

## Información Importante

La Universidad de La Sabana informa que el(los) autor(es) ha(n) autorizado a usuarios internos y externos de la institución a consultar el contenido de este documento a través del Catálogo en línea de la Biblioteca y el Repositorio Institucional en la página Web de la Biblioteca, así como en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad de La Sabana.

Se permite la consulta a los usuarios interesados en el contenido de este documento para todos los usos que tengan finalidad académica, nunca para usos comerciales, siempre y cuando mediante la correspondiente cita bibliográfica se le de crédito al documento y a su autor.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, La Universidad de La Sabana informa que los derechos sobre los documentos son propiedad de los autores y tienen sobre su obra, entre otros, los derechos morales a que hacen referencia los mencionados artículos.

**BIBLIOTECA OCTAVIO ARIZMENDI POSADA**  
UNIVERSIDAD DE LA SABANA  
Chía - Cundinamarca

¿Cómo la implementación de contratos de Carbono influiría en el mejoramiento de la calidad del aire como factor de desarrollo sostenible en la ciudad de Bogotá?

Daniel Mateo Rivera Ortiz

Universidad de la Sabana

Escuela Internacional de Ciencias Económicas y Administrativas

Economía y Finanzas Internacionales

Chía

2016

¿Cómo la implementación de contratos de Carbono influiría en el mejoramiento en la calidad del aire como factor de desarrollo sostenible en la ciudad de Bogotá?

Autor:

Daniel Mateo Rivera Ortiz

Trabajo de grado para optar al título de:  
Economista con énfasis en Finanzas Internacionales

JEL: Q5O130

Universidad de la Sabana

Escuela Internacional de Ciencias Económicas y Administrativas

Economía y Finanzas Internacionales

Chía

2016

*«La dicotomía entre desarrollo y sostenibilidad es falsa.  
Sin planeta, no hay economía que valga.»*

*-Al Gore*

*«Si supiera que el mundo se ha de acabar mañana,  
yo hoy aún plantaría un árbol»*

*-Martin Luther King, Jr.*

### ***Resumen:***

En la Última década se han visto los efectos negativos e irreversibles de la contaminación y el calentamiento global en el mundo (Galindo & Samaniego, 2010). El cambio climático es uno de los grandes retos del siglo XXI en materia política, social y económica, por lo cual ha sido un tema importante en la agenda de países desarrollados que han tomado medidas para combatir el cambio climático. Para evitar un aumento promedio global de 2°C que tendría como consecuencia según el investigador argentino Canziani, un aumento en la probabilidad en la extinción de especies, un aumento en el nivel del mar a causa del deshielo en el ártico, la muerte de ecosistemas y arrecifes de coral como también aumentos proyectados de sequías, olas de calor e inundaciones, entre otras consecuencias, se han buscado soluciones urgentes a nivel global.

Para esto, se han tomado medidas como lo es la COP 21, una convención marco de las Naciones Unidas en donde se discute el rol y compromiso de los países desarrollados y en vía de desarrollo para combatir el cambio climático. En el caso Colombiano existen retos y fronteras, ya que algunas medidas para una economía “verde y limpia” son nuevas, como por ejemplo, la implementación de bonos de Carbono. En este Artículo se estudiará la posible implementación de este instrumento financiero como impulsor de desarrollo sostenible, para esto, se usarán datos sobre la calidad del aire en la ciudad de Bogotá para hallar los posibles efectos que podría tener la implementación de esta medida.

También se tendrán en cuenta datos de la unión europea y datos comparables planteando una implementación a nivel nacional dado el alto potencial que tiene Colombia para desarrollar mecanismos de desarrollo limpio. Asimismo, se dará cuenta de la importancia de impulsar economías verdes, sostenibles y bajas en carbono, y algunas consecuencias que puede tener para la economía colombiana.

***Palabras Clave:** Desarrollo Sostenible, Contratos de Carbono, Economía medio ambiental, Bogotá, América Latina.*

***Abstract :***

In the last decade have been negative and irreversible effects of pollution and global warming in the world, climate change is one of the great challenges of the 21st century in political, economic and social, this has been an important issue on the agenda of developed countries which have taken measures to combat climate change. To avoid an overall average increase of 2° C which would result according to the Argentine researcher Canziani, in an increase in the probability of extinction of species, an increase in sea level due to melting in the Arctic, the death of ecosystems and coral reefs as well projected droughts, heat waves and floods, among other consequences increases, have been sought urgent solutions.

For this, they have taken steps such as the COP 21, a framework convention of the United Nations where the role and commitment of developed countries and developing is discussed to combat climate change. In Colombia there are challenges and borders, because some measures to a "green and clean" economy are new, such as the implementation of carbon bonds. This article discusses the possible implementation of this financial instrument as a driver of sustainable development, for this, will be studied the data on air quality in Bogotá to find the possible effects that could have the implementation of this measure. Also, this document will realize the importance of promoting green, sustainable and low-carbon economies, and some possible consequences for Colombian economy.

***Keywords:*** *Sustainable Development, Carbon Contracts, clean development measures, Bogotá, Latin America.*

## Tabla de Contenido

<i>Resumen:</i> .....	4
<i>Abstract :</i> .....	6
OBJETIVOS.....	7
METODOLOGÍA.....	9
INTRODUCCIÓN.....	11
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	13
MARCO TEÓRICO .....	18
El Cambio Climático .....	18
Algunos datos .....	18
Implicaciones sobre la salud.....	19
Otras Implicaciones .....	20
Iniciativas para luchar contra el cambio climático .....	21
Contratos de Carbono .....	22
Caso Colombiano .....	25
Algunas acciones por parte de Colombia .....	26
Contaminación Cundinamarca .....	28
COCNLUSIONES.....	30
ANEXOS .....	32
Bibliografía.....	34



## **OBJETIVOS**

### **Objetivo General**

Encontrar cómo la implementación de contratos de Carbono fomentará el desarrollo sostenible en la ciudad de Bogotá, en aras de mejorar la calidad del aire y mitigar las emisiones de GEI (Gases de efecto invernadero) sin limitar a las empresas industriales a realizar su actividad comercial.

### **Objetivos Específicos**

- Estudiar un posible efecto de la implementación de los contratos de carbono en el desarrollo de ideas sostenibles y verdes, como lo son nuevas energías limpias, la reforestación, el uso de nuevos biocombustibles, entre otros.
- Demostrar los efectos económicos de una ciudad más limpia y los beneficios que esto trae a la producción.
- Validar en un aspecto ligero la aplicación de este proyecto de investigación para otras ciudades y su importancia dada la actual situación medio ambiental en el mundo y en Colombia.
- Responder a la necesidad de buscar proyectos MDL (Mecanismos de desarrollo Limpio) a causa del deterioro del medio ambiente a nivel global.

