

**Estrategias y medidas de política fiscal e instrumentos económicos para apoyar procesos de mitigación y adaptación: Costos y beneficios de su aplicación**

**Luis Abdón Cifuentes Lira**  
lac@ing.puc.cl

**Equipo de Trabajo**  
**Andrés Pica Téllez**  
**Camila Zacharias Molina**  
**Andrés Romero Orellana**



Las opiniones expresadas en este documento, que no ha sido sometido a revisión editorial, son de exclusiva responsabilidad del autor y pueden no coincidir con las de la Organización.

# Índice

<b>ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS .....</b>	<b>5</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>6</b>
A. OBJETIVOS .....	7
B. ALCANCE .....	7
C. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN .....	8
1. <i>Medidas para la mitigación de emisiones GEI y emisiones locales</i> .....	8
2. <i>Búsqueda Bibliográfica</i> .....	8
3. <i>Análisis de cada ciudad</i> .....	8
<b>ANÁLISIS DE MEDIDAS APLICADAS EN CIUDADES DE ESTUDIO .....</b>	<b>9</b>
A. BOGOTÁ.....	9
1. <i>Antecedentes de la ciudad</i> .....	9
2. <i>Medidas de política fiscal aplicadas</i> .....	11
B. BUENOS AIRES.....	14
1. <i>Antecedentes de la ciudad</i> .....	14

2.	<i>Medidas de política fiscal aplicadas</i> .....	17
C.	CIUDAD DE MÉXICO.....	20
1.	<i>Antecedentes de la ciudad</i> .....	20
2.	<i>Medidas de política fiscal aplicadas</i> .....	22
D.	LIMA.....	26
1.	<i>Antecedentes de la ciudad</i> .....	26
2.	<i>Medidas de política fiscal aplicadas</i> .....	28
E.	SANTIAGO.....	28
1.	<i>Antecedentes de la ciudad</i> .....	29
2.	<i>Medidas de política fiscal aplicadas</i> .....	30
F.	SAO PAULO.....	37
1.	<i>Antecedentes de la ciudad</i> .....	37
2.	<i>Medidas de política fiscal aplicadas</i> .....	39
G.	RESUMEN DE ANÁLISIS POR CIUDADES .....	41
1.	<i>Antecedentes de la Ciudad</i> .....	41
2.	<i>Medidas de política fiscal aplicadas</i> .....	41
	<b>OTRAS MEDIDAS FACTIBLES DE IMPLEMENTAR EN LAS CIUDADES DE ESTUDIO .....</b>	<b>43</b>
A.	MEDIDAS IMPLEMENTADAS FUERA DE LAS CIUDADES EN ESTUDIO .....	43
1.	<i>Instrumentos Económicos</i> .....	43
2.	<i>Incentivos para Eficiencia Energética</i> .....	46
3.	<i>Incentivos para el Uso de Energías Renovables</i> .....	47
	<b>RECOMENDACIONES SOBRE LAS MEDIDAS A POTENCIAR APLICADAS O APLICABLES EN AMÉRICA LATINA</b> .....	<b>51</b>
A.	DESCRIPCIÓN DE MEDIDAS DE POLÍTICA FISCAL E INSTRUMENTOS ECONÓMICOS A ANALIZAR .....	51
1.	<i>Política Energética</i> .....	51
2.	<i>Mejoras al Transporte urbano</i> .....	52
3.	<i>Control de emisiones contaminantes</i> .....	53
4.	<i>Impuestos</i> .....	53

5.	<i>Otros</i> .....	53
B.	RECOMENDACIONES GENERALES A NIVEL LATINOAMERICANO .....	55
1.	<i>Análisis de los costos sociales de las medidas de política fiscal</i> .....	55
2.	<i>Análisis Integral de las medidas de política fiscal e instrumentos económicos</i> .....	56
C.	FACTORES QUE AFECTAN LA EFECTIVIDAD DE CADA MEDIDA .....	63
1.	<i>Factores Climáticos</i> .....	63
2.	<i>Factores Ambientales</i> .....	63
3.	<i>Matriz Eléctrica</i> .....	63
4.	<i>Parque vehicular</i> .....	63
5.	<i>Configuración urbana</i> .....	63
6.	<i>Agentes emisores de contaminantes</i> .....	64
7.	<i>Factores Transversales</i> .....	64
D.	RESUMEN FACTORES QUE AFECTAN EFECTIVIDAD DE MEDIDAS.....	64
E.	ANÁLISIS DE FACTORES PARA CADA CIUDAD DE ESTUDIO .....	67
1.	<i>Datos relevantes para implementar medidas en cada ciudad</i> .....	67
F.	RECOMENDACIONES A NIVEL CIUDAD .....	69
	<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>73</b>
	<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>75</b>
	<b>ANEXOS</b> .....	<b>80</b>

### Índice de Cuadros

Cuadro I.1: Medidas a aplicarse en relación al transporte en Ciudad de México, sus impactos y costos .....	25
Cuadro I.2: Ahorro de Energía GWh/año .....	37
Cuadro I.3: Antecedentes de las respectivas ciudades .....	41
Cuadro I.4: Medidas aplicadas en las distintas ciudades .....	412
Cuadro II.1: Casos Internacionales de Permisos Transables .....	44
Cuadro II.2: Metas de Reducción de Emisiones de GEI Sectoriales en Tokio al 2020 .....	45
Cuadro III.1: Responsables de la implementación adecuada de las medidas estudiadas .....	54
Cuadro III.2: Recomendación de idoneidad del estudio del Diseño de distintas medidas Fiscales y de Gasto Público .....	58
Cuadro III.3: explicación de las recomendaciones de distintas medidas fiscales y de gasto público .....	61
Cuadro III.4: Factores influyentes en la efectividad de las medidas analizadas.....	65
Cuadro III.5: Características de las ciudades.....	67

---

Cuadro III.6: Recomendación de las medidas para cada ciudad de estudio .....	70
Cuadro VI.1: Aspectos que afectan la efectividad de las medidas analizadas .....	81
Cuadro VI.2: Normas de emisión en México .....	82

## Acrónimos y Abreviaturas

AChEE	Agencia Chilena de Eficiencia Energética
APrA	Agencia de Protección Ambiental de la Ciudad de Buenos Aires
BID	Banco Interamericano del Desarrollo
CABA	Ciudad Autónoma de Buenos Aires
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
DAMA	Secretaría Distrital de Ambiente de Bogotá
DOE	Departamento de Energía de Estados Unidos
GBA	Gran Buenos Aires
GEI	Gases de Efecto Invernadero
PIB	Producto Interno Bruto
PGB	Producto Geográfico Bruto
PMC	Plan Maestro de CicloRuta
PPA	Paridad de Poder Adquisitivo
PROCEL	El Programa Nacional de Conservación de Energía Eléctrica
RON	Research Octane Number (índice de octano)
SDMA	Secretaría Distrital del Medio Ambiente
SRCC	Solar Rating and Certification Corporation
ZMVM	Zona Metropolitana del Valle de México

## Introducción

El cambio climático es un tema de gran relevancia para los países a nivel mundial. El reemplazo de la cobertura natural de la superficie terrestre por grandes urbes, la deforestación, la industrialización y los crecientes niveles de consumo, que conlleva el desarrollo, han provocado un alza en la concentración de GEI en la atmósfera. Esta transformación acelerada, ha aumentado el efecto invernadero en la Tierra, de sostenerse la tendencia esto podría conllevar un calentamiento de la tierra por sobre los 2° Celsius en promedio, pudiendo provocar un cambio climático de carácter global irreversible. La existencia de grandes ciudades ha influido importantemente en el aumento de GEI liberados a la atmósfera, siendo las principales emisoras de dióxido de carbono, metano y óxidos nitrosos. El transporte y las industrias son consumidores de altas cantidades de energía, la cual proviene principalmente de fuentes fósiles, conllevando a su vez la generación de emisiones de GEI. El hecho de que estas áreas urbanas posean una alta densidad demográfica y actividad económica, implica que el impacto de fenómenos asociados al cambio climático pueda ser bastante mayor en pérdidas humanas y económicas que en zonas rurales, haciendo de las ciudades, centros vulnerables ante alteraciones del clima. Sin embargo, estos centros urbanos presentan una alta capacidad de respuesta e innovación, por lo cual se pueden llevar a cabo distintas formas de mitigación al cambio climático.

La Agencia Internacional de Energía estima que las emisiones de CO<sub>2</sub> liberadas al medio ambiente por parte de economías emergentes aumentarían en 11.900 Mt entre los años 2006 al 2030, frente a un aumento de 400 Mt por parte de economías industrializadas (Gabriela Anahí Iriarte and Schirinian 2009), lo cual indica que es de alta importancia implementar medidas de mitigación al cambio climático en zonas como Latinoamérica, aplicando políticas ambientales e instrumentos económicos al costo social más bajo posible.

Hoy en día, se pueden utilizar diversos instrumentos de política fiscal para mitigar el cambio climático en las ciudades, tales como impuestos a las emisiones contaminantes de energías fósiles, sistemas de permisos transables con cuotas asignadas por las autoridades, subsidios a las energías renovables no convencionales y la eliminación de estos subsidios a las energías fósiles (Ferré 2010).

Al adoptar medidas que tengan como fin (tanto directo como indirecto) reducir las emisiones de GEI, se genera un beneficio a la sociedad al reducir la contaminación local del aire, disminuir el tráfico vehicular, desarrollo económico, mejora de servicios urbanos, en fin mejoras en la calidad de vida de las personas a muchos niveles.

El presente informe analiza las siguientes ciudades latinoamericanas: Bogotá, Buenos Aires, Ciudad de México, Lima, Santiago y Sao Paulo. En este, se han recopilado las diversas políticas fiscales que se implementan actualmente y que tienen como consecuencia una mitigación del cambio climático. Ya que Latinoamérica no tiene actualmente un gran número de políticas con el objetivo de reducir las emisiones de GEI o el impacto del cambio climático, se han considerado también en este estudio aquellas políticas que tienen como consecuencia (externalidad positiva) una mitigación en las emisiones de GEI y de los efectos del cambio climático.

## A. Objetivos

A través de esta consultoría se busca realizar un análisis de las medidas existentes de política fiscal e instrumentos económicos a nivel metropolitano en Latinoamérica, y la viabilidad de establecer nuevas estrategias y medidas en las ciudades de Bogotá, Buenos Aires, Ciudad de México, Lima, Santiago y Sao Paulo, que conlleven una mitigación de las emisiones de GEI o de los efectos del cambio climático, para ello se analizarán medidas diseñadas para reducir la contaminación atmosférica local, aplicaciones que impliquen eficiencia energética y mejoras de los sistemas de transporte urbano.

A través de este estudio se investigarán las distintas medidas fiscales que se ejecutan actualmente en las seis ciudades latinoamericanas que implican una mitigación de las emisiones de GEI, adaptación a los efectos del cambio climático, control de la contaminación atmosférica local, eficiencia energética y mejoras al transporte urbano. Posteriormente, se realizará un análisis de las distintas medidas que se podrían implementar en Latinoamérica, y se entregarán propuestas para cada ciudad en específico con respecto a qué medidas generan un mayor impacto positivo en cada ciudad, y las potenciales consecuencias de implementar dichas medidas en una ciudad en específico (sobre la trayectoria del consumo, sobre las finanzas públicas y sus efectos sobre la productividad, la eficiencia energética y el empleo).

## B. Alcance

Las ciudades analizadas en este estudio son las siguientes:

- Bogotá
- Buenos Aires
- Ciudad de México
- Lima
- Santiago
- Sao Paulo

Los instrumentos económicos y de política fiscal que se analizaron son aquellos que tengan como co-beneficio la mitigación y/o adaptación del cambio climático en las ciudades ya mencionadas. Para esto, se consideró como medidas de política fiscal a todas aquellas que sean componentes del presupuesto del Estado de los países, es decir, aquello que constituya parte del gasto público e impuestos.

## **C. Método de Investigación**

### **1. Medidas para la mitigación de emisiones GEI y emisiones locales**

A través de la investigación se tuvo en consideración que en los países latinoamericanos no existe un gran número de medidas que tengan como objetivo la mitigación o la adaptación al cambio climático. Por esto, se analizaron medidas que tuvieran como Co-Beneficio positivo la mitigación de los gases efecto invernadero además de cualquier medida de política fiscal que pudiera estar enfocada a la mitigación de los efectos del Cambio Climático. Se descubrió que gran parte de las medidas encontradas tienen como motivación principal la reducción de la contaminación atmosférica local, recaudación fiscal, la aplicación de una mayor eficiencia energética y el mejoramiento del transporte urbano. Todas aquellas medidas encontradas que fueran parte del gasto público o impuestos en las ciudades de estudio, fueron estudiadas y detalladas a lo largo del informe, categorizándolas por si están dirigidas al control de emisiones contaminantes, impuestos, eficiencia energética, mejoras al transporte urbano, u otros.

### **2. Búsqueda Bibliográfica**

Para la obtención de información, se buscó en las páginas de los gobiernos a nivel de ciudad, a nivel nacional se contactó a los ministerios y secretarías de medioambiente de cada país con respecto a los antecedentes de cada ciudad, además las distintas medidas de política fiscal aplicadas que implicaran una reducción de los GEI en las ciudades. También se buscaron en los ministerios y secretarías los planes de acción contra el cambio climático que estuvieran vigentes o que se han aplicado en el pasado. Se buscó en internet artículos de diario donde se comunicaran avances con respecto a la aplicación de medidas o actualizaciones con respecto a estas con cierta antigüedad, tales como los impuestos a los combustibles. Debido a que se sabe que la mayor cantidad de medidas existentes están relacionadas con la reducción de la contaminación atmosférica local y a mejoras al sistema de transporte urbano, se buscó en especial este tipo de información. Finalmente, se buscó en la base de datos del Web of Science publicaciones existentes con respecto a la aplicación de política fiscal en las ciudades, lo cual fue infructuoso.

### **3. Análisis de cada ciudad**

Para cada ciudad, se analizan sus respectivos antecedentes, ya que estos dan cuenta de las características que permiten entender mejor el contexto de cada urbe, así como comparar las ciudades. Dentro de los antecedentes, se consideran la historia, geografía, su demografía, actividad económica y la Organización político-Administrativa (orientado a las distintas competencias ambientales). Además, se recopilan y detallan las distintas medidas aplicadas actualmente en cada ciudad, de modo de poder realizar un análisis de estas y de las posibles medidas que hoy no se aplican, pero que se podrían incorporar en los países latinoamericanos a futuro.

# Análisis de Medidas Aplicadas en Ciudades de Estudio

## A. Bogotá

### 1. Antecedentes de la ciudad

#### a) Reseña

Bogotá fue fundada el año 1538, actualmente se presenta como una urbe de orientación eminentemente urbana, con solo una de sus 20 localidades clasificada como rural.

Así mismo, cabe destacar que Bogotá es la sede del Gobierno de Colombia y la ciudad más extensa del país. Esta se encuentra ubicada en el centro del territorio nacional, sobre una extensa planicie en la Cordillera de los Andes, a una altura de 2.630 m.s.n.m, conteniendo una superficie total (urbana, suburbana y rural) de 1587 Kms<sup>2</sup>. (Red de Ciudades Cómo Vamos 2012).

Además, es necesario mencionar que la ciudad de Bogotá se puede subdividir en 4 grandes zonas, las cuales se diferencian principalmente por sus distintos usos de suelo, estas zonas son(Alcaldía Mayor de Bogotá 2012):

- Zona central: en ella se encuentran el barrio La Candelaria y el Centro Internacional, allí se localizan la mayoría de las dependencias político administrativas del país.
- Zona norte: en este lugar se desarrolla la actividad financiera y se encuentran los principales museos, iglesias y edificaciones de interés cultural.
- Zona sur: sector obrero e industrial.
- Zona occidental: allí se ubican las grandes industrias, parques e instalaciones deportivas y el aeropuerto internacional El Dorado.

En cuanto al clima, Bogotá cuenta con un clima frío de alta montaña, con una temperatura promedio de 14 °C, que puede variar entre 8 °C y 20 °C, dependiendo de la época del año.

#### b) Demografía

Bogotá es una ciudad altamente poblada conteniendo entre sus fronteras a casi el 20% de la población total del país, con 9,8 millones de habitantes, siendo la quinta ciudad con la mayor población dentro de las ciudades latinoamericanas. Así mismo, cabe destacar que dentro de las localidades de Bogotá, Suba y Kennedy son las con mayor cantidad de habitantes.

En cuanto a la densidad, con sus 518 km<sup>2</sup> de superficie urbana y suburbana, y sus 9,8 millones de habitantes, la ciudad de Bogotá se convierte en la ciudad más densamente poblada de Latinoamérica con una densidad aproximada de 19.000 hab/km<sup>2</sup>.

### **c) Economía**

Bogotá, como centro económico del país, basa sus actividades principalmente en la industria, el comercio y los servicios financieros y empresariales. Además, se destacan entre las actividades que se realizan la producción de vehículos, maquinaria, equipos, imprentas, químicos, alimentos, bebidas, tabaco, textiles y maderas.

En cuanto al Producto Interno Bruto (PPA) de la ciudad el año 2009 era de 100.000 millones de dólares (Hawksworth J. T. Hoehn and A. Tiwari 2009), llegando a ser mayor que el PIB de países como Ecuador y Uruguay. Así mismo, las principales exportaciones de la región están constituidas por la producción especializada de flores (22%), además de sustancias y productos químicos (14%).

Así mismo, por uso económico, se tiene que las exportaciones de Bogotá-Cundinamarca son mayoritariamente bienes de consumo, siguiéndole los bienes intermedios y finalmente bienes de capital. Por otro lado, al contrario de cómo ocurre en las exportaciones, Bogotá importa en su mayoría bienes de capital, seguidos por bienes intermedios y finalmente, bienes de consumo.

En cuanto a los indicadores laborales, existe una tendencia a la mejora tanto de la ciudad de Bogotá como en Colombia, la cual se ha mantenido en los últimos 5 años (a excepción de la tasa de subempleo que sufrió una leve caída el año 2009, provocando un aumento en el desempleo).

En cuanto a las inversiones asociadas al Cambio Climático, es necesario mencionar que, a pesar de que Colombia es parte de la CMNUCC, no está incluido en el Anexo 1, lo que significa que aún no posee metas obligatorias para reducir los gases efecto invernadero que emite. Se tiene que los costos económicos asociados al impacto acumulado del cambio climático y la mitigación hasta el año 2100 variarían entre el 4% y el 6% del PIB del año 2007 (ANDI 2010). Este costo asociado al Cambio Climático es relevante a nivel país (lo cual se puede ver en las cifras estimadas de los altos costos que conllevarían en el futuro), por lo cual es un verdadero desafío para las políticas públicas intentar que este costo sea el menor posible para el país.

### **d) Organización Político-Administrativa**

En lo referente a la organización político-administrativa de la ciudad, es necesario mencionar que Bogotá se organiza en 15 entidades distritales, entre las que se encuentran las secretarías General, Gobierno -con sus 20 localidades-, Hacienda, Planeación, Desarrollo Económico, Educación, Salud, Integración Social, Cultura Recreación y Deportes, Ambiente, Movilidad, y Hábitat. Además, se destacan otras entidades como: Departamentos Administrativos del Servicio Civil -DASC-, Defensoría del Espacio Público -DADEP-, y Unidad Administrativa Especial, (Cuerpo Oficial de Bomberos).

### **e) Competencias ambientales**

El organismo con competencias ambientales en Bogotá, cabe destacar la Secretaría Distrital del Medio Ambiente (SDMA), la cual es el ente regulador de las temáticas ambientales de la ciudad de Bogotá, dependiente de la entidad Sector Ambiente.

Este ente regulador estipula todas aquellas políticas y normativas correspondientes al cuidado y preservación del medio ambiente en la ciudad de Bogotá. De esta forma, la Secretaría Distrital de Medio Ambiente de la ciudad emitió un Plan de Gestión Ambiental que permite enfocar la ciudad como un ecosistema en evolución, el cual requiere ser preservado y cuidado de modo tal que no sean alterados los órdenes biológicos y ambientales existentes en la misma. En este plan mencionado, la Secretaría se basa en el decreto 061 de 2003 como su fuente legislativa primaria de ejecución y desarrollo.

Por otro lado a nivel nacional también existen otras entidades encargadas del medio ambiente como el Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Republica de Colombia, con

sede en Bogotá, el cual fue creado mediante la Ley 99 de 1993, complementado en la legislación hasta el año 2011 (con el Decreto 3570).

Este organismo, tal como se define en su página web es el ente encargado de la gestión del ambiente y recursos naturales renovables, el cual, además se encarga de orientar y regular el ordenamiento ambiental del territorio. Así mismo, es este ministerio el que define las políticas y regulaciones sobre la recuperación, conservación, protección, ordenamiento, manejo, uso y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales renovables y del ambiente de la nación. Todo esto lo realiza con el objetivo de asegurar el desarrollo sostenible del país, preocupándose de no intervenir en las funciones asignadas a otros sectores (Ministerio del Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible 2011). La totalidad de los objetivos y funciones de esta entidad se pueden observar en los artículos 1 y 2 del Decreto 3570 del 2011 de Colombia.

Finalmente, cabe destacar el rol que cumple el Ministerio de Minas y Energía, el cual es el encargado de velar por el uso eficiente y racional de la energía, así como de investigar las posibles fuentes no convencionales que permitan generar electricidad generando menos contaminación y por consecuencia menores efectos en el CC. Entre sus funciones por ley se destacan (Artículo 59 de la Ley 489 de 1998):

“Formular, adoptar, dirigir y coordinar la política en materia de generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica.”

“Formular, adoptar, dirigir y coordinar la política en materia de uso racional de energía y el desarrollo de fuentes alternativas de energía y promover, organizar y asegurar el desarrollo de los programas de uso racional y eficiente de energía.”

“Expedir los reglamentos técnicos sobre producción, transporte, distribución y comercialización de energía eléctrica y gas combustible, sus usos y aplicaciones.

## **2. Medidas de política fiscal aplicadas**

### **a) Control de emisiones Contaminantes**

Se ha determinado que los contaminantes al ambiente (principalmente material particulado) provienen en un 78% a fuentes móviles, y el 22% a industrias (Gobierno de la ciudad de Bogotá 2005). De acuerdo a la Red de Monitoreo del Aire, las horas de mayor contaminación atmosférica coinciden con aquellas horas de mayor tráfico vehicular. Los sectores de la ciudad que se ven afectados en forma más significativa son el centro y el suroccidente, que corresponde a las localidades de Ciudad Bolívar, Kennedy, Puente Aranda y Fontibón. El sector con la mejor calidad del aire se encuentra en el nororiente de la ciudad, y corresponde a la localidad de Usaquén.

Hoy en día existe una tendencia al aumento de las concentraciones de contaminantes en el ambiente, lo cual proviene de un aumento del parque automotor de la ciudad, el crecimiento industrial y el crecimiento urbano. A continuación se detallan las medidas que se han implementado en el sector transporte que tienen como consecuencia una mitigación de las emisiones de GEI en Bogotá:

#### *Subvención a la chatarrización de vehículos pesados*

Las entidades de tránsito y medioambiente de la ciudad de Bogotá realizan un sistema de chatarrización de vehículos pesados, para que aquellas fuentes móviles pertenecientes al transporte público de pasajeros se retiren una vez que su vida útil se cumpla, y luego reemplazarlas por un vehículo de tecnología más nueva (esto se aplica en caso de que la empresa de transporte tenga la capacidad para esto). En Bogotá se aplica la chatarrización de vehículos con los siguientes objetivos:

- Reponer estos equipos por unos nuevos y prestar el servicio público colectivo, por lo cual el dueño del vehículo no recibe ningún tipo de compensación

- Vender el vehículo a Transmilenio, para que luego se chatarrice y, con el cupo de desintegración se puedan matricular los articulados y alimentadores. En este caso, el dueño del equipo antiguo recibe una compensación económica por parte de Transmilenio por haberle vendido su vehículo(Gómez, Ferro et al.).

## **b) Impuestos**

### *Impuestos Petroleros*

Colombia es el cuarto país latinoamericano con el mayor precio de gasolina (Chile, Brasil y Uruguay lo antecedan). Esto se debe principalmente a los impuestos que se cargan a los combustibles en el país, los cuales corresponden al IVA (5%), la sobretasa de mantenimiento de la malla vial de las diferentes ciudades (13%), y el impuesto global (8%), que fue creado con el fin de mantener la inversión en la producción petrolera (Velasco 2012), lo que se traduce en \$2,6 billones anuales de pesos colombianos (Universidad ICESI 2012) por tributos a los combustibles (1,4 millones de dólares 2012 aproximadamente).

## **c) Mejoras al Transporte**

### *Subsidio a ciclovías: Plan Maestro de CicloRuta (PMC)*

El Plan Maestro de CicloRuta es una estrategia que busca promover el uso de las bicicletas como medio de transporte por la ciudad, implicando que el aumento de uso de bicicletas reduce el tráfico vehicular y las emisiones de GEI al ambiente. Este plan previó la construcción de 301 kilómetros de vías habilitadas para el transporte en bicicleta, incorporando a estas rutas conexiones con otros tipos de sistemas de transporte, servicios para estacionar las bicicletas con servicio complementarios para el usuario y el peatón, señalizaciones y amueblamiento urbano(Instituto de Desarrollo Urbano 2012).

## **d) Otras medidas**

### *Control de emisiones contaminantes*

#### *i. Medidas Distritales para el Control de la Contaminación Ambiental en la Ciudad de Bogotá*

Hoy en día, Bogotá cuenta con distintas normativas y decretos que tienen como consecuencia la mitigación del cambio climático. A continuación se señalan algunas de estas normativas:

Plan de gestión ambiental del distrito capital - decreto 61 de 2003

Este decreto relaciona aquellas normatividades para que los municipios elaboren planes y programas ambientales, y para la preservación y cuidado del medio ambiente. De esta forma, se establece que los municipios y distritos de más de un millón de habitantes ejercerán dentro del perímetro urbano las mismas funciones atribuidas a las Corporaciones Autónomas Regionales (CAR) en lo aplicable al medio ambiente urbano.

