

# Cambio Climático

Plan de Acción

Buenos Aires 2030

## **Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires**

Mauricio Macri  
Jefe de Gobierno

Horacio Rodríguez Larreta  
Jefe de Gabinete de Ministros

Juan Pablo Piccardo  
Ministro de Ambiente y Espacio Público

## **Agencia de Protección Ambiental**

Graciela Gerola  
Presidenta

Adriana Freysselinard  
Dirección General de Planeamiento

Horacio Walter  
Dirección General de Evaluación Técnica

Juan Carlos Pigñer  
Dirección General de Control

Silvia Nonna  
Dirección General Técnica, Administrativa y Legal

Magalid Cutina  
Unidad de Relaciones Institucionales, Comunicación e Información

## **Equipo de trabajo**

Dirección General de Planeamiento

## **Coordinación**

Inés Lockhart

Valeria Gómez

## **Estimación de emisiones y análisis económico**

Carlos Marcelo Belloni

Lorenzo Escasany

## **Desarrollo de Contenidos**

Gabriela Anahí Iriarte // Matilde Rocca // Prem Demian Zalzman // Carolina Soler // Carolina Schirinian // Carolina Risolo // Ezequiel Gaspes // Mariel Elin Márquez // Georgina Schemberg // Andrea Visciglio // Florencia González Otharán // Gabriel Repetto // Carlos Cañas.

## **Equipo interministerial**

Tomás Palastanga // Manuel Ludueña // Moira López Mac Loughlin // Julia Catena // Jorge Novertó // Jorge Osvaldo Sábado // Sergio Gustavo Monzón // Gerardo Vezzosi Russomanno // Silvia Ferrer // Silvia Graciela Fontán // Daniel Russo // Alejandro Roldán // Viviana Zenobi // Verónica Martínez // Lucía Sendón // Miguel Ángel Cervini // Carlos Zanon // Sergio Atala // Roberto Beladrich // Rolando Schia //

## **Consejo Asesor Externo**

Inés Camilloni. Centro de Investigaciones del Mar y la Atmósfera (UBA) // Gustavo San Juan. Facultad de Arquitectura y Urbanismo (UNLP) // Leónidas Osvaldo Girardin. Fundación Bariloche // Ana Murgida. Programa de Investigaciones en Recursos Naturales y Ambiente del Instituto de Geografía de la Facultad de Filosofía y Letras (UBA) // Juan Carlos Giménez. Centro Argentino de Ingenieros (CAI) // Diana Segovia. Consejo Internacional para las Iniciativas Ambientales Locales // Roberto Kokot. Consejo Superior Profesional de Geología // Graciela M. Barreiro. Ingeniera Agrónoma, especialista en arbolado urbano.

## **Jefatura de Prensa, Comunicación y RRII**

### **Edición**

Andrés Grippo

Mariana Rolla

### **Relaciones Institucionales**

Susana Riobó // Natalia Muti // Hernán Bongioanni

### **Diseño gráfico**

Victoria Roy

Fotografía de tapa: “El cambio climático ya no es noticia” de Gonzalo Pardo.

Fotografía Cap 1 y 3: Pedro Rodríguez Ponte

Premiadas en la Convocatoria Clima de Cambios de la Agencia de Protección Ambiental

Fotografías: Secretaría de Comunicación Social del Gobierno de la Ciudad



# Indice

<b>Resumen Ejecutivo</b>	<b>9</b>
<b>Introducción</b>	<b>11</b>
<b>Capítulo 1    Cambio climático a nivel global y nacional</b>	<b>15</b>
Introducción // Efecto invernadero y calentamiento global // Protocolo de Kyoto // Situación global de las emisiones GEI // Emisiones por habitante // La situación en Argentina	
<b>Capítulo 2    Impacto en Buenos Aires</b>	<b>25</b>
Introducción // Características de la Ciudad de Buenos Aires // Desarrollo urbano y poblacional // Características climáticas	
<b>Capítulo 3    Inventario de Gases de Efecto Invernadero de la Ciudad de Buenos Aires</b>	<b>33</b>
Introducción // Primer Inventario de emisiones de la Ciudad de Buenos Aires // Actualización del inventario de gases de efecto invernadero de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.	
<b>Capítulo 4    Escenario al 2030</b>	<b>45</b>
Introducción // Escenario climático // Escenario socio-económico	
<b>Capítulo 5    Medidas de mitigación y metas de reducción</b>	<b>57</b>
Introducción // Algunas consideraciones previas a la lectura del capítulo // Sector público // Comunidad // Industria y comercio // Transporte // Residuos // Plan de Acción Cambio Climático Buenos Aires 30-30	
<b>Capítulo 6    Medidas de adaptación</b>	<b>131</b>
Introducción // Sector infraestructura // Otros sectores afectados	
<b>Capítulo 7    Isla de calor urbana</b>	<b>141</b>
Introducción // Isla de calor urbana y cambio climático	
<b>Capítulo 8    Mecanismo de Desarrollo Limpio en la Ciudad de Buenos Aires</b>	<b>157</b>
Introducción // Proyectos de MDL para la Ciudad	
<b>Bibliografía</b>	<b>161</b>



# Prólogo

Para construir una ciudad mejor todos tenemos que asumir un fuerte compromiso con el ambiente, porque es un tema que hace a nuestra calidad de vida, a nuestra salud y a la de nuestros hijos.

El cuidado del ambiente es un tema prioritario en la agenda de las principales ciudades del mundo y Buenos Aires no es una excepción.

Por eso, durante el año 2009 creamos el Equipo Interministerial de Cambio Climático con la misión de desarrollar un Plan de Acción que le permita a la Ciudad tomar medidas y prepararse para los efectos del calentamiento global. El Plan fue concebido como una herramienta dinámica y flexible que posibilite la planificación de las políticas de las diferentes áreas del Gobierno para prevenir los efectos adversos del cambio climático para el período 2010-2030.

Todas las áreas pertenecientes al Gobierno con competencias en obra pública, salud, educación, justicia y hacienda, encabezados por la Agencia de Protección Ambiental, han diseñado medidas de reducción de los Gases de Efecto Invernadero y de adaptación a las modificaciones que podría sufrir nuestro clima.

El documento que presentamos a continuación ha sido supervisado, corregido y ampliado por los principales especialistas en cambio climático del país y por las más importantes organizaciones de la sociedad civil en un proceso participativo inédito en la temática en la Argentina.

Esta herramienta se constituye como parte central de la estrategia de trabajo futura de la Agencia de Protección Ambiental y del Gobierno de la Ciudad en su conjunto. Nos permitirá prever y actuar frente al cambio climático para que nuestros vecinos tengan una mejor calidad de vida y para que todos repensemos nuestros hábitos de consumo e impacto en el ambiente.

La Ciudad de Buenos Aires presenta así una estrategia local hacia el año 2030 y se erige como un referente en materia de cambio climático en la región.

Ing. Mauricio Macri  
Jefe de Gobierno  
Ciudad Autónoma de Buenos Aires



# Executive Report

This document primarily presents the general aspects on climate change and the effects caused by Greenhouse Gas (GHG) emissions globally as well as in Argentina. Secondly it shows Buenos Aires City real situation throughout the observed changes in its climate variables and their future projections. Therefore the City's 2003 GHG emissions updated inventory<sup>1</sup> is included and it identifies the most relevant contributing sectors, and enables to establish an adequate planning of preventive and proactive measures that take into account vulnerability and risk analysis.

The report sets out the climatic scenario expected for 2030 and presents the Business as Usual (BAU) scenario, setting GHG emissions without taking into consideration potential mitigation measures. This projection is used as a reference to evaluate the mitigation strategies to be implemented in order to reduce the Greenhouse Gas (GHG) emissions both in the private and public sectors.

At the same time adaptation measures are proposed based on a previous vulnerability and risk analysis of sensitive areas to climate change effects. Besides, the "Urban Heat Island" effect is considered developing mitigation strategies to reduce such effect. Further on, the document evaluates potential development in Buenos Aires city of different kind of projects included in "Clean Development Mechanism" (CDM) framework.

After a thorough analysis of the Climate

<sup>1</sup> The GHG Inventory updated process is detailed in Chapter 3

# Resumen Ejecutivo

Este documento de trabajo presenta, en primer lugar, aspectos generales acerca del cambio climático y los efectos causados por la emisión de gases de efecto invernadero (GEI), tanto a nivel global como en el caso de la República Argentina. En segundo lugar, se expone aquí la situación concreta de la Ciudad de Buenos Aires a través de los cambios ya observados en sus variables climáticas y las proyecciones futuras para las mismas. Para ello se incluye la actualización del Inventario de Gases de Efecto Invernadero de la Ciudad del año 2003<sup>1</sup>, que identifica el aporte a las emisiones de GEI de cada sector y permite establecer la línea de base a partir de la cual se plantean las distintas políticas a implementar.

El documento presenta además el escenario climático esperable para el año 2030, así como un posible escenario BAU (business as usual), sin la implementación de medidas de reducción de emisiones. Esa proyección es utilizada como referencia para evaluar las estrategias de mitigación a implementar por cada sector, a fin de reducir las emisiones de GEI, tanto en el ámbito de la comunidad como en el gubernamental.

Se plantean asimismo medidas de adaptación, sobre la base de un análisis previo de vulnerabilidad y de riesgo de las diferentes áreas sensibles a los efectos del cambio climático. Por otra parte, se considera el efecto de "isla urbana de calor", con las posibles medidas de mitigación respec-

<sup>1</sup> El proceso de actualización de dicho Inventario se explica en el capítulo 3

Change mitigation actions and its evaluation regarding GHG emissions reduction , Buenos Aires City sets a global goal to reduce CO<sub>2</sub> equivalent emissions 30% below 2008 levels by 2030, achieving a reduction of 5.130.881 tons CO<sub>2</sub>/year.

to del mismo. El trabajo también evalúa el potencial de desarrollo de proyectos enmarcados en el “Mecanismo de Desarrollo Limpio” (MDL), en el ámbito de la Ciudad de Buenos Aires

Luego de un análisis exhaustivo de las acciones de mitigación al Cambio Climático, y su respectiva evaluación en cuanto a la reducción de emisiones de GEI, la Ciudad de Buenos Aires se plantea como meta global reducir aproximadamente el 30 % de emisiones de GEI en referencia a las emisiones del año 2008. Esto significa 5.130.881 toneladas menos de CO<sub>2</sub>eq / año para el año 2030.

# Introducción



En diciembre de 2009 se llevará a cabo en Copenhague, Dinamarca, la decimoquinta sesión de la Conferencia de las Partes (COP 15) para buscar un consenso sobre las emisiones de dióxido de carbono y lograr, antes de 2012, un acuerdo que permita dar continuidad a los postulados del Protocolo de Kyoto.

El Protocolo de Kyoto sólo impone metas obligatorias de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) para los países desarrollados (países Anexo I) y genera obligaciones diferentes para las naciones en vías de desarrollo (países no Anexo I). Sin embargo, esto no resulta argumento suficiente para desconocer la responsabilidad de todos los países y ciudades en la reducción de las emisiones generadas en su ámbito.

De todos modos, el panel de la ONU sobre Cambio Climático recomienda que la reducción de gases de efecto invernadero debe situarse entre el 25 y el 40% hasta 2020 con respecto a los niveles de 1990, para que la temperatura no suba por encima de los 2 grados centígrados -situación que desencadenaría graves desastres naturales-.<sup>1</sup>

La República Argentina, como integrante del grupo de países no Anexo I de la Convención Marco sobre Cambio Climático de la Organización de Naciones Unidas, ha asumido una serie de compromisos comunes para todas las partes, entre los cuales se destacan la formulación de programas nacionales y la realización periódica de su inventario de emisiones.

Si bien el fenómeno del cambio climático es de carácter global, tiene implicancias negativas a nivel de las ciudades, cuya solución sólo puede alcanzarse mediante Planes de Acción locales. Estas iniciativas serán las que permitirán comprender tanto los riesgos actuales y la vulnerabilidad específica de cada territorio, como los esce-

narios futuros a los que deberá adaptarse un determinado espacio geográfico en el corto, mediano y largo plazo.

En este marco, el Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires asume la responsabilidad de intervenir sobre las emisiones generadas por su población permanente de 3 millones de habitantes, a los que se suman otros 3 millones de personas que ingresan a diario para el desempeño de sus actividades cotidianas.

Es por ello que el 5 de Marzo de 2009 se sancionó el Decreto 137/09, que dio el marco institucional para diseñar e implementar el **Plan de Acción en materia de Cambio Climático de la Ciudad**. La norma creó dos espacios de trabajo y coordinación: un equipo interministerial y un consejo asesor externo, ambos presididos por la Agencia de Protección Ambiental, cuyo objetivo final es el desarrollo de políticas que permitan evaluar e implementar medidas concretas de adaptación y mitigación frente al cambio climático.

El eje fundamental fue partir de una línea de base, que permitiera desarrollar una planificación adecuada de las acciones y los recursos necesarios para la prevención de los efectos negativos del cambio climático. Para ello se realizó una actualización del Inventario de Gases de Efecto Invernadero de la Ciudad, a partir de la cual se proyectaron las medidas de mitigación y adaptación que forman parte de este do-



<sup>1</sup> Dirección de Cambio Climático de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable

cumento.

A través de este Plan de Acción se pondrán a disposición de los vecinos de la Ciudad acciones concretas de corto, mediano y largo plazo para prevenir los efectos del cambio climático en todos los sectores identificados como vulnerables y prioritarios.

## Metodología de trabajo

El equipo interministerial tiene la misión y la responsabilidad del diseño e implementación de estrategias de protección frente al Cambio Climático. Está integrado por dos representantes (un titular y un suplente) de los Ministerios de: Ambiente y Espacio Público, Desarrollo Económico, Cultura, Desarrollo Urbano, Justicia y Seguridad, Hacienda, Salud y Educación. Este espacio de coordinación también cuenta con la participación del Instituto de la Vivienda de la Ciudad (IVC) y de la Secretaría de Comunicación Social.

Con los representantes de este equipo se llevaron a cabo dos reuniones plenarios. En la primera, de carácter introductoria, desde la Agencia de Protección Ambiental se expuso la complejidad de la temática, las alteraciones esperadas en la Ciudad por efecto del cambio climático y la identificación de los sectores impactados e impactantes, así como las posibles líneas de acción a implementar.

Luego, se realizaron más de treinta reuniones individuales de trabajo con las distintas áreas de incumbencia de cada ministerio, a fin de conocer programas y acciones que tuvieran relación o pudieran ser afectadas por las variables climáticas, con el objetivo de introducir esta variable del cambio dentro de las consideraciones del sector y plantear posibles líneas de acción.

En la segunda reunión plenaria, la Agencia de Protección Ambiental presentó un análisis de vulnerabilidad de áreas sensibles al Cambio Climático, junto con el escenario base de emisiones de los distintos sec-

tores, así como el potencial de reducción identificado para cada uno de ellos. A continuación, se solicitó a los ministerios participantes el envío de las distintas propuestas a incluir en el Plan de Acción.

Durante este proceso también se trabajó con el consejo asesor, integrado por prestigiosos miembros de la comunidad científica, con importantes antecedentes académicos o de relevante trayectoria en la materia, tales como:

- Dra. Inés Camilloni, del Centro de Investigaciones del Mar y la Atmósfera, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Buenos Aires (CIMA, FCEN-UBA).
- Arq. Gustavo San Juan, de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Nacional de la Plata (FAU-UNLP).
- Lic. Leónidas Osvaldo Girardin, de la Fundación Bariloche.
- Lic. Ana Murgida, del Programa de Investigaciones en Recursos Naturales y Ambiente del Instituto de Geografía de la Facultad de Filosofía y Letras, Universidad Nacional de Buenos Aires (PIRNA-FFyL-UBA).
- Ing. Juan Carlos Gimenez, del Centro Argentino de Ingenieros (CAI).
- Lic. Diana Segovia, del Consejo Internacional para las Iniciativas Ambientales Locales (ICLEI, por sus siglas en inglés).
- Dr. Roberto Kokot, del Consejo Superior Profesional de Geología.
- Mag. Graciela M. Barreiro, ingeniera agrónoma especialista en arbolado urbano.

Con el fin de hacer efectiva la participación pública en la elaboración del Plan de Acción, el borrador del documento fue sometido a un proceso de consulta con diversas cámaras, organizaciones no gubernamentales, instituciones y universidades, lo que permitió sumar valiosos comentarios y sugerencias.



# Capítulo 1

## Cambio climático a nivel global y nacional

### Introducción

En este capítulo se presentan los conceptos más importantes para la comprensión del cambio climático, en qué consiste este proceso y cuáles son los posibles impactos en el mundo. Además, se analiza la importancia del Protocolo de Kyoto para la definición de políticas nacionales de mitigación y adaptación al cambio climático.

Si bien los países industrializados son responsables de mayores emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), para combatir el cambio climático es necesaria la participación de todas las naciones, tanto desarrolladas como en vías de desarrollo. La República Argentina no tiene compromisos obligatorios de reducción de emisiones de GEI derivados del Protocolo de Kyoto, pero sí debe avanzar en la formulación de programas nacionales y en la realización periódica de su inventario de emisiones.



## Efecto invernadero y calentamiento global

El clima del planeta ha variado a lo largo del tiempo, debido a causas naturales y humanas. Los factores naturales que producen cambios en el clima están relacionados con la cantidad de energía solar que llega a la Tierra, cambios en la composición química de la atmósfera por efecto del vulcanismo y a alteraciones en la distribución de las superficies continentales que se producen por lentos procesos geológicos. Para hablar de este proceso se utiliza el término variabilidad natural del clima.

La actividad humana también afecta al clima, mediante una diversa cantidad de factores. Por un lado, a causa de la alteración de la superficie terrestre (debido al reemplazo de la cobertura natural por ciudades), la construcción de embalses y la deforestación; por otro lado, debido a cambios en la composición química de la atmósfera producidos por la inyección de gases que potencian el efecto invernadero natural.

Es importante aclarar que el efecto invernadero es un fenómeno atmosférico natural que permite mantener la temperatura del planeta adecuada para el desarrollo de la vida, al retener parte de la energía proveniente del sol<sup>1</sup>. Para que este efecto

se produzca son necesarios los Gases de Efecto Invernadero (GEI), pero en proporciones adecuadas. Pequeñas variaciones en la concentración de estos gases repercuten en cambios en la temperatura de la atmósfera.

Es por ello que el efecto invernadero natural no se encuentra incluido dentro del debate actual sobre el Cambio Climático. Lo que preocupa a los expertos en ciencias climáticas es que un incremento desproporcionado de estos gases produce un aumento de la temperatura debido al calor que queda atrapado en la baja atmósfera, fenómeno que se conoce como calentamiento global.

En este sentido, el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático de las Naciones Unidas (IPCC, por sus siglas en inglés) utiliza el término Cambio Climático para referirse al cambio producido por causas humanas (Cambio Climático no natural o antropogénico), que altera la composición química de la atmósfera debido al aumento progresivo de las emisiones de los llamados GEI. La acumulación de los GEI provoca un aumento de la temperatura promedio de la atmósfera y, en consecuencia, una alteración significativa en el clima.

En la atmósfera aumentó la concentración de todos los GEI. Desde los inicios de la revolución industrial -debido a actividades como la quema de combustibles fósiles,

1 Instituto Nacional de Ecología. Cambio Climático en México, Glosario de términos en Cambio Climático. Traducción de los glosarios del Tercer Reporte de Evaluación del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático,

2001; en Programa de Acción Climática de la Ciudad de México. 2008

### Gases de Efecto Invernadero (GEI)

El gas de efecto invernadero es un componente gaseoso de la atmósfera, tanto natural como antrópico, que absorbe y emite radiación en determinadas longitudes de onda del espectro de radiación infrarroja emitido por la superficie de la Tierra, la atmósfera, y las nubes. Esta propiedad de no dejar salir al espacio la energía que emite la Tierra cuando se calienta con la radiación proveniente del Sol, causa el Efecto Invernadero.

Los principales gases de efecto invernadero en la atmósfera terrestre son: el vapor de agua (H<sub>2</sub>O), el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), el óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), el metano (CH<sub>4</sub>) y el ozono (O<sub>3</sub>). Hay un cierto número de gases de efecto invernadero enteramente antropógenos, como los halocarbonos u otras sustancias que contienen cloro y bromo, contemplados en el Protocolo de Montreal relativo a las sustancias que agotan la capa de ozono. Además del CO<sub>2</sub>, del N<sub>2</sub>O y del CH<sub>4</sub>, el Protocolo de Kyoto contempla los gases hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>), los hidrofluorocarbonos (HFC) y los perfluorocarbonos (PFC), generados en procesos industriales

la tala de bosques y la generación de desechos domiciliarios e industriales-, se incrementó la concentración de los GEI de origen natural (aquellos que no contienen flúor en su composición). Pero los procesos industriales también generan otros gases -que no se encontraban en la atmósfera- que permanecen en ella durante largos períodos de tiempo: los clorofluorocarbonados (CFC), hidrofluorocarbonos (HFC), perfluorocarbonos (PFC) y el hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>).

Esto contribuyó a que en los últimos 150 años, aumentara la temperatura media de la superficie terrestre, comenzaran a retroceder la mayor parte de los glaciares y se presentarían incrementos significativos en las precipitaciones en algunas regiones, acompañados de grandes disminuciones en otras zonas. La temperatura global aumentó alrededor de 0,6°C desde mediados del siglo XIX y entre 0,2 y 0,3°C durante los últimos 25 años, período donde las observaciones son más confiables<sup>2</sup>.

Si bien una parte del CO<sub>2</sub> emitido por las actividades humanas es captado por los océanos, la biosfera y el suelo, su concentración aumentó un 30% en los últimos 150 años<sup>3</sup>. Si esta situación perdura, los sumideros naturales no serán suficientes para reducir el efecto de dichas emisiones.

2 Informe del Servicio Meteorológico Nacional - Departamento de Climatología. Febrero 2005

3 Camilloni, I. Cambio Climático. En Atlas Ambiental de Buenos Aires ([www.atlasdebuenosaires.gov.ar](http://www.atlasdebuenosaires.gov.ar))

**En el grupo de países del Anexo I de la Convención, se encuentran las economías desarrolladas de OCDE y las economías en transición, que en conjunto producen el 63,7% de las emisiones de GEI. Ese grupo de países acordó reducir las emisiones de GEI producto de sus actividades en un 5,2 % respecto a los niveles registrados en 1990.**

Dentro de este panorama, son muchas las amenazas a las que están expuestas las zonas costeras. Entre los posibles impactos del Cambio Climático y del aumento del nivel del mar, detallados por el Panel Intergubernamental de Cambio Climático, se encuentran los siguientes:

**Impactos Biofísicos:** cambios en la calidad de agua superficial y subterránea, en la distribución de microorganismos patógenos, en los regímenes regionales de lluvia y de temperaturas y exacerbación de los fenómenos extremos, además de cambios en la recarga de acuíferos. También se dan otros efectos negativos, como las sequías, menor disponibilidad de agua, reducción de la cobertura de hielo, aumento en la contaminación de aire, cambios en el sector agrícola por degradación de suelos, incendios forestales y desaparición de especies, por ejemplo.

**Impactos Socioeconómicos:** pérdida de hábitat costeros, daño a protecciones costeras y aumento de enfermedades causadas por vectores. Además, existen pérdidas de recursos naturales renovables y recursos culturales, consecuencias en agricultura y acuicultura, aumento de corrientes migratorias humanas. Otros efectos negativos son los altos costos para proteger ciudades costeras de las tempestades y para replantear el tratamiento de aguas residuales, además de los conflictos por el acceso a alimentos y agua potable.

## Protocolo de Kyoto

El antecedente de este protocolo es la Cumbre de la Tierra, celebrada en Río de Janeiro en 1992. En este encuentro, los líderes crearon la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), que estableció un objetivo de carácter no obligatorio para estabilizar las emisiones a los niveles de 1990 para el año 2000.

La CMNUCC, con 192 partes firmantes,

cuenta entre sus miembros a casi todos los países del mundo y es el tratado que sirve de base al Protocolo de Kyoto. Este Protocolo se adoptó en 1997 en Kyoto, Japón, durante el tercer período de sesiones de la Conferencia de las Partes de la CMNUCC.

El Protocolo de Kyoto tiene hasta la fecha 184 Partes miembros, de los cuales 37 -en su mayoría Estados industrializados o en transición hacia una economía de mercado-, tienen compromisos jurídicamente vinculantes de reducción del 5.2% de sus emisiones con respecto a los niveles registrados en 1990. Esta meta debe ser cumplida entre 2008 y 2012, lapso que se conoce como primer período de compromiso.

El grupo de países No Anexo I de la CMNUCC está conformado, en su mayoría, por países en desarrollo. Argentina integra este grupo junto con otras 150 naciones de América Latina, el Caribe, África y Asia. A diferencia de las Partes Anexo I, estos países no tienen compromisos obligatorios de reducción de emisiones de GEI, salvo la formulación de programas nacionales y la realización periódica de los inventarios nacionales de las emisiones de origen humano y la absorción de los GEI por los sumideros.

En diciembre de 2.009 se reunirá en Copenhague la Conferencia de las Partes (COP 15), cuerpo supremo de la Con-

vención, con la intención de formalizar un acuerdo internacional que entre en vigor una vez finalizado el Protocolo de Kyoto, el 31 de diciembre de 2012.

El acuerdo sobre el cambio climático de Copenhague tiene como objetivo reforzar las iniciativas para ayudar a los países más pobres y vulnerables a adaptarse a los impactos del cambio climático. Los líderes mundiales coinciden en que debe conseguirse más claridad con respecto al establecimiento de metas ambiciosas de reducción de emisiones de los países industrializados, así como sobre la necesidad de medidas de mitigación adaptadas a cada uno de los países en desarrollo, con el apoyo necesario.

Una guía para orientar los debates es la conclusión del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, que expresa que para el año 2020 se necesitaría una reducción agregada de las emisiones de los países industrializados de entre el 25% y el 40% con respecto a los niveles de 1990, y que las emisiones mundiales deberían reducirse al menos un 50% para el año 2050, con el fin de evitar los peores efectos del cambio climático.



**De acuerdo con las previsiones de la Agencia Internacional de Energía (AIE), las economías industrializadas (OCDE) en el período 2006–2030 van a aumentar sus emisiones de CO<sub>2</sub> en 400 Mt, frente a un aumento de las economías no industrializadas de 11.900 Mt. En consecuencia, comprometer a las economías emergentes en la lucha contra el cambio climático debe ser una prioridad de política medioambiental y económica.**

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico

### Ranking mundial de emisiones de CO<sub>2</sub>

	País	Mt (mega toneladas) CO <sub>2</sub> equivalente	% del aporte mundial
1	Estados Unidos	6.928	20.6
2	China	4.938	14.7
3	EU- 25	4.725	14.0
4	Rusia	1.915	5.7
5	India	1.884	5.6
6	Japon	1.317	3.9
7	Alemania	1.009	3.0
8	Brasil	851	2.5
9	Canadá	680	2.0
10	Reino Unido	654	1.9
11	Italia	531	1.6
12	Corea del sur	521	1.5
13	Francia	513	1.5
14	México	512	1.5
15	Indonesia	503	1.5
16	Australia	491	1.5
17	Ucrania	482	1.4
18	Irán	480	1.4
19	Sudáfrica	417	1.2
20	España	381	1.1
21	Polonia	381	1.1
22	Turquía	355	1.1
23	Arabia Saudita	341	1.0
24	<b>Argentina</b>	<b>289</b>	<b>0.9</b>
25	Pakistán	285	0.8
	Top 25	27.915	83
	Resto del Mundo	5.751	17
	Desarrollados	17.355	52
	<b>En desarrollo</b>	<b>16.310</b>	<b>48</b>

Nota: datos del año 2000. Los totales excluyen las emisiones de "bunker fuels" internacionales y de USUUS (uso de suelo cambio uso de suelo y silvicultura)

Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos de: Navigating the Numbers Greenhouse Gas Data and International Climate Policy KEVIN A. BAUMERT TIMOTHY HERZOG JONATHAN PERSHING. Capítulo 2: Emisiones de GEIs y tendencias

## Situación global de las emisiones de GEI

Del ranking de emisiones por país se desprende que no sólo los países desarrollados son responsables por las emisiones globales de gases de efecto invernadero. China y EEUU encabezan el ranking en cuanto a sus emisiones totales y países como India, Corea del Sur, Irán, México, Brasil, Indonesia e incluso Argentina, se ubican dentro de los 30 primeros puestos entre más de 200 países.

Es decir, que aunque los países industrializados son responsables de mayores emisiones (tanto en términos absolutos como por habitante), las tasas de aumento en las emisiones absolutas en algunas economías en expansión, llevan a que cualquier solución para conseguir la estabilización de las emisiones de gases de efecto invernadero requiera de la participación tanto de las naciones ricas como de las economías en desarrollo.<sup>4</sup>

De acuerdo con las previsiones de la Agencia Internacional de Energía (AIE), las economías industrializadas (OCDE) en el período 2006-2030 van a aumentar sus emisiones de CO<sub>2</sub> en 400 Mt, frente a un aumento de las economías no industrializadas de 11.900 Mt. En consecuencia, comprometer a las economías emergentes en la lucha contra el cambio climático debe ser una prioridad de política medioambiental y económica.<sup>5</sup>

Sin embargo, en este punto hay que abordar un asunto complicado: la necesidad de contaminar para desarrollarse que alegan estos países. Y es que los países emergentes indican que en términos por habitante contaminan mucho menos que los

4 Juan Antonio Duro Moreno Emilio Padilla Rosa. Análisis de la distribución de las emisiones de CO<sub>2</sub> a nivel internacional mediante la adaptación del concepto y las medidas de polarización – Universidad Autónoma de Barcelona – 2007

5 Blázquez J, Martín-Moreno JM. Tendencias globales del consumo de energía y sus implicaciones sobre las emisiones de GEI. Marzo 2009

países desarrollados. Con estos argumentos piden que el mayor esfuerzo sea asumido por las naciones desarrolladas.

Sin duda, el reto político de involucrar más activamente a las economías emergentes en la lucha contra el cambio climático es clave si se quiere combatir con éxito este problema mundial. Se necesita una respuesta global y coordinada para que la lucha contra el cambio climático tenga visos de éxito<sup>6</sup>.

## Huella de carbono

La huella de carbono es un concepto similar al de emisiones per capita, en tanto en ambos casos se asignan emisiones por persona. No obstante, considerando que las metodologías para estimar estas emisiones en uno y otro caso son diferentes, los volúmenes de emisión por persona obtenidos también lo suelen ser<sup>7</sup>.

La huella de carbono de un argentino asumiendo un “consumo promedio” es de 5.71 tn CO<sub>2</sub> al año, resultando inferior a la del promedio de individuos que viven en países como Estados Unidos (20 tn CO<sub>2</sub>) y el Reino Unido (11.81 tn 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<sup>8</sup>.

Las emisiones promedio per capita de la Argentina alcanzan un valor de 8.2 tn 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<sup>9</sup>, Argentina se ubica en el puesto número 25, y considerando las

6 Ídem 5

7 El Cambio Climático en Argentina. Marzo, 2009. Material elaborado en el marco de la cooperación técnica de la Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA) hacia la Dirección de Cambio Climático de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación., a través del proyecto de “Fortalecimiento de las Capacidades en Adaptación al Cambio Climático”

8 Ídem 7

9 Excluyendo emisiones de “bunker fuels” y del USCUS (uso de suelo y cambio de uso de suelo y silvicultura)



emisiones acumuladas de CO<sub>2</sub> correspondientes al sector de energía, se ubica en el puesto número 30<sup>10</sup>.

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<sup>11</sup>, lo que refleja la necesidad de comprometernos en la lucha contra el Cambio Climático.

## La situación en Argentina

La República Argentina, como integrante del grupo de países no Anexo I de la CMNUCC, no tiene compromisos obligatorios de reducción de emisiones de GEI, pero sí debe avanzar en la formulación de programas nacionales y en la realización periódica de su inventario de emisiones.

Como parte de las obligaciones asumidas en la CMNUCC, el gobierno argentino presentó su Primera Comunicación Nacional en Julio de 1997, y una revisión de la misma en octubre de 1999.

En el año 2007 se presentó la Segunda Comunicación Nacional. Actualmente, se está elaborando la Tercera Comunicación, que

presenta un relevamiento del estado de situación del país respecto del cambio climático, y tiene como objetivo central desarrollar estrategias de adaptación y mitigación.

La Segunda Comunicación Nacional expresa que en Argentina se proyectan los siguientes cambios para el período 2020/2040:

1. Retroceso de los caudales de los ríos de la cuenca del Plata debido al aumento de temperatura y, por consiguiente, de la evaporación;
2. Aumento del estrés hídrico en todo el norte y parte del oeste del país debido a la misma causa.
3. Retroceso de la precipitación nival en la Cordillera de los Andes y probable crisis de agua en Mendoza, San Juan; disminución de la generación hidroeléctrica en el Comahue.
4. Continuidad de la alta frecuencia de precipitaciones intensas e inundaciones en las zonas actualmente afectadas.
5. Continuidad del retroceso de los glaciares.
6. Afectación de algunos puntos del litoral marítimo y de la costa del Río de la Plata por aumento del nivel del mar.

Las principales fuentes de emisiones de GEI en Argentina provienen de los sectores de Energía y Agricultura. Se espera que el crecimiento poblacional y los cambios en las variables climáticas<sup>12</sup> generen un aumento en el consumo de energía, sector que actualmente aporta la mayor cantidad de emisiones de GEI.

<sup>10</sup> Ídem 7

<sup>11</sup> Argentina: diagnóstico, prospectivas y lineamientos para definir estrategias posibles ante el cambio climático. Informe elaborado por la Fundación Bariloche y ENDESA, 2008

<sup>12</sup> En el capítulo 2 se detallan los cambios observados y esperados de dichas variables, específicamente para la Ciudad de Buenos Aires.

## Algunos conceptos clave

### Potencial de Calentamiento Global (PCG)

Es el modo en que se compara científicamente el efecto de los distintos gases de efecto invernadero en la atmósfera. La unidad de comparación es el CO<sub>2</sub>, para el que se fija un PCG equivalente a 1. Es una medida del efecto comparado con el CO<sub>2</sub>, ya que no todos los gases absorben la radiación infrarroja de la misma manera ni todos tienen igual vida media en la atmósfera. Cuanto mayor sea esa capacidad, mayor será su Potencial de Calentamiento Global<sup>11</sup>.

Gas	Fuente emisora	Persistencia de las moléculas en la atmósfera (años)	Potencial de calentamiento global (PCG CO <sub>2</sub> =1) Horizonte de tiempo: 100 años
Dióxido de Carbono (CO <sub>2</sub> )	Quema de combustibles fósiles, cambios en el uso del suelo, producción de cemento.	500	1
Metano (CH <sub>4</sub> )	Quema de combustibles fósiles, agricultura, ganadería, manejo de residuos.	7 - 10	21- 23
Óxido Nitroso (N <sub>2</sub> O)	Quema de combustibles fósiles, agricultura, cambios en el uso del suelo.	140 - 190	230 - 310
Clorofluorcarbonos (CFC)	Refrigerantes, aerosoles y espumas plásticas.	65 - 110	6200 - 7100
Hidrofluorcarbonos (HFC)	Refrigerantes líquidos	12	1300 - 1400
Hexafluoruro de Azufre (SF <sub>2</sub> )	Aislantes eléctricos	3200	23900

Fuente: El Cambio Climático en Argentina. Marzo, 2009. Material elaborado en el marco de la cooperación técnica de la Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA) hacia la Dirección de Cambio Climático de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, a través del proyecto de "Fortalecimiento de las Capacidades en Adaptación al Cambio Climático"

### Vulnerabilidad<sup>12</sup>

Grado de susceptibilidad o de incapacidad de un sistema para afrontar los efectos adversos del cambio climático y, en particular, la variabilidad del clima y los fenómenos extremos. La vulnerabilidad se define en función del carácter, magnitud y velocidad de la variación climática al que se encuentra expuesto un sistema, su sensibilidad, y su capacidad de adaptación.

11 Manual de Ciudadanía Ambiental Global, Cambio Climático, 2005, Daniel Percyck

12 Blázquez J, Martín-Moreno JM. Tendencias globales del consumo de energía y sus implicaciones sobre las emisiones de GEI. Marzo 2009

## Algunos conceptos clave

### **Adaptación**<sup>13</sup>

Se refiere a iniciativas y medidas encaminadas a reducir la vulnerabilidad de los sistemas naturales y humanos ante los efectos reales o esperados del cambio climático. La capacidad de adaptación está determinada por la disponibilidad de recursos económicos y tecnológicos con que se cuenta. Es por eso que resulta fundamental contar con diagnósticos precisos, que permitan prever impactos futuros.

### **Mitigación**

Comprende las intervenciones para reducir las emisiones provenientes de diversas fuentes o mejorar los sumideros de GEI con el objetivo de estabilizar las concentraciones atmosféricas de GEI en niveles aceptables.

### **Huella de Carbono**

Medida del impacto que provocan las actividades del hombre sobre el ambiente, determinada según la cantidad de CO<sub>2</sub> producido por ellas.<sup>14</sup>

13 Glosario IPCC

14 El Cambio Climático en Argentina. Marzo, 2009. Material elaborado en el marco de la cooperación técnica de la Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA) hacia la Dirección de Cambio Climático de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, a través del proyecto de "Fortalecimiento de las Capacidades en Adaptación al Cambio Climático"





# Capítulo 2

## Impacto en la Ciudad de Buenos Aires

### Introducción

En este capítulo se analizan las variables relacionadas con el Cambio Climático: temperatura, precipitaciones, nivel del mar, vientos, ocurrencia de eventos extremos, etc. Para cada una de estas variables, se detallan los cambios actualmente observados y se proyectan los cambios esperados, considerando los potenciales efectos del Cambio Climático.

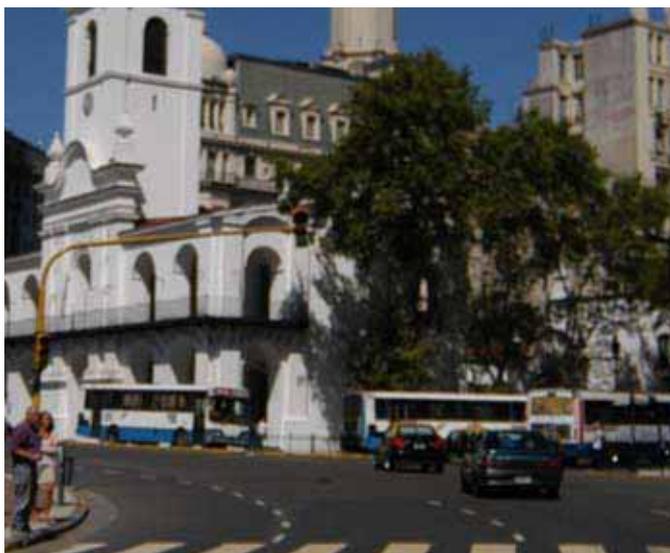


## Características de la Ciudad de Buenos Aires

La Ciudad de Buenos Aires se edificó sobre cuencas de ríos, lo que otorgó características específicas a la urbanización, la infraestructura, las formas de transporte, el comercio, la alimentación y la recreación.

Las condiciones existentes al momento de la instalación de los españoles en el sitio fundado como Santa María de los Buenos Ayres fueron profundamente transformadas. A lo largo del tiempo se entubaron arroyos y ríos (tales como el Maldonado y el Cildañez, entre otros) y se rellenaron zonas bajas que atenúan el impacto de las lluvias por considerárselos bañados insalubres (como el Bañado de Flores). A su vez, se emparejaron terrenos (como las Barrancas de Belgrano), se pavimentaron calles, se construyeron torres y edificios, y se llevaron a cabo otras modificaciones propias de la urbanización. Los cambios respondieron a múltiples circunstancias pero, fundamentalmente, siguieron la línea de los proyectos políticos y económicos prevalecientes en cada momento histórico. Un ejemplo de ello es la instalación del puerto de Buenos Aires en la zona sur de la Plaza de Mayo, en contraposición al proyecto elaborado por el Ing. Huergo, que proponía instalarlo en la zona este de la Plaza. En otras ocasiones prevaleció el interés inmediato y la falta de proyecciones de mediano y largo plazo. Esto dio lugar a efectos no deseados sobre el conjunto de la población, como la construcción edilicia sin considerar las características del suelo y la infraestructura preexistente.

La Ciudad de Buenos Aires se fue desarrollando como un núcleo poblacional de relevancia para el intercambio comercial desde tiempos coloniales. A pesar de ello, el



concepto de ciudad como eje organizador de la vida social data de fines del siglo XIX. Para esa época se consolidan cambios políticos, económicos y sociales como: la declaración de Buenos Aires como centro político del país, la expansión de las fronteras por eliminación y desplazamiento hacia el sur de los pueblos originarios, el desarrollo en el transporte ferroviario, el auge del modelo agro exportador y el fomento masivo de la inmigración europea.

### Desarrollo urbano y poblacional

En la actualidad, la Ciudad cuenta con una población estable de cerca de 3 millones de habitantes, en una superficie de 203 km<sup>2</sup>. A su alrededor se extienden 30 partidos de la Provincia de Buenos Aires, con una superficie de aproximadamente 3.600 km<sup>2</sup> y una población cercana a los 9.000.000 de habitantes. Sus actuales centros urbanos fueron localidades autónomas, paulatinamente incorporadas a la aglomeración por la expansión de la ciudad principal. La continuidad urbana de la Ciudad de Buenos Aires y los 30 partidos mencionados conforma el Área Metropolitana de Buenos Aires (AMBA)<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Atlas Ambiental de Buenos Aires: <http://www.>

El particular desarrollo socio histórico del área, como epicentro de la región y del país, dio lugar a que en el 1% del territorio nacional se concentren los mayores porcentajes de Producto Bruto Interno y Producto Bruto Industrial. En esta superficie, además, el AMBA presenta los mayores índices de población y de consumo<sup>2</sup>. Sobre una población total de más de 36 millones, viven en el área metropolitana alrededor de 12 millones de personas<sup>3</sup>.

## Características climáticas

Buenos Aires fue fundada en un área atravesada por los vientos denominados Pampero y Sudestada, y por las cuencas de ríos y arroyos. Su precipitación promedio anual asciende a 1.146 mm y la convierte en una zona subtropical de riesgo hídrico.

Esto se debe a que se encuentra al borde de la llanura pampeana, con una pendiente escasa y poca evacuación natural de las aguas.

El clima de Buenos Aires es templado pampeano, con veranos calurosos e inviernos frescos y temperaturas medias anuales de 17°C. Sin embargo, en los registros de temperatura de las últimas décadas del siglo XX se observa que los veranos tienden a ser más largos y prolongarse en el otoño mientras que los inviernos muestran una tendencia a ser más moderados. En particular, en las regiones urbanas las temperaturas tienden a ser mayores a las registradas en el área suburbana o rural circundante debido al efecto de isla urbana de calor.



---

[atlasdebuenosaires.gob.ar](http://atlasdebuenosaires.gob.ar)

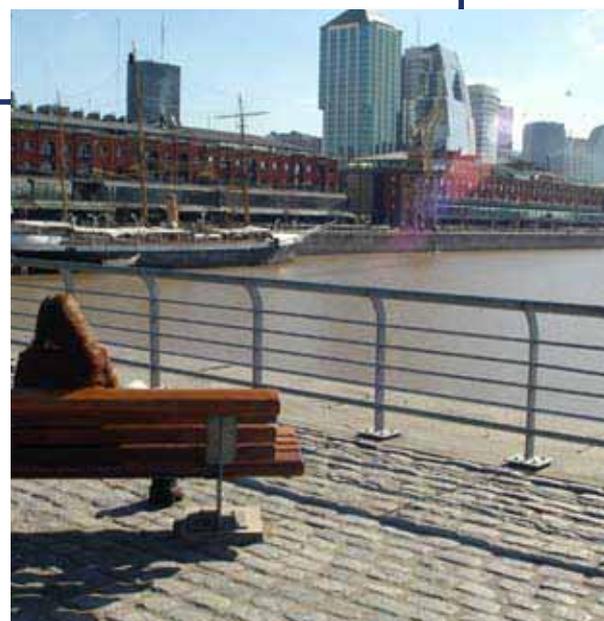
<sup>2</sup> Atlas Ambiental de Buenos Aires: <http://www.atlasdebuenosaires.gob.ar>

<sup>3</sup> Indec, Censo Nacional de Población y Viviendas 2001.



Variable	Cambios Observados	Cambios Esperados
<b>Temperatura (°C)</b>	<p>Evolución de las temperaturas media, máxima media y mínima media anual para tres estaciones meteorológicas del Área Metropolitana de Buenos Aires: Observatorio Central Buenos Aires, Ezeiza Aero y Aeroparque Aero para el período 1959-2003.</p> <p>En todos los casos se observaron tendencias hacia mayores valores del orden de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1.8°C/100 años para la temperatura media,</li> <li>- 0.8°C/100 años para la temperatura máxima</li> <li>- 2.7°C/100 años para la temperatura mínima.</li> </ul>	<p>Se espera para el AMBA (Área Metropolitana de Buenos Aires) un aumento de la temperatura media anual del orden de 0,5°C, para la década 2020-2029 con respecto al período 1961-90.</p>
<b>Precipitación (mm)</b>	<p>Se observan tendencias significativas en las estaciones Observatorio Central Buenos Aires y Aeroparque que muestran un incremento en la precipitación anual acumulada de aproximadamente 5 mm/año lo que representa un aumento en la precipitación anual de alrededor del 20% en el período</p>	<p>En el AMBA no se esperan cambios significativos, para la década 2020-2029 con respecto al período comprendido entre 1961 y 1990.</p>

Variable	Cambios Observados	Cambios Esperados
<p><b>Nivel del mar (cm snm) y nivel del Río de la Plata</b></p>	<p>La altura del Río de la Plata está determinada por el nivel del mar, la orientación de los vientos y el aporte de los ríos tributarios Paraná y Uruguay. La experiencia histórica indica que el nivel de las aguas por la acción combinada de las sudestadas y la marea astronómica puede llegar a 4m. En el último siglo, el Río de la Plata experimentó un aumento en su nivel medio de 17 cm, de los cuales el 50% se produjo en las últimas 3 décadas. A partir de la década del '70 aumentó la frecuencia de ocurrencia de sudestadas, y en coincidencia con el incremento de la frecuencia de vientos del este debido al desplazamiento del anticiclón del Atlántico Sur, se aceleró el aumento del nivel del río en Buenos Aires. La variación por los caudales de los tributarios resultó ser de menor importancia</p>	<p>Se estima como probable un aumento del nivel medio del mar de 0,6m en este siglo, pudiendo variar entre 0,3m y 1m. Este valor, sumado a la experiencia histórica, indica que el área de probable vulnerabilidad futura será aquella que esta por debajo de la cota de 5m sobre el nivel del mar. Tomando como base de posible afectación, el área debajo de la curva de 5m sobre el nivel del mar y sin cambios demográficos importantes, la población máxima a ser afectada en el futuro por el cambio climático sería aproximadamente de 1,5 millones, fundamentalmente en ambos márgenes del Matanza-Riachuelo, de los arroyos del norte de la ciudad y del Río Reconquista. Con el escenario máximo esperable de 1m de aumento del nivel del mar hacia el año 2100, el frente de salinidad no se desplazaría de su posición actual, no afectando el carácter dulce de las aguas del Río de la Plata.</p>
<p><b>Vientos - (frecuencia, dirección e intensidad) Mareas.</b></p>	<p>Hay una tendencia decreciente en la frecuencia decadal de los vientos del sudeste de 1941 a 1980 y subsiguiente tendencia en aumento de la frecuencia de 1981 al 2000. El desplazamiento hacia el sur del anticiclón del Atlántico Sur a partir de la década del '60 ha provocado modificaciones en la circulación del aire próximo a la superficie que se manifiestan principalmente en una mayor frecuencia de vientos de la dirección este-nordeste sobre el Río de la Plata.</p>	<p>Los escenarios futuros de vientos muestran en general intensidades crecientes y cambios de dirección hacia el Este.</p>



**Eventos  
Extremos****Cambios Observados****Cambios Esperados**

En general, se espera un aumento en la frecuencia, duración e intensidad de eventos climáticos extremos.

**Ola de calor**

Fenómenos de Ola de Calor:  
1-8 febrero 1900 // 5-7 enero 1919 // 31 enero al 2 febrero 1942 // 5-7 febrero 1944 // 11-13 enero 1945 // 18-20 enero 1951 // 25-27 febrero 1953 // 6-9 enero 1955 // 17-19 enero 1960 // 26-28 febrero 1960 // 31 enero – 3 febrero 1963 // 24-29 enero 1965 // 27-30 diciembre 1967 // 29-31 enero 1969 // 31 diciembre-2 enero 1970 // 25-27 febrero 1970 // 24-26 diciembre 1970 // 25 diciembre 1971 – 3 enero 1972 // 19-22 marzo 1980 // 22-27 febrero 1981 // 25-27 diciembre 1982 // 9-11 enero 1983 // 21-25 enero 1983 // 7-9 febrero 1983 // 16-18 enero 1984 // 23-25 enero 1986 // 27-29 enero 1987 // 1-7 enero 1989 // 23-25 enero 1989 // 18-21 enero 1992 // 17-20 febrero 1992 // 4-7 enero 1993 // 10-14 enero 1993 // 30-12-94/01-01-95 // 2 al 5 enero 2001 // 29 al 31 enero 2003 // 10 al 12 febrero 2004 // 1 al 7 enero 2005 // 19 al 21 febrero 2006

Existe probabilidad que la tendencia de aumento de extremos calientes y olas de calor continúe, más acentuada en las zonas urbanas, por efecto de la isla de calor.

**Tormentas /  
sudestadas**

Desde 1970 se corrobora un incremento en las ondas de tormenta mayores a 1.60 m y a 2.05 m. Los vientos provenientes del sudeste sobre el Río de la Plata inciden en la amplitud de ondas de tormenta. El aumento paulatino del nivel medio del río, está agravando el efecto de estas tormentas. La coincidencia de sudestadas y precipitaciones intensas sobre la ciudad no es frecuente, pero ocurre cada 5 o 10 años. Las mayores crecidas del Río de la Plata se originan por las sudestadas, que dan lugar a inundaciones en las zonas costeras bajas.

La frecuencia de las sudestadas continuará aumentando levemente durante el presente siglo. Esto causará, entonces, un leve aumento en la frecuencia de las inundaciones.

Las áreas inundadas permanentemente en la costa argentina del Río de la Plata por los efectos del Cambio Climático serán de relativamente pequeña extensión. Esto significa que la amenaza de inundaciones seguirá siendo eventual, y ligada a las ondas de tormenta.

Eventos Extremos	Cambios Observados	Cambios Esperados
<b>Precipitación mayor a 100 mm en 24 horas</b>	En el período 1911-1970 se registraron 19 casos, mientras que en el período 1980-2000 el número de casos asciende a 33.	
<b>Precipitación mayor a 60 mm en 1 hora</b>	1980-2000 Se produjo el 90% de los casos en los que la precipitación superó los 60 mm/hora.	

