas y mejoradas tecnologías de reducción que aseguren que el control de la contaminación sea cada vez más barato;
- reducir los requerimientos de carga de información de los reguladores a los regulados; y
- proporcionar fuentes de ingresos potenciales para las autoridades competentes.

Por otra parte, la AMVA reconoce que este tipo de instrumentos pueden proporcionar mayor flexibilidad para fuentes de emisiones más pequeñas y difusas que contribuyen colectivamente a grandes cantidades de emisión, pero que no responden a fuentes más convencionales de control de la contaminación.

Para el desarrollo de este sistema, el PIGECA propone diseñar e implementará un sistema de beneficios y cargas que incentiven la prevención de emisiones en el transporte, la

[5] Ver Proyecto de Ley 73 – Senado, por la cual se establecen directrices para la gestión del cambio climático, presentado por el MADS el 9 de agosto de 2017.
[6] AMVA (2017) *Plan Integral de Gestión de Calidad del Aire – PIGECA*. Capítulo 4. Impactos a la Salud y Externalidades.
[7] AMVA (2017) *Plan Integral de Gestión de Calidad del Aire – PIGECA*. Capítulo 6. Objetivos, metas y ejes estratégicos (pp. 37-38)

industria y los servicios. Dentro de este sistema, se plantean dos líneas de acción básicas: incentivos para estimular tecnologías menos contaminantes; y cargas para desestimular las menos deseables.

Dentro de los incentivos a tecnologías más limpias, el AMVA propone:

- Incentivos para cambios de modos de transporte a tecnologías o modalidades limpias.
- Propiciar estímulos a la movilidad en bicicleta enmarcada en el contexto de movilidad sostenible y del modelo territorial metropolitano incluyente.
- Incentivos tributarios y estímulos a empresas con sistemas de producción limpia, a las que se transformen y a los que propicien movilidad sostenible entre sus trabajadores, proveedores y distribuidores.
- Programa de Reconocimiento Empresarial en Sostenibilidad, promoviendo y estimulando la gestión y el desempeño socioambiental de los sectores productivos y empresariales en el Valle de Aburrá y sus territorios integrados, en pro de la sostenibilidad de la región, mediante el reconocimiento honorifico a la gestión ambiental empresarial.

Dentro de las cargas para desestimular las tecnologías menos deseables, el AMVA propone realizar las siguientes acciones:

- Gestionar mayores cargas impositivas, tasas retributivas y restricciones a la circulación en modos contaminantes.
- Gestionar la reducción de aranceles a importación de vehículos con tecnologías que protejan el aire e incrementar los más contaminantes.
- Desestimular el uso de vehículos y motos que usen combustibles fósiles.
- Gestionar el incremento de impuestos, tasas retributivas y sanciones a empresas contaminantes.

En este contexto, el presente estudio se enmarca principalmente dentro de la línea de cargas impositivas, tasas retributivas y restricciones y sanciones que plantea el PIGECA. Para tal efecto, se trabajará de manera cercana a los distintos actores que han venido colaborando con el AMVA tales como la Universidad Pontificia Bolivariana, la Universidad de Antioquia y la Universidad Nacional sede Medellín, recogiendo lo que hasta el momento han avanzado los estudios referentes al tema y lo que se ha diagnosticado, encontrado y sugerido. Igualmente se trabajará de cerca con el MADS para contribuir al diseño de los instrumentos propuestos por el PIGECA, de tal forma que se suministren insumos para la gestión de la

AMVA frente a las autoridades nacionales en relación con las competencias de estas últimas en relación con los instrumentos aquí descritos.

Desde la consultoría se hace particular énfasis en construir sobre lo construido y potenciar el conocimiento existente, agregando valor a las propuestas de política pública a entregar, especialmente porque se reconoce que hasta el momento las autoridades del Valle de Aburrá han desarrollado un trabajo valioso y con el apoyo de diferentes entidades han estudiado diferentes aspectos fundamentales para la implementación de medidas que aportan al mejoramiento de la calidad del aire.

1.2 Disponibilidad de información de calidad del aire en el Valle de Aburrá

El Valle de Aburrá se encuentra ubicado en el centro del departamento de Antioquia, circundado por montañas y articulado por el río Aburrá. Congrega a más de 3,2 millones de habitantes en el conjunto de los 10 municipios que conforman el Área Metropolitana de Valle de Aburrá: Medellín como municipio núcleo; Barbosa, Girardota, Copacabana y Bello, al norte; y Envigado, Itagüí, Sabaneta, La Estrella y Caldas, al sur.

Por ser uno de los epicentros del desarrollo industrial nacional, el Valle de Aburrá se ha visto afectado por la contaminación del aire y sus nocivos efectos sobre la salud de la población. Por tal motivo, Autoridad del AMVA está implementado el Plan Integral de Gestión de Calidad del Aire (PIGECA), el cual está respaldado por los datos resultantes de las estaciones de monitoreo de la calidad del aire y otros instrumentos de monitoreo que han revelado que la contaminación ha llegado a niveles alarmantes y tiene alta probabilidad de seguir aumentando si no se realizan intervenciones efectivas.

El punto de partida para la formulación del marco de trabajo del PIGECA ha sido una evaluación integral de la problemática de la calidad del aire en el Valle de Aburrá, la cual se ha documentado ampliamente mediante el trabajo conjunto de diferentes entidades y ha sido consolidado por la AMVA, analizando las relaciones sistémicas y causales que existen entre (AMVA, 2017):

a) los principales factores que influyen sobre la generación de contaminantes en el Valle de Aburrá;

b) la presión que ejercen sobre la atmósfera de dichas emisiones;

c) el estado de la calidad del aire resultante;

d) el impacto de dicha calidad del aire sobre la salud, el ambiente, la sociedad y la economía; y

e) la respuesta de gobierno, sector privado y sociedad civil ante tales fuerzas motrices, presión, estado e impactos.