## METODOLOGÍA

Se realizará una investigación actualizada del mercado de carbono en la Unión Europea, sus pautas legales y comerciales, su uso, su comercialización, su historia en países donde se ha implementado, la historia de su origen, sus efectos y causas y también algunos estudios realizados sobre este mercado para Colombia.

Para mostrar la importancia y la urgencia de atender el cambio climático actual se mostrarán datos de la NASA en los que se evidencian los principales efectos de la actividad humana en la tierra sobre el medio ambiente, para esto se tomarán series de tiempo de ciertas variables, las cuales serán: el nivel del mar a través de los años, la temperatura global y la cantidad de Dióxido de Carbono CO<sub>2</sub>. Gracias a la contaminación y el efecto de los GEI (Gases de Efecto Invernadero) desde el año 2000 hasta la actualidad vemos un crecimiento sostenido y preocupante en las variables mencionadas anteriormente, que tendrían consecuencias irremediables si no se toman acciones ahora.

Con el fin de encontrar el efecto que tendría la implementación de contratos de carbono en la ciudad de Bogotá se realizará un análisis cualitativo basado en información de la Unión Europea en donde los contratos de carbono ya han sido tranzados. Además, se estudiarán los modelos de implementación de los CER's o certificados de emisión de carbono para proponer un modelo de implementación, como también proponer medidas de evaluación de impacto, cuyo propósito general es “determinar la efectividad de las políticas, programas o proyectos ejecutados” (Patton, 2002). Para esto se tomará como base los resultados obtenidos en la implementación de contratos de carbono en la unión europea y posteriormente los casos hipotéticos que se pueden presentar en la ciudad de

Bogotá con datos de la calidad del aire y niveles de contaminación. También se hace una comparación con sendas de desarrollo bajas en carbono de las principales ciudades metropolitanas de América Latina en las que se tienen condiciones similares como lo es Buenos Aires, Lima, Quito y Río de Janeiro.

Basado en diferentes estudios por parte de la CEPAL, las Naciones Unidas, La Comisión Europea, diferentes economistas y profesionales en diversos campos, entre otros, se mostrará cómo el mercado de carbono impulsa los MDL y estos a su vez mejoran el impacto ambiental del carbono, mostrando así, los efectos que tiene una ciudad más limpia y verde, buscando así un posible efecto causal entre la calidad del aire sobre variables como el empleo, la salud pública y la producción. A pesar de que no se medirán los efectos económicos de la implementación de los contratos de carbono, es importante tener un acercamiento para sustentar la forma en la que el mejoramiento del aire y el desarrollo de proyectos MDL pueden afectar la economía.

Dado el potencial que tiene Colombia por ser un país con una vasta fauna y flora, además de contar con riquezas naturales y tierras en las que se pueden desarrollar diferentes proyectos, como por ejemplo, la reforestación de zonas anteriormente boscosas, la forestación de bosques en nuevos terrenos, y la Conservación natural y ambiental de los recursos, se mostrarán algunas iniciativas y proyectos como también proyecciones de tierras sin utilizar que pueden usarse para este fin.

Se analizarán las regiones en las cuales se desarrollan estos proyectos comparando su PIB con el fin de aplicarlo a la ciudad de Bogotá, así, hecho un pequeño análisis con variables económicas se puede dar cabida al objetivo de poder replicar este proyecto para fomentar desarrollo sostenible a nivel nacional, por lo cual se presentaran datos, estadísticas y costos.

## **INTRODUCCIÓN**

Dado el actual estado del medio ambiente y del evidente cambio climático que el mundo ha estado viviendo, se ha discutido la responsabilidad de diferentes países de mitigar los GEI causantes de los mayores problemas ambientales que enfrentamos en la actualidad. El tema de velar por el medio ambiente ha estado vigente desde finales de la segunda guerra mundial y han existido iniciativas más recientes como lo son, por ejemplo, el protocolo de Kioto, convenciones marco como lo es la COP 21 y diferentes políticas comerciales nacionales e internacionales que buscan un trato amigable con el medio ambiente sin dejar a un lado la importancia de la producción de diferentes bienes y servicios. Ahora bien, este tipo de medidas que se han tomado a través del tiempo no han tenido un efecto significativo ya que la principal preocupación de las empresas, instituciones y gobiernos ha sido velar por la producción, por el crecimiento del PIB, por buscar una mejora en la calidad de vida de los ciudadanos, entre otras preocupaciones, pero se dejó de lado la importancia del tema medio ambiental que hoy en día está recobrando mucha fuerza a causa de los altos costos y externalidades negativas que los daños ambientales han generado.

En este tipo de convenciones siempre ha existido el debate de las responsabilidades que deben asumir los países, y en especial quien debe aportar más o menos a la búsqueda del cambio climático. La cuestión de fondo es mitigar la contaminación y mejorar la calidad del medio ambiente (el aire, el agua, la tierra) que es un bien público y además un importante factor de producción, no solo de un país sino de todo el mundo, por lo cual el compromiso debería ser unánime dando lo mejor de cada país en aras de ayudar al planeta. A pesar de esto las estrategias “verdes” son costosas y producidas en su mayoría por países desarrollados, por lo que se ha buscado integración e interés en financiar este tipo de iniciativas. Una solución que se ha implantado por ejemplo en la Unión Europea es la emisión de bonos de carbono, lo cual genera beneficios tributarios para las empresas y les da el derecho de seguir produciendo de una manera más ecológica.

Colombia gracias a sus riquezas naturales es uno de los países con gran potencial de desarrollar proyectos y MDL (Mecanismos de desarrollo limpio) que generen salud y cuidado del medio ambiente. En Colombia aún está en estudio la forma en la cual se pueden implementar este tipo de instrumentos financieros y las políticas que pueden tomarse para contribuir en este aspecto garantizando así que Colombia aporte como solución al problema creciente del cambio climático. Este trabajo abordará el modelo de implementación que actualmente la BMC (Bolsa Mercantil de Colombia) estudia para la ejecución de los bonos de Carbono y cómo Bogotá asumiría este nuevo mercado que puede generar oportunidades de mejora para salud pública a través de un aire más limpio y generación de empleo a partir de inversión en proyectos de reforestación o cualquier proyecto que busque reducir la emisión de GEI. Además se planteara y se analizara los posibles efectos de la implementación de estos contratos.

## REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Ahora bien, es común que los países y grupos que contribuyen en menor medida al calentamiento global sufran los mayores efectos negativos, y es conocido que la contribución por parte de América Latina y el Caribe no ha sido significativa (CEPAL; alicia bárcena, n.d.).

La implementación de nuevos mecanismos que generen mejores condiciones ambientales MDL (Mecanismos de desarrollo limpio) ha sido un factor importante en el impulso de políticas y herramientas que permitan mitigar el daño causado por los GEI (Gases de efecto invernadero) (Nordhaus, 2007), que principalmente son los detonantes de un notorio calentamiento global, que cada día es más intenso y nos deja con graves problemas de inundaciones, sequías, incendios forestales, infertilidad de tierra, salud pública ,entre otros.

