

# Escenarios de Emisión de Gases Efecto Invernadero

## Argentina 2012



## Introducción

---

El presente informe resume la metodología y los resultados del proyecto de Escenarios de Emisión de Gases de Efecto Invernadero, desarrollado por el Consejo Empresario Argentino para el Desarrollo Sostenible. Dicho proyecto tiene como finalidad desarrollar una serie de escenarios para Argentina que describan, con consistencia interna, los posibles futuros en materia de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI).

Este proyecto surgió como respuesta a la inquietud de la Unidad de Escenarios del CEADS de realizar una aproximación práctica a la metodología de Escenarios, tomando como eje temático la problemática del cambio climático por considerarse un tema estratégico tanto a nivel privado como gubernamental. Dentro de este marco, se optó por desarrollar escenarios de emisiones de GEIs de los distintos sectores económicos del país, con el fin de contar con una herramienta sólida para analizar el futuro posicionamiento de los mismos frente a esta problemática.

La elaboración de diversos escenarios de desarrollo sostenible del WBCSD, en conjunto con empresas multinacionales miembros de dicho Consejo, fue un antecedente fundamental para que las empresas integrantes de la Unidad de Escenarios del CEADS (Techint, DOW, Acindar, Petrobras y Ford) comprendieran el significado del trabajo a realizar.

La razón de producir diversos escenarios deriva de la imposibilidad de saber con precisión lo que nos depara el futuro. Por lo tanto, una buena estrategia a adoptar es aquella que se desenvuelva satisfactoriamente a través de diversas condiciones futuras.

La metodología de Escenarios trata con la incertidumbre mediante la generación de más de una alternativa de futuro. El propósito es mostrar como diferentes acontecimientos pueden influenciar escenarios futuros en direcciones diferentes.

El análisis de los posibles desarrollos futuros del país y sus efectos en las emisiones de GEI, constituye una valiosa herramienta para la investigación y el diagnóstico, para la formulación y selección de políticas de mitigación y un auxiliar para la definición de posiciones, el establecimiento de principios y la formulación de propuestas fundamentadas en estudios con sustento técnico.

El resultado final de este proceso fueron tres escenarios de emisiones de GEI para el 2012, delineados por distintas fuerzas sociales, económicas, políticas y tecnológicas. No pretenden predecir el futuro del país, sino ser una herramienta que sirva para analizar las consecuencias de distintos modos de crecimiento en las emisiones de gases de efecto invernadero. No hay un único escenario más verosímil o más probable; ninguno de los escenarios tiene asociado un valor de probabilidad.

## Enfoque Metodológico

---

### Metodología de Escenarios:

La construcción de los Escenarios se desarrolla metodológicamente a través de etapas que se suceden en un orden lógico y de complejidad creciente. Para desarrollar los escenarios en este proyecto se adopta la metodología desarrollada por Peter Schwartz, fundador del Global Business Network (GBN)<sup>1</sup> y Kees Van der Heijden<sup>2</sup>, cofundador.

Fue un proceso participativo, en el cual intervinieron los representantes de las empresas miembro del CEADS que conforman la Unidad de Escenarios, y otros integrantes de distintas empresas. Asimismo, una de las principales etapas del proceso consistió en la consulta a reconocidos referentes en la materia, quienes fueron consultados acerca de su visión del tema. Estos referentes son tanto del sector privado como de Instituciones públicas y ONG's, entre las que pueden citarse la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, la Cancillería Argentina, Greenpeace y Fundación Bariloche.

El primer paso en la construcción de Escenarios es la definición del interrogante clave que se quiere responder con los mismos. El interrogante planteado para estos escenarios fue: ¿cómo evolucionarán en el futuro las emisiones de GEI del país, dado distintas formas de desarrollo que el mismo adopte?

Para responder esta pregunta se plantearon tres escenarios que describen con consistencia interna los posibles futuros del país, en materia económica, social, tecnológica y ambiental.

Los pasos para construir estos escenarios consistieron, en determinar sobre la base del objetivo central, las variables sociales, económicas, políticas, ambientales y tecnológicas que constituyen las dinámicas que modelarán el futuro de las emisiones. Para ello se organizaron grupos de trabajo en los cuales se identificaron las variables que influyen en forma determinante en la trayectoria de las emisiones de gases de efecto invernadero.

Las variables identificadas o fuerzas conducentes, fueron luego clasificadas según su grado de incertidumbre, para caracterizar aquellas consideradas como predeterminadas y las que constituyen posibles discontinuidades e incertidumbres críticas a los fines del objetivo planteado. Los resultados de este ejercicio fueron enriquecidos con los resultados de las entrevistas a los referentes, quedando definidas las características que modelarán los distintos escenarios:

### Dinámicas Económicas:

- ◆ PBI por sectores económicos.
- ◆ Evolución de precios de commodities.
- ◆ Cambios en uso del suelo.

---

<sup>1</sup> Schwartz, Peter. "The art of the Long View". Doubleday. 1991: ISBN 0-385-26731-2

<sup>2</sup> General and Strategic Management at Graduate Business School of Strathclyde University, UK.

*Dinámicas Sociales:*

- ◆ Estabilidad social.
- ◆ Generación de residuos y su tratamiento.

*Dinámicas Políticas:*

- ◆ Estabilidad institucional.
- ◆ Políticas de transporte.

*Dinámicas Tecnológicas:*

- ◆ Eficiencia energética.
- ◆ Intensidad de carbono.
- ◆ Tecnologías limpias.

Las variables clasificadas como predeterminadas fueron: la población argentina en el 2012, el grado de urbanización y la tasa de generación de residuos domiciliarios, dado que estas fuerzas predeterminadas son razonablemente predecibles y formarán parte de cualquier historia sobre el futuro.

Las futuras emisiones de gases de efecto invernadero serán producto de estos complejos sistemas dinámicos, como el desarrollo demográfico, socioeconómico y tecnológico. Una vez determinadas estas variables que modelarán el futuro de las emisiones, se narraron diferentes historias. Cada historia sobre un posible futuro, en términos de desarrollo económico, demográfico, político y tecnológico y la consecuente evolución de los niveles de emisión de GEI.

Los Escenarios se construyeron definiendo y cuantificando cada una de estas variables de manera diferente en cada uno de ellos, dándoles un carácter distintivo en cada Escenario, de manera de favorecer la diversificación de los resultados.

***Escenarios de Base:***

Los escenarios aquí planteados corresponden a la categoría de escenarios de base. Los mismos representan el probable futuro de la sociedad y el ambiente si no se aplican políticas de desarrollo sostenible con el objetivo explícito de mitigar las emisiones de GEI o si las mismas no tienen una influencia discernible en la sociedad o el ambiente. Una regla general es que estos escenarios deben excluir los impactos de todas las políticas directamente relacionadas con las emisiones de GEI.

Las fuerzas determinantes que dirigen la evolución de las emisiones de GEI pueden tomar diferentes direcciones y las futuras emisiones de gases de efecto invernadero serán producto de estos complejos sistemas dinámicos, como el desarrollo demográfico, socioeconómico y tecnológico. De ello deriva la gran incertidumbre que implica desarrollar sólo un escenario de base, ya que dada la impredecibilidad del

futuro, mientras más alternativas de futuro se manejen, mayor será la utilidad de los escenarios para realizar un análisis que luego sea aplicable a la realidad futura.

Es por ello que para favorecer un mayor rigor y reflejar las diferentes tendencias, se desarrollaron tres escenarios de base. Cada uno de estos escenarios de base sirve como punto de partida para posibles escenarios de mitigación.

### **Escenarios cuantitativos:**

Dado que el objetivo es analizar las emisiones de GEI del país en el 2012, surge la necesidad de desarrollar escenarios cuantitativos. Esto significa que se cuantificaron las emisiones de tres gases, dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>) y óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) diferenciando las mismas según sus fuentes.

Se calcularon las emisiones de estos gases para los distintos sectores productivos del país: Residencial, Servicios, Agropecuario, Industrial, Energético, Transporte y Residuos.

Para esta cuantificación se utilizó un programa denominado PoleStar, desarrollado por el Stockholm Environmental Institute, para el desarrollo de Escenarios de Desarrollo Sustentable. El sistema Polestar provee un marco flexible para construir y evaluar escenarios de desarrollo alternativos. PoleStar es un marco contable y de modelación adaptable, diseñado para asistir al análisis de estudios de sustentabilidad.

Para cada sector productivo se utilizó una metodología determinada para el cálculo de las emisiones. Dicha metodología tiene muchos aspectos coincidentes con la metodología propuesta por el IPCC<sup>3</sup>, pero a su vez, contiene dos variantes: se siguen los lineamientos propuestos por el Software y en algunos casos se han utilizado métodos propios de mayor especificidad para el país.