El PIGECA identifica además algunos de los factores que afectan el acelerado crecimiento de los niveles de contaminación, tales como el crecimiento de la población en las últimas décadas, los patrones de ocupación territorial, el acelerado crecimiento del parque vehicular en carros y motos, la pérdida en la participación modal del transporte público, el rezago tecnológico y la baja renovación de vehículos, las deficiencias logísticas frente al transporte de carga el cual cuenta con alta proporción de vehículos antiguos y la baja eficiencia energética. Además, el AMVA tiene una base industrial intensiva en el uso de combustibles fósiles, entre otros asociados a temas culturales y responsabilidad social y ambiental.

En relación con la disponibilidad de información, el Sistema de Alerta Temprana del Valle de Aburrá – SIATA cuenta con la información de la Red de Monitoreo de la Calidad del Aire, distribuida en nueve municipios del AMVA. Los principales contaminantes reportados por esta Red son: ozono (O_3), dióxido de nitrógeno (NO_2), dióxido de azufre (SO_2), material particulado PM_{10} y material particulado $PM_{2.5}$.

Para PM_{10} se cuenta con información histórica desde 2008 con cobertura en 9 municipios del AMVA[8]. Para los demás contaminantes la información se distribuye de la siguiente manera:

- *Medellín*. Cuenta con información histórica para todos los contaminantes desde el año 2008, en más de una estación.
- *Barbosa*. Cuenta con información para O_3 desde 2012.
- *Girardota*. No cuenta con información histórica para los demás contaminantes, pero se tienen algunos datos de estaciones móviles para meses específicos.
- *Copacabana*. No cuenta con datos históricos para los demás contaminantes.
- *Bello*. No cuenta con información histórica para los demás contaminantes, pero se tienen algunos datos de estaciones móviles para meses específicos.

[8] El Municipio de Envigado se incorpora al AMVA en el año 2016, por lo tanto, no estaba incluido dentro de la Red de Monitoreo del área. Sin embargo, cuenta con mediciones de $PM_{2.5}$ desde el año 2015, para algunos meses y sitios específicos.

- *Itagüí.* Cuenta con información histórica para PM_{10} y $PM_{2.5}$ desde el año 2009 y para CO y O_3 desde el 2010 hasta el 2013. Además, se dispone de datos adicionales de unidades móviles.
- *Sabaneta.* No cuenta con datos históricos para los demás contaminantes.
- *La Estrella.* Cuenta con datos entre 2014 y 2015 para los demás contaminantes, excepto O_3.
- *Caldas.* Cuenta con datos de $PM_{2.5}$ desde el año 2012 y O_3 desde 2013, además de campañas con estaciones móviles.

En relación con el inventario de emisiones, se cuenta con información reportada en el año 2013, la cual fue actualizada en 2015 como parte del convenio suscrito entre la AMVA y la Universidad Pontificia Bolivariana. Estos inventarios suministran información del inventario de fuentes móviles y fuentes fijas, discriminados por tipo de vehículo y sector industrial. Además, reportan factores de emisión calculados a partir de la información de la EPA, para los contaminantes criterio y para COV.

En el ajuste de del inventario en 2015 se separaron las categorías de tractocamiones y de volquetas, las cuales se encontraban anteriormente incluidas en la categoría de camiones. Adicionalmente, se actualizaron algunos factores de emisión de la categoría de motocicletas de cuatro tiempos, los cuales fueron facilitados por una de las empresas ensambladoras de este tipo de vehículos que opera en la región. Esto con el fin de que los resultados obtenidos con el modelo LEAP se ajusten en mayor medida a la realidad que se presenta en el Valle de Aburrá.

A diferencia de la información sobre calidad del aire, los inventarios disponibles se encuentran para toda el AMVA y no se hace discriminación de fuentes según su localización en cada municipio.

Respecto a los impactos sobre la salud de la población, la AMVA ha estado trabajando de la mano con la Universidad de Antioquia en la realización de un estudio epidemiológico que, con base en la información proveniente de la Secretaria de Salud, busca determinar el impacto de la contaminación del aire sobre la salud, y los cambio en las tasas de morbilidad y mortalidad.

En sus informes la AMVA ha reportado que los efectos negativos sobre la salud están asociados a los factores determinantes de los patrones de exposición, como la ubicación y relación geográfica existente entre receptores y emisores, las actividades de los primeros, el

hecho de que los receptores pertenezcan a grupos particulares como los de mayor riesgo (adultos mayores, infantes, personas con enfermedades, debilidades o condiciones preexistentes). Para la medición de estos impactos se han utilizado modelos con alta trayectoria internacional como el modelo BENMAP (*Environmental Benefits Mapping and Analysis Program*) desarrollado por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (USEPA). Este modelo se aplicó para el año 2011 en una alianza entre el *Clean Air Institute* y el AMVA y sus resultados fueron publicados en el 2013 en un documento titulado *Estrategias Ambientales Integradas - Proyecto Desarrollo de una Estrategia Ambiental Integrada para una Movilidad Sustentable en el Área Metropolitana del Valle de Aburra Fase 1*. Algunos de los aspectos más relevantes del estudio fueron:

- El análisis de la movilidad en el Valle de Aburrá.
- La estimación de emisiones y consumo de energía.
- La estimación de dispersión de los contaminantes en la mesoescala.
- La estimación de dispersión de los contaminantes en la microescala.
- La estimación del impacto de la contaminación sobre la salud.
- La estimación de externalidades del transporte.

