

# **CAMBIO CLIMÁTICO: LA SOLUCIÓN SOSTENIBLE**

---

**SERGIO GONZÁLEZ MARTINEAUX**

Investigador INIA e Integrante del IPCC

DÍA MUNDIAL DEL MEDIO AMBIENTE

INIA-La Platina

Santiago, 5 de Junio de 2008

# TECNICISMOS: DEFINICIONES BÁSICAS

---

- ❑ **Calentamiento global:** Incremento de la cantidad de calor en la tropósfera, producto del incremento de gases invernadero provenientes de las actividades humanas
  - ❑ **Cambio climático:** Cambio permanente en variables físicas que caracterizan el sistema climático, detonado por la mayor cantidad de calor acumulada en la tropósfera; esta modificación va más allá de la variabilidad natural del clima
-

# TECNICISMOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO

---

- **Efecto invernadero:** capacidad de la atmósfera para retener parte de la energía IR emitida por la superficie terrestre y que se fundamenta en la presencia natural de gases de efecto invernadero
  - **Consecuencia:** rango de oscilación térmica diaria/estacional ocurre entre extremos compatibles con las formas de vida conocidas
-

# El Efecto Invernadero

## A T M Ó S F E R A



Radiación solar incidente neta: 240 Watts/m<sup>2</sup>

Radiación solar reflejada por la atmósfera y superficie terrestre, disipándose en el espacio:  
103 Watts/m<sup>2</sup>

Parte de la radiación IR atraviesa la atmósfera y se disipa en el espacio

Radiación IR excedente neta: 240 Watts/m<sup>2</sup>

240 Watt per m<sup>2</sup>

## G A S E S D E E F E C T O I N V E R N A D E R O (G.E.I.)

Radiación solar incidente:  
343 Watts/m<sup>2</sup>

Parte de la energía IR es absorbida y re-emitida por G.E.I. Efecto: calentamiento de la superficie terrestre y la troposfera

Superficie terrestre gana más calor, por consiguiente mayor emisión de radiación IR

Energía solar absorbida por la superficie terrestre: 168 Watts/m<sup>2</sup>

Calienta la superficie terrestre y es transformada en calor, causando la emisión de radiación onda larga (infrarroja) hacia la atmósfera

# TECNICISMOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO

---

- **Calentamiento global:** Desplazamiento del rango térmico troposférico y aguas marinas superficiales hacia temperaturas mayores, producto de la mayor concentración de gases invernadero
  
  - **Origen:** una mayor concentración de gases invernadero
  
  - Entre 1990 y 2005:
    - CO<sub>2</sub>: 280 a 375 ppm
    - CH<sub>4</sub>: 700 a 1750 ppb
    - N<sub>2</sub>O: 270 a 316 ppb
-

# POTENCIAL DE CALENTAMIENTO GLOBAL (PCG)

---

## □ Gases de síntesis natural (PCG):

■	CO <sub>2</sub>	1
■	CH <sub>4</sub>	21
■	N <sub>2</sub> O	310
■	H <sub>2</sub> O (vapor)	NE

## □ Gases de síntesis artificial (PCG):

■	CF <sub>4</sub>	6.500
■	C <sub>2</sub> F <sub>6</sub>	9,200
■	HFC-23	11.700
■	HFC-125	2.800
■	HFC-134	1.300
■	HFC-143	3.800
■	SF <sub>6</sub>	23,900

---

# ACTIVIDADES HUMANAS EMISORAS DE GASES INVERNADERO

---

- **Prácticamente, todas**
  - Las más contribuyentes:
    - **combustión de fósiles (70-90% de las emisiones nacionales)** (en 300 años, se devuelve a la atmósfera, el C que la Naturaleza escondió en las entrañas de la Tierra durante millones de años)
    - **agricultura (10-20% de las emisiones), específicamente la ganadería y la fertilización nitrogenada**
  - Otras importantes:
    - **procesos industriales (cemento, cal) y gestión de residuos antrópicos (5-15% de emisiones)**
  - Como contraparte a la emisión, captura de C atmosférico:
    - **Silvicultura**
    - **manejo conservacionista de suelos**
-

# CONTENCIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO

---

- **Mitigación:** reducción de las emisiones de gases invernadero
  
  - Medida más impactante: consumo de combustibles fósiles, a través de:
    - Aumento de eficiencia (mejoras tecnológicas)
    - Disminución de consumo (cambio de hábitos)
    - Desplazamiento de fósiles por combustibles y fuentes energéticas renovables
  
  - Otras medidas con alto impacto:
    - Menor consumo de productos de origen animal (dietas crecientemente vegetarianas)
    - Menor consumo de fertilizantes nitrogenados (agricultura orgánica)
    - Reciclaje de residuos (eficiencia)
    - Reutilización de biogás (eficiencia)
-



# ACUERDO MUNDIAL DE CONTENCIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO

---

- ❑ Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC): no vinculante
  - ❑ Protocolo de Kyoto: acuerdo vinculante por el que países desarrollados acuerdan que las emisiones conjuntas de gases invernadero, en el período 2008/12 no superen el 90% de las acaecidas en 1990 (año base)
  - ❑ Inventarios nacionales anuales de gases invernadero: instrumento que permite la operación del Protocolo de Kyoto
  - ❑ Países desarrollados deben financiar países en desarrollo para acciones de mitigación, adaptación, transferencia de tecnología limpia y creación de conciencia pública
  - ❑ Países en desarrollo no asumen compromisos de mitigación, solo de adaptación
-

# ACUERDO MUNDIAL DE CONTENCIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO

---

- Impacto del Protocolo de Kyoto, minimizado por:
    - no participación de EEUU (cerca del 25% de las emisiones mundiales de gases invernadero)
    - crecimiento significativo de grandes economías en desarrollo (China, India, Brasil)
  
  - Protocolo de Kyoto confía en el mercado para logro de las metas de reducción:
    - Creación del mercado de carbono:
      - Transacción directa de emisiones
      - Implementación conjunta
      - Mecanismo de desarrollo limpio (permite participación de países en desarrollo)
    - Creación paralela de otros mercados de carbono
-

# ADECUACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

---

- Determinación de la vulnerabilidad de espacios ambientales (intolerancia a la nueva condición climática)
  
  - Definición e implementación de estrategias de adaptación (adecuación a la nueva condición climática):
    - Eficiencia en el uso del agua
    - Genotipos adaptados a las nuevas condiciones ambientales
    - Manejo de recursos naturales
    - Manejo de sistemas productivos
-

# CAMBIO CLIMÁTICO

---

- **Según el Comité Nobel Noruego (2007)**
    - la más importante crisis que ha debido enfrentar la Humanidad
    - Una amenaza para la paz mundial
  
  - **Según el Dr. R.K. Pachauri (Pdte. IPCC):**
    - Honrar al IPCC -a través del Premio Nobel de la Paz 2007- puede verse como un clarinada de alerta para la protección de la Tierra, cuando esta enfrenta los impactos generalizados del cambio climático
    - Negarse a proteger la herencia natural podría ser extremadamente dañino para la raza humana y las especies que comparten el planeta
    - No es posible permanecer indiferentes a la progresiva erosión y declinación de los recursos de la naturaleza
    - Degradación ambiental ha conducido, e la Antigüedad, al colapso de avanzadas civilizaciones
-

# GENESIS DEL CAMBIO CLIMÁTICO

---

- Todos los procesos de degradación ambiental tiene un mismo origen: el estilo desaprensivo e irrespetuoso de la Humanidad para relacionarse con la Naturaleza
  
  - Características:
    - no reconocer que los componentes naturales cumplen roles distintos de los asignados por los seres humanos
    - no entender la pertenencia de la Humanidad a los sistemas naturales
    - no reconocer que la calidad de vida humana es condicionada directamente por la calidad ambiental
    - considerar la Naturaleza solo como un banco inagotable de recursos
    - considerar a la Naturaleza, como infinita en su capacidad resiliente
-