Eventos extremos cuya relación directa con el cambio climático aún no está demostrada:

Eventos Extremos	Cambios Observados	Cambios Esperados
<b>Granizos</b>	Se detectaron eventos particularmente intensos, aunque dispersos, de granizo en la Ciudad de Buenos Aires: el 26 de julio de 2006 (3 a 5 cm. de diámetro) y el 15 de agosto de 2007, aunque no hay acuerdo acerca de si este tipo de fenómenos es consecuencia del Cambio Climático.	
<b>Nevadas</b>	El 9 de julio de 2007 se registró una nevada, que no se daba desde el año 1918.	



# Capítulo 3

## Inventario de Gases de Efecto Invernadero de la Ciudad de Buenos Aires

### Introducción

El objetivo general de la elaboración de un Inventario de Gases de Efecto Invernadero (IGEI) es el de cuantificar la cantidad de estos gases emitidos a la atmósfera por diferentes actividades antropogénicas durante un período determinado. Dicho Inventario proporciona información sobre las actividades que originan estas emisiones permitiendo de forma clara y precisa identificar a los sectores responsables de las mismas.

Además del beneficio de contar con información actualizada, el Inventario de GEI nos permite, al momento de la elaboración de un Plan de Acción, contar con un escenario base para la implementación de posibles medidas de mitigación.

Es recomendable al momento de su elaboración, que el Inventario abarque información de varios años para que la misma sea más representativa y confiable, disminuyendo las posibilidades de su falta de representatividad, si en ese lapso ocurriera algún acontecimiento fuera de lo común, tal como una crisis, y permitiéndonos observar una progresión en las emisiones provenientes de los diversos sectores seleccionados.



## Primer Inventario de Emisiones de la Ciudad de Buenos Aires

El primer Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero de la Ciudad de Buenos Aires fue realizado en el año 2003, (con datos del año 2000), mediante la utilización del software H.E.A.T<sup>1</sup> provisto por el Consejo Internacional para las Iniciativas Ambientales Locales (ICLEI).

El mismo alcanzaba a los sectores Público y de la Comunidad con sus respectivos aportes de emisiones de GEI, expuestos en el cuadro de esta página.

## Actualización del inventario de gases de efecto invernadero de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires

### Metodología

El presente Inventario comprende las emisiones de los distintos Gases de Efecto Invernadero (GEI) en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires durante el período 2000-2008.

El mismo fue realizado por la Agencia de Protección Ambiental del Gobierno de la

Ciudad Autónoma de Buenos Aires, utilizando para la estructura general y en particular para el sector de transporte, el software "Project 2 Degrees" perteneciente a la Clinton Foundation, que fuera desarrollado por Microsoft, Ascentium, ICLEI y CNT.

La metodología para la elaboración del mismo fue dividida en distintas etapas:

- La obtención de la información seleccionada.
- El procesamiento de los datos recibidos.
- Las conclusiones extraídas de este proceso.

### Relevamiento de datos y definición de cobertura

Para la correcta obtención de la información se identificaron los diferentes sectores que serían incluidos en el IGEI y se seleccionaron los datos precisos que permitirían calcular las distintas Emisiones de GEI. Identificados los entes encargados de brindar la información necesaria, se enviaron los pedidos con la correspondiente solicitud de datos requeridos (ver tabla de alcances en página siguiente).

### Organización de la información

La información se administró en un orden jerárquico que en forma decreciente fue

Comunidad		Administración pública	
Consumo de energía	61 %	Edificios	74 %
Residencial	35 %		
Comercial	20 %		
Industrial	6 %		
Transporte	29 %	Alumbrado	16,3 %
Residuos	10 %	Residuos	8,6 %
		Flota de vehículos	1,10 %
<b>Total del año 2000: 13.010.035 TN CO<sub>2</sub></b>			

<sup>1</sup> Harmonized Emissions Analysis Tool, por sus siglas en inglés

organizado de la siguiente manera:

- Ámbito. (Ej.: Comunidad)
- Sector. (Ej.: Consumo de Energía)
- Categoría. (Ej.: Consumo de Energía Eléctrica)
- Subcategoría. (Ej.: Consumo de Energía Eléctrica a nivel residencial)

Se trabajó en dos grandes categorías dividiendo las emisiones provenientes de dos sectores diferenciados: el sector público y el de la comunidad.

### Emisiones de la comunidad

Para representar las Emisiones de GEI en el ámbito de la comunidad, se seleccionaron tres sectores que agrupaban prácticamente la totalidad de las emisiones de GEI de dicha área.

Los sectores seleccionados fueron:

1. Consumo de Energía
2. Transporte
3. Residuos

#### 1. Consumo de Energía

Este sector incluye las emisiones provenientes de los consumos de energía eléctrica y de gas. Se encuentra dividido a su vez en las subcategorías residencial, comercial e industrial.

#### 2. Transporte

Dentro de este sector se incluyen los di-

ferentes medios de transporte, tanto público como privado, que se consideran representativos a la hora de contabilizar las emisiones de GEI.

Dentro del sector privado encontramos las siguientes subcategorías:

- Automóviles (passenger cars), diferenciando a los vehículos con motor a diesel, nafta o GNC
- Camionetas y vehículos utilitarios (sport utility vans) diferenciando automóviles con motor diesel, a nafta o a GNC
- Camiones ligeros (light-duty trucks), también diferenciando automóviles con motor diesel, a nafta o a GNC.
- Camiones pesados (heavy duty trucks) incluye solo motores diesel

Para cuantificar las emisiones provenientes del transporte público, se trabajaron cuatro subcategorías:

- Colectivos de línea, abarca motores que funcionan a diesel.
- Taxis y remises, subdivididos en motores que funcionan a diesel y GNC.
- Subtes y Premetro, unidades que funcionan a energía eléctrica.
- Trenes, subcategoría dividida en unidades que funcionan a combustible diesel y las que funcionan con energía eléctrica

#### 3. Residuos

	Ámbito Gubernamental	Ámbito Comunidad
<b>Alcance 1</b>	Incluye Fuentes de emisiones directas de propiedad del Gobierno local o en las que opera.	Todas las fuentes de emisiones directas localizadas dentro de la cobertura geopolítica del gobierno local.
<b>Alcance 2</b>	Fuentes de emisiones indirectas, limitadas a la electricidad, calefacción, consumo de vapor de agua y refrigeración.	Emisiones indirectas que resultan como consecuencia de actividades dentro de las coberturas de jurisdicción geopolítica, limitadas a la electricidad, calefacción, consumo de vapor de agua y de refrigeración
<b>Alcance 3</b>	Todas las otras emisiones indirectas incorporadas sobre las cuales el gobierno local ejerce control significativo o las influye.	Todas las otras emisiones indirectas e incorporadas que ocurren como resultado de las actividades dentro de la cobertura geopolítica, tal como el sector residuos en el caso de la Capital Federal

En el sector residuos se tuvo en cuenta tanto la cantidad de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) generados en la Ciudad de Buenos Aires en cada uno de los años considerados en el Inventario, así como la composición de los mismos, considerando sus diferentes emisiones.

- Desechos alimenticios
- Poda y jardín
- Maderas
- Textiles
- Papeles y cartones

### Emisiones del gobierno

Para representar las Emisiones de GEI producidas dentro del Sector Gobierno se eligieron las siguientes categorías:

1. Edificios y otras instalaciones
2. Iluminación pública y señales de tráfico
3. Flota de vehículos
4. Provisión de agua

#### 1. Edificios y otras instalaciones:

Dentro de esta categoría se incluye:

- Consumo de energía eléctrica
- Consumo de gas

Ambas categorías abarcan a todos los edificios públicos que pertenecen al Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires, incluyendo escuelas, hospitales, edificios administrativos, etc.

Para la cuantificación de emisiones de GEI



**Para el procesamiento de datos se realizó un manejo mixto de la información. Parte de la misma fue trabajada con el software “Project 2 degrees” y el resto por la Agencia de Protección Ambiental, calculando las diferentes emisiones de GEI convertidas en CO<sub>2</sub> eq por medio de una ecuación**

en la categoría consumo de energía eléctrica, así como en el consumo de gas, se trabajó únicamente con la subcategoría “oficial” que refleja los consumos totales de energía eléctrica y de gas en edificios del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires

#### 2. Iluminación pública y señales de tráfico:

En el siguiente sector categoría se incluyó:

- Consumo de energía eléctrica

Dicho consumo incluye toda la energía eléctrica consumida en la iluminación pública, sumados los distintos parques y plazas de la Ciudad de Buenos Aires, además de todas las señales de tránsito, incluyendo los semáforos, así como el consumo eléctrico de las distintas fuentes y monumentos de la Ciudad.

#### 3. Flota de vehículos:

En categoría incluye:

- Consumo de combustible

Mide el consumo de combustibles fósiles de la flota vehicular que se encuentra bajo el dominio del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires. El consumo de combustible fósil ha sido dividido en dos subcategorías, la primera mide el consumo de nafta, mientras que la segunda mide el consumo de combustible diesel.

#### 4. Provisión de agua:

Esta categoría mide las emisiones de GEI causadas por:

- El consumo de energía eléctrica.

Bajo la denominación de “Servicios Sanitarios” se hace referencia al consumo de energía eléctrica generado durante el tratamiento y provisión de agua para los distintos usuarios dentro de la Capital Federal, actividad desarrollada por Aguas Argentinas, en cabeza de Aguas y Saneamiento Argentina (AySA) desde el año 2006.

### Procesamiento de los datos recibidos

Para el procesamiento de datos se realizó un manejo mixto de la información, ya que parte de la misma fue trabajada mediante la utilización del software “Project 2 degrees”, mientras que el resto fue desarrollada por la Agencia de Protección Ambiental del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires, calculando las diferentes emisiones de GEI, convertidas en Dióxido de Carbono Equivalente (CO<sub>2</sub>e), por medio de la ecuación:

Energía utilizada por las actividades x factor de emisión<sup>2</sup> = Emisiones

Los sectores del Ámbito de la Comunidad han sido trabajados de la siguiente manera:

En relación al Sector Consumo de Energía, con el objetivo de calcular las Emisiones de GEI producidas por el mismo, el sector fue dividido en categorías y contabilizadas las cantidades de KWh/año<sup>3</sup> consumidos por cada una de ellas, para luego multiplicar el consumo obtenido por el factor de emisión desarrollado por la Secretaría de Energía de la Nación.

Para cuantificar las Emisiones provenientes del consumo de gas, se precisaron los consumos de las distintas subcategorías, expresados en m<sup>3</sup> (metros cúbicos), mul-



tiplicando luego por el factor de emisión desarrollado por la Subsecretaría de Promoción de Desarrollo Sustentable, dependiente de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación.

Para el Sector Transporte, las Emisiones de GEI fueron calculadas por medio del Software “Project 2 degrees”, que requería el promedio de kilómetros recorridos por cada una de las subcategorías incluidas en dicho sector, para luego dividir por tipo de vehículo, y por tipo de combustible empleado.

La cantidad promedio de kilómetros recorridos se multiplicó por la eficiencia del combustible empleado, de acuerdo tanto al tipo de combustible como a las distintas categorías de vehículos presentes en la flota automotor, y luego por el factor de emisión. Tanto la eficiencia del combustible como el factor de emisión fueron los provistos por el Software “Project 2 Degrees”.

El Sector Residuos fue calculado mediante la metodología elaborada por el Panel Intergubernamental para el Cambio Climático (IPCC), “Tool to determine methane emissions avoided from disposal of waste at a solid waste disposal site”. Para poder aplicar la metodología nombrada, fue preciso obtener tanto la cantidad de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) generados en

2 Factor de Emisión se define como un valor el cual convierte la cantidad de energía utilizada en Emisiones de Gases de Efecto Invernadero.

3 Kilowatt hora/año

la Ciudad de Buenos Aires en cada uno de los años considerados en el Inventario, así como la composición de los mismos.

### **Observaciones**

Cabe mencionar que a las emisiones de GEI generadas por los RSU, se les han restado las evitadas por medio de los proyectos de MDL<sup>4</sup> de captura metano en rellenos sanitarios, desarrollados por la CEAMSE a partir del año 2006.

El Sector Residuos no ha sido incluido dentro del Ámbito del Gobierno, en el presente Inventario, habida cuenta de la ausencia de un programa de recolección diferenciada que permitiera cuantificar la generación de residuos en ese ámbito.

A partir del año 2006, el ente encargado del Registro de la Propiedad Automotor (DNRPA), modificó su metodología para el registro de los mismos, por lo que debieron realizarse estimaciones propias para los años posteriores al 2006, de manera tal que la información fuera consistente con la de años anteriores.

Para la realización del IGEl sólo se han considerado los vehículos patentados en la Ciudad sin consideración de los vehículos que ingresen a la Ciudad de Buenos provenientes de otras jurisdicciones.

Respecto de las emisiones provocadas por algunas fuentes puntuales, tales como las centrales térmicas situadas en la Ciudad de Buenos Aires, las mismas no han sido consideradas para evitar la doble contabilidad ya que sus emisiones se encuentran incluidas en el factor de emisión de la red eléctrica utilizado para realización de este IGEl. En este sentido, las emisiones asociadas al consumo de energía eléctrica son indirectas, siendo emisiones directas las generadas para producir la energía eléctrica que luego es consumida por los distintos usuarios.

La misma situación se verifica en relación a la información entregada por la Secretaría de Energía, que contempla bajo la ca-

tegoría “tracción” el consumo de energía eléctrica de trenes y subte, consumos incluidos en el Inventario a partir de la información recibida de los diferentes organismos consultados al efecto: Trenes de Buenos Aires, (TBA), Ferrovías, UGOFE y Metrovías.

Por último, para el consumo de gas natural comprimido (GNC), el Inventario fue abastecido con la información proveniente del “Informe de Emisiones Vehiculares” efectuado por la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA), en lugar de consignar la información provista por la Secretaría de Energía.

En cuanto al Ámbito Gobierno, la metodología utilizada en el Sector Edificios y Otras Instalaciones, en relación a los consumos de energía, fue igual a la utilizada para el Ámbito de la Comunidad, precisando los KWh/año consumidos por todos los edificios bajo el dominio del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires, y multiplicándolos por el factor de emisión elaborado por la Secretaría de Energía de la Nación. Mientras que para calcular las Emisiones de GEI del consumo de gas, se multiplicaron los metros cúbicos (m<sup>3</sup>) de gas consumido por el factor de emisión desarrollado por la Subsecretaría de Promoción de Desarrollo Sustentable, dependiente de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación.

Para el Sector Iluminación Pública y Señales de Tránsito los KWh/año de energía eléctrica consumida se multiplicaron por el factor de emisión correspondiente.

Para el Sector Flota Vehicular se trabajó, al igual que en el Sector Transporte del Ámbito Comunidad, mediante el software “Project 2 degrees”, aunque frente a la falta de información precisa, se consideró la cantidad de combustible utilizado por la flota en lugar de la cantidad de kilómetros recorridos por la misma.

En relación al Sector Provisión de Agua, al tratarse de consumos de energía eléctrica, se trabajó de la misma manera que para el

4 Mecanismo de Desarrollo Limpio

sector Edificios y Otras Instalaciones. Este sector, desagregado en el presente trabajo, no fue considerado en el Primer Inventario de la Ciudad de Buenos Aires, del año 2003.

### **Fuentes de la información de acuerdo al Sector**

#### **Emisiones de la comunidad**

A la hora de cuantificar las Emisiones de GEI en el ámbito de la comunidad, se seleccionaron tres sectores que agrupan prácticamente la totalidad de las emisiones de dicha área.

Los sectores seleccionados son los siguientes:

1. Consumo de Energía
2. Transporte
3. Residuos

#### **1. Consumo de Energía**

Los datos obtenidos fueron provistos por la Secretaría de Energía, quien recibe la información directamente de Edenor, Edesur, Metrogas y el EnarGas.

#### **2. Transporte**

Sector privado

Las subcategorías elegidas para esta categoría fueron tomadas tanto del Informe de Emisiones Vehiculares efectuado por la Comisión Nacional de Energía Atómica, (CNEA), como del anuario estadístico de la flota automotor realizado por ADEFA quien extrae los datos de la Dirección Nacional de Registro de la Propiedad de Automotor, (DNRPA), así como de Créditos Prendarios.

Sector público

La información para el transporte público fue obtenida a partir de los datos provistos por la Comisión Nacional de Regulación del Transporte, (CNRT) y las distintas empresas concesionarias de ferrocarril: Trenes de Buenos Aires (TBA), Ferrovías, UGOFE y Metro vías, para la información correspondiente a subterráneo y Premetro

### **3. Residuos**

La información de referencia fue obtenida de la Coordinadora Ecológica Área Metropolitana Sociedad del Estado, (CEAMSE), así como de los análisis de composición de los RSU realizados por la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires, (FIUBA), para la misma entidad.

#### **Emisiones del gobierno**

##### **1. Edificios y otras instalaciones**

Los datos obtenidos de la Secretaría de Energía, responden a la información provista por Edenor, Edesur, Metrogas y el EnarGas

##### **2. Iluminación pública y señales de tráfico**

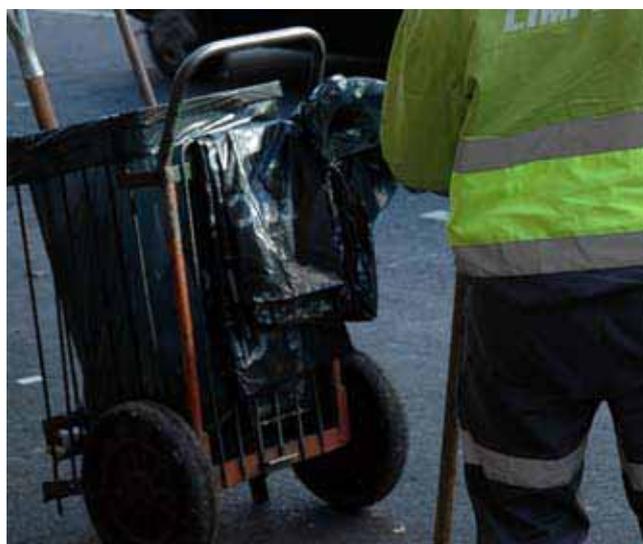
Consumo de energía eléctrica: los datos fueron de la Secretaría de Energía, provistos por Edenor y Edesur.

##### **3. Flota de vehículos**

Los datos para el año 2000 fueron extraídos del inventario del año 2003 realizado con la colaboración del ICLEI, mientras que para los años restantes, la información fue provista por la Dirección General de Mantenimiento de la Flota Automotor del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires.

##### **4. Provisión de agua**

El consumo de energía eléctrica: la información fue otorgada por la Secretaría de Energía, en base a la información provista tanto por Edenor como por Edesur.



## Conclusiones del Inventario de Gases de Efecto Invernadero de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires

En el gráfico 3.1, puede observarse un aumento de las emisiones año tras año, con excepción de un descenso de las mismas en coincidencia con la profunda crisis económica que sufrió la Argentina en el año 2001 y que provocara una gran retracción en el consumo energético a nivel industrial, comercial y residencial. Esta disminución alcanza el 8% si contabilizamos las emisiones del 2003 respecto de las del año 2001.

Con posterioridad a este descenso de las emisiones de GEI observada en los años 2002 y 2003, se observa como la recuperación económica de la Ciudad de Buenos Aires se refleja en las emisiones de los años posteriores.

En el año 2004 se nota un fuerte aumento en la Emisiones de GEI, que experimentan un crecimiento del 5,1 % respecto al año 2003, mientras que en 2005 continúa este crecimiento, aumentando las Emisiones de GEI en un 3,8% respecto al valor alcanzado en el 2004.

En los tres años posteriores, las Emisiones continuaron su crecimiento, llegando a producirse un aumento del 12,5% para el año 2008 respecto al 2005.

El gráfico 3.2, muestra la evolución de las Emisiones de GEI producidas como consecuencia de las actividades desarrolladas en el Ámbito de la Comunidad durante el periodo 2000-2008.

En base a los gráficos expuestos puede concluirse que las emisiones del Ámbito de la Comunidad coinciden con la tendencia del gráfico 3.1 evidenciando un crecimiento ininterrumpido de las mismas que alcanza al 20.9%. entre los años 2004 y 2008.

El gráfico 3.3 expresa una tendencia diferente, siendo más irregular que la observada en el gráfico 3.2, pero que muestra un crecimiento ininterrumpido de las emisiones de GEI del 36,4% entre los años 2000 y 2008.

El gráfico 3.4, pone de manifiesto las cantidades de Dióxido de Carbono equivalente (CO<sub>2</sub>eq), emitidas a la atmósfera por cada uno de los distintos Sectores, tanto del Ámbito de la Comunidad como del Gubernamental.

Gráfico 3.1 | Emisiones de Tn CO<sub>2</sub>e Totales



El Sector Transporte, es el que aporta la mayor cantidad de Emisiones de GEI y dentro del mismo, los vehículos particulares son responsables de la emisión de 3,7 millones de Toneladas de CO<sub>2</sub>eq.

En el Sector Energía, la mayor parte de las Emisiones responde al Consumo de Energía Eléctrica, que prácticamente duplica la cantidad de Emisiones que el Consumo de Gas.

Ambos gráficos muestran que la distribución de las Emisiones de GEI de la Ciudad, no ha variado significativamente en el período 2000/2008, salvo por una pequeña variación registrada en el Sector Transporte que responde al incremento del parque automotor observado en los últimos años en la Ciudad de Buenos Aires.

Paralelamente el Sector Residuos ha disminuído en un 1% sus emisiones para el año 2008 respecto al año 2000, dato que podría explicarse por la captura de metano en los rellenos sanitarios, a partir del año 2006.

Las emisiones del Sector Energía han seguido creciendo en este período. La disminución del 1%, respecto de los valores del año 2000 que se observa, encuentra

explicación en el porcentaje adquirido de acuerdo al aumento de las emisiones experimentado por otros sectores.

En el gráfico 3.5 se presenta la comparación de la evolución de emisiones de CO<sub>2</sub>eq entre los años 2000 y 2008.

#### Ámbitos del gobierno

En relación al total de las emisiones del Ámbito Gubernamental, se desprende que entre el año 2000 y 2008 se experimentó un aumento del orden del 30%

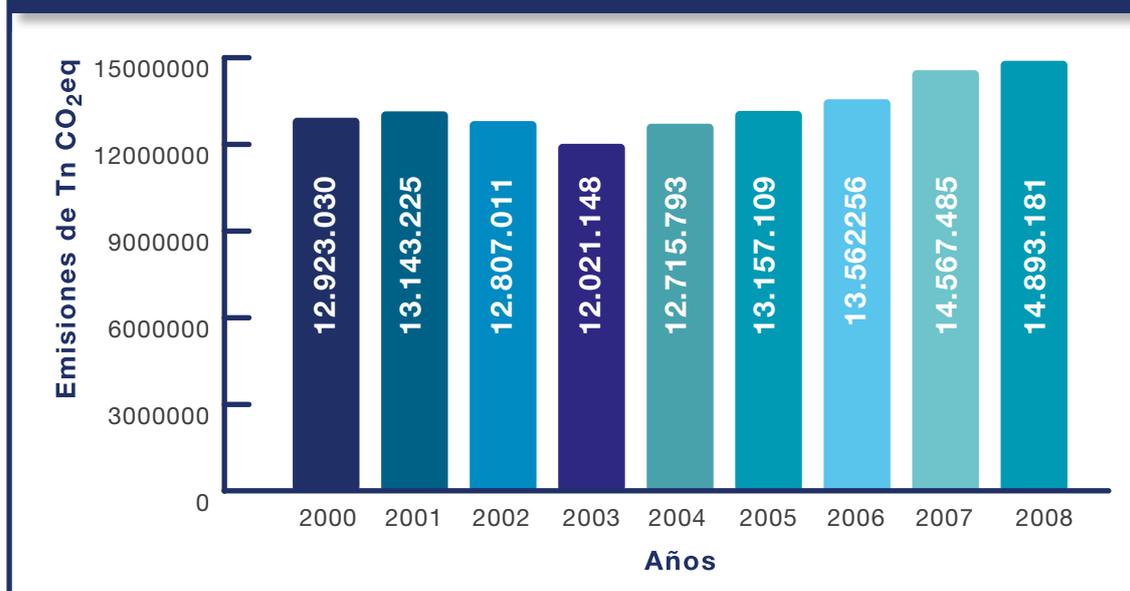
La distribución de emisiones de GEI (Tn. CO<sub>2</sub>/año) por usuario en la Ciudad de Buenos Aires se observa en el gráfico 3.6.

#### Ámbito de la comunidad

El gráfico 3.7 presenta el Ámbito de la Comunidad desagregando el Sector Energía según los diferentes usuarios considerados.

Sumadas las Categorías Residencial y el Sector Transporte, alcanzan prácticamente el 70% de las Emisiones de GEI dentro del Ámbito de la Comunidad, lo que pone de manifiesto la necesidad de lograr el compromiso de la comunidad para la efectiva implementación de acciones individuales para enfrentar el cambio climático.

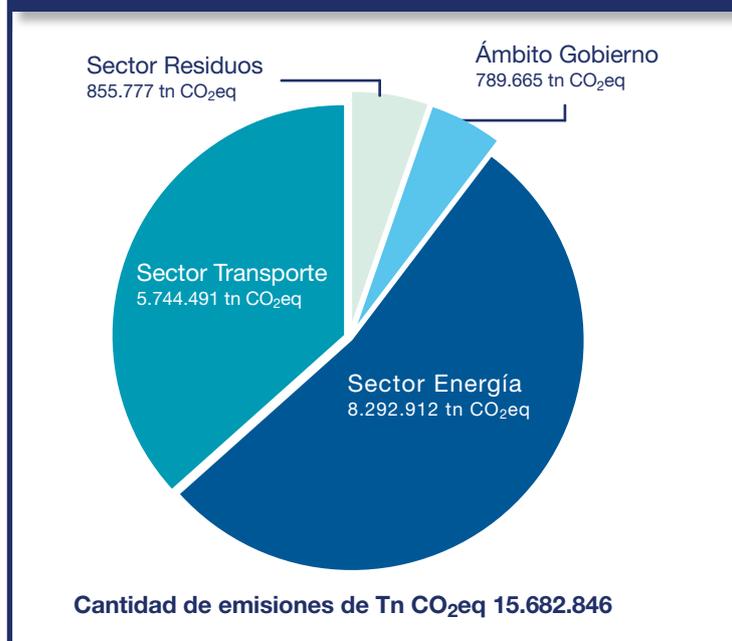
Gráfico 3.2 | Emisiones de Tn CO<sub>2</sub>eq en el ámbito de la Comunidad Totales



**Gráfico 3.3 | Emisiones de Tn CO<sub>2</sub>eq en el en el ámbito gubernamental**

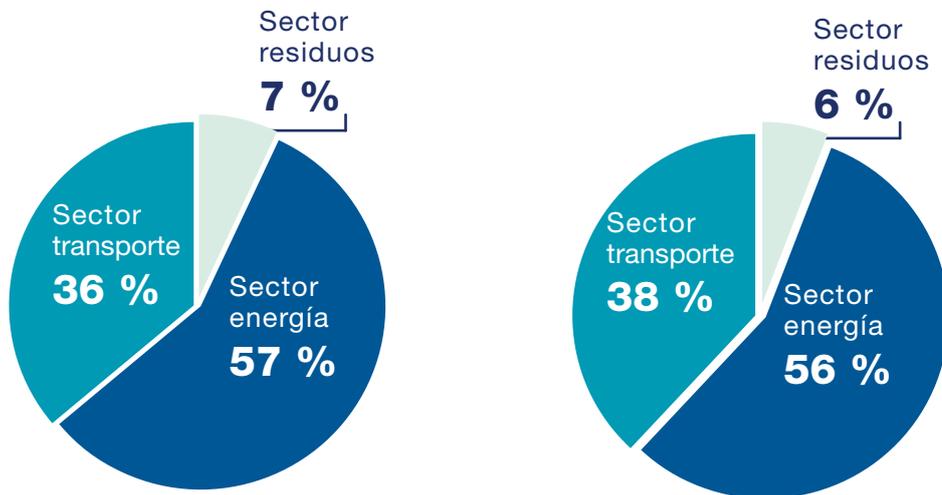


**Gráfico 3.4 | Cantidad de Emisiones de Dióxido de Carbono equivalente Totales del año 2008**



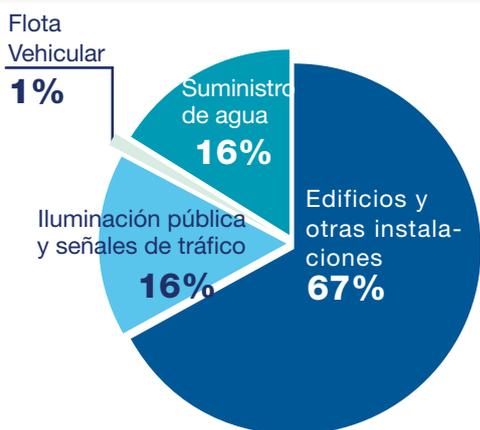
**Gráfico 3.5** | Comparación de la evolución en las Emisiones de CO<sub>2</sub>eq entre los años 2000 y 2008 // Sector Comunidad

Proporción de las Emisiones CO<sub>2</sub>eq en el Año 2000    Proporción de las Emisiones CO<sub>2</sub>eq en el Año 2008



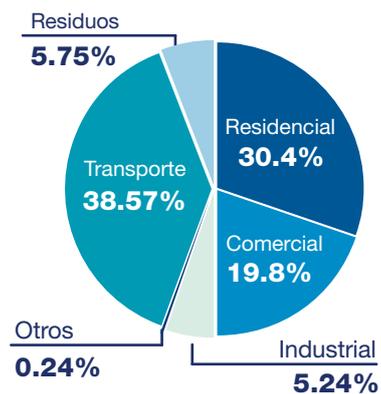
**Gráfico 3.6**

Emisiones de CO<sub>2</sub>eq del sector público en el año 2008



**Gráfico 3.7**

Distribución de Emisiones de GEI (Tn. CO<sub>2</sub>/año) por usuario en la Ciudad de Buenos Aires





# Capítulo 4

## Escenario al 2030

### Introducción

Una forma de utilizar y analizar el conjunto de la información disponible sobre la posible evolución del clima, para poder aplicarla a las evaluaciones del impacto del cambio climático, son los llamados escenarios climáticos.<sup>1</sup>

Los escenarios climáticos son representaciones acerca del futuro posible, que consisten en suposiciones sobre emisiones futuras de gases de efecto invernadero (GEI) y otros contaminantes, según el conocimiento científico actualizado sobre el tema. De esta forma, describen cómo se espera que las futuras actividades humanas alteren la composición de la atmósfera, y en consecuencia en qué medida modificarán el clima global. Con esta información se trata de estimar como se afectarán los sistemas naturales y las actividades humanas<sup>2</sup>.

---

1 Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable del Ministerio de Salud de la República Argentina. Para entender el Cambio Climático. Documento elaborado en el marco del Proyecto de Ciudadanía Ambiental Global

2 Camilloni, I. ¿Qué son los escenarios climáticos? Tendencias climáticas observadas y escenarios futuros. Atlas de sensibilidad ambiental de la costa y el mar argentino, 2008.



## Escenario climático

Cualquier escenario o modelo es una representación limitada y simplificada del fenómeno que se pretende describir y por lo tanto, la incertidumbre que rodea estas suposiciones es grande<sup>3</sup>. A pesar de ello, los modelos climáticos globales (MCG) constituyen la herramienta más confiable para simular la respuesta del sistema climático global al incremento de las concentraciones de los GEI, pues se basan en representaciones de los procesos físicos en la atmósfera, océanos, criosfera y la superficie terrestre.

El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) ha propuesto cuatro familias de escenarios. La línea narrativa de cada una de estas familias describe un futuro demográfico, político-social, económico y tecnológico. Dentro de cada familia uno o más escenarios consideran la energía global, la industria y otros desarrollos y sus implicaciones para las emisiones de GEI y otros contaminantes. Pese a que las líneas narrativas no indican en forma explícita políticas sobre el cambio climático, hay algunos ejemplos de medidas de mitigación indirectas en algunos escenarios.



3 Camilloni, I. Cambio Climático. En Actualización Atlas Ambiental de Buenos Aires, , 2009. ([www.atlasdebuenosaires.gov.ar](http://www.atlasdebuenosaires.gov.ar))

Las cuatro familias de escenarios denominadas A1, A2, B1 y B2, combinan dos conjuntos o dimensiones de tendencias divergentes: una que varía entre desarrollos con prioridades en valores económicos o ambientales y otra que va desde un aumento en la homogenización global al mantenimiento de condiciones heterogéneas entre regiones. Las líneas narrativas se pueden resumir de la siguiente forma:

**A1:** supone un mundo futuro con rápido crecimiento económico, baja tasa de crecimiento poblacional y rápida introducción de tecnología nueva y más eficiente. Las características principales incluyen una convergencia económica, cultural y de desarrollo de capacidades con una importante reducción en las diferencias regionales del ingreso per cápita. En un mundo de estas características, la población busca el bienestar personal más que la calidad ambiental. Se divide en tres familias: el *A1FI*, de utilización intensiva de combustibles de origen fósil (que incluye los escenarios de alto nivel de carbón y de alto nivel de petróleo y gas), el *A1T*, de combustibles predominantemente de origen no fósil, el *A1B*, equilibrado entre combustibles fósiles y no-fósiles.

**A2:** supone un mundo diferenciado en el que las identidades culturales regionales están bien diferenciadas con énfasis en los valores familiares y las tradiciones locales, alta tasa de crecimiento poblacional y diferente desarrollo económico, aunque alto en el promedio global.

**B1:** supone un mundo convergente con rápidos cambios en las estructuras económicas e introducción de tecnologías limpias. El énfasis está puesto en soluciones globales para la sustentabilidad ambiental y social, incluyendo esfuerzos para el rápido desarrollo económico, “desmaterialización” de la economía y aumento de la igualdad.

**B2:** supone un mundo con énfasis en las soluciones locales a los problemas de sustentabilidad económica, social y ambien-

tal. El mundo es heterogéneo con un cambio tecnológico no muy rápido y diverso pero con fuerte énfasis en las iniciativas comunitarias y en las innovaciones sociales para obtener soluciones preferentemente locales más que globales.<sup>4</sup>

Los escenarios socioeconómicos son utilizados en MCGs (modelos climáticos globales) para construir escenarios climáticos futuros por medio de la obtención de escenarios de concentraciones de cada uno de los gases de invernadero. Estos escenarios se elaboran a partir de los escenarios de emisiones utilizando información sobre los tiempos de vida de cada uno de estos gases en la atmósfera.

El Informe Especial del IPCC sobre escenarios de emisiones (IEEE, 2000) proyecta un aumento de las emisiones mundiales de GEI de entre 25% y 90% (CO<sub>2</sub>-eq) entre 2000 y 2030, suponiendo que los combustibles de origen fósil mantengan su posición dominante en el conjunto mundial de fuentes de energía hasta 2030 como mínimo.

El IPCC, en su informe de Síntesis (2007)<sup>5</sup>, describe los sistemas y sectores que resultarían especialmente afectados por el cambio climático:

#### 1. Los ecosistemas:

- **terrestres:** tundra, bosques boreales y regiones montañosas, debido a su sensibilidad al calentamiento; ecosistemas de tipo Mediterráneo, debido a la disminución de las lluvias; y bosques pluviales tropicales en que la precipitación disminuye
- **costeros:** manglares y marismas, debido a múltiples factores de stress
- **marinos:** arrecifes de coral, debido a

4 Camilloni, I. ¿Qué son los escenarios climáticos? Tendencias climáticas observadas y escenarios futuros. Atlas de sensibilidad ambiental de la costa y el mar argentino. Meteorología. 2008.

5 IPCC Cuarto Informe. Documento de Síntesis, 2007.

**Un informe especial del IPCC proyecta un aumento de las emisiones mundiales de GEI de entre 25% y 90% (CO<sub>2</sub>eq) entre 2000 y 2030, suponiendo que los combustibles de origen fósil mantengan su posición dominante en el conjunto mundial de fuentes de energía**

múltiples factores de stress; el bioma de los hielos marinos, debido a su sensibilidad al calentamiento;

2. **Los recursos hídricos** de ciertas regiones secas de latitudes medias (en particular regiones áridas y semiáridas) y en los trópicos secos, debido a la alteración de las precipitaciones y de la evapotranspiración, y en áreas dependientes de la nieve y del deshielo;
3. **La agricultura** en latitudes medias, debido a una menor disponibilidad de agua;
4. **Los sistemas costeros bajos** debido al peligro de aumento del nivel del mar y al mayor riesgo de fenómenos meteorológicos extremos;
5. **La salud humana**, en poblaciones con escasa capacidad adaptativa.

En dicho informe se analizan los distintos impactos sobre las regiones, del cual surge que América Latina sufrirá los siguientes cambios:

- Hacia la mitad del siglo, los aumentos de temperatura y, por consiguiente, la disminución del agua en los suelos darían lugar a una sustitución gradual de los bosques tropicales por las sabanas en el este de la Amazonia. La vegetación semiárida sería progresivamente sustituida por vegetación de tierras áridas.
- Podrían producirse pérdidas importantes de biodiversidad debido a la extinción de especies en numerosas áreas de la América Latina tropical.
- La productividad de ciertos cultivos importantes disminuiría, así como la productividad pecuaria, con consecuencias

Tabla 1

Décadas	2020-29	2050-59	2080-89
Escenario A2	0.9 °C	1.9 °C	2.8 °C
Escenario B2	0.6 °C	1.4 °C	1.9 °C

Tabla 2

Décadas	2020-29	2050-59	2080-89
Escenario A2	-0.6	1.9 °C	3.8
Escenario B2	-1.3	1.4 °C	12.5

Nota: Los escenarios futuros de cambios de temperatura media anual y precipitación anual acumulada corresponden a los denominados A2 (altas emisiones) y B2 (bajas emisiones) y fueron generados por el Centro de Previsión del Tiempo y Estudios Climáticos (CPTEC) de Brasil a partir de la información del modelo climático regional de alta resolución PRECIS desarrollado por el Hadley Centre (Reino Unido)

adversas para la seguridad alimentaria. En las zonas templadas aumentaría el rendimiento de los cultivos de haba de soja. En conjunto, aumentaría el número de personas amenazadas de hambre (grado de confianza media).

- Los cambios en las pautas de precipitación y la desaparición de los glaciares afectarían seriamente la disponibilidad de agua para el consumo humano, para la agricultura y para la generación de energía.

En cuanto a las proyecciones del clima para la Argentina, los escenarios climáticos de todos los modelos están indicando un aumento de la temperatura que sería más pronunciado en el norte del país.

**En la Ciudad de Buenos Aires, se espera para el año 2030 un aumento de la temperatura media anual de 0,5°C; mayor frecuencia, duración e intensidad de eventos climáticos extremos; crecimiento de 1,63 m/s en la velocidad del viento; aumento de entre 0,1 y 0,19 metros del nivel medio del mar.**

Los aumentos serían menores hacia el sur, pero sumados al calentamiento ya producido durante el siglo pasado, continuarían impulsando el retroceso generalizado de los glaciares en la Patagonia.

En cuanto a la precipitación, los escenarios futuros de esta variable presentan niveles altos de incertidumbre en el oeste y norte del país, aunque se podría esperar, de acuerdo con los resultados de todos los modelos, que los cambios no sean importantes en ningún sentido.

Específicamente para la Ciudad de Buenos Aires se esperan los siguientes cambios para el año 2030:

- Con respecto a la temperatura, los escenarios futuros muestran un calentamiento generalizado para una región de Sudamérica en la que se incluye el Área Metropolitana de Buenos Aires (AMBA), para diferentes décadas (respecto del período 1961-1990) y escenarios de emisiones<sup>6</sup> según puede verse en la tabla N° 1.
- Los cambios esperados en la precipitación son más variables y en particular en el AMBA los escenarios no muestran cambios significativos: una leve disminución en la década del 2020 y un incremento hacia mediados y fines de siglo XXI. En la tabla 2 se indican los cambios (en %) previstos para cada década y escenario<sup>7</sup>.
- En general se espera un aumento en la frecuencia, duración e intensidad de eventos climáticos extremos.
- En particular, en cuanto a las sudestadas, continuarán aumentando levemente y dando lugar a un aumento en la frecuencia de las inundaciones y anegamientos de la Ciudad.
- **Vientos:** Los escenarios futuros de vientos muestran en general intensidades crecientes y cambios de dirección hacia el este, potenciado el efecto anteriormente mencionado. Se estima que la velocidad del viento aumentará en 1.63 m/s para el

6 Idem 2

7 Idem 2

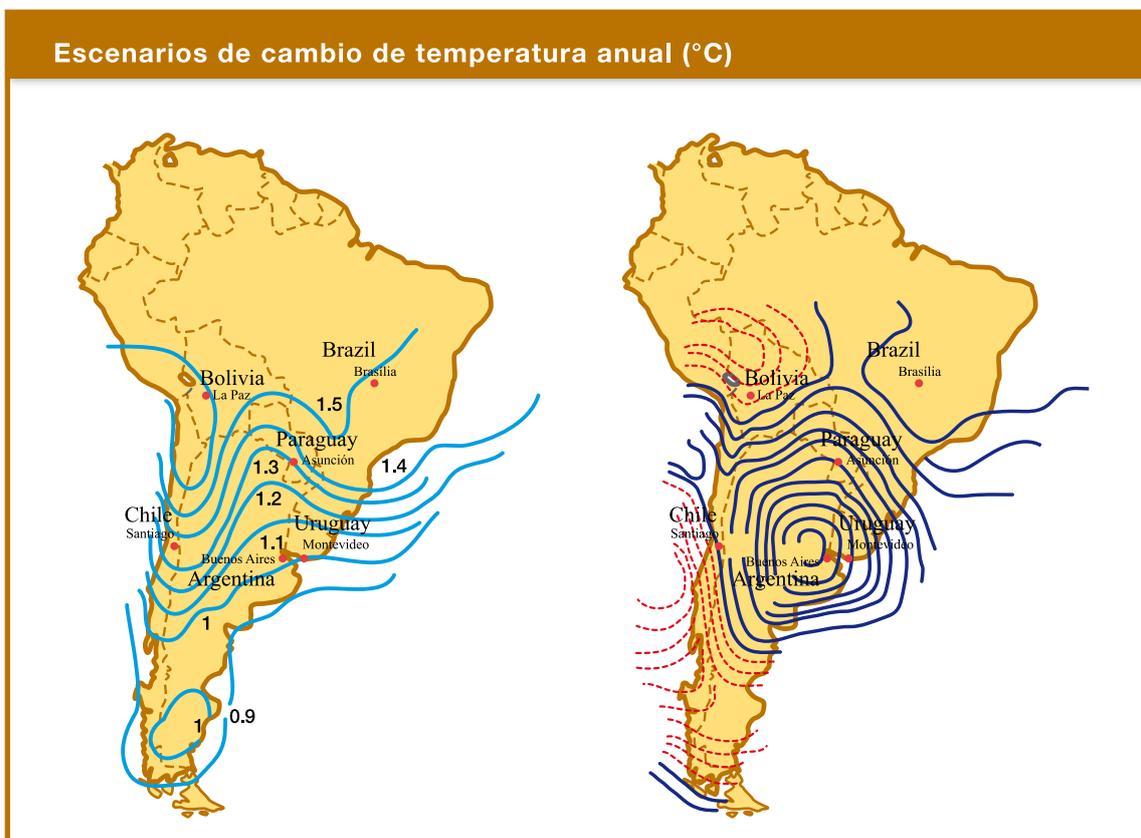
año 2030.<sup>8</sup>

- **Nivel medio del mar:** Se estima como probable un aumento entre 0.1m y 0.19 m.<sup>9</sup>
- Los modelos climáticos indican que el desplazamiento del borde occidental del Anticiclón del Atlántico Sur continuará desplazándose hacia el sur, lo que contribuirá a una mayor rotación de los vientos hacia el este y, por lo tanto, aumentará aún más el nivel del Río. En este sentido, se considera que 1 metro será el valor máximo de ascenso medio del nivel del Río de la Plata en el transcurso del presente siglo.
- Para estimar la probable área de vulnerabilidad futura a las inundaciones se

consideró la experiencia histórica, según la cual el nivel de las aguas por la acción combinada de las sudestadas y la marea astronómica puede llegar a 4 metros. Por lo tanto, se considera área de probable vulnerabilidad futura, a aquella que está por debajo de la cota de 5 metros sobre el nivel del mar<sup>10</sup>.

- Con el escenario máximo esperable del aumento del nivel del mar, el frente de salinidad no se desplazaría de su posición actual, no afectando el carácter dulce de las aguas del Río de la Plata.<sup>11</sup>

Se concluye que el aumento del nivel medio del mar es el mayor condicionante de cambios en el sistema. La influencia del viento le sigue en orden de importancia,



Escenarios de cambio de temperatura anual (°C) a la izquierda y de precipitación (%) a la derecha para la década 2020/2040, respecto de 1961-1990 para el escenario A1B.

Fuente: Segunda Comunicación Nacional de la República Argentina a la Convención Marco de la Naciones Unidas sobre Cambio Climático

8 Ré, M. Impacto del Cambio Climático Global en las costas del Río de la Plata. Tesis de Maestría en Ciencias Ambientales, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Septiembre 2005

9 Idem 8

10 Barros, V. Informe Final Proyecto Estratégico: Inundaciones: Génesis, Costo Socio – Económico, Adaptación y Prevención. Abril 2004

11 Idem 10

resultando significativa en el interior del río. Para los escenarios futuros, las áreas inundadas permanentemente en la costa Argentina del Río de la Plata no resultan ser de grandes extensiones. Pero la elevación del nivel medio del mar se manifestará en un aumento del riesgo de inundación debido a eventos de tormenta.

Las tres zonas costeras más vulnerables a las inundaciones son: el frente del Delta del Paraná, la franja costera que va desde Berisso-Ensenada hasta Berazategui-Quilmes y una franja al Sur de la Bahía de Samborombón. Para los escenarios futuros, resulta creciente el riesgo de inundación en la cuenca baja de los ríos Matanza-Riachuelo y Reconquista.

En la medida en que aumente nuestro conocimiento de los procesos climáticos, y se perfeccionen los métodos para modelarlos, será posible brindar actualizaciones de los escenarios del clima futuro con un menor nivel de incertidumbre. Asimismo, se espera obtener información temporal y espacial más detallada, adecuada a los requerimientos de estudios del impacto ambiental del cambio global.

## Escenario socio-económico

Para determinar un escenario de emisiones "Business as Usual" (BAU)<sup>12</sup> al año 2030, es necesario considerar la evolución esperada de las distintas variables socio-económicas que caracterizan a la ciudad.

Las principales variables que determinan el escenario socio-económico son el Producto Bruto Geográfico de la ciudad (PBG), la cantidad de habitantes (Población) y el Producto Bruto Geográfico per cápita (PBG per cápita). Para cada una de ellas se consideraron las siguientes proyecciones:

- PBG: para el año 2030 se estima que el

PBG de la ciudad alcance los 170.343 millones de u\$s (a precios constantes de 1993) aumentando así un 84,9% respecto al año 2008, con una tasa de crecimiento promedio interanual de 2,84%.

- Población: se espera que la población de la ciudad alcance un total de 3.198.366 habitantes para el año 2030. Esto implicaría un aumento del 5,1% respecto al año 2008, con una tasa de crecimiento promedio interanual de 0,23%.
- PBG per cápita: de acuerdo con la evolución esperada de las variables anteriores, el PBG per cápita para el año 2030 alcanzaría los u\$s 53.259 (precios constantes de 1993); es decir, un incremento de 75,9% respecto al año 2008, con una tasa de crecimiento promedio interanual de 2,61%.

En cuanto al resto de las variables sectoriales por medio de las cuales se determinaron las emisiones de los distintos sectores, tanto del ámbito gobierno como de la comunidad, se estimaron las siguientes proyecciones:

- Energía:
  - Demanda de energía eléctrica: se espera un incremento del consumo interanual promedio de 1,56%, con un aumento del 40,5% en el año 2030 respecto al consumo de 2008. Se llega así a los 15.401.747 MWh/año consumidos.
  - Demanda de gas: se proyecta un consumo de 1.550.439.878 m<sup>3</sup>/año para el 2030, lo que significa una disminución del consumo interanual promedio de 0,09%, con una variación de 2008 a 2030 igual a -1.9%.
- Transporte:
  - Transporte privado: el total del parque automotor<sup>13</sup> estimado al 2030 sería de 1.720.645 unidades, lo cual implicaría un crecimiento del 28,7% respecto al año 2008, con una tasa de crecimiento promedio interanual del 1,16%.

<sup>12</sup> Se entiende por escenario de emisiones "Business as Usual" a aquel escenario en el cual las emisiones proyectadas son las que se ocurrirían al considerar las emisiones en la situación actual teniendo en cuenta la evolución esperada de las principales variables socio-económicas.

<sup>13</sup> El parque automotor contempla las categorías incluidas en el inventario APRA 2000-2008 el cual incluye las siguientes categorías: autos particulares, taxis y remises, livianos, y carga.

- Transporte Público: el crecimiento promedio interanual esperado del consumo de energía y km recorridos por el transporte público<sup>14</sup> sería de 0,44%, con una variación del 10,2% respecto al los valores observados al 2008.
- Residuos: se estima que la cantidad de residuos sólidos urbanos enviados a relleno sanitario al 2030 sería de 2.452.188 tn/año. De esta manera, se esperaría un crecimiento promedio interanual de 1,23%, con una variación total del 30,1% respecto al valor del año 2008.

Las proyecciones de la demanda total de energía eléctrica se estimaron de acuerdo con el comportamiento de la variable durante el período 2000-2008 y su relación con el PBG. La demanda total de gas natural (que excluye el consumo de GNC y el realizado por las centrales térmicas) se estimó según el comportamiento observado durante el mismo período y su relación con el promedio de temperaturas mínimas de la Ciudad de Buenos Aires durante la estación invernal, teniendo en cuenta también los cambios de temperaturas esperados de acuerdo con el escenario climático previsto.

Respecto a las estimaciones del sector transporte, las proyecciones de las cantidades de los vehículos en transporte privado se estimaron de acuerdo con la evolución del parque automotor de las distintas categorías durante el período 2000-2008 y su relación con el PBG y el PBG per cápita. En cuanto a las proyecciones del transporte público, los km de recorrido y consumos de energía también se estimaron de acuerdo con su evolución durante el mismo lapso y su relación con las variables población, PBG y PBG per cápita.

Por último, las proyecciones de la generación de RSU para el 2030 se estimaron de acuerdo con el comportamiento de

los mismos observado durante el período 2000-2008 y su relación con el PBG.

## Escenario de emisiones "Business as Usual" (BAU)

### Emisiones de la Comunidad

Las emisiones de la comunidad representan el total de las emisiones generadas por los distintos sectores considerados en el Inventario. Los sectores incluidos son: Uso de Energía, Transporte y Residuos.

#### Sectores:

- Uso de energía: las emisiones totales del sector al 2030 alcanzarían las 10.389.959 tn CO<sub>2eq</sub>/año, que representa un incremento promedio interanual de 1,03% con una variación de 2008 a 2030 del 25,3%.
  - Energía eléctrica: las emisiones estimadas por consumo de energía eléctrica al 2030 alcanzarían las 7.464.625 tn CO<sub>2eq</sub>/año, aumentando así un 40,5% respecto a las emisiones del 2008. El incremento promedio interanual de emisiones sería de 1,56%.
  - Gas: las emisiones estimadas por consumo de gas natural en el 2030 alcanzarían las 2.925.334 tn CO<sub>2eq</sub>/año. Se reducen así las emisiones en 1,9% respecto a las generadas en el año 2008. La variación promedio interanual sería de -0,09%.