Este trabajo fue actualizado en sus principales aspectos para el conjunto del AMVA, tal como se reporta en el capítulo 4 del PIGECA sobre impactos a la salud y externalidades. Con base en esta actualización, se concluye que el cumplimiento de las metas del PIGECA arrojaría una disminución significativa de la mortalidad asociadas a la calidad del aire en la población mayor de 30 años y en los niños menores de un año.

En relación con los resultados de este trabajo, las condiciones actuales de desarrollo del PIGECA, plantean importantes retos, especialmente en relación con la necesidad de gestionar ante las autoridades tributarias nacionales ajustes de cargas impositivas para estimular tecnologías limpias en términos de la contaminación del aire y desestimular las menos recomendables. Igualmente, se plantean importantes retos para gestionar ante las autoridades ambientales nacionales las reglamentaciones requeridas para poder aplicar en el ámbito regional las tasas retributivas por contaminación del aire ya establecidas en la Ley 99 de 1993.

1.3 ENFOQUE GENERAL DE LA ASISTENCIA TÉCNICA

Como se detalla en la sección anterior, la Autoridad del AMVA desarrolla actualmente el Programa Integral de Gestión de la Calidad del Aire (PIGECA) con el objetivo de reducir

la exposición de la población a los contaminantes del aire, particularmente reduciendo las emisiones de $PM_{2.5}$ y otros contaminantes que contribuyen a la formación de $PM_{2.5}$ en la atmósfera. El diseño del PIGECA es apoyado por datos de estaciones de la Red de Monitoreo del AMVA y otros trabajos analíticos que demuestran que la contaminación del aire está en niveles alarmantes y es probable que aumente en el futuro, afectando a la población y a la economía. El AMVA contempla el diseño y uso de instrumentos económicos como un elemento clave del PIGECA, incluyendo también regulaciones de comando y control, instrumentos de ordenación y promoción de vehículos públicos y no motorizados, entre otras intervenciones.

Tomando como punto de partida el estado del arte de la información disponible y los análisis realizados, así como las líneas de acción del PIGECA, se plantea contribuir al diseño específico de los instrumentos económicos allí propuestos. Para tal efecto, se busca aportar análisis de costo-efectividad y/o de costo-beneficio para distintas alternativas de tales instrumentos, de tal forma que se tengan suficientes elementos para incidir en las decisiones tanto nacionales como locales que propenden por mejorar la calidad del aire. En particular, se busca aportar de manera directa en indirecta, con adecuado nivel de detalle, información acerca de los efectos de la calidad del aire sobre el bienestar de la población y las condiciones económicas regionales, para contribuir al desarrollo de los cinco pilares básicos del PIGECA, así:

1) Suministrar análisis de detalle de los impactos potenciales de los instrumentos económicos propuestos, para incorporarlos dentro de los procesos de *diálogo, articulación interinstitucional e intersectorial y corresponsabilidad* (Pilar 1).
2) Suministrar insumos para incorporar en los procesos de *pedagogía, educación y cultura ciudadana* (Pilar 2) información de detalle sobre los efectos directos e indirectos de la calidad del aire sobre los niveles de morbilidad y mortalidad de la población.
3) Aportar propuestas de *comunicación pública* (Pilar 3) requeridas para establecer mecanismos específicos de consultar sobre las políticas, las estrategias, los estándares y las regulaciones que el Gobierno Nacional y las autoridades ambientales regionales y locales propongan, en relación con los instrumentos económicos propuestos en el PIGECA.
4) Contribuir al *fortalecimiento del marco regulatorio (Pilar 4)* con análisis detallado de los contenidos y efectos de los ajustes normativos, tanto nacionales como en aplicación del rigor subsidiario en temas prioritarios, que se requiere para desarrollar y aplicar los instrumentos económicos propuestos en el PIGECA.
5) Todo lo anterior, bajo el enfoque general de diseñar e implementar *instrumentos fiscales, económicos y de persuasión* (Pilar 5), apoyando el diseño de señales tales como

impuestos, sobretasas, tarifas, cargos que orienten la actuación de los actores en el Valle de Aburrá hacia prácticas de movilidad, producción y consumo de bajas emisiones. Y, por otro lado, contribuyendo al desarrollo de instrumentos de persuasión e información, especialmente de aquellos enfocados a divulgar la información sobre los efectos de la calidad del aire sobre la salud de las personas y los potenciales beneficios de los instrumentos económicos propuestos.

Capítulo 2

OBJETIVOS DE LA ASISTENCIA TÉCNICA

El Plan Integral de Gestión de Calidad del Aire (PIGECA) del AMVA definió como uno de sus ejes estratégicos el diseño e implementación de instrumentos económicos que reduzcan la exposición de la población a la contaminación del aire por factores primarios y secundarios de fuentes fijas y móviles, otorgando a los regulados mayor autonomía para decidir cómo alcanzar los objetivos de calidad del aire, creando incentivos para la aplicación de tecnologías costo efectivas de reducción de la contaminación, reduciendo la carga de información sobre los reguladores y proporcionando fuentes de ingresos para las autoridades competentes. Igualmente, este planteamiento se fundamenta, entre otros, en un análisis sobre las afectaciones de la contaminación del aire sobre el bienestar de la población y específicamente sobre los niveles de mortalidad, así como en una valoración económica de dichas afectaciones.