# GENESIS DEL CAMBIO CLIMÁTICO

---

- Consecuencias del estilo de desarrollo basado en una relación unilateral con la Naturaleza:
    - reducción generalizada de áreas boscosas
    - reducción de áreas silvestres
    - destrucción generalizada de hábitats naturales
    - degradación/destrucción generalizada de suelos
    - disminución de la biodiversidad (erosión genética)
    - crecimiento incontrolado de áreas urbanas
    - contaminación ambiental de fuentes fijas y difusa
  
  - Lo positivo: solución de un problema ambiental es (parte de) la solución de los otros problemas ambientales
-

# CAMBIO CLIMÁTICO: UN ASUNTO DE HÁBITOS

---

- Lo difícil: la necesidad de evitar el derroche ambiental, en un escenario socioeconómico que favorece los hábitos dilapidadores:
    - Grandes empresas presionan para que las personas aumenten sus consumos de energía y su nivel de endeudamiento
    - Status social, asociado a hábitos de derroche ambiental:
      - tendencia a uso de vehículos grandes (4x4) e ineficientes en ciudades congestionadas
      - tendencia a uso de vehículos grandes con un solo ocupante
      - tendencia a uso de jeep en espacios donde no se justifican (ciudades con calles pavimentadas)
      - carencia de incentivos para aumentar la eficiencia en uso de recursos
      - uso ineficiente de la energía empleada en dar calor
-

# CAMBIO CLIMÁTICO: UN PROBLEMA MORAL Y ESPIRITUAL

---

- Según Al Gore (Premio Nobel de la Paz 2007) en el discurso de aceptación del premio:
    - se está viviendo una emergencia planetaria
    - la crisis del clima no es un problema político, sino que principalmente es un desafío moral y espiritual para toda la Humanidad
    - la crisis es también una gran oportunidad para elevar la conciencia global a un nivel mucho más alto
-



# DEL DISCURSO DEL SECRETARIO GENERAL DE ONU, BAN KI-MOON, EN PLENARIO IPCC (11/2007)

---

- “He visto algunos de los más preciados tesoros de nuestro planeta, que están amenazados por la acción del hombre: la Antártica, los glaciares de Torres del Paine, la Amazonia”.
  - “En la Antártica, el mensaje era de una simplicidad aterradora: los glaciares se están derritiendo. He visto la conmovedora belleza de las barreras de hielo -que ya han empezado a resquebrajarse. Me han explicado que si se derritieran grandes cantidades del hielo de la Antártica, el nivel del mar podría subir en proporciones catastróficas”
  - “Esas escenas son tan aterradoras como las de una película de ciencia ficción. Y lo son todavía más porque son reales”
-

# DEL DISCURSO DEL SECRETARIO GENERAL DE ONU, BAN KI-MOON, EN PLENARIO IPCC (11/2007)

---

- “El cambio climático es una seria amenaza al desarrollo en el planeta. El IPCC ha afirmado inequívocamente el calentamiento de nuestro sistema climático y lo ha vinculado a la actividad humana”
  - “Reducir e invertir esas tendencias amenazantes es el problema capital de nuestra época. El mundo espera que ustedes, nuestros expertos en cuestiones climáticas, nos eduquen, informen y guíen”
  - **“Toda la Humanidad ha de asumir la responsabilidad de la custodia de esas joyas, en nombre de las generaciones venideras. Juntos podemos ir más allá de la mera lucha contra el cambio climático, podemos hacer de necesidad virtud”**
-

# PRESIDENTE DEL IPCC, DR. R.K. PACHAURI, EN DISCURSO DE ACEPTACIÓN DEL PREMIO NOBEL DE LA PAZ 2007

---

- ❑ Muchas civilizaciones han colapsado por la degradación de sus vergeles
  - ❑ Sería irresponsable, por parte de la Humanidad, no reaccionar ante la acelerada destrucción de los recursos naturales
  - ❑ El galardón del Premio Nobel de la Paz al IPCC va más allá de los impactos del cambio climático: es un reconocimiento que debemos proteger la Tierra de un proceso que podría llegar a afectar la paz mundial
  - ❑ La paz puede ser definida como seguridad y acceso seguro a los recursos que son esenciales para la vida
-