Por ejemplo, en el caso de España, se realizó una investigación para ver los efectos de los factores contaminantes en la salud y se encontró una relación entre los incrementos de contaminantes atmosféricos y los ingresos hospitalarios por enfermedades cardiovasculares con un efecto significativo y mayor para las enfermedades cardíacas que para el resto de las enfermedades circulatorias. (Ballester, Díaz, & Moreno, 2006)

Las Iniciativas que han tomado países desarrollados comprenden tratados como el de Kioto, que establece compromisos a los países más prósperos, a través de MDL que permiten al sector macro y micro invertir en proyectos de reducción de emisiones en países en vías de desarrollo. Por otra parte convenciones como lo son el COP 21, que busca estrategias de mitigación de GEI también tiene como objetivo generar bienestar social, reducción de la desigualdad, oportunidades de superación de la pobreza, entre otros. (Naciones Unidas, 2015).

Los contratos carbono son una estrategia para ayudar a mitigar los efectos de los GEI en los que las empresas pagan por contaminar y reciben beneficios económicos, algunas veces reflejados en sus impuestos, cada bono de carbono refleja una tonelada de CO<sub>2</sub> (Dióxido de Carbono) y tiene un costo en el mercado, con el cual se busca fomentar ideas limpias de energía, ecológicas, reforestación de bosques etc. (Bancoldex, 2014)

En Colombia, en cabeza de Francisco Estupiñán Heredia, presidente de la Bolsa mercantil Colombiana (BMC) quien afirma que “La Bolsa les brindará a las empresas, gremios, entidades públicas y privadas, la posibilidad de seleccionar en un amplio portafolio de proyectos ambientales los bonos de carbono que más se ajustan a sus necesidades. Al negociar en una plataforma electrónica, los compradores estarán en igualdad de condiciones y podrán obtener información veraz y oportuna para tomar sus decisiones y posturas de compra. Por el lado de la oferta, los promotores de proyectos ambientales podrán acceder a una fuente rápida de obtención de recursos para poder continuar con la protección de los bosques y recursos naturales, contribuyendo a la

expedición de un mayor número de bonos de carbono” se hacen esfuerzos por implementar estos instrumentos financieros.

Esta iniciativa que está por materializarse en el mes de abril de 2016 junto con la fundación natura, quien a su vez ha puesto en marcha varias iniciativas de desarrollo sostenible alrededor del país, como lo es la reforestación en diferentes municipios además de iniciativas como lo son estufas eficientes a leña en las principales zonas rurales de Colombia entre otras. Estas a su vez demuestran que estos problemas también tienen serias implicaciones económicas, como lo son la escasez de los recursos no renovables que son esenciales para la producción y el consumo, entonces, ¿a falta de consumo como habrá producción? O ¿en falta de producción cómo habrá consumo? Ahora bien, el tópico de cuidar el planeta está presente hace mucho tiempo, pero se ha convertido en un tema de interés real en los últimos años.

Conocemos y vivimos los efectos del cambio climático, pero no podemos desconocer las implicaciones económicas que tiene poner en marcha planes de acción, por esta razón se ahonda en temas de desarrollo sostenible y a su vez vemos intentos por ayudar el planeta sin dejar de lado los costes e implicaciones económicas de esto. Por otra parte, los GEI se encuentran a un nivel superior a comparación de años atrás lo que nos deja expuestos a sufrir de manera económica, social, y ambiental si no actuamos ahora(Bancoldex, n.d.). En el caso colombiano, y más específicamente en Bogotá el crecimiento de la contaminación ha deteriorado la calidad del aire(Gaitán, Cancino, & Behrentz, 2007). Las empresas deben estar dispuestas a mejorar la situación climática de la ciudad para el bienestar social.



Es importante que estas iniciativas comiencen principalmente por las principales ciudades de Colombia. La actividad industrial en Colombia se concentra en los centros urbanos con mayor número de habitantes del país principalmente en las ciudades de Bogotá, Medellín, Cali, Barranquilla, Cartagena, Barrancabermeja y Sogamoso,(Chaparro, Cuervo, Gómez, & Toro, 2010) una gran ventaja es que “Se calcula que un 60% del empresariado colombiano está dispuesto a asumir compromisos para reducir sus emisiones de carbono y mitigar el impacto ambiental”.(Vivir, 2011).

Este método puede implementarse para las principales ciudades metropolitanas como lo es Bogotá, y fue propuesto en el protocolo de Kioto como una opción de mitigación que puede ser de manera regulada o libre(Lagos, n.d.). A pesar de esto que el éxito de las medidas planteadas depende de la acción bien organizada y coordinada de los distintos actores involucrados en las políticas urbanas de reducción de carbono (Montero & Ruiz-tagle, 2015)

Gracias a estas estrategias podemos pensar de una manera más realista y clara el concepto de desarrollo sostenible, un marco donde no sólo se está centrando el PIB o la producción de la economía, sino que se están teniendo en cuenta factores ambientales y producción macro micro fundamentada en la que indirectamente también se tienen en cuenta otras variables como lo es el capital humano, el desarrollo tecnológico, la calidad de vida, el desarrollo social etc.

*“Lo ideal es que haya crecimiento con equidad, y, sin duda, uno de los mejores mecanismos, tal vez el más importante para lograrlo, es invertir en capital humano. Sobre el particular las nuevas teorías del crecimiento (entre otros los teóricos del crecimiento endógeno) sostienen que dicho capital, entendido como la educación, el entrenamiento y la experiencia que hace a los seres humanos más productivos, es fundamental para elevar la productividad; además, si la educación se amplía en cobertura y se mejora la calidad, sobre todo, en primaria y secundaria, los beneficios que genera el crecimiento de la productividad, es posible que se distribuya de manera más equitativa” (Cenes, Eudoro, & Zamudio, 2009)*

A pesar de que solo se tratará una variable queremos ver también que esta puede influenciar a un ambiente propicio para el desarrollo de las demás, la cual debería ser tomada en cuenta pero sin embargo siempre ha faltado mayor compromiso por parte de los países participantes en estrategias de mitigación de emisiones, principalmente por Estados Unidos, segundo mayor emisor de gases contaminantes del mundo después de China.(Monsalve, 2013).

## MARCO TEÓRICO

### **El Cambio Climático**

El cambio climático como su nombre lo indica hace referencia a la transformación de diferentes variables climáticas como la temperatura, las precipitaciones, el nivel del mar, etc. A lo largo de la vida de la tierra estas variables han permanecido casi que constantes a pesar de periodos como la última glaciación hace 2500 años. Ahora bien, durante las últimas décadas debido a los Gases de efecto Invernadero, principalmente, el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), el metano (CH<sub>4</sub>), el óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), los gases industriales fluoruros y el ozono (O<sub>3</sub>) hemos evidenciado cambios irregulares del clima y sus variables.