#### a) Decreto 146 de 2006

La ciudad de Bogotá se envuelve en un marco normativo por el cual se adoptan medidas para la reducción de la contaminación local, exponiendo así aquellos avances y criterios que han sido caracterizados por el gobierno de la ciudad para mitigar la contaminación, así como para generar mejores espacios y entornos en la calidad de vida de los ciudadanos. En este decreto se estipulan puntualmente las reglamentaciones y normatividades relacionadas con la contaminación ambiental emitida por los vehículos automotores de servicio público de la ciudad. En el mismo, se clasificó a las localidades de Puente Aranda, Fontibón y Kennedy, comprendidas dentro del perímetro urbano de

Bogotá, como las áreas-fuente de contaminación alta -Clase I- por material particulado menor o igual a 10 µm (PM10).

b) Resolución 1869 de 2006

Estipula la adopción de medidas para reducir la contaminación generada por fuentes móviles y las restricciones de circulación al transporte público colectivo y a los vehículos de carga. Esta resolución atañe directamente a la estipulación de medidas para la reducción de la contaminación, las cuales han sido impulsadas por entidades gubernamentales (Soto and Sellamén 2011).

ii. *Programa de Autorregulación Ambiental*

Hoy en día, la ciudad de Bogotá cuenta con el Programa de Autorregulación Ambiental, el cual tiene como objetivo principal que todos los vehículos de propiedad de empresas transportadoras (o afiliados a estas empresas) reduzcan al menos un 20% por debajo de los límites máximos permitidos de opacidad<sup>1</sup> establecidos en la normatividad ambiental vigente. A través de este programa, se ordena (por parte de la Secretaría) que cada empresa perteneciente al transporte público realice pruebas de opacidad de su flota con 3 meses de periodicidad. Para aquellas empresas y transportadores que realicen estas acciones existen determinados beneficios: pueden quedar exentos del pico y placa ambiental, y obtienen el reconocimiento público que indique que la empresa contamina menos que las demás.

*Mejoras al Transporte*

iii. *Programas de Pico y Placa*

Bogotá cuenta con programas que tienen como propósito la disminución del tráfico vehicular y de la contaminación atmosférica de la ciudad que generan los vehículos móviles. Estos se detallan a continuación:

- c) Pico y placa: este programa consiste en una implementación de restricción vehicular en Bogotá, en el cual los vehículos del sector privado y público tiene prohibido transitar en la ciudad 2 días de la semana, dependiendo de la numeración de sus patentes de rodamiento. Este programa tiene como objetivo disminuir la congestión vehicular, el flujo vehicular y mitigar la contaminación atmosférica que emiten las fuentes móviles.
- d) Pico y placa para el servicio público (Decreto 034 del 05 de febrero de 2009): esta norma se emitió para los vehículos pertenecientes al transporte público, presentando disminuciones en los gases contaminantes provenientes de los vehículos, lo cual implica una disminución en la contaminación ambiental.
- e) Pico y placa ambiental: esta norma se aplica a todos los vehículos de empresas que no estén acogidos por el Programa de Autorregulación (coordinado por el DAMA), en la cual se aplican sanciones que corresponden a la restricción vehicular ambiental que existe hace unos años en la ciudad de Bogotá(Soto and Sellamén 2011).

A pesar de que en sí, los Programas de Pico y Placa no son políticas fiscales, se utilizan como beneficios para ciertas medidas la exención de las restricciones que vienen de este programa (como es el caso del Programa de Autorregulación Ambiental descrito anteriormente), por lo cual es importante describirlo.

---

<sup>1</sup> Opacidad: Es la condición en la cual una materia impide parcial o totalmente el paso del haz de luz (nivel de humo). <http://www.metas.com.mx/guiamet/La-Guia-MetAs-08-02-opacidad.pdf>

## B. Buenos Aires

La Ciudad de Buenos Aires también conocida como Capital Federal es el centro de la provincia de Buenos Aires, y la Capital de la República de Argentina. Además, es necesario destacar que la Capital federal es el centro neurálgico del Gran Buenos Aires (GBA), que incluye a la Ciudad de Buenos Aires como tal y a los 24 partidos que la rodean.

En la revisión de esta ciudad se analizarán las distintas medidas utilizadas por las entidades gubernamentales orientadas a enfrentar el Cambio Climático tanto en la Capital Federal como en el Gran Buenos Aires.

### 1. Antecedentes de la ciudad

#### a) Reseña

La Ciudad de Buenos Aires (o Ciudad Autónoma de Buenos Aires) es la capital de la República de Argentina, está ubicada en el margen sur de la desembocadura del Río de la Plata en el límite con Uruguay. Esta ciudad fue fundada el 3 de febrero de 1536, bajo el nombre de “Puerto de Santa María de los Buenos Aires”, sin embargo tras su desocupación por 5 años, fue refundada en el año de 1580.

El comienzo del auge de este asentamiento fue doscientos años después en 1776 en donde se declaró como capital del recién establecido Virreinato del Río de la Plata. Sin embargo el punto más alto de su crecimiento se dio hacia la última década del siglo XIX, en donde la apertura al comercio internacional de su puerto dio cabida a la entrada de inmigrantes españoles, italianos y británicos.

Finalmente, hacia el año 1994, en virtud de la reforma de la Constitución Nacional realizada ese año, la Ciudad de Buenos Aires se convirtió en Ciudad Autónoma. Sin embargo, en el año 1996 la Convención Constituyente de la Ciudad de Buenos Aires sancionó la Constitución de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires el 10 de octubre de 1996, otorgándole el status jurídico que la rige en la actualidad.

En cuanto a sus características Geográficas, la ciudad tiene una superficie de 203 Kms<sup>2</sup>, y a su alrededor se extienden 24 partidos del Gran Buenos Aires, el cual contiene aproximadamente 3.500 km<sup>2</sup> de superficie y una extensa población, haciendo de esta la mayor área urbana del país y la segunda mayor de Sudamérica.

Buenos Aires posee un clima templado pampeano, con temperaturas medias de 17°C, sin embargo, en los últimos registros se ha observado que los veranos tienden a extenderse y prolongarse en el otoño, y los inviernos son menos fríos. Su precipitación promedio anual es de 1146 mm y convierte en esta zona a una de riesgo hídrico, debido a que se encuentra al borde de la llanura pampeana con poca evacuación natural de las aguas.

#### b) Demografía

En lo referente a las características de la población de Buenos Aires, nuevamente hay que diferenciar las el comportamiento demográfico la Ciudad y el GBA. En este sentido, según el último Censo en la Capital federal viven 2.891.082 habitantes, repartidos en las 15 comunas establecidas en la Ley N° 2650/08. Así mismo, en el GBA al mismo año habían 12.801.364 habitantes (la población de la Ciudad más los 9.910.282 habitantes existentes en los 24 partidos) (Instituto Nacional de Estadística y Censos 2010). Según esto, la metrópolis de Buenos Aires es la segunda área urbana más grande de Sudamérica, después de Sao Paulo, y la tercera de Latinoamérica tomando en cuenta que México D.F. es la más grande.

En cuanto a la densidad poblacional, en la Capital Federal hay 14.241 habitantes por km<sup>2</sup>, ubicándose entre las 10 ciudades más densamente pobladas del mundo. Por otro lado, al referirse a la densidad del GBA los números caen drásticamente a 3.657 habs/km<sup>2</sup>.

### c) Economía

Al revisar la economía de Buenos Aires se debe analizar desde dos perspectivas, la de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA), y la del Gran Buenos Aires, esto se debe a la gran influencia que presenta la primera sobre los indicadores de la segunda y sobre los nacionales.

El PIB (PGB) de Buenos Aires es de 71,735 millones de dólares (Ministerio de Desarrollo Económico de Buenos Aires 2011). Sin embargo al analizar su PIB a valores de paridad de poder adquisitivo, según los datos de PriceWaterhouseHoopers (Hawksworth J. T. Hoehn and A. Tiwari 2009), es la tercera ciudad latinoamericana con mayor Producto Interno Bruto con 362.000 Millones de dólares, superada solo por Ciudad de México y Sao Paulo.

Al comparar la economía de la CABA con la del GBA, se pueden observar grandes diferencias, principalmente en el hecho de que, tal que, aproximadamente el 70% del PGB del GBA es producido en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Aportando en conjunto un 35% del PIB de Argentina, mientras que la Capital Federal por si sola aporta un 23% del PIB de Argentina.

Esta situación es bastante similar a lo sucedido con el total país, al analizar lo sucedido con el PIB per cápita de la Capital Federal y el promedio argentino se puede observar que el primero prácticamente triplica al Nacional. Por otro lado, al referirse al mismo indicador pero a nivel de GBA, este es de 6,686 (USD/Hab), menor al promedio de Argentina. Por otro lado, al analizar el aporte de las distintas actividades al PGB, se puede observar que los servicios inmobiliarios, empresariales y de alquiler son los con el mayor PGB de la zona, con 20% del total, seguido de la industria manufacturera con un 15%.

En cuanto a las exportaciones, los principales rubros son los de Manufactura de Origen Agropecuario (MOA) y Manufactura de Origen Industrial (MOI), aportando un 31,4% y 68,6% del total de las exportaciones. Estas mismas aportan a las exportaciones nacionales un 0,5% y un 1,1% respectivamente (Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires 2010).

Específicamente, los tipos de exportaciones líderes en la Ciudad de Buenos Aires se destacan cuatro capítulos, los productos químicos orgánicos, productos farmacéuticos, pieles y cueros, y carnes y despojos comestibles, los cuales en su conjunto superan históricamente el 50% del total de las exportaciones de la ciudad. De hecho, el producto que domina las exportaciones de Buenos Aires son los químicos orgánicos, los cuales superaran el 20% del total en el año 2010.

Finalmente, es necesario referirse a las emisiones de carbono equivalente en la Ciudad de Buenos Aires. Siguiendo esta línea, se tiene que, durante el 2008 la huella de carbono de un argentino asumiendo un “consumo promedio” es de 5,71 ton CO<sub>2</sub> al año, resultando inferior a la del promedio de individuos que viven en países como Estados Unidos (20 ton CO<sub>2</sub>) y el Reino Unido (11,81 ton CO<sub>2</sub>). Esta diferencia se debe tanto a los contrastes existentes en los modelos productivos, como al estilo de vida de los ciudadanos.

Las emisiones promedio per cápita de la Argentina alcanzan un valor de 8,2 ton CO<sub>2</sub>/ año, lo que la ubica en el puesto 53 del ranking a nivel mundial de emisiones de CO<sub>2</sub>/año, por habitante. En cuanto al volumen de emisiones, Argentina se ubica en el puesto número 25, y considerando las emisiones acumuladas de CO<sub>2</sub> correspondientes al sector de energía, se ubica en el puesto número 30.

Sin embargo, las emisiones netas por habitante del conjunto de los GEI de todos los sectores en la República Argentina ascenderían a 12,66 Ton. de CO<sub>2</sub>eq per cápita en el 2030 (Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires 2009), lo que refleja la necesidad de comprometerse en la lucha contra el Cambio Climático.

#### **d) Organización Político-Administrativa**

La Ciudad Autónoma de Buenos Aires, como su nombre lo dice, es un gobierno independiente desde el año 1994, sin embargo, dentro de esta ciudad existe una subdivisión administrativa llamada comuna. En la CABA existen 15 comunas, las son unidades de gestión política y administrativa con competencia territorial propia, las que a su vez se dividen en barrios.

En cuanto a la administración política de la ciudad, esta cuenta con un Jefe de gobierno, una vice jefatura de gobierno, a su mando existen una jefatura de ministerios y 11 ministerios, y de forma paralela existen cinco secretarías. Además, existen 6 entidades que funcionan de forma independiente.

#### **e) Competencias ambientales**

En la temática asociada a las competencias ambientales en la Ciudad de Buenos Aires, existe un Ministerio asociado a este temático llamado: Ministerio de Ambiente y Espacio Público. Los objetivos de este Ministerio son:

- Tener una Ciudad con mejor Infraestructura; sin baches, con veredas adecuadas.
- Tener una Ciudad con mejor Estética, más linda, más segura, con mejoras en los espacios verdes y el arbolado urbano.
- Tener una Ciudad Limpia y consiente del Medio Ambiente, incorporando a los cartoneros al servicio de recolección formal.
- Tener una Ciudad ordenada, evitando el uso indebido del Espacio Público.
- Tener una Ciudad que respete el tiempo de la Gente, con mejor atención para reclamos y permisos.

Dentro de las áreas existentes dentro de este ministerio cabe destacar la Agencia de Protección del Medio Ambiente (APrA), la cual tiene como principal objetivo cumplir con la Política Ambiental de la Ciudad de Buenos Aires, controlando las normas locales, en el marco de los presupuestos mínimos ambientales promovidos por Nación, participando activamente dentro de la GBA.

Específicamente el accionar de esta agencia se enfoca en velar por la calidad del aire, del agua y del suelo. Asimismo, es la encargada de proponer acciones tendientes a proteger los recursos naturales y favorecer su uso racional. Además, impulsa la investigación y la innovación tecnológica, con el objetivo final de promover industrias más limpias, y por ende sustentables. Finalmente, uno de los papeles más importantes de esta agencia es la de gestionar el Plan de Acción de Buenos Aires 2030, y sus políticas de mitigación y adaptación al Cambio Climático.

Por otro lado, a nivel de Nación, existe un organismo encargado de gestionar todas las temáticas ambientales a nivel país. Este organismo es conocido como la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación, la cual entre sus deberes ambientales esta el promocionar el desarrollo sustentable de la Argentina. Para lograr este fin, tiene un área específica asociada a los contenidos del cambio climático, conocida como la Dirección Nacional de Gestión del Desarrollo Sustentable.

Los objetivos específicos de la Dirección Nacional de Gestión del Desarrollo Sustentable son:

- Asesorar al Director Nacional de Gestión del Desarrollo Sustentable en todos aquellos aspectos relacionados con la implementación de la Ley N°24.295 y la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.
- Proponer y propiciar acciones conducentes al logro de los objetivos y metas contenidas en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, incluyendo el desarrollo de actividades locales de concientización para la mitigación del cambio climático.

- Elaborar y proponer al Director Nacional de Gestión del Desarrollo Sustentable, para su aprobación, los lineamientos de políticas en materia de cambio climático; la identificación de áreas sectoriales prioritarias para implementar actividades de mitigación; la determinación de las metas nacionales para la posible reducción de emisiones por sector; y la definición de estrategias y lineamientos para las actividades de mitigación por sector, concordantes con las políticas nacionales de desarrollo sustentable.
- Coordinar la elaboración de las Comunicaciones Nacionales que forman parte de los compromisos resultantes de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.

En cuanto a lo referente a eficiencia energética, es el APrA el organismo encargado de velar por medidas asociadas, en este sentido se destaca el Programa de eficiencia energética, el cual considera: Eficiencia energética en edificios públicos y el Etiquetado de eficiencia energética. Además también tiene otros programas, como el de Estímulos al consumo sustentable, el cual mejorar el uso de los recursos con hábitos orientados a la eficiencia.

## 2. Medidas de política fiscal aplicadas

### a) Política Energética

#### *Subsidios de eficiencia energética en edificios públicos*

A través de este programa se busca optimizar el consumo de energía en edificios públicos, de forma de promover la aplicación de medidas de eficiencia energética, siendo el ejemplo para la sociedad. A través de eso, se busca la reducción del consumo energético, de las emisiones de gases efecto invernadero y adaptarse a los impactos del cambio climático. Al implementar este programa, se puede obtener un diagnóstico energético de todos los edificios que participan en él, con lo cual se pueden generar recomendaciones específicas para cada edificio, de modo de hacerlos más eficientes en términos de consumo de energía eléctrica y gas.

Las razones que entrega el gobierno de Buenos Aires para ejecutar este programa para edificios públicos, son que, a través de esto se puede dar el ejemplo a otros sectores de la ciudad. Además, los edificios públicos en la ciudad son muchos, por lo cual se puede generar un impacto relevante en ahorro energético al tomar medidas en este sector, y además, cualquier medida que se tome en este sector puede ser fácilmente replicada en otros. Considerando adicionalmente, que existe un gran derroche por parte de los funcionarios públicos que trabajan o utilizan los edificios públicos debido a que ellos no deben pagar las cuentas, es un importante ahorro aplicar medidas e incorporar tecnologías que aumenten la eficiencia energética de estos edificios.

Los objetivos específicos de este programa son lograr un ahorro en el consumo energético en edificios públicos, comenzando con un 10% para el año 2012, y llegando a un 20% para el año 2015. Los consumos en los que se basarán las reducciones consisten en lo que se consumió en el año 2008. Además, se busca lograr un aprendizaje de los conceptos que realizan mejoras en eficiencia energética en forma cotidiana, de modo que las personas adquieran mayores conocimientos en formas de ahorro energético. Adicional a esto, se tiene como objetivo contar con información sistematizada de prácticas y casos en los que exista eficiencia energética tanto para la iluminación, climatización y edificaciones en la ciudad. Junto con esto, se busca también obtener información sobre las toneladas de CO<sub>2</sub> que se han dejado de emitir debido a la implementación de prácticas de eficiencia energética en los edificios públicos.

La metodología implementada es, en un comienzo, realizar un levantamiento de información de los edificios públicos, de modo de obtener un diagnóstico del consumo energético de estos. Se consideraron los consumos en aire acondicionado, calefacción, uso de computadoras, iluminación,

impresoras, y otros equipos existentes que tuvieran consumo energético. Además, se instalaron equipos de medición para poder monitorear el consumo energético por sector. De esta forma, se obtiene información cuantitativa para conocer cuánto se consume y, así, ver qué oportunidades de ahorro se tienen. A través del diagnóstico del consumo en energía, se podrá adoptar un Sistema de Gestión Energético, de modo de monitorear las mejoras realizadas constantemente y cuantificar los ahorros obtenidos en consumo de energía (Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires).

## **b) Control de emisiones Contaminantes**

### *Subsidio de Buses Híbridos en la Ciudad de Buenos Aires*

Existe hoy en día un programa que otorga beneficios económicos para todas las empresas de transporte público que adquieran vehículos híbridos eléctricos. Aquellas empresas que adquieran vehículos híbridos y que acrediten tener un crédito aprobado del Banco Ciudad de Buenos Aires, pueden recibir una suma de dinero por parte de la Secretaría de Comunicación Social, la cual es de \$36.000 pesos argentinos por unidad adquirida (esto equivale a 7.740 dólares americanos). El objetivo de este programa es promover el recambio de tecnologías en los vehículos que ofrecen el servicio de transporte de pasajeros en la capital argentina (Agencia de Protección Ambiental 2010).

Al utilizar tecnologías híbridas, se busca que el impacto ambiental del transporte público disminuya, reduciendo los contaminantes atmosféricos que afectan a la calidad del aire en la ciudad y al efecto invernadero (principalmente el enfoque va dirigido a la reducción de emisiones de CO<sub>2</sub>) (Cagliani 2009). Se tiene estipulado que un colectivo híbrido reducirá el consumo de combustible en un 40%, reducciones de gases efecto invernadero de un 40%, y disminuirá en un 75% sus emisiones de material particulado (Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires 2011).

## **c) Impuestos**

### *Impuesto a los combustibles*

Hoy en día se aplican impuestos diferenciados a los derivados del petróleo. En el caso de los combustibles, se tiene que el impuesto sobre el precio final de la nafta con y sin plomo, de hasta 92 RON (Research Octane Number<sup>2</sup>), tiene un impuesto asociado de un 41%. Sobre el precio final de la nafta con y sin plomo, de más de 92 RON, se tiene una alícuota de un 38%. Finalmente, para el diesel se tiene considerado un impuesto bastante menor, de un 16% del precio final (Fernández 2009).

El hecho de que se tengan costos más altos por la utilización de combustibles, causa que parte de la población se transfiera, desde el uso de transporte privado a utilización de transporte público, el cual emite menos GEI por persona que los automóviles privados.

## **d) Mejoras al Transporte**

La capital argentina se caracteriza en materias de transporte, como una ciudad con una gran cantidad de automóviles particulares y escasez de transporte público de pasajeros, cuya base es el transporte de superficie. Diariamente ingresan 3,2 millones de personas a la ciudad de Buenos Aires (800 mil vehículos livianos y pesados aproximadamente), lo cual añadido a una población estable de 3 millones de millones de habitantes, transitan por un área de 200 km<sup>2</sup>.

La tasa de crecimiento del parque automotor de Buenos Aires ha ido incrementando en un 2% anualmente (observado desde el año 2002), lo cual ha significado en un aumento considerable de la cantidad de vehículos privados que recorren diariamente la ciudad, llegando a más de 850 mil automóviles particulares, los cuales aportan una mayor cantidad de contaminantes locales por persona a la contaminación atmosférica.

---

<sup>2</sup> Índice de octano

El sector transporte consume grandes cantidades de energía, lo cual se traduce en que es uno de los sectores con la mayor cantidad de emisiones de gases efecto invernadero. Hoy en día no se tiene gran demanda por tecnologías innovadoras y eficientes en materia de consumo energético, tales como los vehículos híbridos, debido a sus altos costos.

A continuación se detallan las políticas fiscales que existen para la ciudad de Buenos Aires que tiene como consecuencia la mitigación del cambio climático:

### *Subsidio al Transporte Público*

Una forma de incentivar el uso de transporte público es hacerlo de menor costo que el transporte privado y hacer que ofrezca un servicio de calidad. En Argentina se han incorporado subsidios al sector de transporte público, dándole gran relevancia al que existe en la capital del país. Según la Asociación Argentina de Presupuesto y Administración Financiera Pública (ASAP), en el año 2010 los subsidios al transporte, a nivel país, llegaron a 13 mil millones de pesos argentinos (equivalente a 2,8 mil millones de dólares al 2012), lo cual era equivalente al 1% del PIB y al 30% del gasto total del estado Nacional en subsidios. Estos subsidios se han enfocado principalmente en transporte urbano e interurbano de pasajeros. De estos, el 43% va dirigido al Sistema de Infraestructura de Transporte, seguido por un 22% a las concesionarias de metros y trenes de la ciudad, luego un 17% a Aerolíneas Argentinas y un 8% a Ferrocarril general Belgrano (Lucio Castro 2012).

## **e) Otras Medidas**

### *Política Energética*

#### *i. Proyecto de Eficiencia Energética en Argentina*

La Secretaría de Energía se está desarrollando este proyecto, el cual tiene como objetivo incrementar la eficiencia en el uso energético de la población argentina. Para esto, se quiere fomentar un mercado de servicios de eficiencia energética, con lo cual se contribuiría a reducir los costos energéticos para los consumidores y a la sustentabilidad a largo plazo del sector energético argentino. De esta forma, este proyecto contribuye a la reducción de emisiones de GEI, eliminando barreras regulatorias, barreras de financiamiento e informativas que dificultan que existan actividades e inversiones en el área de eficiencia energética.

Para llevar a cabo este proyecto, se cuenta con donaciones del Fondo para el Medioambiente Mundial de US\$ 15.155 millones, los cuales se entregan a través del Banco Mundial. El período que comprende este programa es de 6 años, donde existen 3 componentes principales de este proyecto, las cuales son:

- Desarrollo del Fondo de Eficiencia Energética:
- Desarrollo de diagnósticos energéticos y ejecución de estudios de factibilidad para inversiones de Eficiencia Energética
- Desarrollo del Fondo Argentino de Eficiencia Energética
- Desarrollo de un Programa de Eficiencia Energética en empresas distribuidoras de energía eléctrica
- Sustitución de lámparas incandescentes por lámparas compactas fluorescentes
- Disseminación y capacitación
- Fortalecimiento de Capacidades en Eficiencia Energética y gestión del Proyecto
- Elaboración de propuestas de políticas y regulaciones impositivas y financieras para la promoción de actividades de Eficiencia Energética en el sector energético
- Programa de Normalización, Etiquetado, Certificación y Ensayos

- Desarrollo de capacidades de empresas proveedoras de servicios energéticos
- Programas de capacitación, información y difusión

El Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios, será responsable por la ejecución del Proyecto a través de la Secretaría de Energía (Secretaría de Energía 2012).

## C. Ciudad de México

La Ciudad de México, también conocida como Distrito Federal o México D.F. es la ciudad más poblada de Latinoamérica, es una entidad federada con gobierno propio. Es considerada como el núcleo urbano más grande de México, y el principal centro político, académico, turístico y económico del país.

### 1. Antecedentes de la ciudad

#### a) Reseña

Ciudad de México es la ciudad más antigua de Latinoamérica con más de 400 años de historia, cuya zona metropolitana ha albergado importantes asentamientos humanos desde hace más de 2 mil años.

Dentro de su historia se destaca el asentamiento azteca de México – Tenochtitlán, cuyo nombre significa “en el ombligo de la Luna” que fue fundada el 13 de marzo de 1356. Posteriormente hacia inicios del Siglo XVI, el proceso de conquista española acabaría con esta gran cultura, y hacia 1521 sería transformada en un asentamiento español y posteriormente en el Virreinato de la Nueva España.

Ya entrados en el siglo XIX la ciudad sufrió varios cambios, debido a diversos conflictos políticos y entre México, Estados Unidos e inclusive Francia. Posteriormente en el Siglo XX nuevos procesos revolucionarios internos tuvieron lugar en la Ciudad de México, los cuales tuvieron en una inestabilidad política económica a la ciudad por 30 años.

Ya hacia la década de 1940 es donde comienza el auge de la ciudad, de la mano de una amplia política social con la creación de hospitales y escuelas públicas como resultado de la revolución. Con todo esto se atrajo a un gran número de inmigrantes procedentes del campo, alcanzando con esto el millón de habitantes.

Finalmente hacia 1968 comienza el gran despegue de la ciudad de México, transformándose en la primera sede de habla hispana de los Juegos Olímpicos.

En cuanto a su geografía, México D.F. está ubicado en la cuenca de México, la cual delimita al sur y al poniente con las estribaciones de la Sierra del Ajusco, por el norte con la Sierra de Guadalupe y al oriente por los volcanes Popocatepetl e Iztaccíhuatl. La altitud de esta ciudad es de 2.240 metros sobre el nivel del mar, en una región lacustre, caracterizada por un suave clima.

Una de las características geográficas más particulares de esta ciudad es que está ubicada en una cuenca lacustre cerrada, sin embargo tras diversos procesos de desecación de los lagos, todos los cursos de agua fueron desviados y la nueva ciudad fue erguida sobre lo que antes eran extensos lagos.

#### b) Demografía

Como ya se mencionó, Ciudad de México es la urbe con mayor población de Latinoamérica con 19,9 Millones de habitantes, de los cuales un 52% corresponde a mujeres.(Lucio Castro 2012)

En cuanto a la distribución etaria de la población, la pirámide es del tipo transicional, con una población con tendencia al envejecimiento, lo cual se tendría que desarrollar en los próximos 30 años.

Por otro lado, considerando sus 1.495 kilómetros cuadrados (es la entidad federativa mexicana más pequeña), la densidad del D.F. es de 13.000 hab/km<sup>2</sup>, quedando como una de las ciudades de mayor densidad en la presente revisión.

### **c) Economía**

Ciudad de México es el centro económico del Estado mexicano, no solo por que concentra a un 8% de la población del país (y por lo tanto, tiene gran parte de la población económicamente activa de la nación), sino que además es el principal punto de ingreso de divisas extranjeras, ya sean como inversión como en exportaciones.

En este sentido, es necesario mencionar que el Distrito Federal es la ciudad con el mayor acceso a mercados y clientes del País. El Producto Interno Bruto del D.F. ascendió a 146 millones de dólares en 2009, aportando el 17,6% al PIB nacional. Así mismo, cabe destacar que el D.F. mantiene el PIB promedio per cápita más alto de México, siendo este 3 veces más alto que el promedio del resto de las entidades federativas del país (Explorando México 2012). Así mismo, según la evaluación internacional de Hawksworth J. T. Hoehn & A. Tiwari (2009) su PIB (en valores de PPA) está en el primer lugar del ranking de ciudades latinoamericanas con 390.000 millones de la divisa norteamericana.