Las emisiones del sector Uso de energía se estimaron de acuerdo con la evolución esperada de la demanda de energía eléctrica y gas realizada por la comunidad. Las cantidades de energía eléctrica y gas demandadas por la comunidad se calcularon sobre la base de valores estimados para toda la Ciudad de Buenos Aires, y dentro de ello la proporción que representa el consumo de la comunidad. Las proporciones constantes del consumo utilizadas para los años proyectados se corresponden con el consumo de la comunidad observado durante los años 2000-2008, en los cuales no se observan cambios significativos en su participación.

- Transporte: las emisiones totales del sec-

<sup>14</sup> El sector transporte público incluye las categorías contempladas en el Inventario APRA 2000-2008: Colectivos de línea, Subtes y premetro, Trenes eléctricos y diesel y, Micros de larga distancia.

tor al 2030 alcanzarían las 7.141.542 tn CO<sub>2eq</sub>/año. Esto representa un incremento promedio interanual de 1%, con una variación de 2008 a 2030 del 24,3%.

- Transporte Público: las emisiones generadas al 2030 alcanzarían las 559.154 tn CO<sub>2eq</sub>/año, aumentando así un 9,1% respecto a las emisiones de 2008. El incremento promedio interanual de emisiones sería de 0,4%.
- Transporte privado: las emisiones generadas por el transporte privado en el 2030 alcanzarían las 6.582.388 tn CO<sub>2eq</sub>/año, lo que implica un aumento de 25,8% respecto a las emisiones generadas en 2008, con un promedio de variación interanual de emisiones de 1,05%.

Las emisiones proyectadas para el sector Transporte se determinaron de acuerdo con la evolución de las emisiones esperadas del transporte público y el transporte privado.

Las emisiones del transporte privado se estimaron teniendo en cuenta el crecimiento esperado del parque automotor, de acuerdo con la evolución de las cantidades de vehículos de cada categoría y considerando constantes las emisiones generadas

por tipo de vehículo según los valores utilizados para el cálculo de emisiones del año 2008.

Las emisiones del transporte público se proyectaron de acuerdo con el crecimiento esperado de los km recorridos y el consumo de energía eléctrica y combustible para cada medio de transporte. Se consideraron constantes las características de funcionamiento de cada tecnología y los factores de emisión utilizados para el cálculo de emisiones al año 2008.

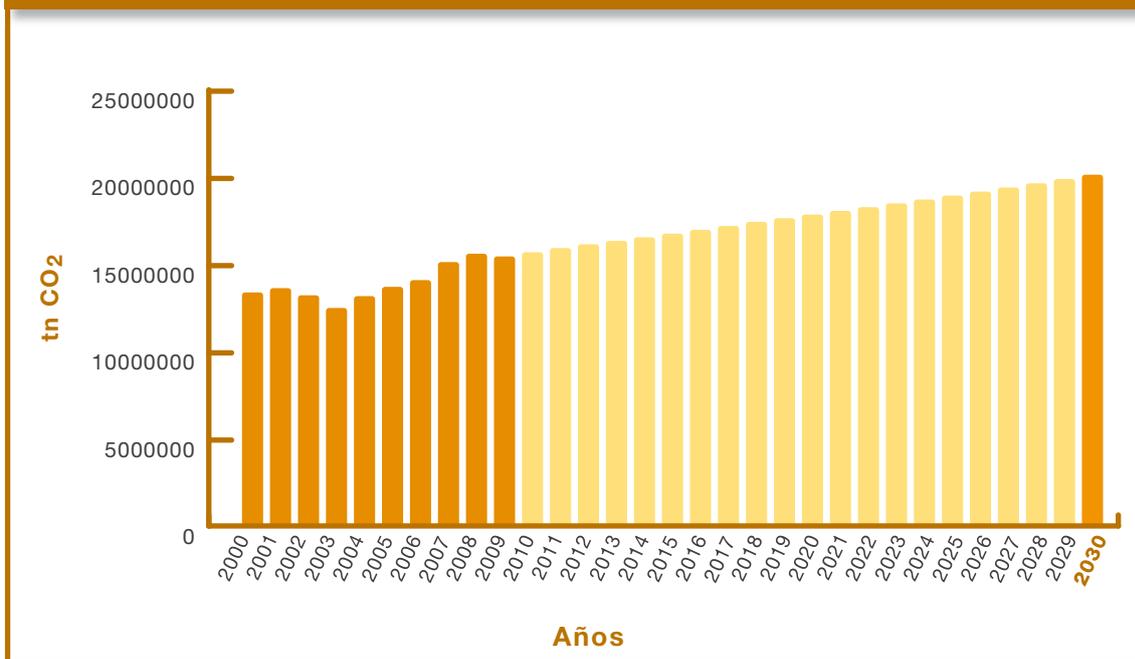
- Residuos: las emisiones totales del sector residuos al 2030 alcanzarían las 1.368.602 tn CO<sub>2eq</sub>/año, lo que representa un incremento promedio interanual de 2,16% con una variación de del 59,9% entre 2008 y 2030.

Las emisiones proyectadas para el sector residuos se estimaron en base a la metodología del IPCC, utilizando como datos la evolución esperada de las cantidades de RSU enviados a relleno sanitario y considerando la composición promedio de los residuos generados en el período 2004-2008.

**Total emisiones de la Comunidad:**

De acuerdo con las proyecciones esti-

Gráfico 4.1 | Escenario BAU



madas para cada sector, el total de emisiones de la comunidad al 2030 sería de 18.900.102 tn CO<sub>2</sub>eq/año. Esto significaría un crecimiento esperado del 26,9% respecto a las emisiones de 2008, con una tasa de crecimiento promedio interanual del 1,09%.

### Emisiones del Gobierno

Las emisiones del Gobierno corresponden al total de emisiones generadas por los distintos sectores del ámbito gubernamental, según su estructura. Los sectores considerados fueron: Edificios y otras instalaciones, Alumbrado público y señales de tránsito, Suministro de agua y Flota de vehículos.

#### Sectores:

- Edificios y otras instalaciones: el total de emisiones esperadas para este sector sería de 700.794 tn CO<sub>2</sub>eq/año para el 2030, lo cual representa un incremento promedio interanual de 1,29% con una variación de 2008 a 2030 del 32,5%.
  - Energía eléctrica: las emisiones estimadas por consumo de energía eléctrica al 2030 alcanzarían las 602.770 tn CO<sub>2</sub>eq/año; es decir, un aumento del 40,5% respecto a las de 2008. El incremento promedio interanual de emisiones sería de 1,56%.
  - Gas: las emisiones estimadas por consumo de gas natural en el 2030 alcanzarían las 98.024 tn CO<sub>2</sub>eq/año, 1,9% menos que las generadas en 2008. La variación promedio interanual de emisiones sería de -0,09%.

Las emisiones del sector “Edificios y otras instalaciones” al 2030 se estimaron de acuerdo con la evolución esperada de la demanda de energía eléctrica y gas realizada por el gobierno. Las cantidades de energía eléctrica y gas demandadas por la administración pública se calcularon en base a los valores estimados para toda la Ciudad de Buenos Aires, y la proporción del consumo del gobierno respecto de ese total. Las proporciones constantes del consumo utilizadas para los años proyectados se corresponden con el comporta-

miento del consumo del gobierno observado durante los años 2000-2008, en los que no se observan cambios significativos en su participación.

- Alumbrado público y señales de tránsito: se espera que las emisiones de este sector alcancen las 174.168 tn CO<sub>2</sub>eq/año en 2030, con un aumento promedio interanual de 1.56% y una variación del 40.5% respecto a las emisiones del 2008.
- Suministro de agua: las emisiones proyectadas para este sector al 2030 serían de 183.192 tn CO<sub>2</sub>eq/año, con una variación promedio interanual de 1.56% y un incremento del 40,5% respecto a las emisiones del sector en 2008.

Las emisiones de los sectores “Alumbrado público y señales de tránsito” y “Suministro de agua” se estimaron de acuerdo con la evolución esperada de la demanda de energía eléctrica del gobierno. A su vez, la cantidad de energía eléctrica demandada por el gobierno se determinó en base al valor estimado para toda la Ciudad de Buenos Aires y la proporción que representa el consumo del gobierno dentro de ese total. Las proporciones constantes del consumo utilizadas para los años proyectados se corresponden con lo observado durante los años 2000-2008, en los cuales no hubo cambios significativos en su participación.

- Flota de vehículos: se estima que para el 2030 las emisiones del sector serían 7.738 tn CO<sub>2</sub>eq/año; es decir, un aumento de 17,3% respecto al año 2008, con una tasa de crecimiento promedio interanual del 0,73%.

Las emisiones del sector “Flota de vehículos” se estimaron teniendo en cuenta el crecimiento esperado del consumo de combustible de la flota de vehículos del GCBA, de acuerdo con la evolución del consumo de combustible por tipo durante el período 2000-2008 y su relación con el PBG de la ciudad.

#### Total emisiones del Gobierno:

De acuerdo con las proyecciones estima-

das para cada sector, el total de emisiones de la comunidad al 2030 sería de 1.065.893 tn CO<sub>2</sub>eq/año. Esto significaría un crecimiento esperado del 35% respecto a las emisiones de 2008, con una tasa de crecimiento promedio interanual del 1,37%.

#### **Total emisiones de la Ciudad de Buenos Aires**

El total de emisiones anuales de la Ciudad corresponde a la suma de las emisiones generadas por la comunidad y las emisiones generadas por el gobierno. De esta manera, las emisiones totales en el escenario “Business as Usual” al 2030 serían de 19.965.995 tn CO<sub>2</sub>eq/año; es decir, un incremento del 27,3% respecto a las emisiones del año 2008 con una tasa de crecimiento promedio interanual del 1,10%.





# Capítulo 5

## Medidas de mitigación y metas de reducción

### Introducción

En este capítulo se evalúan las distintas estrategias de mitigación a implementar para reducir las emisiones de GEI, tanto para el ámbito de la comunidad como para el gubernamental.

Además de un diagnóstico de situación relacionado con cada tema, se plantean el potencial de reducción de emisiones y las metas a alcanzar por medida en el período comprendido entre el 2010 y el 2030, a fin de alcanzar los objetivos planteados. La mayor parte de las medidas presentadas se complementan con estrategias de comunicación, información y educación ambiental, destinadas a construir conocimientos, valores y actitudes de cuidado del ambiente.





## Algunas consideraciones previas a la lectura del capítulo

A continuación se presentan distintas estrategias de mitigación a implementar en la Ciudad de Buenos, para las cuales se consideraron los sectores gubernamental y de la comunidad. El análisis de estas estrategias se realizó a partir de diversos supuestos, con metodologías de elaboración propia sobre la base de las adoptadas por el IPCC y la Secretaría de Desarrollo Sustentable de la Nación.

Para facilitar la lectura, presentamos los conceptos fundamentales que se utilizarán a lo largo de las diferentes medidas.

**Potencial total de reducción de emisiones:** es la cantidad de emisiones de CO<sub>2</sub>eq/año evitadas al implementarse la medida en un 100%. El potencial surge de la diferencia entre el escenario base y las emisiones del escenario con medida implementada.

**Escenario Base (EB):** es la cantidad de toneladas de CO<sub>2</sub>eq/ año que se emitirían en el caso de no implementarse la medida.

Para la cuantificación de las emisiones del escenario base (por medio de las cuales se determina el potencial total de reducción) se tuvieron en cuenta los siguientes supuestos:

- El 100% de las fuentes generadoras son ineficientes respecto a la generación de emisiones de las mismas luego de implementarse la medida de mitigación.
- Las emisiones del EB son las realizadas de acuerdo al comportamiento de las fuentes observado durante el año 2008.

Las emisiones de los escenarios base pueden diferir de las de la situación actual al año 2008 debido a que en la misma se utilizaron factores de emisión propios del año; mientras que en los diferentes escenarios base las emisiones fueron calculadas con factores de emisión utilizados en las metodologías del IPCC para los proyectos de MDL.

**Potencial total real de reducción de emisiones:** es la cantidad de emisiones de CO<sub>2</sub>eq/ año que se podrían realmente evitar al implementarse la medida de mitigación. Este potencial real surge luego de ajustar la proporción de las fuentes ineficientes que realmente existen sobre el potencial total contemplado en el escenario base.

**Meta de reducción al 2030:** es la cantidad de emisiones de CO<sub>2</sub>eq/ año que se proponen evitar para el año 2030 de acuerdo con los potenciales reales determinados en cada medida. El valor porcentual de las metas al 2030 está expresado sobre la base de las emisiones generadas en el año 2008 tanto para las metas individuales de cada medida como para la meta global de todo el Plan de Acción.

**Evaluación económica:** la evaluación económica de cada medida se determinó mediante la utilización del Análisis Costo-Beneficio, por medio del cual se obtuvo el valor de los principales indicadores económicos tales como el valor actual neto (VAN), la tasa interna de retorno (TIR) y el período de recupero de la inversión simple (PRIS).

Para la realización del análisis se contemplaron los siguientes supuestos y condiciones:

- Utilización de precios sociales cuando fuera posible. Éstos no contemplan la existencia de impuestos y subsidios debido a que representan una transferencia de dinero entre miembros de la sociedad, sin generar costo real de producción alguno.
- Los precios utilizados en el análisis de cada medida para todo el período de evaluación, son los vigentes en la actualidad (año 2009).
- Sólo se tuvieron en cuenta los costos y beneficios directos de la implementación de la tecnología/ medida. Un beneficio es el ahorro en gastos por consumo de energía eléctrica y/ o combustible, obtenido a lo largo del período de análisis en cada caso.

- No se contemplaron los posibles ingresos por ventas de CERS producto de la reducción de emisiones de CO<sub>2</sub>eq que se lograrían al implementar cada medida de mitigación.
- En la mayoría de las medidas, el costo de la implementación es la inversión diferencial necesaria para la incorporación de la nueva tecnología.
- Se utilizaron distintas tasas de descuento para la determinación del valor actual de los flujos. Sin embargo, los resultados mostrados son los obtenidos mediante la utilización de una tasa del 0% anual.
- Los resultados de la evaluación económica son los obtenidos al evaluar la implementación de una unidad de la tecnología propuesta por la medida. El análisis económico compara el reemplazo de la unidad eficiente por la unidad ineficiente que funciona en la actualidad.

Por último, el Ratio Costo-Efectividad utilizado como indicador principal, se obtuvo al realizar el cociente entre el VAN y la reducción total de emisiones de CO<sub>2</sub>eq lograda por la tecnología o medida eficiente a lo largo de la vida útil o implementación de la misma, sin realizar descuento temporal alguno sobre los valores de las emisiones evitadas.

Es importante aclarar que, debido a la falta de información suficiente, el análisis económico no pudo realizarse para todas las medidas de mitigación consideradas en este Plan de Acción.

### **El acceso a la información, la comunicación y la educación ambiental como ejes transversales**

Otro aspecto a destacar respecto a los contenidos de este capítulo, es la importancia que se otorgó a la sensibilización y concientización de los ciudadanos, como estrategias centrales para el logro de los cambios propuestos. Las acciones que van en este sentido se mencionan como parte de las medidas, aunque no se describen en profundidad porque las mismas dependen de las modalidades y los tiem-

pos de implementación de cada una de las políticas, para lograr una articulación y efectividad adecuada.

A través de un abordaje interdisciplinario se promueve una racionalidad ambiental, que permita que los impactos antropogénicos sean positivos y contribuyan al bienestar de todos los habitantes y a la preservación del ambiente. De este modo, se busca cuestionar y transformar la racionalidad instrumental imperante, en la cual tanto productores y consumidores consideran a los recursos como medios inagotables, sin considerar las desigualdades sociales y los impactos ambientales de este modo de consumo.

Por lo tanto, la efectiva implementación de políticas públicas de mitigación y adaptación al cambio climático debe necesariamente ser complementada con estrategias orientadas a fomentar una nueva mirada y actitud respecto del ambiente, que dé lugar a cambios de hábitos y a nuevos compromisos y obligaciones por parte de la comunidad y los gobiernos. La revisión y revalorización de las prácticas culturales locales que permitan rescatar, reconstruir o proponer modos sustentables de interacción sociedad-naturaleza es fundamental para impulsar una nueva relación entre la sociedad y su territorio.

Es por ello que resulta imprescindible que el Estado, en su rol de hacedor de políticas públicas, impulse acciones que además de propiciar modificaciones en los procesos productivos, la adopción de tecnologías limpias y la optimización de los recursos naturales, promuevan la consolidación de una sociedad comprometida con el concepto de sustentabilidad y consciente de su responsabilidad en la crisis ambiental que enfrenta.

Aunque no representan grandes reducciones de GEI -porque su aporte en el inventario es mucho menor que el del sector comunidad-, las medidas referidas al sector público servirán como ejemplo y herramienta para sensibilizar y concientizar.



Además, servirán de línea de base para replicar acciones similares en los otros sectores.

Así, de la mano con la implementación de las políticas pertinentes por parte de los gobiernos, los ciudadanos pueden reconocer que su accionar cotidiano también influye en el cambio climático y que cuentan con herramientas para minimizar ese impacto. La relevancia otorgada en este marco al acceso a la información, la comunicación y la educación ambiental también se expresa en el espacio trascendente que éstas tienen en todas las políticas impulsadas por la Agencia de Protección Ambiental, muchas de las cuales se desarrollan en conjunto con el Ministerio de Educación.

## Sector Público

### Edificios: Eficiencia Energética

#### Situación actual // diagnóstico

Según el IPCC, en 1990 el sector de edificios residenciales, comerciales e institucionales utilizaba cerca de la tercera parte de la energía global y generaba las emisiones de carbono asociadas, tanto en los países del Anexo I del Protocolo de Kyoto como mundialmente. A esto se suma el aumento previsto de la demanda de energía, tanto en los países Anexo I como en el

resto, aunque en estos últimos el aumento previsto es en general considerablemente mayor que en los primeros, debido a un crecimiento demográfico más importante y a mayores incrementos previstos en los servicios energéticos per cápita.<sup>1</sup>

Una de las estrategias para estabilizar e inclusive reducir la demanda de energía se centra en la promoción de la eficiencia energética en la comunidad y el sector público. La eficiencia energética se define como el conjunto de acciones que permiten optimizar la relación entre la cantidad de energía consumida y los productos y servicios finales obtenidos. Se puede avanzar en el camino del incremento de la eficiencia energética a través de la implementación de diversas medidas de gestión, de inversión e innovación tecnológica, y mediante la promoción de cambios de hábitos culturales en la comunidad.

El uso eficiente de energía es así una estrategia que permite no sólo asegurar la conservación de recursos y reducir la emisión de gases de efecto invernadero, sino también beneficiar a todos los sectores de la sociedad. De esta manera, los consumidores ahorran dinero, las empresas pueden incrementar sus ganancias y su productividad, y las generadoras y distribuidoras de

<sup>1</sup> Tecnologías, Políticas y Medidas para Mitigar el Cambio Climático. IPCC. Technical Paper I. Año 1996.

energía graduar las inversiones. Así, cada kilovatio hora que pueda ser ahorrado no sólo reduce las emisiones de CO<sub>2</sub> y la necesidad de invertir en nueva infraestructura de generación y transporte.

En la actualidad, Argentina encuentra dificultades para incrementar en el corto plazo la oferta energética, por lo que en primera instancia una alternativa posible para evitar el racionamiento del servicio es hacer un uso racional de la energía. Según estimaciones de la Secretaría de Energía de la Nación, el potencial de ahorro de energía, principalmente a través del uso racional de la misma y el cambio tecnológico a nivel residencial y de comercio, servicios e industria, significaría un ahorro en el consumo del orden del 4% al 30%. Por esto, avanzar con estrategias de promoción de la eficiencia energética resulta una alternativa necesaria de ser explorada en el país.

En la Ciudad de Buenos Aires, durante 2008 el consumo de energía eléctrica fue de un 38,28% residencial, 41% comercio y servicios, 8,72% industrial y el restante 12% de otros consumos (incluidos los gastos del sector público, entre ellos los de edificios públicos del GCBA que representan el 6% del total de energía consumida en la Ciudad). Una parte importante de estos consumos son atribuidos a los edificios.

En tanto, los mayores consumos para Gas Natural corresponden a las centrales eléctricas instaladas en la Ciudad con cerca del 57%, seguido por el sector residencial con 27%. En cambio, los sectores comercial e industrial consumieron en 2008 menos de un 6% y cerca del 3% respectivamente. La categoría otros incluye al sector público, aunque no todos los edificios en uso de este sector cuentan con suministro de gas natural. Por otra parte, el uso de gas en el sector residencial muestra una gran estacionalidad, con importantes consumos en los períodos invernales para calefaccionar las viviendas.

La importancia del consumo de energía de las edificaciones requiere que se analicen y planteen estrategias específicas para incrementar la eficiencia energética, a partir de la identificación de las principales fuentes de consumo. En los edificios destinados a la actividad terciaria, al igual que en el sector público y el residencial, la energía es básicamente utilizada para iluminación, acondicionamiento térmico, transporte de personas, elevación de agua y funcionamiento del equipamiento. En este contexto, las medidas que podrían ser aplicadas contemplan, principalmente, la utilización de tecnologías eficientes, la selección del servicio energético prestado por el equipamiento en valores adecuados, el com-

**Tabla 5.1 | Gas natural entregado por tipo de usuario en 2008**

<b>Gas Natural (miles de m<sup>3</sup>)</b>		
<b>Residencial</b>	1.145.188	26,57%
<b>Comercial</b>	251.561	5,84%
<b>GNC</b>	275.994	6,40%
<b>Industrial</b>	132.318	3,07%
<b>Centrales eléctricas</b>	2.453.101	56,92%
<b>Otros</b>	51.237	1,19%
<b>TOTAL</b>	4.309.399	

Adaptado de CEDEM, Dirección General de Estadística y Censos (Ministerio de Hacienda GCBA) sobre la base de datos de ENARGAS

portamiento de los usuarios, y las medidas edilicias para mejorar la aislación térmica de los edificios.

En lo que respecta al sector público, el Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires (GCBA), cuenta con alrededor de 6.000 edificios, aunque sólo el 25% (unos 1.500 edificios), se encuentra en uso actualmente. Existen diferentes tipos de inmuebles: oficinas administrativas, hospitales, centros de salud y acción comunitaria (CeSAC), escuelas, Centros de Gestión y Participación Comunitaria (CGPC), centros culturales, clubes, bibliotecas y depósitos, entre otros.

Dentro del consumo total de los edificios públicos se pueden distinguir tres grandes rubros de consumo: iluminación, climatización y computación. Si bien la importancia relativa de cada uno respecto del consumo total de energía eléctrica depende de cada edificio en particular, se pueden presentar los siguientes porcentajes de consumo como característicos:

- Climatización: entre el 30% y el 50%
- Iluminación: entre el 30% y el 50%
- Computación: entre el 5% y el 15%

El consumo de energía para este sector aumentó en promedio un 4.5% entre 2000 y 2008; y tiene un crecimiento esperado de 1.6% para el período 2009 - 2030, si se tiene en cuenta el promedio de variación anual de todo el período.

Existe un importante potencial de reduc-

ción y mejora en los edificios públicos, que responde en gran medida a los cambios en los usos y costumbres del personal que se desempeña en los mismos.

Con la implementación del Programa de Eficiencia Energética en Edificios Públicos, (PEEEP), se busca optimizar el consumo energético en los mismos. A través de un diagnóstico de las principales tipologías de edificios que posee el GCBA, se podrán conocer los modos de uso de energía eléctrica, gas y agua en ese ámbito, para proponer recomendaciones de mejora. De este modo, el sistema de gestión energética permitirá reducir el consumo de energía del edificio y reducir sus emisiones de CO<sub>2</sub>.

Las actividades del Programa incluyen:

- Designación y capacitación del administrador energético del edificio, quien será responsable de realizar las actividades para lograr el mantenimiento del PEEEP en el largo plazo.
- Realización del diagnóstico energético.
- La entrega del informe final con un análisis de situación y propuesta de recomendaciones de mejora.
- Desarrollo e implementación del Sistema de Gestión Energética (SGE) acorde a las necesidades de cada edificio.
- Monitoreo del resultado de las medidas implementadas.
- Modificación de las medidas implementadas o incorporación de nuevas, en caso de ser necesario.

**Tabla 5.2 | Energía eléctrica entregada por tipo de usuario 2008**

**Energía eléctrica (KWh)**

<b>Residencial</b>	4.195.151.216	38.28 %
<b>Comercio y servicios</b>	4.493.416.946	41 %
<b>Industrial</b>	956.085.211	8.72 %
<b>Otros</b>	1.314.000.925	12 %
<b>Total</b>	10.958.654.298	

Elaboración propia basada en información de Secretaría de Energía de la nación, sobre la base de datos de EDENOR y EDESUR

## Beneficios de las medidas de eficiencia energética en el sector público

### Ambientales:

- Reducción de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEIs)
- Mejora de la calidad del aire por reducción de emisiones de centrales de energía

### Sociales:

- Concientización población acerca del uso eficiente de la energía
- Menor demanda sobre la red de distribución eléctrica.

### Económicos:

- Reducción de costos por ahorros en la factura de energía eléctrica.

Las medidas de mejora que surgen del diagnóstico energético del edificio pueden implicar nula, mediana o gran inversión. Las que no requieren inversión se relacionan con la conducta del personal, ya que en muchos casos se logra una importante reducción en el consumo de energía cuando se capacita a las personas respecto del buen uso de los artefactos eléctricos.

Además, se trabaja en:

- Incorporación de criterios de eficiencia energética en los pliegos de obras públicas del GCBA.
- Adquisición obligatoria por parte de las oficinas de compra del GCBA de productos eléctricos que cuenten con etiquetado de eficiencia energética, y dentro de ellos, optar por las categorías más eficientes.
- Desarrollo de un manual de eficiencia energética para el personal de todas las oficinas del GCBA.

### Escenario base

El escenario base para los edificios públicos corresponde al consumo total de energía eléctrica de los del GCBA y sus emisiones consecuentes:

- 784.064 MWh/año
- 346.556 tn CO<sub>2</sub>/año

Al desagregar en cada medida se presentan los siguientes escenarios base:

- Recambio de computadoras: 19.968 MWh/año, lo que representa la emisión

de 8.826 tn CO<sub>2</sub>/año  
-Instalación de sistema de ahorro de energía: 23.088 MWh/año, lo que representa la emisión de 10.205 tn CO<sub>2</sub>/año

-Recambio de balastos: 315.458 MWh/año, lo que representa la emisión de 139.432 tn CO<sub>2</sub>/año

-Sectorización de circuitos de iluminación: 315.458 MWh/año, lo que representa la emisión de 139.432 tn CO<sub>2</sub>/año

-Desconexión fuera de horario: 784.060 MWh/año, lo que representa la emisión de 346.554 tn CO<sub>2</sub>/año

### Potencial de reducción total

Para el año 2030 el potencial de reducción sumadas las medidas mencionadas en el punto anterior, es de 58.459 tn de CO<sub>2eq</sub>/año. Esto representa un descenso del 17% con respecto al escenario base de 2008.

### Metas de reducción a 2030

En función de las proyecciones realizadas a partir de los diagnósticos del Programa de Eficiencia Energética en Edificios Públicos, se plantean las siguientes metas de reducción a 2030, considerando los potenciales de emisión del escenario actual sobre la base a los consumos de energía y emisiones de GEIs en 2008:

- Recambio de computadoras: se estima que con la implementación de esta medida la reducción de emisiones de CO<sub>2eq</sub>/año será de 1.931 tn para el año 2030. Esto implica una reducción del 22% respecto de las emisiones del año 2008.
- Instalación sistema de ahorro de energía: implementando esta medida, la reducción de emisiones sería de 5.102 tn. CO<sub>2</sub>, lo que implica una disminución del 50% respecto de las emisiones del año 2008.
- Recambio de balastos: se estima que implementando esta medida la reducción para el año 2030 será de 13.943 tn

CO<sub>2</sub>eq/año, lo que implica una reducción del 10% respecto de las emisiones del año 2008.

- Sectorización de circuitos de iluminación: si bien se calcula que el potencial de reducción de emisiones sería de 27.329 tn CO<sub>2</sub>eq/año para el año 2030, la meta de reducción se establece en un 50%, lo que implica una disminución de 13.665 tn de CO<sub>2</sub>eq/año y del 10% respecto de las emisiones del año 2008.
- Desconexión fuera de horario: Teniendo en cuenta el consumo de energía realizado por los edificios del GCBA en el 2008, la reducción de emisiones en el 2030 sería de 10.154 tn de CO<sub>2</sub>eq/año. Se establece la meta de llegar a implementar esta estrategia en al menos el 80% de los edificios, lo que conlleva a una reducción de 8.123 tn CO<sub>2</sub>eq/año, es decir el 2,3% respecto del escenario base 2008.

### Áreas responsables

Agencia de Protección Ambiental, personal de edificios públicos involucrados, Ministerio de Hacienda, Oficinas de compras de las diferentes áreas del GCBA y

Agencia de Sistemas de Información

### Recambio de computadoras

#### Descripción

Recambio de computadoras antiguas con monitor de tubo de rayos catódicos (TRC), cuyo consumo promedio es de 128 W, por computadoras nuevas con monitor LCD y un consumo promedio de 100 W.

#### Actividades

Reemplazo de una cantidad estimada de 37.500 computadoras que están en uso en edificios del GCBA por computadoras nuevas con monitor LCD.

#### Tecnología utilizada

Computadoras de marca, con monitores LCD

#### Costos

Cada computadora tiene un costo de \$ 3.830 (con impuestos in-

cluidos).

### Evaluación económica

Si se considera una vida útil de 5 años y la tarifa promedio que abona el GCBA hoy por el consumo de energía eléctrica es de 0,174 \$/kWh (valor real sin impuestos ni subsidios, T3), el Ratio Costo-Efectividad de la medida de mitigación es de -11.967 \$/tn de CO<sub>2</sub>eq.

### Potencial de reducción

Metodología utilizada

El potencial de reducción es de 1.931 tn CO<sub>2</sub>/año al 2008. Si se conserva la misma proporción de computadoras reemplazadas al 2008 para el escenario 2030, la reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub>eq serían de 1.931 tn para el 2030, esto es un 22% del las emisiones del escenario base.

La metodología utilizada para su obtención consiste en calcular la diferencia de potencia de una computadora con monitor TRC respecto de una computadora con monitor LCD, y a esta diferencia se la multiplicó por la cantidad de horas aproximadas que funciona al día (se estimó en 16 hrs.), por la cantidad de días al año que trabaja (260 días), por la cantidad de computadoras a reemplazar (37.500) y por el factor de emisión de la red (0.442 tn CO<sub>2</sub>eq/MWh).

$$RE = (P1 - P2) * Q * T * a / f * Q * FE,$$



RE: potencial de reducción de emisiones

P1: potencia computadora con monitor TRC

P2: potencia computadora con monitor LCD

Q: cantidad de computadoras a reemplazar

T: promedio diario de funcionamiento

a: multiplicador anual

f: factor de conversión a MWh

FE: factor de emisión de la red

Metodología propia, adaptada de la fórmula que utiliza el IPCC para los proyectos MDL. El factor de emisión fue tomado de la Dirección de Cambio Climático de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación.

#### **Metas de reducción**

Se estima que con la implementación de esta medida el potencial de reducción de emisiones será de 1.931 tn/CO<sub>2</sub>eq año para 2.030. Esto implica una reducción del 22% respecto de las emisiones del escenario base al año 2.008.

#### **Áreas responsables**

Agencia de Sistemas Informáticos, Ministerio de Hacienda, Oficinas de compras de las diferentes áreas del GCBA

#### **Instalación de sistema de ahorro de energía en las computadoras del GCBA**

##### **Descripción:**

En general, el consumo de energía de las computadoras de oficinas representa entre el 5% y el 15% del consumo total energético del edificio.

La medida consiste en la instalación de un sistema centralizado de ahorro de energía que permita operar sobre el 90% de las computadoras del GCBA, (alrededor de 45.000). Las computadoras que no sean utilizadas durante cierto período, (de acuerdo a la política de ahorro que se establezca), entrarán en

estado de reposo, minimizando su consumo de energía y extendiendo su vida útil, ya que de este modo se reduce su uso diario a la mitad de horas de funcionamiento. Asimismo, puede determinar el apagado de las computadoras a partir de determinado horario.

Es importante aclarar que el sistema operaría sobre el 90% de las computadoras existentes, en virtud de que el 10% restante tiene activado el sistema de ahorro de energía de windows. El sistema de ahorro de energía que viene incluido en las computadoras no es utilizado masivamente por los usuarios, por desconocimiento o por falta de información acerca de su configuración, o por desactivación por parte del personal de sistemas de cada repartición.

La utilización de este sistema implica un ahorro de energía del 50%, ya que se reduce el consumo de las computadoras a unas 8 horas por día.

#### **Actividades**

- Instalación y configuración del sistema de ahorro, a través de la intranet del GCBA.
- Medición periódica de resultados.
- Comunicación a los usuarios de las computadoras del sentido de la acción y los beneficios que la misma trae aparejados.

#### **Costos**

La inversión total inicial sería de alrededor de \$ 1.945.000. El costo de mantenimiento anual rondaría los \$ 291.753.-

#### **Evaluación económica**

Se considera la aplicación del sistema a 45.000 computadoras durante 5 años. Teniendo en cuenta que la tarifa promedio que abona el GCBA hoy por el consumo de energía eléctrica es de 0,174 \$/kWh (valor real sin impuestos ni subsidios, T3), el Ratio Costo-Efectividad de la medida de mitigación es de +255 \$/tn de CO<sub>2</sub>eq, y el período de recupero simple de la inversión es de 14 meses con una tasa interna de retorno igual a 82% anual. El análisis supone

que las computadoras serán todas nuevas al cabo de 10 años, de acuerdo al ritmo de recambio normal de las computadoras del GCBA).Potencial de reducción

### **Metodología utilizada**

El potencial de reducción es de 5.102 tn CO<sub>2</sub>/año, si se tiene en cuenta la composición de las computadoras nuevas y viejas observadas al 2.008.

La metodología utilizada para su obtención consiste en primer lugar en multiplicar la cantidad de computadoras antiguas (con monitor TRC) por su potencia, y por la cantidad de horas al día y de días al año que funcionan. Se realiza lo mismo para las computadoras nuevas (con monitor LCD), y luego se suman ambos resultados, sobre los que se aplica el ahorro estimado (del 50%).

De esta forma se obtiene el ahorro en el consumo de energía, producto de la instalación de este software, el cual es multiplicado por el factor de emisión de la red para así alcanzar el potencial de reducción presentado.

$RE = ((Q1 * P1 * T * a) + (Q2 * P2 * T * a) * \% / f) * FE$ , siendo:

RE: potencial de reducción de emisiones

Q1: cantidad computadoras TRC

P1: potencia computadoras TRC

Q2: cantidad computadoras LCD

P2: potencia computadoras LCD

T: promedio diario de funcionamiento

a: multiplicador anual

%: porcentaje de reducción por el sistema

f: factor de conversión a MWh

FE: factor de emisión de la red

Metodología propia, adaptada de la fórmula que utiliza el IPCC para los proyectos MDL. Factor de emisión tomado de la Dirección de Cambio Climático de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación.

### **Metas de reducción**

El sistema se instala inmediatamente, y comienza a funcionar desde el año 1, disminuyendo las emisiones en 5.102 tn/CO<sub>2</sub>eq/año para 2030, lo que implica una reducción del 50% respecto de las emisiones del escenario base al año 2008.

### **Áreas responsables:**

Agencia de Protección Ambiental; Agencia de Sistemas de Información

### **Recambio de balastos magnéticos por electrónicos**

#### **Descripción**

Los balastos son dispositivos que limitan la corriente eléctrica que circula por una lámpara fluorescente para suministrarle la corriente y la tensión necesarias. Existen diferentes tipos de balastos: los magnéticos y los electrónicos. Estos últimos son más modernos y presentan varias ventajas en su aplicación: mejoran el factor de potencia de la lámpara para que funcione más eficientemente; incrementan la luminosidad de la lámpara entre 13% y 15%; eliminan el efecto estroboscópico, (mejor conocido como "parpadeo") y contribuyen a aumentar la duración de la lámpara.

Se estima que esta medida producirá un ahorro del 10% en el consumo de energía eléctrica utilizada para iluminación en todos los edificios del GCBA.

#### **Actividades**

Reemplazo de balastos en todos los edificios del GCBA, con las tareas de instalación y cableado necesarias.

Incorporación en las compras y licitaciones del GCBA, de criterios que favorezcan la adquisición de los balastos más eficientes.

#### **Tecnología utilizada**

Balastos electrónicos, aptos tanto para lámparas fluorescentes como para fluorescentes compactas. Funcionan en alta frecuencia, aumentando así la eficacia de la lámpara, ya que se ahorra hasta un 20% de energía comparado con los balastos



magnéticos. Su vida útil ronda las 35.000 hrs.

### Costos

La inversión para el recambio total de balastos de los edificios del GCBA sería de aproximadamente \$ 33.700.000 (sin impuestos).

### Evaluación económica

Los cálculos son para el recambio de balastos en 3.775 edificios tipo APRA<sup>2</sup> (que representan el consumo total de energía de edificios públicos del GCBA). Teniendo en cuenta que la tarifa promedio que abona el GCBA hoy por el consumo de energía eléctrica es de 0,174 \$/kwh (valor real sin impuestos ni subsidios), el Ratio Costo-Efectividad de la medida de mitigación es de -9 \$/tn de CO<sub>2</sub>eq. El período de recuero simple de la inversión es de 6 años, con una tasa interna de retorno igual a -0.6% anual.

### Potencial de reducción

#### Metodología utilizada

El potencial de reducción es de 13.943 tn CO<sub>2</sub> /año al 2.008.

La metodología utilizada para su obtención consiste en multiplicar el consumo de energía por iluminación de cada edificio, por el ahorro estimado que se dará por

<sup>2</sup> Edificio con una superficie de 1000 m<sup>2</sup>, 150 empleados y un consumo de energía eléctrica de 207.698 Kwh/año

el recambio de balastos, por la cantidad de edificios en los que se implementará esta acción. A este resultado, se lo multiplica por el factor de emisión de la red.

$RE = (E * \% * Q) / f * FE$ , siendo:

RE: potencial de reducción de emisiones

E: energía consumida en iluminación

%: porcentaje de reducción por el recambio

Q: cantidad edificios

f: factor de conversión a MWh

FE: factor de emisión de la red

Consiste en una metodología propia, adaptada de la fórmula que utiliza el IPCC para los proyectos MDL.

El factor de emisión adoptado fue tomado de la Dirección de Cambio Climático de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación.

### Metas de reducción

Se propone como meta la implementación de la medida en un 100% al 2030. De este modo se disminuye 13.943 tn CO<sub>2</sub>eq/año, lo que implica una reducción del 10% respecto de las emisiones del escenario base al año 2.008.

### Áreas responsables

Agencia de Protección Ambiental.

Oficinas de compras de todas las áreas del GCBA

Áreas de infraestructura de las distintas reparticiones del GCBA

### Sectorización de los circuitos de iluminación

#### Descripción

Readecuación de los circuitos de iluminación a través de la sectorización de las instalaciones en forma adecuada. Esto permitirá implementar el comando descentralizado, que limite la iluminación a los

sectores que la requieran. De este modo, se reduce considerablemente el consumo de energía, ya que actualmente las luces permanecen encendidas en áreas donde no son necesarias y por períodos que exceden el horario laboral.

Se estima que la implementación de esta medida traería aparejado un ahorro cercano al 20% del consumo de energía eléctrica destinada a iluminación.

### Actividades

Remodelación de la instalación eléctrica, a través del seccionamiento adecuado en función del modo de uso de los ambientes, y la colocación de llaves interruptoras tipo tecla en cada uno.

### Costos

El costo de instalación promedio con o sin boca existente, es de aproximadamente \$ 219,39.- más \$ 413.25.-adicionales por tablero de cada piso (precio sin impuestos).

### Evaluación económica

Los cálculos son para la sectorización de la iluminación en 3.775 edificios tipo APRA, que representan el consumo total de energía de edificios públicos del GCBA. Teniendo en cuenta que la tarifa promedio que abona el GCBA hoy por el consumo de energía eléctrica es de 0,174 \$/kwh (valor real sin impuestos ni subsidios), el Ratio Costo-Efectividad de la medida de mitigación es de +59 \$/tn de CO<sub>2</sub>eq. El período de recupero simple de la inversión, con una tasa interna de retorno igual a +3% anual, es de 8,5 años.

### Potencial de reducción

#### Metodología utilizada

El potencial de reducción es de 27.329 tn CO<sub>2</sub>eq /año al 2008.

La metodología utilizada para su obtención consiste en multiplicar el consumo de energía por iluminación de cada edificio, por el ahorro de energía estimado que se dará por la sectorización, por la cantidad de edificios en los que se implementará esta acción. A este resultado, se lo multiplica por el factor de emisión de la red.

$RE = (E * \% * Q) / f * FE$ , siendo:

RE: potencial de reducción de emisiones

E: energía consumida en iluminación

?: porcentaje de ahorro por la sectorización

Q: cantidad edificios

f: factor de conversión a MWh

FE: factor de emisión de la red

Metodología propia, adaptada de la fórmula que utiliza el IPCC para los proyectos MDL. Factor de emisión tomado de la Dirección de Cambio Climático de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación.

### Metas de reducción

Si bien se calcula que el potencial de reducción de emisiones sería de 27.329 tn CO<sub>2</sub>eq/año para el año 2.030, la meta de reducción se establece en un 50%, lo que implica un descenso de 13.665 tn de CO<sub>2</sub>eq/año; una reducción del 10% respecto de las emisiones del escenario base al año 2.008

### Áreas responsables

Agencia de Protección Ambiental, Áreas de infraestructura de las distintas reparticiones del GCBA, Ministerio de Hacienda.

### Desconexión fuera de horario

#### Descripción

Muchos equipos quedan encendidos fuera del horario laboral e incluso durante los fines de semana. Es por ello que se propone interrumpir su funcionamiento entre las 20 hs. y las 8 hs. y durante los fines de semana y feriados, para asegurar durante estos períodos el apagado de equipos de oficina, como impresoras, fotocopiadoras, computadoras, monitores, dispensers y cafeteras, entre otros, con la finalidad de interrumpir su consumo energético.

Esto también se relaciona con el consumo en stand by (reposo) que tienen estos equipos, que muchas veces representa el 10% del consumo de energía de los mismos

Se estima el ahorro proveniente de esta medida en alrededor del 3% respecto del

consumo total de electricidad de los edificios del GCBA.

### Actividades

- Readequación de las instalaciones para la desconexión de los equipos mediante interruptores instalados a tal efecto.
- Concientización de los usuarios para el apagado de todos los equipos al retirarse del lugar de trabajo.

### Costos

El costo de capacitación de RRHH por edificio tipo APRA para 10 personas por piso sería de aprox. \$560 por año (estimaciones propias teniendo en cuenta gastos de material y tiempo de trabajo perdido por 2 charlas al año de 15 minutos de duración). Los costos del software de monitoreo son: u\$s 15.000 del software (1 para todo el GCBA) y u\$s 3.500 del equipo de monitoreo a instalar en cada edificio.

### Evaluación económica

Capacitación para personal de 3.775 edificios tipo APRA (300.000 personas al año) e instalación de software y equipo de monitoreo en cada edificio. Teniendo en cuenta que la tarifa promedio por hs resto y nocturna que abona el GCBA por el consumo de energía eléctrica es de 0,1725 \$/kwh (valor real sin impuestos ni subsidios), el Ratio Costo-Efectividad de la medida de mitigación es de -8 \$/tn de CO<sub>2</sub>. El período de repago simple de la inversión es de 10,5 años, con una tasa interna de retorno

de 0,81% anual.

### Potencial de reducción

#### Metodología utilizada

El potencial de reducción al 2.008 es de 10.154 tn CO<sub>2eq</sub>/año

La metodología utilizada para su obtención consiste en multiplicar el consumo de energía eléctrica total de cada edificio, por la cantidad de edificios en los que se implementará esta acción, por el ahorro de energía estimado que se dará por la desconexión. A este resultado, se lo multiplica por el factor de emisión de la red.

$RE = (E * Q * \%) / f * FE$ , siendo:

RE: potencial de reducción de emisiones

E: energía eléctrica total consumida por edificio

Q: cantidad edificios

?: porcentaje de ahorro por la desconexión

f: factor de conversión a MWh

FE: factor de emisión de la red

Metodología propia, adaptada de la fórmula que utiliza el IPCC para los proyectos MDL. Factor de emisión tomado de la Dirección de Cambio Climático de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación.

### Metas de reducción

Se establece como meta al 2030, llegar a



implementar esta estrategia en al menos el 80% de los edificios, lo que conlleva a una reducción de 8.123 tn CO<sub>2</sub>eq/año, es decir un 2,3% respecto a las emisiones del escenario base 2008.

### Áreas responsables

Agencia de Protección Ambiental y personal de edificios públicos involucrados, en particular el administrador energético designado

## Alumbrado público y semaforización

### Situación actual // Diagnóstico

El Alumbrado Público de la Ciudad de Buenos Aires cuenta con alrededor de 130.000 luminarias, 98% de las cuales son de vapor de sodio de alta presión y el 2% restante es de vapor de mercurio.

Si bien las lámparas de vapor de sodio poseen ventajas como la ausencia de mercurio y la provisión de mayor luminosidad con menor consumo de energía, la utilización de tecnología LED (Light Emitting Diode) tiene indiscutibles beneficios en materia de eficiencia en el consumo de energía y duración de su vida útil, además de la posibilidad de ser alimentada por baterías recargadas con paneles solares o pequeños generadores eólicos debido a su escaso consumo. La utilización de esta tecnología, sin embargo, se ve restringida en nuestro país debido a sus altos costos de adquisición y a la falta de incentivos para la adopción de opciones más eficientes debido a la intervención del Estado en el mercado energético.

Con la tecnología utilizada actualmente y un período de uso diario promedio de 12 horas, el consumo de electricidad del alumbrado público asciende a 144.058 MWh / año, lo que genera un total de 78.800 toneladas de emisiones de CO<sub>2</sub>eq/año, según datos de 2008.

Con respecto a la semaforización, la Ciudad de Buenos Aires presenta 3.600 esquinas equipadas con semáforos. Con-

siderando un promedio de 9 semáforos por intersección, y entendiendo por semáforo a cada juego de 3 luces, la cantidad total de semáforos en funcionamiento es de 32.400, de los cuales el 98.15% utiliza luces incandescentes, mientras que el 1.85% restante utiliza luminarias LED.

Cada semáforo de luces incandescentes consume en promedio alrededor de 2.400 Wh/ día, con un consumo total de energía eléctrica por este concepto de 27.857 MWh/ año, y que en 2008 generó 15.281 toneladas de CO<sub>2</sub>.

El alumbrado público, que incluye además de los semáforos, la señalización y la iluminación de fuentes y plazas, representa 16% de las emisiones del Sector Público de la Ciudad de Buenos Aires.

A continuación se detallan las medidas a implementar con el objetivo de reducir las emisiones de GEIs provenientes del sector de alumbrado público y semaforización, que consisten en la introducción de tecnologías más eficientes.





## **Recambio gradual de las luminarias de la Ciudad de Buenos Aires por tecnología LED**

### **Actividades**

- Desarrollo de un Censo de Alumbrado Urbano de la Ciudad
- Inclusión en el Pliego de Mantenimiento de Alumbrado Urbano de aspectos tales como la disminución de potencia de las lámparas a recambiar y la utilización de artefactos que cuenten con tecnologías que permitan una mejora lumínica con menor consumo y consecuentes emisiones
- Recambio gradual por tecnología LED de las luminarias del Alumbrado Público de la Ciudad.

### **Costos**

El costo de una luminaria LED para alumbrado público es de \$1.100 + \$250 de instalación. El costo de una luminaria de sodio es de \$71.22 + \$22,18 por la instalación (valores con impuestos)

### **Evaluación económica**

En comparación con las luminarias incandescentes, las luminarias LED permiten ahorrar 82% del consumo de electricidad y tienen una mayor vida útil. Si además se considera que la tarifa de energía eléctrica abonada por el GCBA igual a 0.093 \$/Kwh, el ratio Costo-Efectividad de la medida es igual a -39 \$/tn de CO<sub>2</sub>eq.

La inversión adicional necesaria para el re-

emplazo de 130.000 luminarias LED sería de unos \$ 135.000.000, que consiste en la diferencia entre la inversión en luminarias de sodio y la necesaria para la instalación de luminarias LED.

La evaluación económica se realizó con precios reales sin impuestos, aunque faltó sumarle al precio de la tarifa de energía eléctrica la proporción que está subsidiada.

### **Potencial de reducción**

Escenario base: 63.674 tn CO<sub>2</sub>eq/año (FE: 0.442 tn CO<sub>2</sub>eq/MWh consumido)

Potencial de reducción total: 54.865 tn CO<sub>2</sub>eq/año Potencial total según datos 2008.

### **Metodología utilizada**

Se calcula el consumo total anual de energía eléctrica, considerando la cantidad total de luminarias de sodio y mercurio, su respectiva potencia, el promedio diario de funcionamiento y el factor de conversión a MWh.

En base al consumo total y al factor de emisión de la red (obtenido de la Dirección de Cambio Climático de la SAyDS), se calcula el escenario base de emisiones.

A partir del cálculo del escenario base, y considerando la cantidad de luminarias, la potencia de las luminarias LED, el factor de conversión a MWh y el factor de emi-

sión de la red, se calcula el potencial total de reducción anual de CO<sub>2</sub>, por el recambio del 100% de las luminarias del alumbrado público.

#### **Metas de reducción**

Reducir 54.865 tn CO<sub>2</sub>/año en el 2030 por el recambio total de las luminarias.

#### **Áreas responsables**

Subsecretaría de Mantenimiento del Espacio Público

### **Recambio gradual de los semáforos de la Ciudad de Buenos Aires por tecnología LED**

#### **Descripción**

Actualmente la Ciudad cuenta con un programa de recambio tecnológico de 300 semáforos por año, que ya se ha aplicado al 1.85% de los semáforos.

#### **Actividades**

Recambio gradual de los semáforos de la ciudad, hasta alcanzar el recambio total por tecnología LED.

#### **Costos**

El costo de un semáforo LEDs es de \$1.500 (juego de 3 luces) mientras que el costo de las lámparas incandescentes para semáforos es \$ 9 cada uno (valores con impuestos).

#### **Evaluación económica**

Teniendo en cuenta los ahorros en el consumo de energía (85%), los menores gastos de mantenimiento requeridos respecto a los semáforos con luces incandescentes y la mayor vida útil económica que poseen las luminarias LEDs (50.000 hs contra 3.000 hs), la evaluación económica muestra un Ratio Costo-Efectividad de la medida de mitigación igual a +55,82 \$/tn de CO<sub>2</sub> siendo el período de repago simple de la inversión de 8,7 años con una tasa interna de retorno de +2,76% anual.