### **Algunos datos**

Actualmente los efectos del cambio climático a nivel global son notorios, podemos evidenciarlos a través del aumento de catástrofes naturales como inundaciones, sequias, incendios forestales, aumento en los niveles del mar, deshielo en los árticos, nevados y glaciares, etc. (Véase anexo 4) Este tipo de catástrofes tienen un costo significativo en el medio ambiente, en la economía y en la sociedad, costos que tienden a incrementar a medida en la que el tiempo avanza. El VPN del daño de un 5 por ciento más de CO<sub>2</sub> global conduce a pérdidas económicas anuales de alrededor de US \$ 2 mil millones en 2010 y un estimado de US \$ 20 mil millones en 2050. (Durant, Le Quéré, Hope, & Friend, 2011)

El paso de la actividad del hombre en la tierra ha sido el principal causante del deterioro medio ambiental a través de los años. Por ejemplo, según datos de la NASA (Véase anexo 1,2 y 3) nos encontramos en máximos históricos de temperatura promedio, nivel del mar e inventario de CO<sub>2</sub>, producidos en su mayoría por la producción industrial y la ganadería. En el caso Colombiano según un estudio realizado por el Departamento Nacional de planeación y el Banco interamericano de Desarrollo se estima que el impacto agregado del cambio climático en la economía es negativo. En promedio, de 2011 a 2100 habría pérdidas anuales del PIB entre el 0,48% y el 0,50%. (CEPAL, DNP, BID, & IDEAM, 2014).

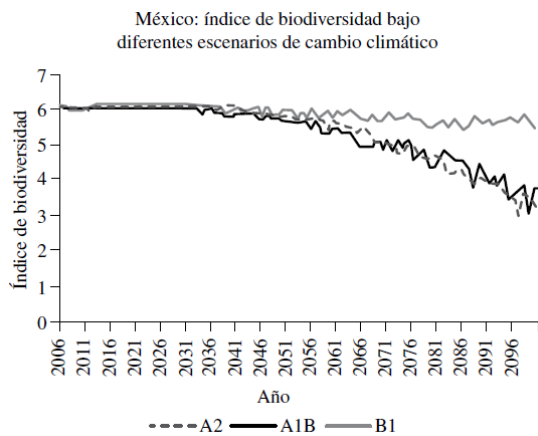
### **Implicaciones sobre la salud**

Un estudio reciente demostró que los GEI se relacionan significativamente con los incrementos de enfermedades respiratorias, circulatorias y cardiacas principalmente causadas por el monóxido de carbono y el ozono. Además de esto existe una correlación positiva entre la cantidad de polen y esporas en el aire y la cantidad de CO<sub>2</sub>. El polen y las esporas son el principal transmisor de enfermedades respiratorias relacionadas con la rinitis, el asma y reacciones hipo alérgicas. (Ballester, Díaz, Moreno, 2006).

También se encontró que la reproducción y maduración de gérmenes y transmisores de enfermedades están asociados con cambios en la temperatura y la humedad por lo cual la mayoría de modelos indican que el cambio climático puede inducir a un aumento de enfermedades como la malaria, el dengue o la encefalitis transmitida por garrapatas. Estos resultados nos muestran una vez más la importancia de preocuparnos por el cambio climático ya que también puede generar problemas de salud pública además de los problemas ya mencionados a priori. (Ballester, Díaz, Moreno, 2006)

## Otras Implicaciones

Los ecosistemas y la biodiversidad se ven afectados también. A continuación se presenta un gráfico para México con proyecciones de biodiversidad bajo escenarios de GEI proyectados a futuro.



Tomado de: Cepal

Por otra parte la contaminación del agua y de la tierra que retienen grandes cantidades de CO2 afectan principalmente actividades como la agricultura y la pesca, además, el cambio de las precipitaciones ha generado incertidumbre en especial para la agricultura, que es un mercado que depende del clima, lo cual tiene implicaciones económicas en estos mercados. El medio ambiente es nuestro principal insumo de producción, de él dependemos y si no se toman medidas al respecto los efectos que puede tener sobre la economía global son significativos.

## **Iniciativas para luchar contra el cambio climático**

A continuación se pondrán en evidencia unas pocas pero importantes iniciativas para luchar el cambio climático. En 1992 se crea La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) que buscaba establecer parámetros de emisiones de GEI, en donde se tenía la concepción de que es imposible no generar cambio climático pero aun así se creó REDD + que principalmente se dedica a la reforestación captando a través de los árboles CO<sub>2</sub>. Luego de que esta iniciativa no tuviera una solución firme ni significativa apareció el protocolo de Kioto buscando una solución más tangible al problema en donde entró en vigor la iniciativa de los bonos de carbono que permitían generar contaminación a través de un certificado por el mismo país u otros países que garantizaran reducción de emisiones por un precio específico.

Cada contrato daba el derecho de emitir una tonelada de CO<sub>2</sub> al ambiente con lo cual varios países se comprometieron a disminuir sus emisiones en un porcentaje determinado respecto a datos de contaminación de 1990. Y la más reciente iniciativa fue La cumbre mundial de cambio climático en París (COP 21) en donde se dejó más clara la importancia de la situación actual del medio ambiente y se ratificó la responsabilidad de los países por luchar contra el cambio climático además de exponer diferentes soluciones de mitigación e iniciativas de política para cumplir con las expectativas de reducción de emisiones por parte de cada país.

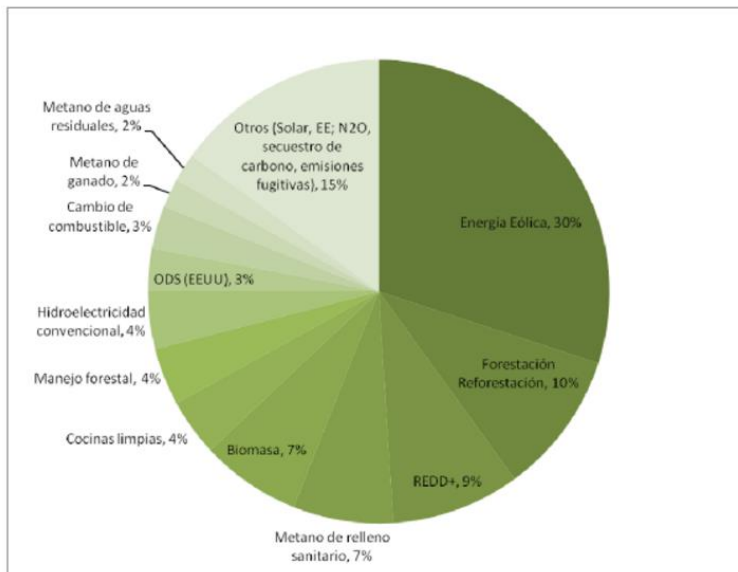
## **Contratos de Carbono**

Como se mencionó anteriormente los contratos de carbono o CER's (Certified Emission Reduction) son un instrumento financiero que busca mitigar las emisiones de GEI a través de apoyar MDL con financiamiento, estos bonos de carbono dan el derecho de emitir al ambiente una tonelada de CO<sub>2</sub>. Estos bonos se tranzan en el mercado de Carbono que existe desde 1996 pero que ha tenido mayor vigor en los últimos años registrando para el 2011 en el mercado voluntario de carbono un volumen de US\$ 576 millones.