En el año 2010 el Distrito Federal recibió USD 6,986 millones en inversión extranjera directa (IED), lo que representó 39.4% de la IED recibida en México (Secretaría Económica del Distrito Federal 2012). Específicamente, en cuanto a las áreas de mayor desarrollo en la economía de la capital mexicana, es necesario destacar que el 40% de esta está ocupada por la industria de servicios; un 18% por el comercio, hoteles y restaurantes; un 15% por servicios financieros e inmobiliarios y un 12% es ocupado por la industria manufacturera, principalmente la de alimentos y bebidas, seguida de la textil, y luego de la papelería y automotriz.

### **d) Organización Político-Administrativa**

El Distrito Federal forma parte de la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM), la principal concentración urbana del país en la que, con alrededor de 20 millones de habitantes son, junto con Sao Paulo, las aglomeraciones urbanas más pobladas de América latina.

Específicamente, en lo interno el Gobierno del Distrito Federal está subdividido en 20 secretarías, en donde cada una trata distintos temas. A su vez, cada una de estas secretarías divide sus temas de interés en subsecretarías. Así mismo, existen otras entidades llamadas delegaciones, las cuales corresponden a demarcaciones territoriales en las que está dividido el Distrito Federal; de las cuales existen 16, y cada una compone un órgano político-administrativo para el funcionamiento del GDF. Además, existen otros organismos en el D.F., Autónomos, Legislativos, Judiciales y descentralizados que tienen atribuciones más específicas.

### **e) Competencias ambientales**

En la Ciudad de México, las competencias ambientales se distribuyen en tres entidades principales, la Secretaría del Medio Ambiente, el Sistema de Aguas de la Ciudad de México, y la Procuraduría Ambiental y Ordenamiento Territorial, las cuales en su conjunto tratan distintas temáticas como: Cambio climático, Cuidado del agua, Cuidado del aire, Estrategias de cuidado del medio ambiente, Recolección de basura, y Temporada de lluvias.

Cabe destacar que los temas asociados al cambio climático, como las estrategias de acción, adaptación y mitigación, y específicamente el Plan de Acción Climática de Ciudad de México 2008-2012 son llevados por la Secretaría del Medio Ambiente. Por otro lado, a nivel estatal los temas medioambientales son tratados por Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, la cual fue establecida en la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, sus funciones son:

- Fomentar la protección, restauración y conservación de los ecosistemas, recursos naturales, bienes, servicios ambientales, con el fin de propiciar su aprovechamiento y desarrollo sustentable.
- Formular y conducir la política nacional en materia de recursos naturales, siempre que no estén áreas cuando su administración recaiga en gobiernos estatales y municipales o en personas físicas o morales.
- Promover el ordenamiento ecológico del territorio nacional, en coordinación con las autoridades federales, estatales y municipales, y con la participación de los particulares.
- Evaluar y dictaminar las manifestaciones de impacto ambiental de proyectos de desarrollo que le presenten los sectores público, social y privado; resolver sobre los estudios de riesgo ambiental, así como sobre los programas para la prevención de accidentes con incidencia ecológica.
- Conducir las políticas nacionales sobre cambio climático y sobre protección de la capa de ozono.
- Dirigir los estudios, trabajos y servicios meteorológicos, climatológicos, hidrológicos y geohidrológicos, así como el sistema meteorológico nacional, y participar en los convenios internacionales sobre la materia.
- Regular y vigilar la conservación de las corrientes, lagos y lagunas de jurisdicción federal, en la protección de cuencas y proteger el medio ambiente.

Por otro lado, en los temas concernientes a la energía y el uso eficiente de estos, existen dos entidades que se encargan de dichas materias, La Secretaría de Energía (SENER) es el organismo nacional que busca conducir la política energética del país, con la finalidad de garantizar el suministro competitivo, suficiente, de alta calidad, económicamente viable y ambientalmente sustentable de energéticos que requiere el desarrollo de la vida nacional. En este sentido cabe señalar que, esta institución tiene su propia área encargada del cambio climático, la cual se concentra en gestionar Proyectos de Reducción de Emisiones y de Captura de Gases de Efecto Invernadero.

En cuanto al uso eficiente de la energía, el órgano administrativo encargado de esta temática es la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE) (entidad desconcentrada de la Secretaría de Energía), la cual cuenta con autonomía técnica y operativa. Éste ente tiene por objeto promover la eficiencia energética y constituirse como órgano de carácter técnico, en materia de aprovechamiento sustentable de la energía.

## **2. Medidas de política fiscal aplicadas**

De acuerdo al Inventario Nacional de Emisiones (1990-2002) que se llevó a cabo en México, se tiene que el 60% de todas las emisiones de GEI en el país, provienen de actividades relacionadas con el uso intensivo de energía (producción, transformación, transporte, utilización final de la energía). Alrededor del 90% de las emisiones de GEI en Ciudad de México, provienen directamente del sector energía, principalmente por la utilización de combustibles fósiles en el transporte y las industrias, además de los aportes que provienen del comercio, los servicios y las distintas viviendas.

A continuación se detallan las distintas políticas que se han llevado a cabo en el Distrito Federal que tienen como consecuencia la mitigación del cambio climático.

### **a) Política Energética**

#### *Subsidios para la Sustitución de Equipos Electrodomésticos para el Ahorro de Energía Eléctrica*

En este programa participa la Secretaría de Energía, Nacional Financiera, la Comisión Federal de Electricidad y el Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica (FIDE), y se tiene como fin la sustitución de refrigeradores o equipos de aire acondicionado con diez o más años de uso por aparatos nuevos con una mayor eficiencia energética.

A través de este programa se ofrecen dos tipos de apoyo: el primero consiste en un bono gratuito (apoyo directo) que cubre una parte del precio del electrodoméstico, el transporte al centro de acopio y también los gastos asociados a la sustitución del equipo (FIDE). El segundo consiste en financiamiento a través de un crédito con tasa preferencial a un plazo de 4 años, la cual se cobra a través de la cuenta de energía eléctrica. Una persona puede recibir tanto los dos tipos de apoyo como también sólo el apoyo de financiamiento, lo cual dependerá de su nivel de consumo de electricidad. Además, el beneficiario puede elegir aquel equipo que más le convenga, sin estar obligado a utilizar el apoyo de financiamiento. El precio máximo del equipo no debe sobrepasar los 6,500 pesos mexicanos, IVA incluido (500 dólares americanos aproximadamente) (Gobierno Federal de los Estados Unidos Mexicanos).

### **b) Impuestos**

#### *Impuesto a los combustibles*

En México se tiene un impuesto asociado a los combustibles que son utilizados para el transporte. Esta medida es una política fiscal que tiene como fin la recaudación por parte del Gobierno. Sin embargo, se tiene como una externalidad positiva que, al aumentar el precio de los combustibles fósiles, se desincentiva su consumo, por lo cual disminuirían los GEI y los gases de contaminación local que se emiten por causa de fuentes móviles. La carga impositiva en México es de un 16% (IVA) por sobre los precios de tanto el diesel como de la gasolina (en este país, la gasolina se diferencia como gasolina Magnum o Premium) (AMEGAS 2012). Además, a cada tipo de combustible se le agrega otro impuesto, el cual es el Impuesto Especial sobre la Producción y Servicios. Este es de un 3,4% sobre el precio final de la gasolina Magna, 4,0% para la gasolina Premium y de un 2,7% para el combustible Diesel (Rombiola).

### **c) Mejoras al Transporte**

Ciudad de México, al ser un centro urbano con una alta densidad poblacional, tiene una alta movilidad de personas a través de las actividades del día a día. La cantidad de viajes diarios (transporte privado y público) en el Distrito Federal era de 12,8 millones diarios el año 2007, indicando que el transporte es claramente un parte medular en el funcionamiento de la ciudad. De todos estos viajes, se ha determinado que el 55% se efectúa en microbuses y combis, el 17% en automóviles particulares, el 14% utiliza el metro, 9% el autobús, 5% en taxis y 1% en transporte eléctrico (SETRAVI 2002).

Dentro de todos los sectores del país, el que tiene mayor consumo de combustibles fósiles es el sector transporte, dado que es su principal fuente de energía, aportando un 37% de todas las emisiones de GEI en el año 2000 y representando un 49% de todo el consumo energético de la capital.

#### *Subsidio Ciclovías*

En el 2012 se está realizando la construcción de una nueva ciclovía que recorre Ciudad de México. La Secretaría de Medio Ambiente (SMA) ha informado recientemente que esta tiene un 80% de

completitud, y se espera que se encuentre completamente finalizada para el mes de diciembre. Se espera que, tras concluir la construcción de los kilómetros de ruta, se continúe el proyecto con una ampliación, de modo de conectar esta ciclovía con la que ya existe sobre el Paseo de la Reforma, con el Eje Central, y la entrada al primer cuadro de la capital (Contreras 2012). Se espera que, para fines del 2012, la red de ciclovías alcance los 42 kilómetros de longitud.

#### **d) Otras Medidas**

##### *Mejoras al Transporte*

###### *i. Programa de Acción Climática de la Ciudad de México*

Dada la importancia que tiene el sector transporte dentro de la ciudad, este se ha incorporado al Programa de Acción Climática de la Ciudad de México, el cual ha diseñado distintas líneas de acción que contribuyen a la reducción de gases efecto invernadero emitidos en la ciudad por diferentes sectores (Lapeyre, Rodríguez et al. 2008). El horizonte de implementación de este programa es desde el año 2008 al 2012, sin embargo, hasta el momento no se han implementado el 100% de las medidas.

El programa ha planteado cuatro líneas de acción para realizar en el sector transporte, las cuales se detallan a continuación:

- Mejoramiento del sistema de transporte público

Se debe invertir en el desarrollo de infraestructura y tecnologías más limpias, de modo que el transporte público pase a ser la preferencia de movilización de un mayor número de personas, las cuales hoy utilizan el transporte individual.

- Mejoramiento del sistema de transporte de carga

A través de esta línea de acción se busca modernizar la administración de las flotas vehiculares, lo cual incluye una mejor gestión de combustible, mantenimiento, logística de desplazamientos, parámetros de compra de nuevos vehículos, y profesionalización de operadores.

- Tecnología de vehículos, combustibles y regulación

Esta línea de acción promueve el uso de combustibles con menores factores de emisión de GEI (biocombustibles y electricidad), utilizando tecnologías de mayor rendimiento con las regulaciones apropiadas.

- Movilidad alternativa y desarrollo urbano

Esta línea propone acciones de planificación y regulación del uso de suelos para disminuir la necesidad de realizar viajes de largas distancias dentro de la ciudad. Además, se busca promover e incentivar el uso de transporte alternativo al motorizado.

A continuación se muestran 10 acciones específicas en relación a estas líneas de acción que se debieran haber implementado o están por implementarse y sus respectivas reducciones:

**CUADRO I.1: MEDIDAS A APLICARSE EN RELACIÓN AL TRANSPORTE EN CIUDAD DE MÉXICO, SUS IMPACTOS Y COSTOS**

Nombre de la acción	Responsable	Reducción de emisiones de GEI (ton CO <sub>2e</sub> /año)
<b>Mejoramiento del Transporte Público</b>		
Ampliación del sistema de transporte colectivo, línea 12	Sistema de transporte colectivo metro	400 000
Implementación del corredor de tranvía centro histórico- Buenavista	Sistema de transportes eléctricos del distrito federal	28 000
Renovación del parque vehicular de la red de transporte de pasajeros	Red de transporte de pasajeros	800 000
Corredores de transporte (metro bus)	Sistema de corredores de transporte público de pasajeros Metro Bus	214 000
Sustitución de vehículos de servicio concesionado de pasajero taxis por vehículos nuevos	Secretaría de transportes y vialidad	240 000
Sustitución de vehículos de servicio concesionado de pasajeros de mediana capacidad por vehículos nuevos de alta capacidad	Secretaría de transportes y vialidad	200 000
Programa de transporte escolar obligatorio	Secretaría de transportes y vialidad	470 958
<b>Mejoramiento del transporte de carga</b>		
Establecimiento del programa de verificación vehicular para el transporte de carga	Secretaría del medio ambiente	110 000
Tecnología de vehículos, combustibles, regulación		
Renovación del parque vehicular obsoleto del GDF y de las delegaciones	Oficialía mayor	109 000
<b>Movilidad alternativa y desarrollo urbano</b>		
Corredores de movilidad no motorizada	Secretaría del medio ambiente	27 479

Fuente: Secretaría de Medio Ambiente (2009)

*ii. Plan de Ahorro Energético en el Metro*

Ciudad de México tiene el sistema de metro más grande de Latinoamérica, contando con 200 kilómetros construidos en 11 líneas de Metro. En el año 2012 se está construyendo la Línea 12, la cual incorporará 25 kilómetros de trayectoria. Este medio de transporte tiene más de 4,5 millones de pasajeros diarios, siendo uno de los metros más utilizados a nivel mundial.

El Metro de Ciudad de México es un gran consumidor de energía eléctrica, llegando a consumir 935,5 GWh por año. Es por esto, que se ha diseñado un plan de eficiencia energética en el que se incluyen las siguientes medidas:

i) Instalación de Sistemas de Iluminación Mediante LEDS

Esta acción consiste en incorporar LEDS alimentados por celdas fotovoltaicas en señalizadores exteriores y talleres de mantenimiento. Esto conlleva a un ahorro de energía eléctrica de 3.000 MWh/año.

ii) Instalación de Sistemas de Iluminación Eficiente en las Estaciones

Esta acción representa un ahorro de energía eléctrica de 33.000 MWh/año.

iii) Realización de Mejoras de Operación de los Trenes

Esta acción, junto con la modernización del sistema de operación, se traduce en un ahorro energético de 65.000 MWh/año. Esto significa un ahorro del 11% (aproximadamente) del consumo anual de energía eléctrica de todo el Metro (Secretaría de Medio Ambiente 2009).

## D. Lima

La Ciudad de Lima, capital de la República del Perú, tal como sucedió en lo revisado en México D.F. es una de las ciudades más antiguas de Latinoamérica, con una vasta historia precolombina. Esto, y su gran población la hacen una de las ciudades más importantes de Latinoamérica.

### 1. Antecedentes de la ciudad

#### a) Reseña

La fundación de la ciudad en 1535 por parte de Francisco Pizarro, no es el comienzo de la historia del área del Rimac (llamada así por uno de los ríos más importantes de la región), por el contrario, este asentamiento tiene una vasta historia precolombina de más de 5000 años, que se remonta incluso a antes del Imperio Inca.

Sin embargo, al referirse a la actual Lima es necesario mencionar que, esta ciudad fundada por los conquistadores españoles bajo el nombre de Ciudad de los Reyes, transformándola en el centro de todo el proceso colonial de España en América, esto porque en este territorio se emplazó la capital del Virreinato del Perú, para luego albergar a la Real Audiencia.

En el año 1821 es cuando se logra la independencia de Perú, gracias a un ejército que llegó a Lima desde Argentina y Chile. Posterior a la independencia, la ciudad de Lima fue testigo de numerosas luchas internas e inclusive fue ocupada por el ejército chileno durante la guerra del pacífico.

Tras este periodo de inseguridad es cuando comienza a desarrollarse la ciudad de Lima, ya en el siglo XX es donde se experimentaron las mayores transformaciones, muchas de ellas radicales. Esas transformaciones son las que explican, con mayor fuerza que otras de siglos anteriores, su compleja y densa realidad actual.

Posteriormente, a fines del siglo XX los problemas derivados de la crisis internacional en los años 70, sumado a los altos índices de inmigración desde las ciudades del campo, y más aun, considerando la fuerte presión terrorista en la ciudad son el fiel reflejo de la complicada historia limeña que derivó en grandes problemas para el gobierno local.

En cuanto a la Geografía de la ciudad de Lima, esta urbe se encuentra en la costa central del Perú, a nivel del mar, en medio del desierto peruano, lo que la hace una ciudad bastante particular. Cabe destacar, que si bien la ciudad fue erguida en el valle del río Rimac, actualmente esta ciudad se extiende por grandes valles desérticos que configuran sus 2.664,67 km<sup>2</sup> de superficie.

#### b) Demografía

La población total de la ciudad de Lima para el año 2012 según estimaciones del Instituto Nacional de Estadísticas e Información es de 8,5 millones de habitantes, de los cuales un 43% corresponde a varones y el restante 57% a mujeres. En cuanto a valores provinciales, asociados al área urbanizada de Lima se puede observar que el sector con mayor población es Lima, con un 90% del total de la población.

Al referirse a la composición etaria, se denota una pirámide transicional en una etapa temprana, en donde existe un mayor número de población adulta por sobre los habitantes menores de edad, lo que comúnmente se traduce en una población con tendencia a envejecer.

La densidad poblacional de Lima es de 3.200 hab/km<sup>2</sup>, aparece como una de las ciudades con mayor cantidad de población en Latinoamérica, sin embargo su densidad es mucho menor en comparación con las otras naciones ya revisadas.

### **c) Economía**

En cuanto a la economía de Lima, su PIB según (Hawksworth J. T. Hoehn and A. Tiwari 2009) corresponde a USD 109.000 millones, estableciéndose en el lugar 59 del ranking de ciudades según PIB, a nivel mundial. Sin embargo, a nivel Latinoamericano aparece 5to, superando solamente a Bogotá, de entre los países de la presente revisión (ranking elaborado por los mismos autores).

Al referirse al PIB per cápita, este corresponde a 12.851 USD/persona, superando el valor nacional que ronda los USD 6.000, según estimaciones del fondo monetario internacional.

Finalmente, en cuanto a las actividades productivas, la actividad económica predominante en esta área es la agropecuaria, dentro de la cual se pueden distinguir dos sub-áreas, la primera, constituida por el eje costero, agrícola y agroindustrial, y la segunda, el área andina, caracterizada por sus bajos niveles de producción y productividad.

Dentro de las actividades extractivas, el sector pesquero, la cual se localiza al norte del eje costero. Por otro lado, la minería no representa una actividad significativa a nivel nacional, a pesar de contar con un potencial de recursos mineros importantes. En cuanto a la actividad Industrial, esta se localiza básicamente en la franja costera, y su participación en el PIB es reducida debido a su bajo desarrollo y tecnificación (Gobierno Regional de Lima 2008).

Cabe destacar que en la estructura productiva nacional dichos sectores (agropecuario, la pesca y la minería) son de escasa significación a nivel país (Gobierno Regional de Lima 2008).

### **d) Organización Político-Administrativa**

En cuanto a la organización político-administrativa de Lima, el Gobierno de Lima es la institución principal en la ciudad, la cual busca contribuir a “elevar el bienestar de su población, conduciendo el desarrollo de la región en forma coordinada con los diferentes Organismos e Instituciones Públicas quienes en forma organizada conducirán gestión pública regional de acuerdo a sus competencias, con la participación de los agentes económicos y organizaciones de la población, en forma conjunta y concertada aunarán esfuerzos para lograr el desarrollo sostenible de la Región en el marco de las políticas nacionales y sectoriales”(Gobierno de Lima s/f).

Los objetivos de esta entidad se orientan en cuatro dimensiones específicas, estas dimensiones son: Dimensión Desarrollo Humano, Dimensión Productivo Sostenido y Competitivo, Dimensión Medio Ambiente y Recursos Naturales, y Dimensión Fortalecimiento de la Descentralización y la Participación Ciudadana.

### **e) Competencias ambientales**

A nivel local, la institución con competencias ambientales es la Gerencia Regional de Recursos Naturales y Gestión del Medio Ambiente, la cual tiene cuatro áreas de acción primarias: Recursos Naturales, Medio Ambiente, Defensa Civil y Seguridad Ciudadana.

A nivel nacional la institución encargada de velar por los intereses medioambientales es el Ministerio del Ambiente de Perú, el cual fue creado el 14 de mayo de 2008. Sus temáticas de trabajo son (tal como las define en su página web<sup>3</sup>): “Los problemas ambientales globales, principalmente el cambio climático, la pérdida de los recursos naturales, la disminución de los bosques y la crisis del agua, que amenazan la vida en el planeta, concitan hoy la atención internacional. Por ello, el mundo ha empezado a entender el verdadero significado del cuidado del ambiente y el Perú no es la excepción”.

---

<sup>3</sup> [http://www.minam.gob.pe/index.php?option=com\\_content&view=article&id=3&Itemid=3](http://www.minam.gob.pe/index.php?option=com_content&view=article&id=3&Itemid=3), accedida el 28 de Julio del 2012

Cabe destacar que, solo el ministerio resalta entre sus funciones el enfrenta problemas del cambio climático.

En cuanto a la temática de energía y eficiencia energética, en Perú la principal entidad pública encargada de estos temas es el Ministerio de Energía y Minas (a través de la Ley N° 27345, Ley de Promoción de Uso Eficiente de la Energía), sin embargo en el año 2010, el D.S. N° 026-2010-EM se crea la Dirección General de Eficiencia Energética, la cual es un suborganismo dependiente del Ministerio recién citado, que tiene todas las atribuciones sobre la eficiencia energética.

## 2. Medidas de política fiscal aplicadas

### a) Impuestos

#### *Impuesto a los Combustibles Fósiles*

En Perú, la carga impositiva a la gasolina de 97 y 95 octanos en el año 2008 era de un 30% sobre el precio final, y de un 23% y 21% para las gasolinas de 90 y 84 octanos respectivamente (todas estas gasolinas no contienen plomo). El impuesto asociado al diesel era de un 24% sobre el precio final que perciben los consumidores impuesto asociado que encarece el precio final de estos y desincentiva su consumo. Esta medida es una política fiscal que le permite al gobierno recaudar dinero a partir del uso de estos combustibles, los cuales son de uso intensivo en transporte y en las industrias y emiten grandes cantidades de GEI a la atmósfera., siendo levemente más bajo que el de las gasolinas de mayor octanaje. Para el caso de las gasolinas, el impuesto está compuesto en tres partes: el impuesto al rodaje, el cual es de un 8% sobre el precio neto, el impuesto selectivo al consumo (que varía para cada tipo de gasolina), y el impuesto general a las ventas, el cual es de un 19% sobre el precio neto (Ministerio de Energía y Minas 2008).

### b) Mejoras al Transporte

#### *Subsidios para la creación del Metro de Lima*

El 2012 ocurrió un cambio muy importante en el sistema de transporte de Lima, al implementarse por primera vez una línea de Metro en la ciudad. La Línea 1 comenzó a funcionar en enero, y va desde el centro histórico hasta el sur de la capital, constituyendo un viaje de 35 minutos desde comienzo a fin de la línea (Gobbi 2012). Esto es un aporte en términos de mitigación del cambio climático, ya que el Metro puede transportar a un mayor número de personas por viaje, por lo cual se tiene un menor gasto energético por pasajero, además tiene menos emisiones de gases efecto invernadero por pasajero que otros medios de transporte (buses, automóviles privados), dado que fuera de ser más eficiente en términos energéticos, es un vehículo impulsado por energía eléctrica, que tendencialmente tiene menores emisiones de GEI.

## E. Santiago

Santiago es la capital de Chile, y la principal ciudad del país a nivel poblacional concentrando en la provincia de homónima un 29% de la población total del territorio chileno. Sin embargo es necesario mencionar, tal como sucede en las otras urbes, que la ciudad de Santiago es un término sumamente ambiguo, ya que hace referencia al gran Santiago, el cual incluye a todo el área conurbada de dentro de la región metropolitana de Chile.

En este sentido es necesario aclarar que el presente estudio se concentra en el Gran Santiago, es decir la conurbación de la provincia de Santiago junto con las otras capitales provinciales con que

limita (como Puente Alto y San Bernardo), el cual suma aproximadamente un tercio de la población del país.

## 1. Antecedentes de la ciudad

### a) Reseña

La ciudad de Santiago es el primer asentamiento español emplazado en terreno chileno. Específicamente, la ciudad de Santiago fue fundada el 12 de febrero de 1541 por Pedro de Valdivia bajo el nombre de Santiago del Nuevo Extremo.

En los primeros años de la ciudad esta tuvo que ser reconstruida tres veces, una debido a un ataque Mapuche (pueblo nativo de Chile) y otras dos veces debido a fuertes terremotos, todo en menos de 100 años.

Posteriormente, hacia el siglo XIX los procesos independentistas que recorrieron Latinoamérica pasaron por Santiago, para luego dirigirse hacia los países del norte, como Perú.

Un siglo más tarde, y tras un sostenido desarrollo que solo se vio afectado por sismos de mayor intensidad, hacia la primera década del siglo XX comienza a evolucionar la ciudad guiada por la revolución industrial que había llegado a Sudamérica.

Debido a esto, y sumado a la crisis internacional, se produjeron fuertes procesos migratorios campo ciudad que comenzaron a configurar la actual ciudad de Santiago.

En cuanto a la geografía, la ciudad de Santiago está emplazada en el centro de Chile, en un valle ubicado en medio de la depresión intermedia, un lugar estratégico al momento de su fundación, ya que estaba cruzado por un amplio río, y protegido por montañas en todas las direcciones. La superficie del Gran Santiago es de 15.400 km<sup>2</sup> (Grupo CB 2003).

### b) Demografía

La mejor referencia del comportamiento demográfico del Gran Santiago, es la provincia de Santiago, ya que, proporcionalmente el comportamiento etario y por géneros es bastante similar al de la gran urbe. En este sentido, es necesario mencionar que la provincia cuenta con una población de 5,1 millones habitantes, de los cuales un 51% corresponde a mujeres.

A diferencia de las otras pirámides analizadas, la de Santiago está en una etapa temprana de transición. Además cabe destacar las “marcas” presentes alrededor de los 30 años, las cuales se asocian a una disminución en la natalidad en la época del gobierno militar.

### c) Economía

Al revisar los indicadores económicos de la ciudad, se puede observar que el PIB (PPA) de Santiago según PricewaterhouseCooper (Hawksworth J. T. Hoehn and A. Tiwari 2009) de USD 120.000 millones de dólares, ubicándose en el lugar 53 internacional entre las ciudades del mundo, y cuarto entre las ciudades de latinoamericanas, superando a Lima y Bogotá.

En cuanto al PIB per cápita (PPA) según los mismos datos, este correspondería a USD 23.000, superando el promedio nacional y en el nivel de países como Portugal y Grecia.

Por otro lado, entre las actividades productivas de la región se destaca la Industria Manufacturera, actividad que aporta más del 50% de lo que produce el sector a nivel nacional. Específicamente, las industrias con mayor aporte en este sector son: la Industria química de plástico y caucho; industria de productos metálicos, maquinarias y equipos y la industria textil (PRO CHILE 2007).