#### **Escenario base**

Emissiones de semáforos incandescentes: 12.313 tn de CO<sub>2</sub>eq/año



#### **Potencial de reducción**

Potencial de reducción por recambio total de tecnología a LED: 10.466 tn CO<sub>2</sub>eq/año

#### **Metodología utilizada**

Por recambio total de tecnología a LED: 10.466 tn CO<sub>2</sub> / año

Se calcula el consumo total anual de energía eléctrica, considerando la cantidad total de semáforos incandescentes y semáforos LED, su respectiva potencia, el tiempo diario de funcionamiento y el factor de conversión a MWh.

En base al consumo total y al factor de emisión de la red (obtenido de la Dirección de Cambio Climático de la SAyDS), se calcula el escenario base de emisiones.

A partir del cálculo del escenario base, y considerando la cantidad de semáforos incandescentes, el consumo de energía de semáforos LED, el factor de conversión a MWh y el factor de emisión de la red, se calcula el potencial total de reducción anual de CO<sub>2</sub>, por el recambio del 100% de los semáforos de la Ciudad.

#### **Metas de reducción**

Potencial total que se obtiene al recambiar 31.800 semáforos incandescentes por LEDs: 10.466 tn CO<sub>2</sub>eq / año en el 2030.

#### **Áreas responsables**

Dirección General de Tránsito, Subsecretaría de Transporte, Ministerio de Desarrollo Urbano

## Residuos

### Descripción

La cantidad de desechos sólidos orgánicos puede reducirse mediante el reciclado de productos de papel, compostación o combustión. Los productos de papel representan en Estados Unidos el 40% de los residuos, y en los centros urbanos de alto ingreso de países no Anexo I su aporte oscila entre el 15 y el 20 % de los residuos. Mediante diversos procesos de reciclado, que difieren en complejidad técnica, con frecuencia esos desechos pueden convertirse en un material que no se distingue de los productos vírgenes<sup>3</sup>.

En el caso de la Ciudad de Buenos Aires, la cantidad de papeles y cartones representa el 14,55 % del total de los residuos generados, según estudios de calidad de los residuos sólidos urbanos realizados en la primavera de 2008 por el Instituto de Ingeniería Sanitaria de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires – FIUBA.

El papel y el cartón constituyen el 90% de los residuos generados en las oficinas, por lo que son necesarias acciones dirigidas a lograr un uso más eficiente de productos de papel y cartón, para mejorar su desempeño ambiental y reducir los gastos de adquisición de esos materiales.



3 Ídem 1

Los edificios públicos integran el Programa de Grandes Generadores, junto con hoteles de cuatro y cinco estrellas, la Corporación Puerto Madero y los edificios con una altura superior a 19 pisos. El Programa consiste en la recolección diferenciada de residuos en dos categorías: reciclables o secos, y húmedos. Los reciclables son transportados a cuatro Centros de Clasificación de Residuos, que en total reciben aproximadamente 850 tn/mes para ser clasificadas y comercializadas a recicladores locales<sup>4</sup>.

Los edificios públicos del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires consumen 546 toneladas de papel al mes. Se recolectan 17 toneladas al mes de papel de oficina de algunas reparticiones del GCBA, lo que representa un 22 % del total de residuos secos recolectados del Programa de Grandes Generadores<sup>5</sup>.

### Actividades

Recolección diferenciada del papel descartado en todas las oficinas públicas dependientes del GCBA.

Se proyecta ampliar el Programa de Recolección Diferenciada de Grandes Generadores hasta alcanzar la totalidad de los Edificios Públicos del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires.

### Acciones

Ampliación de la cobertura del Programa de Recolección Diferenciada a todos los edificios públicos dependientes del GCBA.

Capacitación y Concientización de los empleados públicos para el éxito del Programa.

Adquisición de papel reciclado por parte del GCBA, a través de la inclusión de criterios de Sustentabilidad en las Compras Públicas.

4 Datos de la Dirección General de Reciclado, Ministerio de Ambiente y Espacio Público.

5 Ídem 3

## Costos

Costos consumo de papel: 279.541 \$/mes.

Costos de recolección y clasificación: no pudieron estimarse porque el programa de recolección diferenciada no se aplica en todos los edificios públicos de la Ciudad.

## Metas de reducción

Recuperación del 100 % del papel descartado en las oficinas públicas del GCBA

## Flota de vehículos

### Situación actual //

### Diagnóstico

La flota automotor del Gobierno de la Ciudad está conformada por 2.106 vehículos propios, (86 % diesel, 14 % nafta), 13 en comodato (92 % diesel) y 30 en leasing (100% diesel).

Dentro de los vehículos propios se incluyen:

- 249 Automotores
- 1245 Utilitarios
- 539 Camiones / Grúas
- 7 Acoplados
- 96 Cuatriciclos

A pesar de que la tasa de recambio no está definida por normativa vigente, se estima que la reposición de los diferentes vehículos se realiza aproximadamente cada 5 o 6 años, de acuerdo al uso dado a cada unidad.

Si bien comparadas con las emisiones totales de GEI provenientes de los automóviles particulares, el aporte de la Flota Automotor resulta significativamente menor, entendemos necesaria la implementación de políticas destinadas a reducir dichas emisiones, habida cuenta de la actitud ejemplificadora que debe adoptar el Estado en la materia, quien juega además un importante rol para el desarrollo del mercado local de nuevas tecnologías en el

## Beneficios de las políticas de recolección diferenciada de residuos

### Ambientales:

- Reducción de la generación de GEIs.
- Menor presión sobre los recursos no renovables.
- Conservación de los recursos forestales.

### Sociales:

- Reinserción social de recuperadores urbanos y desocupados.
- Mejora del desempeño ambiental de los empleados del GCBA

### Económicos:

- Reducción de costos de disposición final.
- Promoción del mercado de reciclaje.

transporte.

Las 1.494 unidades, correspondientes a automotores y utilitarios, tienen un recorrido anual de 14.940.000 Km., y sus emisiones totales en 2008 alcanzaron un valor de 2.775 Tn CO<sub>2</sub>/ año.

En este marco, se propone la incorporación gradual a la flota del GCBA de vehículos con tecnologías o combustibles menos contaminantes. Esto requiere:

- Desarrollo y actualización periódica de una base de datos de eficiencia energética y emisiones de CO<sub>2</sub> por kilómetro recorrido, de los diferentes modelos de vehículos disponibles en el mercado local.
- Incorporación de criterios de eficiencia energética/ emisiones en las licitaciones de adquisición de vehículos para la flota del GCBA.
- Incorporación gradual de vehículos eléctricos o híbridos a la flota del GCBA, a medida que los mismos se encuentren disponibles en el mercado local.
- Adaptación de parte de las unidades de la flota del GCBA para la utilización de un porcentaje de biodiesel, proyectando su aumento gradual según el desempeño de la flota y la evolución del mercado .

## Recambio por tecnología eléctrica en la flota automotor del GCBA

### Descripción

Incorporación gradual a la flota automotor del GCBA de vehículos eléctricos.

### Actividades

Adquisición de vehículos eléctricos para la flota automotor del GCBA.

### Tecnología utilizada

Los vehículos eléctricos pueden ser hasta 40% más eficientes en zonas urbanas que los que utilizan motores de combustión interna, dadas las paradas-arranques continuos y la baja velocidad de manejo. Adicionalmente, no consumen energía cuando están detenidos y pueden llegar a recuperar hasta el 20% de la misma por medio del frenado regenerativo.

El impacto ambiental de los vehículos eléctricos reside principalmente en la forma de generación de la electricidad necesaria para su funcionamiento. La exacta naturaleza y extensión de sus impactos depende de la forma de producción de la electricidad, teniendo un mejor rendimiento ambiental general si se tratara de energías renovables.

### Costos

Rango: entre 16.500 y 100.000 dólares (en función de las características, principalmente la velocidad que alcanzan, autonomía y tamaño del vehículo).

### Evaluación económica

Para la incorporación de automóviles eléctricos pequeños, el ratio Costo-Efectividad de la inversión adicional es de +63 \$/tn de CO<sub>2</sub>eq con un período de repago simple de la inversión de 9,7 años y una tasa interna de retorno de +0,5%. En el caso de los vehículos utilitarios también pequeños, en cambio, el Ratio C-E es de +1.357 \$/tn de CO<sub>2</sub>eq con un período de repago simple de la inversión igual a 4 años y una TIR del 21,7% anual.

### Potencial de reducción

El potencial total de reducción de emisiones es de 2.115 tn CO<sub>2</sub>eq/año.

### Metodología utilizada

Se calcula el escenario base de emisiones generado por los automóviles y vehículos utilitarios de la flota del GCBA a partir de la cantidad total de vehículos por tipo de combustible, diesel y nafta (valor estimado a partir de datos obtenidos de la Dirección General de Mantenimiento de la Flota Automotor), los factores de emisión para ambos combustibles (según datos de la Comisión de Energía Atómica), la cantidad de km recorridos promedio por cada vehículo (valor estimado a partir de datos obtenidos de la DG Mantenimiento de la Flota Automotor) y el factor de conversión a toneladas.

A partir del escenario base, y en función de la cantidad de vehículos, los km. promedio recorridos por cada vehículo, el factor de conversión a MWh, el consumo urbano de energía de los vehículos eléctricos (Mitsubishi i- Miev) y el factor de emisión de la red (obtenido de la Dirección de

### Beneficios de la incorporación al transporte de tecnologías menos contaminantes

#### Ambientales:

- Reducción de emisiones de gases de efecto invernadero por menos uso de combustible fósil
- Mejora de la calidad de aire
- Reducción del nivel de ruido urbano

#### Sociales:

- Mejoras en la calidad de vida y la salud de la población por reducción de la contaminación

#### Económicos:

- Reducción de consumo de combustibles
- Reducción de gastos en salud
- Mejor eficiencia energética. Recuperación de energía cinética vía frenado regenerativo

Cambio Climático de la SAyDS), se calcula el potencial total de reducción anual de CO<sub>2</sub> por el recambio del 100% de los vehículos de la flota automotor a tecnología eléctrica.

#### **Metas de reducción**

846 tn CO<sub>2eq</sub>/año en el 2030 que corresponde al 40% del Potencial de Reducción.

#### **Áreas responsables**

APRA

Dirección General de Mantenimiento de la Flota Automotor del Ministerio de Hacienda.

### **Recambio por tecnología híbrida diesel-eléctrica en la flota automotor del GCBA**

#### **Actividades**

Incorporación gradual de vehículos híbridos eléctricos a la flota automotor del GCBA.

#### **Tecnología utilizada**

Tecnología híbrida, diesel-eléctrica. Este tipo de vehículos funcionan con un motor de combustión, un motor eléctrico y un pack de baterías. El motor de combustión acciona un generador de electricidad que carga las baterías para impulsar el movimiento a través de un motor eléctrico. El pack de baterías es cargado por el generador cuando el vehículo requiere menor po-

tencia, al circular a velocidad constante. La potencia necesaria para la aceleración se obtiene de las baterías, que se recargan mediante la recuperación de la energía de frenado realizada por el motor eléctrico de tracción. De este modo, el motor eléctrico actúa como generador de energía.

#### **Costos**

Se espera que el primer vehículo híbrido ingrese al mercado automotor argentino durante este año. El modelo es el Prius II de Toyota cuyo precio en Europa ronda los 23.000, o sea unos \$ 130.000.

#### **Evaluación económica**

Para la incorporación de automóviles híbridos, el ratio costo-efectividad de la inversión adicional es de -870 \$/tn de CO<sub>2eq</sub> con un período de repago simple de la inversión de 15 años y una tasa interna de retorno de -7,1%.

#### **Potencial de reducción**

El potencial total de reducción de emisiones es de 1446 tn de CO<sub>2eq</sub>/año considerando el recambio total de la flota del 2009.

#### **Metodología utilizada**

Respecto a la metodología, se calcula el escenario base de emisiones generado por los automóviles y vehículos utilitarios de la flota del GCBA, a partir de la cantidad total de vehículos por tipo de combustible, dié-





sel y nafta (valor estimado a partir de datos obtenidos de la DG Mantenimiento de la Flota Automotor), los factores de emisión para ambos combustibles (CNEA), la cantidad de km recorridos promedio por cada vehículo (valor estimado a partir de datos obtenidos de la DG Mantenimiento de la Flota Automotor) y el factor de conversión a toneladas.

A partir del escenario base, y en función de la cantidad de vehículos (DG Mantenimiento de la Flota Automotor), los km promedio recorridos por cada vehículo, el factor de conversión a toneladas y el factor de emisión de vehículos híbridos (Toyota Prius II, 2009), se calcula el potencial total de reducción anual de CO<sub>2</sub> por el recambio del 100% de los vehículos de la flota automotor a tecnología híbrida.

#### **Metas de reducción**

217 tn CO<sub>2eq</sub>/año en el 2030 que corresponde al 15% del Potencial de Reducción.

#### **Áreas responsables**

APRA, DG de Mantenimiento de la Flota Automotor .

## **Biocombustibles en vehículos de la flota del GCBA**

### **Descripción**

Adaptación de parte de las unidades de la flota del GCBA para la utilización de un 20% de biodiesel, proyectando su aumento gradual según el desempeño de la flota y la evolución del mercado.

Actualmente se están realizando pruebas en camiones y utilitarios correspondientes a la Zona 5 de recolección de residuos.

### **Actividades**

- Aumento gradual del corte de biocombustibles.
- Aumento gradual de la cantidad de vehículos que utilizan biocombustible .

### **Tecnología utilizada**

Biodiesel proveniente de la recolección de aceites vegetales usados, ( AVUs).

### **Costos**

El precio del biocombustible proveniente de Aceites Vegetales Usados (AVUs) es de U\$S: 0.80 por litro más IVA, (alrededor de un 30 % más que el combustible diesel).

### **Potencial de reducción**

250 toneladas de CO<sub>2eq</sub>/año con B 20 (20 % de biodiesel) de origen de aceites vegetales usados (AVUs) al implementar en los 34 camiones y 5 vehículos utilitarios de la Zona 5.

444 toneladas CO<sub>2eq</sub>/año con B 20 (20 % de biodiesel) de origen de aceites vegetales usados (AVUs) al implementar en los automóviles y vehículos utilitarios del GCBA.

### **Metodología utilizada**

Los factores de emisión utilizados en el cálculo para los vehículos de la Zona 5 son los editados por la CONEA: 837 g/km de emisiones de CO<sub>2eq</sub> para los camiones y 234 g/km de emisiones de CO<sub>2eq</sub> para los utilitarios diesel. Para ambos casos, Zona 5 y automóviles y vehículos utilitarios del GCBA, la reducción de emisiones de

CO<sub>2</sub>eq con un 20 % de proporción de biodiesel es del 16 %.

#### **Metas de reducción**

694 tn CO<sub>2</sub>eq/año totales en el 2030 que corresponde al 100% del potencial de reducción.

Utilizar 20 % de biocombustible en los camiones y utilitarios de zona 5 a partir del 2010 y en los automóviles y vehículos utilitarios del GCBA a partir de 2015.

#### **Áreas responsables**

APRA, Dirección General de Mantenimiento de la Flota Automotor del Ministerio de Hacienda.

### **Mejora de la eficiencia de los vehículos y reducción de las emisiones provenientes de los mismos**

#### **Conducción ecológica**

##### **Descripción**

Promoción de mejores técnicas de conducción entre los conductores de la flota de vehículos del Gobierno de la Ciudad con el objetivo de reducir significativamente el consumo de combustible y disminuir las emisiones de CO<sub>2</sub>eq.

##### **Actividades**

Implementación de la conducción eficiente en diversas instancias:

- Incorporación de los principios de la misma tanto para la obtención como para la renovación del registro de conducción.
- Actividades de información y educación orientadas a crear conciencia acerca de los beneficios de la conducción ecológica.
- Elaboración y distribución de afiches, folletos y manuales
- Talleres de capacitación para conductores de la flota automotor de vehículos del Gobierno de la Ciudad.

##### **Potencial de reducción**

Disminución de un 15% de las emisiones, es decir 416 tn de CO<sub>2</sub>eq/año al aplicar la medida al 100% de los autos y utilitarios de la flota del GCBA.

#### **Metas de reducción**

416 tn de CO<sub>2</sub>eq/año en el 2030, esto es, el 100% del potencial de reducción.

#### **Áreas responsables**

APRA, Dirección General de Mantenimiento de la Flota Automotor del Ministerio de Hacienda.

## **Comunidad**

### **Energía //residencial**

#### **Situación actual // diagnóstico**

A principios de los años 60, aproximadamente tres cuartas partes de la población mundial era parcialmente rural. Hoy la situación se ha revertido; la mayoría de la población se concentra en grandes ciudades. El año 2007 marcó el comienzo de una era en la que, por primera vez en la historia, hay más gente que vive en centros urbanos que en áreas rurales.

Durante los últimos años, el crecimiento económico a nivel mundial ha generado inevitables repercusiones en términos de consumo energético, con las mayores tasas de aumento en el sector residencial y en el transporte privado, ambos muy ligados a la calidad de vida. Esta es una tendencia que irá en aumento, con tasas de crecimiento de la demanda cada vez mayores.

Según el IPCC, en 1990 el sector de edificios residenciales, comerciales e institucionales utilizaba aproximadamente la tercera parte de la energía global y generaba las emisiones de carbono asociadas, tanto en los países del Anexo I del Protocolo de Kyoto como mundialmente. A esto se suma el aumento previsto de la demanda de energía, tanto en los países Anexo I como en los que no forman parte del Anexo I, si bien en estos últimos este aumento previsto es en general considerablemente mayor que en los primeros, debido a un crecimiento demográfico más importante y a mayores incrementos previstos en los



servicios energéticos per cápita<sup>6</sup>.

Una de las estrategias para estabilizar e inclusive reducir la demanda de energía se centra en la promoción de la eficiencia energética en la comunidad y el sector público. La eficiencia energética se define como el conjunto de acciones que permiten optimizar la relación entre la cantidad de energía consumida y los productos y servicios finales obtenidos. Se puede avanzar en el camino del incremento de la eficiencia energética a través de la implementación de diversas medidas de gestión, de inversión e innovación tecnológica, y mediante la promoción de cambios de hábitos culturales en la comunidad.

El uso eficiente de energía es así una estrategia que permite no sólo asegurar la conservación de recursos y reducir la emisión de gases de efecto invernadero, sino también beneficiar a todos los sectores de la sociedad. De esta manera, los consumidores ahorran dinero, las empresas pueden incrementar sus ganancias y su productividad, y las generadoras y distribuidoras de energía graduar las inversiones. Así, cada kilovatio hora que pueda ser ahorrado no sólo reduce las emisiones de CO<sub>2</sub> y la necesidad de invertir en nueva infraestructura de generación y transporte.

<sup>6</sup> Ídem 1

En la actualidad, Argentina encuentra dificultades para incrementar en el corto plazo la oferta energética, por lo que en primera instancia una alternativa posible para evitar el racionamiento del servicio es hacer un uso racional de la energía. Según estimaciones de la Secretaría de Energía de la Nación, el potencial de ahorro de energía, principalmente a través del uso racional de la misma y el cambio tecnológico, tanto a nivel residencial como a nivel de comercio y servicios y de la industria, significaría un ahorro en el consumo del orden del 4% al 30%. Por esto, avanzar con estrategias de promoción de la eficiencia energética resulta una alternativa necesaria de ser explorada en el país.

El consumo residencial de electricidad es una de las áreas de mayor crecimiento del uso de energía, especialmente en países en vías de desarrollo como la Argentina. Esto ocurre particularmente en la Ciudad como consecuencia del crecimiento de los últimos años y la masificación del uso de la tecnología.

Como se explicó en el apartado referido a la eficiencia energética en edificios públicos (ver página 61), el consumo de energía eléctrica en la ciudad de Buenos Aires se compone de un 38,28% de residencial, un 41% de comercio y servicios, un 8,72% de industrial y el restante 11,99% de otros

consumos (incluidos los gastos del sector público; ya que corresponde a edificios públicos del GCBA el 6% del total de energía consumida en la Ciudad). Una parte importante de estos consumos son atribuidos a los edificios.

En tanto, los mayores consumos de gas natural corresponden a las centrales eléctricas, con cerca del 57%, seguido por el sector residencial con cerca de un 27%, mientras que los sectores comercial e industrial, consumieron en el año 2008 menos de un 6% y cerca del 3% respectivamente.

De acuerdo al Anuario estadístico 2.008, la cantidad de viviendas en la Ciudad es de 1.216.978, de las cuales el 75% corresponde a departamentos y el 25% restante a casas (Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas del año 2.001). El consumo de energía en las viviendas aumentó en promedio un 2.9%



entre los años 2.000 y 2.008; para el período 2009 – 2030 se espera un crecimiento promedio de 1.6%, (promedio de variación anual de este período).

La importancia del consumo de energía de las edificaciones requiere que se analicen y planteen estrategias específicas para incrementar la eficiencia energética, a partir de la identificación de las principales fuentes de consumo. En las viviendas del sector residencial, el nivel de gasto energético está dado básicamente por tres factores: el tipo de construcción de las viviendas, el nivel de eficiencia energética de los artefactos eléctricos que se utilizan, y los usos y costumbres de los habitantes.

En este contexto, las medidas de eficiencia energética que podrían ser aplicadas en estos sectores contemplan la utilización de tecnologías eficientes, la selección del servicio energético prestado por el equipamiento en valores adecuados, el comportamiento de los usuarios, y las medidas edilicias tendientes a mejorar la aislación térmica de los edificios, principalmente.

En la ciudad de Buenos Aires, la construcción de viviendas, no contempló, históricamente, la inclusión de material aislante en muros y techos, a pesar del bajo costo que esto representa. Para una vivienda de mediana o baja calidad constructiva, la utilización de aislantes implica el 2%

del costo total de la construcción. Es importante que tanto las paredes como el techo posean una adecuada aislación térmica, para reducir los intercambios de calor a través de los mismos, con el objeto de lograr una situación de confort con menor gasto de energía.

Por su parte, también debe considerarse la pérdida de calor por las ventanas y los elementos vidriados de un edificio, principalmente durante las noches invernales, en que se presentan grandes diferencias de temperatura entre el ambiente interior y el aire exterior. En estas situaciones, el simple hecho de cerrar las persianas, puede reducir tales pérdidas en más del 60% en el área que ocupan dichas ventanas.

Otro aspecto a considerar acerca de las ventanas y de las aberturas en general, es el tipo y la calidad de los materiales que se utilizan para su fabricación. Cuando se emplean cerramientos de baja calidad, con problemas de diseño, se originan ex-



cesivas infiltraciones de aire a través de los mismos. Esto puede representar hasta un 30 % de las pérdidas de calor totales de un edificio<sup>7</sup>.

Por otra parte, aunque la calefacción y la refrigeración representan cerca del 40% del consumo global de la energía en edificios residenciales, las mejoras constructivas es mucho más rentable en las propiedades nuevas que en las existentes<sup>8</sup>.

Para abordar estas cuestiones, APrA cuenta con el Programa de Construcción Sustentable. Este Programa tiene por objetivo instalar en la sociedad en general y en los actores que participan en el negocio de la construcción en particular –arquitectos, ingenieros, constructoras, inversores, inmobiliarias, proveedores de materiales, proveedores de equipamiento, entre otros– criterios y principios de construcción sustentable. También se busca mejorar el desempeño ambiental de las construcciones y así reducir el impacto que éstas generan a lo largo de su ciclo de vida, abarcando los materiales, la obra, su uso, las sucesivas modificaciones que pueda sufrir y su etapa final de demolición/deconstrucción.

Se intenta de este modo promover la aplicación de una serie de criterios, como la

correcta orientación de los ambientes, la elección de los materiales, el tamaño de las aberturas y su protección del sol, además de aspectos que se refieren al consumo de energía y al uso de fuentes de energía renovables. De este modo, se relaciona la construcción con la problemática del cambio climático, en cuanto un incremento de la eficiencia energética en estos aspectos puede reducir las emisiones de los edificios en un 40%.

Las actividades del programa comprenden, entre otras: difusión de información, concientización y capacitación a profesionales y ciudadanos; publicación de manuales y guías de construcción sustentable; desarrollo de una base de datos de materiales; estudio y propuesta de modificaciones a los códigos de Edificación y Urbanístico para la inclusión de la variable de cambio climático y de criterios de sustentabilidad.

Respecto del consumo de los artefactos eléctricos, una vivienda promedio de la Ciudad<sup>9</sup> con 3 ambientes y una superficie de 62,47 m<sup>2</sup>, tiene un consumo total de energía eléctrica estimado en 3.500 kWh/año. A los efectos de este trabajo se consideran los consumos de los siguientes artefactos eléctricos, que cuentan con certificación de eficiencia energética y que de acuerdo al INTI representan los siguientes consumos:

- Lámparas incandescentes, que representan entre el 20 y el 25% del total del gasto energético de la vivienda.
- Heladera con freezer, que utiliza entre el 8 al 10% del total de energía consumida en la vivienda.
- Aire acondicionado, que representan el 40 a 45% del total de consumo de la vivienda.

Asimismo, en línea con la concientización respecto del uso eficiente de los recur-

7 Cornejo, V. Ahorro y certificación energética: la envolvente de los edificios. Revista Saber Cómo. INTI, 2005

8 Ídem 1

9 Censo Nacional de Población, hogares y viviendas. Año 2001.

so, APrA impulsa el Programa de Consumo Sustentable. Este Programa pretende promover la eficiencia en el uso de recursos, prevenir la contaminación y disminuir la generación de residuos, con el fin de re-

mo de energía eléctrica en hogares a través de la adquisición de equipos eficientes, el escenario base planteado es 5.656.514 MWh/año (suponiendo que todos los hogares de CABA poseen equipos ineficientes), con la emisión de 2.500.179 tn CO<sub>2</sub>eq/año.

A su vez, esta situación se puede desagregar de acuerdo a los equipos que pueden ser reemplazados por opciones más eficientes:

#### Beneficios de las medidas de eficiencia energética para el sector residencial

##### Ambientales:

- Reducción de emisiones de GEI
- Uso más eficiente de la energía en los hogares de la Ciudad

##### Sociales:

- Concientización de la población acerca de la problemática del cambio climático para la efectiva implementación de acciones individuales

##### Económicos:

- Ahorros económicos por mejor aprovechamiento de la energía

- Luminarias: consumo en el escenario base de 1.910.655 MWh/año, con una emisión de 844.509 tn CO<sub>2</sub>eq/año

- Heladeras con freezer: consumo en el escenario base de 1.524.873 MWh/año, con una emisión de 673.994 tn CO<sub>2</sub>eq/año

- Aires acondicionados: consumo en el escenario base de 2.220.985 MWh/año, con una emisión de 981.675 tn CO<sub>2</sub>eq/año

ducir los impactos ambientales, sanitarios y sociales de los patrones de consumo actuales. Por eso, entre sus objetivos se destaca el de concientizar al consumidor acerca de su capacidad para impulsar un cambio hacia la sustentabilidad.

#### Escenario base

Las medidas planteadas para el sector residencial presentan un escenario base al 2.008 diferente, según se trate del consumo de energía eléctrica o de gas natural.

Para el caso de la disminución del consu-

mo de gas natural, el consumo en todos los hogares de la CABA (considerando casas y departamentos, y que ninguno posee ningún tipo de aislamiento), es de 925.125.900 M3/año, lo que significa la emisión de 1.803.996 tn CO<sub>2</sub>eq/año. En este caso, el escenario base plantea-



do es para la energía eléctrica 1.854.257 tn CO<sub>2</sub>eq/año y para el gas natural, el consumo de todos los hogares de la CABA representa 2.233.117 tn CO<sub>2</sub>eq/año; ambos totalizan 4.087.374 tn CO<sub>2</sub>eq/año.

### Potencial de reducción total

El potencial de reducción total es de 2.872.808 tn CO<sub>2</sub>eq/año en el 2030, y puede dividirse del siguiente modo:

- Respecto del consumo de energía eléctrica de los artefactos de uso doméstico, el reemplazo por equipos más eficientes tiene un potencial de reducción de 1.400.165 tn CO<sub>2</sub>eq/año, lo cual significa la disminución de las emisiones de CO<sub>2</sub> en un 56% respecto del escenario base.
- En cuanto al consumo de gas natural, el aislamiento térmico de viviendas presenta un potencial de reducción de 859.537 tn CO<sub>2</sub>eq/año, lo que implica una disminución del 48% de las emisiones de CO<sub>2</sub>eq respecto del escenario base.
- Respecto de cambios de hábitos en el uso de la energía por parte de los usuarios, el potencial de reducción es de 613.106 tn. CO<sub>2</sub>eq/año ; es decir, una reducción del 15% de las emisiones de CO<sub>2</sub>eq con respecto al escenario base.

### Metas de reducción a 2030

De acuerdo al potencial y la factibilidad de implementación de las medidas que se plantean para la Ciudad, y de acuerdo con los potenciales de emisión, se establecen las siguientes metas de reducción a 2030:

- Reducción del consumo de energía eléctrica en hogares, a través de la adquisición de electrodomésticos y artefactos eléctricos más eficientes: 27,5% de reducción, lo que significa dejar de emitir 688.668 tn. CO<sub>2</sub>eq/año
- Aislamiento térmico de viviendas: 19.2% de reducción, lo que implica dejar de emitir 340.248 tn. CO<sub>2</sub>eq/año
- Cambios de Hábitos: un 10% de reducción contribuiría a dejar de emitir 404.650 tn. CO<sub>2</sub>eq/año
- Energías Renovables: el 20% del potencial de reducción significa dejar de emitir 392.002 tn. CO<sub>2</sub>eq/año.

### Areas responsables

Agencia de Protección Ambiental, Ministerio de Desarrollo Urbano, Ministerio de Hacienda, Ministerio de Educación, Ministerio de Cultura, Secretaria de Comunicación Social, Consumidores.

### Reducción del consumo de energía eléctrica en hogares, a través de la adquisición de electrodomésticos y artefactos eléctricos más eficientes

#### Descripción

Actualmente, ciertos artefactos de uso doméstico deben contar con una etiqueta que informe su grado de eficiencia energética. Este etiquetado diferencia siete clases de eficiencia, identificadas por las letras A, B, C, D, E, F y G, donde la letra A se adjudica a los equipos más eficientes, y la G a los menos eficientes.

Hasta la fecha cuentan con esta certificación las lámparas incandescentes y fluorescentes, los refrigeradores domésticos con y sin freezer y los acondicionadores de aire. En el caso de las heladeras, recientemente las clases fueron reducidas a tres: A, B y C. De este modo, la adquisición de alternativas más eficientes para los tres tipos de productos llevaría a una importante reducción del consumo de energía del hogar.

A través de una continua concientización de la población, que incluye información acerca de las etiquetas y promoción de las normas obligatorias respecto del etiquetado, se busca que al momento de la compra los consumidores prefieran los equipos más eficientes, conscientes del importante potencial de reducción de emisiones de CO<sub>2</sub>.

#### Actividades

- Participación en el desarrollo de normas obligatorias de etiquetado energético de artefactos eléctricos en la Ciudad, promoviendo la adquisición de las clases más eficientes para cada artefacto
- Desarrollo de herramientas y estrategias

de marketing conjunto con los proveedores y distribuidores de artefactos eléctricos etiquetados.

- Realización de campañas de información y concientización de la población
- Desarrollo y actualización de una base de datos de artefactos que cuenten con etiquetado de eficiencia energética.
- Incorporación de Contenidos de Consumo Sustentable en la currícula escolar

#### **Tecnología utilizada**

- Lámparas de bajo consumo
- Heladeras con o sin freezer de clase energética A ó B
- Acondicionadores de aire clase A o B

#### **Costos**

- Luminarias: la diferencia de precios entre las lámparas incandescentes y las fluorescentes compactas equivalentes oscila en torno a los \$ 15, ya que cuestan aproximadamente \$ 2 y \$ 17, respectivamente (sin IVA)
- Refrigeradores con freezer: la diferencia de precios entre los aparatos más eficientes, que cuestan cerca de \$ 2.450, y los menos eficientes, que valen alrededor de \$ 1.950 es de \$ 500 aproximadamente
- Acondicionadores de aire: la diferencia de precios entre los aparatos más eficientes y los menos eficientes oscila en torno a los \$ 1.000, ya que el valor de estos equipos es de alrededor de \$ 2.300 y \$ 1300, respectivamente (sin IVA)

#### **Evaluación económica**

Al considerar el valor incremental de los equipos como el costo de la medida de mitigación, con un valor real de la tarifa de energía eléctrica para un hogar residencial T1R1 igual a 0,216 \$/KWh (sin impuestos ni subsidios), se obtuvieron los siguientes resultados:

- Acondicionadores de aire: el ratio de costo-efectividad de esta medida es de +248 \$/tn de CO<sub>2</sub>eq. El período de recupero simple de la inversión es de 4,9 años, con una tasa interna de retorno igual a +15,5% anual.
- Refrigeradores con freezer: el ratio de costo-efectividad de esta medida

es de +233 \$/tn de CO<sub>2</sub>eq. El período de recupero simple de la inversión, con una tasa interna de retorno de +13,9% anual, es de 5,2 años .

- Lámparas Fluorescentes Compactas: el ratio de costo-efectividad de esta medida es de +1.625 \$/tn de CO<sub>2</sub>eq, con un período de recupero simple de la inversión de 6,6 meses, con una tasa interna de retorno igual a +17,7% mensual.

#### **Potencial de reducción**

##### **Metodología utilizada**

Para la realización de los cálculos se trabajó con una vivienda promedio, que de acuerdo a los datos del último censo del 2001 tiene 3 ambientes y 62,47 m<sup>2</sup>.

Teniendo en cuenta el consumo de energía eléctrica realizado por el sector residencial en el 2008, la reducción de emisiones para el año 2030 serían las siguientes:

- El reemplazo de lámparas incandescentes por las de bajo consumo, presenta un potencial de reducción de 657.857 tn de CO<sub>2</sub>eq/año.
- La utilización de una heladera con freezer de 200 lts., clase A, tiene un potencial de reducción de emisiones de 228.071 tn de CO<sub>2</sub>eq/año, respecto de un artefacto igual, pero clase C.
- La utilización de un aire acondicionado frío/calor de 2.200 frigorías, clase A de eficiencia energética, tiene un potencial de reducción de emisiones de 514.236 tn de



CO<sub>2eq</sub>/año, con respecto a una clase F.

El total de reducción potencial de las tres medidas para el año 2030 sería de 1.400.165 tn de CO<sub>2eq</sub>/año.

La metodología utilizada consistió en calcular la diferencia de consumo en kWh/año que existe entre un artefacto común y uno más eficiente para cada tipo de electrodoméstico, que fueron luego multiplicados por la cantidad total de viviendas de la Ciudad (según datos del "Anuario estadístico 2008"). Los resultados obtenidos fueron finalmente multiplicados por el factor de emisión de la red.

Metodología propia, adaptada de la fórmula que utiliza el IPCC para los proyectos MDL. Factor de emisión tomado de la Dirección de Cambio Climático de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación.

#### **Metas de reducción**

Se plantea como meta global de reducción alcanzar el 50% del potencial para el año 2030, lo que significa dejar de emitir 688.668 tn CO<sub>2eq</sub>/año.

Así, para el caso de lamparitas, la meta es el 75% de reducción (394.714 tn CO<sub>2eq</sub>/año), para las heladeras un 44% (90.316 tn CO<sub>2eq</sub>/año) y para equipos de aire acondicionado un 44% (203.637 tn CO<sub>2eq</sub>/año).

#### **Áreas responsables**

Agencia de Protección Ambiental, Ministerio de Educación, Secretaría de Comunicación Social.

#### **Aislamiento térmico de viviendas: disminución de la necesidad de climatización**

##### **Descripción**

Un adecuado aislamiento térmico de las viviendas contribuye a la disminución de la demanda de energía para climatización, y por lo tanto, reduce las emisiones de CO<sub>2</sub>.



El acondicionamiento térmico pasivo de la envolvente de edificios (paredes, techo, piso y aberturas), permitiría obtener importantes ahorros en el consumo de energía para la climatización. Es por ello que el costo adicional que suponen estas mejoras sería recuperado en el corto plazo como consecuencia del ahorro mencionado.

Para la implementación de esta medida se considera aislamiento del techo y las paredes con 3" (7.5 cm.) y 2" (5 cm.) respectivamente de un aislante térmico convencional de conductividad media. La aplicación de esta medida en los hogares promedio de la Ciudad significaría un ahorro del 48% en el consumo de energía destinado específicamente a calefacción (gas natural), y puede ser aún mayor si se incorpora doble vidrio hermético, que no está considerado en este trabajo.

Cabe aclarar que en el presente trabajo el enfoque está puesto sobre el consumo de Gas Natural.

##### **Actividades**

- Realización de campañas de concientización de la población.
- Capacitación de profesionales y estudiantes de arquitectura para la incorporación de criterios de sustentabilidad en las construcciones.
- Modificación del Código de Edificación con la inclusión de requerimientos es-

pecíficos para nuevas construcciones y ampliaciones.

- Elaboración de una base de datos de materiales aislantes y de experiencias de aplicación
- Evaluación de la conveniencia de desarrollar sistemas de incentivos, y eventual desarrollo.
- Articulación de acciones con proveedores del mercado de la construcción
- Desarrollo de campañas de información a inversores, constructoras y otros actores del mercado de la construcción.

#### **Tecnología utilizada**

- Aislante térmico convencional de conductividad media, como por ejemplo poliestireno expandido.

#### **Costos**

El aislamiento térmico de viviendas con poliestireno expandido en muros (2") y techo (3"), cuesta entre U\$S 1.200 y U\$S 1.400 para una casa de 100 m<sup>2</sup>.

#### **Evaluación económica**

Al tener en cuenta tanto el valor incremental del aislamiento térmico como el costo de la medida de mitigación, y un valor de la tarifa de gas de 0,185 \$/m<sup>3</sup> (con impuestos y subsidios) para un hogar residencial R1CA, se obtuvieron los siguientes resultados:

- Aislamiento térmico en vivienda unifamiliar tipo casa: ratio costo-efectividad de 152 \$/tn de CO<sub>2</sub>eq.
- Aislamiento térmico en vivienda unifamiliar tipo departamento: ratio costo-efectividad de -133 \$/tn de CO<sub>2</sub>eq.

Es importante aclarar que en este análisis no se pudo utilizar el valor real de la tarifa de gas por falta de información acerca del valor del subsidio. Esta situación, junto a la no incorporación de los ahorros de energía eléctrica logrados durante el período estival debido a su difícil cuantificación, resulta en que los ratios obtenidos estén considerablemente subestimados.

#### **Potencial de reducción**

##### **Metodología utilizada**

Para el año 2030, teniendo en cuenta la cantidad de metros cuadrados y amplia-

ciones que se construyeron en los últimos años en la Ciudad de Buenos Aires según el anuario estadístico 2008 y la evolución esperada del consumo de gas de las nuevas construcciones e instalaciones en el sector residencial, el total de reducción potencial de la medida sería de 425.310 tn de CO<sub>2</sub>eq/año en el 2030.

Este potencial se obtuvo calculando el ahorro anual total en el consumo de energía al 2030, (específicamente, de gas natural), que se alcanzaría tanto en viviendas unifamiliares como en viviendas de propiedad horizontal, al aplicar aislamiento térmico en su construcción. La diferencia total en el consumo anual de gas de todas las viviendas fue multiplicada por el factor de emisión del gas natural, para así obtener finalmente el potencial de reducción de emisiones de CO<sub>2</sub>.

Metodología propia, adaptada de la fórmula que utiliza el IPCC para los proyectos MDL. Factor de emisión del gas natural adoptado fue tomado de la Dirección de Cambio Climático de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación.

#### **Metas de reducción**

Se plantea que el 80% de las nuevas construcciones y ampliaciones cuenten con un aislamiento eficiente. Esto lleva a proponer una meta de reducción del 19,2% para el año 2030, lo que representa una reducción en las emisiones de 340.248 tn de CO<sub>2</sub>eq/año por el ahorro en el consumo de gas natural residencial en el 2030.

#### **Áreas responsables**

Agencia de Protección Ambiental, Ministerio de Desarrollo Urbano, Ministerio de Hacienda, Secretaría de Comunicación Social.

#### **Cambios de hábitos de consumo**

##### **Descripción**

El consumo de energía de una persona está dado principalmente por sus hábitos y estilo de vida. En la Ciudad, es común ver que los habitantes no tienen en cuenta

prácticas que podrían reducir el consumo de energía, debido a su bajo costo.

Esto genera un derroche inconsciente de energía a través de diferentes prácticas, como dejar la luz encendida en ambientes que no se usan, regular el aire acondicionado por debajo del nivel de confort térmico (24°C) o calefaccionar a mayor temperatura de la necesaria, por nombrar sólo algunos ejemplos. En estos casos, se trata de energía que se consume sin utilidad, sin prestar un servicio a las personas.

Es por ello que se promueven cambios en los patrones de consumo de energía, a través de la reducción formal y la realización de campañas de comunicación para concientizar a la población acerca del importante potencial de reducción de emisiones de CO<sub>2</sub>, de cada ciudadano en sus acciones diarias.

#### Actividades

- Realización de campañas de información y concientización de la población
- Realización de estudios de derroche de energía por malas prácticas, y de los beneficios obtenidos por buenas prácticas
- Desarrollo y actualización de una base de datos de buenas prácticas.
- Incorporación de Contenidos de Consumo Sustentable en la currícula escolar.

#### Costos

- No estimados



#### Evaluación económica

- No estimada

#### Potencial de reducción

##### Metodología utilizada

Para la realización de los cálculos se consideró el total del consumo de energéticos del sector residencial y las emisiones asociadas, y se estimó un derroche del 15% de ese consumo, para contemplar elementos como el consumo de los artefactos eléctricos en stand-by.

Para el año 2030, de acuerdo al crecimiento del consumo energético esperado en el sector residencial, la reducción de emisiones sería de 613.106 tn de CO<sub>2eq</sub>/año.

La metodología utilizada consistió en calcular la diferencia de consumo en kWh/año y m<sup>3</sup>/año que existe entre la situación esperada y la aplicación de una serie de buenas prácticas de para el total de habitantes de la ciudad. Los resultados obtenidos fueron finalmente multiplicados por el factor de emisión de la red.

Metodología propia, adaptada de la fórmula que utiliza el IPCC para los ectos MDL. Factor de emisión tomado de la Dirección de Cambio Climático de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación.

#### Metas de reducción

Se plantea una meta global de reducción de un 10% de las emisiones de CO<sub>2</sub> en estos aspectos para el año 2.030, lo que significa dejar de emitir 404.650 tn CO<sub>2eq</sub>/año.

#### Áreas responsables

Agencia de Protección Ambiental, Ministerio de Educación, Centros de Gestión y Participación Comunal, Ministerio de Cultura, Secretaría de Comunicación Social.

#### Energías renovables

##### Descripción

Ante el agotamiento de los combustibles fósiles en los que se basa la actual matriz energética de la Ciudad de Buenos Aires, que es el lugar de mayor

consumo eléctrico del país, se hace necesario el desarrollo de energías alternativas. Por eso, la presente medida apunta a la promoción del uso de energía solar, térmica y fotovoltaica.

El aprovechamiento de fuentes de energías renovables radica en:

- El uso de fuentes de energía alternativas, ya que las fuentes fósiles actualmente explotadas terminarán agotándose, según los pronósticos actuales, en el transcurso del siglo XXI.
- El uso de fuentes limpias y el abandono de los procesos de combustión que contribuyen al calentamiento global y al cambio climático.
- La maximización de las fuentes de energía y el fomento de la microgeneración, que evita la construcción de grandes infraestructuras de generación y distribución de energía eléctrica. Dado que la normativa no permite que un microgenerador vuelque energía a la red, la necesidad de instalación de baterías aumenta los costos.

Los sistemas fotovoltaicos que generan electricidad están basados en una tecnología madura, confiable, que requiere poco mantenimiento y tiene una vida útil superior a veinte años. Hoy en día la principal barrera radica en los costos de instalación y mantenimiento de esta tecnología.

Para el aprovechamiento de la energía solar térmica existen los sistemas fototérmicos,

que tienen una vida útil de aproximadamente 15 años. En este caso, la luz solar puede ser aprovechada para el calentamiento de agua y otros fluidos, y destinada a sistemas de calefacción o climatización. Además, la inversión en estos sistemas suele recuperarse rápidamente.

Si bien en Argentina el mayor potencial de energías renovables se relaciona con la generación eólica, la fuente renovable más adecuada para sistemas urbanos es la energía solar. Lamentablemente, el desarrollo de esta energía en nuestro país es muy bajo, en general orientado a usos en zonas aisladas.

Por eso, a pesar de disponer de un recurso solar (irradiación) excelente en la Ciudad, la orientación de los módulos afectará la cantidad de luz que ellos reciben y por consiguiente la energía generada. Puesto que la posición del sol varía durante el día y también durante las diferentes estaciones, no es posible encontrar una orientación que produzca el rendimiento máximo en todo momento del año, aunque el posicionamiento puede optimizarse para ciertas condiciones particulares. Para el caso de la Ciudad, las fachadas verticales favorecen la producción de energía en el invierno y los techos horizontales en el verano.

La radiación solar media anual de la Ciudad en kWh/m<sup>2</sup>/día, es de 4.4 a 4.7. Si se tiene en cuenta que la zona con mayor ra-



diación, en las provincias de Salta y Jujuy, posee una radiación solar media anual que está entre 4.7 y 5, se puede entender el gran potencial solar de la Ciudad.

Por su parte, la distribución espacial del valor medio de la irradiación solar global diaria recibida sobre una superficie horizontal es de 6.5 kWh/m<sup>2</sup> para el mes de enero, y 2 6.5 kWh/m<sup>2</sup> para julio. Por otro lado, las horas de brillo solar en la Ciudad (heliofania, entendida como la duración de la insolación) es de 8 horas para enero y de 4 para julio. De todas formas, es importante considerar que el rendimiento de ambas tecnologías depende del lugar donde el sistema es instalado.

A pesar del potencial, no hubo generación de energía eléctrica a través de fuentes solares o eólicas en la Ciudad, según los últimos datos disponibles. Esto se debe, fundamentalmente, al elevado costo de inversión inicial, y a la imposibilidad de volcar el excedente de energía a la red de distribución de acuerdo al marco normativo eléctrico vigente.

#### **Actividades**

- Evaluación del potencial de utilización de energías renovables a escala domiciliaria en la Ciudad de Buenos Aires.
- Desarrollo de proveedores.
- Incorporación de estas tecnologías en edificios públicos como casos demostrativos.
- Actividades de capacitación y concientización.
- Modificación de los códigos de edificación y urbanístico
- Propuestas de normativas con requerimientos y mecanismos de promoción de las energías alternativas (por ejemplo, que toda construcción nueva deba contemplar que un porcentaje del agua caliente que requiere sea generada mediante el uso de tecnologías de aprovechamiento de la energía solar)
- Desarrollo de estímulos, como subven-

ciones

#### **Tecnología utilizada**

Paneles solares y tanque de almacenamiento

Módulos fotovoltaicos, regulador de carga y baterías

#### **Costos**

Energía solar térmica: un panel de 2.6 m<sup>2</sup>, con un tanque de 200 litros, tiene un costo de \$ 9.500, además de \$1.500 en gastos de instalación (valores sin IVA). Este equipo es suficiente para abastecer de agua caliente a una vivienda tipo de la Ciudad, y tiene un rendimiento de alrededor del 70%.

Energía solar fotovoltaica: un equipo que puede generar un promedio anual de 1.770 Wh/día (lo necesario para iluminación, TV color LCD 17", antena satelital, DVD, equipo de audio, computadora portátil, cargador de celular, lavarropa y heladera), tiene un costo de \$ 29.644 (sin IVA).

#### **Evaluación económica**

No estimada

#### **Potencial de reducción**

##### **Metodología utilizada**

Una vivienda unifamiliar (con 2 m<sup>2</sup> de colectores solares) puede evitar la emisión de 1,5 tn de CO<sub>2</sub> al año para la Ciudad de Buenos Aires.

El potencial de reducción es de 1.960.012 tn de CO<sub>2</sub>eq/año, calculado para los 1.306.675 usuarios de gas natural de la Ciudad, según el Anuario Estadístico 2008.

#### **Metas de reducción**

Se propone como meta de reducción un 20% del potencial de reducción al 2030, lo que representa disminuir las emisiones en 392.002 tn de CO<sub>2</sub>eq/año.

#### **Áreas responsables**

Agencia de Protección Ambiental, Ministerio de Desarrollo Urbano, Ministerio de Hacienda, Legislatura de la Ciudad de Buenos Aires, Secretaría de Comunicación Social, consumidores.

## Industria y comercio

### Situación actual // diagnóstico

En la actualidad, Argentina encuentra dificultades para incrementar en el corto plazo la oferta energética, por lo que en primera instancia una alternativa posible para evitar el racionamiento del servicio es hacer un uso racional de la energía. Según estimaciones de la Secretaría de Energía de la Nación, el potencial de ahorro de energía, principalmente a través del uso racional y el cambio tecnológico a nivel residencial, de comercio, servicios e industria, significaría un ahorro en el consumo de entre el 4% al 30%.

Este ahorro impacta en dos planos. Por un lado, da tiempo a realizar las obras necesarias para devolverle al sistema eléctrico la fortaleza perdida y liberar la presión sobre el gas y el petróleo. Por otro lado, el uso adecuado de los insumos energéticos contribuye a la preservación del ambiente, principalmente mediante una disminución de la emisión de contaminantes a la atmósfera.

El sector industrial típicamente representa el 25 al 30% del total del uso de energía para los países de la OCDE Anexo I del Protocolo de Kyoto. Para los países no Anexo I, promedia del 35 al 45%, aunque en China alcanzó el 60% en 1988. La variación en la distribución de la energía utilizada por la industria entre los países refleja diferencias en la intensidad del uso, la mejora de la eficiencia energética del sector industrial en los países Anexo I, y el rápido crecimiento de los sectores industriales trópicos que concentra gran parte de la actividad financiera y de servicios del país, limitada en su crecimiento espacial por límites naturales (Río de la Plata y Riachuelo) y artificiales (Av. General Paz). Así, la Ciudad de Buenos Aires, al igual que algunas grandes ciudades, presenta un perfil residencial, una actividad industrial limitada y un fuerte desarrollo del sector de comercio y servicios, como puede observarse en da-

tos del Producto Bruto Geográfico (PBG). Según estos datos, el sector de servicios representa el 66.2% del PBG de la Ciudad en términos reales, y la industria manufacturera el 13.6%. Esta situación se refleja también en el consumo de energía eléctrica, donde para el año 2008 el 38,28% corresponde a residencial, 41% a comercio y servicios, 8,72% a industrial y el restante 11,99% a otros consumos (ver Tabla 2 , al comienzo del capítulo).

En cuanto a la contribución de los diversos sectores al PBG, en el sector comercio y servicios los rubros más relevantes corresponden a servicios inmobiliarios y empresariales (27.4%), intermediación financiera (20.2%), y transporte y almacenamiento (18.3%). Por su parte, en el sector industrial los rubros más importantes los representan alimentos y bebidas (28.3%), edición e impresión (15.7%), maquinaria de oficina (11.7%), productos químicos (9.7%), productos refinados del petróleo (8.8%) y cueros y marroquinería (8.1%).

En lo que refiere a la composición del sector productivo en base al número de establecimientos, según los datos de la Subsecretaría de Desarrollo Económico sobre la base de la Dirección General de Estadística y Censo del Gobierno de la Ciudad, en Buenos Aires se encuentran instaladas 162.346 empresas, de las cuales el 10,8% son industriales, 36,7% comerciales y 52,5% de servicios.