En términos generales, para todas las fuentes de emisión computadas, el cálculo de las emisiones se basa en calcular dos factores:

- 1) El nivel de actividad de cada sector o fuente de emisión, cuyas unidades varían según el sector considerado.
- 2) Los coeficientes de emisión de cada fuente, los cuales representan la cantidad de gases que se emiten por cada unidad de actividad del sector.

Las emisiones totales de una determinada actividad estarán dadas por el nivel de actividad de la misma y el nivel de emisiones que dicha actividad implica.

A continuación se detallan, resumidamente, los distintos sectores considerados y las emisiones computadas en cada uno de ellos.

---

*3 Revised 1996 IPCC Guidelines for National Green house Gas Inventories: Reference Manual.1998. IPCC Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories.2001.*

### **∞ Sector Residencial:**

En este capítulo se computaron las emisiones provenientes de la quema de combustibles fósiles con fines energéticos en los hogares.

### **∞ Sector Servicios**

En este capítulo se computaron las emisiones provenientes de la quema de combustibles fósiles con fines energéticos en los sectores productores de Servicios, incluida la administración pública.

### **∞ Sector Transporte**

Se computaron las emisiones de fuentes móviles. Las emisiones de este sector corresponden al uso de combustibles fósiles (nafta, gasoil, fuel oil, GNC y combustible jet) en los distintos medio de transporte: carretero, ferroviario, marítimo y aéreo, tanto de pasajeros como de carga.

### **∞ Sector Industrial**

El sector industrial tiene dos fuentes diferenciadas de emisión: por un lado se computaron las emisiones por la quema de combustibles fósiles para fines energéticos del sector, y por otro, las emisiones provenientes de los procesos industriales de cada rama industrial (clasificadas según los Grupos de ISIC).

### **∞ Sector Agropecuario**

Se computan las emisiones generadas por las prácticas agrícolas y ganaderas. Entre las fuentes de emisión del sector ganadero se encuentran: las emisiones de metano por la fermentación entérica del ganado y las emisiones de metano y óxido nitroso por el tratamiento del estiércol. Entre las fuentes de emisión del sector agrícola se computaron: las emisiones de óxido nitroso provenientes del tratamiento del estiércol y del manejo de los suelos agrícolas. Esta última categoría incluye las emisiones debidas a la aplicación de nitrógeno al suelo a través de prácticas de cultivo, como la aplicación de fertilizantes y de estiércol animal, y la producción de cultivos fijadores de nitrógeno (leguminosas). Asimismo, se calcularon las emisiones de N<sub>2</sub>O que se producen a partir de la orina y del estiércol de los animales que quedan depositados sobre los campos. Finalmente, se computaron las emisiones de metano generadas por los cultivos de arroz.<sup>4</sup>

---

<sup>4</sup> La información estadística del sector, así como algunos factores de emisión, fueron tomados de estudios correspondientes a la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación, la Universidad de Buenos Aires (Facultad de Agronomía) y el INTA.

### **∞ Sector Energético**

En este sector se contabilizan las emisiones generadas durante todo el proceso de generación, almacenamiento, transporte y distribución de productos energéticos. Pueden agruparse de la siguiente manera:

- ✓ Emisiones por quema de combustibles: que se producen durante la generación termoeléctrica y por el consumo propio de combustibles en refinerías, centrales eléctricas, pozos de petróleo y gas y estaciones de transmisión para satisfacer sus requerimientos energéticos.
- ✓ Emisiones fugitivas: se producen a lo largo de toda la cadena productiva, desde los venteos en boca de pozo, pasando por las pérdidas en el transporte y distribución, así como las emisiones fugitivas en refinería.

### **∞ Sector Residuos**

Se calcularon las emisiones de metano provenientes del tratamiento de los residuos sólidos urbanos. Para ello, y sobre la base de datos estadísticos y opiniones de empresas e instituciones gubernamentales, se estimaron tanto la generación como el tipo de disposición de residuos domiciliarios. Se calcularon tanto las emisiones generadas en rellenos sanitarios o asimilables, así como aquellas generadas en los basurales a cielo abierto.

No se calcularon aquellas generadas por tratamiento de residuos industriales o peligrosos ya que no se cuenta con suficiente información sobre la generación de éstos residuos ni sobre el tipo de tratamiento que los mismos reciben. Sin embargo, en base a las estimaciones realizadas en el Inventario Nacional, se puede concluir que la omisión de dicha fuente de emisión no afecta significativamente al resultado total del sector.

## Los Escenarios

---

Se optó por desarrollar escenarios que en lugar de diferir en la evolución del PBI, difieren en el modelo de crecimiento que prima en cada uno. Así, se desarrollaron los siguientes escenarios de acuerdo al sector productivo que presenta mayor auge en cada uno de ellos: Modelo Industrial, Modelo Agro exportador y Modelo Energético.

Los escenarios desarrollados no representan escenarios contrastantes, sino que responden a un tipo de escenarios discretos. Esto implica que los eventos que determinan los escenarios se enmarcan en una secuencia lógica y consistente con el plazo temporal del presente estudio. En definitiva, se favorece la mayor veracidad y precisión de este tipo de escenarios por sobre la mayor riqueza analítica de los escenarios contrastantes.

Es por ello que la estructura productiva de los escenarios no se encuentra sesgada hacia el correspondiente sector en auge, sino que se mantiene una participación razonable de los demás sectores. En el anexo 1 puede analizarse con mayor detenimiento la participación sectorial en el PBI en cada uno de los escenarios.

A continuación se describen brevemente los tres escenarios desarrollados. Cada escenario se enmarca en un determinado contexto económico, político, social y tecnológico que determina el nivel de actividad de los distintos sectores económicos del país.

En base a dichos niveles de actividad, se calcularon las emisiones de gases efecto invernadero de cada sector, cuyos resultados se especifican en cada escenario.

Los tres Escenarios están conformados por las siguientes variables predeterminadas que son razonablemente predecibles y formarán parte de todos ellos:

- ∞ **Población argentina:** 42 millones de habitantes.
- ∞ **Grado de urbanización:** 91%<sup>5</sup>
- ∞ **Generación de Residuos Sólidos Urbanos:** 0.85 kg/ persona/ día<sup>6</sup>

---

<sup>5</sup> INDEC, *Proyecciones de población (1995 – 2025). Serie Análisis Demográfico 7.*

<sup>6</sup> Promedio nacional calculado en base a datos de generación de residuos del 70% de la población y tasas promedio calculadas para el 30% restante.

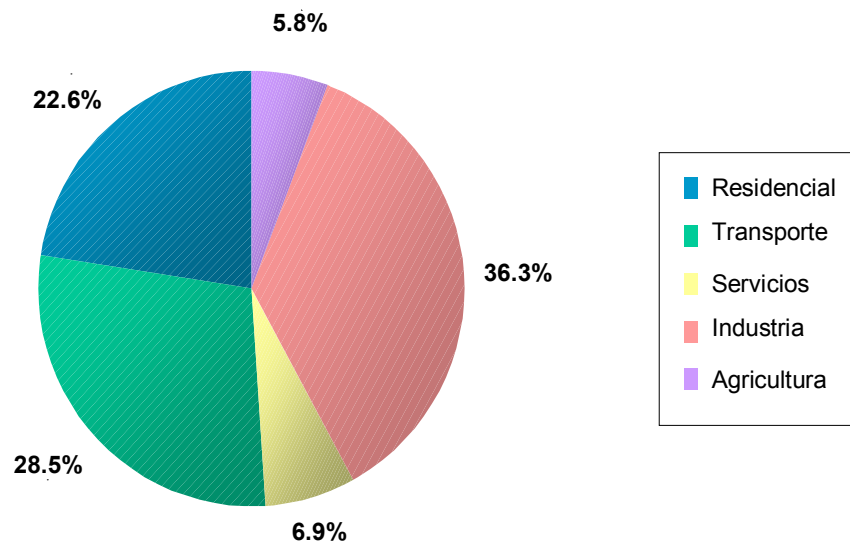
## Modelo Industrial

El desarrollo económico del país adopta un carácter industrial, dado que este sector económico acrecienta su participación en el PBI nacional a una tasa mayor que el resto de los sectores, alcanzando el 19% en el 2012.

La industria recupera su liderazgo en base al impulso de la demanda externa como consecuencia de un tipo de cambio real alto, que solo descendió muy lentamente a lo largo de la última década. El bajo costo laboral permitió posicionarse internacionalmente en actividades mano de obra intensivas dentro de la región y que además cuentan con ventajas naturales por disponibilidad de recursos. Así, el sector industrial encuentra su dinámica expansiva principalmente en las manufacturas de origen agropecuario. En este perfil de evolución, todos los sectores transables ganan en ponderación a costa de los servicios, en mayor o menor medida, según se trate de servicios asociados con actividades locales o del sector externo.