Así mismo, el sector de servicios es uno de los que ha presentado mayor dinamismo en la Región y en el país, destacándose la evolución de los servicios profesionales en los más diversos

campos, como: servicios de salud, universitarios, de ingeniería, construcción, servicios de tecnologías de información y comunicación, locaciones para filmar películas, comerciales y videos; servicios de producción y post producción para locaciones; servicios audiovisuales, entre otros.

Finalmente, en cuanto a los productos de importación, los que más se destacan son los que provienen de la actividad industrial, principalmente productos químicos básicos, productos metálicos, productos de la industria del metal no ferroso y máquinas y equipos (PRO CHILE 2007).

#### **d) Organización Político-Administrativa**

En lo referente a la organización político-administrativa, en la ciudad de Santiago existen dos instituciones que tratan los problemas de la ciudad, aunque cabe destacar que ambos son organismos de orientación regional, uno de proveniente del gobierno central (específicamente del Ministerio del Interior y seguridad social) y el segundo con autonomía local.

La primera entidad mencionada es la Intendencia de la Región Metropolitana, la cual tiene como principal función la representación natural e inmediata del Presidente de la República en la región. Por tanto es una representante del gobierno central a nivel regional.

La segunda entidad corresponde al Gobierno Regional Metropolitano de Santiago (conocido como GORE Metropolitano) es la entidad más importante a nivel metropolitano, es esta institución la encargada de coordinar los esfuerzos en pro de la metrópolis, y de las áreas rurales dentro de la región. Para el cumplimiento de las funciones propias del Gobierno Regional, esta entidad está estructurada en tres divisiones, la División de Administración y Finanzas, DAF, la División de Análisis y Control de la Gestión, DIVAC, y la División de Planificación y Desarrollo, DIPLADE.

#### **e) Competencias ambientales**

En líneas generales, en Chile las competencias ambientales se tratan a nivel central, desde el Ministerio del Medio Ambiente, el cual es el principal organismo asociado a las temáticas ambientales a nivel país. Sin embargo, es necesario destacar que este organismo es relativamente nuevo ya que es un organismo que funciona desde el 2010. Para temáticas energéticas, el organismo nacional a cargo es el Ministerio de Energía.

Por otro lado, a escala local, es esta secretaría la que conduce todos los procesos ambientales de la región a través del Servicio Regional Ministerial de la Región Metropolitana de Santiago. Sin embargo existen otras instituciones con potestades propias que también tratan la temática medioambiental desde una vista más centralizada.

Así mismo, a escala regional, la Intendencia de la Región Metropolitana también tiene competencias ambientales, asociados a la Gestión de Episodios Críticos de Contaminación (GEC), entre las cuales se destacan el seguimiento del Índice de Calidad del Aire referido a Partículas, y el establecimiento de medidas orientadas a proteger la salud de la población (decretando episodios de Alerta Ambiental, Preemergencia Ambiental y Emergencia Ambiental).

## **2. Medidas de política fiscal aplicadas**

Hoy en día, existen ciertas medidas que se han implementado en la ciudad que aportan en la mitigación del impacto del cambio climático. A continuación se detallan las políticas que se han realizado en los distintos sectores:

## a) Política Energética

### *Agencia Chilena de Eficiencia Energética*

En Chile existe la Agencia Chilena de Eficiencia Energética (AChEE), la cual es una fundación sin fines de lucro, de derecho privado, que recibe financiamiento por parte del Estado y por parte de aportes extranjeros. La agencia tiene como misión promover el uso eficiente de la energía, implementando medidas público-privadas en los distintos sectores que involucran consumo energético. La AChEE cuenta con un directorio conformado por representantes del Ministerio de Energía, Ministerio de Hacienda y de la Confederación de la Producción y el Comercio. Dentro de las iniciativas de la AChEE, cabe destacar las siguientes iniciativas:

#### *i. Subsidios en la Iniciativa “Cambia Tu Camión”<sup>4</sup>*

El objetivo de esta iniciativa consistió en realizar un recambio del parque de camiones antiguos, reemplazando estos por vehículos más eficientes y ambientalmente amigables. Para esto, se entregaron incentivos económicos de 4, 8 o 12 millones de pesos chilenos (8 mil, 16 mil y 24 mil dólares americanos aproximadamente) a los dueños de camiones que tuvieran más de 25 años de antigüedad y que se encontraran en circulación al momento en que las postulaciones estuvieron abiertas, de modo de ayudar a financiar camiones 0 kilómetro. Hasta ahora se ha llevado a cabo la primera etapa de esta iniciativa, la cual comenzó en Septiembre 2009 y finalizó en enero 2010. En esta etapa, se entregaron 1.824 millones de pesos chilenos (3,84 millones de dólares americanos) para recambiar 196 camiones.

El objetivo de esta iniciativa es incentivar el recambio del parque automotor de camiones, reemplazando así a los camiones más antiguos, que poseen tecnología más contaminante, por camiones más nuevos, con mayor eficiencia y ambientalmente amigables. Además, se buscaba realizar una contribución a aquellos microempresarios de transporte que quieren actualizar sus vehículos, pero que no tienen los medios necesarios para hacerlo, y disminuir así, el consumo de combustible al renovar el parque con camiones de última tecnología. Al utilizar menos combustible, se tiene una disminución de CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> y material particulado, lo cual se puede llevar a cabo al reemplazar camiones antiguos por aquellos que cumplen con los estándares establecidos por las normas EPA 98 o EURO III (estas normas son equivalentes y se exigen en el programa). Además, se tiene como consecuencia de esto una reducción en las mantenciones y fallas que son propios de vehículos más antiguos.

Como resultados de esta iniciativa, se recibieron 358 postulaciones, de las cuales 234 fueron aceptadas para obtener el beneficio para la compra de un nuevo camión, y de estas, 196 concretaron la compra finalmente. Del total de camiones que fueron recambiados, se tiene que 91 entran en la categoría de camiones pesados, 77 a la de camiones medianos, y 28 a la de camiones livianos.

#### *ii. Subsidios al Acondicionamiento Térmico a vivienda nueva<sup>5</sup>*

Esta iniciativa también ha sido desarrollada entre la AChEE y el Ministerio de vivienda y Urbanismo, y busca mejorar el estándar térmico y el confort en viviendas nuevas, teniendo como consecuencia un ahorro energético para las familias. Esta iniciativa se enmarca en la colaboración entre el Programa País de Eficiencia Energética (actual AChEE) con el MINVU y la Agencia de Cooperación Alemana, las cuales tienen como objetivo mejorar la eficiencia energética de las viviendas. Para esto, la CNE le traspasa recursos al MINVU que van como aporte a los subsidios habitacionales, con el fin de que se

<sup>4</sup> Agencia Chilena de Eficiencia Energética. "Cambia tu camión." 2012, from <http://www.acee.cl/576/article-58890.html>.

<sup>5</sup> Agencia Chilena de Eficiencia Energética. "Acondicionamiento Térmico a vivienda nueva." 2012, from <http://www.acee.cl/576/article-58899.html>.

utilicen para mejorar el estándar de comportamiento térmico (sobre los mínimos exigidos por la Reglamentación Térmica) de 400 viviendas sociales que se construyen a través del Fondo Solidario de Vivienda. Esta iniciativa está localizada en distintas zonas térmicas del país, donde los proyectos pilotos son identificados por el MINVU. La condición es que la suma de proyectos debe ser de 400 viviendas.

### *Corfo*

#### *i. Subsidios del Programa de Preinversión<sup>6</sup> en Eficiencia Energética*

Este programa va orientado a PyMEs con ventas anuales de hasta 1.000.000 U.F. (47,6 millones de dólares) que busquen optimizar su consumo energético y reducir sus costos en energía. Para esto, el programa entrega financiamiento parcial para estudios o consultorías que les permiten a los empresarios identificar las distintas alternativas que existen para inversión en eficiencia energética, y evaluarlas técnicamente, económicamente y financieramente.

Los subsidios que este programa entrega van orientados en temas como auditorias de eficiencia energética, planes de implementación de las medidas de eficiencia energética y proyectos de inversión para presentar a una fuente de financiamiento. A través de estos, se puede financiar hasta un 70% del costo total de la consultoría, con un tope máximo de \$6.000.000 pesos chilenos (12.600 dólares americanos aproximadamente).

#### *ii. Subsidios CORFO para la Eficiencia Energética*

Este es un sistema de crédito de largo plazo que permite que las empresas realicen inversiones para la implementación de proyectos que tengan como fin la optimización del uso energético, además de una disminución de los costos que se asocian al consumo energético. Este financiamiento es entregado por bancos comerciales que posean recursos de CORFO y de Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) de Alemania. Las inversiones contempladas que se pueden realizar con este crédito son en maquinarias y equipos, ejecución de construcciones, instalaciones y obras civiles, servicios de ingeniería y montaje que se requieran en las empresas para poder desarrollar sus actividades productivas. El capital de trabajo asociado a estas distintas inversiones también se incluye en la cobertura del crédito.

El monto máximo del crédito es de U.F. 25.000 o 1,2 millones de dólares (este monto se entrega en UF o en dólares), a tasa de interés fija y con plazos de pago entre 2 a 12 años, con períodos de gracias de hasta 30 meses. La empresa además puede solicitar hasta el 30% del financiamiento para pagar el capital de trabajo.

Este crédito financia inversiones nuevas, y también aquellas que se han realizado 365 días antes de la fecha de solicitud de préstamo CORFO, y las gestiones para obtener el financiamiento se pueden realizar durante todo el año. Este crédito es para empresas productoras de bienes y servicios con ventas anuales de hasta 1.000.000 U.F. (47,6 millones de dólares), y se excluye el IVA.

#### *iii. Subsidios del Programa pre inversión para proyectos ERNC para la Región Metropolitana<sup>7</sup>*

---

<sup>6</sup> CORFO. "Programa de Preinversión en Eficiencia Energética." 2012, from <http://www.corfo.cl/programas-y-concursos/programas/programa-de-preinversion-en-eficiencia-energetica>.

<sup>7</sup> Ministerio de Energía. "Programa Preinversión para proyectos ERNC sólo para la Región Metropolitana." 2012, from [http://antiguo.minenergia.cl/minwww/opencms/14\\_portal\\_informacion/la\\_energia/ernc/instrumentos\\_de\\_fomento.html](http://antiguo.minenergia.cl/minwww/opencms/14_portal_informacion/la_energia/ernc/instrumentos_de_fomento.html).

Este programa es administrado por Agentes Operadores Intermediarios de la Región Metropolitana autorizados por CORFO, y consiste en un cofinanciamiento para empresas con ventas anuales netas que no superen el millón de U.F. (47,6 millones de dólares), que tengan proyectos en esta región que se vayan a materializar, y que se encuentren evaluando proyectos de inversión en la generación de energía a partir de fuentes renovables (proyectos de generación de pequeño tamaño), y que posean montos de inversión iguales o superiores a 12 mil UF. El aporte entregado por CORFO es de un 50% del costo total del estudio, siempre y cuando el subsidio no supere las 1.700 U.F. (9.300 dólares), o el 2% del valor estimado de la inversión del proyecto.

Existe además el cofinanciamiento de estudios avanzados en ingeniería, el cual es un nuevo instrumento que apoya al programa de pre inversión. Su rol es complementar los subsidios entregados por el programa, de manera de acelerar la finalización de los estudios. Aquellas empresas que deseen postular a este beneficio, deben encontrarse en etapas avanzadas del desarrollo de su proyecto, teniendo como obligación haber terminado sus estudios de pre factibilidad económica y técnica. Los aportes para este financiamiento son otorgados por el Estado de Chile, con la cooperación financiera no reembolsable del Gobierno Alemán.

### *Subsidio Colectores Solares<sup>8</sup>*

Esta medida consiste en un subsidio del costo de sistemas solares que tengan como función la producción de agua caliente para viviendas nuevas. Esto se lleva a cabo a través de una franquicia tributaria (establecida en la Ley 20.365), la cual subsidia a las constructoras entre un 20% y un 100% del costo de estos sistemas para instalarlos en nuevas construcciones, siempre y cuando el valor no supere las 4.500 U.F. (24.600 dólares). Este subsidio es aplicable a empresas constructoras que instalen sistemas solares en viviendas nuevas, las cuales pueden ser casas o edificios. Estas empresas tienen como beneficio la reducción de impuestos de la siguiente forma:

- El 100% del valor del sistema con un tope de 32 UF (1.500 dólares aproximadamente) para viviendas de hasta 2000 UF.
- El 40% del valor del sistema con un tope de 32 UF (1.500 dólares aproximadamente) para viviendas de entre 2001 y 3000 UF.
- El 20% del valor del sistema con un tope de 32 UF (1.500 dólares aproximadamente) para viviendas de entre 3001 y 4500 UF.

Para el caso de edificios, los topes varían entre 23 y 29 UF (1.000 y 1.400 dólares aproximadamente), lo cual depende de la superficie del sistema.

### *Subsidios para reparación y mejoramiento de vivienda<sup>9</sup>*

Este subsidio pertenece al Programa de Protección del Patrimonio Familiar, y está destinado a la reparación y mejoramiento de viviendas sociales, o aquellas que estén tasadas en un máximo de 650 UF (31 mil dólares aproximadamente). En ambos casos, las familias a las que pertenecen las viviendas deben contar con un máximo de 13.484 puntos en su Ficha de Protección Social. A través de este subsidio, se financian obras del siguiente tipo:

- Aumento de la seguridad en una vivienda: reparación de cimientos pilares, vigas, cadenas, techumbre y pisos.

---

<sup>8</sup> El Mercurio (2010). "Entra en vigencia subsidio al uso de energía solar en viviendas nuevas." from <http://www.emol.com/noticias/tecnologia/2010/08/23/432121/entra-en-vigencia-subsidio-al-uso-de-energia-solar-en-viviendas-nuevas.html>.

<sup>9</sup> Ministerio de Vivienda y Urbanismo. "Subsidios para Reparación y Mejoramiento de la Vivienda." 2012, from [http://www.minvu.cl/opensite\\_det\\_20110425113800.aspx](http://www.minvu.cl/opensite_det_20110425113800.aspx).

- Habitabilidad de la vivienda: mejoras de instalaciones sanitarias, eléctricas y gas; reparación de filtraciones; canales y bajadas de aguas lluvia; reposición de ventanas, puertas, tabiques, pavimentos y cielos.
- Mantenimiento de la vivienda: se reparan ventanas, puertas, tabiques, pinturas, pavimentos y cielos.
- Mejoras de bienes comunes edificados: mejoras de escaleras, pasillos comunes, techos, protecciones e iluminación.
- Innovaciones de eficiencia energética: implementación de colectores solares, iluminación solar, tratamientos de separaciones de aguas y similares.

Este subsidio tiene como máximo 50, 55, 60 o 65 UF (\$2.381 USD, \$2.619 USD, \$2.857 USD, \$3.095 USD), lo cual varía de acuerdo a las comunas en que se encuentran las viviendas, y para poder obtenerlo, cada postulante debe aportar un mínimo de 3 UF (145 dólares).

## **b) Control de emisiones contaminantes**

### *Beneficio para vehículos híbridos<sup>10</sup> (Subsidio indirecto)*

Los vehículos híbridos son aquellos que utilizan más de una fuente de energía para transportarse, teniendo un motor eléctrico y uno de combustión interna. Al utilizar ambos tipos de energía, se reduce considerablemente la cantidad de emisiones de contaminantes locales y globales a la atmósfera. Este medio de transporte ha agarrado vuelo en lugares como Europa, Japón y Estados Unidos, y se está adentrando lentamente al mercado latinoamericano. En el año 2012, el vehículo más vendido es el modelo Prius de Toyota, siendo el auto híbrido más popular a nivel mundial.

Debido a que estos vehículos ayudan a controlar la contaminación en zonas urbanas, se ha determinado un incentivo para aquellas personas que utilicen vehículos híbridos como medio de transporte. Esto consiste en un beneficio que entrega la Tesorería General de la República de Chile, la cual realiza devoluciones a los dueños de los vehículos del valor completo pagado por el impuesto "Permiso de Circulación" que desembolsan anualmente. Este beneficio tiene una vigencia que varía dependiendo del valor de compra registrado en la factura de la primera venta, de la siguiente forma:

- Si la primera venta es menor o equivale a 730 U.F.<sup>11</sup> (34.765 dólares), la bonificación se entrega durante 4 años. En el caso del automóvil Prius<sup>12</sup> (el híbrido más vendido del mundo), se podría acceder a este beneficio, ya que al 2012, este tiene un valor en Chile de 716 U.F. (34.116 dólares).
- Si la primera venta es igual o mayor a 730 U.F. (34.765 dólares), la bonificación se entrega durante dos años.
- Si la primera venta es superior a 1.220 U.F. (58.101 dólares), no se tiene derecho a recibir esta bonificación.

## **c) Impuestos**

### *Impuesto al combustible*

Existe una ley (Ley N° 18.502) que establece un gravamen al combustible. Esto tiene como efecto que los precios del combustible (gasolina y diesel) aumenten y el consumo disminuya, al ocurrir que

<sup>10</sup> Permiso de Circulación. "Bonificación para Vehículos Híbridos." 2012, from <http://www.permisodecirculacion.cl/informaciones.html>.

<sup>11</sup> Unidad de Fomento tasada en 22,600 pesos chilenos, o 47 dólares aproximadamente.

<sup>12</sup> <http://www.toyota.cl/prius/home/index.php>

ciertos consumidores se transfieren al uso de transporte público u otros medios de transporte (vehículos de mayor rendimiento, bicicletas, caminar).

Existe en Chile una reforma tributaria reciente que establece un cambio al impuesto específico a los combustibles. Esta reforma busca cambiar la tasa fija vigente que existe hoy por un impuesto de tasa variable, la cual será mayor si el precio del combustible disminuye y será menor si este precio aumenta, por lo cual busca estabilidad al minimizar las fluctuaciones del precio de combustible. Además del componente variable mencionado (impuesto variable y/o crédito fiscal específico variable), en Chile existe una base imponible formada por la cantidad de combustible. Las tasa de este impuesto (componente base) es de 1,5 UTM/ m<sup>3</sup> (125 dólares/m<sup>3</sup>) para el petróleo diesel y 6 UTM/ m<sup>3</sup> (500 dólares/m<sup>3</sup>) para la gasolina, lo que permite la recaudación fiscal a través de los combustibles utilizados en transporte (Servicio de Impuestos Internos 2011). Esto es equivalente a un 30% aproximado del precio final de la gasolina y de un 10% aproximado del precio del diesel.

#### **d) Mejoras al Transporte**

##### *Subsidio al Metro de Santiago*

El Metro de Santiago es una empresa estatal que ha evolucionado a lo largo de los últimos años, otorgando un servicio de calidad y aportando a la reducción de la huella de carbono urbano con la aparición de nuevas líneas. Durante el año 2011 se realizaron en la red 639, 939,710 de viajes (1.7 millones de viajes diarios), y en los últimos años se han realizado expansiones importantes en este sistema de transporte, llegando a tener 5 Líneas construidas a julio de 2012, dentro de las cuales cabe destacar:

- Creación de la Línea 4: esta Línea cuenta con 7,7 kilómetros y 23 estaciones. Tuvo sus primeros tramos inaugurados en Noviembre del 2005, siendo estos el de Tobalaba - Grecia y Vicente Valdés - Plaza de Puente Alto. Al año siguiente se finalizaron todas las estaciones de esta Línea, la cual ha estado operativa desde ese entonces.
- Creación de la Línea 4A: esta Línea cuenta con 6 estaciones y 7,7 kilómetros construidos. Fue inaugurada en agosto del año 2006.
- Extensión de la Línea 5: la Línea 5 fue inaugurada inicialmente el año 2007, para luego ser expandida en el año 2011 hasta Maipú. En el año 2012, esta Línea cuenta con 30 estaciones y 30 kilómetros construidos.

##### *Plan Maestro de Ciclo vías para Santiago*

Este plan se ideó el año 2007, con el objetivo de construir 550 kilómetros urbanos y 140 kilómetros rurales con plazo tope el año 2012. Hoy en día, este plan se encuentra atrasado, ya que se han construido a julio del 2012, 162 kilómetros de ciclovías en la ciudad. Esto, junto a los parques que se utilizan también como ciclovías, da como un total a casi 200 kilómetros de facilidades para el tránsito de bicicletas por Santiago (Baeza 2012). A julio de 2012, el Plan Maestro de Ciclovías se encuentra detenido, ya que se argumenta por parte de la Intendencia Metropolitana que existen problemas serios de calidad y conectividad de las ciclovías.

#### **e) Otras Medidas**

##### *Mejoras al Transporte*

###### *i. Eficiencia Energética en Metro de Santiago*

El metro es el medio de transporte público que ha aplicado la mayor cantidad de medidas en la búsqueda de eficiencia energética y la reducción de emisiones de GEI. Si bien las medidas que se presentarán a continuación no constituyen en sí un programa de política fiscal específico, son reflejo de una adecuada implementación de una política fiscal como es la generación de líneas de metro. Los

elementos que se presentan a continuación son una buena guía a la hora de poner un metro en una ciudad, y es recomendable incorporarlos desde el inicio, ya que ayudan a la mitigación del Cambio Climático.

- Bici Metro

El metro ha desarrollado espacios de guarderías de bicicletas, con el fin de facilitar el uso de ellas para acceder al metro. Los Bici Metro son espacios de guardería que contienen lockers individuales para que los pasajeros puedan guardar en forma segura sus bicicletas, siendo resguardadas por custodios contratados para ejercer esa función. Esta medida tuvo como resultado un aumento de un 27% de afluencia entre el año 2010 y 2011, llegando a 31.368 clientes en ese año.

- Operación Expresa

Esta iniciativa busca aumentar la eficiencia energética, al realizar en una misma línea de metro dos recorridos distintos. Esto se efectúa en las horas peak del metro y se tiene que los trenes se detienen en forma alternada entre estaciones (no se detienen en todas las estaciones de la línea), lo cual minimiza las pérdidas de energía asociadas a cada frenada.

- Sistema de bucles

Esto consiste en que determinados trenes realizan un trayecto más corto que la línea completa, prestando sus servicios en las áreas de mayor congestión de personas. Esto disminuye el consumo energético asociada a la mayor cantidad de trenes por línea. Hasta ahora esto se ha implementado en la línea 5 del metro, para el bucle Pudahuel-Quinta Normal.

- Regeneración de energía en frenado

Se instaló en el año 2011 un sistema que permite reutilizar la energía que se disiparía en el proceso de frenado en las Líneas 1 y 4, y se observó que existe una relación directa entre kilómetro recorrido por tren y energía reutilizada. A mayor utilización de trenes (lo que implica más frenadas), se genera una mayor cantidad de energía.

- Sistema de programación de oferta de transporte

Este sistema realice un ajuste de los programas de circulación de trenes, optimizando los recorridos de forma que los kilómetros recorridos disminuyan, lo que implica una disminución en el consumo energético.

- Software de gestión de potencia eléctrica

Se utiliza una plataforma para reducir el consumo energético, el cual implicó que metro pasara de ahorrar en este ámbito 1,8 GWh el año 2010 a 6,2 GWh el año 2011. A través de este sistema se controla de mejor manera las demandas en horas punta en Subestación Eléctrica de Alta Tensión.

- Iluminación inteligente

Se implementó un sistema de iluminación inteligente, el cual redujo el consumo energético al apagar las luces de acuerdo a la iluminación exterior (se utilizan en las estaciones que se encuentran en viaductos). (Metro 2011).

A continuación se detallan los GWh/año que se ahorraron a partir de la implementación de medidas de eficiencia energética en el metro:

**CUADRO I.2: AHORRO DE ENERGÍA GWH/AÑO**

Medida	2010	2011
Operación Expresa	5,4	6,4
Sistema de bucles	6,0	3,5
Generación de energía en frenado	48,0	45,0
Sistema de programación de oferta de transporte	0,8	0,8
Software de gestión de potencia eléctrica	1,8	6,2
Implementación iluminación inteligente	1,1	1,1
Total	63,2	63,0

Fuente: Metro 2011

De acuerdo a los datos disponibles en el Balance Nacional de Energía del 2010, el ahorro energético del Metro de Santiago en ese año representó un 16% de todo el consumo eléctrico del sector ferroviario, el cual fue de 395 GWh (Ministerio de Energía 2011), lo que indica que los ahorros que se han efectuado por esta empresa han sido muy significativos para la disminución del uso de energía.

## F. Sao Paulo

### 1. Antecedentes de la ciudad

#### a) Reseña

Los comienzos de la ciudad se remontan hacia el año 1554, cuando la ciudad se fundó bajo el nombre de Piratininga, un asentamiento de origen jesuita. Posteriormente, en el año 1711 tras una serie de cambios principalmente asociados al descubrimiento de oro y caza de indios, en la hasta ese entonces villa, hicieron que esta localidad fuera rebautizada como la Ciudad de Sao Paulo.

Sin embargo, no es hasta el año 1815 en donde la ciudad se volvió capital de la Provincia de Sao Paulo, comenzando con esto a hacerse un nombre en el país.

Posteriormente, a finales del siglo XX es cuando comienza el real despegue de la ciudad, asociado principalmente a la producción cafetera, y el gran ingreso de inmigrantes y divisas por el desarrollo industrial de la ciudad.

Finalmente, hacia la década del 40 del siglo pasado es donde comienzan las mejoras urbanísticas en la ciudad, las cuales llevaron a un desarrollo aun mayor de las industrias locales, las cuales hacia los años 70 se comenzaron a diversificar y expandir por la provincia.

En cuanto a la geografía de Sao Paulo, esta ciudad cuenta con una superficie de 248.197 km<sup>2</sup>, emplazada a una altitud promedio de 760m, lo cual la transforma en una ciudad de un clima tropical templado (DB-City).

## **b) Demografía**

La ciudad de Sao Paulo cuenta con una población de 11.244.369 habitantes, según el censo del 2010, sin embargo al considerar el Región Metropolitana de San Pablo<sup>13</sup> completa, este número rondaría los 20 millones de habitantes, transformándose en la urbe con más población en todo Latinoamérica.

En cuanto a la repartición por sexos, la población femenina alcanza un 52,66% del total de la ciudad. Además cabe destacar que la esperanza de vida femenina es mayor a la masculina. La pirámide de población de Sao Paulo es del tipo regresiva, lo cual es típico de los países en vías de desarrollo, los cuales tienen una tendencia al envejecimiento de la población debido a las bajas tasas de natalidad.

## **c) Economía**

Según (Hawksworth J. T. Hoehn and A. Tiwari 2009), el PIB de la ciudad de Sao Paulo (en valores de PPA) corresponde a USD 388.000 millones, siendo la segunda ciudad de la presente revisión, según el listado publicado por los mismos autores (para PricewaterhouseCoopers), tras México D.F. (con USD 390.000 millones).

En cuanto al PIB Per Cápita (PPA), los USD 19.400 que tiene Sao Paulo son aproximadamente un 60% mayor que el PIB nacional, e inclusive con indicadores per cápita similares a países como Chile y Argentina.