Asimismo, el sector productivo de la Ciudad muestra una fuerte atomización, ya que el 96% de las empresas radicadas en la Ciudad tiene menos de 20 empleados. Sólo el 1,44% del total corresponde a grandes empresas (con más de 51 empleados), el 2,06% a medianas empresas (con 21 a 50 empleados), el 17,41% a pequeñas empresas (con 5 a 20 empleados) y el 79,09% a microempresas (con menos de 4 empleados).

El análisis de la información en cuanto a número de establecimientos para cada sector puede ampliarse con la lectura de la tabla N° 5.3.

Según se desprende de los datos de la Tabla 3, hay una gran heterogeneidad en los sectores industrial, y comercio y servicios, conformados por rubros muy diversos. En lo que respecta al sector comercial, si bien no está indicado en la tabla anterior, también existe una gran heterogeneidad en lo que a rubro se refiere, desde comercios alimenticios, hasta venta de electrónicos. Esto representa un desafío a la hora de proyectar programas y actividades orientados a promover un incremento de la eficiencia en el uso de la energía, más allá de lo que pueda significar un incremento de las tarifas de la energía.

Si se analizan las tendencias de 2001 a 2008, el número de usuarios residenciales de gas natural se incrementó un 5,8%, mientras que el consumo de este recurso se redujo un 6%. Esto puede atribuirse al cambio tecnológico en los sistemas de climatización y a la creciente incidencia de artefactos eléctricos respecto de los de gas, tanto en viviendas nuevas como existentes.

Por el contrario, en el sector industrial se redujo la cantidad de usuarios alrededor de un 15% durante el mismo período, pero el consumo de este recurso se incrementó entre un 9 y un 10%, probablemente debi-

do a un aumento de las actividad de algunos sectores.

Si bien existe información agregada de los consumos de energía por sector para la Ciudad de Buenos Aires, no sucede lo mismo si se pretende realizar un análisis desagregado por cada tipo de actividad dentro de cada uno de los sectores productivos. Este aspecto requiere ser explorado y desarrollado para poder avanzar con el análisis de las alternativas, estrategias y políticas de promoción de la eficiencia energética.

En lo que respecta a las emisiones de gases de efecto invernadero, según el IPCC<sup>13</sup>, sumadas a las emisiones de GEIs relacionadas con la energía, el sector industrial es responsable por un número de emisiones relacionadas con determinados procesos industriales, aunque las estimaciones al respecto varían en cuanto a su confiabilidad.

En el caso de la Ciudad de Buenos Aires, por la composición del sector industrial, estas emisiones no revisten importancia. No son representativos en la Ciudad los gases relacionados con procesos industriales que incluyen el CO<sub>2</sub> proveniente de la producción de piedra caliza y cementos (proceso de calcinación), acero (co-



13 Idem 1

que y lingotes de hierro), aluminio (oxidación de electrodos), hidrógeno (refinerías e industria química) y amoníaco (fertilizantes y químicos), como los CFCs, HFCs y HCFCs producidos como solventes, propulsores de aerosoles, refrigerantes y expansores de espuma. Tampoco son repre-

sentativos el CH<sub>4</sub> proveniente de procesos industriales variados (hierro y acero, refinación de petróleo, amoníaco e hidrógeno), el N<sub>2</sub>O proveniente de la producción de ácido nítrico y nylon, PFCs, CF<sub>4</sub>, y C<sub>2</sub>F<sub>6</sub> de la producción de aluminio y utilizado en los procesos de fabricación de la industria

**Tabla 5.3 | Número de establecimientos productivos en la Ciudad**

<b>Servicios</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Porcentaje</b>
Intermediación Financiera	4.254	4,96%
Servicios Empresariales	22.886	26,67%
Servicios Inmobiliarios	10.334	12,04%
Correos y Telecomunicaciones	1.665	1,94%
Restaurantes y Hoteles	10.067	11,73%
Servicios Comunitarios y Personales	12.895	15,03%
Servicios Sociales y de Salud	5.304	6,18%
Transporte Terrestre	6.068	7,07%
Servicios Educativos	2.225	2,59%
Servicios Anexos al Transporte	5.724	6,67%
Servicios Informáticos	4.380	5,10%
<b>Subtotal</b>	<b>85.802</b>	
<b>Industria</b>		
Alimentos y Bebidas	2.531	14,48%
Editoriales e Imprentas	2.502	14,32%
Sustancias y Productos Químicos	1.012	5,79%
Medicamentos y Productos Farmacéuticos	455	
Demás Químicos	516	
Perfumería y Cosmética	40	
Marroquinería y Calzado	713	4,08%
Indumentaria	2.904	16,62%
Productos de Papel	354	2,03%
Maquinaria y Equipo	1.216	6,96%
Productos Textiles	1.114	6,37%
Otros	5.132	29,36%
<b>Subtotal</b>	<b>17.489</b>	
<b>Comercio</b>		
Comercio Mayorista	14.339	26,42%
Comercio Minorista	39.938	73,58%
<b>Subtotal</b>	<b>54.277</b>	

Fuente: Elaborada con datos de la Subsecretaría de Desarrollo Económico del Ministerio de Desarrollo Económico, año 2008.

de semiconductores y SF6 de la producción de magnesio.

En el análisis de alternativas para avanzar hacia un uso más eficiente de la energía en el sector industrial una de las opciones a considerar es la cogeneración, en particular por su significativo potencial de reducción de GEIs y su costo-efectividad. Sin embargo, en la Ciudad de Buenos Aires, debido al perfil de actividades industriales y al tamaño relativo de las empresas, no es esperable que este tipo de alternativas resulte costo efectiva, sobre todo si se considera el valor actual de los energéticos y su peso relativo en los costos de producción de las empresas.

Este perfil industrial amerita el desarrollo de estrategias para promover la eficiencia energética en las micro, pequeñas y medianas empresas, considerando que actualmente las MiPyMes de la Ciudad se enfrentan con una serie de dificultades para incrementar la eficiencia energética. Entre dichas dificultades se destacan la escasa información sobre el tema, marcado escepticismo respecto de la oferta del mercado local de servicios, cierto desconocimiento de las ventajas de la aplicación

de estos criterios en las PyMEs, además de la escasa oferta de capacitación y asistencia técnica que cubra las necesidades del sector en temas de eficiencia energética. A esto se suma la falta de políticas de apoyo a las empresas por parte de las instituciones de fomento.

Además, desde el gobierno se suma la complejidad de desarrollar un sistema de promoción y/o incentivos que pueda llegar a la totalidad de las empresas, en un universo tan diverso y disperso en cuanto a tamaño, actividad industrial y diversidad de procesos. Por ese motivo, es conveniente desarrollar estrategias sectoriales que permitan optimizar los procesos productivos, de innovación tecnológica y de gestión empresarial para aumentar la eficiencia en el uso de los recursos, en particular de la energía y materiales.

En este sentido, en el presente apartado sólo se presentan las alternativas de mejora surgidas a partir de un proyecto llevado adelante por la Cooperación Alemana entre 1998 y 2005, el Proyecto Incremento de la Eficiencia Energética y Productiva en PYMES, con acciones en el sector de charcinados de la Ciudad, y en el sector lácteo (no presente en la Ciudad, pero con algunos procesos representativos del rubro alimenticio) con la intención de servir como disparador para el desarrollo de otras experiencias sectoriales.

En lo que respecta al sector comercio y servicios, el consumo de energía se da en gran medida en las edificaciones donde estos sectores realizan sus actividades, al igual que en el sector público. Se estima que el parque edilicio de la ciudad consume alrededor de dos tercios del total de la energía, y que es el responsable de un tercio del pico de demanda en electricidad. De ahí la impor-

#### Beneficios de las acciones de eficiencia energética para el sector comercio y servicios

##### **Ambientales:**

- Reducción de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEIs)
- Mejora de la calidad del aire por reducción de emisiones de centrales de energía

##### **Sociales:**

- Concientización del personal sobre el uso eficiente de la energía
- Disponibilidad de información cualitativa y cuantitativa acerca de los consumos de energía verificados, para la publicación de recomendaciones sobre el uso eficiente de la energía que puedan implementarse en otros ámbitos de la sociedad
- Mejora del ambiente laboral por contar con mejores niveles de iluminación sobre los puestos de trabajo, entre otras

##### **Económicos:**

- Reducción de costos (ahorros en la factura de energía eléctrica)

Tabla 5.4 | Potenciales de ahorro de energía por sector

<b>Industria</b>		
Electricidad	4 al 6%	Sin cambio tecnológico
	15 al 20%	Con cambio tecnológico
Gas natural y Fuel Oil	10 al 15%	
<b>Residencial</b>		
Electricidad	30%	
(iluminación y electro-domésticos)	10%	Sin cambio tecnológico
Gas Natural y Fuel Oil	20 a 30%	Con cambio tecnológico
<b>Comercial y Público</b>		
Electricidad	30%	
Gas Natural + Fuel Oil	10 al 15%	

tancia de desarrollar políticas y programas de eficiencia energética para estos sectores.

En edificios destinados a la actividad terciaria, la energía es básicamente utilizada para iluminación, acondicionamiento térmico, transporte de personas, elevación de agua y funcionamiento del equipamiento. En estos sectores, al igual que en edificios públicos, el potencial ahorro resultante de la aplicación de acciones de eficiencia energética implica la reducción del gasto de operación y mantenimiento de un edificio.

Como no existe información desagregada de los consumos de energía por rubro de actividad en comercio y servicios, puede realizarse una aproximación a los consumos en el sector público, tal como se aplica en otros países del mundo. De este modo, pueden aproximarse las medidas analizadas y aplicables a edificios públicos, como mejoras en equipamiento y tecnologías, en aislaciones de los edificios, en las instalaciones eléctricas, y cambios en los usos y costumbres.

La escasa disponibilidad de información sobre consumos energéticos por rubro de actividad, tanto en Argentina como en la Ciudad de Buenos Aires, no permite hacer correlaciones con la información económica disponible. A esto se suma que la información energética y estudios recopi-

lados y sus resultados, son diversos, con diferencias respecto a momentos de realización, universos estudiados, muestras representativas, localización geográfica, metodologías de relevamiento y cálculo, tasa de cambio, entre otros, etc.

Por lo tanto, debido a la heterogeneidad presentada, se propone la realización de un profundo estudio sectorial desagregado, que permita conocer los

niveles, modalidades, y estructura de consumo de estas actividades. También se considera conveniente establecer las bases para la recopilación continua de la información recogida por el INDEC, a fin de contar una herramienta que permita realizar el análisis de consistencia de la información desagregada obtenida de otras fuentes.

### Escenario base de emisiones

Si bien no se cuenta con información suficiente desagregada y sólo pueden consolidarse datos agregados por sector, se pueden establecer escenarios bases para algunas situaciones particulares, las que se desarrollan en las acciones planteadas.

### Potencial de reducción

Los potenciales de ahorro de energía por cada uno de los sectores se calcularon con información elaborada por la Dirección Nacional de Promoción de la Secretaría de Energía, y están expresados en la tabla 5.4.

### Metas de reducción

Dado que no se dispone de información desagregada del consumo de energía para todos los sectores, no se pueden plantear para cada caso metas específicas de reducción de emisiones. Sin embargo, para aquellas situaciones particulares en las que se definió un escenario base, se pro-

yectan metas de reducción, que se incluyen en cada una de las acciones planteadas.

## **Acciones sectores comercio y servicios**

### **Uso eficiente de la energía eléctrica**

La eficiencia en un sistema de provisión de servicios energéticos puede encontrarse de diversas formas y en diversos elementos. Las medidas de eficiencia energética involucran aspectos técnicos, administrativos y culturales, entre otros, que deben estar articulados convenientemente. Para los sectores de comercio y servicios, se destacan las siguientes:

#### **1. Utilización de tecnologías eficientes**

Los artefactos de uso final están caracterizados, entre otras cosas, por la eficiencia con que transforman la energía eléctrica en el servicio energético buscado (iluminación, calefacción, bombeo, etc.). La adecuada elección de los artefactos de uso final de la energía eléctrica permite generar importantes ahorros en forma sostenida en el tiempo. Las compras de equipamiento suelen determinarse a partir del menor costo inicial, situación que lleva a la utilización de tecnologías ineficientes. El empleo de tecnologías eficientes repercute positivamente en la disminución del consumo, la demanda de potencia y el costo de provisión del servicio energético.

#### **2. Servicio energético prestado por el equipamiento**

Ajustar los niveles de los servicios energéticos prestados a los valores adecuados cuando éstos son excesivos permite obtener ahorros energéticos y económicos. Por ejemplo, evitar el enfriamiento desmedido de los equipos de aire acondicionado)

#### **3. Comportamiento de los usuarios**

El comportamiento consciente de los usuarios de las instalaciones que consumen energía permite evitar gran parte del derroche producido por un desmesurado uso de las mismas. Por ejemplo, instalaciones que permanecen encendidas cuan-

do se encuentran desocupadas o innecesariamente durante toda la noche, etc. Educar a los usuarios en este sentido permite obtener ahorros energéticos y económicos.

#### **4. Medidas edilicias**

Las características constructivas, como las orientaciones, la morfología edilicia, ganancias internas y organización espacial interior de las áreas de trabajo, tienen una influencia básica en el comportamiento de los edificios. La modificación o adecuación de algunos de estos rasgos, y fundamentalmente su inclusión desde el momento mismo del diseño, constituyen importantes fuentes de reducciones de consumo en el mediano y largo plazo.

## **Instalación de sistema de ahorro de energía en las computadoras**

### **Descripción**

Tal como se expresó en las acciones de eficiencia energética para el sector público, el consumo de energía de las computadoras en oficinas representa entre el 5% y el 15% del consumo total de energía del edificio. Por lo tanto, para el sector comercio también se promueve la instalación de un sistema centralizado de ahorro de energía, de manera que las computadoras que no son utilizadas durante cierto período, (de acuerdo a la política de ahorro que se establezca), entren en estado de reposo, minimizando su consumo de energía, y extendiendo su vida útil, ya que se reduce su uso diario a la mitad de horas de funcionamiento.

De este modo, la utilización de este sistema implica un ahorro de energía del 50%, ya que se reduce el consumo de las computadoras a unas 8 horas.

### **Actividades**

- Instalación y configuración del sistema de ahorro.
- Medición periódica de resultados.
- Comunicación a los usuarios de las computadoras del sentido de la acción y los beneficios que la misma trae aparejados.

### Potencial de Reducción

El potencial total de reducción de emisiones es de 8.272 ton CO<sub>2</sub>eq/año, a partir de la reducción de 1,47% del consumo de energía eléctrica correspondiente al 46,26% de las empresas de servicios a las que aplica la presente medida.

### Metas de reducción

La meta de reducción de emisiones para esta medida es del 40% del potencial real de reducción de emisiones, lo que representa unas 1.654 ton CO<sub>2</sub>eq/año en el 2030.

### Áreas responsables

- Agencia de Protección Ambiental
- Secretaría de Comunicación Social

### Recambio de balastos magnéticos por electrónicos

#### Descripción

Tal como se explicó en las acciones de eficiencia energética para el sector público, se estima que el recambio de balastos magnéticos por electrónicos producirá un ahorro del 10% en el consumo de energía eléctrica utilizada para iluminación (ver página 66).

#### Actividades

- Cambio de los balastos, junto a las tareas de instalación y cableado que sean precisas.
- Incorporación en las compras de criterios que favorezcan la adquisición de los balastos más eficientes.

### Tecnología

Balastos electrónicos, aptos tanto para lámparas fluorescentes como para fluorescentes compactas.

### Potencial de Reducción

El potencial total de reducción de emisiones es de 22.622 ton CO<sub>2</sub>eq/año, a partir de la reducción de 4,02% del consumo de energía eléctrica correspondiente al 46,26% de las empresas de servicios a las que aplica la presente medida.

### Metas de reducción

La meta de reducción de emisiones para esta medida es del 78% del potencial real de reducción de emisiones, lo que representa unas 15.881 ton CO<sub>2</sub>eq/año en el 2030.

### Áreas responsables

- Agencia de Protección Ambiental
- Secretaría de Comunicación Social

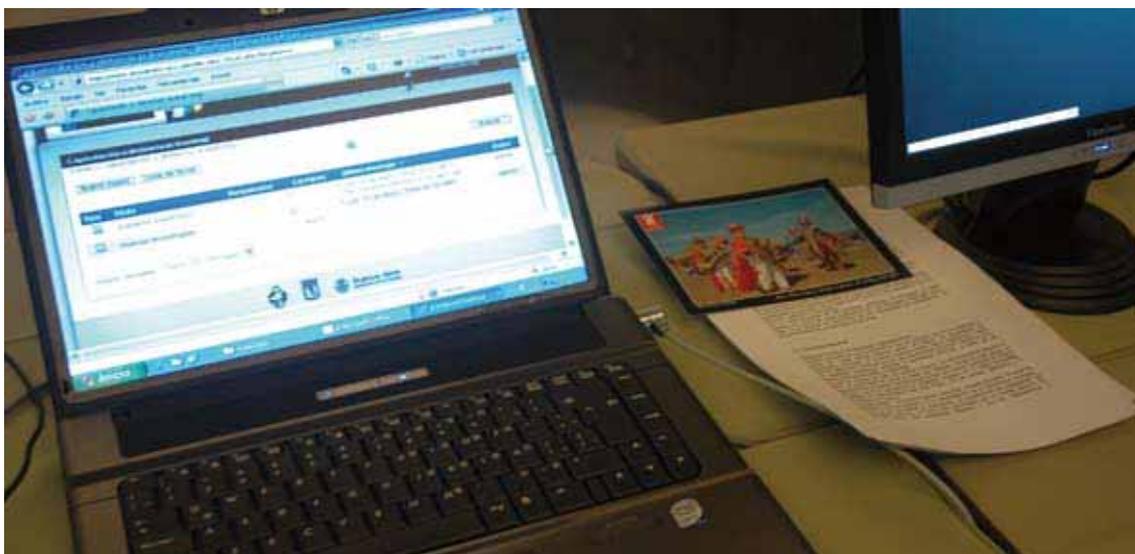
### Sectorización de los circuitos de iluminación

#### Descripción

Tal como se explicó en las acciones de eficiencia energética para el sector público, la readecuación de los circuitos de iluminación para sectorizar adecuadamente las instalaciones, con un comando descentralizado, traería aparejado un ahorro cercano al 20% del consumo de energía eléctrica destinada a iluminación.

#### Actividades

Remodelación de la instalación eléctrica,



a través del seccionamiento adecuado en función del modo de uso de los ambientes, y colocando llaves interruptoras tipo tecla en cada uno.

#### **Potencial de Reducción**

El potencial total de reducción de emisiones es de 44.457 ton CO<sub>2</sub>eq/año, a partir de la reducción de 7,90% del consumo de energía eléctrica correspondiente al 46,26% de las empresas de servicios a las que aplica la presente medida.

#### **Metas de reducción**

La meta de reducción de emisiones para esta medida es del 50% del potencial real de reducción de emisiones, lo que representa unas 13.337 ton CO<sub>2</sub>eq/año en el 2030.

#### **Áreas responsables**

Agencia de Protección Ambiental, Secretaría de Comunicación Social.

#### **Desconexión fuera de horario**

##### **Descripción**

Esta medida también es similar a la presentada dentro de las acciones de eficiencia energética para el sector público, por las similitudes ya explicadas anteriormente. Se propone interrumpir el funcionamiento de equipos entre las 20 hs. y las 8 hs. y durante los fines de semana y feriados. Esto también se relaciona con el consumo en stand by (reposo) que tienen estos equipos, que muchas veces representa el 10% del consumo de energía de los mismos

##### **Actividades**

- Readecuación de las instalaciones para la desconexión de los equipos mediante interruptores instalados al efecto.
- Concientización de los usuarios para el apagado de todos los equipos al retirarse del lugar de trabajo.

#### **Potencial de Reducción**

El potencial total de reducción de emisiones es de 16.320 ton CO<sub>2</sub>eq/año, a partir de la reducción de 2,90% del consumo de energía eléctrica correspondiente al 46,26% de las empresas de servicios a las que aplica la presente medida.

#### **Metas de reducción**

La meta de reducción de emisiones para esta medida es del 67% del potencial real de reducción de emisiones, lo que representa unas 3.280 ton CO<sub>2</sub>eq/año en el 2030.

#### **Áreas responsables**

Agencia de Protección Ambiental, Secretaría de Comunicación Social.

#### **Reducción del consumo de energía eléctrica en oficinas, a través de la adquisición de artefactos eléctricos más eficientes**

##### **Descripción**

Considerando los consumos unitarios de las lámparas para iluminación y el aire acondicionado, la adquisición de alternativas más eficientes para las dos categorías, conllevaría a una importante reducción del consumo de energía de las empresas de servicios. En la página 83 se describieron las clases de eficiencia energética actualmente existentes en nuestro país.

Se trata de lograr que las empresas de servicios prefieran los equipos más eficientes, a través de una campaña de comunicación respecto de las indicaciones de las etiquetas, y de la promoción de normas obligatorias respecto del etiquetado.

##### **Actividades**

- Participación en el desarrollo de normas obligatorias de etiquetado energético de artefactos eléctricos, promoviendo la adquisición de las categorías más eficientes para cada artefacto.
- Desarrollo de herramientas y estrategias de marketing conjunto con los proveedores y distribuidores de artefactos eléctricos etiquetados
- Realización de campañas de información y concientización de la población y las empresas de servicios
- Desarrollo y actualización de una base de datos de artefactos que cuenten con etiquetado de eficiencia energética.

#### **Potencial de Reducción**

El potencial total de reducción de emisio-

nes es de 264.490 ton CO<sub>2</sub>eq/año, a partir de la reducción de 47% del consumo de energía eléctrica correspondiente al 46,26% de las empresas de servicios a las que aplica la presente medida.

#### **Metas de reducción**

La meta de reducción de emisiones para esta medida es del 100% para lámparas y 71% para equipos de aire acondicionado del potencial real de reducción de emisiones, lo que representa unas 131.890 ton CO<sub>2</sub>eq/año en el 2030.

#### **Áreas responsables**

Agencia de Protección Ambiental, Secretaría de Comunicación Social

### **Aislamiento térmico en nuevas construcciones de oficinas: disminución de la necesidad de climatización a través del aislamiento de muros y techo**

#### **Descripción**

Un adecuado aislamiento térmico de las oficinas contribuye a la disminución de la demanda de energía para climatización, y por lo tanto, reduce las emisiones de CO<sub>2</sub>.

Las mejoras y los tipos de aislamientos posibles, así como los ahorros posibles, fueron descriptos en la página 85.

#### **Actividades**

- Realización de campañas de concientización de las empresas
- Capacitación de profesionales y estudiantes de arquitectura para la incorporación de criterios de sustentabilidad en las construcciones
- Modificación del Código de Edificación incorporando requerimientos específicos para nuevas construcciones y ampliaciones.
- Elaboración de una base de datos de materiales aislantes y de experiencias de aplicación
- Evaluación de la conveniencia de desarrollar sistemas de incentivos, y eventual desarrollo
- Articulación de acciones con proveedores del mercado de la construcción
- Desarrollo de campañas de información

a inversores, constructoras y otros actores del mercado de la construcción

#### **Potencial de Reducción**

El potencial total de reducción de emisiones es de 170.694 ton CO<sub>2</sub>eq/año, a partir de la reducción de 47,6% del consumo de gas natural correspondiente al 46,26% de las empresas de servicios a las que aplicaría la presente medida.

#### **Metas de reducción**

Considerando la cantidad de metros cuadrados y ampliaciones que se construyeron en los últimos años en la Ciudad de Buenos Aires, de acuerdo al anuario estadístico 2008, se plantea que el 80% de las nuevas construcciones y ampliaciones cuenten con un aislamiento eficiente.

La meta de reducción de emisiones para esta medida es del 80% del potencial real de reducción de emisiones, lo que representa unas 136.555 ton CO<sub>2</sub>eq/año en el 2030.

#### **Áreas responsables**

- Agencia de Protección Ambiental
- Ministerio de Desarrollo Urbano
- Ministerio de Hacienda
- Secretaría de Comunicación Social

### **Acciones sector industrial**

#### **Chacinados <sup>14</sup>**

El sector de la industria de chacinados radicado en la Ciudad de Buenos Aires reviste una significativa importancia, tanto desde el punto de vista de valor agregado, utilización de mano de obra (particularmente por su concentración geográfica), y como exponente de una actividad industrial en donde conviven empresas de tamaño sumamente diverso, produciendo sin especialización marcada de acuerdo a su tamaño, toda la gama de productos. Las empresas del sector radicadas en la Ciudad de Buenos Aires, representan un 40,4

<sup>14</sup> Proyecto PIEEP GTZ. Relevamiento de la industria de chacinados y afines radicada en la Ciudad de Buenos Aires, Estudio de perfil sectorial, Marzo 2000

% del total de empresas del sector establecidas en Argentina, según los registros del SENASA para el año 1999.

La cultura empresarial, en términos generales, es de aferrarse a sus estilos tradicionales de gestión, lo que permite vislumbrar un gran potencial de mejora, en la medida de lograr una adecuada capacitación de los cuadros de conducción. Particularmente, la franja de productores pequeños, y el segmento inferior de los medianos productores, requieren de una adecuación de sus mecanismos de gestión, en casi toda la gama de áreas de funcionamiento de las empresas.

En cuanto a la tecnología, al momento del estudio realizado por el Proyecto PEEP GTZ, las dos terceras partes de las empresas relevadas admitieron que su tecnología no era actualizada, admitiendo algunas empresas que su tecnología tenía un atraso de 30 años. Sin embargo, en casi el 50 % de los casos el parque de equipamiento poseía más e 15 años de antigüedad, y sólo el 27 % poseía equipos con una antigüedad menor a los 5 años. Si bien esta situación puede no ser determinante para la capacidad de producción, si lo es desde el punto de vista de consumos energéticos.

Las principales oportunidades de ahorro en el consumo de energía que pueden caracterizar al sector las representan el área

de cámaras de frío, y también en los sectores de generación y aprovechamiento de calor.

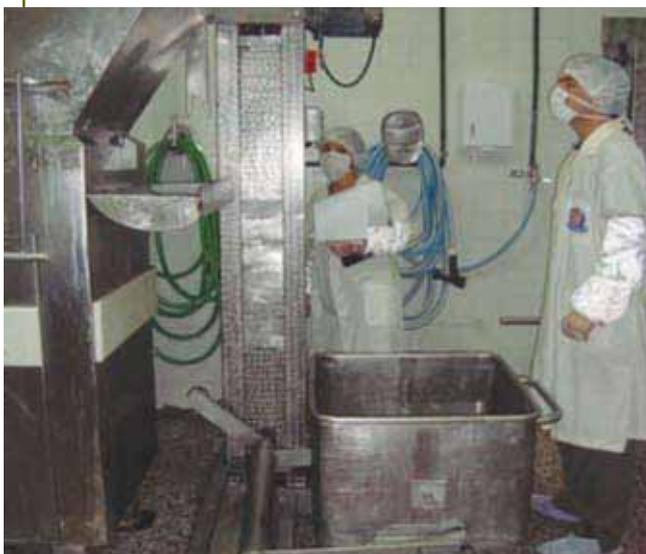
### **Mejorar la operación de las cámaras de frío**

#### **Descripción**

Es común que en las empresas de la industria de chacinados, así como otras industrias alimenticias, donde en los procesos productivos se dan procesos de cocción y procesos de enfriamiento, los productos salidos de los hornos pasen directamente a las cámaras de frío. Esto conlleva a que en estas últimas el sistema de frío funcione en forma ineficiente, consumiendo mucha más energía de la necesaria, provocado principalmente por la condensación en los equipos de refrigeración. A esto se suma la necesidad de mayor refrigeración, pues es necesario enfriar productos que están a 50°C o más en algunas oportunidades, y no productos que puedan estar a 20 – 25°C. De esta manera, los equipos de frío deben trabajar más, y con menor rendimiento por la condensación, por lo que la combinación de ambos factores hace que el proceso de refrigeración sea ineficiente, e inclusive genere inconvenientes en las empresas.

Por otra parte, es común que los operarios de la industria de chacinados, y de aquellas industrias en donde se utilizan cámaras de frío tanto para productos terminados como materias primas e insumos, operen la cámara en forma deficiente, provocando importantes pérdidas de frío en las mismas, con el consiguiente impacto sobre el consumo de energía de los equipos de frío que las alimentan. Así, generalmente las puertas de las cámaras permanecen abiertas por largos períodos de tiempo, inclusive mientras los operarios trabajan fuera de las cámaras, mientras van a buscar productos terminados a otro sector, por ejemplo, de modo tal que la pérdida de frío es importante.

Por estos motivos, es importante entrenar al personal para que opere en forma ade-



cuada las cámaras de frío (apertura y cierre, limpieza de equipos de frío, ingreso de productos atemperados y no calientes recién salidos de los hornos). Asimismo, pueden instalarse sensores y alarmas en las cámaras de frío, que den aviso a los operarios ante períodos prolongados de apertura de las mismas, o ante el ingreso de productos con elevada temperatura.

### Actividades

- Elaboración de manual de entrenamiento en uso eficiente de cámaras de frío.
- Organización y realización de cursos de uso eficiente de cámaras de frío para operarios del sector.
- Organización de una exposición de tecnologías de control de cámaras de frío para el sector.
- Desarrollo de unidades de demostración (pilotos), con mediciones de consumo de energía sin mejora y con mejora, con posterior elaboración de material de información y difusión de la experiencia.
- Generación de espacios de intercambio de experiencias entre empresas, donde participen los dueños, por un lado, para motivar la toma de decisiones, y los operarios por otro, para motivar la aplicación acciones de mejora.

### Tecnología

Existen en el mercado sistemas de alarmas para las cámaras de frío, inclusive que generan alarmas ante cortes de suministro, ante diferencias de temperaturas entre la seteada y la detectada, etc. estos sistemas pueden inclusive generar señales de radio y/o celular al estar conectados directamente a sistemas de información y comunicación.

Asimismo, existen en el mercado especialistas en refrigeración industrial, tanto profesionales como empresas de servicios, que pueden brindar asesoramiento y en-

## Beneficios de las medidas de eficiencia energética para el sector industrial

### Ambientales:

- Reducción en el consumo de energía
- Menor consumo de recursos naturales
- Disminución de emisiones de GEI

### Sociales:

- Mejoras en las condiciones de trabajo de los operarios y en su nivel de instrucción

### Económicos:

- Ahorro del 10% en el consumo de energía de las empresas

trenamiento a los operarios en el uso adecuado de cámaras de frío y en mantenimiento de equipos de refrigeración.

### Costos

Los costos para implementar estas mejoras son bajos, por debajo de los \$5.000 para el caso de la asistencia técnica y entrenamiento de los operarios de las cámaras de frío, con retornos por debajo de los 6 meses.

Para el caso de los sistemas de alarmas, no se cuenta con información actualizada, si bien los retornos de inversión podrían ser inferiores a los 12 meses.

### Potencial de Reducción

El potencial de reducción de estas medidas asciende a 2.808 ton CO<sub>2</sub>eq/año, un 10% del total de emisiones por consumo de energía eléctrica de las empresas del sector que.

### Metas de reducción

La meta de reducción de emisiones para esta medida es del 20% del potencial real de reducción de emisiones, lo que representa unas 562 ton CO<sub>2</sub>eq/año en el 2030.

### Áreas responsables

Agencia de Protección Ambiental, Ministerio de Desarrollo Económico, Cámaras Sectoriales.

## Mejorar el aislamiento de calderas y de los sistemas de distribución de vapor. Programar el uso de las calderas y regular los quemadores

### Descripción

La industria de chacinados, al igual que muchas industrias alimenticias, desarrollan procesos donde se utiliza vapor como fuente de calor. La generación de vapor se realiza por medio de calderas, a partir de la combustión de energéticos como gas natural y fuel oil. Una vez el vapor ha sido generado, es distribuido por sistemas de tuberías a los lugares de la planta donde ese recurso requiere ser utilizado.

Es común encontrar en las industrias de chacinados y en otras industrias alimenticias, especialmente en las pequeñas empresas, calderas antiguas, con sistemas de aislamiento defectuosos, y que operan en forma ineficiente combustionando con exceso de oxígeno, lo que conlleva a un mayor consumo de combustible. A esto se suma el hecho que el funcionamiento de la caldera no se ajusta a los horarios de producción donde el vapor es requerido, y que por el contrario, funcionan en forma permanente o durante el horario de fabricación. De esta manera, en el propio proceso de generación de vapor se presentan al menos 3 ineficiencias de proceso que podrían ser resueltas sin mayo-



res inversiones, como ser programando el funcionamiento de la caldera, regulando los quemadores y procediendo a optimizar el aislamiento del equipo.

Por otra parte, como se mencionó anteriormente, en el proceso de distribución del vapor desde el lugar de generación, la caldera, hasta el lugar de uso del vapor en distintos puntos de la planta industrial, también existen pérdidas de calor, y consiguientemente de energía, ocasionados por la ausencia o el defectuoso aislamiento de las cañerías de distribución. En este caso, es aconsejable proceder a un correcto aislamiento de estas cañerías, lo que reportará importantes ahorros de energía.

### Actividades

- Organización y realización de cursos de foguista (operario responsable del manejo de la caldera) junto con el INTI.
- Organización de una exposición de tecnologías de aislamiento y automatización de sistemas de generación de vapor.
- Desarrollo de unidades de demostración (pilotos), con mediciones de consumo de energía sin mejora y con mejora, con posterior elaboración de material de información y difusión de la experiencia.
- Generación de espacios de intercambio de experiencias entre empresas, donde participen los dueños, por un lado, para motivar la toma de decisiones, y los operarios por otro, para motivar la aplicación acciones de mejora.

### Tecnología

Existen en el mercado instrumental para medir el funcionamiento de los quemadores de las calderas, a partir de los cuales detectar desvíos respecto del funcionamiento eficiente del sistema. A partir de los datos suministrados por estos equipos, los operarios pueden corregir las anomalías.

Asimismo, existen en el mercado especialistas en calderas, y diversas entidades en condiciones de capacitar a los operarios responsables del funcionamiento de las calderas.

Por su parte, existe suficiente oferta tanto de calderas nuevas como viejas acondi-

cionadas, a la vez que de empresas y proveedores de materiales para el aislamiento de las calderas y cañerías. Siempre es aconsejable que el proceso de aislamiento tanto de calderas como de cañerías sea realizado por profesionales, técnicos, empresas dedicadas al tema.

### **Costos**

Los costos para implementar estas mejoras son relativamente reducidos, en función a las características y estado de las instalaciones de generación y distribución de vapor. Las inversiones en mejora de combustión y programación del funcionamiento de la caldera tienen períodos de recupero de entre 0 y 2 meses, mientras que el aislamiento de la caldera puede ser inferior al año. En lo que respecta al aislamiento del sistema de distribución de vapor, los períodos de recupero en industrias lácteas, con procesos de generación, distribución y uso del vapor similares a los de chacinados, son menores al año.

### **Potencial de Reducción**

El potencial de reducción de estas medidas asciende a 5.385 ton CO<sub>2</sub>eq/año, un 30% del total de emisiones correspondientes al consumo de gas natural de las empresas del sector.

### **Metas de reducción**

La meta de reducción de emisiones para esta medida es del 20% del potencial real de reducción de emisiones, lo que representa unas 1.077 ton CO<sub>2</sub>/año en el 2030.

### **Áreas responsables**

Agencia de Protección Ambiental, Ministerio de Desarrollo Económico, Cámaras Sectoriales.

## **Transporte**

### **Situación Actual // Diagnóstico**

Al tratarse del epicentro de la región y del país, diariamente ingresan a la Ciudad de Buenos Aires cerca de 3.200.000 personas, que junto a una población estable de aproximadamente 3.000.000 de habitantes, transitan un área de 200 km<sup>2</sup>

La situación actual en materia de transporte se caracteriza por una gran cantidad de automóviles particulares y una marcada insuficiencia de oferta de transporte público de pasajeros. La tasa del parque automotor ha aumentado aproximadamente un 2 % anual desde el año 2002 hasta la fecha, provocando un crecimiento considerable en el número de automóviles particulares que circulan por la Ciudad.

En la Ciudad circulan, y se vinculan, todos los medios de transporte para el traslado de personas y mercaderías. La base sustancial del transporte público en la Ciudad de Buenos Aires es el transporte de superficie. El transporte público automotor de pasajeros cuenta con una flota aproximada de 9.500 colectivos, de los cuales el 80% tiene recorridos en los municipios del Área Metropolitana.

La antigüedad media del parque automotor de pasajeros es de 7,1 años, y de las 9.461 unidades afectadas a los diferentes servicios del transporte público automotor, sólo 1.895 tienen todo su recorrido dentro la Ciudad de Buenos Aires; mientras que 7.134 unidades realizan un 40% de su recorrido en el territorio de la Ciudad y las 432 restantes lo hacen en un veinte por ciento.

El servicio de taxis, remises y charters, que constituye el transporte semipúblico automotor de pasajeros, también ha incrementado su participación en el mercado de viajes en desmedro del transporte público de pasajeros tradicional. Si a esto se suman los automóviles particulares, se obtiene como resultado una circulación vehicular con elevados niveles de congestión y contaminación sonora y atmosférica, que según diversos estudios, representa el 80% de la contaminación atmosférica en la Ciudad.

Según datos manejados por la Dirección Nacional del Registro de la Propiedad Automotor, en la actualidad el parque real activo de vehículos en circulación en la Ciudad de Buenos Aires asciende a 849.350

autos particulares; es decir, alrededor de 293 vehículos por cada 1000 habitantes.

Este sector, gran consumidor de energía, se constituye por ende en uno de los mayores emisores de CO<sub>2</sub> tanto a nivel global como local. En cuanto a la distribución de las emisiones provenientes del mismo, el automóvil particular es el mayor generador de GEIs, situación que se potencia por el ingreso de 778.000 vehículos por día desde el Área Metropolitana a la Ciudad, de acuerdo a datos del año 2.007 de la Dirección General de Transporte del Ministerio de Desarrollo Urbano.

Durante un año un automóvil consume 750 litros de combustible y emite alrededor de 1,6 tn CO<sub>2</sub>eq. Si se tiene en cuenta que la ocupación promedio es de 1,2 personas

por vehículo, compartir el auto entre 4 personas disminuirían a 187,5 litros el consumo de combustible, y las emisiones de gases a 400 kg/ CO<sub>2</sub>eq por ocupante.

Cabe destacar en este punto que en el mercado local, aún no hay demanda de vehículos más eficientes en materia de consumo energético. En general, los consumidores priorizan el precio del vehículo a la hora de comprarlo, en desmedro de las implicancias ambientales de su utilización.

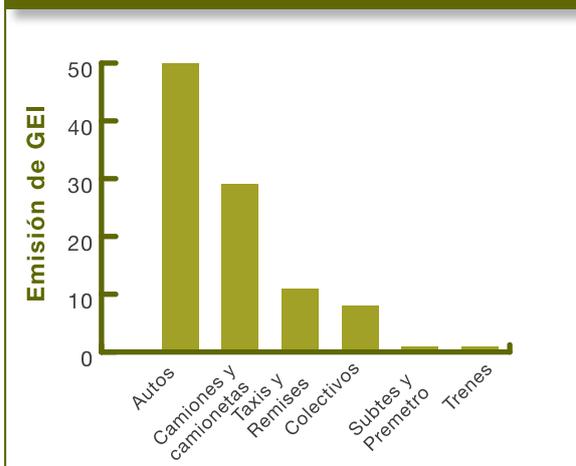
En el año 2007, un total de 2.421 millones de pasajeros utilizaron medios de transporte público inter e intraurbano, y un total de 403 millones de vehículos circularon por las autopistas y accesos a la Ciudad. Los subterráneos tuvieron 273 millones de pasajes vendidos, con un incremento del

**Tabla 5.5 | Emisiones de CO<sub>2</sub> por vehículo, según modelos existentes en la plaza local**

<b>Ranking de venta por modelo del 2008</b>	<b>Eficiencia de Consumo de combustible urbano (Km/Lt)</b>	<b>Emisión de CO<sub>2</sub> gr/km (Km/Lt)</b>
Renault Kangoo 1,5 [D]	15,6	178
Peugeot Partner 1.6 [D]	14,9	186
Citroen Berlingo 1.6 [D]	14,9	186
Chevrolet Corsa 1,4 [N]	12,5	190
Vw Suran 1,6 [N]	12,12	196
Peugeot 206 1,6 [N]	11,9	199
Fiat Siena 1,4 [N]	11,8	201
Volkswagen Gol 1,6 n C4	11,6	204
1,6 [N]	11,4	208
Honda Crv 2,0 [N]	11,2	212
Ford Ecosport 2,0 [D]	10	237
Ford Ranger 3,0 [D]	9,9	239
Toyota Hilux 2,5 [D]	9,6	247
Vw Bora 1,8 [D]	10,2	272
Renaul Master 2,5 [D]	10,1	274
Chevrolet S - 10 2,8 [D]	10	277
Mercedes Benz Sprinter 1,8 [D]	8,4	282
	9,4	295
	8,6	322
	7,7	360

[D]: posee motor diesel. | [N]: posee motor naftero.

Gráfico 5.1 | Distribución de emisiones del sector transporte



8% respecto del año 2005 y del 23% si se compara con el año 2002.

En cuanto a los otros transportes, 426,5 millones de pasajeros utilizaron los diferentes ramales de trenes que acceden a la ciudad, con un leve descenso interanual de 1.3%. El transporte de colectivos, también según datos de 2007, mostró un incremento de 1.4% en la cantidad de pasajeros transportados en la ciudad respecto del año anterior.

Por otra parte, el flujo de vehículos en las autopistas que permiten el ingreso y egreso a la Ciudad mostró en el año 2007 un aumento del 7,6% respecto de 2006.

Los datos antes mencionados evidencian un aumento en el uso de vehículos particulares, proporcional a la disminución del uso de ferrocarriles, y un incremento de la venta de pasajes de subte y colectivos.

En cuanto a las emisiones de GEI provenientes del transporte, de acuerdo a la actualización del Inventario de Emisiones, este sector representa el 35% de las emisiones totales de CO<sub>2</sub> eq. en la Ciudad de Buenos Aires.

Respecto de las estimaciones realizadas para el transporte público automotor de pasajeros, el total de kilometraje anual recorrido en la Ciudad de Buenos Aires por esta flota asciende a 355.322.060 de kiló-

metros, generando aproximadamente 406.129 toneladas de CO<sub>2</sub> eq. Asimismo, los 38.911 taxis que recorren cerca de 2.500 millones de km al año en la Ciudad, emiten a la atmósfera 542.940ton de CO<sub>2</sub> anuales.

En lo que respecta a las emisiones de GEI provenientes de los autos particulares, con un recorrido promedio de 13.500 km/año por vehículo, los mismos generan 2.552.790 tn anuales de CO<sub>2</sub>.

La Ciudad cuenta actualmente con una población estable de 3.042.581 habitantes. Considerando el crecimiento poblacional al 2030 se estima que habitarán en la misma alrededor de 3.198.366 habitantes, generando una mayor demanda / consumo del sector transporte.

Esto implicará un incremento de las necesidades de movilidad, por lo que cobran suma importancia las medidas que promuevan el desarrollo del transporte público y una disminución de la circulación de los automóviles particulares, así como de las emisiones generadas por los mismos. En este sentido, se estima que el fortalecimiento de la red de trenes evitaría el ingreso de 250.000 vehículos aproximadamente.

Para el año 2030, de no implementarse acción alguna, el sector de transporte emitiría un total de 7.141.542 tn de CO<sub>2</sub>; es decir, un incremento del 24,3 % respecto a las 5.744.492 tn de CO<sub>2</sub> provenientes de este sector durante el año 2008, lo que representa un aumento anual promedio del 1 %.

Del escenario planteado para el año 2030, 6.582.388 tn de CO<sub>2</sub> corresponderían al transporte privado, con un incremento esperado del 25,8%. A tal estimación se arribó a través de la consideración tanto del aumento de la población como de la evolución esperada del PBG y el PBG per cápita

Debido a que la oferta de transporte público en la Ciudad es insuficiente para aten-

der la demanda generada, resulta prioritaria su ampliación para aumentar la capacidad de acogida del sector, a través de políticas públicas de promoción de medios de transporte masivo y el desaliento de la utilización del automóvil particular. De este modo, podrá lograrse un ordenamiento territorial más eficiente y una correcta complementación de los distintos modos de transporte, que redundará en una importante reducción de las emisiones de GEI provenientes de este sector.

#### **Desaliento del ingreso de automóviles provenientes del Área Metropolitana**

- Construcción de playas de estacionamiento periféricas

#### **Medidas de gestión de tráfico**

Los sistemas de gestión de tráfico tienen un potencial de ahorro de energía del orden del 10% o más en áreas urbanas <sup>15</sup>.

- Establecimiento de carriles exclusivos para el transporte público de pasajeros.
- Implementación del sistema de Buses Rápidos.

#### **Medidas de mejora y priorización del tráfico peatonal, de ciclistas y del transporte público de pasajeros**

Impulsar un cambio modal en el transporte requiere no solamente de una mejora sustancial en el transporte público de pasajeros, sino también de la toma de concien-

cia por parte de la ciudadanía acerca de los impactos ambientales de los diferentes medios de transporte.

- Delimitación de áreas de prioridad peatón.
- Extensión de la red de bicicletas.
- Extensión de la red de subterráneos.
- Otros modos guiados. Extensión de la traza del tranvía de Puerto Madero.

#### **Mejora de la Eficiencia de los vehículos y Reducción de las emisiones provenientes de los mismos**

- Verificación Técnica Vehicular (VTV).
- Fomento de la conducción ecológica.
- Incorporación de vehículos con tecnologías y combustibles más limpios, tales como híbridos y eléctricos.

#### **Desaliento del ingreso de automóviles provenientes del Área Metropolitana**

##### **Estacionamientos periféricos**

##### **Descripción**

Construcción de playas de estacionamiento disuasorias destinadas a los automovilistas que ingresan a la Ciudad provenientes de la provincia, con el objetivo de evitar el ingreso de automóviles particulares y fomentar el uso del transporte público para reducir la congestión del tránsito y sus consecuentes emisiones.

##### **Actividades**

Construir 15 playas de estacionamiento, con capacidad total de aproximadamente 50.000 vehículos.

##### **Potencial de reducción**

El potencial total de reducción de emisiones es de 35.776 tn CO<sub>2</sub>eq/año, considerando la disuasión de 50.000 vehículos.

##### **Metas de reducción**

Se propone como meta para el 2030 alcanzar el 100% del potencial de la medida, es decir, lograr una reducción de 35.776 tn CO<sub>2</sub>eq/año.

##### **Áreas responsables**

Subsecretaría de Proyectos de Urbanismo, Arquitectura e Infraestructura del Ministerio de Desarrollo Urbano.



<sup>15</sup> Idem 1

## Carriles exclusivos para transporte de pasajeros

### Descripción

Implementación de carriles preferenciales para la circulación de colectivos y taxis con pasajeros, para potenciar el transporte público de pasajeros.

### Actividades

Implementación de 509 kilómetros de carriles exclusivos.

### Potencial de reducción

Total: 27.322 tn CO<sub>2</sub>eq/año por la implementación de carriles exclusivos en 509 kms de avenidas de la Ciudad.

### Metodología utilizada

Se considera una mejora en la eficiencia del 10% en el consumo de combustible de los colectivos.

### Metas de reducción

100% del potencial de reducción. La implementación total de la medida reduciría 27.322 tn CO<sub>2</sub>eq/año en el 2030.

### Áreas Responsables

Subsecretaría de Transporte del Ministerio de Desarrollo Urbano

## Transporte Masivo de Buses Rápidos (TMBR)

### Descripción

Implementación del sistema de transporte masivo de buses rápidos "MetroBus" en la ciudad de Buenos Aires y reemplazo y dis-

minución de la flota del transporte de pasajeros actual por otra de mayor calidad tecnológica y ambiental.

Este nuevo sistema de buses rápidos promoverá tanto una mejora en el transporte y tránsito urbano como una disminución en los niveles de contaminación atmosférica y acústica local, además de la consiguiente reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> provenientes de fuentes móviles (buses)

Este proyecto de largo plazo tiene como objetivo mejorar la seguridad, el tiempo de viaje y la calidad ambiental, incentivando a los conductores particulares a la utilización del transporte público y privilegiando este último por sobre el vehículo particular.

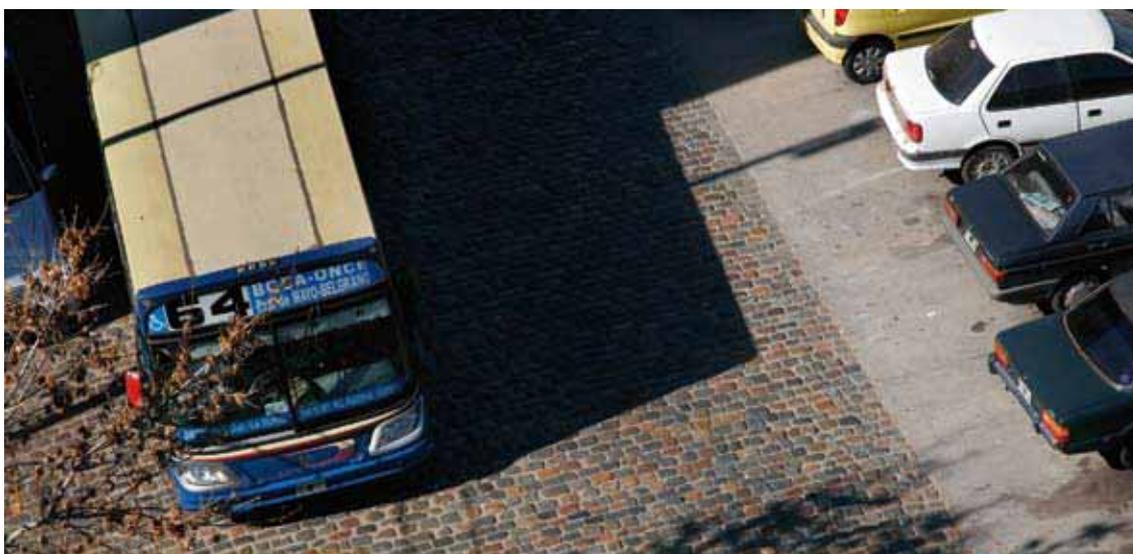
### Actividades

Desarrollo de una red de 80 km. de Metrobus para conectar distintos modos de transporte y desalentar el uso de vehículos particulares, en los siguientes corredores:

- Corredor vidriera de Juan B Justo, con la continuación a Ciudad Universitaria
- Corredor Norte desde Belgrano hasta el centro
- Corredor Oeste desde Flores/Floresta hasta el centro

1. Reemplazo de la flota de colectivos circulantes por esas arterias por nuevos buses articulados.

2. Construcción de estaciones / paradas cada 400 metros a lo largo del trayecto



seleccionado.

### 3. Construcción de estaciones centrales y de cabeceras.

#### Tecnología utilizada

Buses articulados (EURO III) en primera etapa, luego híbridos o eléctricos.

#### Potencial de reducción

BRT total (2030): 80 km

Potencial total de reducción de emisiones: 3.818 tn CO<sub>2</sub>/año

#### Metas de reducción

Implementación de la medida en un 100%, es decir, 80 km de BRT, reduciendo así 3.818 tn CO<sub>2</sub>eq/año en el 2030.