En este contexto, a petición del AMVA y del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia, el Banco Mundial está apoyando el diseño específico de instrumentos económicos para el control de la contaminación de aire, particularmente contaminantes criterio tales como material particulado, SOx y compuestos orgánicos volátiles (COV) que serían una parte integral de un plan sub-nacional para reducir la contaminación atmosférica en el Valle de Aburrá. Este plan pretende reducir las emisiones de gases de efecto invernadero como un beneficio conjunto en un área de 3,8 millones de habitantes. El éxito del diseño e implementación de estos instrumentos podrían ser replicados en otras partes países donde el Banco Mundial tiene incidencia.

En particular, esta asistencia técnica busca contribuir al diseño e implementación por parte de las autoridades tanto nacionales como locales, de señales de precio a través de cargas a la contaminación del aire que incentiven la reducción de emisiones de los contaminantes que afectan la salud de las personas, así como de las emisiones de gases de efecto invernadero y de contaminantes locales. Este objetivo se logrará a través de dos acciones centrales:

1) Desarrollar un marco estratégico y una metodología de análisis del impacto regulatorio de la asignación de precios dentro de las políticas de reducción de la contaminación del aire en ciudades y de mitigación de las emisiones de GEI; y
2) Aplicar este marco estratégico al caso específico del Área Metropolitana del Valle de Aburrá, mediante consultas de trabajo a las partes interesadas, con representación del sector privado, de centros académicos y de organizaciones no gubernamentales.

Capítulo 3

METODOLOGÍA Y PLAN DE TRABAJO

Los objetivos arriba planteados se lograrán a través de las actividades que se describen en esta sección. Para tal efecto, en relación con la propuesta original de esta consultoría[9], se incorporó una tarea preliminar para identificar el estado del arte de la formulación de instrumentos económicos por parte de la AMVA, los avances en valoración de los impactos sobre la salud asociados a la calidad del aire. Igualmente, las demás tareas específicas de esta consultoría fueron ajustadas para partir siempre de los resultados hasta ahora alcanzados e incorporando valor agregado a los mismos.

3.1 TAREA 0. ETAPA PRELIMINAR. IDENTIFICACIÓN DEL ESTADO DEL ARTE[10].

En esta etapa se realizaron encuentros y reuniones con el AMVA y con las instituciones que han realizado o están realizando investigaciones asociadas al objeto de este trabajo. En este orden se encontró lo siguiente:

- El Centro de Estudios de Salud Pública de la Universidad de Antioquia está realizando para la AMVA un seguimiento intensivo a los impactos de la contaminación del aire sobre la salud, mediante el diseño y aplicación de un estudio epidemiológico riguroso, el cual aspiran a culminar en el mes de diciembre. En relación con la presente consultoría, se aclaró que la misma no tiene el mismo alcance ni la misma profundidad de un estudio epidemiológico y se acordó compartir las bases de datos que ellos ya han organizado sobre morbilidad y mortalidad en los municipios del Valle de Aburrá. En contra prestación, ellos recibirían las estimaciones de este estudio sobre reducciones en las tasas de morbilidad y mortalidad, así como en los costos asociados a la salud pública al mejorar la calidad del aire. Las bases de datos sobre mortalidad son de carácter público (micro datos del DANE), mientras que las de morbilidad requerirían de autorización de la Secretaría de Salud para ser empleadas en la presente consultoría.

[9] Ver Econometría Consultores (2017) *Technical Assistance for the Design of Air Pollution Charges and GHG Emission Levies at the Sub-national Level - Technical Proposal.* May 24, 2017.
[10] Esta tarea se realizó para la formulación de la presente propuesta de Metodología y Plan de Trabajo.

- La Universidad Pontificia Bolivariana realiza actualmente un seguimiento y monitoreo del inventario de emisiones del Valle de Aburrá, así como los análisis de la información de la Red de Monitoreo, en el marco de un convenio con la AMVA. Con la AMVA se acordó que la información empleada en este convenio, así como los resultados del mismo, serían puestos a disposición de la presente consultoría.
- Un investigador de la Facultad de Economía de la Universidad Nacional sede Medellín, está realizando por iniciativa propia un estudio sobre los costos económicos y sociales de las enfermedades asociadas a la contaminación del aire. Se está en proceso de tener un contacto directo con este profesor, aunque se sabe que su proyecto está aún en etapa de inicio y no cuenta todavía con bases de datos o un modelo de análisis a ser aplicado. La presente consultoría aportaría entonces avances que podrían ser útiles para el desarrollo de esta iniciativa académica.
- Teniendo en cuenta que el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible ha estado evaluando la viabilidad de implementar la tasa retributiva para la contaminación del aire, se establece contacto con esta entidad y su delegado, quien está participando en las reuniones que mantiene la consultoría con la AMVA.
- Adicionalmente, el MADS ha estado generando estudios sobre los cobeneficios asociados a la reducción de la contaminación del aire, asociados especialmente a instrumentos económicos para reducir las emisiones de GEI. Los resultados de estos estudios son de gran utilidad para las tareas 2 y 3 de esta consultoría y serán utilizados en un trabajo conjunto con el MADS. Así mismo, se están programando reuniones de interacción para resolver dudas, aclarar distintos enfoques y, finalmente, construir herramientas más sólidas y efectivas.