Además, según el departamento de turismo de la ciudad se destaca a Sao Paulo entre las ciudades más influyentes económicamente, esto debido a que en esta ciudad se encuentran (Oficina de Turismo de la Ciudad de Sao Paulo 2011):

- El 38% de las 100 mayores empresas privadas de capital nacional
- El 63% de los grupos internacionales instalados en Brasil
- 17 de los 20 mayores bancos
- Aproximadamente 100 de las 200 mayores empresas de tecnología
- BM&FBOVESPA – la mayor bolsa de valores de Sudamérica

## **d) Organización Político-Administrativa**

En cuanto a la organización de la ciudad es necesario mencionar que existen dos grandes organismos, uno a nivel de ciudad y otro a nivel estatal. El primero es conocido como la prefectura de Sao Paulo, la cual cuenta con alrededor de 30 secretarías que se encargan de gestionar las distintas temáticas de interés para la población.

La entidad a nivel Estatal se llama Gobierno del estado de Sao Paulo, el cual funciona de forma bastante similar a como funciona la prefectura, con un Gobernador principal y múltiples Secretarías, además cuenta con empresas, fundaciones y Municipios que permiten en conjunto poder llegar a todas las comunas del Estado.

## **e) Competencias ambientales**

Al referirnos a las entidades con competencias ambientales es necesario mencionar que dependiendo de la escala de análisis se pueden encontrar distintas instituciones asociadas al quehacer medioambiental.

---

<sup>13</sup> La Región Metropolitana de San Pablo o también conocida como el Gran Sao Paulo corresponde a una conurbación de 39 municipios paulistas dentro del Estado homónimo a la ciudad.

A escala nacional el organismo encargado de ver los temas ambientales es el Ministerio de Medio Ambiente, el cual trata temas a nivel país. Específicamente, en lo referido a la temática del presente estudio, este ministerio trata temas de compromiso país como el Protocolo de Kioto, la CMNUCC, y del programa REDD. A escala estatal la entidad encargada es la Secretaría del Medio Ambiente, la cual además de coordinar las Secretarías municipales, trata diversos temas como derechos de agua, Agenda 21, Cambio Climático, Protección de la Flora y Fauna y entre otros temas.

Finalmente, la entidad más Local, dependiente de la Prefectura de Sao Paulo, es llamada Secretaría Municipal de Verde y Medio Ambiente, la cual trata temas como Cambio Climático, Parques, Biodiversidad y Desarrollo Sostenible.

## **2. Medidas de política fiscal aplicadas**

### **a) Control de emisiones contaminantes**

#### *Incentivos para la producción de Biocombustibles*

Los incentivos a la producción de biodiesel en Brasil comienzan en el año 2004 con el programa “ProBiodiesel”, el cual fomentaba la producción de combustible a partir de aceite de soya, palma y ricino, orientando este producto para su consumo dentro del país. Una forma de incentivar, tanto la producción como el consumo de este bien, es que el biodiesel está exento a distintos niveles del impuesto a los combustibles que existe en este país.

Otro aspecto relevante que incentiva la producción de biocombustibles, es el sello “Combustible Social” que se aplica a este bien. Este sello tiene como beneficio la exención tributaria para los productores industriales de biodiesel que se abastezcan a partir de pequeños productores familiares. Para poder acceder a este beneficio, se deben establecer acuerdos legalmente vinculantes entre las partes, con especificaciones de los niveles de ingreso y la garantía de asistencia técnica y entrenamiento para los productores familiares (Galperín, Lottici et al. 2010).

### **b) Impuestos**

#### *Impuestos al combustible*

En el 2012 se aplican impuestos a los combustibles, de modo de recaudación fiscal por parte del gobierno brasileño. Estos constituyen un 39% del precio final de los derivados del petróleo (gasolina y diesel), por lo cual se genera un desincentivo al uso de los combustibles derivados del petróleo, los cuales son altos emisores de GEI.

Debido a la gran cantidad de vehículos en la ciudad de Sao Paulo (más de 7 millones de vehículos), el gobierno promueve que se utilicen otros tipos de combustibles, tales como el uso de etanol, de modo de aliviar la dependencia que existe hacia la gasolina para el sector transporte (CCTV 2012).

### **c) Mejoras al Transporte**

#### *Subsidio al Metro de Sao Paulo*

El metro de Sao Paulo existe desde 1968, y tuvo su primer viaje de tren en 1972 entre las estaciones Jabaquara y Saúde. Hoy en día Metro cuenta con cuatro líneas de operación, 65.3 kilómetros de vías construidas, 58 estaciones, 150 trenes y transportó en el año 2011 a 1,087 millones de pasajeros, traduciéndose en el transporte diario de 4.4 millones de pasajeros al día. Metro fue creado con la intención de integrar balanceadamente el desarrollo económico, urbano y social en la ciudad de Sao Paulo. Este medio de transporte sustituye en cierta medida a buses y autos que utilizan combustibles fósiles para operar, los cuales además están en la superficie urbana, provocando congestión vehicular y mayores emisiones de contaminantes locales y globales. Al priorizar un sistema de vías segregadas

como es el caso del Metro, se tiene un transporte más eficiente y confiable que contribuye a la recalificación de espacios urbanos (Metro de Sao Paulo 2011).

### *Subsidio a Ciclovías*

Hoy en día se han ido construyendo ciclovías a lo largo de la ciudad de Sao Paulo, de modo de incentivar el uso de las bicicletas como medio de transporte, y hacer los viajes por la ciudad, de los ciclistas, más seguros. Desde el año 2009 se han ido construyendo las distintas ciclovías, lo cual ha significado en una disminución de las muertes de ciclistas por año (fueron un 19.7% menos en el año 2010 que en el 2009) (Garcia 2011).

Hasta el momento se han construido 45 kilómetros en ciclovías, lo cual es bastante poco considerando que la población de la ciudad es de más de 11 millones de habitantes. Se espera que a futuro se construyan más kilómetros de ciclovía para aumentar el impacto de esta medida.

## **d) Otras Medidas**

### *Política Energética*

#### *i. PROCEL*

El Programa Nacional de Conservación de Energía Eléctrica está diseñado para racionalizar el uso de los derivados del petróleo y aumentar la eficiencia energética, tanto en Sao Paulo como a nivel país (MIEM 2011). La entidad a cargo de este programa es Electrobras, la cual es la empresa eléctrica más grande de Brasil, y el 52% de las acciones de esta compañía le pertenecen al gobierno. Este programa tiene como meta fomentar la eficiencia energética y el uso racional de energía. Sus objetivos principales son:

- Combatir el desperdicio de energía eléctrica
- Estimular el uso eficiente y racional de energía eléctrica
- Reducir los impactos ambientales
- Proporcionar mayores beneficios a la sociedad

Este programa ha resultado ser exitoso, logrando un ahorro de 28.5 TWh desde el año 1985 al año 2007 (Alves).

## G. Resumen de Análisis por Ciudades

### 1. Antecedentes de la Ciudad

En modo de síntesis de la descripción de las diferentes ciudades latinoamericanas de estudio, se presenta a continuación un breve resumen de los antecedentes de cada ciudad.

**CUADRO I.3: ANTECEDENTES DE LAS RESPECTIVAS CIUDADES**

Antecedente	Bogotá	Buenos Aires	Ciudad de México	Lima	Santiago	Sao Paulo
Superficie total (Km <sup>2</sup> )	1 587	3 500	1 495	2 664	15 400	248 197
Población (millones)	9,8	12,8	19,9	8,5	5,1	11,2
Ente regulador ambiental de la ciudad	Secretaría Distrital del Medio Ambiente (SDMA)	Ministerio de Ambiente y Espacio Público	Secretaría del Medio Ambiente, el Sistema de Aguas de la Ciudad de México, y la Procuraduría Ambiental y Ordenamiento Territorial	Gerencia Regional de Recursos Naturales y Gestión del Medio Ambiente	n/a	Secretaría del Medio Ambiente, Secretaría Municipal de Verde y Medio Ambiente
Ente regulador ambiental del país	Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible	Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales	Ministerio del Ambiente de Perú	Ministerio del Medio Ambiente	Ministerio de Medio Ambiente
Ente regulador energía del país	Ministerio de Minas y Energía	Agencia de Protección del Medio Ambiente	Secretaría de Energía, Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía	Ministerio de Energía y Minas	Ministerio de Energía	Ministerio de Minas y Energía

Fuente: Elaboración Propia

### 2. Medidas de política fiscal aplicadas

A continuación se indican los distintos tipos de medidas aplicadas a gran escala, y aquellos países que las han incorporado, teniendo como co-beneficio de las medidas la mitigación y/ o adaptación al cambio climático.

**CUADRO I.4: MEDIDAS APLICADAS EN LAS RESPECTIVAS CIUDADES**

Tipo	Medida	Bogotá	Buenos Aires	Ciudad de México	Lima	Santiago	Sao Paulo
Política Energética	Subvención Aislación Viviendas Nuevas					✓	
	Subvención mejoras aislación en viviendas existentes					✓	
	Subvención Colectores Solares Residenciales					✓	
	Subvención Iluminación Eficiente		✓			✓	
	Subvención de Taxis Híbridos					✓	
	Subvención a las Energías Renovables en el punto de consumo					✓	
	Subvención Vehículos Livianos Híbridos					✓	
Mejoras al Transporte urbano	Expansión Metro		✓	✓	✓	✓	✓
	Corredores Transporte Público	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Subvención Transporte Público	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Subvención Ciclovías	✓	✓	✓		✓	✓
Control de emisiones contaminantes	Subvención Biocombustibles en Transporte Terrestre						✓
	Subvención Buses Híbridos		✓				
	Subvención Chatarrización Camiones	✓				✓	
Impuestos	Impuesto a Combustibles Camiones	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Impuesto a Combustibles Vehículos Livianos	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Otros	Medidas adicionales que no son política fiscal	✓		✓		✓	✓

Fuente: Elaboración Propia

## Otras medidas factibles de implementar en las ciudades de estudio

### A. Medidas implementadas fuera de las ciudades en estudio

En esta sección se describen algunas medidas que no se están aplicando en las ciudades de estudio, pero que tienen potencial de aplicación.

#### 1. Instrumentos Económicos

##### a) Sistemas de Permisos Transables (Cap and Trade) para GEI

Este instrumento económico, no es exactamente una medida, más bien es un mecanismo que incentiva a un cierto grupo de agentes contaminantes a controlar sus emisiones totales agregadas, por medio de señales de precio. Para generar esto se define un techo a las emisiones totales y se transan permisos de emisiones libremente entre los distintos agentes. Esto permite cumplir con la meta de regulación ambiental al costo total social mínimo posible, alcanzándose la eficiencia económica.

El sistema consiste en que los dueños de los agentes emisores a los cuales se les hace más barato reducir pueden vender su excedente en permisos a aquellos dueños de agentes contaminantes que tienen mayores costos para reducir las suyas. Con esto, se llega a un óptimo en el precio de los permisos, y se realiza la reducción de emisiones al menor costo posible (Brandt).

CUADRO II.1: CASOS INTERNACIONALES DE PERMISOS TRANSABLES

País	Descripción del Sistema
	<b>Mecanismo de Precio al Carbón (Carbon Pricing Mechanism)</b>
Australia	El mecanismo de precio al carbón requiere que, aproximadamente 500 de los mayores contaminadores en Australia, paguen un precio fijo por sus emisiones desde el 1ero de Julio de 2012. Este plan, el cual cubre el 60% de la contaminación por carbono, tendrá una transición a un cap and trade de precio flexible (el mercado fija el precio) en Julio del 2015. Se establecerá un precio mínimo y máximo para los primeros 3 años del período de precio flexible.
	<b>Esquema de Permisos Transables de la Unión Europea (European Union Emissions Trading Scheme: EU ETS)</b>
Unión Europea	Este plan comenzó en el 2005, siendo el primer y más grande plan Cap and Trade obligatorio para emisiones de CO <sub>2</sub> . Este cubre los 27 Estados miembros de la Unión Europea, y además incorpora a 3 no miembros (Islandia, Liechtenstein y Noruega). Actualmente, este plan se encuentra en su segunda fase (2008 al 2012), cubriendo 10,000 establecimientos en el sector de generación de energía e industrias con uso intensivo de la energía, las cuales son responsables de, aproximadamente, el 50% de las emisiones de CO <sub>2</sub> de la UE y un 40% del total de las emisiones de gases efecto invernadero.
	<b>Esquema de Permisos Transables Voluntario de Japón (Japan Voluntary Emission Trading Scheme: JV ETS)</b>
Japón	Japón ha operado un esquema de permisos transables desde el año 2005, el cual cubre las emisiones de CO <sub>2</sub> por consumo de combustibles, electricidad y calefacción, manejo de desechos y procesos industriales de más de 300 empresas. Actualmente, se está considerando implementar un ETS obligatorio.
	<b>Esquema de Permisos Transables de Nueva Zelanda (New Zealand Emissions Trading Scheme: NZ ETS)</b>
Nueva Zelanda	Este sistema de permisos transables obligatorio opera desde el año 2008, cubriendo emisiones de forestales, energía estacionaria, procesos industriales y combustibles fósiles líquidos, los cuales, en conjunto, representan el 50% de las emisiones de Nueva Zelanda. Emisiones provenientes de desechos y gases sintéticos están agendados para ingresar al plan en el año 2013, mientras que se tiene legislado que el sector agricultura ingresará en el año 2015.
	<b>Esquema de Permisos Transables Voluntario de Suiza</b>
Suiza	Este plan voluntario comenzó el 1ero de enero de 2008, funcionando en conjunto con una absolución del pago de impuestos obligatorios por CO <sub>2</sub> . Este esquema cubre las emisiones de CO <sub>2</sub> de grandes compañías o grupos de compañías que optan a este esquema.
	<b>Esquema de Eficiencia Energética (CRC Energy Efficiency Scheme)</b>
Reino Unido	Establecido en el año 2010, este esquema de eficiencia energética es un sistema de permisos transables obligatorio que se aplica a organizaciones de uso no-intensivo de energía en el sector privado y público que no están cubiertas por las EU ETS. Estas organizaciones son responsables del 10% de las emisiones de gases efecto invernadero del Reino Unido.
	<b>California</b>
	Este esquema de permisos transables comenzó en enero del 2012. El cumplimiento del programa comenzará en enero del año 2013 para gases de efecto invernadero. Se espera que el 85% de las emisiones provenientes de este Estado, las cuales corresponden a las emitidas por 360 empresas, estén cubiertas por este programa.
	<b>Iniciativa Regional de Gases Efecto Invernadero (Regional Greenhouse Gas Initiative: RGGI)</b>
	Este esquema obligatorio de permisos transables cubre 209 generadores de electricidad que utilizan combustibles fósiles en 10 estados del nor-este de Estados Unidos.
Estados Unidos	<b>Iniciativa Climática del Oeste (Western Climate Initiative: WCI)</b>
	El WCI es una colaboración entre 10 estados del oeste de Estados Unidos y provincias canadienses. Este esquema comenzó en enero del 2012, cubriendo emisiones provenientes del sector eléctrico, importaciones de electricidad, combustión industrial, y emisiones de procesos industriales. Se espera que este esquema se expanda en el año 2015, de modo que incluya combustibles utilizados en el sector transporte y aquellos utilizados en residencias, el sector industrial y el comercial. Aproximadamente dos tercios de las emisiones en la jurisdicción del WCI serán cubiertas completamente inicialmente con este esquema, mientras que el 90% de las emisiones de gases efecto invernadero serán cubiertas por el WI en el 2015.

Fuente: (Ministerio de Medioambiente de Nueva Zelanda 2012)

### *El Caso de Tokio*

La ciudad de Tokio es un buen ejemplo de un sistema de permisos transables que se ejecuta a nivel metropolitano. Esta ciudad cuenta con una población de más de 12 millones de personas, con un PIB de 815 mil millones de dólares y una alta concentración de oficinas. El mayor emisor de CO<sub>2</sub> en la ciudad es el Sector Comercial. Claramente esta ciudad, de gran densidad poblacional y de alto consumo energético, tiene altas emisiones de contaminantes a su ambiente, por lo cual es necesario llevar a cabo políticas para mitigar estos efectos (Tokyo Metropolitan Government 2009).

Dado lo anterior, en Tokio se aplicó recientemente un sistema de Permisos Transables, siendo el primero a nivel urbano que se ha ejecutado a nivel mundial. Este sistema, que comenzó en abril del año 2010 y que busca controlar las emisiones de CO<sub>2</sub> de 1.400 instalaciones, de las cuales 1.100 son de negocios y 300 pertenecen a fábricas. El objetivo como ciudad es reducir el 25% de los niveles de emisiones que se tuvieron el año 2000, lo que equivale a un 19% de las emisiones del año 1990. El sistema de permisos transables busca lograr parte de esta meta, por medio de una reducción en el Sector Industrial y Comercial de un 17% de las emisiones del año 2000, para el año 2020. Para ejecutar esto, se dividió la ejecución del sistema en 2 períodos:

- Primer período (2010-2014): reducir las emisiones en un 6% de las emisiones base (año 2000)
- Segundo período (2015-2019): reducir las emisiones en un 17% de las emisiones base (año 2000)

Es importante resaltar que los sistemas de permisos transables ayudan a alcanzar las metas de reducción (ya sea a nivel metropolitano, regional o nacional), pero no se puede depender exclusivamente en estos, dado que es factible implementarlo para grandes fuentes, pero se hace más complejo y menos efectiva su implementación en sectores como el Transporte y aún más a nivel Residencial. El caso de Tokio da cuenta de esto, como se puede apreciar en el Cuadro II.2, en relación a las emisiones base, las reducciones que lograría el Sistema de Permisos Transables en el Sector Industrial y Comercial, son un 17%, menor al 25% total, mientras que el sector Transporte aporta con un 42%, lo cual se alcanza por una política fiscal fuerte de reestructuración del sistema de transporte. Pero si vemos las emisiones de GEI que se reducirían el 2020, en relación a los niveles del año 2000, del total reducido, un 49% lo aporta el Sector Industrial y Comercial, por medio del Sistema de Permisos Transables.

**CUADRO II.2: METAS DE REDUCCIÓN DE EMISIONES DE GEI SECTORIALES EN TOKIO AL 2020**

Sector	1990	2000	2020	Targets against the 1990 level	Targets against the 2000 level
Industry Sector and Commercial Sector	2 555	2 570	2 146	16%	17%
Residential Sector	1 300	1 433	1 158	11%	19%
Transport Sector	1 485	1 766	1 022	31%	42%
Total energy- related CO <sub>2</sub>	5 340	5 768	4 326	19%	25%

Fuente:(Bureau of the Environment Tokyo Metropolitan Government 2010)

## 2. Incentivos para Eficiencia Energética

### a) Vancouver

#### *Subsidios para Edificios Eficientes*<sup>14</sup>

En la ciudad de Vancouver, se ha desarrollado un programa piloto que entrega incentivos para motivar a los propietarios de edificios a invertir para hacerlos más eficientes. A través de este programa, el Condo Energy Retrofit Pilot Program, se puede ahorrar hasta un 15% en gastos mensuales, al hacer al edificio más eficiente en términos energéticos.

A través de este proyecto piloto se puede identificar los sectores del edificio en los cuales se puede obtener el mayor ahorro energético, además de calcular el tiempo en el cual se obtiene el retorno de las inversiones. Los incentivos financieros pueden alcanzar los \$60.000 dólares canadienses, los cuales pueden ser repartidos de la siguiente forma:

- \$15.000 en mejoras de iluminación
- \$20.000 para un colector solar
- \$15.000 para 5 estaciones para cargar vehículos eléctricos
- \$10.000 para costos de instalación y diseños de ingeniería

Para poder ingresar a este programa, los edificios deben contar con al menos 15 pisos y 75 suites, además de estar ubicados en Vancouver.

Este programa incorpora los siguientes aspectos:

- La empresa FRESCO<sup>15</sup> actúa como un agente tercero que ayuda al edificio a identificar sus opciones y analizar las medidas a tomar que puedan tener un buen retorno de inversión, asegurar fondos, e implementar el proyecto. Esta empresa no vende ninguno de los sistemas que se podrían incorporar en el edificio, y provee una perspectiva independiente de las diversas opciones.
- Incentivos: fondos que efectivamente subsidian una porción del total de los costos de las tecnologías a incorporar. Los montos de los fondos varían de acuerdo al edificio en cuestión. Aquello que no pueda ser costeado a través de los fondos, deberá ser pagado por los integrantes del edificio.
- Financiamiento: para aquellos costos que son asumidos por los integrantes del edificio, se tiene disponible financiamiento con tasas de interés bajas (4% fijo por 10 años) a través de Vancity<sup>16</sup>. En este caso, un edificio se enfocaría generalmente en un paquete de medidas cuyo ahorro proyectado anual sea mayor al costo de financiamiento anual.

#### *Subsidios en el Home Energy Loan Program (HELP)*

Este programa está diseñado en ayudar a las personas a hacer sus hogares más eficientes en términos energéticos, ofreciendo consejos para mejoras, acceso a expertos y préstamos de bajo costo. Como parte del programa, la persona interesada puede calificar hasta \$5.000 dólares canadienses en reembolsos por parte del gobierno, y préstamos de hasta \$16.000 dólares canadienses a través de

<sup>14</sup> City of Vancouver (2012). "Incentives for greening your strata hi-rise." from <http://vancouver.ca/home-property-development/incentives-for-greening-your-strata-building.aspx>.

<sup>15</sup> Para más información de la empresa dirigirse a <http://www.bcsea.org/get-involved/learn-about-us/members/organizations/fresco>

<sup>16</sup> Vancity es la Unión de Crédito más grande de Canadá. Para más información visitar: <https://www.vancity.com/>

Vancity a una tasa de interés fija de un 4,5% en 10 años, para completar las mejoras energéticas dentro del hogar y reducir, de esta forma, la huella ambiental de las personas que viven en el casa.

## b) Sur de Chile

### *Subsidio al reacondicionamiento térmico de viviendas*<sup>17</sup>

El Ministerio de Vivienda y Urbanismo de Chile, junto con la AChEE han desarrollado esta medida como parte de la iniciativa “Vive con Buen Energía”, la cual busca mejorar el estándar térmico de las viviendas y su confort, a la vez logrando ahorro energético para los habitantes. Para esto, la CNE le transfiere recursos al MINVU para que se ejecuten 10,000 subsidios de reacondicionamiento térmico a través de su programa habitacional (Programa de Protección Patrimonio Familiar). Se tiene como objetivo que se ejecuten proyectos que mejoren las viviendas al considerar acondicionamiento térmico de sus envolventes, techos, piso y muros, y que cumplan con lo establecido en el artículo 4.1.10 de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones. La ejecución de este proyecto es en las regiones del sur de Chile (Regiones de O’Higgins, Maule, Araucanía, Los Ríos, Los Lagos y Aysén). Las personas reciben un subsidio por las nuevas tecnologías de aislación térmica, lo que se traduce en un menor consumo de energía.

A pesar de que este proyecto no se aplica en ninguna de las seis ciudades analizadas, esta medida tiene una gran aplicabilidad en zonas rurales como urbanas, por lo cual debería considerarse como un subsidio a la eficiencia energética en estas.

## 3. Incentivos para el Uso de Energías Renovables

### a) Unión Europea

#### *Programa de Energía Inteligente (IEE)*<sup>18</sup>

Este programa, lanzado el año 2003 por la Comisión Europea, ofrece ayuda a las organizaciones dispuestas a mejorar en términos de sustentabilidad energética. Este programa apoya y se ajusta a las políticas de eficiencia energética y de energías renovables de la Unión Europea, buscando lograr los objetivos para el 2020 por parte de la Unión Europea (20% reducción en emisiones GEI, 20% en mejoras de eficiencia energética, e incorporar en un 20% de uso de energías renovables en el consumo energético de la población<sup>19</sup>).

Este programa, el cual se encontrará en ejecución hasta el 2013, se encuentra abierto para todos los países de la UE, incorporando además a Noruega, Islandia, Liechtenstein, Croacia y la Antigua República Yugoslava de Macedonia. Se tiene un presupuesto de 730 millones de euros para financiar proyectos relacionados con energías renovables, edificios eficientes energéticamente, industria, productos de consumo y transporte. A través de esto, se espera que Europa aumente su competitividad, seguridad de suministros energéticos, e innovación para el futuro.

Gran parte del presupuesto del programa se hace disponible a través de llamados anuales para propuestas que apoyen proyectos que pongan en práctica el concepto de “inteligencia energética”. Esto se lleva a cabo tanto en forma pública, privada o a través de organizaciones europeas no

---

<sup>17</sup> Agencia Chilena de Eficiencia Energética. "Subsidio al reacondicionamiento térmico en vivienda existente." 2012, from <http://www.acee.cl/576/article-58761.html>.

<sup>18</sup> European Commission (2012). "Intelligent Energy Europe." from [http://ec.europa.eu/energy/intelligent/getting-funds/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/energy/intelligent/getting-funds/index_en.htm).

<sup>19</sup> Estos objetivos fueron definidos el año 2008.

gubernamentales, y tienen como objetivo aumentar la eficiencia energética, aumentar la cantidad de energía renovable en la región, y mejorar el transporte y movilidad.

## **b) Estados Unidos**

En Estados Unidos, tanto los gobiernos de cada estado como federales, incentivan a la población a utilizar energías renovables al ofrecer reembolsos de inversión, créditos de impuestos, préstamos con tasas menores a las de mercado, deducciones y subsidios que disminuyen el costo de instalar paneles solares, tanto en hogares como en negocios (Solar Technologies 2012).

Algunos de estos incentivos, tanto a nivel de Estado como federal, se describen a continuación:

### *Iniciativa solar de California (California Solar Initiative)*<sup>20</sup>

El Estado paga un reembolso basado en el tamaño e implementación del sistema. Los usuarios de energía solar reciben reembolsos por cada watt de energía solar instalada en hogares, empresas, granjas, colegios, y organizaciones gubernamentales y no-gubernamentales. Para poder calificar en este programa, el interesado debe comprar electricidad de una de las siguientes empresas: Pacific Gas and Electric, Southern California Edison, o San Diego Gas & Electric. Además, se requiere que el interesado tenga espacio en el techo o suelo que reciba luz no-obstruida desde las 11 a.m. a las 6 p.m. durante todo el año.

### *Créditos de Impuestos Federales (Federal Tax Credit)*<sup>21</sup>

A través de este programa, se puede contar hasta el 30% del costo de los sistemas (sin límite superior de precio) como crédito para los impuestos que se deben pagar, tanto por personas como por empresas (Federal tax liability). Este programa vence el 31 de Diciembre de 2016, y se puede aplicar tanto en hogares ya existentes como en construcciones nuevas (se aceptan residencias principales y segundos hogares, sin embargo no se aceptan lugares en arriendo).