#### Áreas responsables

Jefatura de Gabinete del Gobierno de la Ciudad, Subsecretaría de Transporte del Ministerio de Desarrollo Urbano.

### Medidas de mejora y priorización del tráfico peatonal, de ciclistas y del transporte público de pasajeros

#### Delimitación de Áreas de Prioridad Peatonal

##### Descripción

El objetivo de la implementación de Zonas

de prioridad peatonal en el territorio de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires es mejorar la calidad del aire y mitigar los efectos adversos del Cambio Climático. Ambos objetivos contribuyen, de manera directa, al mejoramiento de la calidad ambiental de la Ciudad de Buenos Aires y, de manera indirecta, a la preservación de la salud de sus habitantes.

En la ciudad el lento avance de los vehículos en calles congestionadas provoca un consumo más elevado y deficiente del combustible que redundará en una mayor emisión de contaminantes a la atmósfera, principalmente monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NOx) e hidrocarburos no quemados (HC).

#### Actividades

Abarca un conjunto de medidas dentro de las mismas, tales como:

- Delimitación de las zonas
- Desaliento de la utilización del automóvil particular.
- Promoción de los desplazamientos peatonales.
- Promoción de la utilización de la bicicleta.
- Desplazamiento del transporte público de pasajeros a las Avenidas circundantes.

#### Beneficios de las medidas de movilidad sostenible

##### Ambientales:

- Reducción de emisiones de GEI, por menor consumo de combustibles fósiles
- Mejora de la calidad de aire.
- Reducción de los niveles de ruido urbano.
- Mejora de la eficiencia energética.

##### Sociales:

- Fluidez para el transporte público de superficie.
- Reducción del tiempo de viaje para los usuarios de colectivos y taxis.
- Mejora de la eficiencia de los servicios de transporte público
- Descenso de la tasa de accidentes de tránsito.

##### Económicos:

- Mayor eficiencia en el consumo de combustible.
- Mayor competitividad del transporte público de superficie.
- Mejora en la competitividad urbana por fortalecimiento de la infraestructura para el transporte.
- Modernización de la flota de transporte público de pasajeros
- Generación de un nuevo mercado a partir del desarrollo de tecnologías de punta, con productos competitivos a nivel internacional.
- Creación de nuevas fuentes de trabajo.

- Circulación de unidades de transporte público con tecnologías o combustibles más eficientes desde el punto de vista ambiental

### Áreas responsables

Agencia de Protección Ambiental, Subsecretaría de Transporte del Ministerio de Desarrollo Urbano, Secretaría de Comunicación Social

## Extensión de la red de carriles para bicicletas

### Descripción

Implementación de una red de carriles para bicicletas con una extensión total de 560 kilómetros, incluyendo bicisendas (en vereda o área verde) y ciclovías (en calzada)

### Actividades

- Construcción de la red integrada de carriles para bicicletas seguros
- Campañas de educación y de concientización para la promoción del uso de este medio de transporte como opción a la utilización del automóvil particular
- Implementación del sistema de alquiler de bicicletas

### Costos

Los costos totales por 560 kms, tomando ciclovía con cuneta de hormigón existente en buen estado, a un valor de \$650.000/km, son de \$364.000.000

### Potencial de reducción

El potencial de reducción es de 67.841 tn CO<sub>2</sub>eq/año

### Metodología utilizada <sup>16</sup>

Se estima que para el año 2030 se harán 465.000 viajes por día en las ciclovías de 560km. de extensión. Si se supone que son traslados de ida y de vuelta, esto cubriría los viajes de 232.500 personas/día (5% de los que habitan la ciudad durante

16 Material elaborado por personal técnico de la Dirección General de Ordenamiento del Espacio Público, Ministerio de Ambiente y Espacio Público a partir de datos extraídos del Informe Red de Carriles y Equipamiento para bicicletas, Ciudad de Buenos Aires: viajes, red y estacionamiento, 2015.



el día = 4,8 millones de personas).

Suponiendo que:

- El 25% de estos traslados corresponderían a viajes actuales en vehículos particulares (116.250)
- El 75% restante del total correspondería a traslados actuales en transporte público (348.750).

El transporte público seguirá funcionando de la misma manera, razón por la cual no se toma en cuenta para calcular reducción de emisiones.

116.250 viajes en vehículos particulares implican:

- 77.500 autos (1,5 personas por vehículo)
- recorriendo 4,1 Km. /día cada uno, o un total de 317.750 Km. /día
- La reducción en el transporte privado se podría discriminar según el tipo de combustible:

- 228.780 Km/día son en autos a nafta (72%)
- 44.485 Km. /día son en autos a diesel (14%)
- 44.485 Km. /día son en autos a GNC (14%)

- Motores a nafta;
  - factor de emisión = 213 gr. CO<sub>2</sub>eq / Km. recorrido.
  - emisión evitada = 48,73 toneladas CO<sub>2</sub>/día
- Motores a diesel;

- factor de emisión = 182 gr. CO<sub>2</sub>eq / Km. recorrido.
- emisión evitada = 8,1 toneladas CO<sub>2</sub>eq/día
- Motores a GNC;
  - factor de emisión de 170 gr. CO<sub>2</sub>eq / Km. recorrido.
  - emisión evitada = 7,56 toneladas CO<sub>2</sub>eq/día

Con la implementación de las ciclovías se evitarían;

- 186 toneladas CO<sub>2</sub>eq/día
- 67.841 toneladas CO<sub>2</sub>eq/año

#### Metas de reducción

Implementación de la medida en un 100%; es decir, 560 km de bicisendas. Se reducen así 67.841 tn CO<sub>2</sub>/año en el 2030.

#### Áreas responsables

Subsecretaría de Transporte del Ministerio de Desarrollo Urbano y Subsecretaría de Uso del Espacio Público del Ministerio de Ambiente y Espacio Público

### Extensión de la Red de Subterráneos

#### Descripción

Extensión de la Red de Subterráneos llevándola de los 44,1 kilómetros actuales de extensión (más 7.4 Km. del Premetro) a 106 kilómetros.

#### Actividades

La extensión de la red de subterráneos se llevará a cabo en diferentes etapas <sup>17</sup>:

- Plan Mediano Plazo: 61 Km.
- Fase 1: se extenderá la red 5 Km. Total: 66 Km.
- Fase 2: se extenderá la red 7 Km. Total: 73 Km.
- Fase 3: se extenderá la red 7 Km. Total: 80 Km.
- Fase 4: se extenderá la red 26 Km. Total: 106 Km.

#### Costos

Considerando que se planea extender la

<sup>17</sup> Plan Estratégico y Técnico de expansión de la Red de Subterráneos. Introducción al estudio de alternativas de trazado. Subsecretaría de Transporte, Ministerio de Desarrollo Urbano. Junio 2009.

red de subterráneos en 61,9 Km. Para llegar a los 106 km totales de extensión en 2030, el costo de la inversión total ascendería a : U\$S 4.952.000.000 (U\$S 70-80 millones por km)

#### Potencial de reducción / Metodología utilizada

El potencial de reducción por extender 5.2 Km. de línea A, B y H es de 140.165 tn CO<sub>2</sub>eq/año; el de construir 39.3 Km de nuevas líneas (F, G, I, H) es de 778.143 tn CO<sub>2</sub>eq/año. La extensión total de 44.5 km tiene un potencial de reducción total de 918.308 tn CO<sub>2</sub>eq/año.

Potencial de reducción de emisiones extendiendo la red 61.9 km: 1.262.829 tn CO<sub>2</sub>eq/año

#### Metas de reducción

Se propone como meta el 68% del potencial total debido al posible surgimiento de dificultades financieras que impidan parcialmente la implementación de las distintas etapas: 860.654 tn CO<sub>2</sub>eq/año al 2030.

#### Áreas responsables

Subterráneo de Buenos Aires, Subsecretaría de Ingeniería y Obras Públicas del Ministerio de Desarrollo Urbano, Secretaría de Transporte de la Nación.

### Otros modos guiados. Tranvía de Puerto Madero Extensión de su traza

#### Descripción

Extensión de la traza entre Retiro y La Boca con el fin de reemplazar parcialmente la circulación de transporte masivo de pasajeros y autos particulares en ese corredor. Esto permitirá reducir la congestión de tránsito, disminuir la generación de GEI y mejorar la calidad ambiental del área.

#### Tecnología utilizada

Metro Liviano

Tren Liviano tipo tranvía. Actualmente el "Tren del Este" opera con dos coches articulados modelo Citadis 302. Cada coche cuenta con 5 módulos y tiene una capacidad total de 300 pasajeros



### Costos

Inversión por km (incluye material rodante e infraestructura): us\$27 millones / km

### Potencial de reducción

#### Metodología utilizada

Supuestos: Comparación del tranvía con el bus diesel

- Bus: ocupación media: 20 pasajeros
  - Tranvía: ocupación: 70%: 200 pasajeros
- Emissiones de CO<sub>2</sub>eq por pasajero por km (pkm) estimada:
- 0,04365 Kg. CO<sub>2</sub>eq / pasajero bus / Km.
  - 0,01105 Kg. CO<sub>2</sub>eq / pasajero tranvía / Km.

Reducción estimada de CO<sub>2</sub>eq por pasajero por km:

- 0.0326 Kg. CO<sub>2</sub>eq/ pasajero / Km
- 1440 recorridos /día (96 recorridos/día/ tranvía \* 15 tranvías) a una ocupación del 70% (200 pax) = 228.000 pasajeros/día

A 9,2 km recorridos: 13.248 km./día  
17,21 pasajeros/km.

Reducciones totales = 0,56 Kg. CO<sub>2</sub>eq/pasajero/ Km.

9,66 Kg CO<sub>2</sub>/km \* 13.248 km. = 128 Tn. CO<sub>2</sub>eq/día

Reducción de Emisiones Totales = 46.690 TN CO<sub>2</sub>eq/año

### Metas de reducción

Meta del 100% de la reducción potencial de emisiones: 46.690 tn CO<sub>2</sub>eq/año al 2030.

### Áreas responsables

Secretaria de Transporte del Gobierno Nacional, Subsecretaría de Transporte del Ministerio de Desarrollo Urbano.

### Mejora de la eficiencia de los vehículos y reducción de las emisiones provenientes de los mismos

#### Verificación Técnica Vehicular (VTV)

#### Descripción

Implementación de la VTV en la Ciudad de Buenos Aires, con el objetivo de controlar las emisiones de ruidos y gases contaminantes provenientes tanto del transporte público automotor de pasajeros como el de carga, vehículos y motos particulares.

Los vehículos automotores ocupan el primer lugar en emisiones de óxidos de nitrógeno (NOx) y monóxido de carbono (CO), y el segundo lugar en emisiones de COV (compuestos orgánicos volátiles)

Según diversos estudios, el 80% de la contaminación atmosférica en la Ciudad es producida por el transporte automotor. Esto es debido a la falta de mantenimiento

y antigüedad de las unidades, a las que se añaden una educación vial deficiente, los congestionamientos que provocan un mayor consumo de combustible y una mayor emisión de contaminantes a la atmósfera, principalmente monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NOx) e hidrocarburos no quemados (HC).

A través del efectivo cumplimiento de la VTV se logra reducir la contaminación proveniente de estas fuentes al detectar oportunamente las fallas de funcionamiento o el deterioro, y demandar su pronta reparación.

#### **Actividades**

- Implementación del sistema de VTV

#### **Potencial de reducción**

El potencial de reducción es de 695.033 toneladas de CO<sub>2</sub>eq/año, basado en una reducción del 15 % de las emisiones de los vehículos livianos y pesados (a excepción de los taxis que ya tienen su control), que suman un total de 4.633.553 toneladas de CO<sub>2</sub> de acuerdo a los valores de 2008.

#### **Metodología utilizada**

Se tomaron como referencia los factores de un programa de Inspección y Mantenimiento de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA). Se comparan las emisiones de una flota sometida a un programa I/M con otra que no lo está. Estos factores, asignados en función de las tecnologías y antigüedad del parque automotor, fueron aplicados según la distribución por antigüedad del parque automotor de la Ciudad de Buenos Aires.

Respecto a la estimación de las emisiones de CO<sub>2</sub>, los cálculos se basan en el Software de PNUMA (*software Toolkit*), según las características del parque automotor de la Ciudad de Buenos Aires. El software ya tiene incorporado un factor de mejora en el consumo (y consecuentemente emisiones de CO<sub>2</sub>) asociado a una mejora en el mantenimiento de los vehículos.

Debe considerarse además el impulso de la renovación de la flota que acarrea la implementación de la VTV, lo que conlle-

va también alguna reducción de las emisiones por incorporación de tecnologías más eficientes. De acuerdo a las mediciones de consumo sobre vehículos livianos, las emisiones descenderían de la siguiente forma:

- 7,8% para nafteros EURO II a EURO III
- 5,38% entre EURO III y EURO IIV,
- 9,23% para diesel EURO II a EURO III
- 2,75% entre EURO III y EURO IIV

De acuerdo a los cálculos realizados, con la efectiva implementación del Programa de VTV se reducirían en 15% las emisiones de CO<sub>2</sub>eq, especialmente si se incorporan estrategias de control adecuado, como ensayos en dinamómetro y sistemas de Remote Sensing.

#### **Metas de reducción**

Se propone como meta alcanzar el 50% del potencial total, es decir, reducir 347.517 tn CO<sub>2</sub>eq/año para el 2030.

#### **Áreas responsables**

Agencia de Protección Ambiental, Subsecretaría de Transporte del Ministerio de Desarrollo Urbano, Secretaría de Comunicación Social.

#### **Fomento de la Conducción Ecológica**

##### **Descripción**

Promoción de mejores técnicas de conducción en conductores particulares y profesionales con el objetivo de reducir significativamente el consumo de combustible y disminuir las emisiones de CO<sub>2</sub>

##### **Actividades**

- Promoción de principios de la conducción eficiente para la obtención como para la renovación del registro de conducción.
- Actividades de información y educación acerca de los beneficios de la conducción ecológica, incluidas la elaboración y distribución de afiches, folletos y manuales
- Talleres de capacitación para conductores particulares, de transporte público de pasajeros y de la flota automotor de vehículos del Gobierno de la Ciudad

## Potencial de reducción

### Metodología utilizada

Considerando una reducción del consumo de combustible en un 15%<sup>17</sup>, el descenso de las emisiones en un 15%, es decir, 325.015 tn de CO<sub>2</sub>eq/año si se aplica la medida al 100% de los autos particulares de la CABA 2008, sin considerar taxis y remises.

### Metas de reducción

Se propone como meta alcanzar el 50% del potencial total; se reducen así 162.508 tn CO<sub>2</sub>eq/año para el 2030.

### Áreas responsables

Agencia de Protección Ambiental, Subsecretaría de Transporte del Ministerio de Desarrollo Urbano, Dirección General de Licencias y Dirección General de Seguridad Vial del Ministerio de Justicia y Seguridad, Ministerio de Educación, Secretaría de Comunicación Social.

## Incorporación de vehículos con tecnologías y combustibles más limpios, tales como híbridos y eléctricos

### Recambio gradual de las unidades que componen la flota de colectivos por tecnología híbrida – eléctrica. Ecobus

#### Descripción

Adopción de tecnologías menos contaminantes en el transporte público de pasajeros de la Ciudad de Buenos Aires, para reducir los niveles de contaminación local y las emisiones de gases de efecto invernadero.

#### Actividades

- Incorporación gradual de los vehículos híbridos-eléctricos a la flota de auto-transporte de pasajeros de la CABA.
- Promoción de la tecnología híbrida – eléctrica a través del otorgamiento de

<sup>17</sup> Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE). Manual de Conducción Eficiente, realizado por el para el proyecto TREATISE de la Comisión Europea, Octubre 2005.

créditos blandos.

- Fomento de la Investigación y Desarrollo (I + D) en la materia.

### Tecnología utilizada

Buses híbridos-eléctricos, que constan fundamentalmente de un motor diesel, un motor eléctrico y un pack de baterías, y que pueden funcionar en circuitos céntricos exclusivamente con energía eléctrica. De este modo, se reduce al máximo la carga contaminante.

Esta tecnología fue explicada anteriormente, en las páginas 76-77.

### Costos

Costo en esta primera etapa de la fabricación: U\$S 250.000 + IVA.

### Potencial de reducción / Metodología utilizada

Potencial de reducción total: 80.925 tn CO<sub>2</sub>eq/año.

### Metas de reducción

Recambio del 60% de los buses; se reducen así 48.555 tn CO<sub>2</sub>eq/año para el 2030.

### Áreas responsables

Agencia de Protección Ambiental, Banco Ciudad.

## Reemplazo gradual del parque vehicular por automóviles y taxis híbridos- eléctricos

#### Descripción

Reemplazo gradual del parque automotor por vehículos híbridos.

#### Actividades

- Otorgamiento de créditos blandos. Creación de Nuevas líneas de crédito para la adquisición de vehículos híbridos y /o eléctricos.
- Otorgamiento de libre estacionamiento durante un período predeterminado para los vehículos híbridos.
- Exención del pago de patentes por un período predeterminado.
- Implementación de Programas de Información y Concientización con el objetivo de incluir criterios de sustentabilidad en el momento de la adquisición de un vehículo.



- Conformación de grupos de trabajo con las automotrices para alcanzar los parámetros internacionales de eficiencia en todos los vehículos existentes en el mercado local.
- Evaluación de la modificación del sistema de patentes que tome en cuenta criterios ambientales en lugar de potencia de cilindrada.

#### **Tecnología utilizada**

Tecnología híbrida, diesel-eléctrica. Esta tecnología fue explicada anteriormente, en la páginas 76 y 77.

#### **Costos**

Toyota Prius II: \$130.000 (precio estimado en el mercado local). Se espera que entre al mercado argentino hacia fines de este año.

#### **Evaluación económica**

Si consideramos a la inversión adicional necesaria para adquirir un vehículo híbrido como el costo de la medida de mitigación y se tienen en cuenta los ahorros de combustibles obtenidos, el ratio costo-efectividad de la medida es igual a -870 \$/Tn CO<sub>2</sub>eq evitada.

#### **Potencial de reducción**

1.144.778 tn CO<sub>2</sub>eq / año por recambio total.

#### **Metas de reducción**

Recambio del 10% de los autos particulares, lo que implica una reducción de 114.478 tn CO<sub>2</sub>eq/año al 2030.

#### **Áreas responsables**

Agencia de Protección Ambiental.

### **Reemplazo gradual del parque vehicular por automóviles y taxis eléctricos**

#### **Descripción**

Reemplazo gradual del parque automotor por vehículos eléctricos.

#### **Actividades**

- Otorgamiento de créditos blandos. Creación de Nuevas líneas de crédito para la adquisición de vehículos eléctricos.
- Otorgamiento de libre estacionamiento durante un período predeterminado para los vehículos eléctricos.
- Exención del pago de patentes por un período predeterminado para los vehículos eléctricos.
- Implementación de Programas de Información y Concientización con el objetivo de incluir criterios de sustentabilidad en el momento de la adquisición de un vehículo.
- Conformación de grupos de trabajo con las automotrices para alcanzar los parámetros internacionales de eficiencia en todos los vehículos existentes en el mercado local.
- Evaluación de la modificación del sistema de patentes que tome en cuenta criterios ambientales en lugar de potencia de cilindrada.

#### **Tecnología utilizada**

Eléctrica. En las zonas urbanas, los vehículos eléctricos pueden ser hasta 40% más eficientes que los que utilizan motores de combustión interna, por las paradas-arranques continuos y la baja velocidad de manejo. Además, no consumen energía cuando están detenidos y pueden llegar a recuperar hasta el 20% de la misma por medio del frenado regenerativo.

El impacto ambiental de los vehículos eléctricos reside principalmente en la forma de generación de la electricidad necesaria para su funcionamiento. Sin embargo, la exacta naturaleza y extensión de sus impactos depende de la forma de producción de la electricidad, teniendo un mejor

rendimiento ambiental general si se tratara de energías renovables.

### Costos

Rango: entre U\$S 16.500 y 100.000 (en función de las características, principalmente la velocidad que alcanzan, autonomía y tamaño del vehículo).

### Evaluación económica

Para la incorporación de automóviles eléctricos pequeños, el ratio costo-efectividad de la inversión adicional es de +63 \$/tn de CO<sub>2</sub>eq con un período de repago simple de la inversión de 9,7 años y una tasa interna de retorno de +0,5% anual. En el caso de los vehículos utilitarios también pequeños, el ratio costo-efectividad es de +1.357 \$/tn de CO<sub>2</sub>eq, con un período de repago simple de la inversión igual a 4 años y una tasa interna de retorno del 21,7% anual.

### Potencial de reducción

Potencial de reducción total: 1.659.217 tn CO<sub>2</sub>eq/año

### Metas de reducción

Recambio del 10% de los autos particulares, lo que implica una disminución de 165.922 tn CO<sub>2</sub>eq/año al 2030.

### Áreas responsables

Agencia de Protección Ambiental, Banco Ciudad, como co-participante en la promoción de políticas públicas.

## Residuos

### Situación actual // diagnóstico

La reducción de metano tiene impactos ambientales positivos, y es un beneficio secundario de procesos que reducen la contaminación del agua y del aire. La emisión de metano ocurre en ocasión de la descomposición anaeróbica del contenido orgánico de los residuos sólidos y aguas

### Beneficios de las políticas de mitigación relacionadas con residuos

#### Ambientales:

- Reducción de la generación de GEIs (hasta el 70% del metano).
- Menor presión sobre los recursos no renovables.
- Reducción de la contaminación en aire, agua y suelo.

#### Sociales:

- Reinserción social de recuperadores urbanos y desocupados.
- Mejora de la calidad de vida de la población.
- Sensibilización y concientización de la población, el Estado y las empresas sobre prácticas sustentables.

#### Económicos:

- Reducción de costos de disposición final.
- Reducción de costos en la gestión integral de los residuos sólidos urbanos.
- Reducción de los costos de producción de las empresas por aplicar medidas sustentables

residuales. Se calcula que el 10% de las emisiones globales anuales de este gas proviene de rellenos sanitarios. Diez países del Anexo I generan 2/3 de las emisiones globales de metano provenientes de rellenos sanitarios, mientras que EEUU es responsable del 33% de las mismas.

Las aguas residuales industriales, originadas principalmente en el procesamiento de alimentos y en la industria de la pulpa y del papel, generan la mayor cantidad de emisiones, junto con las aguas residuales domésticas y comerciales. Al contrario de las emisiones provenientes de los residuos sólidos urbanos, la mayor parte de las emisiones provenientes de las aguas residuales se estiman originadas en los países no Anexo I, donde los efluentes cloacales así como los industriales no se gestionan adecuadamente o se mantienen bajo condiciones anaeróbicas sin control del metano generado por las mismas.

Las emisiones de metano pueden ser reducidas con intervenciones sobre las fuentes, como la disminución de los residuos sólidos y de las aguas residuales, o con la recuperación de metano. Los materiales orgánicos en rellenos sanitarios continúan emitiendo metano por 10 a 30 o más años.

Frecuentemente más de la mitad del metano puede ser recuperada y utilizada para calefacción o generación de electricidad. El gas proveniente de rellenos sanitarios puede también ser purificado e inyectado en el sistema de distribución. Los costos de recuperación del metano proveniente de rellenos sanitarios dependen de la tecnología y de las características del sitio.

Las emisiones de metano de lagunas anaeróbicas pueden también ser virtualmente eliminadas si las aguas y barros residuales de las plantas de tratamiento de efluentes son almacenados y tratados bajo condiciones aeróbicas. Alternativamente pueden ser tratadas bajo condiciones anaeróbicas y el metano producido puede ser capturado y utilizado como una fuente de energía para calentar el tanque de digestión, utilizado como combustible o para generar electricidad. Actualmente, hay procesos anaeróbicos recientemente desarrollados menos costosos que los tratamientos aeróbicos tradicionales.

## Reducción de RSU en la fuente y recuperación de metano en rellenos sanitarios

### Situación actual

En promedio, cada habitante de la Ciudad de Buenos Aires desecha alrededor de un kilo de residuos por día. En el año 2008, la cantidad de residuos generados fue de 1.884.460 tn<sup>18</sup>. El gráfico 5.2 representa la composición de los residuos sólidos depositados en los rellenos sanitarios de la Coordinación Ecológica Área Metropolitana Sociedad del Estado, (CEAMSE)<sup>19</sup>, durante el año 2008.

### Recuperación de metano de rellenos sanitarios

#### Descripción de actividades realizadas al presente

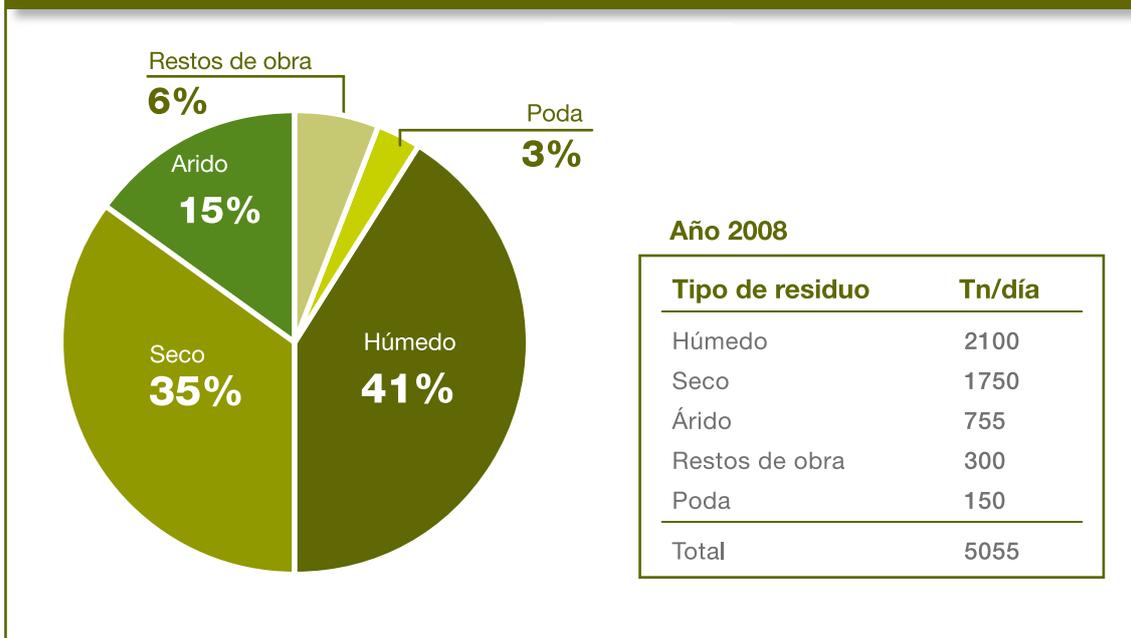
Desde 1977, la CEAMSE se encarga de la disposición final de los residuos generados en la Ciudad de Buenos Aires y en los 34 municipios del Área Metropolitana. Actualmente, cuenta con tres rellenos sanitarios en operación: Norte III, Ensenada y Gonzá-



18 Coordinación Ecológica Área Metropolitana Sociedad del Estado - CEAMSE.

19 CEAMSE es una empresa del estado de carácter interjurisdiccional. Su capital accionario lo comparte en partes iguales el Gobierno de la Provincia de Buenos Aires y el Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

Gráfico 5.2 | Disposición final de RSU, en porcentajes



Fuente: Ceamse, Estudio FIUBA y datos propios

lez Catán, además de cuatro rellenos sanitarios cerrados: Bancalari, Norte I, Norte II y Villa Domínico, todos ubicados en la provincia de Buenos Aires. En los rellenos sanitarios cerrados y los módulos cerrados de Norte III, González Catán y Ensenada se está realizando la captación y el tratamiento del gas generado por la descomposición anaeróbica de los residuos orgánicos allí dispuestos.

Desde el año 2000 hasta el año 2008, la Ciudad de Buenos Aires depositó en relleno sanitario 14.690.493 toneladas<sup>20</sup> de residuos, que generaron 8.884.484 toneladas de CO<sub>2</sub> eq<sup>21</sup>, con un promedio anual de 987.167 toneladas de CO<sub>2</sub> eq. Las plantas de tratamiento del biogás construidas y en funcionamiento desde 2006 consisten en sistemas de tuberías que captan el biogás y reconvierten el metano en dióxido de carbono, lo que disminuye 21 veces el efecto nocivo para la atmósfera.

20 CEAMSE

21 Estimaciones propias utilizando metodología AM0025 del UNFCCC/CCNUCC. CDM – Executive Board.

Se continuará con la captación y tratamiento del biogás generado en los rellenos sanitarios y se aprovechará su capacidad de desprender calor al quemarse para generar energía eléctrica y/o térmica.

#### Tecnología

##### Captación y tratamiento del gas generado en el relleno sanitario

Sistema de tuberías horizontales y verticales que captan el biogás generado por la descomposición anaeróbica de los residuos orgánicos en relleno sanitario, y reconvierten el metano en dióxido de carbono mediante incineración con antorcha de llama oculta.

Los sistemas de aprovechamiento energético pueden ser: uso directo del gas; inyección en las tuberías de gas (previo tratamiento); generación de energía eléctrica; evaporación de lixiviados; y algunas aplicaciones emergentes como GNC, producción de metanol, celdas de energía de hidrógeno.



### Costos

La inversión total, incluidos los costos de operación y mantenimiento del sistema de captación y tratamiento de biogás es de -\$15/tn de CO<sub>2</sub> eq.

Generación de energía eléctrica a partir de biogás: 50 dólares Mw/hora.

### Evaluación económica

El ratio costo efectividad de la medida es de \$-15 / tn de CO<sub>2</sub> eq. (con la comercialización de los bonos de carbono según los mecanismos de desarrollo limpio, la rentabilidad podrá ser positiva de acuerdo al precio de mercado de los bonos).

### Escenario actual

Emissiones totales año 2008: 855.777 tn CO<sub>2</sub> eq/año.<sup>22</sup>

Escenario BAU sin considerar capturas de CH<sub>4</sub>

Emissiones totales 2008 - 2018: 11.475.955 tn CO<sub>2</sub> eq<sup>23</sup>.

### Potencial de Reducción

El potencial de reducción en el período 2009 – 2018 es de 735.333 tn de CO<sub>2</sub>

eq<sup>24</sup>.

Promedio anual: 73.533 tn de CO<sub>2</sub> eq/año.

### Áreas Responsables

CEAMSE

### Acciones

## Reducción de la generación y disposición final de los residuos sólidos urbanos

### Descripción

Reducción progresiva de la disposición final de los residuos sólidos urbanos enviados a relleno sanitario, a través de la implementación de prácticas de reducción, reutilización, recuperación, reciclado y valorización de los mismos. La opción técnica más eficiente para la reducción en la fuente de los residuos, es la minimización de su generación; de este modo se evita que ingresen en la corriente de residuos sólidos urbanos.

### Actividades

#### Reducción de la generación de residuos

- Implementación de campañas de concientización y educación permanentes para lograr una efectiva separación selectiva en origen.
- Desarrollo de campañas destinadas a promover el Consumo Sustentable y específicamente la minimización, la reutilización y la recuperación de residuos.
- Conformación de grupos de trabajo público-privados para la realización de políticas industriales de minimización de envases y embalajes, sustitución por materiales biodegradables. y la efectiva responsabilidad del fabricante sobre el ciclo de vida de sus productos.
- Incorporación de criterios de sustentabilidad en las compras y contrataciones públicas del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires.

#### Disposición inicial selectiva y

22 Elaboración propia en base a datos de disposición de residuos en relleno sanitario de CEAMSE de 2008.

23 Elaboración propia en base al Plan 2020 Basura Cero utilizando la metodología AM0025 del UNFCCC/CCNUCC. CDM – Executive Board.

24 Estimaciones propias en base a datos de CEAMSE, calculados de acuerdo a los actuales sistemas de captación y tratamiento de gases en los rellenos sanitarios cerrados de CEAMSE.

### **recolección diferenciada**

- Implementación gradual de la disposición inicial selectiva y la recolección diferenciada en húmedos<sup>25</sup> y secos<sup>26</sup>.
- Ampliación de la contenerización en diferentes barrios de la Ciudad.
- Ampliación gradual de las rutas y el número de generadores incluidos en el servicio de recolección diferenciada.
- Construcción de nuevos Centros de Clasificación de Residuos.
- Creación de Bolsa de Subproductos Industriales de la Ciudad de Buenos Aires.
- Fortalecimiento del mercado de reciclado a través de incentivos económicos y otras medidas de promoción.

### **Implementación de un Programa de segregación de residuos de construcción, demolición y construcción civil**

Los residuos áridos y restos de obras, que representan el 21% de los dispuestos en relleno sanitario, serán adecuadamente clasificados y reutilizados o reciclados. Para el año 2010 no se enviarán a relleno sanitario residuos áridos y para el año 2016 dejarán de enviarse los restos de obra.

### **Separación y tratamiento de la fracción orgánica de los RSU**

El compostaje es mayormente aplicable en países no Anexo I, donde los residuos orgánicos constituyen una mayor fracción del total generado. En la Ciudad, estos desechos serán tratados mediante tecnologías como el compostado y la biometanización, a fin de aprovechar su contenido orgánico para elaborar compost o su poder calorífico para generar energía.

En una primera etapa se tratarán los residuos de poda y jardinería, que serán recolectados de manera diferenciada del resto de los residuos húmedos. Estos residuos pasan primero por un proceso de chipeado

25 Aquellos susceptibles de ser sometidos a reciclado orgánico y no son considerados residuos secos

26 Residuos susceptibles de ser técnica y económicamente reutilizados y/o reciclados. Son aquellos materiales como plásticos, vidrios, textiles, metales, gomas, cueros, papeles y cartones

para luego ser sometidos a compostado y, de esta manera, producir un abono de alta calidad. Se proyecta aprovechar el 100 % de los residuos de poda para el año 2012, incorporando el tratamiento de los desechos alimenticios para el año 2020<sup>27</sup>.

### **Tecnología Compostaje**

Mediante el compostaje, los residuos biodegradables se someten a un proceso de fermentación aeróbica controlado, que consta de tres etapas: preparación de la materia orgánica fermentable, proceso biológico de fermentación, y proceso mecánico de depuración. Los sistemas del proceso biológico de fermentación -en pila estática, por volteo o por ventilación forzada-, deben contar con el agregado de biofiltros para eliminar malos olores. El compost se obtiene como producto final del proceso.

### **Biometanización**

Se realiza la homogeneización de la materia orgánica para su posterior tratamiento anaeróbico en el biodigestor, donde se produce la fermentación anaeróbica (en ausencia de oxígeno) de los compuestos biodegradables, con la consiguiente producción de metano. El tiempo de residencia suele ser de 21 días, al cabo de los cuales se recoge el digestado y el biogás<sup>17</sup>, que se somete a filtración y enfriamiento previo a su acumulación en el gasómetro. Puede ser utilizado para la generación de energía eléctrica o térmica.

### **Combustión de residuos con aprovechamiento del poder calorífico, a fin de generar energía (waste to energy)**

#### **Descripción**

En muchos países, la falta de terrenos disponibles y el potencial de recuperación de

27 Plan 2020 Basura Cero. Agosto 2009. Subsecretaría de Higiene Urbana.

17 Con el término biogás se designa a la mezcla de gases resultantes de la descomposición de la materia orgánica realizada por acción bacteriana en condiciones anaerobias.



energía están incrementando la valorización energética de residuos. Sin embargo, las emisiones de contaminantes atmosféricos, la disposición de las cenizas y los contenidos de humedad, pueden hacer de la combustión un método más difícil y costoso en los países no Anexo I.

En este sentido, una vez que se alcance una adecuada separación y tratamiento de los residuos secos y húmedos y otras corrientes de residuos susceptibles de ser valorizados, y de acuerdo al cumplimiento de los porcentajes establecidos por la normativa vigente, se evaluará la incorporación de la combustión de aquellos residuos descartados para aprovechar su poder calorífico, generar energía y disminuir la cantidad de residuos depositados en relleno sanitario.

### **Tecnología**

#### **Valorización Energética**

Hornos de combustión de residuos para aprovechar el poder calorífico y generar energía eléctrica. Los gases calientes producidos por la combustión se utilizan para calentar agua en una caldera, y el vapor que producen hace girar una turbina que genera electricidad. Los gases de combustión deben someterse a un riguroso proceso de depuración para eliminar cualquier riesgo de emisión de contaminantes

a la atmósfera.

#### **Costos**

Los costos de implementar todas las actividades propuestas durante el periodo 2009 - 2030: 7.536 millones de pesos.

#### **Evaluación económica**

El ratio costo efectividad de la medida es de -623 \$/tn de CO<sub>2</sub> eq.

#### **Escenario actual**

Emisiones totales año 2008: 855.777 tn CO<sub>2</sub> eq/año<sup>29</sup>.

#### **Escenario BAU**

Emisiones totales 2008 - 2030: 25.644.221 tn CO<sub>2</sub> eq<sup>30</sup>.

Emisiones al año 2030: 1.368.602 tn CO<sub>2</sub> eq/año

#### **Potencial de reducción**

Período 2009 - 2030: 15.052.638 tn CO<sub>2</sub> eq<sup>31</sup>.

Promedio anual de reducción de emisiones: 716.792 tn CO<sub>2</sub> eq/año.

Potencial de reducción al año 2030: 1.261.258 tn CO<sub>2</sub> eq/año.

La metodología utilizada es la AM0025<sup>32</sup>, que estima la cantidad de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente evitadas por desviar los residuos orgánicos de su disposición en relleno sanitario.

#### **Metas de reducción al 2030**

Implementación del Plan en un 78% debido a posibles dificultades tecnológicas y financieras. Se espera lograr una reducción

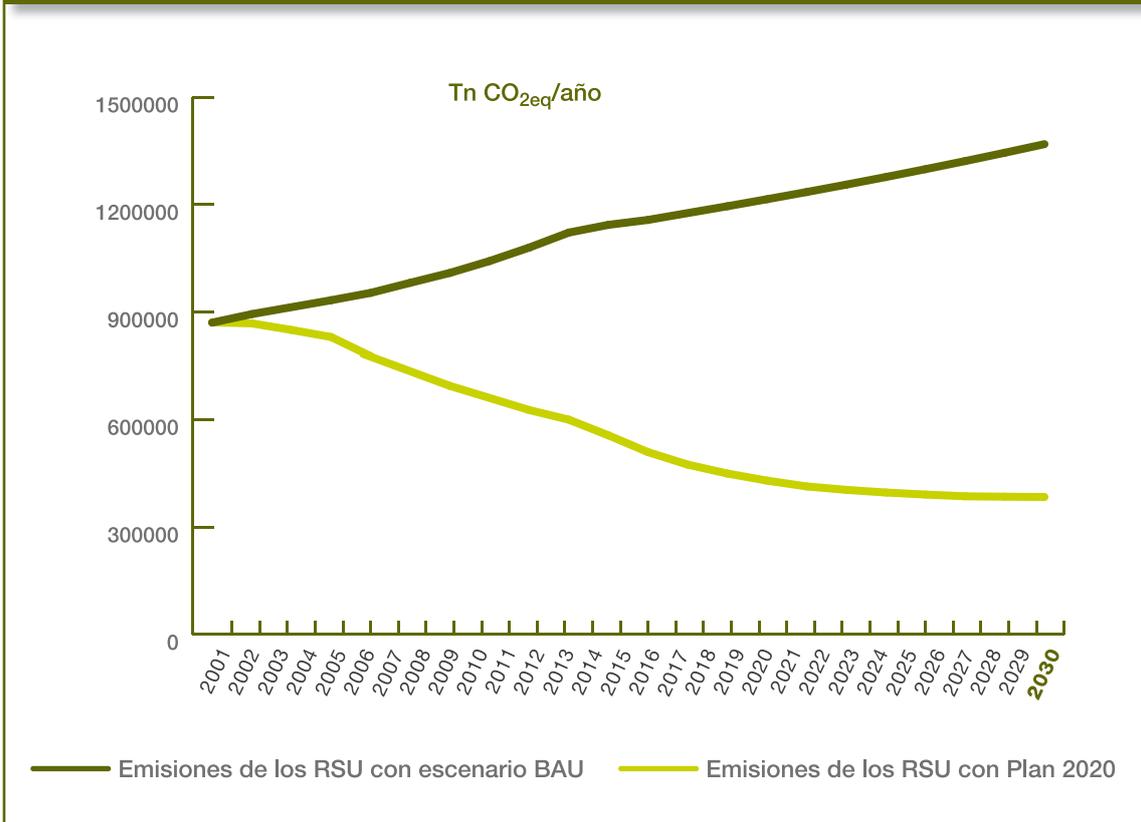
29 Elaboración propia en base a datos de disposición de residuos en los rellenos sanitarios del CEAMSE y Estudio de Calidad de los Residuos Sólidos Urbanos. Instituto de Ingeniería Sanitaria, Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires.

30 Elaboración propia en base al Plan 2020 Basura Cero utilizando la metodología AM0025 del UNFCCC/CCNUCC. CDM – Executive Board.

31 Elaboración propia en base al Plan 2020 Basura Cero y datos de CEAMSE utilizando la metodología AM0025 del UNFCCC/CCNUCC. CDM – Executive Board.

32 “Tool to determine methane emissions avoided from disposal of waste at a solid waste disposal site (version 04)”

**Gráfico 5.3 | Emisiones de los RSU. Reducción de emisiones esperadas con el Plan de Mitigación.**



de 984.725 tn CO<sub>2</sub> eq/año para el 2030.

**Áreas Responsables**

Subsecretaría de Higiene Urbana y Dirección General de Reciclado del Ministerio de Ambiente y Espacio Público, Agencia de Protección Ambiental y CEAMSE

**Recuperación de metano proveniente del tratamiento de aguas residuales domésticas**

**Descripción**

Agua y Saneamientos Argentinos (AySA) es la empresa pública encargada de proveer el servicio de cloacas a la Ciudad de Buenos Aires y a algunos municipios de la Provincia. Este servicio está dividido en cuatro cuencas: Sudoeste, Norte, Ezeiza y Berazategui; tiene una longitud de 9.700 km, y una población servida de 5.633.376 habitantes. La cuenca Berazategui dreña los efluentes cloacales de la Ciudad de Buenos Aires y parte de los municipios del Área Metropolitana de Buenos Aires, abar-

cando el 90% de los mismos.

La mayor parte de las aguas residuales de la Ciudad de Buenos Aires son enviadas a la Estación Elevadora de Wilde en territorio bonaerense, donde luego de recibir un pre-tratamiento son conducidas a través de las cloacas máximas a un gran emisario ubicado en la localidad de Berazategui, que se interna 2,5 kilómetros a partir de la costa y vierte los líquidos en el Río de la Plata mediante 10 difusores. El resto de las aguas residuales se descarga directamente sobre el puerto de Buenos Aires, sin tratamiento alguno a través del sistema denominado radio antiguo, que cuenta con conductos pluvio-cloacales.

A fin de dar adecuado tratamiento a las aguas residuales, se prevé la construcción de nuevos colectores para la conducción de las mismas hacia la Planta de Pretratamiento, Estación Elevadora y Estaciones de Bombeo a construirse en un predio ubicado en Dock Sud, Partido de Avellaneda,

sobre la costa del Río de la Plata. La Planta de Pretratamiento es parte del sistema de tratamiento por dilución, que se utilizará para disponer en el Río de la Plata una parte de los efluentes cloacales transportados por el sistema troncal. El Tratamiento por dilución se completa con un emisario, que se interna a una adecuada distancia de la costa, con difusores que permiten lograr una mezcla íntima de los líquidos pretratados con el agua del río.

El proceso de Pretratamiento de los líquidos cloacales a realizarse en la planta consta de tres etapas: remoción de sólidos gruesos, cribado mecánico y separación de arenas y flotantes. En la planta se realizará el tratamiento de los residuos separados en el proceso.

Se plantean dos alternativas para utilizar los barros obtenidos a partir de este proceso:

#### **1. Uso directo en plantación de especies arbóreas.**

Esta alternativa es al corto plazo y por tiempo limitado, ya que dependerá de las necesidades de forestación en plantación por primera vez o reposición de ejemplares.

#### **2. Mezcla de biosólidos con residuos de madera- chips- para la generación de Biogás.**

El objetivo es generar gas a partir de la mezcla de biosólidos y residuos madereros .

#### **Tecnologías**

##### **Generación de electricidad a partir de la digestión anaeróbica de lodos**

Mezcla de biosólidos con residuos de madera -chips- para la generación de biogás. Al igual que en el proceso de biometanización explicado en la página 118, la mezcla se somete a un tratamiento anaeróbico en el biodigestor, donde se produce la fermentación anaeróbica de los compuestos biodegradables, con la consiguiente producción de metano.

#### **Compostaje**

Producción de compost a partir de los lodos generados en las plantas de tratamiento de aguas residuales. Los lodos se someten primero a un proceso de desecación y/o mezcla con materiales leñosos o fibrosos para someterlos al proceso controlado de transformación biológica aeróbica y termófila. El compost se utiliza como fertilizante que de acuerdo a su calidad servirá como abono en parques, forestación y agricultura, entre otros usos.

#### **Costos**

Instalación y mantenimiento de una planta de tratamiento de lodos con aprovechamiento de energía eléctrica a partir del biogás generado: \$ 1.115.154.

#### **Evaluación económica**

El ratio costo efectividad de la medida es de -46 \$/tn de CO<sub>2</sub> eq.

#### **Escenario base**

Emisiones 2008: cero, porque no hay tratamiento de lodos en la estación elevadora de Wilde.

#### **Potencial de reducción<sup>33</sup>**

Potencial de reducción período 2018 – 2030: 24.060 tn de CO<sub>2</sub> eq.

Promedio anual de reducción: 2.005 tn de CO<sub>2</sub> eq/año.

#### **Metodología utilizada**

Elaboración propia

Se estima que la reducción de emisiones será cercana a las 2005 toneladas de CO<sub>2</sub>eq por año en promedio, considerando la biodigestión de 39 toneladas diarias de sólidos flotados en el desarenador (aceites y grasas).

#### **Metas de reducción**

Total de emisiones a reducir período 2009 – 2030: 24.060 tn de CO<sub>2</sub> eq promedio anual de reducción de emisiones 2.005 tn de CO<sub>2</sub>eq/año.

#### **Áreas Responsables**

Agua y Saneamientos Argentinos SA

33 Se supone la existencia de un escenario base hipotético a partir del 2018 en adelante.

## **Recuperación de metano proveniente del tratamiento de aguas residuales industriales**

### **Descripción**

La industria manufacturera representa el 14.2% del PBG de la Ciudad. Los rubros de “Alimentos, Bebidas y Tabaco”, “Medicamentos para uso humano” y “Papel e Imprenta” concentran el 60 % de los ingresos del sector.

El sector alimenticio, y principalmente el rubro chacinados, generan efluentes con una alta carga orgánica, grasas y sólidos sedimentables. Éstos provocan problemas hidráulicos en las colectoras cloacales, contaminación en los cursos de agua y generación de metano debido a la disposición en relleno sanitario de los residuos orgánicos enviados juntos con el resto de los residuos sólidos urbanos.

En la Ciudad, específicamente en el área de la cuenca Matanza Riachuelo, el 15% de los establecimientos<sup>34</sup> vuelcan sus efluentes tanto a los arroyos entubados (Erézcano, Teuco y Cildáñez, que descargan directamente al Riachuelo), como a los conductos pluviales. El resto de los establecimientos vuelcan sus efluentes a la colectoras cloacal.

La Ciudad de Buenos Aires concentra el 40% del rubro de chacinados del país y dentro de ella, el barrio de Mataderos posee prácticamente la totalidad de los establecimientos industriales del rubro frigoríficos y chacinados. El 50% del sector adhiere actualmente al Programa Producción más Limpia, desarrollado por la Agencia de Protección Ambiental.

Los establecimientos de producción de chacinados poseen un decantador como único tratamiento, por falta de espacio físico para la construcción de sistemas de procesamiento. Los restos de grasas y otros productos del barrido y tratamien-

<sup>34</sup> Correspondientes a las actividades críticas del padrón de industrias de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación

to primario que no son dispuestos juntos con los residuos sólidos urbanos en relleno sanitario, son retirados por el “sebero” quien los comercializa a productores locales como insumos para sus procesos productivos. Otro problema ambiental que presentan estos establecimientos son los olores a nivel local.

## **Recuperación de metano a través del tratamiento de aguas residuales provenientes de la industria frigorífica y chacinera de la Ciudad**

### **Actividades**

- Promover la adopción de tecnologías, procesos, productos y servicios que permitan armonizar de manera eficiente el crecimiento económico, social y la protección ambiental de la Ciudad de Buenos Aires a través del Programa Buenos Aires Produce más Limpio. Este programa propone, desde un punto de vista ambiental, una gestión institucional de carácter integral, entendiendo este concepto como el compromiso y la participación conjunta de actores públicos y privados.
- Aportes No Reembolsables destinados a financiar proyectos sobre eficiencia energética y producción sustentable para PyMEs.
- Otorgamiento de Créditos blandos. Créditos a tasa subsidiada.

### **Metas de reducción**

Evaluar junto con el sector la implementación de una Planta de Tratamiento aguas residuales provenientes del sector chacinados que serían dispuestos en rellenos sanitarios.

## **Recuperación de metano a través del tratamiento de residuos orgánicos animales**

### **Descripción**

Conversión a energía de residuos orgánicos animales de la Industria Frigorífica y Chacinera de la Ciudad, a través del aprovechamiento de metano generado durante la biodigestión de los residuos. De esa for-

ma, se logrará reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (principalmente metano y dióxido de carbono) y mitigar la crisis energética actual (electricidad y gas natural).

Las 122 industrias frigoríficas y chacineras de la ciudad generan anualmente cerca de 22.000 toneladas de residuos secundarios (grasas, recortes de carne, sebo y huesos), que luego son recuperados por el sebero para comercializarlos como insumo para productores locales. El resto de los residuos no recuperables son dispuestos en rellenos sanitarios junto al resto de los residuos sólidos urbanos.

#### Actividades

- Evaluación de la construcción de una planta común de tratamiento de residuos secundarios provenientes del sector frigorífico y otros rubros que generen residuos asimilables al sector.
- Optimización del uso de subproductos animales para minimizar los desechos.

#### Tecnologías

##### Biodigestión anaeróbica

Un biodigestor es un recipiente cerrado o tanque, que puede ser construido con diversos materiales, ya sea ladrillo y cemento, metal o plástico. Tiene forma cilíndrica o esférica, con un ducto de entrada a través del cual se suministra la materia orgánica (por ejemplo, grasas y sebo triturados) en forma conjunta con agua, y un ducto de salida para el material ya digerido por acción bacteriana.

##### Recuperación del biogás generado para su utilización con fines energéticos

El metano, principal componente del biogás, le confiere las características combustibles. El valor energético del biogás, por lo tanto, está determinado por la concentración de metano, que es de alrededor de 20 – 25 MJ/m<sup>3</sup>. El gas natural, en cambio, tiene una concentración de 33 – 38 MJ/m<sup>3</sup> para el gas natural.

Un metro cúbico de biogás totalmente combustionado es suficiente para:

- Generar 1,25 kw/h de electricidad.
- Generar 6 horas de luz equivalente a un lamparita de 60 watts
- Poner a funcionar un refrigerador de 1 m<sup>3</sup> de capacidad durante 1 hora.
- Hacer funcionar una incubadora de 1 m<sup>3</sup> de capacidad durante 30 minutos.