3.2 Tarea 1. Formulación de metodología y plan de trabajo.

En consulta con el equipo del BM, la AMVA y el MADS, se planteó el diseño del plan de trabajo y de la metodología que se aplicará durante la presente consultoría. Esta metodología, la cual se presenta en detalle en las siguientes secciones de este informe, se orienta en términos generales a:

1) Avanzar en la estimación del costo económico de la contaminación atmosférica en el aire frente a las condiciones actuales (trayectoria tradicional o *business as usual*), a partir de las estimaciones realizadas por la AMVA y de acuerdo con los criterios expresados en la Tarea 2;
2) Contribuir a identificar un escenario alternativo mediante el diseño de los instrumentos económicos propuestos por el AMVA y ejecutar un análisis costo-

beneficio y/o costo-efectividad de la implementación de estos instrumentos y el efecto que tendrían, siguiendo los criterios expresados en la tarea 3.

3.3 TAREA 2. ACTUALIZACIÓN COSTOS DE CONTAMINACIÓN DEL AIRE EN ESCENARIO DE REFERENCIA

Se estimarán los costos económicos anuales, proyectados hasta el 2030, derivados de las afectaciones a la salud por el crecimiento de la contaminación del aire en un escenario de tendencia, antes de aplicar las medidas contempladas por el PIGECA del AMVA (*business as usual*). Para esta tarea se aplicará la siguiente metodología y sus correspondientes actividades:

1) Determinación de la línea base de la calidad del aire en el AMVA a partir de las proyecciones 2017-2030 determinadas por el PIGECA para $PM_{2.5}$, PM_{10} y Ozono[11]; así mismo, de emisiones de GEI en la región (CO_2 y, en la medida de lo posible, metanos y negro de carbón).

2) Estimación de la relación entre la calidad del aire y las condiciones de salud de la población, aplicando modelos funcionales entre los índices de contaminación del aire disponibles y los índices de morbilidad y mortalidad reportados respectivamente por el DANE y la Secretaría Departamental de Salud de Antioquia, de manera diferenciada para los distintos municipios del AMVA, distintas categorías socioeconómicas de la población y lugar de residencia urbana y rural de las personas afectadas. Para esta actividad se emplearán, entre otras, bases de datos previamente procesadas por el Centro de Estudios de Salud Pública de la Universidad de Antioquia.

3) Validación, con base en los resultados del punto anterior, de los coeficientes dosis-respuesta sobre efectos de la calidad del aire en la salud, aplicados en las siguientes evaluaciones previas:
   a. La presentada por *Clean Air Institute* para el AMVA en 2013[12] sobre efectos de la calidad del aire sobre la morbilidad (admisiones hospitalarias por enfermedades respiratorios y cardiovasculares e ingreso a urgencias por enfermedades respiratorias) y causas de mortalidad (exposición crónica en mayores de 30 años y exposición aguda en menores de 1 año).

[11] AMVA (2017) *Plan Integral de Gestión de Calidad del Aire – PIGECA*. Capítulo 6. Objetivos, metas y ejes estratégicos (versión 4 de julio de 2017).

[12] Clean Air Institute y AMVA (2013). *Estrategia Ambiental Integrada para una Movilidad Sustentable en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá (Fase 1)*. Washington DC, octubre.

b. La actualización de la estimación del efecto de la calidad el aire sobre la mortalidad de adultos mayores de 30 años y niños menores de 1 año, realizada por *Clean Air Institute* para 2015 aplicando el modelo BENMAP de la EPA y que fue retomada por el AMVA para el diseño del PIGECA[13].

c. El análisis de costos ambientales sobre la salud en Colombia, incluyendo el AMVA, realizados a solicitud del MADS y el DNP por el Banco Mundial[14], actualizando estudios previos[15,16]. Este análisis incluye análisis de casos de mortalidad por cáncer cardiopulmonar y de pulmón, así como casos de bronquitis crónica y de enfermedades respiratorias en niños.

4) Valoración económica, en términos monetarios, de las afectaciones de la calidad del aire sobre las personas en la línea base, antes de aplicar las medidas y lograr las metas planteadas por el PIGECA, tomando como referencia los parámetros de valor estadístico de las muertes prematuras y los costos de atención de los eventos de salud. Estas valoraciones se harán con base en información secundaria empleada en estudios previos, contrastada con información de costos de los servicios de salud en Colombia y en el AMVA (en la medida en que exista información disponible sobre estos costos). Todas estas estimaciones se contrastarán con información secundaria de otros estudios especializados, tales como los realizados por el Banco Mundial para otros países[17,18]; y se tendrán en cuenta también distintos modelos para evaluar los beneficios de reducir los impactos de la calidad del aire sobre la salud[19,20,21]. Especial atención se prestará a la posibilidad de aplicar el modelo GAINS de IIASA, en la medida en que se obtenga autorización para modificar sus bases de datos con información específica del AMVA, para contrastar sus resultados con los obtenidos por *Clean Air Institute* aplicando el modelo BENMAP de la EPA.