Los contratos de Carbono funcionan en algunos países de manera Voluntaria y en otros se usan como alternativa para cumplir leyes a las cuales están sujetas ciertas empresas. Los contratos manejan un sistema de "Cap and Trade" en donde se captan recursos de las empresas contaminantes y aquellas que compran bonos voluntariamente, estos bonos pueden ser transados en el mercado a un precio específico por tonelada de CO<sub>2</sub>. Estos recursos se destinan a proyectos y mecanismos de desarrollo limpio (MDL).

Para el 2011 el mercado voluntario se distribuyó así:

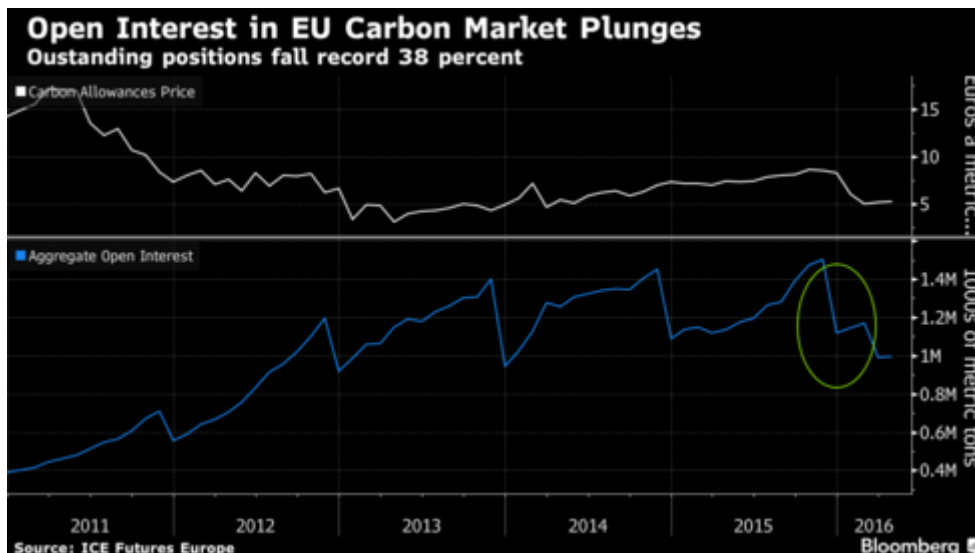
**Participación en el mercado por tipo de proyecto**



Fuente: Tomado el 12 de mayo de 2016 de [www.finanzascarbono.com](http://www.finanzascarbono.com)

En Europa los contratos han tenido vigencia y un comportamiento similar al de un activo en el mercado financiero que ha favorecido a algunos a generar beneficios a través del trading de estos contratos a futuro y también han generado financiación para diferentes proyectos medioambientales. A continuación, se muestran los precios del contrato benchmark para la Unión Europea (CFI2Z6) que han tenido un comportamiento de precio y de volumen de transacción a la baja en este año.





*“La UE ha logrado reducir las emisiones al tiempo que mantenía la expansión de su economía. Entre 1990 y 2014, el PIB de la UE creció un 46% mientras que su intensidad de emisiones (es decir, la cantidad de emisiones necesaria para generar un euro de valor económico) se redujo casi a la mitad. Esta disociación de crecimiento económico y emisiones se dio en todos los países de la UE.” (Comisión Europea, 2016)*

A pesar de las iniciativas por parte de la union europea vemos que estas medidas se quedan cortas e insuficientes para cumplir los objetivos y metas propuestas en las cumbres internacionales como la de paris, ya que estos mercados por si solos no tienen la capacidad de suplir las necesidades medio ambientales. A pesar de esto el mercado de carbono ha tenido repercusiones de manera positiva en la mitigacion de GEI.

### **Caso Colombiano**

Colombia gracias a su biodiversidad, su fauna, flora y los terrenos que pueden ser potencialmente destinados a reforestación, además de la posible instauración de plantas de energía eólica y solar hacen a Colombia un gran atractivo para desarrollar MDL y financiarse a través de bonos internacionales , así recibiendo IED que podría generar un crecimiento en desarrollo e investigación y que a su vez sería un incentivo para que Colombia ofrezca servicios medio ambientales , lo cual tendría un incentivo al crecimiento del PIB y además mejoraría la situación del clima en el país el cual se ha visto afectado principalmente por fenómenos de precipitaciones y sequias, como lo son el fenómeno del niño y de la niña que se hacen más fuertes debido en parte a la contaminación.

Estos fenómenos han sido los causantes de pérdidas de producción en la agricultura y en la ganadería en general, lo cual ha generado también causas para la inflación; el mercado endógenamente además de externalidades negativas como lo es el cambio climático ha creado la situación actual alimentaria en el país que ha llevado a la inflación a tener una tendencia creciente en el 2016 (Vease anexo 5).

### **Algunas acciones por parte de Colombia**

En Colombia se han desarrollado diferentes proyectos ambientales buscando bases de desarrollo sostenible y superación de la pobreza, por esta razón desde 2014 se esta ha buscado generar proyectos de impacto en regiones como el choco que gracias a sus recursos naturales son focos de investigación, esta iniciativa ha sido principalmente motivada por REDD+ y BIOREDD + que están desarrollando 14 proyectos en la costa pacífica de Colombia. (USAID, 2016)

Además de esto existen otro tipo de proyectos financiados por diferentes entidades que desarrollan proyectos ambientales en Colombia, por ejemplo, en vichada se están generando proyectos de reforestación que tendrán lograrán capturar y almacenar 972,417 tCO<sub>2</sub> en 30 años, con un promedio anual de 32,413.92 tCO<sub>2</sub>e. Adicionalmente se espera que este proyecto desarrolle el capital humano, el capital social, el capital físico, el capital financiero (a través de creación de empleo y factores comerciales) y capital natural, lo que es una base para la construcción de desarrollo sostenible. (Bosques, 2011)

El mercado de Carbono en Colombia puede funcionar de la misma forma que en la Union Europea con un modelo “cap and trade” que principalmente puede ser voluntario y que ofrezca beneficios tributarios, de esta manera y regulándose por ejemplo a través de la BMC (Bolsa mercantil de Colombia) que ya está estudiando la implantación de contratos en el mercado incentivara la aversión a evadir impuestos. Este tipo de medidas

y de contratos han generado debate ya que algunos sustentan que estos mercados no cumplen con lo estipulado y que buscan un beneficio al hacer trade mas que ayudar al medio ambiente, por otra parte este modelo tiene muchos beneficios y a pesar de que no es perfecto es una etapa inicial con la cual se está generando un incentivo a colaborar con el cambio climático.