# EN CONSECUENCIA:

---

- ❑ Seres humanos, causantes de la degradación ambiental planetaria
  - ❑ Seres humanos, responsables de dar solución a esta degradación ambiental inducida
  - ❑ El tema del cambio climático no es tecnológico aunque la tecnología contribuirá significativamente a la solución
  - ❑ **El tema es moral**
-

# SOLUCIÓN SOSTENIBLE DEL CAMBIO CLIMÁTICO

---

- Solución sostenible al cambio climático y a todos los problemas ambientales: cambio conductual de la Humanidad, dentro del marco de un nuevo estilo de relación Hombre-Naturaleza
  - Nuevo estilo de relación debe cambiar los paradigmas vigentes al día de hoy y basarse en el respeto mutuo entre ser humano y mundo natural
  - Educación formal e informal, rol principal en la obtención de nuevos códigos de conducta humana
  - Nuevo estilo debe generar un nuevo modelo de desarrollo, en el que el mundo natural vea respetado su derecho a existir (evitar interpretación dentro de una perspectiva política contingente)
-

# SOLUCIÓN SOSTENIBLE DEL CAMBIO CLIMÁTICO: CORTO PLAZO

---

- Si bien la única solución sostenible al largo plazo es el cambio conductual y de hábitos, se hace preciso tomar medidas ahora
  
  - Qué hacer ahora?
    - insertar el país en la institucionalidad internacional, con participación masiva de expertos nacionales
    - Insertar el tema en la institucionalidad pública nacional, con definición de objetivos y metas
    - Crear una institucionalidad ad-hoc (Ministerio del Medio Ambiente?)
    - Insertar el tema en la trama educacional (actividad extraprogramática)
    - Generar campañas permanentes de creación de conciencia pública
    - Implementar sistemas de premio y castigo, en cuanto a conductas adecuadas (uso eficiente de la energía, por ejemplo)
    - Generar información propia sobre vulnerabilidad, programas de adaptación, y mitigación
    - Determinar el nivel de emisión de gases invernadero de las actividades nacionales, especialmente de la agricultura
    - Adecuar los fondos concursables, para aceptar estudios ad-hoc, que no tienen fines de generación de opciones de negocios
-

# GENESIS DEL CAMBIO CLIMÁTICO

---

- Lo difícil: necesidad de tomar medidas de inmediato pero evitando que su improvisación, su mala implementación o su evaluación parcial.
  
  - Ejemplos:
    - Transantiago: como una mala implementación destruye una buena idea
    - Biocombustibles: idea impulsada con el objetivo de reducir la dependencia nacional de combustibles extranjeros; antes de su implementación, debería evaluarse sus efectos sobre:
      - Disponibilidad de alimentos
      - Uso del suelo en las zonas cultivables
      - Cambio en los precios de alimentos
      - Expansión del área cultivable (tierras forestales, vegetación natural)
      - Otros
    - Hidroelectricidad: consenso entre organizaciones sociales y políticas
-

# GENESIS DEL CAMBIO CLIMÁTICO

---

- Rol de la autoridad: relevante para orientar a la ciudadanía pero:
    - se le pide hacerse cargo de hechos futuros, inciertos y de largo plazo,
    - no obstante tratarse de:
      - personas cuya una meta temporal es de corto plazo (hasta la próxima elección)
      - personas que están ahí por razones políticas, no por su razones de una mayor conciencia ambiental
      - personas a las cuales les complica entrar en conflictos con grupos de presión
-



# MENSAJE FINAL

---

- El problema del cambio climático, si bien generado por los seres humanos, tiene su solución en ellos mismos
  - Esta guerra no debe perderse
  - No obstante que el cambio climático parece no poner en riesgo la sobrevivencia humana, sí empobrecerá su calidad de vida y llegaría a afectar tan profundamente la forma de ocupación espacial que puede generar efectos desastrosos
-



# MENSAJE FINAL

---

- EL PLANETA AZUL ES NUESTRA ÚNICA CASA**
  - DEBEMOS APRENDER A QUERERLO, RESPETARLO Y PROTEGERLO**
  - POR NOSOTROS, POR NUESTRA DESCENDENCIA, POR TODAS LAS GENERACIONES POR VENIR**
-

---

¡MUCHAS GRACIAS!

---