---

[13] AMVA, *Plan Integral de Gestión de Calidad del Aire – PIGECA* (2017). Capítulo 4. Impactos a la salud y externalidades (versión 4 de julio de 2017).
[14] World Bank (2014). *Environmental Health Costs in Colombia The Changes from 2002 to 2010*. Washington DC, June.
[15] Larsen, B. (2004) *Cost of Environmental Damage in Colombia: A Socio-Economic and Environmental Health Risk Assessment.* World Bank, Washington DC.
[16] Sánchez-Triana, Ahmed & Awe, Eds (2007). *Environmental Priorities and Poverty Reduction: A Country Environmental Analysis for Colombia.* World Bank, Washington DC.
[17] World Bank (2006). *Environmental Sustainability: A Key to Poverty Reduction in Peru.*
[18] Sánchez-Triana, Enriquez, Afzal, Nakagawa, & Khan (2014). *Cleaning Pakistan's Air: Policy Options to Address the Cost of Outdoor Air Pollution.* World Bank.
[19] Drummond, Sculpher, Claxton, Stoddart, & Torrance (2015). *Methods for the economic evaluation of health care programme*. Oxford: Oxford University Press.
[20] Hutton, G. (2008) "Economic Evaluation of Environmental Health Interventions to Support Decision Making". *Environ Health Insights*, 2008, pp. 137–155.
[21] International Institute for Applied Systems Analysis, IIASA (2017) The *GAINS Model* (http://gains.iiasa.ac.at/models/index.html).

3.4 TAREA 3. IDENTIFICACIÓN Y DISEÑO DE INSTRUMENTOS ECONÓMICOS Y ANÁLISIS COSTO – BENEFICIO

A partir de las acciones enunciadas por el AMVA en el eje temático 10 del PIGECA (*Sistema de cargas y beneficios a agentes en función de su aporte positivo o negativo a la calidad del aire*)[22], se identificará un conjunto limitado de instrumentos económicos, en distintas escalas y coberturas de aplicación, susceptibles de ser sometidos a un análisis costo-beneficio y/o costo-efectividad, para ser puestos a consideración del AMVA, el MADS y el Banco Mundial. Para el desarrollo de esta tarea, se aplicará la siguiente metodología con sus respectivas acciones:

1) Análisis de antecedentes y estado actual de formulación y aplicación de instrumentos económicos para incidir en los niveles de emisión de contaminantes criterio y en la reducción de emisiones de GEI. En particular, incentivos tributarios a tecnologías limpias, tasas retributivas por emisiones de GEI y de contaminantes criterio, impuesto al carbono y Plan Nacional de Mercado de Cupos de Emisión de GEI, así como las interacciones entre ellos tanto a nivel nacional como subregional.

2) Identificación de distintos escenarios para cada uno de los instrumentos económicos y sus efectos sobre el nivel de emisiones en el AMVA, en términos de su contribución a las metas de calidad el aire del PIGECA, así como de las metas de reducción de GEI consistentes con el iNDC - Colombia en el marco del Acuerdo de París (COP 21).

3) Identificación de costos de implementación de distintos instrumentos económicos en diversos escenarios, teniendo en cuenta referentes de la experiencia internacional[23,24,25]; así mismo, se tomarán parámetros estimados en el contexto nacional tanto para contaminantes criterio[26,27] como para reducción de emisiones de GEI[28],[29]. Especial atención se prestará a los costos o beneficios que corresponderían a cada sector económico, de acuerdo con las cargas o incentivos que se establezcan

[22] Ver Capítulo 1 del presente informe.
[23] US-EPA (2014). *Cost Reports and Guidance for Air Pollution Regulations*. U.S. Environmental Protection Agency.
[24] US-EPA (2011). *Policy Assessment for the Review of the Particulate Matter National Ambient Air Quality Standards.* U.S. Environmental Protection Agency, EPA 452/R-11-003.
[25] Holland, M. Cost-benefit Analysis of Scenarios for Cost-Effective Emission Controls after 2020. International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA), Energy Market and Regulatory Consultants (EMRC), 2012.
[26] Uniandes (2010). *Plan Decenal de Descontaminación del Aire de Bogotá - Reporte Final*. Universidad de los Andes - Facultad de Ingeniería para Secretaría Distrital de Ambiente de Bogotá. Octubre.
[27] Alcaldía Mayor de Bogotá, DC - Secretaría de Ambiente (2011). *Plan Decenal de Descontaminación del Aire para Bogotá 2010-2020*. Decreto 98 de 2011.
[28] MADS (s.f.). *Contribución Prevista y Nacionalmente Determinada (iNDC) de Colombia – Documento de Soporte* (sin fecha).
[29] Uniandes (2015). *Upstream analytical work to support development of policy options for mid and long-term mitigation objectives in Colombia – Documento soporte para la iNDC colombiana*. Bogotá, DC, noviembre.

en el respectivo instrumento económico y aplicando, en la medida de lo posible, el modelo GAINS de IIASA.

4) Analizar la relación beneficio-costo y/o costo efectividad, contrastando los cosos de implementación de cada alternativa de instrumento económico con los beneficios de la misma, entendidos como la disminución esperada de los costos sobre la salud (morbilidad y mortalidad) derivados de las mejoras en la calidad del aire.

5) Analizar la relación beneficio-costo y/o costo efectividad, contrastando los cosos de implementación de cada alternativa de instrumento económico con los efectos de la misma en términos de reducción de emisiones de GEI en la región (CO_2 y, en la medida de lo posible, metanos y negro de carbón). Para tal efecto se tomarán estimaciones de fuentes secundarias sobre el costo económico de las emisiones de GEI[30].

Para el desarrollo de esta tarea, se prestará especial atención a la ubicación de los efectos distributivos de cada medida, así como a la identificación de los principales supuestos subyacentes, para identificar los alcances y limitaciones de los resultados obtenidos. Así mismo, se prestará especial atención al análisis de cada instrumento económico en su relación con las metas, los incentivos, los intereses y los comportamientos esperados correspondientes a cada una de las partes interesadas.