##### Producción de abono orgánico

En el proceso de fermentación se remueven sólo los gases generados (CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S), que representan del 5% a 10% del volumen total del material de carga. Se conservan en el efluente todos los nutrientes originales (N, P, K) contenidos en la materia prima, que son esenciales para las plantas. Esto lo convierte en un valioso abono orgánico, prácticamente libre de olores, patógenos, y de fácil aplicación.

##### Potencial de reducción

Se estima que la reducción de emisiones será cercana a un promedio de 13.000 toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente por año<sup>24</sup>, si se considera la biodigestión de 92 toneladas de grasas y sebo diarias, además del aprovechamiento energético del biogás.

##### Meta de reducción

13.000 toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente por año en promedio<sup>35</sup>.

## Plan de acción cambio climático. Buenos Aires 30-30

A través de su Plan de Acción de Cambio Climático, la Ciudad de Buenos Aires se propone integrar, coordinar e impulsar políticas públicas para reducir las emisiones de GEI y los riesgos asociados a los efectos del cambio climático, a fin de garantizar el bienestar de su población.

Luego de un análisis exhaustivo de las dis-

<sup>35</sup> El cálculo se realizó directamente en términos de reducciones de emisiones, por emisiones evitadas de metano. La parte correspondiente al aprovechamiento energético del biogás se incluyó en el valor anterior.

<sup>25</sup> Idem 37

tintas acciones de mitigación al Cambio Climático, y su respectiva evaluación en cuanto al potencial de reducción de emisiones de GEI, la Ciudad de Buenos Aires se plantea como meta global reducir el 32.7 % de emisiones de GEI en referencia a las emisiones del año 2008, es decir, 5.130.881 toneladas CO<sub>2</sub>eq/año en el año 2030. En un escenario BAU al 2030, las emisiones estimadas serían del orden de 19.965.995 toneladas CO<sub>2</sub> eq/ año. A partir de la implementación de las medidas propuestas, se reducirían a 14.835.114 toneladas CO<sub>2</sub> eq/ año, un 26% menos que las emisiones respecto al escenario BAU 2030.

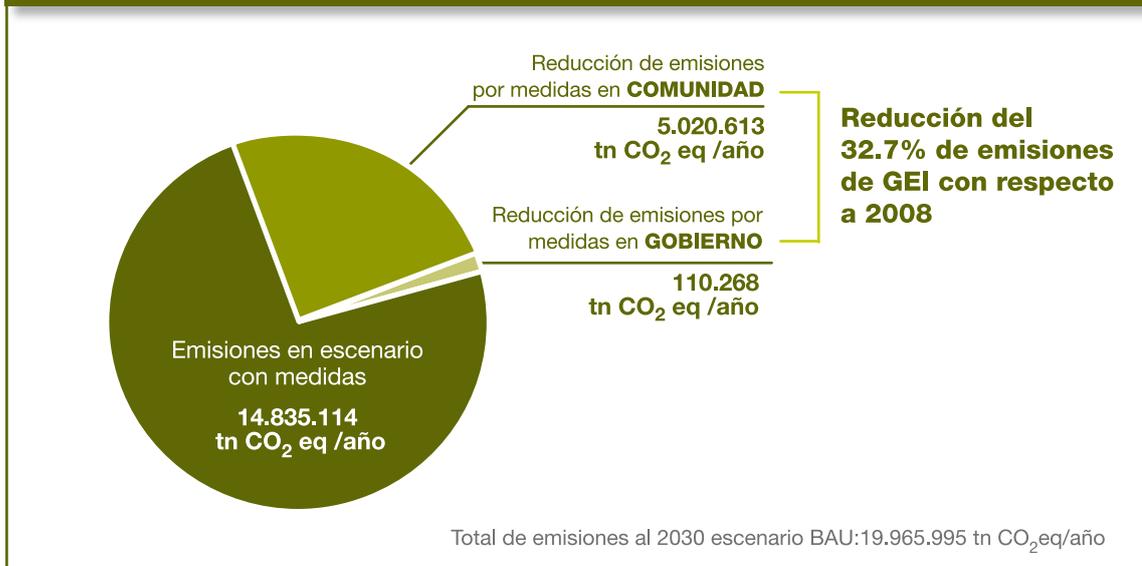
El cumplimiento de la meta global no sólo disminuiría las emisiones esperadas, sino que también permitiría que las del año 2030 se encuentren por debajo de los niveles observados en el 2007. De este modo, se evita el crecimiento de las emisiones e incluso se reduce el valor respecto al alcanzado en el año base 2008.

Asimismo, la ciudad se plantea llevar a cabo un programa integral de adaptación al Cambio Climático, a fin de atender directamente los impactos locales sobre los sectores más vulnerables de la sociedad.

teadas en el Plan de Acción, se requiere de la articulación de ciertos instrumentos, tales como:

- Inversiones directas del Gobierno
- Incentivos económicos, tales como subsidios y deducciones de impuestos
- Financiamiento a bajas tasas de interés
- Implementación de proyectos enmarcados en el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL)
- Educación, capacitación, información y difusión
- Estudios de línea de base para sustentar ciertas acciones
- Cooperación técnica
- Articulación con la estrategia nacional y las estrategias regionales

Gráfico 5.4 | Escenario de emisiones de GEI a 2030



Con el fin de concretar las acciones plan-

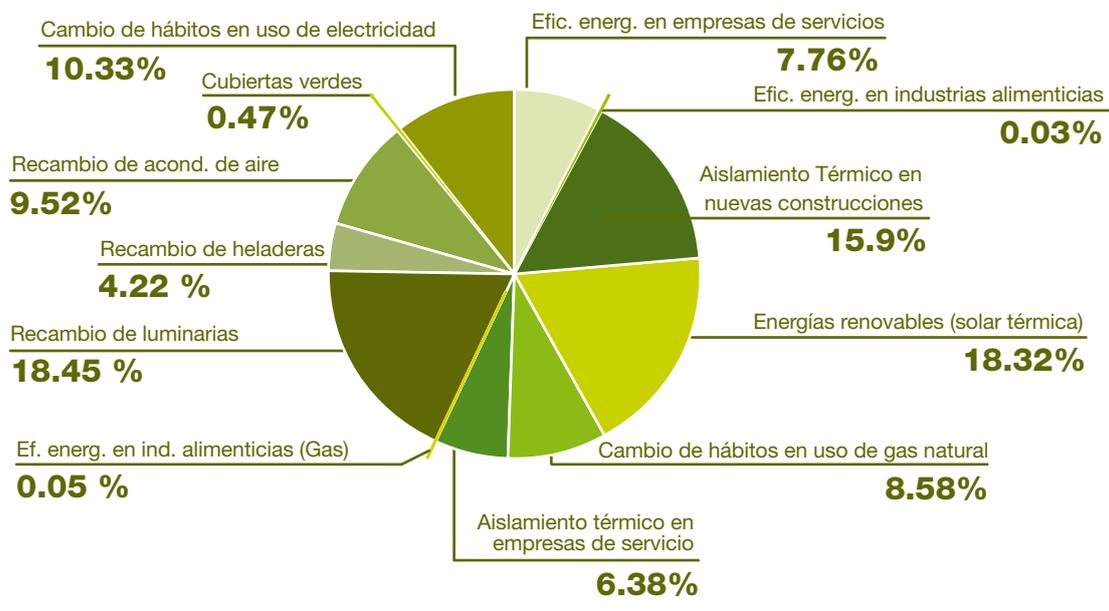
Gráfico 5.5 | COMUNIDAD



Participación de la meta de reducción por sector año 2030

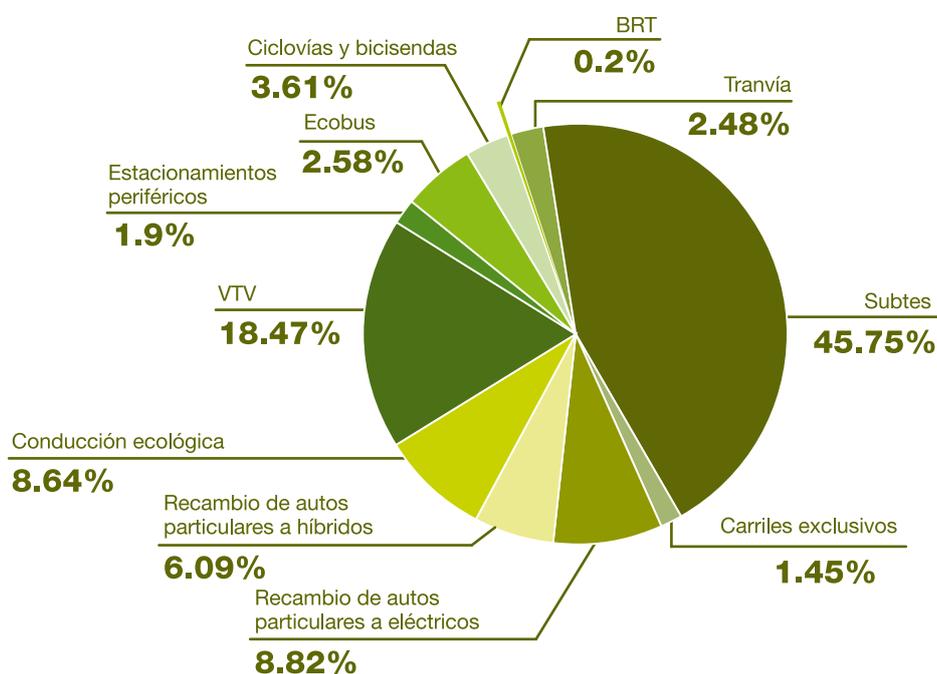
Gráfico 5.6 | COMUNIDAD // Uso de energía

Participación de cada medida en el total de la meta de reducción de emisiones del sector



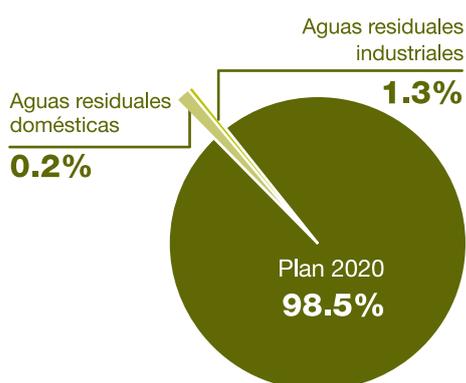
### Gráfico 5.7 | COMUNIDAD // Transporte

Participación de cada medida en el total de la meta de reducción de emisiones del sector



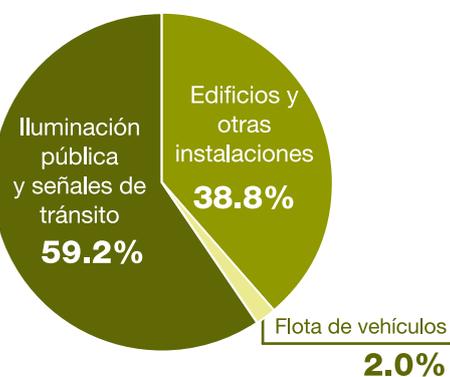
### Gráfico 8 | COMUNIDAD // Residuos

Participación de cada medida en el total de la meta de reducción de emisiones del sector



### Gráfico 9 | GOBIERNO

Participación de cada sector en el total de la meta de reducción de emisiones del gobierno

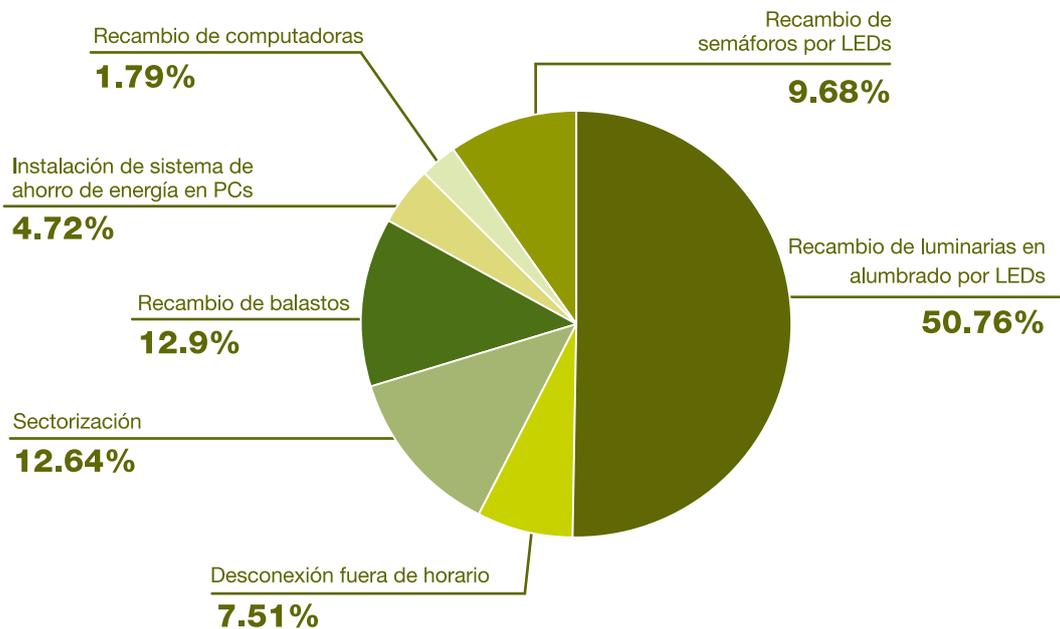


Sector	Categoría	Subcategoría	Medida de mitigación	Potencial total de reducción de emisiones	Potencial Total Real de reducción de emisiones	Meta al 2030	Reducción de emisiones al 2030	
				tn de CO <sub>2</sub> / año escenario 2008	% del potencial total aplicable	% respecto pot. real 2008	tn de CO <sub>2</sub> / año	
<b>Uso de Energía</b>	Consumo de energía eléctrica	Residencial	Recambio de luminarias	657.857	80%	75%	394.714	
			Recambio de heladeras	228.071	90%	44%	90.316	
			Recambio de acondicionadores de aire	514.236	90%	44%	203.637	
				Cubiertas verdes	9.996	100%	100%	9.996
				Cambio de hábitos en uso de electricidad	334.967	100%	66%	221.078
		Comercial		Efic. energética en empresas de servicios	356.160	60%	78%	166.047
		Industrial		Efic. energ. en ind. alimenticias (elect.)	2.808	100%	20%	562
		Residencial		Aislam. térmico en nuevas construcciones	425.310	100%	80%	340.248
		Consumo de gas		Energías renovables (solar térmica)	1.960.012	100%	20%	392.002
				Cambio de hábitos en uso de gas natural	278.138	100%	66%	183.571
	Comercial		Aislam. térmico en empresas de servicios	170.694	100%	80%	136.555	
	Industrial		Efic. energ. en industrias alimenticias (Gas)	5.385	100%	20%	1.077	
<b>Transporte</b>	Transporte público		Carriles exclusivos	27.322	100%	100%	27.322	
			Subtes	1.262.829	100%	68%	860.654	
			Tranvía	46.690	100%	100%	46.690	
			BRT	3.818	100%	100%	3.818	
			Ciclovías y bicisendas	67.841	100%	100%	67.841	
			Ecobus	80.925	100%	60%	48.555	
			Estacionamientos periféricos	35.776	100%	100%	35.776	
			VTV	695.033	100%	50%	347.517	
			Conducción ecológica	325.015	100%	50%	162.508	
			Recambio de autos particulares a híbridos	1.144.778	100%	10%	114.478	
	Recambio de autos part. eléctricos	1.659.217	100%	10%	165.922			
<b>Residuos</b>	Rellenos sanitarios		Plan 2020	1.261.258	100%	78%	984.725	
			Aguares residuales domésticas	2.005	100%	100%	2.005	
			Aguares residuales industriales	13.000	100%	100%	13.000	

D A B A D A N I D A C O M U N I D A D

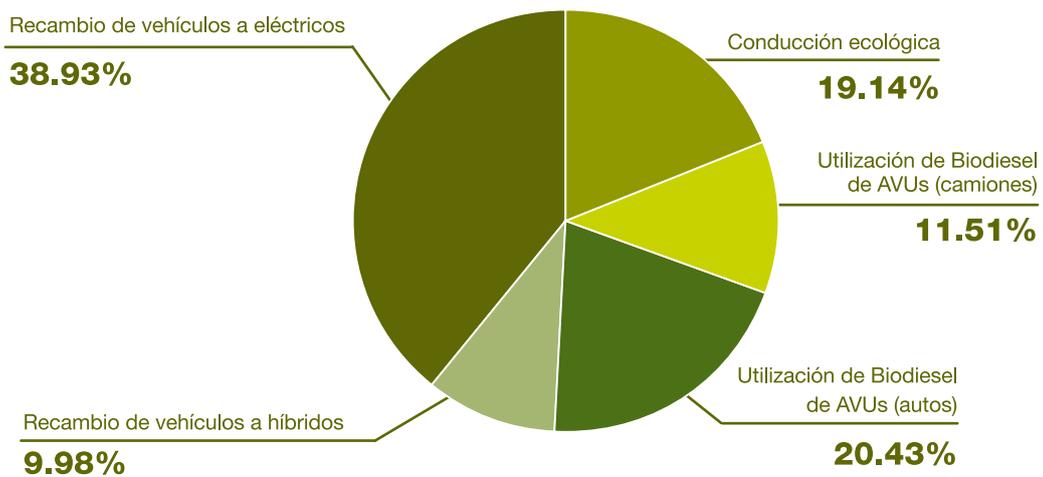
### Gráfico 5.10 | GOBIERNO // Uso de energía

Participación de cada medida en el total de la meta de reducción de emisiones del sector



### Gráfico 5.11 | GOBIERNO // Transporte

Participación de cada medida en el total de la meta de reducción de emisiones del sector



Sector	Categoría	Medida de mitigación	Potencial total de reducción de emisiones	Potencial Total Real de reducción de emisiones	Meta al 2030	Reducción de emisiones al 2030
			tn de CO <sub>2</sub> /año escenario 2008	% del potencial total aplicable	% respecto pot. real 2008	tn de CO <sub>2</sub> / año
Edificios y otras instalaciones	Consumo de energía eléctrica	Recambio de computadoras	1.931	100%	100%	1.931
		Instalación de sistema de ahorro de energía en PCs	5.102	100%	100%	5.102
		Recambio de balastos	13.943	100%	100%	13.943
		Sectorización	27.329	100%	50%	13.665
Iluminación pública y señales de tráfico	Consumo de energía eléctrica	Desconexión fuera de horario	10.154	100%	80%	8.123
		Recambio de luminarias en alumbrado por LEDs	54.865	100%	100%	54.865
		Recambio de semáforos por LEDs	10.466	100%	100%	10.466
Flota de vehículos	Autos y utilitarios	Recambio de vehículos a híbridos	1.446	100%	15%	217
		Recambio de vehículos a eléctricos	2.115	100%	40%	846
	Pesados	Conducción ecológica	416	100%	100%	416
		Utilización de Biodiesel de AVUs (autos)	444	100%	100%	444
		Utilización de Biodiesel de AVUs (carga)	250	100%	100%	250



# Capítulo 6

## Medidas de Adaptación

### Introducción

El Área Metropolitana de Buenos Aires padece reiterados problemas de inundaciones y anegamientos debido a cambios en las variables climáticas y a factores relacionados con el crecimiento urbano, como la degradación de la tierra, la remoción de vegetación, el relleno de tierras y la creación de superficies impermeables.

La adaptación es un núcleo clave de las políticas en materia de cambio climático, ya que permite atender directamente los impactos locales sobre los sectores más vulnerables de la sociedad. En este capítulo se detallan las medidas de adaptación a implementar a fin de moderar el daño producido por los efectos del cambio climático, a partir de un previo análisis de vulnerabilidad y riesgo de las diferentes áreas sensibles.



Las consecuencias de eventuales cambios climáticos son especialmente críticas en los países en desarrollo, sobre todo si se tiene en cuenta que el grado de vulnerabilidad a los fenómenos posibles se relaciona con la capacidad de los grupos sociales para absorber, amortiguar o mitigar los efectos de estos cambios –que varía según las posibilidades de contar con tecnología, infraestructura y medios idóneos-.

Expertos en el tema afirman que dado los actuales niveles de concentración de gases, aunque las emisiones se reduzcan a cero, los efectos de calentamiento igual serían notorios<sup>1</sup>. La adaptación es un núcleo clave de las políticas en materia de cambio climático, ya que permite atender directamente los impactos locales sobre los sectores más vulnerables de la sociedad.<sup>2</sup>

La población argentina alcanza los 40.000.000<sup>3</sup> habitantes, y presenta altas tasas de urbanización. El 89% de su población es urbana, concentrada mayormente en el Gran Buenos Aires donde habita un tercio de la población del país.<sup>4</sup> El crecimiento histórico de las principales ciudades argentinas se explica por la gran cantidad de población de bajos recursos que abandonó áreas rurales en busca de mejores oportunidades.

Sin embargo, la falta de inversión en planificación e infraestructura de las últimas décadas no ha podido hacer frente, siquiera, al aumento natural de las propias pobla-

ciones urbanas. Esto ha generado trastornos de crecimiento de toda índole: falta o ineficiencia de servicios e infraestructura, déficit habitacional y ocupación de áreas no aptas.

En este contexto, la población con menos recursos suele asentarse en porciones de áreas urbanas y peri urbanas que son las más vulnerables a los efectos de la degradación ambiental. En general la población de bajos recursos se asienta con altos grados de hacinamiento en viviendas deficitarias, sobre terrenos inundables, sin agua segura y servicios sanitarios.

## Sector Infraestructura

### Situación actual

La Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático expresa que entre los impactos proyectados para la Argentina, se encuentra la continuidad de una alta frecuencia de precipitaciones intensas e inundaciones en la costa del Río de la Plata, por mareas de tormenta que afectarán mayores superficies debido al aumento del nivel del mar.

Como se explicó al inicio del documento, la Ciudad de Buenos Aires está ubicada sobre la margen derecha del Río de la Plata, y otro de sus límites naturales es el Riachuelo. Además, la Ciudad está atravesada por diversos arroyos –actualmente entubados– que descargan tanto en el Río de la Plata como en el Riachuelo.

Dentro de los cambios observados en la Ciudad en el último siglo, se destacan el aumento del nivel medio del Río de la Plata, el incremento de la frecuencia de vientos del este y su incidencia sobre la amplitud de las ondas de tormenta debido al desplazamiento del Anticiclón del Atlántico Sur. A esto se suma el aumento del nivel medio de las aguas, por acción combinada de las sudestadas y la marea.

Las mayores crecidas del Río de la Plata se originan por las sudestadas, que dan lugar a anegamientos en las zonas costeras ba-

1 Reid H, Huq S. Adaptation to Climate Change: How we are set to cope with the impacts. IIED Briefing, IIED. Londres, 2007.

2 El Cambio Climático en Argentina. Marzo, 2009. Material elaborado en el marco de la cooperación técnica de la Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA) hacia la Dirección de Cambio Climático de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación., a través del proyecto de “Fortalecimiento de las Capacidades en Adaptación al Cambio Climático”

3 Estimación a partir de los datos del Censo 2001, INDEC (Instituto Nacional de Estadística y Censo)

4 Idem 4



jas y afectan principalmente a la población asentada en el área debajo de la curva de 5 metros sobre el nivel del mar. Los principales temporales se deben por un lado a las sudestadas, tormentas frontales de larga duración, y por otro a las tormentas convectivas de corta duración y alta intensidad. Las sudestadas se hacen presentes con densas lluvias y fuertes vientos del Sur Sudeste (SSE), que provocan una reducción en la capacidad de descarga del Río de la Plata, y un ascenso en el nivel del estuario; esto dificulta el desagüe de los arroyos que drenan el área e incluso, sumada la acción de las mareas, llegan a invertir el sentido natural del flujo.

Los reiterados problemas de inundaciones y anegamientos a los que se ve expuesta el área metropolitana baja, en algunas ocasiones se transformaron en eventos catastróficos con cuantiosas pérdidas económicas y ambientales. En este sentido, las inundaciones de origen pluviométrico que se producen en sectores diversos de la Ciudad de Buenos Aires cada vez que sucede un evento apenas superior a 30 mm de lluvia en una hora, constituyen un problema recurrente que afecta a más de 350.000 habitantes, 90.000 de ellos radicados en asentamientos precarios ribereños.

### **Antecedentes de modificaciones del contorno costero por acción antrópica.<sup>5</sup>**

En los últimos 160 años el crecimiento de las actividades del hombre sumado al mal manejo del recurso costero originó cambios en la dinámica costanera, debido a la construcción de muelles, espigones, mullones, amarraderos y ejecución de relleños que generan en ocasiones la necesidad de construir obras de alto costo para sostener el inadecuado manejo ribereño.

A lo largo de los 15 km. de costa del nordeste bonaerense se pueden observar extensos relleños realizados por el hombre. El volcado de tierra, escombros y basura de todo tipo en la ribera se realiza sin ningún tipo de planificación ni clasificación previa, práctica que se ha incrementado en los últimos años. De esta manera, se ha alterado la forma original de la línea de costa y por tanto las condiciones hidrodinámicas del flujo basado en un delicado equilibrio de acreción - erosión.

El problema refleja la falta de planeamiento urbano, ya que la expansión de la ciudad se realizó sobre las planicies aluviales de los ríos y arroyos que naturalmente drenaban el área metropolitana.

---

<sup>5</sup> Kokot, R. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires

## Consecuencias de los cambios en las variables climáticas

Los escenarios futuros muestran una tendencia de diferentes cambios en las variables climáticas: aumento en la ocurrencia de eventos extremos, en particular precipitaciones mayores a 60 mm en 60 minutos y a 100 mm en 24 horas; ascenso del nivel medio del mar de 0,6 metros en este siglo, con una variación de entre 0,3 y 1 metro. Estos valores, sumados a los registros históricos, indican como área de probable vulnerabilidad, aquella que se encuentra por debajo de la cota de 5m sobre el nivel del mar.

El aumento previsto en la frecuencia de las sudestadas para el presente siglo, así como las inundaciones provocadas por las mismas, sumado a la mayor altura de las olas, generará una mayor acción erosiva sobre las defensas costeras. Las estructuras de defensa de la costa del Río de la Plata ubicadas entre San Isidro y Punta Piedras, corresponden, en general, a diques y malecones construidos para la protección de puertos y áreas de relleno sobre elevadas, en algunos casos por encima del nivel máximo alcanzado por sudestadas. La necesidad de las estructuras surge a partir de la modificación de los perfiles originales de las playas, que actúan como elementos concentradores de la erosión<sup>6</sup>.

Si se toma como base de posible afectación el área debajo de la curva de 5m sobre el nivel del mar -sin considerar cambios demográficos importantes-, la población afectada en el futuro por el agravamiento de las inundaciones, ascendería a cerca de 1,5 millones de habitantes, radicados en ambas márgenes del Río Matanza-Riachuelo y en las cuencas de los arroyos del norte de la Ciudad y del Río Reconquista.<sup>7</sup>

6 Fundación Torcuato Di Tella. Informe "Vulnerabilidad de la Zona Costera", para la Segunda Comunicación Nacional. Buenos Aires, 2005

7 Barros, V. Informe Final Proyecto Estratégico: Inundaciones: Génesis, Costo Socio - Económico, Adaptación y Prevención. Abril 2004

Cabe destacar que a partir de la urbanización acelerada y no planificada que se registró en la Ciudad desde la década de 1950, algunas áreas expuestas a inundaciones frecuentes fueron ocupadas principalmente por sectores sociales de escasos recursos y con un alto grado de necesidades básicas insatisfechas, que empeoran con cada inundación. Junto con el aumento notable de la densidad poblacional en la Ciudad y el consiguiente grado de impermeabilización en las últimas décadas, se generó un desfasaje entre la capacidad de conducción de la red de desagüe pluvial y la necesidad de manejar eficientemente el excedente de escorrentía que se produce en la actualidad.

Además de las variaciones climáticas antes mencionadas, hay ciertas características de la Ciudad que contribuyen a agravar la situación, como la inadecuada capacidad hidráulica de la red de desagües pluviales, la densificación de las construcciones, la pavimentación que contribuye a aumentar la velocidad de escurrimiento superficial y pluvial y la eliminación de la capacidad de retención del suelo. A esto se suman la disminución de los espacios verdes y la reducción del arbolado de la ciudad.

En la Ciudad de Buenos Aires, la mayoría de la superficie está cubierta por asfalto y cemento, y esto altera los ciclos del agua y del aire, entre otras cosas. Factores como la degradación de la tierra, la remoción de

**En Buenos Aires, la mayoría de la superficie está cubierta por asfalto y cemento, lo que altera los ciclos del agua y del aire. Factores como la degradación de la tierra, la remoción de vegetación, el relleno de tierras y la creación de superficies impermeables, se han combinado para incrementar el riesgo de inundaciones.**

vegetación, el relleno de tierras y la creación de superficies impermeables, se han combinado para incrementar el riesgo de inundaciones en la misma. La precipitación no puede infiltrar el asfalto y el hormigón, por lo que se escurre y, eventualmente, inunda la ciudad.

En la actualidad, la red de drenaje de la Ciudad es insuficiente para la correcta captación y conducción de las aguas pluviales, razón por la cual importantes lluvias y tormentas causan anegamientos en diferentes sectores.

De toda la información presentada anteriormente, surge la necesidad de afrontar de manera prioritaria el problema de las inundaciones en la Ciudad de Buenos Aires, y priorizar las acciones preventivas destinadas a reducir el riesgo de catástrofes.

### **Medidas de Adaptación // Posibles líneas de acción**

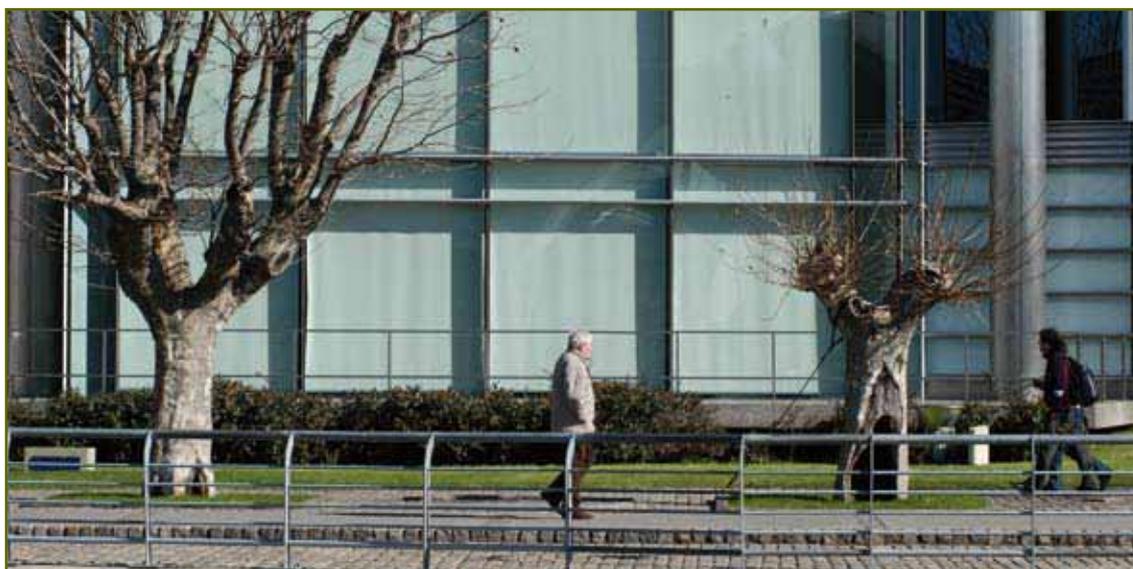
Ante la situación actual previamente descrita, resulta necesario considerar un enfoque integral que incluya la vulnerabilidad en relación a los escenarios climáticos futuros, la posibilidad de adaptación y la gestión del riesgo ambiental en la planificación y el desarrollo. Si bien la Ciudad cuenta con un Plan Maestro de Ordenamiento Hidráulico, que entre sus activida-

des se incluye la ampliación de la Red Pluvial y la construcción de túneles y canales aliviadores del Arroyo Maldonado, se plantea la necesidad de un trabajo en conjunto, no solamente entre las distintas áreas del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires, sino también con la participación del gobierno nacional y provincial.

En este sentido, y a partir del análisis de vulnerabilidad efectuado en esta materia, resulta fundamental implementar las siguientes acciones:

**1. Fortalecimiento institucional para el desarrollo de una política de gestión del agua en la Ciudad de Buenos Aires**, y en particular para la comprensión cabal de los impactos del cambio climático sobre la frecuencia e intensidad de las inundaciones. También para la implementación de las acciones de adaptación necesarias, a través de la consolidación del rol de la gestión ambiental del agua, y su adecuado posicionamiento dentro de la estructura administrativa del Gobierno.

**2. Estudio de defensas costeras a escala nacional, regional y local** a pesar de que la jurisdicción ambiental es preeminentemente local, existen diversas competencias ambientales concurrentes entre la provincia de Buenos Aires, la Nación y la Ciudad de Buenos Aires, ya que por su configuración geográfica, la mayor parte de los cursos de agua de la Ciudad tie-





nen su origen y desembocadura fuera de sus límites.

Ante la necesidad de corregir los problemas del área costera se requiere realizar un estudio interdisciplinario en función de las políticas de desarrollo del área, en lugar de acciones aisladas, como rellenar las áreas costeras.<sup>8</sup> Dichas políticas deberán tener en cuenta múltiples aspectos, como corresponde a un estudio ambiental de base, donde no debe olvidarse la íntima relación del área costera metropolitana con la actividad portuaria. Por otro lado, debe tenerse en cuenta en dicho estudio el posible ascenso del nivel del mar, a través de las tendencias observadas en el ámbito de la Ciudad de Buenos Aires.

A partir del análisis de la vulnerabilidad y capacidad de adaptación del sistema de defensas costeras frente a los efectos del cambio climático, debe evaluarse la alternativa de construcción de defensas costeras frente a los altísimos costos de relocalización de zonas densamente pobladas con grave riesgo de inundaciones.

**3. Fortalecimiento del Sistema de Alerta Temprana de inundaciones**, preparado para dar respuesta ante catástrofes, en coordinación con el gobierno nacional y regional, que incluya planes de contingencia ante desastres climáticos y un sistema

de alerta hidrológico equipado con radares y redes automáticas de medición de precipitaciones y caudales.

**4. Fortalecimiento del Sistema de Respuesta ante las emergencias.**

**5. Implementación de un Programa de monitoreo continuo de la calidad de aguas costeras**

## Otros Sectores afectados

### Sector Salud

Los escenarios futuros muestran una tendencia de cambios en las variables climáticas, entre ellos el incremento en la temperatura de 0.5°C para el período 2020-2029, una mayor frecuencia de eventos extremos de precipitaciones y de sudestadas. Se prevé un aumento de la presencia de plagas, patógenos y vectores favorecidos por las nuevas condiciones climáticas; y una degradación de la calidad de aire por aumento en la producción de O<sub>3</sub>.

Se espera que esto genere, en consecuencia, un aumento en la presión sobre el sistema público de salud, debido al aumento de cada uno de los siguientes factores:

- Casos de golpe de calor, que afectan principalmente a personas mayores y niños.
- Enfermedades causadas por plagas, agentes patógenos y vectores.
- Infecciones relacionadas con el agua.
- Efectos a la exposición de contaminantes del aire.
- Mortalidad y morbilidad.

A partir del análisis de vulnerabilidad del Sector Salud se identifica la necesidad de implementar de diversas acciones, a saber:

- Evaluación y fortalecimiento de la infraestructura de los servicios de salud frente al cambio climático.
- Fortalecimiento del sistema de vigilancia de enfermedades infecciosas y vectoriales asociadas a cambio climático.
- Fortalecimiento de los espacios de capacitación a los efectores de salud en materia de cambio climático.

8 Idem 5

- Promoción de programas de educación sanitaria relacionados a los nuevos escenarios climáticos.
- Implementación de campañas de información y concientización.
- Fortalecimiento del sistema de control de plagas.
- Provisión de agua segura en asentamientos precarios.

## Sector Biodiversidad

La afectación de la flora urbana por los cambios en las variables climáticas genera una pérdida de ciertas cualidades de las especies, tales como su capacidad de absorción de CO<sub>2</sub>, lo que genera más gastos vinculados al recambio y mantenimiento de especies de arbolado.

Cabe hacer especial referencia en este punto a la Reserva Ecológica Costanera Sur, que fuera declarada sitio Ramsar en el año 2005, y que resulta especialmente vulnerable a los efectos del cambio climático, ya que debido al aumento del nivel del río, las especies que la habitan podrían desplazarse o desaparecer. La Reserva cuenta con 250 especies de aves, 9 de anfibios, 23 de reptiles, 10 de mamíferos y 50 de mariposas; además de 245 especies de flora.

El análisis de vulnerabilidad de este Sector arrojó como resultado la Sensibilidad Media del mismo a los efectos del cam-

bio climático, y una capacidad media de adaptación al mismo. En consecuencia, se identifica la necesidad de implementar las siguientes acciones:

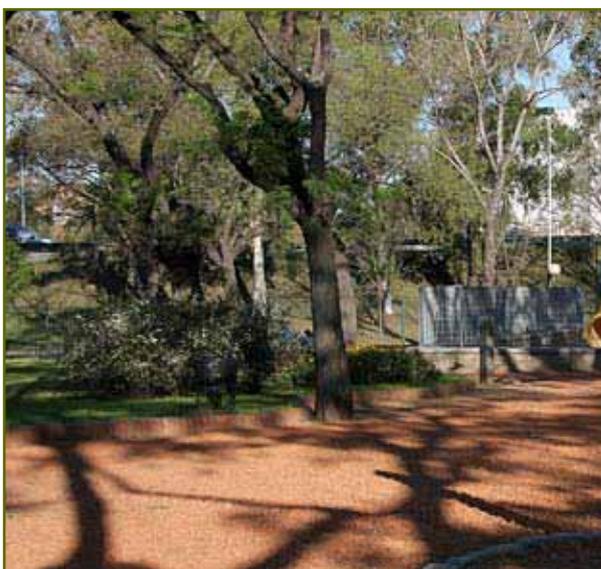
- Estudios o mediciones “in situ” de reducción de emisiones por Arbolado Urbano.
- Inclusión de criterios de cambio climático en el Plan Maestro de Arbolado Urbano.
- Promoción de campañas de monitoreo sistemático de cambios en las especies y en las fechas de inicio de floración de plantas.
- Evaluación de la resistencia de las diferentes especies al cambio climático.

## Sector Energía

La tendencia de aumento de la temperatura en escenarios futuros trae aparejado también un aumento en el efecto de la “Isla Urbana de Calor”. Esto incrementa la demanda de energía durante los meses estivales, que se tornan más prolongados, y por lo tanto se incrementa la posibilidad de cortes en el suministro de energía, con las consiguientes pérdidas económicas e inconvenientes.

Luego del análisis de vulnerabilidad del Sector Energía, así como al estatus de la Ciudad en esta materia, se ha identificado la necesidad de:

- Evaluar del potencial eólico de la Ciudad de Buenos Aires.
- Evaluar del potencial de utilización de energías renovables a escala domiciliar en la Ciudad de Buenos Aires.
  - Implementar efectiva de medidas de eficiencia energética.
  - implementar de campañas de información y concientización ciudadana.



**Media // alta**

- Cambios en la disponibilidad del agua.
- Incremento en la temperatura de 0.5 °C para el período 2020-2029.
- Aumento de efecto Isla Urbana de Calor.
- Mayor riesgo de proliferación de insectos.

**Biodiversidad**

**Media**

- Pérdida de especies
- Pérdida de capacidad de absorción de CO<sub>2</sub>.
- Mayores gastos destinados a recambio y mantenimiento.
- Pérdida de biodiversidad.
- Pérdida de cualidades, como la capacidad de atenuar las variables climáticas.
- Degradación del medio biótico.

**Media**

- La capacidad de adaptación varía según la especie.
- Las especies que presentan mayor capacidad de adaptación a los cambios climáticos no implican mayores inversiones.

**Medio**

**Alta**

- Aumento del nivel medio del mar de 0,6 m en este siglo (0,3 m /1m).
- Vientos: Intensidades crecientes y cambios en la dirección hacia el E.
- Mayor frecuencia e intensidad de Sudestadas.
- Aumento de eventos extremos: precipitaciones mayores a 60mm/60'-100mm/24hs.

**Inundaciones**

**Baja**

- Menor capacidad de retención del suelo
- Deficiencia de capacidad del conjunto de emisarios con relación al excedente de escorrentía.
- Desplazamiento de poblaciones afectadas.
- Pérdida de recursos y capacidad instalada.
- Amenazas a la salud pública.
- Depreciación del valor inmobiliario de zonas afectadas.
- Superficie inundada: 2.200 ha. y 7.500 ha.
- Población residente afectada: 350.000 y 1 millón.
- Viviendas afectadas: 125.000 y 375.000.
- Comercios e industrias afectadas: 7.500 y 28.000 [PDOH, 2006].

**Alto**

- Inadecuación de la infraestructura existente a los nuevos escenarios climáticos.
- Falta de conexión entre áreas.

### Salud pública

- Incrementos en la temperatura de 0.5°C para el período 2020-2029.
- Mayor frecuencia de eventos extremos de pp y de sudestadas e inundaciones.
- Degradación de la calidad de aire por aumento en la producción de O<sub>3</sub>.
- Aumento de presencia de plagas, patógenos y vectores.

#### Alta

- Aumenta la presión sobre los sistemas públicos de salud.
- Aumento de casos de golpe de calor, afectando principalmente a personas mayores y a niños.
- Aumento de enfermedades causadas por plagas, patógenos y vectores.
- Aumento de infecciones relacionadas con el agua.
- Aumento de efectos a la exposición de contaminantes del aire.
- Necesidad de mayores inversiones en el sector.
- Lucro cesante.
- Aumento de mortalidad y morbilidad.

#### Baja

- Presupuesto y recursos insuficientes para afrontar una mayor presión en el sistema.

#### Alta

#### Alto

### Energía

- Incrementos en la temperatura (0,5°C entre 2020-2029) y olas de calor.
- Aumento del efecto Isla Urbana de Calor.

#### Alta

- Aumento en la demanda de energía durante los meses estivales.
- Períodos estivales más prolongados.
- Cortes en suministro de energía.
- Aumento de tarifa.
- Deterioro de la calidad del aire por utilización de combustibles de baja calidad en la producción de energía de las centrales térmicas radicadas en la Ciudad.

#### Baja

- Marco regulatorio nacional impide a la Ciudad intervenir en sectores clave (tarifa, generación, etc.)
- Bajo desarrollo de energías alternativas.
- Saturación del sistema por falta de inversiones en el sector.

#### Alta

#### Alto

Áreas sensibles al Cambio Climático	Cambios esperados	Sensibilidad // Consecuencias	Capacidad Adaptación	Vulnerabilidad Riesgo
<b>Asentamientos ribereños</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aumento del nivel medio del mar de 0,6 m en este siglo (0,3 m –1m).</li> <li>- Vientos: Intensidades crecientes y cambios en la dirección hacia el E.</li> <li>- Mayor frecuencia e intensidad de Sudestadas</li> <li>- Aumento de eventos extremos: precipitaciones mayores a 60mm/60'-100mm/24hs.</li> </ul>	<p><b>Alta</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Expansión urbana sin regulación y localización de asentamientos precarios en zonas bajas e inundables.</li> <li>- Población potencialmente afectada: 90.000 personas (asentamientos precarios en zonas inundables).</li> <li>- Potencial total: 300.000 personas</li> <li>- Pérdidas materiales y/o vidas humanas.</li> </ul>	<p><b>Alta</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Altos costos de relocalización de población de asentamientos ribereños.</li> </ul>	<b>Medio</b>





# Capítulo 7

## Isla de calor urbana

### Introducción

En este capítulo se introduce el concepto de “Isla de Calor Urbana” y la situación en la Ciudad de Buenos Aires. Además, se exploran diferentes estrategias para contribuir a su reducción.

Estas estrategias tienen importantes beneficios, entre ellos: descenso de la temperatura y de la demanda energética, disminución de la contaminación atmosférica y reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero. En este sentido, avanzar sobre el desarrollo de medidas para mitigar la isla de calor urbana contribuye a enfrentar el cambio climático global.



## Isla de calor urbana y cambio climático

Los cambios radicales en el paisaje que genera el desarrollo de los centros urbanos, como el reemplazo de los espacios abiertos y la vegetación por edificios, calles e infraestructura urbana, implican la sustitución de superficies permeables y húmedas por asfalto y cemento. Este proceso conduce a la formación de lo que se conoce como isla de calor urbana.

Este fenómeno hace referencia a que principalmente durante noches sin viento y escasa nubosidad, las ciudades suelen ser más cálidas que el medio rural que las rodea. En general, la temperatura en la ciudad se distribuye de forma tal que los valores más altos se registran en el área céntrica donde las construcciones forman un conjunto denso y compacto<sup>1</sup>.

La Isla de Calor Urbana en Buenos

Aires tiene un ciclo diario bien definido que se debe principalmente a las diferencias en las velocidades con que se calientan y enfrían las superficies urbanas y rurales en respuesta a los cambios de insolación a lo largo del día.<sup>2</sup>

La expresión “isla de calor urbana” surgió en 1958, cuando el climatólogo inglés Gordon Manley relacionó la reducción de las precipitaciones de nieve en las ciudades inglesas con el aumento de las temperaturas en los ámbitos urbanos. Las islas de calor en las ciudades se originan principalmente por el avance del desarrollo y los cambios en las propiedades térmicas

y reflectivas de la infraestructura urbana, así como también por el impacto que tienen los edificios sobre el microclima local. La ubicación geográfica de una ciudad, las variables del clima local y la intensidad de cambios estacionales también afectan su formación.

El calentamiento que resulta de la isla de calor urbana es un ejemplo de cambio climático local. Difiere del cambio climático global fundamentalmente en que sus efectos se limitan a un área determinada y van decreciendo a medida que uno se aleja de la misma.

Los impactos de la isla de calor urbana y del calentamiento global son a menudo

muy similares. Por ejemplo, algunos sitios experimentan períodos más largos de crecimiento de plantas debido a uno o ambos fenómenos. La isla de calor y el calentamiento global también pueden

increamentar la demanda energética, en particular en verano, junto con la contaminación atmosférica y las emisiones de gases de efecto invernadero.

### Factores que contribuyen a la formación de la isla de calor urbana

#### Vegetación

En las áreas rurales, la vegetación y los espacios amplios y abiertos dominan el paisaje. Los árboles y las plantas no sólo dan sombra; también ayudan a disminuir la temperatura de la tierra y la del aire, esta última por evapotranspiración, al liberar agua que disipa el calor en la atmósfera.

Las ciudades, por el contrario, se caracterizan por tener superficies secas e impermeables como techos, veredas, calles

**Las islas de calor en las ciudades se originan principalmente por el avance del desarrollo y los cambios en las propiedades térmicas y reflectivas de la infraestructura urbana, así como también por el impacto que tienen los edificios sobre el microclima local.**

<sup>1</sup> Camilloni, I. Cambio Climático. En Actualización del Atlas Ambiental de Buenos Aires 2009 ([www.atlasdebuenosaires.gov.ar](http://www.atlasdebuenosaires.gov.ar))

<sup>2</sup> Ídem 1

y estacionamientos. A medida que el desarrollo avanza, las plantas van desapareciendo y son reemplazadas por edificios y pavimento. Este cambio conduce a que haya menos sombra y humedad en el aire para mantener la ciudad fresca y contribuye a que las temperaturas sean más elevadas.



### **Materialidad urbana**

Las propiedades de los materiales presentes en una ciudad (hormigón, cemento, asfalto, etc.), en particular la reflectancia solar, el grado de emisión térmica y la capacidad específica de calor, también afectan la formación de la isla de calor urbana, ya que determinan de qué manera se refleja, emite y absorbe la energía proveniente del sol. La energía solar se compone de: rayos ultravioletas (5%), luz visible (43%) y energía infrarroja (52%), ésta última percibida en forma de calor<sup>3</sup>.

La reflectancia solar o albedo de una superficie es el porcentaje de energía solar que la misma refleja. Este atributo se relaciona con el color de la superficie; las oscuras tienden a tener valores de reflectancia solar más bajos que las superficies claras. Es por esto que los materiales presentes en las ciudades suelen tener un albedo

bajo. La energía que absorben aumenta la temperatura de las superficies y contribuyen a la formación de islas de calor.

A su vez, el grado de emisión térmica de un material, su habilidad de emitir calor, determina su temperatura. Cuando una superficie con alto grado de emisión térmica es expuesta a la luz del sol, la misma llega al equilibrio térmico a temperaturas menores que una superficie con bajo grado de emisión térmica. La mayoría de los materiales que se utilizan en la construcción, a excepción del metal, tienen valores altos de emisión térmica.

Otra de las propiedades a tener en cuenta cuando se estudia el efecto isla de calor urbana es la capacidad específica de calor de un material, que se refiere a su habilidad de almacenar calor. Muchos materiales empleados en la edificación, como el acero y la piedra, tienen una capacidad específica de calor mucho mayor a la de materiales como la tierra seca y la arena. Como resultado, la ciudad almacena mucho calor dentro de su infraestructura.

### **Geometría urbana**

La distribución de los edificios en una ciudad afecta la formación de la isla de calor, ya que suele determinar la formación de corrientes de viento y la absorción de energía. Las zonas edificadas ofrecen más superficie de absorción de calor, que irradian lentamente durante la noche. Si los edificios son altos, se produce además el efecto cañón: múltiples reflexiones horizontales de la radiación recibida que aumentan la probabilidad de que ésta permanezca más cerca del suelo.

### **Calor antropogénico**

El calor antropogénico se refiere al que producen las actividades humanas. Ocurre cuando hay gran población y puede provenir de fuentes distintas; se calcula sumando la energía utilizada para acondicionar y calefaccionar edificios, usar aparatos eléctricos, y la consumida en transporte y procesos industriales.

<sup>3</sup> EPA. Reducing Urban Heat Islands: Compendium of Strategies. 2009.

### Otros factores

El clima y la ubicación geográfica también afectan la formación de islas de calor. Las mismas son más propensas durante períodos de poco viento y cielo despejado, cuando se maximiza la cantidad de energía solar que llega a la superficie y es menor la cantidad de energía reflejada. A su vez, los espejos de agua y los espacios verdes suelen actuar de termorreguladores: moderan la temperatura en una ciudad y generan vientos que pueden remover el calor del aire. Las montañas, por otro lado, pueden bloquear el paso del viento o generar corrientes que ventilan una ciudad.

### Efectos de la isla de calor urbana

Las altas temperaturas de la isla de calor urbana, en particular durante el verano, pueden afectar la calidad ambiental de la ciudad y la calidad de vida de sus habitantes.

### Consumo de energía

El aumento del calor en la ciudad durante el verano incrementa el consumo energético para acondicionamiento de aire, incluso durante la noche cuando los edificios y las calles disipan calor. Esto ejerce presión sobre la capacidad de generación de energía, que a menudo se encuentra saturada. De esta forma, se genera un círculo vicioso perjudicial, ya que los sistemas de climatización provocan también el ascenso de la temperatura y un mayor consumo energético, con el consecuente impacto ambiental.