En cuanto a los niveles de consumo energético de los sectores económicos del país, la economía experimenta un incremento del 2,96% anual, valor que supera al registrado en la década del 1991 al 2001. Los dos principales combustibles utilizados para consumo final son el gas natural (44%) y los derivados de Petróleo (30%).

**Gráfico N° 1: Consumo energético por sectores de Consumo Final:**



El incremento del nivel de actividad en el sector industrial conlleva a la mayor utilización de la capacidad instalada y a la consecuente mejora de la eficiencia. Sin embargo, el consumo industrial de energía aumenta debido no solo al aumento de la actividad del sector, sino también por el predominio de industrias energo intensivas. El gas natural representa el 48% del consumo energético del sector, siguiendo la electricidad con el 27%.

Los consumos energéticos de las familias y los comercios se han visto menos afectados por los vaivenes económicos que el consumo energético final total del país. En estos sectores, el gas natural representa la principal fuente energética utilizada, que junto con la electricidad, suman casi el 90% del consumo total.

En cuanto al transporte, la mayor actividad económica contribuye para aumentar las emisiones debido tanto al incremento en la tasa de motorización como en el uso del parque automotor. Sin embargo, los consumos de combustibles se ven amortiguados por la incorporación de unidades energéticamente más eficientes y por las sustituciones por el Diesel Oil y el GNC. El consumo de Gas Oil representa el 52 % del consumo total del sector, y el del GNC el 23%.

**Tabla N° 1: Principales características del Modelo Industrial**

<b>VARIABLE</b>	
<b>PBI</b>	\$ 344.902 Millones
<b>Crecimiento promedio</b>	2,5 % anual
<b>Sector económico en expansión</b>	Industrial
<b>Incremento del consumo energético</b>	2,96% anual
<b>Combustible más utilizado</b>	Gas Natural

### Modelo Agro-exportador

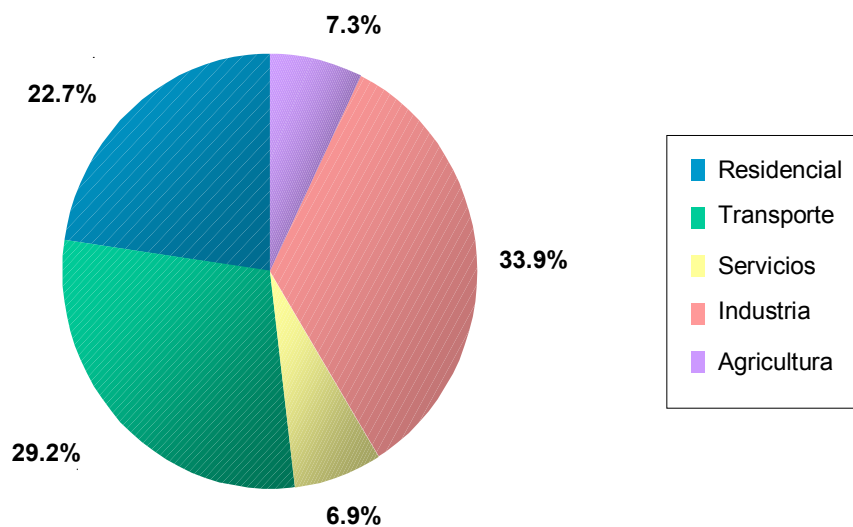
Bajo este tipo de expansión, las actividades primarias son las que se expanden a mayor tasa. Se destacan no sólo en la expansión el sector agro exportador primario, sino también la minería. La casi inexistente presencia del mercado interno, sin embargo, no permite el desarrollo de una industria asociada que permita la integración vertical con el sector primario. La economía que se configura es la de un enclave exportador sin generación de mayor valor agregado. Los niveles de empleo no mejoran y la infraestructura y los servicios solo crecen al ritmo de las necesidades del sector primario. El tipo de cambio real se mantiene alto aunque la falta de absorción interna hace que, a lo largo de la década, disminuya a mayor ritmo que en el caso del modelo industrial exportador.

La producción de granos está favorecida por altos precios de los mismos, mientras que los precios de la carne no experimentan la misma suba. Los niveles de producción de granos crecen a una tasa que supera a la producción ganadera, en consecuencia con el proceso de agriculturalización que viene experimentando la economía agropecuaria argentina en las últimas décadas. Tanto la explotación agrícola como ganadera experimentaron, en los últimos años, una mejora considerable en los rendimientos, lo que junto al aumento de la superficie agrícola, han llevado a los altos niveles de producción actuales.

La superficie dedicada a pasturas disminuye en favor del aumento de la superficie cultivada.

En cuanto a los niveles de consumo energético de los sectores económicos del país, la economía experimenta una desaceleración, llegando al 2,28% anual. Este valor es menor al registrado durante década del 1991 al 2001. Los dos principales combustibles utilizados para consumo final son el gas natural (42%) y los derivados de Petróleo (33%), seguidos por la electricidad (17%).

**Gráfico N° 2: Consumo energético por sectores de Consumo Final:**



En los sectores residencial e industrial, el combustible más utilizado es el gas natural, seguido por la electricidad. En cambio, el sector Servicios se abastece principalmente de electricidad (68%) y en segundo lugar de gas natural (30%).

Lógicamente, la cantidad de insumos utilizados en el agro (combustibles y fertilizantes) aumentan acompañando el ritmo de crecimiento de la producción. Sin embargo, en la determinación del consumo de combustibles juegan dos variables que actúan en la determinación de estos valores en forma contraria: el aumento de la superficie cultivada bajo siembra directa que hace disminuir la demanda de combustibles y la mayor mecanización de la actividad. Así, el sector aumenta su participación en el consumo total de combustibles fósiles del país, siendo el Gas Oil el combustible primordial del sector (94%).

En cuanto a los insumos variables (fertilizantes y agroquímicos) se vienen registrando aumentos continuados en su empleo (sobre todo dado los altos precios agrícolas), acompañados por una revolución en genética y biotecnología.

En el Sector Transporte, los combustibles más utilizados son el Gas Oil y el GNC, siguiéndoles a éstos las naftas.

**Tabla N° 2: Principales características del Modelo Agro exportador**

<b>VARIABLE</b>	
<b>PBI</b>	\$ 321.414 Millones
<b>Crecimiento promedio</b>	1,8 % anual
<b>Sector económico en expansión</b>	Agropecuario
<b>Incremento del consumo energético</b>	2,28 % anual
<b>Combustible más utilizado</b>	Gas Natural

### Modelo Energético

El beneficio de la disponibilidad de recursos energéticos y de infraestructura en este sector y el de servicios en general, junto con la baja absorción interna, permiten la expansión exportadora de bienes intermedios energo-intensivos.

Esto ocurre, en muchos casos, con integraciones verticales de las empresas de energía. Asimismo, la recuperación de Brasil y el déficit energético de USA, hacen aparecer nuevos desarrollos en el campo energético como sector en sí mismo.

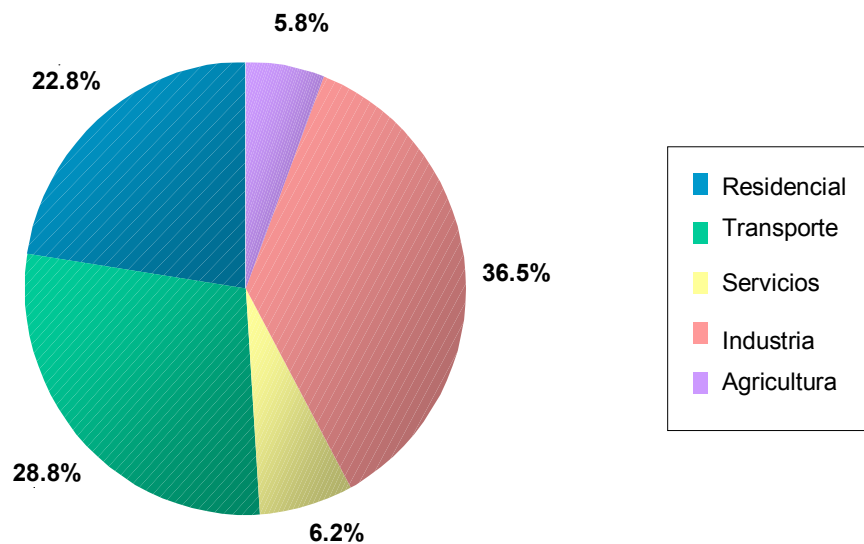
El sector servicios que prospera en este marco es el asociado a estos desarrollos, como son gasoductos, oleoductos, redes de transmisión eléctrica, puertos y rutas.