Dentro de los sistemas que se pueden implementar en los hogares, se tiene lo siguiente:

- Bombas de calor geotérmicas: estas bombas son similares a las bombas de calor ordinarias, pero utilizan el suelo en vez del aire exterior para entregar calor, aire acondicionado, y, en la mayoría de los casos, agua caliente. Debido a que utilizan el calor terrestre natural, esta tecnología está dentro de las más eficientes disponibles hoy en día.
- Turbinas eólicas pequeñas: Para poder entrar al programa, las turbinas deben tener como máximo una capacidad instalada de 100 kilowatts.
- Colectores solares (ACS): en los colectores se utiliza la energía térmica del sol para calentar agua, y están compuestos de un colector y un tanque de almacenamiento. La caracterización de los colectores solares dependen del tipo de colector y su sistema de circulación del agua. Para optar al subsidio, el colector solar debe proveer al menos la mitad de la energía necesaria para calentar agua, y además, debe estar certificado por la SRCC (Solar Rating and Certification Corporation), o una entidad comparable certificada por el gobierno estatal. El crédito no se aplica en el caso que el colector solar se utilice

---

<sup>20</sup> California Energy Commission & California Public Utilities Commission. "The California Solar Initiative - CSI." 2012, from <http://www.gosolarcalifornia.org/csi/index.php>.

<sup>21</sup> U.S. Environmental Protection Agency (2012). "Federal Tax Credits for Consumer Energy Efficiency." from [http://www.energystar.gov/index.cfm?c=tax\\_credits.tx\\_index](http://www.energystar.gov/index.cfm?c=tax_credits.tx_index).

para calentar el agua de piscinas o jacuzzis, ya que se busca que se utilice en las actividades cotidianas de un hogar (duchas, cocina, etc.).

- Paneles solares (sistemas fotovoltaicos): Los paneles solares deben proveer energía eléctrica a la residencia, y deben cumplir con los códigos eléctricos y de incendios. El crédito se aplica al costo del panel y a los costos de instalación en la residencia.

Un beneficio adicional de incorporar energías renovables a una propiedad es que esta aumenta su valor comercial, pero este aumento no se considera para calcular los impuestos de la propiedad.

### *Subsidios en el Programa de Asistencia a la Climatización (adaptación)<sup>22</sup>*

Este programa, conocido en inglés como el Weatherization Assistance Program (WAP), permite a familias de escasos recursos reducir su gasto energético en forma permanente, al hacer de sus hogares un lugar con mayor eficiencia energética. Los fondos de este programa provienen del Departamento de Energía de Estados Unidos (DOE por sus siglas en inglés), y estos están destinados a estados, territorio de Estados Unidos fuera del país y gobiernos de tribus indias, los cuales manejan los detalles del programa. La conservación de energía que se obtiene como resultado de este programa, proviene de los esfuerzos de agencias locales y estatales que ayudan al país a reducir su dependencia de petróleo del extranjero, y reduce el gasto en energía para familias de bajos recursos, mejorando a la vez la salud de las personas y aumentando la seguridad de sus hogares.

Durante los últimos 33 años, WAP ha otorgado servicios de climatización a más de 6.4 millones de hogares de personas de escasos recursos. Estas familias ven una reducción anual en sus cuentas de electricidad de US\$ 437 dólares aproximadamente (este valor varía de acuerdo al precio del combustible). Debido a que las mejoras en términos energéticos tienen una larga perduración en el tiempo, los ahorros obtenidos son muy relevantes para estas familias (son ahorros de muchos años), teniendo un impacto tanto en las comunidades y en la nación completa en términos de ahorro energético. Este programa tiene como externalidad positiva la adaptación al cambio climático en los hogares, la cual se define como el “ajuste de sistemas naturales o humanos, en respuesta a estímulos climáticos reales o previstos o a sus efectos, que modera los daños o explota oportunidades provechosas” (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático 2001). Esto se debe a que existe una modificación de los hogares para la reducción del daño a las personas que causa el cambio climático por las extremas temperaturas (inviernos más fríos y veranos más calurosos).

### *Energy Efficiency and Conservation Block Grant Program (EECBG)<sup>23</sup>*

Este programa, fundado el 2009 por el Acto de Recuperación y Reinversión Americano, representa una prioridad presidencial de utilizar la tecnología más barata, confiable y limpia para aumentar la eficiencia energética y conservación de esta a través del país. Este programa tiene como intención asistir a las ciudades, condados, estados, territorios y tribus indias de Estados Unidos para promover, desarrollar, implementar y administrar proyectos de eficiencia energética y conservación diseñados para:

Reducir emisiones provenientes de combustibles fósiles

- Reducir el total de energía utilizada

---

<sup>22</sup> U.S. Department of Energy. "Weatherization Assistance Program." 2012, from <http://www1.eere.energy.gov/wip/wap.html>.

<sup>23</sup> U.S. Department of Energy. "Energy Efficiency and Conservation Block Grant Program." 2012, from <http://www1.eere.energy.gov/wip/eeccb.html>.

- Mejorar la eficiencia energética en transporte, edificación, y otros sectores apropiados
- Crear y retener trabajos para las personas que habitan el país, lo que genera un impacto positivo en el empleo

A través de la entrega de fondos, el programa empodera a las comunidades locales a realizar inversiones estratégicas para cumplir las metas de independencia energética y liderazgo en cambio climático establecidas por el país. El total de fondos disponibles para el programa es de 3,2 billones de dólares. Esto puede ser utilizado para programas y proyectos de comunidades dirigidos a la eficiencia energética y conservación de energía, junto con instalaciones más eficientes en edificios de gobierno. Además, se puede utilizar para los siguientes aspectos:

- desarrollo de estrategias de eficiencia y conservación de energía
- climatización de edificios
- financiamiento de programas de incentivos para aumentar la eficiencia energética en diversos sectores
- programas de transporte para la conservación de energía y creación de infraestructuras para energías renovables
- instalación de tecnologías de energía distribuida
- programas de conservación de materiales, incluyendo reducción de fuentes, reciclaje, y procuramiento de contenido reciclado
- educación y captura de gases efecto invernadero generados por rellenos sanitarios
- instalación de señales de tráfico e iluminación de calles que sean eficientes energéticamente
- instalación de energías renovables en edificios públicos

### *Subsidios para Calentadores eficientes en clima moderado*

Existen mecanismos para calentar agua que aumentan la eficiencia energética de viviendas y que no tienen un subsidio asociado para incentivar su utilización. Este es el caso de los calentadores de agua con una bomba de calor, los cuales tienen una mayor eficiencia que los calentadores de agua tradicionales que funcionan a base de electricidad. De hecho, esta tecnología puede ahorrar hasta un 50% del consumo energético en viviendas que se encuentren en climas moderados. Debido a que estos equipos son más costosos que los tradicionales, se podría incentivar su uso a través de subsidios especiales para la compra de bombas de calor, las cuales se pueden añadir al calentador de agua ya existente en los hogares (siempre y cuando sea eléctrico), o un subsidio para la compra de un nuevo calentador de agua con bomba incorporada (Home of My Own).

# Recomendaciones sobre las medidas a potenciar aplicadas o aplicables en América Latina

## A. Descripción de medidas de política fiscal e instrumentos económicos a analizar

A continuación se detallan las medidas a analizar para las ciudades de estudio, información que fue obtenida con el apoyo del estudio Análisis de opciones futuras de mitigación de gases de Efecto invernadero para Chile en el sector energía (CCG-UC/POCH Ambiental 2010).

### 1. Política Energética

#### a) Subvención Aislación Viviendas Nuevas

A través de esta medida se busca impulsar la construcción de viviendas con altos estándares en aislación térmica, tanto en muros, pisos, cielos y ventanas.

#### b) Subvención mejoras aislación en viviendas existentes

Esta medida consiste en mejorar la aislación térmica de viviendas tanto en muros, pisos, cielos y ventanas. Esta medida es apropiada siempre que la mejora en aislación resulte rentable en términos de inversión y disminución del gasto de combustible en calefacción.

#### c) Subvención Calentadores Eficientes

Esta medida consiste en incentivar el recambio calentadores de agua con un alto consumo energético por unos más eficientes, en comparación a las que actualmente se comercializan en el mercado.

#### d) Subvención Cogeneración de electricidad

Esta medida consiste en instalar sistemas de Cogeneración en la industria, aprovechando parte del calor que normalmente es disipado, para generar electricidad. Esto busca satisfacer el consumo eléctrico de la industria y eventualmente podría venderse al sistema interconectado del país. La principal ventaja del sistema es que no consume combustible adicional, lo que permite generar electricidad a un costo sustancialmente menor al de otras centrales térmicas.

#### e) Subvención Colectores Solares Residenciales

Esta medida consiste en la instalación de sistemas solares térmicos (colectores solares) en las viviendas nuevas con el objetivo de que este sistema sea el que caliente el agua caliente sanitaria, reemplazando parcialmente a los sistemas clásicos de calentamiento de agua a gas sin acumulación (para la instalación de colectores solares igualmente es necesario considerar la existencia de un sistema convencional como fuente de energía auxiliar).

#### f) Subvención Iluminación Eficiente

Esta medida consiste en instalar ampollitas de bajo consumo (CFL y LED), en reemplazo de las tradicionales incandescentes. Busca también suplir el crecimiento de la demanda a través de tecnologías más eficientes. La principal ventaja de la medida es que se consume menos electricidad, para generar el mismo servicio de iluminación.

### **g) Subvención de Taxis Híbridos**

Esta medida busca impulsar el uso de taxis híbridos en la ciudad, a través de beneficios económicos para los usuarios, además del ahorro en combustible que se obtiene directamente al utilizar vehículos con esta tecnología. Los vehículos híbridos constan de dos motores, uno eléctrico y otro de combustión interna. Comparado con los vehículos convencionales, reducen considerablemente el uso del motor de combustión interna, lo que se traduce en un menor gasto de combustible y consecuentemente, un menor nivel de emisiones.

Subvención a las Energías Renovables en el punto de consumo

Esta medida consiste en subsidiar sistemas solares o eólicos que sean instalados en el mismo lugar donde la energía capturada por estos sistemas sería consumida. Esta medida está pensada para ser implementada en viviendas y edificios, reduciendo el consumo de energías convencionales que forman la mayor parte de la matriz energética en los países latinoamericanos.

### **h) Subvención Vehículos Livianos Híbridos**

Esta medida consiste en que cierta proporción de los vehículos livianos nuevos (particulares en este caso) que cada año ingresan al parque vehicular tengan tecnología híbrida, fomentando esto a través de incentivos económicos.

### **i) Subvención Vehículos Livianos Híbridos Plug-in\***

Esta medida consiste en incentivar el reemplazo por vehículos livianos tradicionales por vehículos livianos híbridos plug in. Este vehículo contiene baterías que pueden ser recargadas enchufando el vehículo a una fuente externa de energía. Este vehículo está dotado por un motor de combustión interna, el cual funciona a través de gasolina o diesel, y además de un motor eléctrico, el cual tiene un paquete de baterías que pueden ser recargadas enchufando el vehículo.

## **2. Mejoras al Transporte urbano**

### **a) Expansión Metro**

Esta medida consiste en subsidios por parte del Estado para la construcción de nuevas líneas de metro en las ciudades de estudio. La construcción de nuevos tramos de metro produce un traspaso de viajes realizados en vehículos livianos particulares hacia la red de metro.

### **b) Subvención Corredores Transporte Público**

Esta medida consiste en subsidios para la creación de corredores para que el transporte público realice sus recorridos. Al tener un corredor exclusivo para transporte público, se hace más expedito el viaje y

### **c) Subvención Transporte Público**

Esta medida busca la subvención del transporte público, de modo que sea más accesible para la población y sea la preferencia de movilización de las personas.

### **d) Subvención Ciclovías**

Esta medida busca la subvención para la creación de ciclovías, de modo de hacer esta forma de transporte más viable para moverse dentro de una ciudad. Así, los ciclistas pueden trasladarse de forma segura y expedita.

### 3. Control de emisiones contaminantes

#### a) Subvención Biocombustibles en Transporte Terrestre

Esta medida busca incentivar el uso de biocombustibles, lo cual se realiza al reducir la cantidad de impuestos incorporados al precio de este tipo de combustible.

#### b) Subvención Buses Híbridos

Al igual que las otras medidas de vehículos híbridos, esta medida busca incentivar el uso de este tipo de vehículo, de modo que el transporte público tenga una menor emisión de contaminantes al medio ambiente.

#### c) Subvención Chatarrización Camiones

A través de esta medida se busca incentivar la renovación del parque de camiones, otorgando estímulos fiscales a cambio de retirar unidades antiguas de vehículos de circulación (cabe mencionar que por camiones, se entienden vehículos de carga pesados).

### 4. Impuestos

#### a) Impuesto a Combustibles Camiones

Esta medida aumenta el precio final de los combustibles fósiles utilizados en camiones, a modo de incentivar vehículos más eficientes o de tecnologías más limpias.

#### b) Impuesto a Combustibles Vehículos Livianos

Esta medida aumenta el precio final de los combustibles fósiles utilizados en vehículos livianos, a modo de incentivar vehículos más eficientes o de tecnologías más limpias.

### 5. Otros

#### a) Sistema de Permisos Transables a nivel Metropolitano

Este sistema consiste en que los dueños de los agentes emisores a los cuales se les hace más barato reducir sus emisiones bajo el nivel máximo, le venden los permisos que tienen en exceso a aquellos dueños de agentes contaminantes que tienen mayores costos para reducir las suyas. Con esto, se llega a un óptimo en el precio de los permisos, y se realiza la reducción de emisiones al menor costo posible (Brandt).

A continuación se muestran las distintas medidas y a qué partes del sector público le correspondería hacerse responsable de cada medida en caso de ser implementadas. Se indica con un "✓" a la entidad capaz de ejecutar una medida respectiva, y con un "?" en aquellas entidades que podrían o no ser responsables de implementar las medidas dependiendo de el país donde se efectuarían.

**CUADRO III.1: RESPONSABLES DE LA IMPLEMENTACIÓN ADECUADA DE LAS MEDIDAS ESTUDIADAS**

Tipo	Medida	Gobierno Local	Gobierno Central
Política Energética	Subvención Aislación Viviendas Nuevas	?	✓
	Subvención mejoras aislación en viviendas existentes	?	✓
	Subvención Calentadores Eficientes	?	✓
	Subvención Cogeneración de electricidad		✓
	Subvención Colectores Solares Residenciales	✓	✓
	Subvención Iluminación Eficiente	✓	✓
	Subvención de Taxis Híbridos		✓
	Subvención a las Energías Renovables en el punto de consumo		✓
	Subvención Vehículos Livianos Híbridos		✓
	Subvención Vehículos Livianos Híbridos Plug-in*		✓
Mejoras al Transporte urbano	Expansión Metro	?	✓
	Corredores Transporte Público		✓
	Subvención Transporte Público		✓
	Subvención Ciclovías	✓	✓
Control de emisiones de contaminantes	Subvención Biocombustibles en Transporte Terrestre	?	✓
	Subvención Buses Híbridos		✓
	Subvención Chatarrización Camiones		✓
Impuestos	Impuesto a Combustibles Camiones	?	✓
	Impuesto a Combustibles Vehículos Livianos	?	✓
Otros	Sistema de Permisos Transables a nivel Metropolitano	?	✓

Fuente: Elaboración Propia

## B. Recomendaciones generales a nivel latinoamericano

A pesar de que existen muchos planes y algunas experiencias de esfuerzos por mitigar las emisiones de GEI en América Latina, aun queda mucho camino por recorrer en temáticas de política fiscal.

Existen medidas existentes que posible aumentar su penetración, otras que se han ejecutado exitosamente fuera de las ciudades de estudio, que se podría analizar la opción de replicar y potenciar, por otro lado hay iniciativas exitosas para efectos de mitigación y adaptación del cambio climático, que hoy en día se realizan en forma voluntaria por actores privados, que sería importante estudiar la opción de subsidiar para aumentar su implementación.

Esta sección pretende entregar recomendaciones sobre la idoneidad de estudiar el diseño de programas de política fiscal que implementen las medidas presentadas en la sección anterior. Es importante destacar que no se pretende decir que las medidas son “rentables” socialmente, la recomendación es sobre el diseño de un programa de este estilo, la decisión de implementarlo se debiera apoyar en un análisis específico, ajustado al contexto de cada ciudad y a las características del programa.

Es evidente que interesa conocer el costo social de la implementación de estas medidas, independiente de que el fisco ayude a financiar la inversión del proyecto y los beneficios sean recaudados por un tercero. Claramente, los costos asociados a cada medida varían de acuerdo a la línea base, la tecnología específica utilizada, su alcance o nivel de implementación, y el país en el cual sean ejecutadas. Un elemento relacionado con esto último, es la tasa de descuento utilizada para la evaluación de proyectos sociales en diversos países, las cuales pueden afectar significativamente el valor de un proyecto, y la decisión de llevarlo a cabo o no. Por ejemplo, la tasa de descuento social en Chile es de un 6%, mientras que en la Unión Europea es de un 2% y en México es de un 12%, lo que se traduce en que proyectos con altas inversiones y que generan ahorros en el futuro (la mayoría de las medidas de mitigación y adaptación al cambio climático caen en esta categoría) van a ser más convenientes en países con menor tasa de descuento social (generalmente países más desarrollados) y serán mucho más costosas en naciones con mayor tasa de descuento social (generalmente países en vías de desarrollo).

### 1. Análisis de los costos sociales de las medidas de política fiscal

En el momento de tomar la decisión de implementar o no una medida, es fundamental considerar los costos sociales de mitigación unitarios por ton  $\text{CO}_{2\text{eq}}$ . Debido al alcance limitado de este estudio, se dará una indicación para cada medida en base a los costos de Santiago, los cuales se obtuvieron a partir del estudio de Co- Beneficios GEI (GreenLabUC 2011). Las medidas analizadas se encuentran en descritas en detalle en el estudio Análisis de opciones futuras de mitigación de gases de Efecto invernadero para Chile en el sector energía (CCG-UC/POCH Ambiental 2010).

Una aproximación de los costos sociales medios, por tonelada de  $\text{CO}_{2\text{eq}}$  reducida de cada medida, se realizó para algunas de estas medidas evaluadas para Santiago de Chile (se consideró la Región Metropolitana de Chile), esto en base al modelo Co-Beneficios GEI, desarrollado por (GreenLabUC 2011), de donde se sacaron los flujos<sup>24</sup> para determinar el costo neto social de cada medida, los cuales se les llevó a Valor Presente del año 2010, utilizando una tasa de descuento social de un 10%. Por último, este valor se dividió por el total de reducciones de GEI generadas en el periodo 2010-2030, así se obtuvo la cantidad de dólares por tonelada de  $\text{CO}_{2\text{eq}}$  reducido que se tienen como costo medio para cada medida. Es importante recalcar que estos valores dependen fuertemente de las condiciones de la ciudad y del diseño específico del programa, por lo que no son necesariamente extrapolables a otras ciudades de América Latina, pero entregan una referencia de los costos por tonelada de  $\text{CO}_{2\text{eq}}$  reducida de cada medida. Estos costos irán variando para cada ciudad de

<sup>24</sup> Estos flujos pertenecen a los calculados para proyectos en la Región Metropolitana de Chile para el período de años 2010-2030.

acuerdo a sus condiciones específicas, las cuales se indican en el Cuadro VI.1 que se encuentra en Anexos.

## 2. Análisis Integral de las medidas de política fiscal e instrumentos económicos

A continuación, se realizará un análisis cualitativo, en el cual se consideran distintos aspectos relevantes al momento de decidir diseñar un programa asociado a una medida de mitigación de efectos del Cambio Climático. Para evaluar adecuadamente los efectos sociales que genera una medida, es necesario evaluar 3 niveles: Efectividad en términos de Cambio Climático, Co-Beneficios y su factibilidad de Implementación. En el Cuadro III.2, se procede a evaluar cada uno de estos elementos para poder generar una recomendación que evalúe integralmente las implicancias de cada medida.

La Efectividad en términos de Cambio Climático, se cualifica (pudiendo ser positivos (+), nulos ( ) o negativos (-)) en el Cuadro III.2. Para los sub-componentes:

- Mitigación del Cambio Climático: Si bien las medidas consideradas son de mitigación, aquí se entrega una indicación de cuan eficientes son, en relación al % de disminución neto, en relación a las emisiones base de la actividad.
- Adaptación al Cambio Climático: Se evalúa si generan beneficios o no en términos de adaptación a los efectos futuros del cambio climático.
- Los Co-Beneficios, se cualifican (pudiendo ser positivos (+), nulos ( ) o negativos (-)) en el Cuadro III.2. Para los sub-componentes:
- Mitigación de la Contaminación local: Evalúa si la actividad genera un beneficio en términos de descontaminación atmosférica de carácter local, principalmente MP2.5, NOx, SOx y COV.
- Consumo Energético: Evalúa si la actividad genera un beneficio en términos de eficiencia energética, es decir que permite realizar la misma actividad con un consumo menor de energía (independiente del tipo de energético).
- Equidad Social: Contribución a mejorar la equidad social.
- Finanzas Públicas: Evalúa el nivel de gasto o recaudación pública que genera la medida.
- Empleo: Evalúa el impacto en términos de generación de empleo directo e indirecto que genera la medida en base a (Comité Técnico Mitigando el Cambio Climático en Chile 2010).
- La factibilidad de Implementación, se cualifican (pudiendo ser fácil (+), Intermedia ( ) o difícil (-)) en el Cuadro III.2. Para los sub-componentes:
- Dificultad Administrativa: Evalúa que tan complejo resulta para el Estado la implementación y mantenimiento de este programa.
- Factibilidad Social y Política: Evalúa que tan factible es implementar este tipo de programas, en relación a la aceptabilidad del proyecto por parte de la sociedad y la dificultad del trámite legislativo que permite aprobar la iniciativa.
- Costo Medida: Estimación de Costos por ton CO<sub>2e</sub> de las medidas de mitigación en base al modelo desarrollado en (GreenLabUC 2011), evaluado para la Región metropolitana de Santiago.

Por último, en la última columna del Cuadro III.2, considerando estos criterios conjuntamente se hace un juicio sobre si se recomienda el diseño y evaluación de una medida de este tipo, para las metrópolis latinoamericanas. Cabe destacar que esto es un juicio general, por lo que la recomendación y la forma de implementación del proyecto van a variar de ciudad a ciudad.

**CUADRO III.2: RECOMENDACIÓN DE IDONEIDAD DEL ESTUDIO DEL DISEÑO DE DISTINTAS MEDIDAS FISCALES Y DE GASTO PÚBLICO**

Tipo	Medida	Efectividad		Co beneficios			Factibilidad de Implementación					Recomendación Global
		Mitigación emisiones de GEI	Adaptación al Cambio Climático	Mitigación de la Contaminación local	Consumo Energético	Equidad Social	Finanzas Públicas	Empleo	Dificultad Administrativa	Factibilidad Social y política	Costo Medida [USD/tonCO <sub>2e</sub> ]	
Política Energética	Subvención Aislación Viviendas Nuevas	+++	++	+++	+++	+	-	+		-	[-7/-12]	<b>Muy Recomendable</b>
	Subvención mejoras aislación en viviendas existentes	++	+	++	++	++	--	++	-		[-2/-7]	<b>Muy Recomendable</b>
	Subvención Calentadores Eficientes	+	+	++	++	+	-	+		+	[-2/-1]	Recomendable
	Subvención Cogeneración de electricidad	+		+	++		-	++	++	++	[-12/5]	<b>Muy Recomendable</b>
	Subvención Colectores Solares Residenciales	++		+		++	--	+	-	-	[59/304]	Poco Recomendable
	Subvención Iluminación Eficiente	++		+	++	+++	--	+		+	[-108/-49]	<b>Muy Recomendable</b>
	Subvención de Taxis Híbridos	++		++	++		--	++	+	++	[-58/-19]	<b>Muy Recomendable</b>
	Subvención a las Energías Renovables en el punto de consumo	++		+	+		---	+	-	+	*	Poco Recomendable
	Subvención Vehículos Livianos Híbridos	++		++	++		-	++		+	[73/224]	Recomendable
	Subvención Vehículos Livianos Híbridos Plug-in*	+++		++	+		---	++	-	++	[144/435]	Poco Recomendable

(continúa)

Cuadro III.2 (conclusión)		Efectividad		Co beneficios				Factibilidad de Implementación				
Tipo	Medida	Mitigación emisiones de GEI	Adaptación al Cambio Climático	Mitigación de la Contaminación local	Consumo Energético	Equidad Social	Finanzas Públicas	Empleo	Dificultad Administrativa	Factibilidad Social y política	Costo Medida [USD/tonCO <sub>2e</sub> ]	Recomendación Global
Mejoras al Transporte urbano	Expansión Metro	+++		+++	+++	++	---	++	-	++	[127/377]	Recomendable
	Corredores Transporte Público	++		+	+	+++	--	+	-	+	*	Recomendable
	Subvención Transporte Público	+		+	+	+++	--	+	-	++	[-173/-58]	<b>Muy Recomendable</b>
	Subvención Ciclovías	+		+		++	--	+	-	+	*	Recomendable
Control de emisiones	Subvención Biocombustibles en Transporte Terrestre	++		+	-		---	++	--		[37/55]	Poco Recomendable
	Subvención Buses Híbridos	++		++	++		--	++		++	[-23/-8]	<b>Muy Recomendable</b>
	Subvención Chatarrización Camiones <sup>25</sup>	+		+++	+	+	-	+	-	-	[222/5,229]	Poco Recomendable
Impuestos	Impuesto a Combustibles Camiones	+		+			++		+	---	[-130/-69]	Recomendable
	Impuesto a Combustibles Vehículos Livianos	+		+		+	++		+	---	[-135/-70]	Recomendable
Otros	Sistema de Permisos Transables a nivel Metropolitano	+++		++	++		+	+++	---	--	*	Recomendable

Fuente: Elaboración Propia en base a (Comité Técnico Mitigando el Cambio Climático en Chile 2010) y (GreenLabUC 2011)

Nota: Columna Costo medida: valores negativos corresponden a costos de reducción negativos (Beneficios), valores positivos corresponden a costos de reducción positiva y \* son medidas no evaluadas por el modelo.

<sup>25</sup> La subvención de chatarrización de camiones se refiere a la chatarrización de vehículos pesados de carga.

Se observa que de 20 medidas analizadas, 7 resultan muy recomendables de promover. De estas, destacan 5 medidas de escasa o nula implementación en Latinoamérica, como lo son las subvenciones a la Cogeneración de electricidad, iluminación eficiente, Taxis y Colectivos híbridos y Buses híbridos, mientras que la Subvención a la aislación de nuevas viviendas y existentes, hay algunos programas, si bien debieran expandirse más, por último el subsidio al transporte público existe, pero resulta recomendable aumentar este aporte buscando mejorar la calidad y difusión de este.

En cuanto a las medidas poco recomendables, sucede que son medidas que se implementan en algún nivel en algunas de las ciudades de estudio, puede que en ciertas condiciones estas medidas sean positivas (ej.: el uso de biocombustibles debe tener un costo sustancialmente menor en Brasil que en Chile), pero probablemente existen programas mejores a difundir.