### Calidad de aire y emisión de GEI

A su vez, el incremento del consumo de energía generalmente agrava la contaminación atmosférica y la emisión de gases de efecto invernadero, y por lo tanto refuerza el cambio climático. Paralelamente, las altas temperaturas favorecen la ocurrencia de reacciones fotoquímicas en la atmósfera y la formación de ozono troposférico y smog. Esto se convierte en un problema, puesto que el ozono, en concentración suficiente, puede provocar daños en la salud humana y en la vegetación y contribuye al

calentamiento de la superficie terrestre.

### Confort y salud humana

El ascenso de la temperatura durante el día, la reducción del enfriamiento nocturno y los altos niveles de contaminación asociados a la isla de calor urbana pueden afectar la salud humana, ya que generan incomodidad, dificultades respiratorias, agotamiento, calambres y hasta paros cardíacos<sup>4</sup>.

Por otra parte, acrecientan el impacto de las olas de calor y aumentan el riesgo de las poblaciones más vulnerables, como niños, ancianos, y aquellos en situación de pobreza o con condiciones preexistentes. Las elevadas temperaturas crean también condiciones favorables para el aumento de vectores, que al combinarse con bajas condiciones higiénicas y el almacenamiento de agua, provocan un aumento del riesgo de enfermedades como el dengue, debido a la expansión de las poblaciones del mosquito transmisor.

### Calidad de Agua

La isla de calor urbana puede provocar además contaminación térmica en los espejos de agua que se sitúan próximos a una ciudad. El exceso de calor que se acumula en el pavimento y en los techos se transfiere al agua de lluvia durante una tormenta, y luego es volcada a arroyos y ríos. La temperatura afecta todos los aspectos de la vida acuática, en especial el metabolismo y la reproducción de muchas especies. Por este motivo, los cambios bruscos en la temperatura como resultado de la escorrentía caliente que proviene de las ciudades, pueden ser especialmente nocivos para la salud de un ecosistema.

### Situación en la ciudad de Buenos Aires

En la región central de Argentina, el clima es templado húmedo y la temperatura media es de 17,6 °C. Los registros no muestran fuertes tendencias hacia temperaturas medias más elevadas, pero se observa

<sup>4</sup> Idem 3

que los veranos tienden a ser más largos y prolongarse en el otoño, mientras que los inviernos suelen ser más moderados. En las regiones urbanas, las temperaturas tienden a ser mayores a las registradas en el área suburbana o rural circundante.

La Ciudad de Buenos Aires en particular acostumbra a tener temperaturas de 1.5 a 3.5 °C más altas que sus alrededores<sup>5</sup>, fenómeno atribuible al efecto isla de calor.

El rápido crecimiento edilicio que ha experimentado Buenos Aires, junto con la falta de planificación, ha contribuido en gran parte a que la ciudad se transforme en una isla de calor. Sucede que cada vez son más numerosas las superficies secas e impermeables, que absorben e irradian grandes cantidades de calor. Para reestablecer el balance del ecosistema urbano, la ciudad debe encontrar formas de controlar la temperatura, aumentar la permeabilidad de sus superficies, fomentar la biodiversidad y mejorar la salud humana.

## Medidas de mitigación propuestas para paliar los efectos de la isla de calor urbana

### Creación de Nuevos Espacios verdes o ampliación de los existentes

La Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda que las grandes ciudades dispongan, como mínimo, de entre 10 y 15 m<sup>2</sup> de área verde por habitante. Sin embargo, la Ciudad de Buenos Aires tiene 6 m<sup>2</sup> por este concepto, lo que evidencia el déficit en esta materia y la consecuente necesidad de arbitrar los medios para aumentar la cantidad de espacios verdes en Buenos Aires.

En este sentido, el Programa “Haciendo Verde Buenos Aires”, del Ministerio de Desarrollo Urbano, estudia diversas es-

<sup>5</sup> Centro de Investigación Hábitat y Energía, CI-HyE- FADU- UBA. Variables de Diseño: estudios en Buenos Aires. Argentina. 2001.

trategias para lograr este objetivo y planea la incorporación de 33 hectáreas de espacios verdes a las 1600 que existen actualmente en la Ciudad.

## Cubiertas Verdes

La tecnología de las cubiertas verdes tiene el potencial de ayudar a mitigar el efecto isla de calor urbana. Se trata de un sistema de ingeniería que permite el crecimiento de vegetación en la parte superior de los edificios (techos o azoteas), manteniendo protegida su estructura. Al igual que en otras áreas verdes, la vegetación que crece sobre una cubierta da sombra a las superficies y remueve calor del aire por evapotranspiración. Estos dos mecanismos reducen la temperatura de la cubierta y del aire que la rodea. De hecho, la superficie de una cubierta verde puede tener una temperatura más baja que la temperatura ambiente, mientras que la de una cubierta convencional suele ser mucho más alta que la del aire a su alrededor.

Las cubiertas verdes tienen un impacto neto positivo sobre el ambiente: además de enfriar el aire y el suelo de una cubierta, mejoran la aislación térmica de los edificios y capturan agua de lluvia, reduciendo inundaciones y niveles de contaminación. También representan un hábitat para especies nativas o migratorias y pueden ayudar a mejorar la calidad de vida.

Los materiales específicos utilizados en este tipo de cubiertas pueden variar según el proyecto, pero todos los techos verdes

**Las cubiertas verdes tienen impactos positivos sobre el ambiente: enfrían el aire y el suelo de una cubierta, mejoran la aislación térmica de los edificios y capturan agua de lluvias. De este modo se reducen inundaciones y niveles de contaminación.**

tienen los mismos componentes básicos para funcionar adecuadamente: membrana impermeable, barrera anti-raíces, capa de drenaje y de retención de agua, sustrato de crecimiento y vegetación. El desempeño ambiental de un techo verde está atado al buen funcionamiento de sus componentes; si está bien construido es más efectivo para retener agua, enfriar el aire y lograr el aislamiento térmico del edificio. La estructura sobre la que se soporta la cubierta verde puede ser nueva o preexistente y debe estar diseñada y acondicionada para soportar las cargas y el uso y mantenimiento de dicha cubierta.

#### **Distintos componentes de una cubierta verde:**

**Membrana impermeable / aislación hidrófuga:** La membrana impermeable previene las pérdidas y humedades y es por lo tanto uno de los elementos más importantes de un techo, sea verde o no. Después de aplicar la membrana impermeable se debe realizar una prueba de detección de pérdidas antes de continuar con el resto de las partes.

**Barrera anti-raíz:** protege la membrana impermeable contra roturas causadas por raíces.

**Capa de retención y drenaje:** El sistema de drenaje es la clave para una buena propagación de especies en el jardín. El agua suele fluir naturalmente en techos inclinados (aquellos con una pendiente mayor a 5°), haciendo que la capa de drenaje sea innecesaria, excepto para ayudar en la retención de agua. Los techos planos, en cambio, necesitan esta capa para dirigir el agua fuera del techo y prevenir el estancamiento de la misma.

**Filtro de tela:** Una capa de geotextil debe ubicarse entre el drenaje y el medio de crecimiento para mantener el sustrato en su lugar.

**Sustrato de crecimiento:** El sustrato es la fundación de la cubierta verde, ofreciendo los nutrientes y el espacio para que las plantas crezcan. Tiene una base mineral,

con un mínimo de material orgánico.

**Selección de plantas:** La selección apropiada de plantas requiere consideración de las características individuales de las plantas y de factores microclimáticos.

Las cubiertas verdes aportan varios beneficios a la Ciudad, tales como:

#### **Clima: Reducción de la temperatura**

La cantidad de energía que refleja una superficie, que determina cuánto se calentará, se llama albedo y se mide del 0 al 1 (de más caliente a más frío). El albedo de un techo de alquitrán o losa es de 0.08, mientras que el de una azotea con pasto es de 0.25<sup>6</sup>. El asfalto y el hormigón son los materiales que absorben e irradian más calor, y por lo tanto su uso en techos y azoteas contribuye enormemente al efecto isla de calor. Las cubiertas verdes, por otro lado, no sólo son más reflectantes que los techos oscuros, sino que además enfrían el aire. Las plantas en una cubierta verde lo hacen al absorber humedad de la tierra y evaporarla a través de sus hojas, enfriando la superficie de la hoja y el aire que la rodea.

Entre las formas de mitigar el efecto isla de calor encontramos el aumento de la vegetación y la mejora de la reflectividad de las superficies urbanas. Las cubiertas verdes proporcionan ambas y reducen considerablemente el uso individual de energía en un edificio. Mientras que un techo de asfalto promedio puede alcanzar los 70 °C en un día de verano, una superficie cubierta de vegetación no suele exceder los 26 °C<sup>7</sup>. El enfriamiento por evaporación reduce la transferencia de calor del techo al interior del edificio, reduciendo la necesidad de uso de aire acondicionado en el mismo, especialmente en los últimos pisos.

El Consejo de Investigación Nacional de Canadá reportó que los techos verdes reducen más del 75% el promedio de ener-

6 Atglen. Green Roofs: Ecological Design and Construction. Earth Pledge. 2005.

7 Idem 6

gía utilizada en una casa de 400 metros cuadrados<sup>8</sup>. Un estudio realizado por la Agencia Ambiental de Canadá sugiere que plantando al menos un 6% (6,5 millones de metros cuadrados), de la superficie de los techos de Toronto se podría reducir de 1 a 2 °C la temperatura del aire en verano en esa ciudad<sup>9</sup>. El estudio demuestra también que la reducción subsecuente en el consumo de energía reduciría aún más la temperatura. Se estima que un enfriamiento de 1 °C resultaría en un 5% de reducción en la demanda de energía en edificios<sup>10</sup>. El impacto sinérgico podría mitigar considerablemente el efecto isla de calor.

### **Mejoras económicas: ahorro energético y aumento del valor inmobiliario**

La popularidad de los espacios verdes también se refleja en los valores inmobiliarios. Muchos desarrollos inmobiliarios en Tokio han comenzado a instalar cubiertas verdes elaboradas que incrementan significativamente el valor del metro cuadrado en los edificios.

Las cubiertas verdes tienen otros beneficios económicos. Mientras las membranas de techo normales duran entre 10 y 15 años, la instalación de un jardín puede duplicar o triplicar la vida útil de la membrana al eliminar la contracción y expansión de la misma por la exposición al sol y los cambios de temperatura<sup>11</sup>.

Además, la aislación que proporciona un techo verde reduce el uso de energía en un edificio. Las cubiertas verdes pueden ayudar a ahorrar energía que se usa en el acondicionamiento térmico del edificio. Cuando la vegetación y la tierra de una cubierta verde están mojadas, absorben y guardan

grandes cantidades de calor, lo que resulta en una reducción de la fluctuación de la temperatura. Cuando el techo está seco, las capas de una cubierta verde actúan de aislante, disminuyendo la entrada de calor por el techo, y por lo tanto reduciendo la cantidad de energía requerida para enfriar el edificio.

En el invierno, el mismo efecto aislante hace que se escape menos calor por el techo, y por lo tanto reduce la necesidad de calefacción. En el verano, baja la demanda total de aire acondicionado porque la vegetación en una cubierta verde reduce la temperatura de la superficie y el aire.

Un informe preparado por la Ryerson University de Canadá en 2006 estimó que el ahorro de energía indirecto de las cubiertas verdes; es decir, el ahorro de energía que se produce por la reducción de la temperatura de la ciudad, es de 2,37 Kwh./m<sup>2</sup>/año.

Por otro lado, el ahorro de energía directo que se produce por la mejora en el aislamiento de un techo en el que se instala una cubierta verde es de 4,15 Kwh./m<sup>2</sup>/año<sup>12</sup>.

### **Reducción de contaminantes y emisiones de dióxido de carbono**

La vegetación elimina contaminantes y gases de efecto invernadero presentes en el aire a través de la deposición seca y la captura y almacenamiento de carbono. Además, la reducción de la demanda de energía resultante de las propiedades aislantes de las cubiertas verdes también reduce la contaminación atmosférica asociada a la producción de energía. Las cubiertas verdes tienen el potencial de eliminar del aire compuestos volátiles orgánicos, material particulado y contaminantes gaseosos como los óxidos de nitrógeno, dióxido sulfúrico, monóxido de carbono y ozono.

8 Idem 6

9 National Research Council Canada. Government of Canada Reveals Major Greenhouse Gas Reductions and Air Quality Benefits from Widespread Use of 'GreenRoofs'. Ottawa, 2002

10 Idem 9

11 Idem 3

12 Ryerson University. Report on the Environmental Benefits and Costs of Green Roof Technology for the City of Toronto. Toronto. 2004.

### **Hidrología: el manejo de aguas de lluvia con techos verdes**

El desarrollo urbano también trastorna el movimiento natural del agua, conocido como el ciclo hidrológico. La precipitación, al no poder infiltrar el asfalto y el hormigón, se escurre y puede inundar la ciudad. En la actualidad, la red de drenaje de la Ciudad de Buenos Aires es insuficiente para la correcta captación y conducción de las aguas pluviales, razón por la cual importantes lluvias y tormentas causan anegamientos en diferentes sectores de la ciudad. Las inundaciones son un problema recurrente, que afecta a más de 350.000 habitantes cuando la precipitación supera los 30 mm/hr<sup>13</sup>.

Los techos verdes retienen y detienen el agua de lluvia, reduciendo así el volumen de la escorrentía y la velocidad con que el agua llega a los sistemas pluviales. Diversas investigaciones han demostrado que las cubiertas verdes tienen la habilidad de retener el 50% del agua de precipitaciones de 30 mm<sup>14</sup>. También se ha demostrado que las cubiertas verdes pueden retrasar el tiempo de escurrimiento del agua de 30 minutos a cuatro horas y media, así como disminuir su velocidad de 42-96%<sup>15</sup>. Las cubiertas verdes actúan además como filtros, reduciendo la carga de contaminantes que llega a las alcantarillas. Las plantas y la tierra capturan contaminantes atmosféricos y las partículas de metales pesados se unen a las moléculas de tierra.

### **Ecología Urbana: biodiversidad y hábitat**

Las cubiertas verdes favorecen la biodiversidad y ayudan a crear conciencia sobre el vínculo entre la ciudad y la naturaleza. La preservación de la biodiversidad es una medida que se utiliza comúnmente para evaluar la salud de un ecosistema

y es particularmente crítica en áreas desarrolladas. La fragmentación del hábitat, la contaminación y el ruido hacen de las ciudades lugares hostiles para la mayoría de las plantas y animales. Los techos verdes representan un hábitat saludable en el paisaje urbano; se ha verificado una mayor presencia de aves y de especies más diversas, así como también la instalación de flora autóctona dispersada por éstas.

### **Calidad de vida: Mejora del bienestar urbano**

El verde en las ciudades mejora la calidad de vida de los residentes urbanos, reduciendo los niveles de estrés y creando un espacio de recreación y relajación. Varios estudios han relacionado los efectos calmantes de las plantas a tiempos más cortos de recuperación de pacientes enfermos por lo que cada vez más hospitales del mundo, como el Centro de Ciencia St. Luke en Japón y el Hospital General de Vancouver, construyen jardines en sus terrazas para el disfrute de sus pacientes.

La Ciudad de Buenos Aires tiene un claro déficit en materia de espacios verdes, motivo por el cual agregar verde a las cubiertas de la ciudad sería una forma de alcanzar la recomendación de la Organización Mundial de la Salud. Si se disminuyera un 20% el déficit de área verde con la construcción de cubiertas verdes al 2030, se lograría una reducción total en emisiones de CO<sub>2</sub> de 109.954 Toneladas, en el período; es decir una disminución una reducción de 9.996 tn CO<sub>2eq</sub> al año 2030.

### **Acciones propuestas**

1. Instalación de cubiertas verdes en edificios públicos.
2. Creación de un Programa de Padrinazgo de Cubiertas Verdes que permita el trabajo conjunto del ámbito público y privado en beneficio de la comunidad, orientado a entidades privadas que quieran colaborar con la instalación y el mantenimiento de cubiertas verdes en edificios públicos.
3. Desarrollo de datos locales sobre los beneficios de las cubiertas verdes, mediante un trabajo conjunto con una institución de

13 Atlas Ambiental de Buenos Aires. Buenos Aires. 2009.

14 EPA. Green Roofs Compendium. 2009.

15 Ídem 14

investigación científica y tecnológica para medir las mejoras en temperatura, escurrimiento, aislamiento y consumo de energía generadas por las cubiertas verdes.

4. Difusión de información y capacitación a los profesionales de la construcción.

5. Evaluación de incentivos económicos y/o fiscales para la instalación de cubiertas verdes en edificios del sector privado.

### Costos

Los costos iniciales de una cubierta verde varían de acuerdo a sus componentes. Actualmente, en la ciudad de Buenos Aires los costos de una cubierta verde de hasta 20 cm de altura rondan los \$ 700 el metro cuadrado.

- Además de los costos de construcción, hay que tener en cuenta los gastos de mantenimiento de las plantas. A pesar de que el nivel de cuidado depende de la selección de las especies, la mayoría de los gastos surgen durante los primeros años, mientras las plantas se establecen y maduran.

### Áreas responsables

Agencia de Protección Ambiental y Ministerio de Desarrollo Urbano

### Techos Fríos

Los materiales que se utilizan en los techos fríos son sumamente reflectantes y tienen un alto grado de emisión térmica, por lo que pueden ayudar a enfrentar el problema de la isla de calor. Durante los días más calurosos de verano, pueden mantenerse a temperaturas entre 28 y 33 °C más bajas que los materiales que se usan convencionalmente<sup>16</sup>.

El mayor porcentaje de energía solar que llega a la tierra lo hace en forma de energía infrarroja, esto es, calor. Parte de esa energía que llega a la superficie es reflejada y devuelta a la atmósfera. Los materiales que se usan comúnmente en los techos tienen una reflectancia solar del 5-15%, lo que quiere decir que absorben del 85-95%

de la energía que reciben<sup>17</sup>. En cambio, los materiales que se utilizan en los techos fríos tienen una reflectancia solar de hasta 65% y por lo tanto absorben únicamente 35% de la energía que reciben<sup>18</sup>.

Cualquier superficie que está expuesta a la radiación solar se calienta hasta llegar a un equilibrio térmico; es decir, hasta emitir la misma cantidad de calor que recibe. El grado de **emisión térmica** de un material determina cuánto calor emitirá según la temperatura exterior. Cuando una superficie con alto grado de emisión térmica es expuesta a la luz del sol, la misma llega al equilibrio térmico a temperaturas menores que una superficie con bajo grado de emisión térmica. Los materiales con bajo grado de emisión térmica que se utilizan en los techos fríos pueden reducir la temperatura del aire a su alrededor.

La tecnología utilizada en los techos fríos varía según el tipo de cubierta. Para cubiertas planas, como la mayoría de las que hay en la Ciudad de Buenos Aires, existen dos opciones.

**Aplicación de un baño protector:** se aplica un baño de consistencia similar a la de la pintura sobre la superficie de una cubierta sana. Existen dos tipos de baños protectores: elásticos, que contienen polímeros, y a base de cemento. Ambos tienen una reflectancia solar del 65% o más, y un grado de emisión térmica del 80-90%<sup>19</sup>. La diferencia fundamental consiste en que los baños elásticos actúan de membrana impermeable, mientras que aquellos a base de cemento son porosos y dependen de la membrana impermeable subyacente.

**Instalación de una membrana de chapa:** estas membranas de chapa contienen materiales para techos fríos y se presentan en planchas que se colocan sobre la cubierta. Se utilizan generalmente cuando la cubier-

16 EPA.Cool Roofs Compendium. 2009.

17 Idem 16

18 Idem 16

19 Idem 16

ta está en muy mal estado y necesita reparación intensiva.

El uso de techos fríos como estrategia de mitigación del efecto isla de calor tiene muchos beneficios, entre ellos la reducción en el consumo de energía y la mejora del confort y la calidad de vida.

### **Ahorro energético**

Un techo frío transfiere mucho menos calor al edificio, por lo que se utiliza menos energía en acondicionamiento de aire en época estival. Un análisis de 25 estudios sobre uso de aire acondicionado en edificios con techos fríos identificó que los ahorros van de un 2 a un 40 %, con un promedio de 20%<sup>20</sup>. En edificaciones de una única planta, el ahorro puede llegar a ser del 70%<sup>21</sup>. Esta variación depende por un lado del tipo de tecnología utilizada y por el otro de la respuesta de cada edificio en particular. De allí la importancia de contar con proyectos piloto de instalación y monitoreo de techos fríos, con la finalidad de evaluar su rendimiento antes de incluir modificaciones en los Códigos de Planeamiento y Edificación.

Estudios realizados en los Estados Unidos para evaluar cómo los ahorros energéticos a nivel edilicio pueden afectar el uso general de energía en una ciudad encontraron

**Según estudios realizados en Estados Unidos, el uso generalizado de techos fríos tiene el potencial de reducir la demanda de electricidad en 6,2 a 7,2 GW (0,8 – 0,9% del pico de demanda de verano), el equivalente a 12 a 14 plantas de generación eléctrica de 500Mw cada una.**

que el efecto es generalmente positivo. A pesar de que los techos fríos reflejan energía solar durante todo el año, y esto puede ser desventajoso en el invierno, los ahorros suelen ser muy significativos ya que los picos en la demanda de energía se dan solamente en verano. En el caso de Buenos Aires, debemos tener en cuenta que se ha alargado el período estival en detrimento de los meses fríos, por lo que durante los últimos años las necesidades de acondicionamiento de aire se han vuelto mayores a las de calefacción.

Los resultados de estudios realizados en distintas ciudades de Estados Unidos fueron extrapolados a todo el territorio del país, y se encontró que el uso generalizado de techos fríos tiene el potencial de reducir el pico de demanda de electricidad en unos 6.2 - 7.2 GW (0.8-0.9% del pico de demanda en verano), o el equivalente de 12 a 14 plantas de generación eléctrica de 500 MW cada una<sup>22</sup>.

### **Reducción de la contaminación atmosférica**

La adopción generalizada de distintos esfuerzos de mitigación de la isla de calor urbana, como los techos fríos, puede reducir considerablemente el uso de energía durante el verano. Si consideramos que la reducción en la demanda de energía resulta en la reducción de la quema de combustibles fósiles, los techos fríos pueden contribuir a la reducción de emisiones de gases contaminantes, en especial óxidos de nitrógeno y dióxido de carbono.

En un estudio realizado en las ciudades de Houston y Baton Rouge, se estimó que los niveles de dióxido de carbono podrían bajar en un 6-7% por el ahorro energético que resulta de la instalación de techos fríos<sup>23</sup>.

20 Idem 16

21 Idem 16

22 Berkeley National Laboratory. Cooling Energy Savings Potential of Light-Colored Roofs for Residential and Commercial Buildings in 11 US Metropolitan Areas. California. 1997

23 Idem 22

Sin embargo, la relación entre reducción de la contaminación y mejora de la calidad de aire es muy compleja, y se requiere de estudios específicos para determinar cómo afectarán zonas urbanas específicas.

### Acciones propuestas

- 1 Instalación y monitoreo de techos fríos en edificios públicos y construcciones a cargo del GCBA con el fin de estudiar los beneficios de los mismos para la mitigación de la isla de calor urbano, alcanzando el desarrollo de datos locales sobre los beneficios de los techos fríos.
- 2 Evaluación de su potencial para la inclusión de techos fríos en los pliegos de construcción de viviendas a cargo del GCBA.
- 3 Difusión de información y capacitación a los profesionales de la construcción.
- 4 Modificación de los Códigos de Planeamiento y Edificación que incluyan medidas de mitigación de cambio climático y en especial del efecto isla de calor urbana.

### Áreas responsables

Agencia de Protección Ambiental, Ministerio de Desarrollo Urbano, Instituto de la Vivienda de la Ciudad, Corporación Buenos Aires Sur

### Arbolado urbano

Definimos como arbolado urbano a la población de árboles, arbustos y palmeras cuyos individuos están plantados en la ciudad<sup>24</sup>.

En función del sitio donde se ubican, el arbolado público se divide en:

- Arbolado de alineación: población de árboles que están plantados en forma lineal en las veredas de calles y avenidas de la Ciudad.
- Arbolado de espacios verdes: población de árboles, arbustos y palmeras que están plantados en los espacios verdes públicos.
- Arbolado de áreas de acceso restringido:

24 Dirección General de Espacios Verdes. Plan Maestro de Arbolado Urbano de la Ciudad de Buenos Aires

población de árboles, arbustos o palmeras que se encuentran vegetando en los espacios verdes de institutos de salud o educacionales, museos u otras dependencias del Gobierno de la Ciudad.

- Arbolado histórico: árboles plantados dentro del ejido de la Ciudad, que fueron reconocidos como tales por la Comisión Nacional de Museos, Monumentos y de Lugares Históricos. Dentro de esta categoría se incluyen a los retoños de árboles históricos.
- Arbolado notable: ejemplares botánicos ligados a la historia por acontecimientos o personas de significativa relevancia, por lo que se consideró la necesidad de declararlos árboles y plantaciones notables ubicados en los espacios verdes y en avenidas y calles de la Ciudad, mediante Ordenanza 20.745/65<sup>25</sup>.

Además de su rol estrictamente ecológico, los árboles otorgan diversos beneficios:

- Transforman el dióxido de carbono en oxígeno.
- Purifican el aire interceptando material particulado (polvo, cenizas, humo, plomo, cromo, cadmio) y liberando oxígeno como resultado de la fotosíntesis.
- Moderan el clima .
- Brindan sombra .
- Hacen posible la vida de insectos y pájaros.
- Interceptan y almacenan el agua de lluvia, reduciendo los volúmenes de escorrentía y su impacto sobre el suelo.
- Las raíces y su descomposición incrementan la capacidad de infiltración del suelo que los rodea .
- Absorben contaminantes gaseosos a través de la superficie de las hojas tales como ozono, dióxidos de nitrógeno y dióxidos de azufre<sup>26</sup>.

En cuanto a su importancia como moderador del efecto de **isla urbana de calor**, el beneficio ambiental más relevante está

25 Idem 24

26 Barreiro, Graciela M. Planificación del Arbolado Urbano sobre la base de la calidad del aire: marco teórico-metodológico de aplicación a la Ciudad de Buenos Aires. Tesis presentada. Buenos Aires, 2009

dado por las siguientes características:

**Sombreado:** las copas de los árboles interceptan la radiación solar evitando el calentamiento de las edificaciones, asfalto y pavimentos. Este efecto beneficioso de enfriamiento en verano podría suponer mayor consumo invernal en calefacción, por lo que se deben emplear árboles caducos que no generen sombra en invierno.

En este sentido, si se plantan especies equivocadas en sitios no apropiados puede incrementarse el requerimiento energético, ya que la sombra incide en los gastos más que la evapotranspiración y la disminución de la temperatura del aire, factores menos ciertos en las mediciones.<sup>27</sup>

Sobre la base de una sola especie, se realizaron simulaciones en doce ciudades estadounidenses, cuya conclusión fue que un ejemplar adulto bien ubicado, de 8 m de altura, podría disminuir el gasto de energía de refrigeración en 100 a 400 Kw. anuales (10 a 15%) con disminuciones en el pico de demanda de 0.3 a 0.6 Kw. (8 a 10%)<sup>28</sup>

**Evapotranspiración:** La evaporación de grandes volúmenes de agua tanto del suelo como de la transpiración de las hojas, requiere energía calorífica capturada del ambiente, se produce un descenso de la temperatura en su entorno. En este sentido, los árboles se comportan como grandes “refrigeradores evaporativos”.

**Reducción del viento:** Las copas de los árboles reducen la velocidad del viento, minimizando las pérdidas de calor de las edificaciones. Este efecto es especialmente importante en los climas fríos, generando importantes ahorros en calefacción. En los climas con vientos veraniegos secos y calurosos, el arbolado reduce la infiltración del viento hacia el interior de las edificaciones, evitando con ello su calentamiento.<sup>29</sup>

27 Idem 26

28 McPherson & Rowntree, citado en Barreiro, 2009

29 Akbari, H., 2002. Shade trees reduce building energy use and CO2 emissions from power plants.

Los árboles tienen dos mecanismos de acción para la reducción del CO<sub>2</sub> atmosférico. Por un lado, el secuestro y almacenamiento de CO<sub>2</sub> de manera directa en la biomasa foliar y leñosa, y por el otro la menor demanda de energía que requieren las edificaciones rodeadas por árboles plantados con la orientación correcta, lo que reduce las emisiones de las plantas de producción de energía.<sup>30</sup>

En el caso del primer mecanismo, a medida que crecen, a través de la fotosíntesis los árboles tienen una tasa de absorción de CO<sub>2</sub> mayor que la liberación que realizan a través de la respiración, con lo que el resultado neto es de reducción del CO<sub>2</sub> en la atmósfera. La Ciudad de Buenos Aires aun no cuenta con datos suficientes como para establecer potenciales de reducción de GEI por el arbolado urbano, y así fijar las metas a alcanzar.

Según estudios realizados en Chicago por Nowak, los árboles grandes y sanos secuestran alrededor de 93 kg de C por año, mientras que los árboles pequeños -con menos de 6 cm de DAP<sup>31</sup>-, sólo retienen 1 kg. en el mismo lapso.

Todos los árboles urbanos de los Estados Unidos almacenan actualmente 700 millones de toneladas de carbono, con una tasa bruta de secuestro de 22,8 millones de toneladas de C por año. El promedio nacional de la densidad de almacenamiento de carbono en los árboles urbanos para Estados Unidos es de 25,1 toneladas/ha de cobertura arbórea, mientras que en los bosques ese promedio llega a 53,5 toneladas/ha.<sup>32</sup>

### **Situación de Buenos Aires**

Según el último Censo de Arbolado de Urbano realizado en el año 2000, la Ciudad

Environmental Pollution, 116:S119-S126.

30 Idem 26

31 DAP: *Diámetro a la Altura del Pecho*, es el diámetro del tronco de un árbol a 1.30 metros de altura del suelo.

32 Idem 28

posee 360.000 árboles de alineación. Si bien no se contabilizaron los ejemplares dispuestos en plazas y parques, se estima que los mismos se encuentran en valores cercanos a 100.000 ejemplares.<sup>33</sup>

De acuerdo a dicho censo, el 18% de los árboles que vive en la ciudad padece algún tipo de interferencia que afecta su normal crecimiento y desarrollo de las raíces, (cables aéreos, zanjas subterráneas, veredas rotas). Por otro lado, el 13 % sufre algún tipo de maltrato (carteles o cestos de residuos clavados en sus troncos, pintadas con aerosol, hilos de pasacalles y troncos destrozados o quemados). La mayoría de los ejemplares suele adaptarse a estas interferencias, aunque a expensas de la reducción de su tiempo de vida, y de su capacidad de absorción.

Indudablemente, el Censo del año 2000 no representa el arbolado actual, por lo tanto se presumen cambios en la abundancia y condiciones de los distintos ejemplares. Dado que la vida útil de un árbol en la Ciudad suele ser de 40 años, se estima que el 34% de los ejemplares ya no tiene capacidad de absorción de CO<sub>2</sub>, debido a su edad y grado de deterioro.

Los árboles recién plantados acumulan CO<sub>2</sub> rápidamente por varias decenas de años; pero luego declina esta velocidad. Los arbolados viejos pueden emitir tanto CO<sub>2</sub> a la atmósfera como el que secuestran por nuevo crecimiento. Los árboles vigorosos, en cambio, absorben mucho más CO<sub>2</sub> que los enfermos o estresados.<sup>34</sup>

### **Acciones propuestas**

**Incluir en el Plan Maestro de Arbolado Urbano, para la elección de la especie a plantar, criterios ambientales más específicos<sup>35</sup> respecto de la adaptación**

33 Estudio realizado por Graciela Barreiro, incluyendo grandes áreas como el Parque 3 de Febrero, utilizando fotografía aérea como metodología, estimando arbolado por hectárea.

34 Idem 26

35 Como ser: adaptabilidad al sitio, estética, resistencia a las condiciones de stress urbano, posibili-

a las nuevas tendencias climáticas, mediante estudios de las variables y especies posibles. Actualmente, se incluyen criterios tales como la adaptación al clima y suelos; las dimensiones máximas de acuerdo al ancho de la vereda; la armonía de la forma y belleza ornamental; la densidad de follaje; la tolerancia a la contaminación ambiental; la velocidad de crecimiento en los primeros años; la resistencia a plagas y/o agentes patógenos; y la longevidad.

1. Realizar un nuevo censo de arbolado urbano.
2. Aumentar en un 20% el arbolado de alineación.
3. Planificar adecuadamente el mantenimiento de los ejemplares con el fin de optimizar sus cualidades y evitar su pérdida.
4. Concientizar a la población acerca de los beneficios del arbolado urbano.
5. Estudiar la capacidad de absorción según la especie y su variación en respuesta a cambios en las variables climáticas.

### **Pavimentos**

El pavimento es el componente urbano de mayor superficie horizontal expuesta a la radiación solar (un 20%<sup>36</sup>). En la mayoría de los casos posee alta capacidad térmica y de absorción, lo que hace que su contribución al efecto isla de calor urbana sea significativa.

Los materiales que forman el pavimento convencional tienen un rango de albedo que oscila entre un 0.05 hasta 0.40 cuando éste es nuevo.<sup>37</sup> El albedo se ve modificado debido al cambio de las propiedades de los materiales del pavimento y a la can-

---

dad de reducir gastos energéticos y emisiones de dióxido de carbono a la atmósfera, capacidad de retención de contaminantes del aire (PM10, SOx, NOx, metales pesados), mayor secuestro de carbono y baja susceptibilidad a los daños producidos por el ozono.

36 ASADES, LAHV, INCIHUSA, CRICYT y CONICET. Estudio "Isla de calor urbana: efecto de los pavimentos, informe de avance"

37 Glosario IPCC ([www.ipcc.ch/pdf/glossary/tar-ipcc-terms-sp.pdf](http://www.ipcc.ch/pdf/glossary/tar-ipcc-terms-sp.pdf))

tividad de polvo y suciedad albergada por el mismo.

El grado de emisión térmica de un pavimento está directamente relacionado con la exposición a la radiación solar del mismo; este se calentará hasta llegar a un equilibrio térmico cuando emita la misma cantidad de calor que reciba. Una superficie de pavimento con alto grado de emisión térmica que es expuesta al sol, llegará a un equilibrio térmico a menor temperatura que una superficie con bajo grado de emisión térmica. El uso de pavimentos con bajo grado de emisión térmica tenderá a reducir la temperatura del aire que esté en contacto con el mismo.

Los materiales utilizados en la urbanización de espacios libres responden a exigencias como la resistencia, funcionalidad y bajo costo económico, por lo que en el último medio siglo se ha reducido significativamente la diversidad de materiales utilizados. El cemento y los derivados del petróleo, es decir los pavimentos “duros”, han relegado a un segundo plano el empleo tradicional de materiales pétreos (rocosos).

Estudios realizados en la ciudad de Mendoza<sup>38</sup> concluyen que existe una fuerte influencia de la radiación solar incidente y el nivel de absorción de la superficie en el incremento de temperatura del pavimento. La temperatura superficial del pavimento fue superior a la temperatura ambiente en todos los casos medidos, tanto en pavimentos asfálticos como de hormigón, lo cual explica el efecto de los pavimentos en el incremento de la temperatura de la capa de la atmósfera en contacto con ellos. En el caso de pavimento de asfalto, se registró una temperatura de 5° C aproximadamente, por encima de la media anual en zonas rurales.

### **Pavimentos fríos**

Los pavimentos fríos consisten en la tecnología más viable para disminuir el efecto

38 Idem 36

de Isla Urbana de Calor. Las distintas alternativas de pavimentos fríos consisten en incrementar el albedo de la superficie del pavimento disminuyendo la cantidad de luz solar absorbida y por ende, la temperatura del pavimento. De esta manera, se produce una disminución de la temperatura del aire y posteriormente del ambiente en la ciudad.

Los distintos tipos disponibles en el mercado mundial son los siguientes:

### **Emulsiones Asfálticas**

Asfaltos emulsionados con agua, que para su elaboración continúan utilizando hidrocarburos. Sin embargo, al mezclarse en frío no producen calor en su colocación y presentan mayor resistencia, ya que al tener menor espesor de trabajo retienen menos calor.<sup>39</sup>

### **Pavimento de concreto en cemento Portland**

Pavimento frío de gran reflectividad o albedo, debido al color claro del cemento y a su material granulado, (como roca o arena)<sup>40</sup>

### **Pavimento y superficies porosas**

Tecnología aún bajo investigación. La presencia de una superficie porosa permite una mayor captura del agua de lluvia, lo que reducirá el agua de escorrentía, que transporta agentes contaminantes. Un pavimento poroso consiste en un conjunto de bloques impermeables, y el espacio que queda entre los mismos se rellena con piedras en vez de concreto, lo que permite que el agua se infiltre. Además, brinda la posibilidad de recargar tanto la capa acuífera subterránea, como el flujo normal en arroyos.<sup>41</sup> Los pavimentos, y las superficies pueden disminuir la posibilidad de derrapes y reducir el ruido del tráfico (capacidad que va disminuyendo con el paso

39 EPA. Cool Pavement Report, Cool Pavements Study - Task 5

40 Idem 39

41 <http://www.epa.gov/nrmrl/news/news102008-s.html>

del tiempo). Esta tecnología se recomienda generalmente para circulación de tráfico a baja velocidad.

#### **Pigmentos y sellos de colores**

Pigmentos que se utilizan para aclarar el color de la superficie de asfaltos, aumentando el albedo y disminuyendo la emisión térmica del asfalto. En la actualidad, estos productos son costosos, y se realizan sólo para señalizaciones, estacionamientos, o bien para zonas de bajo flujo vehicular.

#### **Asfalto con caucho reutilizado**

Esta tecnología consiste en agregar al asfalto convencional neumáticos recuperados, aumentando la adherencia de los automotores y reduciendo el nivel de ruido urbano. Además, según estudios realizados por la Universidad Estatal de Arizona<sup>42</sup>, reduce la temperatura nocturna del pavimento en mayor medida que a partir del pavimento Portland. Los resultados preliminares obtenidos por medio de fotos satelitales sugieren muy buenos resultados.

#### **Situación de Buenos Aires**

La Ciudad de Buenos Aires tiene un pavimento urbano compuesto por 29 millones de m<sup>2</sup> de avenidas y calles. El 63% son pavimentos asfálticos, el 15% de hormigón y el 22% adoquinados<sup>43</sup>.

Prácticamente la totalidad de los pavimentos de la Ciudad de Buenos Aires son calientes y en su mayoría negros. De ello se puede deducir la gran cantidad de energía solar absorbida y el drástico aumento de la isla de calor urbana provocado por los mismos.

Aunque en el mercado mundial existe una amplia gama de tecnologías que hoy resultarían innovadoras en nuestro país, su instalación masiva se ve dificultada por: los altos costos, la falta de información en las áreas de incumbencia y la ausencia de es-

tudios y mediciones locales respecto de sus beneficios.

#### **Acciones propuestas**

1. Estudiar el potencial de las distintas alternativas de pavimentos fríos para la mitigación del efecto de la isla urbana de calor.
2. Incluir la consideración del cambio climático en el Plan de bacheo y repavimentación de la Ciudad .
3. Fomentar la utilización de materiales porosos que faciliten la infiltración, en sitios de menor circulación tales como playas de estacionamiento y calles internas de parques.

42 Ídem 39

43 Dato provisto por el Ministerio de Hacienda de la Ciudad de Buenos Aires, 2007



# Capítulo 8

## Mecanismo de Desarrollo Limpio en la Ciudad de Buenos Aires

### Introducción

El Mecanismo de Desarrollo Limpio, surgido del Protocolo de Kyoto, es un instrumento generador de incentivos para lograr reducciones de emisiones de GEI, que consiste en que los países industrializados inviertan en proyectos ubicados en países en desarrollo. De este modo, se ayuda a los países industrializados a cumplir sus metas de emisión y se brinda apoyo a las naciones en desarrollo en su desarrollo sostenible.

En este capítulo, se analiza el potencial de implementar proyectos de estas características en la Ciudad, especialmente en los sectores de residuos sólidos urbanos, industria, transporte e iluminación en la vía pública





## Proyectos de MDL para la Ciudad

La Ciudad de Buenos Aires, como las grandes metrópolis del mundo, concentra un alto nivel de consumo energético y un alto grado de utilización del transporte. Esta realidad se ve representada en términos de emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmósfera, donde sobresalen el transporte (38%), y el consumo energético tanto residencial (30%) como comercial (20%). Aunque no son relevantes en términos de emisiones, los sectores de residuos sólidos urbanos (6%), industria (5%) e iluminación en vía pública son importantes y buenos candidatos para la implementación de proyectos de Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL).

El MDL, surgido del Protocolo de Kyoto, es un instrumento generador de incentivos para la toma de acciones en pos de lograr reducciones de emisiones de GEI. En el caso de la ciudad de Buenos Aires, se elaboraron 5 ideas proyecto potenciales de MDL, de las cuales dos ingresaron en el sistema de evaluación y asistencia técnica del Fondo Argentino de Carbono de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, para su eventual presentación como proyectos MDL.

Hasta la fecha se han identificado nichos posibles para la elaboración de proyectos MDL para la Ciudad en las áreas de transporte, residuos e iluminación pública, además de eficiencia energética y cogeneración en los sectores industrial y de servicios.

La nueva posibilidad de presentar bajo un mismo Documento de Diseño de Proyecto un gran número de proyectos individuales más pequeños sumados a lo largo del tiempo, ayuda en gran medida a superar uno de los obstáculos de la implementación de proyectos MDL en la Ciudad: su magnitud y los altos costos de transacción (diseño, validación y monitoreo del proyecto, incorporación de nuevas tecnolo-

gías en baja escala, etc.).

De todas maneras, en cada caso deberán evaluarse los costos directos de implementación de potenciales proyectos MDL y los beneficios asociados a los mismos. En general, los proyectos MDL con alto requerimiento de inversión de capital, como los de transporte, no resultan atractivos desde un punto de vista económico. Por esta razón, su factibilidad de implementación depende de la visión estratégica de ciudad y los incentivos destinados al sector privado. Por otra parte, proyectos de eficiencia energética en el sector industrial y de servicios podrían resultar en sí mismos económicamente rentables.

Sector potencial	Proyecto	Descripción	Estimación preliminar de reducciones con proyecto
	<p><b>Biodigestión y recuperación de biogas en la Corporación del Mercado Central de Buenos Aires (MCBA)</b></p>	<p>Biodigestión anaeróbica para el procesamiento de aproximadamente 1.700 ton/mes de residuos orgánicos provenientes de la actividad frutihortícola que funciona en el MCBA. La cantidad de biogás recuperada por el biodigestor se estima en 85.000 m<sup>3</sup>/mes, que será destinado a la generación de energía eléctrica y/o térmica en el lugar del proyecto. De este modo, los residuos orgánicos no son enviados a disposición final en relleno sanitario y se evitan las emisiones de metano respectivas.</p>	<p>Promedio anual de reducción de emisiones = 10.134 tn de CO<sub>2</sub>eq.</p>
<p><b>Residuos Sólidos Urbanos</b></p>	<p><b>Biodigestión de RSU orgánicos y recuperación de biogas</b></p>	<p>Biodigestión anaeróbica para el procesamiento de aproximadamente 9.000 ton/mes provenientes de la fracción orgánica de los residuos sólidos generados en la ciudad*. Estos residuos se disponen actualmente en los rellenos de CEAMSE por lo cual el proyecto evitará emisiones de metano. La cantidad de biogás recuperada se estima en 360.000 m<sup>3</sup>/mes. Se proveen dos alternativas para su destino final: su utilización para generación de energía eléctrica y/o térmica en el lugar del proyecto, o su envasado y distribución.</p>	<p>Promedio anual de reducción de emisiones = 53.640 tn de CO<sub>2</sub>eq.</p>

IDEAS DE PROYECTOS DE MDL

\*Esta cantidad representa aprox. el 6% sobre el total de los RSU generados en la CABA y el 15% de su fracción orgánica.

## Estimación preliminar de reducciones con proyecto

### Sector potencial Proyecto

### Descripción

Recambio de flota del 10% (200 buses): 4.719 tn CO<sub>2</sub>eq/año Recambio de flota del 100% (1895 buses): 44.722 tn CO<sub>2</sub>eq/año Este proyecto está ingresando para su evaluación en la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación.

Este proyecto está ingresando para su evaluación en la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación.

Reemplazo parcial y escalonado de la flota del autotransporte urbano de pasajeros actual (buses diesel) por una de buses de motorización híbrida de fabricación local. Los buses operan en rutas pre-fijadas.

Implementación del sistema de transporte masivo de buses rápidos "MetroBus" en la ciudad de Buenos Aires y reemplazo y disminución de flota del transporte de pasajeros por otra de mayor calidad tecnológica y ambiental. Se está trabajando en el diseño del Corredor Modelo sobre la avenida Juan B. Justo, que recorre la Ciudad en sentido sudoeste-noreste. Este tramo tiene una longitud total aproximada de 12 kms y posiblemente se extienda unos 5km hasta Ciudad Universitaria. Se estima implementar otros 2 proyectos de MetroBus en la ciudad.

Promedio anual de reducción de emisiones = 10.134 tn de CO<sub>2</sub>eq

Ahorro de un 40% en el consumo de energía eléctrica en la iluminación pública a partir de la adopción de tecnologías más eficientes. La ciudad cuenta con aproximadamente 130.000 luminarias. La eficiencia energética se alcanzaría a través del recambio a tecnología LED.

#### Buses Híbridos

#### Transporte

#### Metrobus (TMBR)

#### Alumbrado Público

#### Eficiencia Energética

IDEAS DE PROYECTOS DE MDL





# Bibliografía





Akbari, H. Environmental Pollution, 2002.

Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA) hacia la Dirección de Cambio Climático de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación. El Cambio Climático en Argentina. Material elaborado en el marco de la cooperación técnica del proyecto de "Fortalecimiento de las Capacidades en Adaptación al Cambio Climático". 2009

ASADES, LAHV, INCIHUSA, CRICYT y CONICET. Estudio "Isla de calor urbana: efecto de los pavimentos, informe de avance"

Atlas Ambiental de Buenos Aires. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) / Universidad de Buenos Aires / Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires, 2008

Barreiro, Graciela M. Planificación del Arbolado Urbano sobre la base de la calidad del aire: marco teórico-metodológico de aplicación a la Ciudad de Buenos Aires. Tesis presentada. Buenos Aires, 2009

Barros, V. Informe Final Proyecto Estratégico: Inundaciones: Génesis, Costo Socio – Económico, Adaptación y Prevención. 2004

Blázquez J, Martín-Moreno JM. Tendencias globales del consumo de energía y sus implicaciones sobre las emisiones de GEI. 2009

Berkeley National Laboratory. Cooling Energy Savings Potential of Light-Colored Roofs for Residential and Commercial Buildings in 11 US Metropolitan Areas. California. 1997

Camilloni, I. Qué son los escenarios climáticos? Tendencias climáticas observadas y escenarios futuros. Atlas de sensibilidad ambiental de la costa y el mar argentino, 2008.

Centro de Investigación Hábitat y Energía CIHyE- FADU- UBA. Variables de Diseño: estudios en Buenos Aires. Argentina. 2001

Cornejo, V. Ahorro y certificación energética: la envolvente de los edificios. Revista Saber Como. INTI. 2005

D'Angiola, A, et. Al,. On-road traffic emissions in a megacity, Atmospheric Environment. 2009

Duro Moreno JA, Padilla Rosa E. Análisis de la distribución de las emisiones de CO2 a nivel internacional mediante la adaptación del concepto y las medidas de polarización. Universidad Autónoma de Barcelona. 2007

Earth Pledge. Green Roofs: Ecological Design and Construction. Atglen. 2005

EPA. Cool Pavement Report, EPA Cool Pavements Study

EPA. Green Roofs Compendium. 2009

EPA. Reducing Urban Heat Islands: Compendium of Strategies. 2009

Instituto Nacional de Ecología. Cambio Climático en México, Glosario de términos en Cambio Climático. 2008

Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE). Manual de Conducción Eficiente, realizado por el para el proyecto TREATISE de la Comisión Europea, Octubre 2005

IPCC. Cuarto Informe. Documento de Síntesis, 2007.

IPCC. Tecnologías, Políticas y Medidas para Mitigar el Cambio Climático. Technical Paper I. Año 1996

Ministerio de Ambiente y Espacio Público. Dirección General de Espacios Verdes. Plan Maestro de Arbolado Urbano de la Ciudad de Buenos Aires.

Ministerio de Ambiente y Espacio Público. Informe Red de Carriles y Equipamiento para bicicletas, Ciudad de Buenos Aires: viajes, red y estacionamiento, 2015.

Ministerio de Ambiente y Espacio Público. Plan 2020 Basura Cero. 2009

National Research Council Canada. Government of Canada Reveals Major Greenhouse Gas Reductions and Air Quality Benefits from Widespread Use of 'GreenRoofs'. Ottawa. 2002

Percyck, D. Manual de Ciudadanía Ambiental Global, Cambio Climático. Año 2005

Proyecto PIEEP GTZ. Relevamiento de la industria de chacinados y afines radicada en la Ciudad de Buenos Aires, Estudio de perfil sectorial, Marzo 2000

Ré, M. Impacto del Cambio Climático Global en las costas del Río de la Plata. Tesis de Maestría en Ciencias Ambientales, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Septiembre 2005.

Ryerson University. Report on the Environmental Benefits and Costs of Green Roof Technology for the City of Toronto. Toronto. 2004

Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable del Ministerio de Salud de la República Argentina. Para entender el Cambio Climático. Documento elaborado en el marco del Proyecto de Ciudadanía Ambiental Global

Secretaría de Energía de la Nación. Informe del Sector Eléctrico del año 2007

Servicio Meteorológico Nacional. Informe del Departamento de Climatología. Febrero 2005

## Sitios de Internet consultados

[www.agenciaambiental.gob.ar](http://www.agenciaambiental.gob.ar)

Agencia de Protección Ambiental del Gobierno de la Ciudad

[www.atlasdebuenosaires.gob.ar](http://www.atlasdebuenosaires.gob.ar)

Atlas Ambiental de Buenos Aires

[www.cnrt.gov.ar](http://www.cnrt.gov.ar)

Comisión Nacional de Regulación del Transporte

[www.unfccc.int](http://www.unfccc.int)

Convención Marco sobre Cambio Climático de las ONU

[www.estadistica.buenosaires.gov.ar](http://www.estadistica.buenosaires.gov.ar)

Dirección General de Estadística y Censos del Gobierno de la Ciudad

[www.epa.gov](http://www.epa.gov)

Environmental Protection Agency

[www.buenosaires.gov.ar](http://www.buenosaires.gov.ar)

Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires

[www.inti.gov.ar](http://www.inti.gov.ar)

Instituto Nacional de Tecnología Industrial

[www.wmo.ch](http://www.wmo.ch)

Organización Meteorológica Mundial de la ONU

[www.who.int/es](http://www.who.int/es)

Organización Mundial de la Salud

---

[www.ipcc.ch](http://www.ipcc.ch)

Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático de la ONU

[www.pnuma.org](http://www.pnuma.org)

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente

[www.ambiente.gov.ar](http://www.ambiente.gov.ar)

Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable

[www.energia.mecon.gov.ar](http://www.energia.mecon.gov.ar)

Secretaría de Energía

[www.smn.gov.ar](http://www.smn.gov.ar)

Servicio meteorológica Nacional