En este contexto, la inversión extranjera vuelve a tomar impulso en la expansión de estos sectores.

El consumo energético del conjunto de la economía crece a una tasa promedio del 2,78% anual, valor que, si bien supera al registrado en la década del 1991 al 2001, es menor que el aumento registrado en el Modelo Industrial.

La principal fuente energética para el consumo final lo constituye el gas natural, con un 43,4 % del consumo total. Le siguen los derivados de Petróleo, con el 31,5 % y la electricidad con el 17,25%.

**Gráfico N° 3: Consumo energético por sectores de Consumo Final:**



Lógicamente, el sector energético acrecienta su participación como consumidor final de energía en la matriz energética del país. El consumo propio del sector para sus actividades asciende el 7% con respecto al año de base.

En el Sector Transporte, los combustibles más utilizados son el Gas Oil y el GNC, siguiéndoles a éstos las naftas. Los consumos del sector Servicios se basan casi un 100% en gas y electricidad, al igual que el Residencial. Pero en éste último también tiene una participación pequeña el Gas licuado de petróleo. El gas también es la principal fuente energética del sector industrial (46%) seguido por la electricidad (26%).

**Tabla N° 3: Principales características del Modelo Energético**

VARIABLE	
<b>PBI</b>	\$ 328.417 Millones
<b>Crecimiento promedio</b>	2 % anual
<b>Sector económico en expansión</b>	Energético
<b>Incremento del consumo energético</b>	2,78 % anual
<b>Combustible más utilizado</b>	Gas Natural

## Emisiones de Gases de Efecto Invernadero

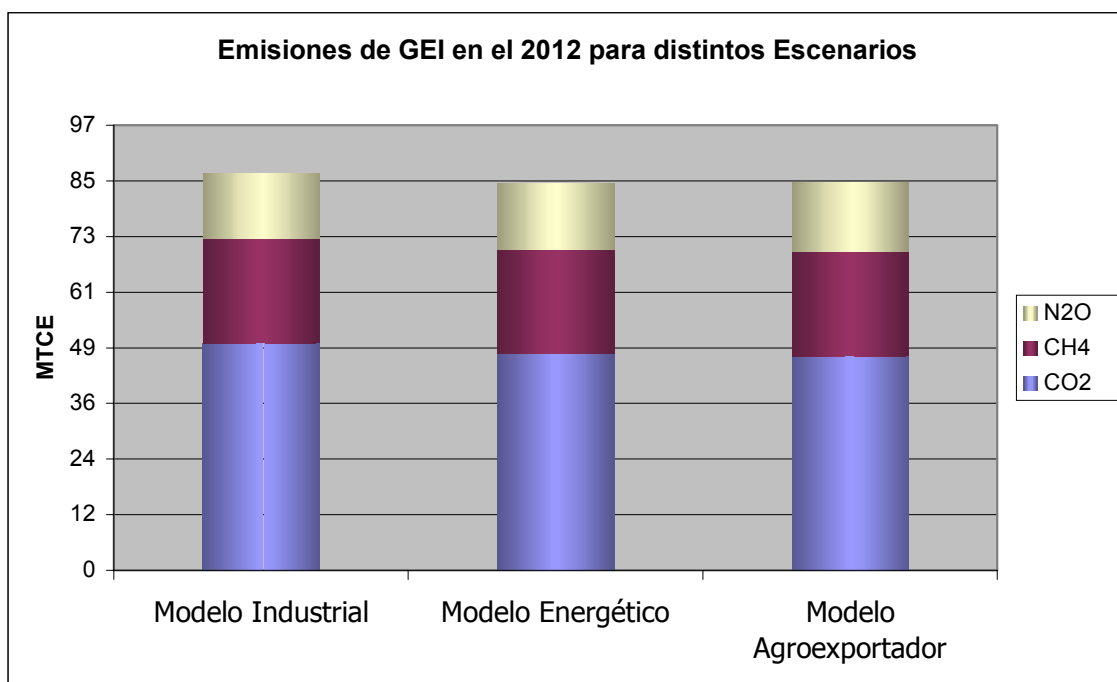
En el siguiente cuadro se especifican las emisiones de GEI para el 2012, resultantes para cada Escenario. Los valores están en unidades de Millones de Toneladas de carbono equivalente (MTCE).

**Tabla N° 4: Emisiones de GEI por tipo de GEI (en MTCE)**

	<i>Modelo Industrial</i>	<i>Modelo Energético</i>	<i>Modelo Agroexportador</i>
<b>CO2</b>	49.74	47.49	46.83
<b>CH4</b>	22.90	22.73	22.74
<b>N2O</b>	14.16	14.37	15.22
<b>TOTAL</b>	86.79	84.58	84.80

Las futuras emisiones de GEI variarán según el modo de desarrollo que adopte el país. Bajo un desarrollo como el planteado en el Modelo Industrial, se producirían las mayores emisiones en el 2012, seguido por el Modelo Energético y finalmente el Modelo Primario. Los resultados varían en un máximo de 4 MTCE entre el escenario de mayor y el de menor emisión.

**Gráfico N° 4: Emisiones de GEI en el 2012**



Bajo el **Modelo Industrial** se genera el mayor aumento de las emisiones, de 72,5 MTCE en el 1997 a 86,8 MTCE en el 2012. Esto representa un aumento del 20 % con respecto al 1997.

El **Modelo Agro exportador** muestra un aumento del 17 % ascendiendo a 84,8 MTCE en el 2012.

Finalmente, en el **Modelo Energético** las emisiones ascienden a 84,6 MTCE, que representan un aumento del 16,7 % con respecto al año de base.

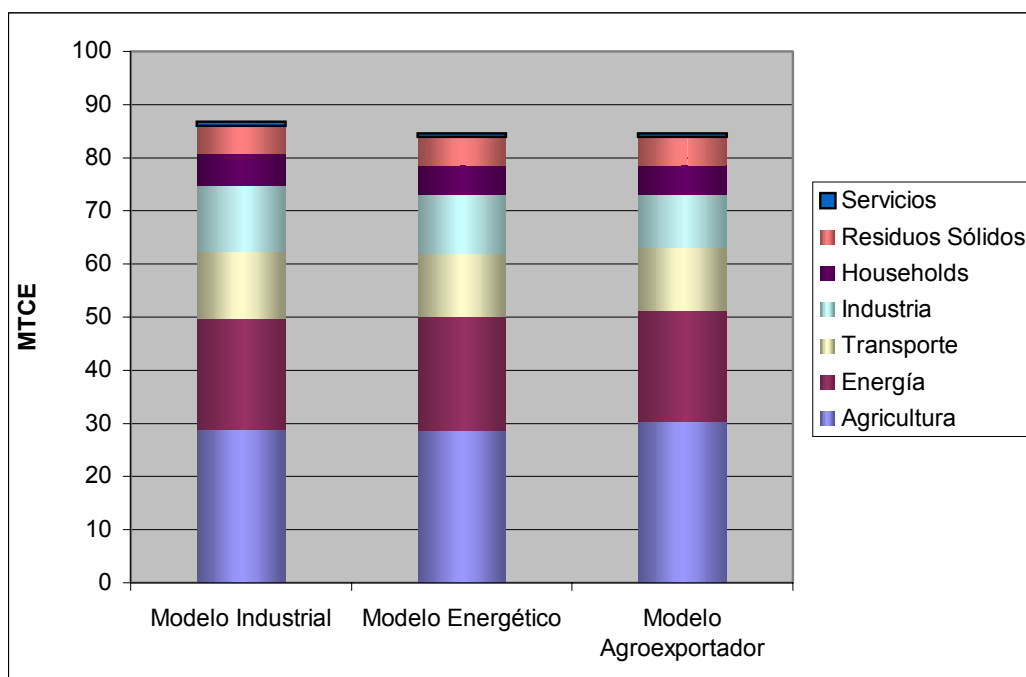
### **Emisiones por Sectores Económicos**

En cada Escenario se evaluó la distribución de las emisiones según los sectores que las emiten.