A continuación, se muestra un detalle de las razones por las cuales las medidas tienen una determinada recomendación asociada. Cabe destacar que el diseño de los programas es clave al momento de que una medida sea exitosa en su implementación, por lo cual es un aspecto a considerar en forma transversal para todas las medidas:

**CUADRO III.3: EXPLICACIÓN DE LAS RECOMENDACIONES DE DISTINTAS MEDIDAS FISCALES Y DE GASTO PÚBLICO**

Tipo	Medida	Recomendación Global	Explicación
Política Energética	Subvención Aislación Viviendas Nuevas	<b>Muy Recomendable</b>	Esta medida otorga beneficios en torno a los costos de reducción (beneficios por reducir ton CO <sub>2e</sub> ), además de tener una alta efectividad para la mitigación de emisiones de GEI y adaptación al Cambio Climático, teniendo Co- Beneficios importantes como la mitigación de la Contaminación Local y la reducción del consumo energético.
	Subvención mejoras aislación en viviendas existentes	<b>Muy Recomendable</b>	Esta medida también otorga beneficios por las toneladas reducidas y es efectiva en la mitigación y adaptación al cambio climático, teniendo Co- Beneficios importantes como la mitigación de la Contaminación Local y la reducción del consumo energético. Sin embargo, es una medida menos eficiente y de costo superior en relación, si se compara a aplicarla en viviendas nuevas.
	Subvención Calentadores Eficientes	Recomendable	Esta medida genera costos negativos, logra la mitigación y adaptación al Cambio Climático de manera moderada. A la vez, teniendo Co- Beneficios importantes como la mitigación de la Contaminación Local y la reducción del consumo energético.
	Subvención Cogeneración de electricidad	<b>Muy Recomendable</b>	Esta medida es efectiva para la mitigación de los GEI, tiene co-beneficios en diversos elementos y es fácil de implementar. Además tiene un rango de costos entre negativo y muy barata.
	Subvención Colectores Solares Residenciales	Poco Recomendable	Esta medida mitiga las emisiones de GEI de forma intermedia con respecto a las otras medidas. Tiene costos muy altos por unidad de reducción, por lo cual es muy costosa de subsidiar.
	Subvención Iluminación Eficiente	<b>Muy Recomendable</b>	Esta medida es muy conveniente si es implementada de manera correcta, siendo una inversión , que se recupera rápido en términos sociales, generando importantes beneficios económicos. Mitiga las emisiones de GEI, tiene Co- Beneficios positivos y tiene buena factibilidad de implementación.
	Subvención de Taxis Híbridos	<b>Muy Recomendable</b>	Esta medida tiene costos negativos, al implementarse en vehículos de alto nivel de actividad. Mitiga las emisiones de GEI, tiene co-beneficios positivos y tiene buena factibilidad de implementación.
	Subvención a las Energías Renovables en el punto de consumo	Poco Recomendable	Esta medida logra mitigar las emisiones de GEI, pero a un costo muy alto, implica una inversión alta por parte del estado en relación a la reducción que genera y al beneficio social obtenido, por último presenta dificultades administrativas.
	Subvención Vehículos Livianos Híbridos	Recomendable	Esta medida aumenta su costo, pudiendo ser bastante elevada, esto se debe a que se aplica a vehículos que no tienen un alto nivel de actividad. Esta es una medida excelente en términos de mitigación de Cambio Climático e intermedia para la reducción de la Contaminación Local.
	Subvención Vehículos Livianos Híbridos Plug-in*	Poco Recomendable	Esta medida es mucho más costosa que la anterior, debido a que requiere una mayor inversión por parte del estado, la instalación de infraestructura adecuada para la recarga de vehículos y se aplica a vehículos que no tienen altos niveles de actividad. Es una medida que mitiga el Cambio Climático y la Contaminación Local especialmente en el caso de países con matrices eléctricas más limpias.

(continúa)

Cuadro III.3 (conclusión)

Tipo	Medida	Recomendación Global	Explicación
Mejoras al Transporte urbano	Expansión Metro	Recomendable	Esta medida es costosa, sin embargo, es muy efectiva para mitigación del Cambio Climático y genera importantes Co-Beneficios positivos. Es una medida muy aceptada a nivel social y político, ya que mejora la calidad de vida de las personas que utilizan el transporte público para desplazarse.
	Corredores Transporte Público	Recomendable	Es una medida similar a la anterior, pero con un costo si bien alto, menor y con una efectividad inferior en terminos de cambio climático y más aún en control de la contaminación local.
	Subvención Transporte Público	<b>Muy Recomendable</b>	Esta medida es de costos negativos y tiene co-beneficios sociales altos, especialmente en equidad social, beneficiando al Transporte Público por sobre el privado. Mitiga el cambio Climático y la Contaminación Local. Además la factibilidad de implementación es alta.
	Subvención Ciclovías	Recomendable	Esta medida facilita el transporte sin emisiones directas de contaminantes al medio ambiente, y mitiga de forma moderada el cambio Climático y la Contaminación Local.
Control de emisiones contaminantes	Subvención Biocombustibles en Transporte Terrestre	Poco Recomendable	Esta medida tiene costos intermedios o altos, dependiendo de los costos del combustible, y mitiga el Cambio Climático. Tiene una dificultad de implementación administrativa alta.
	Subvención Buses Híbridos	<b>Muy Recomendable</b>	Esta medida otorga beneficios por unidades de reducción al aplicarse en vehículos de alto nivel de actividad, tiene co-beneficios en el control de la Contaminación Local, eficiencia energética y tiene un alto nivel de aceptabilidad social.
	Subvención Chatarrazación Camiones <sup>26</sup>	Poco Recomendable	Esta medida es muy cara y reduce mínimamente las emisiones de GEI. Su mayor ventaja es que reduce de manera importante la Contaminación Local.
Impuestos	Impuesto a Combustibles Camiones	Recomendable	Esta medida tiene costos negativos, mitiga el Cambio Climático y la Contaminación Local. Su efectividad varía con respecto al haber cambios hacia medios de transporte más eficientes para ahorrar en combustible o en gastos. Es una medida que genera recaudación fiscal, pero por otro lado tiene baja aceptabilidad social.
	Impuesto a Combustibles Vehículos Livianos	Recomendable	Esta medida tiene costos negativos, desincentiva el uso de vehículos particulares, mitiga el Cambio Climático y la Contaminación Local. Su efectividad varía con respecto a la cantidad de personas que utilizan medios de transporte más eficientes para ahorrar en combustible o en gastos. Es una medida que genera recaudación fiscal, pero por otro lado tiene baja aceptabilidad social.
Otros	Sistema de Permisos Transables a nivel Metropolitano	Recomendable	Esta medida es excelente para la mitigación de el cambio Climático, y presenta Co-Beneficios en la reducción del Consumo Energético y la Contaminación Local. Esta medida es muy difícil de implementar debido a su alta complejidad administrativa.

Fuente: Elaboración Propia

<sup>26</sup> La subvención de chatarrización de camiones se refiere a la chatarrización de vehículos pesados de carga.

## **C. Factores que afectan la efectividad de cada medida**

Existen diversos factores, los cuales varían entre las ciudades de estudio, que son claves para la aplicación exitosa de las medidas estudiadas. Estos se pueden clasificar de la siguiente forma:

### **1. Factores Climáticos**

Dentro de los factores relevantes a considerar en el momento de implementar una de estas medidas, se tienen aquellos factores pertenecientes al clima que pueden alterar la recomendación de implementar o no las medidas analizadas. Uno de los factores más relevantes a analizar es los días en que existe demanda de energía para calefaccionar un edificio, lo cual se mide a través de los heating degree days. Otro factor que se debe considerar es la distribución de la temperatura a lo largo del año, siendo quizás una medida apropiada para climas con temperaturas extremas (inviernos fríos y veranos calurosos), o para climas templados en que la temperatura no varía relevantemente a lo largo del año. Para medidas que requieran el uso de energías renovables, es también importante considerar la ventosidad de la localidad, al igual que la cantidad de días nublados que se tenga anualmente en ella y la latitud, de modo de determinar si ciertas medidas son apropiadas o no para la ciudad que se esté considerando.

### **2. Factores Ambientales**

Los factores ambientales de la ciudad son muy importantes para la implementación apropiada de ciertas medidas que están dentro de las analizadas. La radiación existente en la localidad es muy importante para aquellas medidas que incorporen energía solar, siendo más apropiadas en sectores con alta radiación base y menos apropiadas en sectores con poca radiación solar. Otro factor importante para algunas medidas es la contaminación local de la ciudad, siendo algunas más efectivas en sectores con altos índices de contaminación de material particulado, ozono y NOx. Se deben analizar estos factores antes de tomar la decisión de implementar algunas de las medidas, ya que la efectividad de estas dependerá de las condiciones particulares de la ciudad.

### **3. Matriz Eléctrica**

La configuración de la matriz energética de cada país varía de acuerdo a los recursos que cada uno posee, por lo cual se debe analizar para cada país que contiene a las ciudades de análisis para la implementación de ciertas medidas. Los aspectos más relevantes son sus emisiones y eficiencia, además de la intensidad de carbono de la matriz eléctrica. Se debe analizar si la medida se utilizaría en momentos peak o fuera de punta del sistema eléctrico, y el porcentaje de energías renovables que se tienen incorporados a la matriz, para ver de tal forma, qué tan limpia es la energía eléctrica que ya se produce en cada país.

### **4. Parque vehicular**

El parque vehicular de cada ciudad afecta a las medidas que se ejecutan en el sector transporte. Uno de los aspectos más relevantes es la antigüedad del parque, analizando por separado a camiones (medidas de chatarrización serán más efectivas si la antigüedad del parque de camiones es mayor), buses y vehículos pequeños (taxis, colectivos y autos privados). Además, deben ser consideradas las normas de emisión para cada tipo de vehículo que competa a la medida en análisis, junto con la eficiencia y emisiones del parque.

### **5. Configuración urbana**

La configuración de cada ciudad es muy particular, y es un factor muy relevante al momento de tomar decisiones en el sector transporte, especialmente para aquellas medidas que requieren de una gran inversión. Dado que la efectividad de medidas como la implementación o extensión del metro, la

creación de ciclovías, y otras medidas de mejoras al transporte se ven muy afectadas por este factor, se debe realizar un análisis profundo para determinar si es recomendable o no llevar a cabo cada proyecto, y a qué extensión.

## **6. Agentes emisores de contaminantes**

Este factor es relevante para el caso particular de la implementación de permisos transables en cada ciudad de estudio. Para poder analizar esta medida es relevante considerar la cantidad de agentes emisores existentes, y la diversidad que existe en el mercado, ya que el impacto de la medida varía según la heterogeneidad de agentes emisores existentes.

## **7. Factores Transversales**

Existen muchos otros factores que afectan la factibilidad de implementación de una medida, que son característicos de una ciudad, pero que afectan transversalmente todas las medidas.

Dentro de estos es importante el nivel de desarrollo de las ciudades, en específico se puede analizar el índice de gobernabilidad de cada país y su efectividad de gobierno, lo que puede dar una indicación de que la factibilidad de estas medidas puede aumentar o disminuir. Además, dentro de todas las medidas, el factor de la contaminación local es transversal y debe ser considerado para cada caso. Al ser estos factores relevantes en cada medida, no son mencionados en el Cuadro III.2, ya que no varían entre una medida y otra.

## **D. Resumen Factores que afectan efectividad de medidas**

En el Cuadro III.4, se hace un resumen de los factores influyentes en la efectividad de cada medida (genéricos para todas las ciudades), adicionalmente se indica los factores que afectan los co-beneficios. Estos elementos son relevantes a la hora de ajustar el análisis del Cuadro III.2 a una ciudad específica. Cabe destacar que el eje central del estudio es la mitigación de emisiones de GEI y la adaptación al cambio climático, por lo cual los factores que hacen más efectiva una medida en términos de mitigación de emisiones de GEI, también harán más efectivos los co-beneficios a su vez.

Para ver el grado en que cada aspecto de los factores analizados afecta a cada medida, se puede revisar el Cuadro VI.1 (en Anexos), donde se encuentra en detalle cada aspecto y su impacto positivo o negativo para cada medida.

**CUADRO III.4: FACTORES INFLUYENTES EN LA EFECTIVIDAD DE LAS MEDIDAS ANALIZADAS**

Tipo	Medida	Efectividad			Co beneficios
		Mitigación de Emisiones GEI	Adaptación al Cambio Climático	Mitigación de la Contaminación Local	Consumo Energético
Política Eléctrica	Subvención Aislación Viviendas Nuevas	Clima	Clima		
	Subvención mejoras aislación en viviendas existentes	Clima	Clima		
	Subvención Calentadores Eficientes	Clima	Clima		
	Subvención Cogeneración de electricidad	IC Matriz eléctrica		Emisiones Matriz eléctrica	Eficiencia Matriz eléctrica
	Subvención Colectores Solares Residenciales	Clima, Radiación			
	Subvención Iluminación Eficiente	Latitud de la ciudad			
	Subvención de Taxis Híbridos	Congestión vehicular		Norma vehículos livianos	
	Subvención a las Energías Renovables en el punto de consumo	Clima, Radiación, IC Matriz eléctrica		Emisiones Matriz eléctrica	Eficiencia Matriz eléctrica
	Subvención Vehículos Livianos Híbridos	Congestión vehicular		Norma vehículos livianos	
Subvención Vehículos Livianos Híbridos Plug-in*	IC Matriz eléctrica, Congestión vehicular		Norma vehículos livianos ,Emisiones Matriz eléctrica	Eficiencia Matriz eléctrica	
Mejoras al Transporte	Expansión Líneas de Metro	Parque Vehicular ,IC Matriz eléctrica, Configuración Urbana		Parque Vehicular, Configuración Urbana	Parque Vehicular, Eficiencia Matriz eléctrica, Configuración Urbana
	Corredores Transporte Público	Parque de buses, Configuración Urbana		Parque de buses, Configuración Urbana	Configuración Urbana
	Subvención Transporte Público	Parque Vehicular ,Configuración Urbana		Parque Vehicular, Configuración Urbana	Parque Vehicular, Configuración Urbana

(continúa)

Cuadro III. 4 (conclusión)

	Subvención Ciclovías	Parque vehicular y de buses, Configuración Urbana	Parque de buses, Parque Vehicular, Configuración Urbana	Parque Vehicular, Configuración Urbana
Control de emisiones contaminantes	Subvención Biocombustibles en Transporte Terrestre			
	Subvención Buses Híbridos	Congestión vehicular	Norma buses	Parque Vehicular
	Subvención Chatarrización Camiones	Parque de camiones	Parque de camiones, Norma camiones	Parque Vehicular
Impuestos	Impuesto a Combustibles Camiones	Alternativas a camiones, Congestión vehicular	Emisiones Parque de camiones	Eficiencia Parque de camiones
	Impuesto a Combustibles Vehículos Livianos	Parque Vehicular vehículos livianos	Parque Vehicular	Parque Vehicular
Otros	Sistema de Permisos Transables de Emisiones de GEI a nivel Metropolitano	Número de fuentes emisoras, Heterogeneidad de fuentes emisoras	Antigüedad de fuentes emisoras, Factor de emisión de fuentes emisoras	

Fuente: Elaboración propia

## E. Análisis de factores para cada ciudad de estudio

### 1. Datos relevantes para implementar medidas en cada ciudad

A continuación se muestran los aspectos a considerar para implementar las medidas que son particulares para cada ciudad de estudio. Se deben tener en consideración estos factores al momento de decidir qué medidas son las más apropiadas para cada ciudad, ya que las características de cada una hacen que determinadas medidas sean más propicias en un lugar de Latinoamérica que en otro.

**CUADRO III.5: CARACTERÍSTICAS DE LAS CIUDADES**

Tipo	Año	Bogotá	Buenos Aires	Ciudad de México	Lima	Santiago	Sao Paulo	
Factibilidad Administrativa	Efectividad gobierno (ptje)*	2011	60,77	46,89	61,72	47,37	83,73	56,94
	Índice de gobernabilidad (ptje)*	2011	43,14	41,45	45,58	44,4	83,86	56,63
Matriz eléctrica	Transmisión de energía eléctrica y pérdidas en la distribución (%)	2009	15%	15%	16%	8%	11%	17%
	Intensidad de carbono en la matriz eléctrica (ton CO <sub>2</sub> /MWh)*	2009	0,26	0,55	0,75	0,3	0,51	0,16
	Eficiencia de la matriz energética (%)*	2009	67%	50%	42%	67%	56%	70%
	Emisiones de la matriz energética (análisis cualitativo)*	2009	++	++	+++	++	+++	+
Parque Automotor	Tasa de motorización (vehículos/1000 habitantes)	-	200 (2012)	335 (2009)	157 (2011)	108 (2009)	172 (2009)	407 (2007)
	Norma para Vehículos Livianos	2012	Euro II	Euro IV	Mezcla Euro III y Euro IV	Euro III	Euro IV	Euro III
	Norma para Vehículos Pesados *	2012	Euro IV	Euro III	Euro IV	Euro III	Euro III	Euro V
Clima	Latitud	2012	4° 39' N	34° 36' S	19° 03' N	12° 02' S	32° 55' S	23° 32' S
	Horas de sol al día (Otoño)	2011	11,85	10,9	14,9	11,65	10,9	11,3
	Horas de sol al día (Invierno)	2011	11,85	10,9	11,45	11,65	10,9	11,3
	Horas de sol al día (Primavera)	2011	12,15	13,1	12,55	12,35	13,1	12,7
	Horas de sol al día (Verano)	2011	12,15	13,1	16	12,35	13,1	12,7

(continúa)

Cuadro III.5 (conclusión)

Tipo		Año	Bogotá	Buenos Aires	Ciudad de México	Lima	Santiago	Sao Paulo
Radiación promedio (Wh/m <sup>2</sup> )	solar anual	2011	4 434	4 520	4 976	4 290	4 920	4 199
Heating Degree Days (base 18.3°C)		2011	1 752	1 212	564	165	1 523	230
Variabilidad de temperatura (análisis cualitativo)	de anual	2011	+	+++	++	+	+++	+

Fuente: Elaboración propia en base a (World Bank 2012) y (University of Nebraska-Lincoln 2010)

\*: La información con asterisco corresponde a información a nivel nacional, no de la ciudad respectiva.

Uno de los aspectos más importantes al momento de proponer medidas en un país, es analizar la factibilidad administrativa de estas, lo que está altamente vinculado con la administración de los gobiernos. Para poder analizar este factor en los diferentes países, se obtuvieron los valores de la efectividad de cada gobierno y sus respectivos índices de gobernabilidad (World Bank 2012), en los cuales se tiene un puntaje asignado (el máximo es 100) para cada país. Este indicador está compuesto por la percepción de la corrupción, estado de derecho, efectividad del gobierno, estabilidad política y calidad de regulación en cada país (Fundación para el Desarrollo de Guatemala 2011).

A través de estos, se observa que 2 de los 6 países están sobre los 50 puntos en índice de gobernabilidad, lo cual significa que con países donde estas medidas podrían ser llevadas a cabo considerando solo el aspecto administrativo. Dentro de países analizados, cabe destacar a Chile como el país con la mayor gobernabilidad de todos, teniendo sobre los 80 puntos lo que lo pone en la categoría de países con alta gobernabilidad. Argentina, Colombia, México y Perú son los países con el peor puntaje, estando bajo los 50 puntos. Esto implica que las medidas tendrán mayores obstáculos para implementarse en estos países debido a la una baja percepción de la corrupción, bajo estado de derecho, baja efectividad del gobierno y de estabilidad política, y una mala calidad de regulación. El indicador de efectividad de gobierno da una mirada más positiva a estos países latinoamericanos, donde solo 2 de los 6 países están bajo los 50 puntos (Argentina y Perú), lo que muestra gestiones pobres de gobierno. Analizando ambos factores en conjunto, se puede determinar que Argentina y Perú son los países en los que existirían mayores dificultades administrativas de los 6 países en estudio, y debe existir un cambio en las prácticas gubernamentales de modo de aumentar su efectividad como gobierno y aumentar la factibilidad de implementar medidas de política fiscal que estén vinculadas al cambio climático.

En el Cuadro III.5 se detallan todos los factores relevantes para la efectividad de las medidas expuestas que están asociadas al clima y radiación. Estas son las medidas de subvención a la aislación en viviendas eficientes, calentadores eficientes, colectores solares residenciales, iluminación eficiente y a las energías renovables en el punto de consumo. Aquellas ciudades que reciban mayor radiación solar, y tengan menor variabilidad climática y menor variabilidad en las horas de sol a lo largo del año, serán las más indicadas para la implementación de los colectores solares residenciales y las energías renovables en el punto de consumo (principalmente energía fotovoltaica). Los países con un mayor heating degree days y alta variabilidad de temperatura serán los más indicados para aplicar las medidas de aislación de viviendas. Para el caso de iluminación eficiente, es conveniente que las ciudades tengan baja radiación solar y pocas horas de sol al día, de modo de que se tenga la mayor operación posible de esta medida y genere un mayor impacto.

Se observa que, a pesar de que todos los países se basan en los reglamentos europeos (y sus normas EEUU equivalentes) por los cuales se reglamentan los niveles permisibles de emisión de contaminantes que deben cumplir las fuentes móviles terrestres, se tiene un distinto nivel evolutivo en la exigencia de estas normas para cada país. Se observa también que ciudades como Santiago, Ciudad de México y Bogotá tienen tasas de motorización similares, mientras Buenos Aires tiene la

más alta por más de 100 vehículos/1000 habitantes adicionales a estas otras ciudades, y Lima es la ciudad con la tasa más pequeña, con 108 vehículos por cada mil habitantes.

El país con la norma más moderna implementada para vehículos pesados es Brasil, el cual, en el año 2012, introdujo la norma PROCONVE P7, que exige en vehículos nuevos que se tenga el estándar de emisiones de la norma EURO V. En el caso de vehículos livianos, se tiene en Chile y Argentina el cumplimiento de la EURO IV para vehículos nuevos, la cual es la norma más avanzada en ese tipo de fuentes en América Latina (Filtros Diesel 2012). Para el caso de México sucede algo interesante, ya que, para el caso de vehículos livianos, han adaptado dos normas europeas (EURO III y IV) (DieselNet 2007) para crear un estándar de control de emisiones propio con la mezcla de ambas normas. En el Cuadro VI.2 se pueden ver los estándares de la normativa mexicana.

## F. Recomendaciones a nivel ciudad

A continuación se entrega una recomendación sobre si se debiese estudiar el diseño de cada medida para cada una de las respectivas ciudades de estudio. Para esto se partió en base al Cuadro III.2, estas recomendaciones bases se modificaron según ciudad, considerando los factores que afectan la efectividad de las medidas, presentados en el Cuadro III.4 (factores climáticos, ambientales, matriz energética, parque vehicular, configuración urbana, etc.) y viendo los valores que cobran estos en el Cuadro III.5. Considerando tanto la efectividad de las medidas en términos de Cambio Climático, sus Co-beneficios y factibilidad de implementación que resulta de considerar las características particulares de cada ciudad, se realiza una recomendación integral que está graduada entre Muy Recomendable, Recomendable y Poco Recomendable para cada ciudad de estudio.

Se ha incorporado también una columna que indica aquel elemento más relevante que fue considerado al momento de diferenciar las recomendaciones entre ciudades. A pesar de que el análisis que fue utilizado incorpora varios criterios, esta columna detalla sólo aquel elemento más importante que genera un cambio entre estar en la categoría de Muy Recomendable, Recomendable o Poco Recomendable para cada medida.

CUADRO III.6: RECOMENDACIÓN DE LAS MEDIDAS PARA CADA CIUDAD DE ESTUDIO

Tipo	Medida	Principal Factor Diferenciador entre las Ciudades	Muy Recomendable	Recomendable	Poco Recomendable
Política Energética	Subvención Aislación Viviendas Nuevas	Heating Degree Days <sup>27</sup>	Buenos Aires, Santiago, Bogotá	Ciudad de México, Sao Paulo	Lima
	Subvención mejoras aislación en viviendas existentes	Heating Degree Days <sup>28</sup>	Buenos Aires, Santiago, Bogotá	Sao Paulo, Ciudad de México	Lima
	Subvención Calentadores Eficientes	Heating Degree Days		Bogotá, Buenos Aires, Santiago	Ciudad de México, Sao Paulo, Lima
	Subvención Cogeneración de electricidad <sup>29</sup>	Intensidad de Carbono Matriz Eléctrica	Ciudad de México, Buenos Aires, Santiago	Bogotá, Lima	Sao Paulo
	Subvención Colectores Solares Residenciales				Ciudad de México, Lima, Sao Paulo, Buenos Aires, Santiago, Bogotá
	Subvención Iluminación Eficiente		Buenos Aires, Santiago, Bogotá, Ciudad de México, Sao Paulo, Lima		
	Subvención de Taxis Híbridos		Sao Paulo, Buenos Aires, Bogotá, Ciudad de México, Lima, Santiago		
	Subvención a las Energías Renovables en el punto de consumo	Radiación Solar		Ciudad de México	Santiago, Bogotá, Lima, Buenos Aires, Sao Paulo
	Subvención Vehículos Livianos Híbridos	Antigüedad del Parque	Sao Paulo, Buenos Aires, Bogotá	Ciudad de México, Lima, Santiago	
Subvención Vehículos Livianos Híbridos Plug-in*	Intensidad de Carbono Matriz Eléctrica		Sao Paulo, Bogotá, Lima	Santiago, Buenos Aires, Ciudad de México	

(continúa)

<sup>27</sup> Para el caso de Sao Paulo también influye el Cooling Degree Days (días de acondicionamiento térmico) ya que, al ser una ciudad con temperaturas más altas y altos ingresos, se utilizan técnicas de acondicionamiento más intensivas en emisiones de GEI y caras (bombas de calor, aires acondicionados, etc.) que el uso de ventiladores. Este no es el caso de Lima, ya que tiene menores ingresos y su ubicación cerca del mar le ayuda al acondicionamiento.

<sup>28</sup> Idem

<sup>29</sup> La recomendación de esta medida está basada en la intensidad de carbono de la matriz energética de los países. Es por esto, que todas las ciudades de un mismo país tendrán la misma recomendación.