3.5 Tarea 4. Análisis detallado de del instrumento económico seleccionado

Con base en conjunto de alternativas planteadas en la tarea 3, así como con los respectivos análisis costo-beneficio y/o costo-efectividad de las mismas, el AMVA y el Banco Mundial seleccionarán una opción de instrumento de política que cuyo diseño de detalle será adelantado por Econometría Consultores. Teniendo en cuenta que se trata de una selección analítica de prioridades, y no de una decisión de implementación propiamente dicha, se sugiere que esta elección se realice mediante criterios de definición de cargos aplicados por especialistas de diversos actores (autoridades regionales, autoridades nacionales, sector productivo, etc.) mediante un taller de calificación, previo establecimiento de criterios de manera conjunta con el AMVA y el Banco Mundial.

[30] Ver, por ejemplo, Cropper, M. *Pricing Carbon: Estimating The Social Cost of Carbon*. University of Maryland and Resources for the Future. V Congreso de Economía Colombiana, Bogotá, Universidad de los Andes, 29 de septiembre de 2016.

Una vez seleccionado el instrumento a ser analizado en detalle, se procederá a realizar dicho análisis, contemplando especialmente los siguientes aspectos:

1) Las disposiciones legales asociadas con la implementación del instrumento, en el marco de la legislación ambiental de Colombia y en particular de la Ley 99 de 1993 y sus desarrollos reglamentarios.
2) Los factores, variables, coeficientes y otros parámetros que determinarían cómo calcular la carga o incentivo propio del respectivo instrumento económico.
3) Las posibles interacciones entre el instrumento seleccionado y otros instrumentos de política pertinentes, tales como el impuesto nacional al carbono[31] y un eventual Plan Nacional de Mercado de Cupos de Emisión de GEI[32].
4) Los vínculos entre el instrumento propuesto, un objetivo de calidad del aire y el PIGECA
5) Una metodología para aumentar el nivel de carga basado en la inflación, la evolución de los niveles de la calidad del aire y otros elementos relevantes.
6) Los usos potenciales de los ingresos recaudados por el cargo, tales como programas de financiamiento de esfuerzos para mejorar la calidad del aire y compensar a los sectores de menores ingresos afectados por el cargo o la tasa.

El trabajo en este punto tomará como eje de referencia la identificación de diferentes opciones para poner precio a la contaminación del aire. Para este fin, el trabajo se enmarcará en las discusiones y avances recientes en el país, tales como la opción de establecer cargos presuntivos, suficientemente elevados, a cada empresa; para incentivar a que cada una de ellas presente evaluaciones realizadas por un tercero debidamente certificado para tal fin, por las autoridades competentes.

Por otra parte, se realizarán análisis de posibles escenarios que combinen el respectivo instrumento para la reducción de emisiones de contaminantes criterio (por ejemplo, control de emisiones a los vehículos, peajes urbanos y tasas a las emisiones atmosféricas), con medidas orientadas a la mitigación de emisiones de GEI (tales como el impuesto al carbono o los cupos de emisión negociables). Todo ello, teniendo en cuenta las relaciones entre las regulaciones y los marcos jurídicos regionales propios del AMVA y sus relaciones con las políticas y marcos normativos nacionales.

[31] Artículo 221 de la Ley 1819 de 2016.
[32] Proyecto de Ley 73 – Senado del 9 de agosto de 2017.

Finalmente, al analizar el respectivo instrumento se prestará especial atención a la distribución de costos y beneficios entre los diferentes actores relevantes, en particular identificando los principales beneficios sobre la salud de los sectores más vulnerables de la población; y teniendo en cuenta criterios de asignación de los mayores costos de implementación a los sectores que contribuyen más a las emisiones y que poseen mayor capacidad de pago. Todo esto, para enmarcar las acciones propuestas dentro de los objetivos de la política general de lucha contra la pobreza.

3.6 TAREA 5. HOJA DE RUTA PARA IMPLEMENTAR EL INSTRUMENTO PROPUESTO

A partir del diseño del instrumento propuesto en la tarea 4, y teniendo en cuenta entrevistas que se realizarán a los principales actores del nivel nacional y subnacional, se diseña una hoja de ruta con recomendaciones para su implementación.

Las principales recomendaciones de la consultoría se presentarán en un PowerPoint, así como un borrador de la propuesta reglamentaria requerida para implementar el instrumento propuesto y el informe final de la consultoría.

3.7 TAREA 6. TALLER DE PRESENTACIÓN DE RESULTADOS Y AJUSTES FINALES

De común acuerdo con el AMVA y el Banco Mundial, se realizará un evento técnico en Medellín para presentar las conclusiones del estudio. El contenido de este evento se definirá a partir de los resultados de las tareas 4 y 5, teniendo en cuenta los principales aspectos institucionales, de política pública y otros asuntos relevantes de la propuesta.