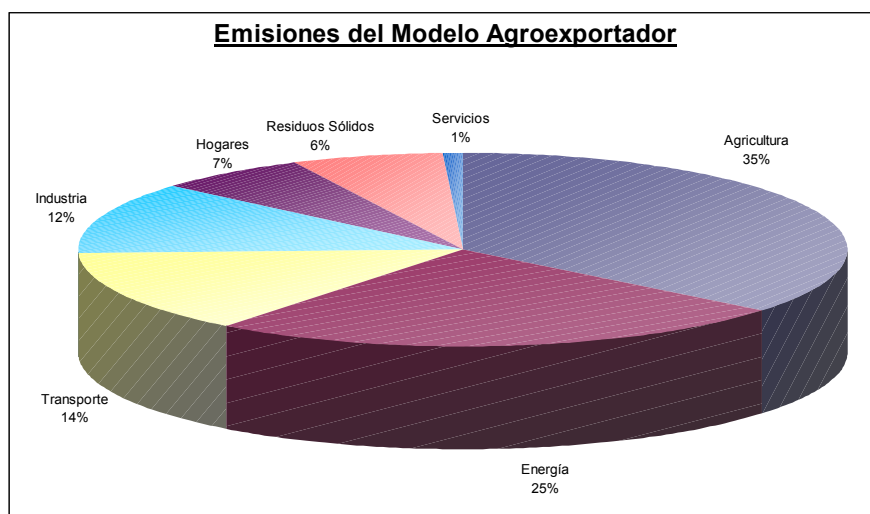
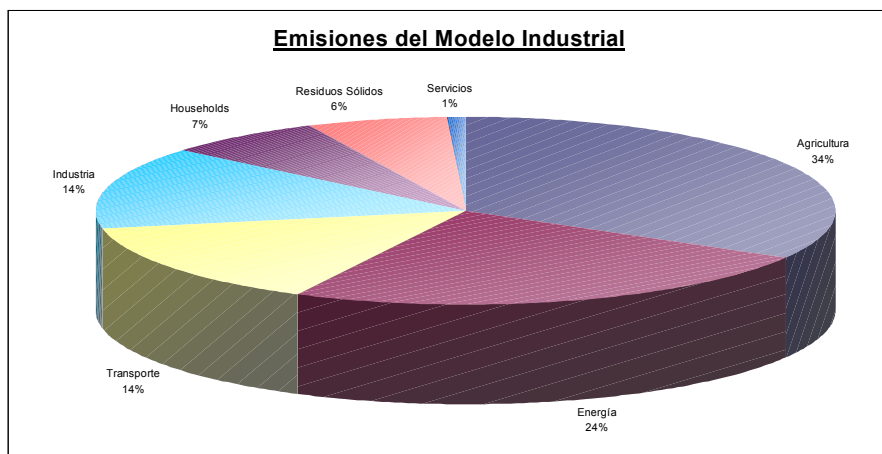
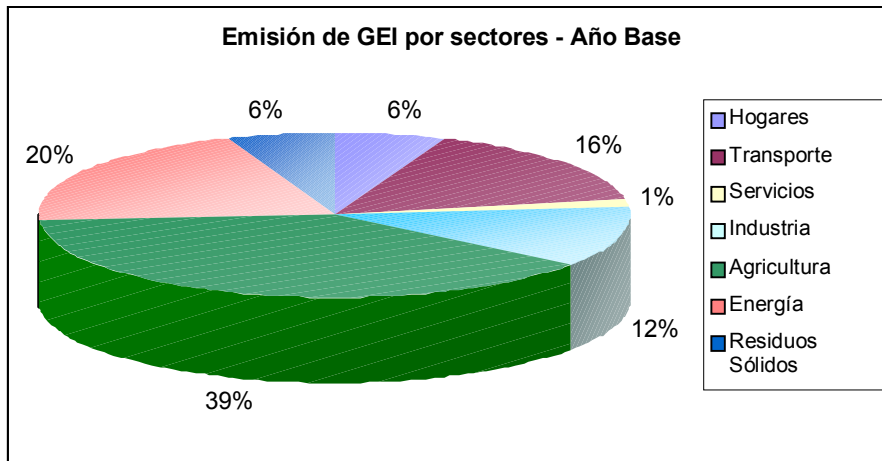
**Tabla N° 5: Emisiones de GEI por sectores (en MTCE)**

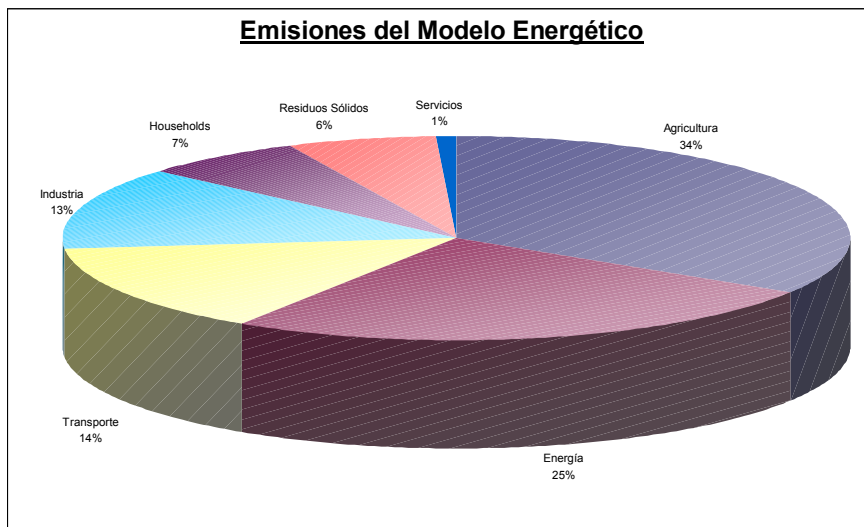
	<i>Modelo Industrial</i>	<i>Modelo Energético</i>	<i>Modelo Agroexportador</i>
<b>Agricultura</b>	28.86	28.71	30.37
<b>Energía</b>	20.93	21.39	20.85
<b>Transporte</b>	12.55	11.91	11.89
<b>Industria</b>	12.30	10.97	9.97
<b>Households</b>	5.96	5.62	5.52
<b>Residuos Sólidos</b>	5.35	5.35	5.35
<b>Servicios</b>	0.74	0.63	0.67
<b>Total</b>	<b>86.80</b>	<b>84.58</b>	<b>84.80</b>

**Gráfico N° 5: Emisiones de GEI por sectores (en MTCE)**



En los tres escenarios se observa, en términos generales, casi la misma participación porcentual de lo distintos sectores en las emisiones totales. En todos los escenarios, el sector que mayor emisiones genera es el Agropecuario, seguido por los sectores Energético, Transporte, Industria, Hogares, Residuos Sólidos y por último Servicios.





### **Recálculo de las Emisiones por Sectores**

Las emisiones resultantes para cada sector antes señaladas, contemplan las emisiones que se generan por la combustión de combustibles fósiles que se produce en cada uno de ellos. Por lo tanto, el consumo de electricidad en un sector determinado no impacta en el nivel de sus emisiones. Las emisiones causadas por la generación de electricidad se contabilizan en el sector Energético ya que efectivamente dichas emisiones tienen lugar en las centrales térmicas.

Sin embargo la generación de electricidad responde a una demanda de los distintos sectores que son quienes consumen en última instancia dicha fuente energética. A los fines de identificar opciones de mitigación de las emisiones, se consideró de utilidad analizar cómo influye el consumo eléctrico de cada sector en las emisiones provocadas por la generación termoeléctrica. Para ello se distribuyeron las emisiones de dicha fuente entre los distintos sectores de consumo final según el porcentaje de electricidad que estos consumen. Cabe destacar que en el sistema interconectado es imposible diferenciar de que fuente proviene la electricidad que consume cada sector; sin embargo esto no constituye una limitante a los fines de distribuir las emisiones de la generación termoeléctrica en forma proporcional a los consumos energéticos. Para ello, se calcula un índice promedio de emisión por cada unidad de electricidad generada por el sistema eléctrico nacional, y se multiplica por la cantidad de electricidad consumida en cada sector.