Cuadro III.6 (conclusión)

Tipo	Medida	Principal Factor Diferenciador entre las Ciudades	Muy Recomendable	Recomendable	Poco Recomendable
Mejoras al Transporte urbano	Expansión Metro <sup>30</sup>			Buenos Aires, Ciudad de México, Lima, Santiago, Sao Paulo	
	Corredores Transporte Público			Buenos Aires, Ciudad de México, Lima, Santiago, Sao Paulo, Bogotá	
	Subvención Transporte Público		Bogotá, Buenos Aires, Ciudad de México, Lima, Santiago, Sao Paulo		
	Subvención Ciclovías			Bogotá, Buenos Aires, Ciudad de México, Lima, Santiago, Sao Paulo	
Control de emisiones contaminantes	Subvención Biocombustibles en Transporte Terrestre	Precio Biocombustible		Sao Paulo	Bogotá, Buenos Aires, Ciudad de México, Lima, Santiago
	Subvención Buses Híbridos		Sao Paulo, Buenos Aires, Bogotá, Ciudad de México, Lima, Santiago		
	Subvención Chatarrización Camiones				Bogotá, Ciudad de México, Lima, Buenos Aires, Sao Paulo, Santiago
Impuestos	Impuesto a Combustibles Camiones			Bogotá, Ciudad de México, Lima, Santiago, Sao Paulo, Buenos Aires	
	Impuesto a Combustibles Vehículos Livianos			Bogotá, Ciudad de México, Lima, Santiago, Sao Paulo, Buenos Aires	
Otros	Sistema de Permisos Transables a nivel Metropolitano	Gobernabilidad del País	Santiago		Sao Paulo, Bogotá, Ciudad de México, Lima, Buenos Aires

Fuente: Elaboración propia

<sup>30</sup> La ciudad de Bogotá no aplica para esta medida al no tener un sistema de Metro existente.

Se observa que la recomendación es muy variada tanto entre medidas como para cada ciudad. La única medida que no tiene recomendación para todas las ciudades es la de Expansión del Metro. Esto se debe a que la ciudad de Bogotá no cuenta con un sistema de metro incorporado, por lo cual no se puede evaluar una expansión. Para esta ciudad se debería estudiar la creación de un sistema de metro, lo cual es bastante más costoso que la creación de líneas adicionales y requiere de muchos factores a considerar que no están incorporados en este estudio.

En el caso de las medidas de Mejoras al Transporte Urbano, se ha dado la misma recomendación general para todas las ciudades en las diferentes medidas (la misma que se dio en el Cuadro III.2). Esto se debe a que existen aspectos de la configuración urbana de las ciudades que varían para cada caso, por lo cual se requiere efectuar estudios con mayor profundidad para generar una recomendación más específica que la general para metrópolis de América Latina.

El Instrumento Económico con mayor dificultad administrativa para implementar es la del Sistema de Permisos Transables a nivel Metropolitano, la cual tiene una alta complejidad para diseñar correctamente y también para que su operación sea exitosa. La mayoría de las ciudades de estudio se encuentran en niveles bajo lo aceptable en el índice de gobernabilidad, y en el límite de lo aceptable en cuanto a sus puntajes de efectividad de gobierno. Considerando ambos indicadores (aunque dándole mayor relevancia a la efectividad de gobierno), se pudo dar una recomendación para las distintas ciudades con respecto a esta medida. Chile destaca entre todos los países en el estudio con el mayor puntaje en ambas categorías (más de 80 puntos en ambas), haciéndolo el único país para el cual esta medida es muy recomendable. Brasil, Colombia y México logran un puntaje ponderado de sobre los 50 puntos, lo cual indica que están en el límite de lo que se define como países con niveles de gobernabilidad y efectividad medios, por lo cual esta medida, a pesar de tener algunas posibilidades de éxito, es poco recomendable. Finalmente, Perú y Argentina se encuentran bajo los 50 puntos en ambas categorías, lo cual se traduce en países con niveles de gobernabilidad y efectividad bajos para implementar un sistema como este adelante. Por la enorme complejidad administrativa que conlleva, esta medida, es muy poco recomendable en estos últimos dos casos, pero esto no implica que se debe estudiar su uso más. Sin embargo, para cualquiera de las ciudades bajo estudio, implementar un Sistema de Permisos Transables resulta un enorme desafío técnico, administrativo y político.

## Conclusiones

De la revisión de los antecedentes latinoamericanos es posible apreciar que prácticamente no existen iniciativas de política fiscal o de instrumentos económicos dirigidas a la mitigación y adaptación al cambio climático. De hecho la mayor parte de las medidas que se aplican actualmente (julio 2012) en las ciudades de Bogotá, Buenos Aires, Ciudad de México, Lima, Santiago y Sao Paulo, que generan un co-beneficio en términos de mitigación de las emisiones de GEI, están dirigidas al control de la contaminación atmosférica local, a la eficiencia energética, al mejoramiento de los sistemas de transporte urbano o simplemente como medida recaudatoria, por ejemplo, en el caso de los impuestos a los combustibles.

A pesar de que no se han aplicado grandes medidas para la mitigación o adaptación del cambio climático, estas ciudades sí cuentan con Planes de Acción para la mitigación y adaptación del cambio climático a nivel nacional y en algunos casos a nivel metropolitano, los cuales tienen grados de implementación bastante básicos, pero que a futuro se espera sean más ambiciosos y efectivos en su implementación. Pero la cabal implementación de estos planes se encuentra condicionada a la recepción de apoyo de carácter internacional, como podrían ser las NAMAS u otra forma de financiamiento.

Debido a la gran diferencia entre la historia, superficie, población y presupuesto de cada ciudad, se puede observar que estas tienen distintos niveles de modernización, teniendo algunas desarrollos avanzados en temas como transporte público (Ciudad de México), o eficiencia energética de este (eficiencia energética del Metro de Santiago), y otras que recién se están incursionando en la implementación de transporte urbano eficiente (mientras Ciudad de México cuenta con 11 Líneas de Metro, Lima recién ha inaugurado su primera Línea de Metro el año 2012).

A partir de la información recabada se puede resaltar que las acciones más importantes realizadas a nivel urbano, tienen que ver con el mejoramiento del sistema de transporte urbano, que afortunadamente son medidas de altos co-beneficios, dado que mejoran la calidad de vida de los ciudadanos por medio de la reducción de los tiempos de viajes, disminución del consumo de energía, disminución en los accidentes de tránsito, control de la congestión, aumento de la calidad del aire y la mitigación del cambio climático, entre otros.

Se analizaron 20 medidas de mitigación en diversos ámbitos de impacto y considerando los costos de estas, para el caso de Santiago (dentro de las medidas analizadas, las de aislación térmica son las únicas que adaptan los efectos del Cambio Climático). Sobre las medidas que resultan muy recomendables promover el diseño y posterior evaluación de un programa a nivel de urbes latinoamericanas son: Subvenciones a la Cogeneración de electricidad, iluminación eficiente, Taxis y Colectivos híbridos, Buses híbridos, aislación de viviendas nuevas y existentes, además del subsidio al transporte público. Además existen otras 8 medidas bastante recomendables de implementar, las otras en términos generales debiesen tener una prioridad menor. Es importante destacar que esta evaluación va a variar dependiendo de las condiciones de la urbe específica y del diseño del programa.

Dado que las realidades de las 6 ciudades bajo estudio difieren, se analizó en base a los factores que más afectan el impacto de cada medida, como cambiaba la recomendación para cada ciudad. Este análisis da cuenta de que si bien existen políticas en el cual la recomendación no varía mucho entre las distintas ciudades (impuestos, subsidio a buses y taxis híbridos y la iluminación eficiente), ocurre que hay otras medidas en las cuales la recomendación varía dramáticamente (Sistema de Permisos Transables, Aislación de viviendas, calefactores eficientes, vehículos híbridos plug-in, energías renovables en el punto de consumo, co-generación eléctrica), producto

principalmente de las condiciones climáticas de las ciudades y de la intensidad de carbono de su matriz eléctrica.

Un adecuado diseño de un plan de mitigación (y adaptación) debe considerar que hay medidas que es recomendable emular de un país a otro, mientras que otras medidas se debe tener mayor cuidado, dado que las realidades pueden ser opuestas. Esto no solo por criterios que se ven reflejados en los costos sociales de las medidas, también por otros elementos, que no se pueden dejar fuera del análisis, como lo son los distintos tipos de co-beneficios y la factibilidad de implementación de la medida a nivel administrativo, social y político.

## Bibliografía

- Agencia Chilena de Eficiencia Energética. "Acondicionamiento Térmico a vivienda nueva." 2012, from <http://www.acee.cl/576/article-58899.html>.
- Agencia Chilena de Eficiencia Energética. "Cambia tu camión." 2012, from <http://www.acee.cl/576/article-58890.html>.
- Agencia Chilena de Eficiencia Energética. "Subsidio al reacondicionamiento térmico en vivienda existente." 2012, from <http://www.acee.cl/576/article-58761.html>.
- Agencia de Protección Ambiental (2010). Resolución N° 1 - APRA-SCS/10.
- Alcaldía Mayor de Bogotá (2012, 11 de Febrero del 2012). "Bogotá una Metrópoli Latinoamericana." Retrieved 25 de Julio, 2012, from <http://www.bogota.gov.co/portel/libreria/php/01.2707.html>.
- Alves, G. "Programas Exitosos: PROCEL." from [http://www.aeselsalvador.com/formcier/documents/7.%20PROCEL\\_El%20Salvador%20george%20alves.pdf](http://www.aeselsalvador.com/formcier/documents/7.%20PROCEL_El%20Salvador%20george%20alves.pdf).
- AMEGAS (2012). "Ejemplo de Factura Aplicable del 8 de Septiembre 2012." 2012, from <http://www.amegas.net/precioyfacturacion.html>.
- ANDI (2010). Colombia: hacia una economía baja en carbono.
- Baeza, A. (2012). "Plan Maestro de Ciclovías en Santiago alcanza un 50% y no llega a meta propuesta para 2012." from <http://www.latercera.com/noticia/nacional/2012/06/680-466748-9-plan-maestro-de-ciclovias-en-santiago-alcanza-un-50-y-no-llega-a-meta-propuesta.shtml>.
- Brandt, A. "Permisos de Emisión Transable como Instrumentos Económicos para combatir la descontaminación. ." 2012, from <http://www.achidam.cl/documentos/La%20Semana%20Juridica.pdf>.
- Bureau of the Environment Tokyo Metropolitan Government (2010). Tokyo Cap-and-Trade Program: Japan's first mandatory emissions trading scheme.
- Cagliani, M. (2009). "Autobus Híbrido para Buenos Aires." from <http://sustentator.com/blog-es/blog/2009/06/25/autobus-hibrido-para-buenos-aires/>.
- California Energy Commission & California Public Utilities Commission. "The California Solar Initiative - CSI." 2012, from <http://www.gosolarcalifornia.org/csi/index.php>.
- CCG-UC/POCH Ambiental (2010). Análisis de Opciones Futuras de Mitigación de Gases de Efecto Invernadero para Chile en el Sector Energía. Estudio realizado para CONAMA.
- CCTV (2012). "Brasil." from <http://newscontent.cctv.com/news.jsp?fileId=136551>.
- City of Vancouver (2012). "Incentives for greening your strata hi-rise." from <http://vancouver.ca/home-property-development/incentives-for-greening-your-strata-building.aspx>.
- Comité Técnico Mitigando el Cambio Climático en Chile (2010). Mitigando el Cambio Climático en Chile ¿Cuanto Cuesta? Propuestas Eficientes y Efectivas.
- Contreras, C. (2012). "Ciclovía hacia el Centro lleva 80% de construcción." from [http://www.excelsior.com.mx/index.php?m=nota&seccion=seccion-comunidad&cat=10&id\\_notas=827745](http://www.excelsior.com.mx/index.php?m=nota&seccion=seccion-comunidad&cat=10&id_notas=827745).

CORFO. "Programa de Preinversión en Eficiencia Energética." 2012, from <http://www.corfo.cl/programas-y-concursos/programas/programa-de-preinversion-en-eficiencia-energetica>.

DB-City "Estadísticas de Sao Paulo."

DieselNet (2007). "Emission Standards Mexico: On-Road Vehicles."

El Mercurio (2010). "Entra en vigencia subsidio al uso de energía solar en viviendas nuevas." from <http://www.emol.com/noticias/tecnologia/2010/08/23/432121/entra-en-vigencia-subsidio-al-uso-de-energia-solar-en-viviendas-nuevas.html>.

European Commission (2012). "Intelligent Energy Europe." from [http://ec.europa.eu/energy/intelligent/getting-funds/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/energy/intelligent/getting-funds/index_en.htm).

Explorando México (2012, s/f). "Economía del Distrito Federal." Retrieved 28 de Julio, 2012, from <http://www.explorandomexico.com.mx/state/32/Distrito-Federal/economy/>.

Fernández, R. S. (2009). Impuesto sobre los combustibles líquidos y el gas natural: enfoque armonizado del tributo. Buenos Aires.

Ferré, E. (2010). "Legislación Ambiental y Política Tributaria."

FIDE. "Programa de Sustitución de Equipos Electrodomésticos." 2012, from [http://www.fide.org.mx/index.php?option=com\\_content&view=article&id=119&Itemid=217](http://www.fide.org.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=119&Itemid=217).

Filtros Diesel (2012). "Normativa Ambiental."

Fundación para el Desarrollo de Guatemala (2011). Indicadores de Gobernabilidad.

Gabriela Anahí Iriarte, M. R., Prem Demian Zalzman, Carolina Soler, Carolina and C. R. Schirinian, Ezequiel Gaspes, Mariel Elin Márquez, Georgina Schemberg, Andrea Visciglio, Florencia González Otharán, Gabriel Repetto, Carlos Cañas. (2009). Cambio Climático: Plan de Acción Buenos Aires 2030.

Galperín, C., M. V. Lottici, et al. (2010). Los subsidios a los combustibles fósiles en la agenda del G-20.

García, J. (2011). "Ampliada, ciclovía em São Paulo começa a funcionar neste domingo até as 16h." from <http://noticias.uol.com.br/cotidiano/ultimas-noticias/2011/05/28/ampliada-ciclovía-em-sao-paulo-comeca-a-funcionar-neste-domingo-ate-as-16h.htm>.

Gobbi, J. (2012). "Transporte público en Lima, version 2012." Retrieved 19/07/2012, 2012, from <http://blogdeviajes.com.ar/2012/02/08/transporte-publico-en-lima-version-2012/>.

Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. "Programa de eficiencia energética en edificios públicos." Retrieved 12/09/2012, 2012.

Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (2010). Observatorio de Comercio Internacional de Buenos Aires. Buenos Aires, Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, : 25.

Gobierno de la ciudad de Bogotá (2005). "Bogotá Respira." from <http://www.bogota.gov>.

Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires (2009). "Cambio Climático: Plan de Acción Buenos Aires 2030."

Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires (2011). "Buses Híbridos en la Ciudad de Buenos Aires." from [http://www.buenosaires.gov.ar/areas/med\\_ambiente/apra/des\\_sust/prod\\_sust/buses.php?menu\\_id=34414](http://www.buenosaires.gov.ar/areas/med_ambiente/apra/des_sust/prod_sust/buses.php?menu_id=34414).

- Gobierno de Lima (s/f). "Misión y Visión." Retrieved 30 de Julio, 2012, from [http://www.regionlima.gob.pe/institucion/mision\\_vision.php](http://www.regionlima.gob.pe/institucion/mision_vision.php).
- Gobierno Federal de los Estados Unidos Mexicanos. "Programa de Sustitución de Equipos Electrodomésticos para el Ahorro de Energía." 2012, from <http://www.sener.gob.mx/pse/index.html>.
- Gobierno Regional de Lima (2008). Plan de Desarrollo Regional Concertado 2008-2021.
- Gómez, J., H. Ferro, et al. "La chatarrización del empleo." from [http://www.usergioarboleda.edu.co/altus/cronica\\_chatarrizacion-htm](http://www.usergioarboleda.edu.co/altus/cronica_chatarrizacion-htm).
- GreenLabUC (2011). Co-beneficios de la Mitigación GEI. Estudio realizado para Ministerio del Medio Ambiente.
- Grupo CB (2003). "Evolución Gran Santiago."
- Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (2001). Cambio climático 2001, Mitigación, IPCC, Ginebra.
- Hawksworth J. T. Hoehn and A. Tiwari (2009). "Which are the Largest City Economies in the World and How Might this Change by 2025?" UK Economic Outlook November: 15.
- Home of My Own (2005). Cómo escoger un calentador de agua.
- Instituto de Desarrollo Urbano (2012). "Plan Maestro de Ciclorutas." from <http://www.icesi.edu.co/blogs/icecomex/precio-del-combustible-en-colombia/>.
- Instituto Nacional de Estadística y Censos (2010). "Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010." from [http://www.censo2010.indec.gov.ar/preliminares/cuadro\\_resto.asp](http://www.censo2010.indec.gov.ar/preliminares/cuadro_resto.asp).
- Lapeyre, M. B., O. d. B. Rodríguez, et al. (2008). Programa de Acción Climática de la Ciudad de México 2008-2012. Ciudad de México.
- Lucio Castro, P. S. (2012). "El laberinto de los subsidios al transporte." Perfil.
- Metro (2011). Reporte de Sustentabilidad Metro S.A. 2011. Santiago: 113.
- Metro de Sao Paulo (2011). Sustainability Report.
- MIEM (2011). "La Eficiencia Energética en el Mundo." from [http://www.eficienciaenergetica.gub.uy/ee\\_mundo\\_region.htm](http://www.eficienciaenergetica.gub.uy/ee_mundo_region.htm).
- Ministerio de Desarrollo Económico de Buenos Aires (2011). La Economía Porteña. Buenos Aires, Ministerio de Desarrollo Económico de Buenos Aires: 85.
- Ministerio de Energía. "Programa Preinversión para proyectos ERNC sólo para la Región Metropolitana." 2012, from [http://antiguo.minenergia.cl/minwww/opencms/14\\_portal\\_informacion/la\\_energia/ernc/instrumentos\\_de\\_fomento.html](http://antiguo.minenergia.cl/minwww/opencms/14_portal_informacion/la_energia/ernc/instrumentos_de_fomento.html).
- Ministerio de Energía (2011). Balance Nacional de Energía 2010.
- Ministerio de Energía y Minas (2008). "Estructura de Precios de los Combustibles Precios Vigentes a Octubre 2008."

- Ministerio de Medioambiente de Nueva Zelanda (2012). "International examples of emissions trading." from <http://www.climatechange.govt.nz/emissions-trading-scheme/about/international-examples.html>.
- Ministerio de Vivienda y Urbanismo. "Subsidios para Reparación y Mejoramiento de la Vivienda." 2012, from [http://www.minvu.cl/opensite\\_det\\_20110425113800.aspx](http://www.minvu.cl/opensite_det_20110425113800.aspx).
- Ministerio del Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible (2011). "Sobre el Ministerio." Retrieved 26 de Julio, 2012, from <http://www.minambiente.gov.co//contenido/contenido.aspx?catID=463&conID=7209>.
- Oficina de Turismo de la Ciudad de Sao Paulo (2011, 20 de Octubre de 2011 ). "La ciudad en numeros." Retrieved 28 de Julio, 2012, from <http://www.cidadedesapaulo.com/sp/es/sao-paulo-en-numeros>.
- Permiso de Circulación. "Bonificación para Vehículos Híbridos." 2012, from <http://www.permisodecirculacion.cl/informaciones.html>.
- PRO CHILE (2007). "Presentación de la Región Metropolitana." Retrieved 13 Nov, 2012, from <http://www.prochile.cl/metropolitana/presentacion.php>.
- Red de Ciudades Cómo Vamos (2012). "Bogota - Información General." Retrieved 23/07/2012, 2012, from [http://reddecidadescomovamos.org/index.php?option=com\\_content&view=article&id=1:bogota-general&catid=24:bogota&Itemid=36](http://reddecidadescomovamos.org/index.php?option=com_content&view=article&id=1:bogota-general&catid=24:bogota&Itemid=36).
- Rombiola, N. "Calculo IEPS." 2012, from <http://losimpuestos.com.mx/?s=impuesto+combustible>.
- Secretaría de Energía (2012). "Proyecto de eficiencia energética en Argentina - GEF."
- Secretaría de Medio Ambiente (2009). Informe de Avance Programa de Acción Climática.
- Secretaría Económica del Distrito Federal (2012, s/f). "Distrito Federal." Retrieved 28 de Julio, 2012, from <http://www.economia.gob.mx/delegaciones-de-la-se/estatales/distrito-federal>.
- Servicio de Impuestos Internos (2011). "Impuestos Indirectos." from [http://www.sii.cl/aprenda\\_sobre\\_impuestos/impuestos/impuestos\\_indirectos.htm](http://www.sii.cl/aprenda_sobre_impuestos/impuestos/impuestos_indirectos.htm).
- SETRAVI (2002). "Programa Integral de Transporte y Vialidad 2001-2006." from [http://www.setravi.df.gob.mx/programas/pitv\\_2003.pdf](http://www.setravi.df.gob.mx/programas/pitv_2003.pdf).
- Solar Technologies (2012). "Solar Energy Incentives."
- Soto, J. and A. Sellamén (2011). Creación de una carga impositiva por contaminación ambiental para el sector vehicular de servicio público colectivo en la ciudad de Bogotá
- Tokyo Metropolitan Government (2009). "Tokyo Cap-and-Trade Program."
- U.S. Department of Energy. "Energy Efficiency and Conservation Block Grant Program." 2012, from <http://www1.eere.energy.gov/wip/eecbg.html>.
- U.S. Department of Energy. "Weatherization Assistance Program." 2012, from <http://www1.eere.energy.gov/wip/wap.html>.
- U.S. Environmental Protection Agency (2012). "Federal Tax Credits for Consumer Energy Efficiency." from [http://www.energystar.gov/index.cfm?c=tax\\_credits.tx\\_index](http://www.energystar.gov/index.cfm?c=tax_credits.tx_index).

\_\_\_\_\_  
Universidad ICESI (2012). "Precio del combustible en Colombia." from  
<http://www.icesi.edu.co/blogs/icecomex/precio-del-combustible-en-colombia/>.

\_\_\_\_\_  
University of Nebraska-Lincoln (2010). "Daylight Hours Explorer."

\_\_\_\_\_  
Velasco, L. (2012). "Costos de los Combustibles en Colombia."

\_\_\_\_\_  
World Bank (2012). World Development Indicators & Global Development Finance.  
\_\_\_\_\_

## Anexos

Detalle de aspectos influyentes en la efectividad de las medidas analizadas

A continuación se detallan los distintos aspectos que influyen positiva o negativamente en cada medida analizada. Los aspectos utilizados en la evaluación, y sus respectivas siglas, son los siguientes:

HDD: Días de calentamiento

TE: Temperaturas Extremas

AV: Alta ventosidad

DN: Días nublados

AR: Alta Radiación base

CL: Alta contaminación local (Material particulado, ozono y NOx)

IC: Intensidad de carbón de la matriz eléctrica

AP: Antigüedad del parque automotriz

CU: Configuración urbana

CAE: Cantidad de agentes emisores que representan la mayor parte de las emisiones

DAE: Heterogeneidad de agentes emisores que representan la mayor parte de las emisiones

TM: Tasa de motorización

Todos estos aspectos afectan en mayor o menor forma a cada medida particular, por lo cual se graduó su impacto o relevancia para cada medida de la siguiente manera:

+++ Impacto fuertemente positivo

++ Impacto medianamente positivo

+ Impacto levemente positivo

- Impacto levemente negativo

-- Impacto medianamente negativo

--- Impacto fuertemente negativo

? El aspecto en particular puede influir de forma positiva o negativa dependiendo de las otras condiciones climáticas de la ciudad.

\* El aspecto depende de las características específicas de la ciudad y debe ser estudiado con mayor detención, recomendando realizar estudios profundos para determinar la efectividad de las medidas que contengan este tipo de aspectos.

**CUADRO VI.1: ASPECTOS QUE AFECTAN LA EFECTIVIDAD DE LAS MEDIDAS ANALIZADAS**

Tipo	Medida	Efectividad		Co beneficios	
		Mitigación de Emisiones GEI	Adaptación al Cambio Climático	Mitigación de la Contaminación Local	Consumo Energético
Política Energética	Subvención Aislación Viviendas Nuevas	HDD +++	TE ++	CL +++	HDD +++
		TE ++	HDD?	HDD +	TE ++
		AV?	AV?	TE + AR +	
	Subvención mejoras aislación en viviendas existentes	HDD +++	TE ++	CL +++	HDD +++
		TE ++	HDD?	HDD +	TE ++
		AV?	AV?	TE + AR +	
	Subvención Calentadores Eficientes	HDD +++ TE ++	TE +	CL ++	HDD +++ TE ++
	Subvención Cogeneración de electricidad	IC ++		IC +++ CL ++	IC++
	Subvención Colectores Solares Residenciales	AR +++		AR +++	AR +++
		HDD - -		CL +++	HDD - -
DN - -			HDD - - DN - -	DN - -	
Subvención Iluminación Eficiente	DN +		CL +	DN +	
	AR - -			AR - -	
Subvención de Taxis Híbridos	AP ++		CL +++ AP +++	AP ++	
Subvención a las Energías Renovables en el punto de consumo	AV +++		AV +++	AV +++	
	AR +++		AR +++	AR +++	
	IC ++		IC ++	DN - -	
	DN - -		CL + DN - -	IC +	
Subvención Vehículos Livianos Híbridos	AP ++		AP +++ CL ++	AP ++	
Subvención Vehículos Livianos Híbridos Plug-in*	AP +++		CL +++	AP +++	
	IC - -		AP +++ IC -	IC - -	
Control de emisiones contaminantes	Subvención Biocombustibles en Transporte Terrestre			CL +	
	Subvención Buses Híbridos	AP +++		CL +++ AP +++	AP +
	Subvención Chatarrización Camiones	AP +		AP +++ CL +++	AP +
Impuestos	Impuesto a Combustibles Camiones	AP +		CL + AP +	AP +
	Impuesto a Combustibles Vehículos Livianos	AP + TM +		CL + AP + TM +	AP + TM +
Mejoras al Transporte	Expansión Líneas de Metro	TM ++		CL +++	TM ++
		AP +		AP +++	AP +
		IC -		TM ++	IC - -
		CU*		IC - CU*	CU*

(continúa)

Cuadro VI.1 (conclusión)

Tipo	Medida	Efectividad	Co beneficios	
	Corredores Transporte Público	TM + CU*	CL ++ TM + CU*	TM + CU*
	Subvención Transporte Público	TM + CU*	CL ++ TM + CU*	TM + CU*
	Subvención Ciclovías	TM + CU*	CL ++ TM + CU*	TM + CU*
Otros	Sistema de Permisos Transables de Emisiones de GEI a nivel Metropolitano	DAE +++ CAE - - -	CAE * DAE*	DAE +++ CAE - - -

## Norma de Emisiones en México

**CUADRO VI.2: NORMAS DE EMISIÓN EN MÉXICO**

Standard	Class	Gasoline	Diesel	Gasoline	Diesel	Gasoline	Diesel	Gasoline	Diesel
B	PC								
	CL Class 1	1,25	0,64	0,125	0,56	0,1	0,5		0,05
	CL Class 2	2,26	0,8	0,162	0,72	0,125	0,65	n/a	0,07
	CL Class 3	2,83	0,95	0,2	0,86	0,137	0,78		0,1
C	PC								
	CL Class 1	1	0,5	0,1	0,3	0,08	0,25		0,05
	CL Class 2	1,81	0,63	0,13	0,39	0,1	0,33	n/a	0,04
	CL Class 3	2,27	0,74	0,16	0,46	0,11	0,39		0,06

Fuente: (DieselNet 2007)