Por ejemplo en diferentes países con similitudes a Colombia estas iniciativas han fomentado el desarrollo sostenible a partir del desarrollo de la propiedad intelectual en temas ambientales además de fomentar el desarrollo y la investigación y vinculando al crecimiento con la innovación tecnológica.

	Inflación 2016	PIB (US\$ a precios actuales) 2014	Desempleo 2015	
			2015	2016
Buenos aires	24,953% <sup>1</sup>	\$537,7 mil millones <sup>2</sup>	6,6% <sup>3</sup>	--
Perú	3,418% <sup>1</sup>	\$202,6 mil millones <sup>2</sup>	6,5% <sup>4</sup>	7,0% <sup>4</sup>
Quito- ecuador	0,803% <sup>1</sup>	\$100,9 mil millones <sup>2</sup>	4,77% <sup>5</sup>	5,7% <sup>6</sup>

<sup>1</sup>Tomado de : **International Monetary Fund**

<http://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2016/01/weodata/weorept.aspx?pr.x=73&pr.y=3&sy=2014&ey=2016&scsm=1&ssd=1&sort=country&ds=.&br=1&c=213%2C223%2C293%2C248&s=PCPIEPCH&grp=0&a=#cs1>

<sup>2</sup> Tomado de : <http://datos.bancomundial.org/>

<sup>3</sup> Tomado de <http://www.lanacion.com.ar/1820189-segun-el-indec-la-desocupacion-bajo-al-66>

<sup>4</sup> Tomado de : <https://www.inei.gob.pe/>

<sup>5</sup> Este contenido ha sido publicado originalmente por **Diario EL COMERCIO** en la siguiente dirección:

<http://www.elcomercio.com/actualidad/desempleo-ecuador-aumento-inec.html>. Si está pensando en hacer uso del mismo, por favor, cite la fuente y haga un enlace hacia la nota original de donde usted ha tomado este contenido. **ElComercio.com**

<sup>6</sup> Tomado de: <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/>

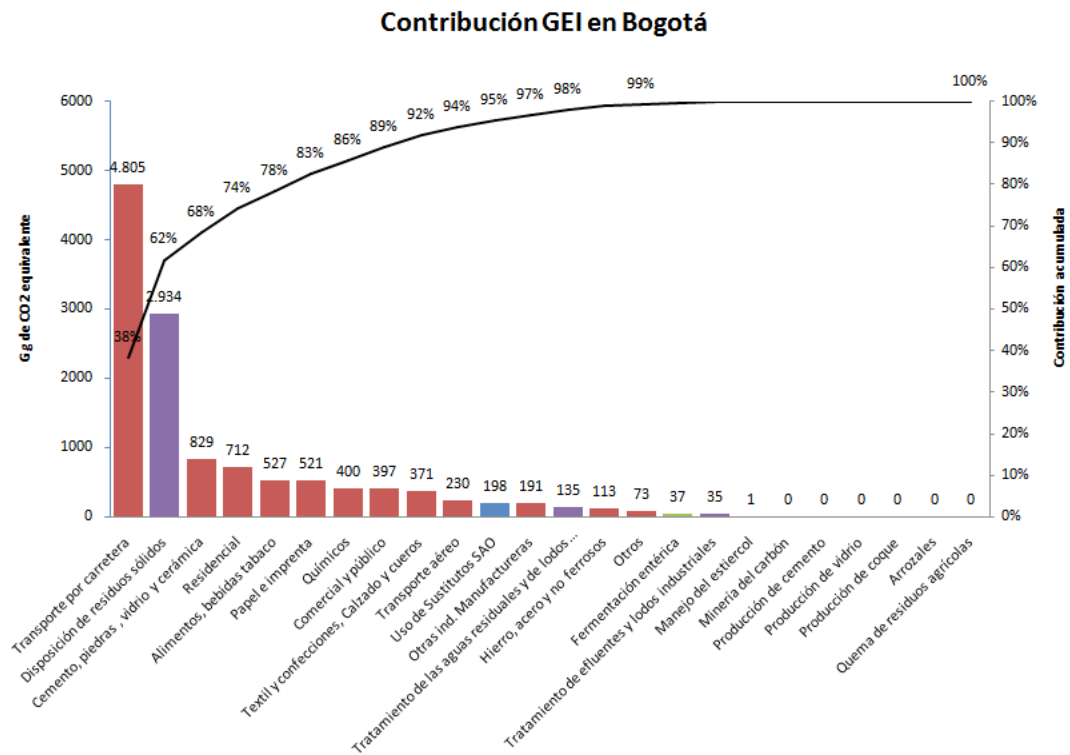
## 1.1. Contaminación Cundinamarca

	Cundinamarca (Gg CO <sub>2</sub> equiv)					Participación sobre el total
	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	SUSTITUTOS SAO	TOTAL	
<b>1. ENERGÍA</b>	<b>5.194</b>	<b>688</b>	<b>15</b>	<b>-</b>	<b>5.897</b>	<b>56%</b>
1A. QUEMA DE COMBUSTIBLES FÓSILES	5194	13	15		5.222	49,9%
1. A.1. Industrias de la energía	753	0,2	3,5		757	7,2%
Centrales térmicas	753	0,2	3,5		757	7,2%
1.A.2. Industria manufacturera	1786	3,4	5,1		1.795	17,2%
Alimentos, bebidas tabaco	369	0,7	1,0		370	3,5%
Textil y confecciones, Calzado y cueros	33	0,1	0,1		33	0,3%
Papel e imprenta	55	0,1	0,2		56	0,5%
Químicos	187	0,3	0,2		187	1,8%
Cemento, piedras , vidrio y cerámica	1014	2,0	3,3		1.020	9,8%
Hierro, acero y no ferrosos	76	0,1	0,2		76	0,7%
Otras ind. Manufactureras	53	0,1	0,1		53	0,5%
1.A.3. Transporte	2145	7,3	5,5		2.158	20,6%
Transporte por carretera	2145	7,3	5,5		2.158	20,6%
Transporte Aéreo					0	0,0%
1. A.4. Comercial y público	46	0,1	0,1		46	0,4%
1. A.5. Residencial	289	1,5	0,7		291	2,8%
1.4.6. Otros (agricultura, pesca,y construcción)	174	0,3	0,4		175	1,7%
<b>1B. EMISIONES FUGITIVAS</b>		<b>675</b>			<b>675</b>	<b>6%</b>
1B.1. Minería del carbón		675,3			675	6,5%
<b>2. PROCESOS INDUSTRIALES</b>	<b>257</b>	<b>1</b>		<b>38</b>	<b>296</b>	<b>3%</b>
2.1. Producción de cemento	254,1				254	2,4%
2.3. Producción de vidrio	2,8				3	0,0%
2.4. Producción de coque		1,1			1	0,0%
2.5. Uso de Sustitutos SAO				38,1	38	0,4%
<b>3. AGRICULTURA</b>		<b>1.717</b>	<b>1.917</b>		<b>3.634</b>	<b>35%</b>
3.1. Fermentación entérica		1616,9			1617	15,5%
3.2. Manejo del estiércol		83,1	127,7		211	2,0%
3.3. Arrozales anegados		16,9			17	0,2%
3.4. Quema de residuos agrícolas		0,2	0,1		0	0,0%
3.5. Suelos agrícolas			1788,9		1789	17,1%
<b>4. TRATAMIENTO DE RESIDUOS</b>		<b>600</b>	<b>27</b>		<b>628</b>	<b>6%</b>
4.1. Disposición de residuos sólidos		569,6			570	5,4%
4.2. Tratamiento de las aguas residuales domésticas y comerciales		16,4	27,4		44	0,4%
4.3. Tratamiento de efluentes industriales		14,0			14	0,1%
<b>TOTAL</b>	<b>Cundinamarca (Gg CO<sub>2</sub> equiv)</b>					<b>10.454</b>