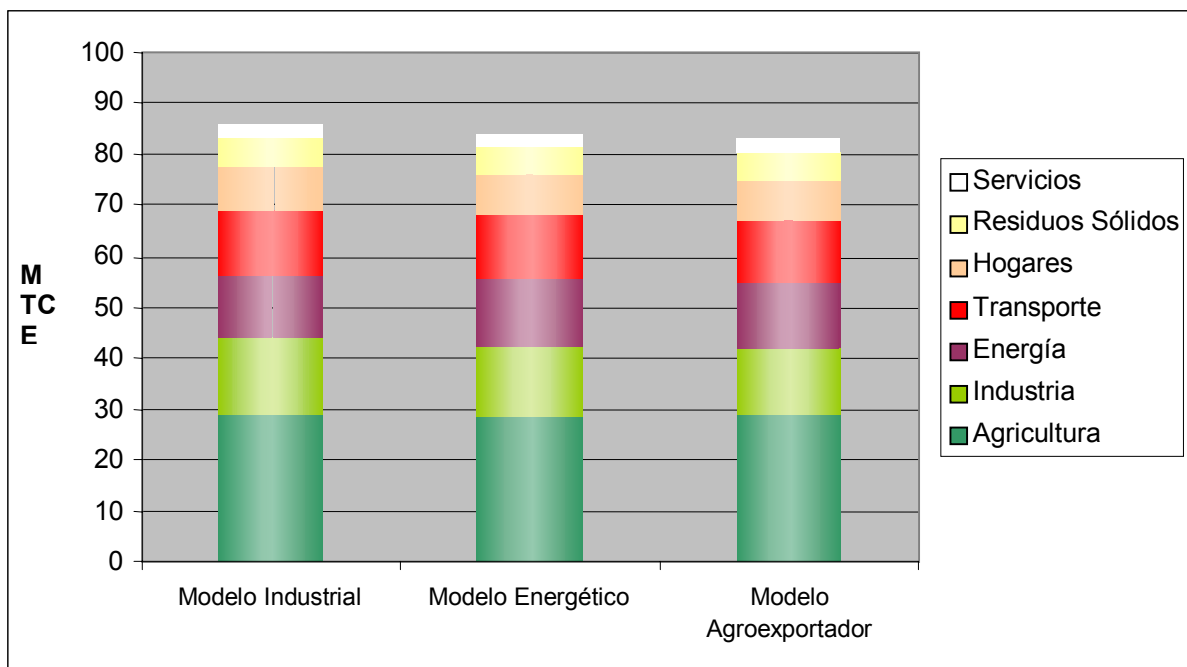
De esta manera, a cada sector se le suman las emisiones derivadas de la generación termoeléctrica en proporción al consumo de electricidad de cada uno.

**Tabla N° 6: Emisiones de GEI por sectores para los distintos Escenarios**

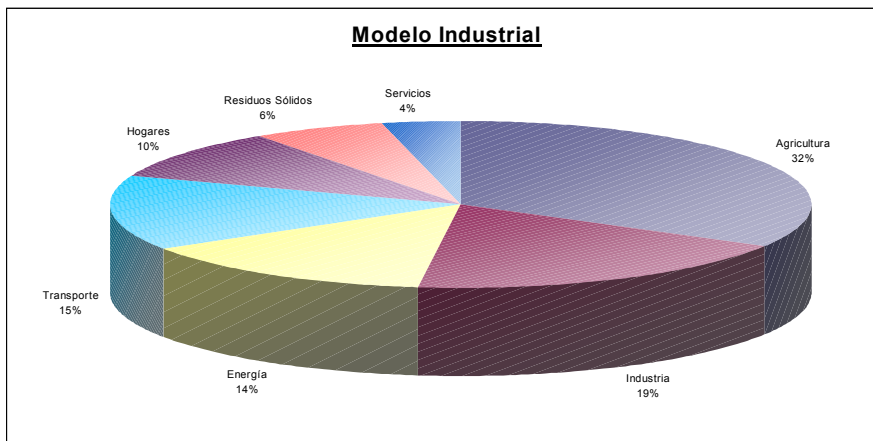
<b>Sector</b>	<b>Modelo Industrial</b>	<b>Modelo Energético</b>	<b>Modelo Agroexportador</b>
<b>Agricultura</b>	28.94	28.76	30.33
<b>Industria</b>	16.08	14.44	13.14
<b>Energía</b>	12.24	13.41	13.04
<b>Transporte</b>	12.63	11.98	11.97
<b>Hogares</b>	8.50	8.07	7.88
<b>Residuos Sólidos</b>	5.35	5.35	5.35
<b>Servicios</b>	3.05	2.56	2.82
<b>TOTAL</b>	<b>86.79</b>	<b>84.58</b>	<b>84.80</b>

En los tres escenarios se observa, en términos generales, casi la misma participación porcentual de lo distintos sectores en las emisiones totales. En todos los escenarios, las principales fuentes de emisiones son los sectores Agropecuario, Industrial, Energético y Transporte. Le siguen en menor medida los sectores Hogares, Residuos Sólidos y Servicios.

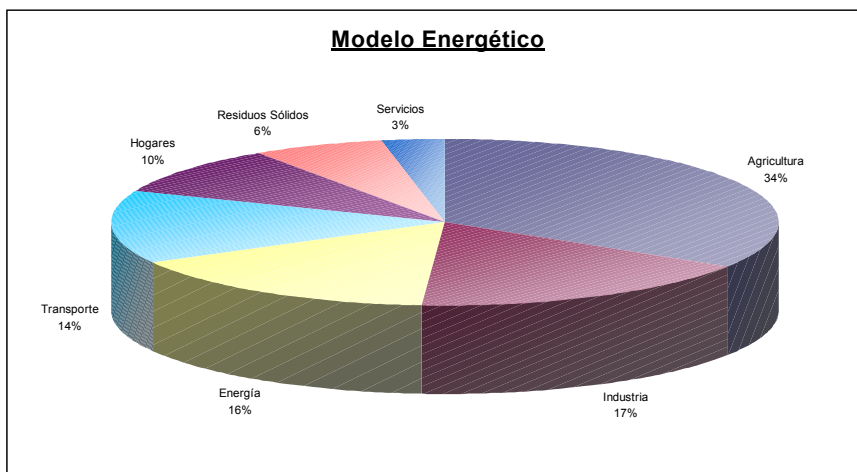
**Gráfico N° 6: Emisiones de GEI por Sectores Económicos**



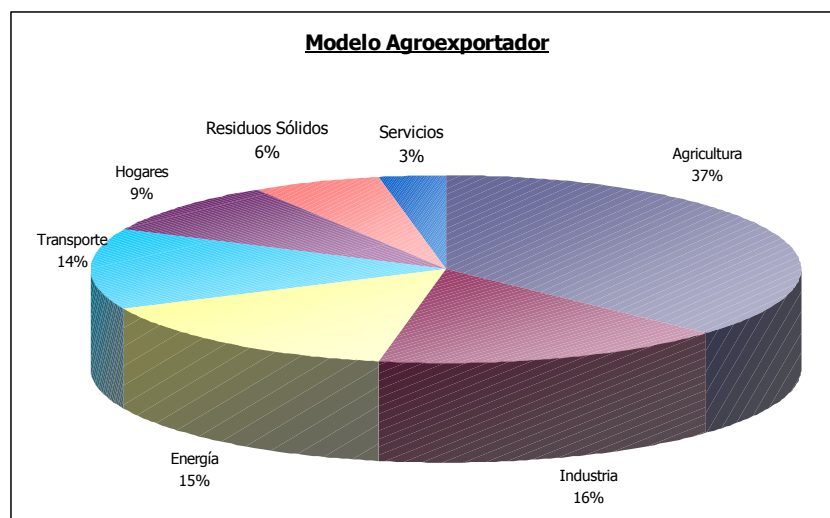
En el Modelo Industrial, las emisiones resultantes provienen en mayor medida del sector Agrícola, seguido por los sectores Industrial, Transporte y Energético, en dicho orden respecto a su peso en las emisiones totales. Finalmente, los sectores Hogares, Residuos Sólidos y Servicios.



En el Modelo Energético, el sector Agrícola sigue siendo la principal fuente, seguida por el sector Industrial, el Energético y Transporte.



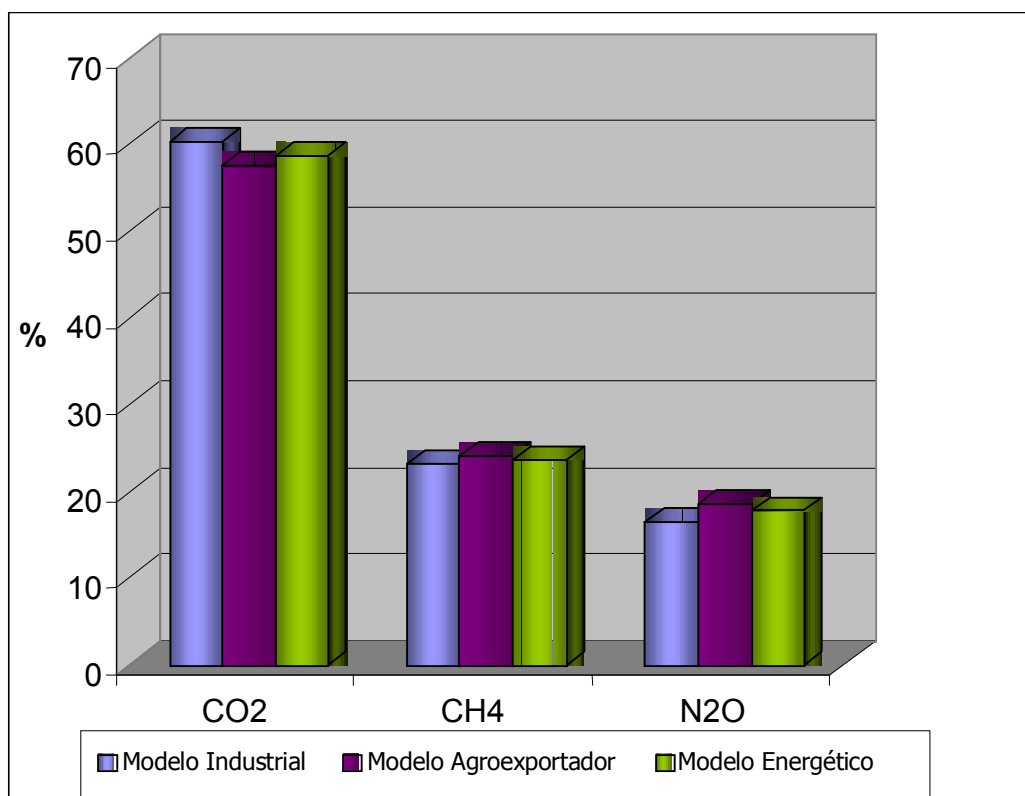
Por último, en el Modelo Agro exportador difiere el peso de las emisiones del sector Energético, que cobran mayor relevancia después del Agropecuario, seguido por el Industrial y Transporte.