3.8 Cronograma

ACTIVIDADES	AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE			
Tarea 0: (Etapa preliminar) Revisión de información y estado del arte																				
0.1. Interacción con AMVA y actores asociados																				
0.2. Análisis del PIGECA y estudios previos de valoración																				
0.3. Identificación y acopio de información disponible																				
Tarea 1: Definición de Metodología y Plan de Trabajo																				
1.1. Ajustes al plan de trabajo y definición metodológica																				
1.2. Presentación al AMVA y MADS y ajustes																				
1.3. Entrega de informe al AMVA y Banco Mundial																				
Tarea 2: Estimación de costos de contaminación en escenario base																				
2.1. Identificación de relaciones de calidad del aire con morbilidad y mortalidad																				
2.2. Valoración económica de afectaciones a la salud																				
2.3. Valoración de muertes prematuras y contraste con valoraciones previas																				
2.4. Presentación al AMVA y MADS y ajustes																				
2.5. Entrega de informe al AMVA y Banco Mundial																				
Tarea 3: Identificación de escenarios con instrumentos económicos y análisis costo-beneficio y/o costo-efectividad																				
3.1. Identificación de escenarios para diversos instrumentos económicos																				
3.2. Identificación de costos de aplicación de los instrumentos propuestos																				
3.3. Análisis costo-beneficio y/o costo efectividad de distintas alternativas																				
3.4. Taller de presentación y calificación de alternativas																				
3.4. Presentación al AMVA y Banco Mundial de instrumentos a evaluar																				
3.5. Entrega de informe al AMVA y al Banco Mundial																				
Tarea 4: Diseño del instrumento seleccionado por AMVA y BM																				
4.1. Análisis general de marco jurídico del instrumento económico seleccionado																				
4.2. Revisión de experiencias previas afines en Colombia y en otros países																				
4.3. Diseño de la propuesta de instrumento económico analizado																				
4.4. Presentación al AMVA al MADS y ajustes																				

ACTIVIDADES	AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE			
4.5. Entrega de informe al AMVA y al Banco Mundial																				
Tarea 5: Hoja de ruta para implementar el instrumento propuesto																				
5.1. Entrevistas con actores relevantes para identificar fortalezas y debilidades																				
5.2. Diseño de la propuesta de hoja de ruta para la implementación																				
5.3. Presentación al AMVA al MADS y ajustes																				
5.4. Entrega de informe al AMVA y Banco Mundial																				
Tarea 6 Presentación final																				
6.1. Taller para presentar resultados finales																				
6.2. Ajustes finales y entrega final al AMVA y al Banco Mundial																				

REFERENCIAS CITADAS

Alcaldía Mayor de Bogotá, DC - Secretaría de Ambiente (2011). *Plan Decenal de Descontaminación del Aire para Bogotá 2010-2020*. Decreto 98 de 2011.

AMVA (2017) *Plan Integral de Gestión de Calidad del Aire – PIGECA* (2017). Área Metropolitana del Valle de Aburrá [Borrador final, versión 4 de julio de 2017].

Clean Air Institute y AMVA (2013). *Estrategia Ambiental Integrada para una Movilidad Sustentable en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá (Fase 1)*. Washington DC, octubre.

Cropper, M. (2016) *Pricing Carbon: Estimating the Social Cost of Carbon*. University of Maryland and Resources for the Future. V Congreso de Economía Colombiana, Bogotá, Universidad de los Andes, 29 de septiembre.

Drummond, Sculpher, Claxton, Stoddart, & Torrance (2015). *Methods for the economic evaluation of health care programme*. Oxford: Oxford University Press.

Econometría Consultores (2017) *Technical Assistance for the Design of Air Pollution Charges and GHG Emission Levies at the Sub-National Level - Technical Proposal*. Bogotá, May 24.

Holland, M. (2012) *Cost-benefit Analysis of Scenarios for Cost-Effective Emission Controls after 2020*. International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA), Energy Market and Regulatory Consultants (EMRC).

Hutton, G. (2008) *Economic Evaluation of Environmental Health Interventions to Support Decision Making*. Environ Health Insights, 2008, pp. 137–155.

International Institute for Applied Systems Analysis, IIASA (2017). *The GAINS Model* (http://gains.iiasa.ac.at/models/index.html).

Larsen, B (2004) *Cost of Environmental Damage in Colombia: A Socio-Economic and Environmental Health Risk Assessment*. World Bank, Washington DC, 2004.

MADS (s.f.) *Pasos a seguir para el desarrollo de la tasa retributiva por emisiones vehiculares contaminantes*. Ministerio de Ambiente y desarrollo Sostenible, Oficina de Negocios Verdes. Bogotá, DC, sin fecha.

MADS (s.f.). *Contribución Prevista y Nacionalmente Determinada (iNDC) de Colombia – Documento de Soporte* (sin fecha).

MAVDT (2010) *Política de Prevención y Control de la Contaminación del Aire*. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

Sánchez-Triana, Ahmed & Awe, Eds. (2007). *Environmental Priorities and Poverty Reduction: A Country Environmental Analysis for Colombia*. World Bank, Washington DC.

Sánchez-Triana, Enriquez, Afzal, Nakagawa, & Khan (2014). *Cleaning Pakistan's Air: Policy Options to Address the Cost of Outdoor Air Pollution*. World Bank.

República de Colombia, Senado de la República (2017) *Proyecto de Ley 73 por la cual se establecen directrices para la gestión del cambio climático*. Radicado por el MADS el 9 de agosto de 2017.

Uniandes (2010). *Plan Decenal de Descontaminación del Aire de Bogotá - Reporte Final*. Universidad de los Andes - Facultad de Ingeniería para Secretaría Distrital de Ambiente de Bogotá. Octubre.

Uniandes (2015). *Upstream analytical work to support development of policy options for mid and long-term mitigation objectives in Colombia – Documento soporte para la iNDC colombiana*. Bogotá, DC, noviembre.

US-EPA (2011). *Policy Assessment for the Review of the Particulate Matter National Ambient Air Quality Standards*. U.S. Environmental Protection Agency, EPA 452/R-11-003.

US-EPA (2014). *Cost Reports and Guidance for Air Pollution Regulations*. U.S. Environmental Protection Agency.

World Bank (2006). *Environmental Sustainability: A Key to Poverty Reduction in Peru*.

World Bank (2014) *Environmental Health Costs in Colombia The Changes from 2002 to 2010*. Washington DC, June.