Tomado de la Gobernación de Cundinamarca

Bogotá cuenta con una contaminación en el aire y una concentración de partículas en la atmosfera mucho mayor que los valores establecidos por la regulación ambiental en especial en las zonas industriales. (Gaitán , 2007)

Actualmente, a escala del Distrito Capital se está formulando un Plan Distrital de Mitigación y Adaptación a la Variabilidad y el Cambio Climático (PDMAVCC), a cargo de la Secretaría Distrital del Ambiente (SDA), el Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático (IDGR-CC) y el Sistema Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático (SDGR-CC). (Montero & Ruiz-tagle, 2015)



Tomado de: Secretaria distrital de ambiente

## COCNLUSIONES

Podemos ver que la aplicación de contratos de carbono para el corto y mediano plazo es efectivo, genera oportunidades dentro del mismo mercado de carbono, además de financiar proyectos sustentables, en el caso de Bogotá se espera bajo un escenario de incertidumbre y en base a ejemplos de otros países que la emisión de contratos de carbono sirva para promover el cuidado medio ambiental y diferentes proyectos que se pueden realizar en Bogotá y en áreas aledañas como lo es Sabana Centro. Sabemos que el cambio climático tiene incidencia sobre el empleo que puede ser de manera negativa o positiva a partir de la la generación de nuevas tecnologías limpias que cambiaría el modelo económico de empleo (Revollo & Carbonell, 2014).

Para Bogotá que aporta alrededor de un 40% del PIB total de la Nación podemos observar que las emisiones generadas se deben principalmente al sector industrial, transporte, seguido la de agricultura. Estas tres actividades aportan el 53% de los gases efecto invernadero en el departamento de Cundinamarca (PRICC, 2012). Por esta razón sería interesante motivar a las personas naturales a entrar en el mercado de bonos de carbono con lo cual podrían tener beneficios tributarios sobre el impuesto de vehículos, así mejorando la tendencia a la evasión y elusión de impuestos; También las empresas pertenecientes a los sectores industriales en especial en Bogotá que son los que más contaminación aportan al aire de la ciudad podrían verse sujetos a contribuir con un número de toneladas de CO<sub>2</sub> respecto a su producción. Los fondos recaudados por los bonos de carbono podrían financiar alguna institución pública encargada de recibir, evaluar, generar y aplicar proyectos de MDL en la ciudad y en zonas cercanas, lo cual generaría empleo (reducción de tasas de desempleo y reducción de tasas de informalidad)

y gracias a un aire más limpio se podría disminuir el contagio de enfermedades e infecciones buscando una mejora en la salud pública disminuyendo problemas cardíacos , cardiovasculares y respiratorios principalmente.

Lo anterior tendría repercusiones en la calidad de vida de las personas y afectaría principalmente los factores de producción medio ambientales en el mediano plazo, además de reducir el impacto de externalidades negativas como el fenómeno del niño y la niña, lo cual tendría resultados positivos en la agricultura y la ganadería de las zonas más cercanas y de Bogotá mejorando las condiciones de producción con las cuales el mercado de alimentos principalmente deje de estar “inflado”.

Bogotá posee tierras deforestadas en las cuales no existe algún tipo de actividad económica específica, las cuales pueden ser usadas para proyectos de reforestación, así construyendo cimientos para el desarrollo sostenible de la ciudad, en donde se tiene en cuenta la producción, los factores de producción y el capital humano, así sin restar importancia al crecimiento de variables como el PIB y velando por otras variables como creación de empleos formales, investigación y desarrollo , salud pública, calidad de vida, que como efecto secundario pueden llegar a impactar desigualdad, pobreza entre otras variables.

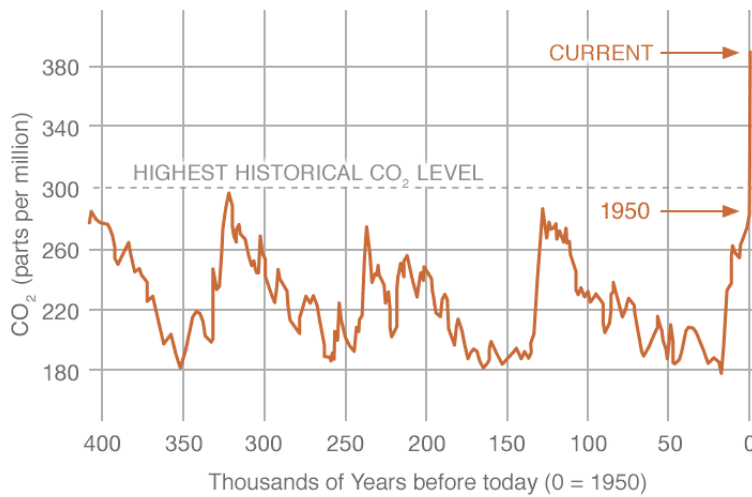
Este tipo de proyectos podrían replicarse en otras ciudades que cuentan con diferentes climas, biodiversidad, y riquezas naturales. Como se expuso en el desarrollo del marco teórico este tipo de actividades podría hacer atractivo al país cuando se hable de servicios ambientales, con lo cual diferentes países pueden asegurar sus tasas de mitigación a las que se han comprometido a través de invertir en Colombia. A pesar de



lo anterior es evidente que solo los contratos de carbono no son suficientes para suplir las necesidades de reducción de emisiones por lo cual además de que exista el mercado de carbono en Colombia es necesaria la regulación y apoyo por parte del gobierno.