De los resultados de este método de cálculo de las emisiones por sectores, se pueden extraer las siguientes conclusiones. En primer lugar, la participación de los distintos sectores en el total de las emisiones presenta una distribución más homogénea, a excepción del sector Agropecuario que mantiene una diferencia significativa con respecto al resto. Esto implica que la búsqueda de opciones de mitigación no debe centrarse sólo en unas pocas fuentes de emisión, sino que todos los sectores jugarán un papel importante en la reducción de emisiones del país. En segundo lugar, se ve claramente que el sector Energético pierde peso en favor de los demás sectores, especialmente del Industrial y Hogares.

### **Emisiones por Tipo de GEI**

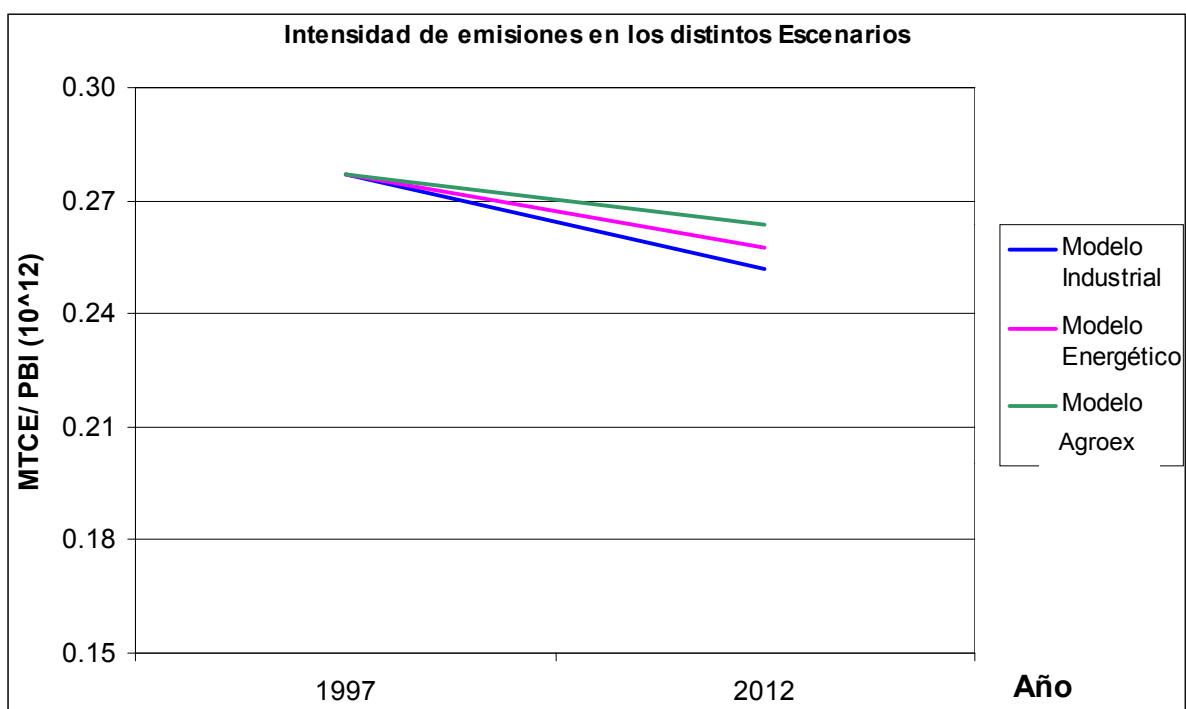
En los tres Escenarios, el gas que más contribuye a las emisiones totales es el Dióxido de carbono. Sin embargo, el Metano adquiere un peso muy significativo mientras que el Oxido nitroso es el de menor contribución en las emisiones totales.



### **Intensidad de Emisiones**

La intensidad de emisiones es un índice que mide la cantidad de GEI emitido por unidad de PBI. De esta manera, es un indicador del nivel de emisiones de una economía. Las unidades de la intensidad de emisiones son MTCE/ PBI( $10^{12}$ ).

En el año base, este índice mostraba un valor de 0,27, disminuyendo dicho valor en los tres escenarios. En el Escenario Industrial el índice toma el menos valor, llegando a un valor de 0,252. En segundo lugar, el Escenario Energético muestra un índice de 0,258, mientras que bajo en Modelo Agro exportador, la intensidad disminuye a 0,264.



La disminución de la intensidad de emisiones responde a un conjunto de causas, como el mayor nivel de actividad económica, la mayor participación del gas natural, el aumento de la eficiencia energética de las centrales térmicas, la mayor utilización de la capacidad instalada y la consecuente mejora de la eficiencia productiva.

## Conclusión

---

Los Escenarios de emisión de Gases de Efecto Invernadero desarrollados representan una primera aproximación a la "*creación de capacidad para la utilización de instrumentos de modelización y de escenarios de emisiones*"; tal como lo recomienda el IPCC en su Informe sobre Escenarios de Emisiones.

Es por ello que el desarrollo de dichos escenarios ha fomentado nuevos análisis y estudios acerca de las fuentes de emisión más importantes, pero al mismo tiempo ha detectado faltas y carencias en cuanto al desarrollo y la disponibilidad de datos e información esencial para calcular el verdadero impacto de las emisiones de diferentes fuentes. En este aspecto cabe destacar la necesidad de desarrollar factores de emisión propios de aplicación para el país en muchos sectores emisores.

La primera conclusión que emerge de los escenarios es que las emisiones de GEI del país aumentarán en los próximos años, sin importar cual sea el modelo económico que prime. Ello, sujeto al supuesto básico de los escenarios: que la economía nacional experimentará un crecimiento respecto al año base. Bajo el Modelo Industrial, se genera un aumento del 19 % con respecto al 1997. En el Modelo Energético, las emisiones ascienden un 16 % y el Modelo Primario muestra un aumento del 14% en el 2012.

En todos ellos, los sectores de mayor implicancia en la generación de emisiones son el Agropecuario, el Industrial, el de Transporte y el Energético. Al distribuir proporcionalmente las emisiones por generación termoeléctrica entre los sectores de consumo final de electricidad, se observa que la participación de los diferentes sectores en las emisiones totales del país presentan órdenes de magnitud similares. Asimismo, queda evidenciado que todos los sectores tienen un papel importante en la reducción de emisiones.

Estos escenarios no solo constituyen una herramienta para el análisis y la toma de decisiones que afecten la futura evolución de las emisiones de GEI, sino que representan una plataforma para futuros estudios orientados a la búsqueda de las mejores alternativas de mitigación para cada uno de los sectores involucrados.

### **Bibliografía y Fuentes**

1. Alcamo, J., Leemans, R. and Kreileman, E. (eds 1998). Global change scenarios of the 21st century. Results from the IMAGE 2.1 Model. Oxford, United Kingdom, Elsevier Science GCMs. RIVM CD-ROM Publication 481508019.
2. Berra, G., et al. Reducción De Emisiones De Metano Provenientes Del Ganado Bovino.
3. Bolsa De Comercio De Rosario. Posiciones Reportables. 2002.
4. Cap, Eugenio J. Proyecciones De Produccion: Agricultura Y Ganaderia. Instituto de Economía y Sociología. INTA
5. CEAMSE. Series estadísticas sobre disposición de residuos sólidos urbanos.
6. Desempeño Del Sector Energético Post Desregulación. Centro De Estudios Bonaerense. Año 2 / Número 18 / Junio de 2002.
7. Directrices del IPCC para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, versión revisada en 1996: Libro de trabajo.
8. Disposición Final De Residuos En Grandes Ciudades De Argentina. Grupo CLIBA. 2000.
9. Encuesta Nacional Agropecuaria 2001 (Ena 2001). Indec. 2002
10. Energy Information Administration / International Energy Outlook 2002. DOE/EIA.
11. Establishing a Database on Greenhouse Gas Emission Factors. IPCC Expert meeting in New Delhi. 2000.
12. Estructura Y Evolución Del Sector Industrial 1993 – 2001. Centro De Estudios Para La Producción - Ministerio De La Producción- En Base A Indec.
13. Hammond, A. (1998). Which World? Scenarios for the 21st Century. Washington DC, Island Press.
14. Inventario De Emisiones De Contaminantes A La Atmósfera Corine-Aire. Comunidad Europea.
15. IPCC Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories. 2001
16. Ministerio De Economía
17. Prospectiva 2000. Secretaria De Energia Y Minería. Ministerio De Infraestructura Y Vivienda. 2001.

18. RASKIN, P.; BANURI, T.; GILBERTO GALLOPÍN, G.; GUTMAN, P.; HAMMOND, A.; KATES, R.; SWART, R. Great Transition. The Promise and Lure of the Times Ahead. A report of the Global Scenario Group. 2002.
19. Raskin, P.D. and Kemp-Benedict, E. (2002). Global Environment Outlook Scenario Framework. UNEP/DEWA Technical Report. Nairobi, United Nations Environment Programme
20. Rendimientos Agrícolas. Dirección De Coordinación De Delegaciones. SAGPyA. 2002.
21. Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Reference Manual.1998.
22. Scenarios, Strategy, and the Strategy Process. Kees van der Heijden. Global Business Network.
23. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación. Estimaciones Agrícolas – Oleaginosas. Campaña 70/71 – 01/02.
24. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación. Estimaciones Agrícolas – Cereales. Campaña 70/71 – 01/02.
25. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación. Informes de producción agrícola - Septiembre de 1999.
26. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación. Informes de insumos agrícolas - Agosto 2000.
27. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación. Insumos Agrícolas (Junio 2000)
28. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación. Mercado Argentino de Fitosanitarios - Año 2001.
29. Secretaría De Energía. Balance Energético Nacional. 1999.
30. Secretaría De Energía. Balance Energético Nacional. 2000.
31. Secretaría De Energía. Balance Energético Nacional. 2001.
32. Secretaría De Energía. Balance Energético Nacional. Serie 1986-1998
33. Secretaría de Energía. Boletín Anual de Reservas 2001.
34. Secretaría de Energía. Evolución de la Demanda de Grandes Usuarios 2001.
35. Secretaría de Energía. Informe del Sector Eléctrico. 2001.
36. Secretaría de Energía. Prospectiva 2000.

37. Secretaría de Recursos Naturales y Desarrollo Sustentable. Informe sobre opciones de mitigación. 1999.
38. Secretaría de Recursos Naturales y Desarrollo Sustentable. Inventario de Gases de Efecto Invernadero de la República Argentina. Secretaría de Recursos Naturales y Desarrollo Sustentable. Buenos Aires. 1997.
39. Secretaría de Recursos Naturales y Desarrollo Sustentable. Opciones en el sector agroganadero. 1999.
40. Secretaría de Recursos Naturales y Desarrollo Sustentable. Proyecciones y Opciones de mitigación en el sector energético. 1999.
41. Secretaría de Recursos Naturales y Desarrollo Sustentable. Proyecciones y opciones de mitigación en el manejo de residuos. 1999.
42. Sidelnik, J. Bases para una discusión sobre el futuro de la Nucleo electricidad en la Argentina. Simposio sobre Energía Nuclear- Desafíos y Realidades en Latinoamérica. Buenos Aires 25-28 de Junio 2001.
43. US-EPA (1995) Compilation of Air Pollutant Emission Factors. AP42 5<sup>th</sup> ed.
44. Workshop On Longer-Term Energy And Environment Scenarios. Iea Headquarters – Paris. October, 2001.

**ANEXO 1: Escenario Económicos para el 2012.**

EVOLUCION HISTÓRICA PBI ARGENTINA			SITUACIÓN BASE		MODELO INDUSTRIAL		MODELO PRIMARIO		MODELO ENERGÉTICO	
	PBI AÑO	1992	PBI AÑO	2001	PBI AÑO	2012	PBI AÑO	2012	PBI AÑO	2012
SECTOR ECONÓMICO *	%	Valor \$	%	Valor \$	%	Valor \$	%	Valor \$	%	Valor \$
SERVICIOS (RESTO)	59,0%	120.169	59,8%	147.351	56,0%	181.246	57,8%	173.572	57,7%	176.988
AGRICULTURA, GANADERIA, SILVICULTURA Y PESCA	5,8%	11.785	6,1%	15.148	6,3%	20.525	8,5%	25.371	6,8%	20.969
MINAS Y CANTERAS	1,6%	3.204	2,1%	5.105	2,1%	6.917	2,6%	7.859	2,6%	7.859
INDUSTRIA MANUFACTURERA	18,2%	37.006	14,9%	36.732	18,4%	59.610	13,9%	41.882	15,2%	46.666
ELECTRICIDAD, GAS y AGUA	2,0%	4.040	2,9%	7.188	3,0%	9.636	3,0%	8.937	3,6%	11.065
CONSTRUCCIÓN	5,9%	12.039	5,1%	12.627	4,7%	15.200	4,6%	13.784	4,6%	14.088
TRANSPORTE Y COMUNIC.	7,5%	15.293	9,1%	22.446	9,4%	30.414	9,6%	28.826	9,5%	29.137
TOTAL PBI	100,0%	203.537	100,0%	246.597	100,0%	323.547	100,0%	300.230	100,0%	306.772
IMPUESTOS	8,6%	19.054	6,6%	17.399	6,6%	21.354	6,6%	19.788	6,6%	20.219
<b>TOTAL</b>		<b>222.591</b>		<b>263.997</b>		<b>344.902</b>		<b>321.414</b>		<b>328.417</b>
<b>(**) a precios constantes 1993</b>	Crecimiento promedio anual PBI =			<b>1,91%</b>		<b>2,5%</b>		<b>1,8%</b>		<b>2,0%</b>

Escenarios de Emisión de Gases Efecto Invernadero – 2012  
Consejo Empresario Argentino para el Desarrollo Sostenible

**CEADS's Scenarios Unit:**

Ceretti, Rodolfo (Ford)

De Leo, Oscar (Petrobras)

De Zavaleta, Jorge (Dow Química)

Di Natale, Alejandro (Edenor)

Elizondo, Nelson (TGN)

Estefanía, Oscar (Acindar)

García González, Gema (Repsol / YPF)

Garçon, Fritz (TGN)

Gómez, Carlos (Loma Negra)

Labbé, Eduardo (Petrobras)

Lavalle, Carlos (Petrobras)

Melega, Manuel (MetroGas)

Nuñez, Miguel (TGS)

Ouviña, Analía (Repsol / YPF)

Piñeiro, Carlos (Org. Techint)

Pittaluga, Gustavo (Acindar)

Porcile, Nicole (Grupo Minetti)

Raуди, Paula (CAPSA - Capex)

Scarabino, Carlos (Papel Prensa)

Turrín, Lilia (Petrobras)

Vicente, Elena (Pan American Energy)

Zunana, Pablo (Pan American Energy)

Anello, Rafael

Florín, Raimundo (CEADS)

Bigorito, Sebastian (CEADS)

**Technical Coordinator:**

Vilariño, Virginia (CEADS)



ACINDAR  
AEROPUERTOS ARGENTINA 2000  
AGUAS ARGENTINAS  
AGUAS DANONE  
AMANCO  
ARCOR  
CAPSA- CAPEX  
CARGILL  
JOSE CARTELLONE CONSTRUCCIONES CIVILES  
CLIBA  
DOW QUIMICA  
DU PONT  
EDENOR  
EDESUR  
FORD  
GAS NATURAL BAN  
GRUPO MINETTI  
LEDESMA  
LOMA NEGRA  
MASISA  
MASTELLONE HNOS.  
METROGAS  
MINERA ALUMBRERA  
MONSANTO  
ORGANIZACIÓN TECHINT  
PAN AMERICAN ENERGY  
PAPEL PRENSA  
PETROBRAS  
REPSOL-YPF  
SAFEGE  
SOLVAY INDUPA SAIC  
TETRA PAK  
TGN  
TGS  
UNILEVER  
ZURICH