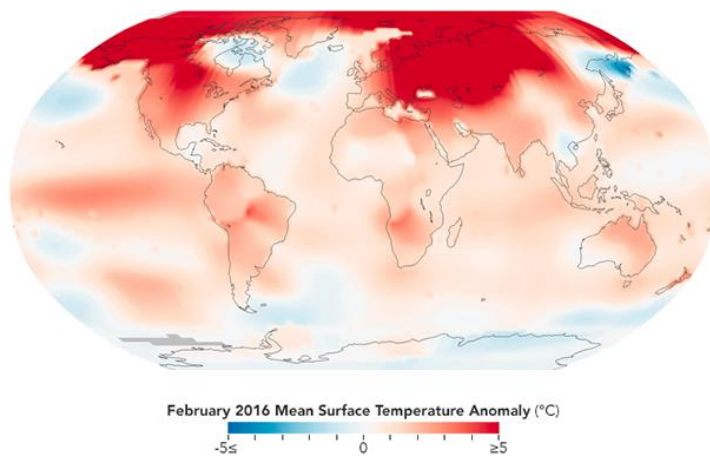
## ANEXOS

### Anexo 1



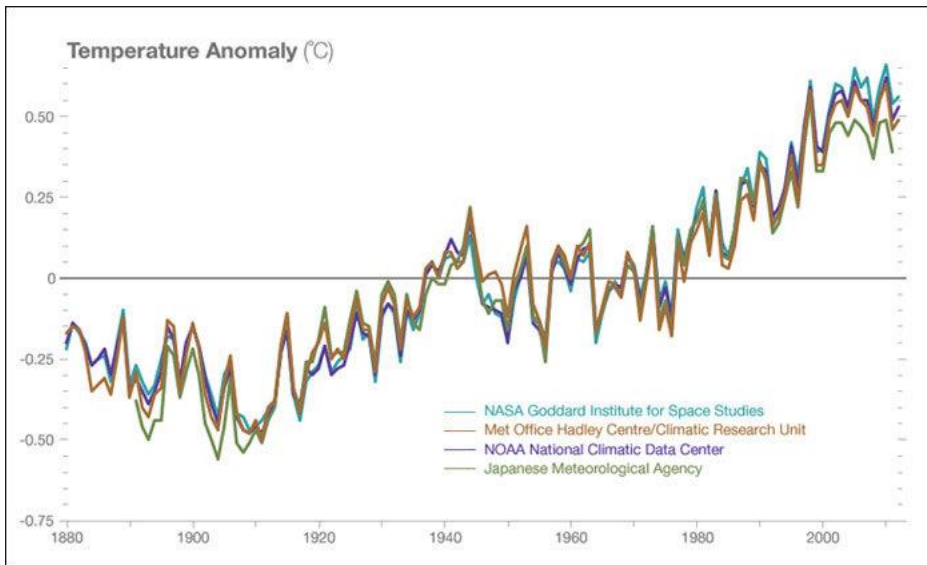
Taken from NASA

### Anexo 2



February 2016 global temperature anomalies, relative to the 1951-1980 average. (NASA Earth Observatory)

### Anexo 3



Temperature data from four international science institutions. All show rapid warming in the past few decades and that the last decade has been the warmest on record. Data sources: NASA's Goddard Institute for Space Studies, NOAA National Climatic Data Center, Met Office Hadley Centre/Climatic Research Unit and the Japanese Meteorological Agency.

### Anexo 4



1940 Northwestern Glacier vs Today Images taken from NASA

### Anexo 5

<b>(%) Variación bienes y servicios</b>		
	<b>Mensual</b>	<b>12 meses</b>
<b>Alimentos</b>	1,44	11,86
<b>Vivienda</b>	0,78	6,31
<b>Vestuario</b>	0,47	3,81
<b>Salud</b>	1,19	6,42
<b>Educación</b>	5,57	6,39
<b>Diversión</b>	1,00	7,06
<b>Transporte</b>	0,83	4,91
<b>Comunicaciones</b>	0,00	2,54
<b>Otros gastos</b>	1,17	8,10
<b>Total</b>	<b>1,28</b>	<b>7,59</b>

Fuente :DANE

## BIBLIOGRAFÍA

- Ballester, F., Díaz, J., & Moreno, J. M. (2006). Cambio climático y salud pública : escenarios después de la entrada en vigor del Protocolo de Kioto. *Gaceta Sanitaria*, 20(Supl 1), 160–174. <http://doi.org/10.1157/13086040>
- Bancoldex. (n.d.). Guía en Cambio Climático y Mercados de Carbono.
- Bosques, S. P. C. A. M. S. y C. &. (2011). Proyecto agrupado para las iniciativas de plantaciones forestales comerciales en el departamento de vichada.
- Cenes, A., Eudoro, L., & Zamudio, V. (2009). Del crecimiento económico al crecimiento desarrollo sostenible : una aproximación, *XXVIII*(47), 99–116.
- CEPAL, DNP, BID, & IDEAM. (2014). *Impactos economicos del cambio climatico en Colombia*. <http://doi.org/10.1007/s13398-014-0173-7.2>
- CEPAL; alicia bárcena, A. P. (n.d.). La economía del cambio climático en América Latina y el Caribe.
- Chaparro, L. R., Cuervo, M. P., Gómez, J., & Toro, M. A. (n.d.). Emisiones al ambiente en Colombia.
- Durant, A. J., Le Quéré, C., Hope, C., & Friend, A. D. (2011). Economic value of improved quantification in global sources and sinks of carbon dioxide. *Philosophical Transactions. Series A, Mathematical, Physical, and Engineering Sciences*, 369(1943), 1967–1979. <http://doi.org/10.1098/rsta.2011.0002>
- Gaitán, M., Cancino, J., & Behrentz, E. (2007). Análisis del estado de la calidad del aire en Bogotá.
- Galindo, L. M., & Samaniego, J. (2010). La economía del cambio climático en América Latina y el Caribe:
- Lagos, G. (n.d.). Protocolo de Kioto, 6–8.
- Monsalve, R. G. (2013). Efectos del acmbio climatico.
- Montero, L., & Ruiz-tagle, M. T. (2015). Sendas de desarrollo bajas en carbono en ciudades metropolitanas en América Latina. *CEPAL*, 160.
- Naciones Unidas. (2015). Convención Marco sobre el Cambio Climático, 21930.
- Nordhaus, W. D. (2007). Economics of Climate Change. *Journal of Economic Literature*, *XLV*(September), 686–702.
- PRICC. (2012). Inventario de emisiones de gases efecto invernadero para la región Bogotá – Cundinamarca, 123.
- Revollo, D., & Carbonell, J. F. (2014). Cambio climático y empleo Análisis para Centroamérica. *CEPAL*.
- USAID. (2016). REDD+\_BIOREDD+\_Projects.pdf.