

EXPEDICION POLO NORTE

CONTENIDOS IMPORTANTES:

1. Introducción al Cambio Climático y Efecto Invernadero.

- 1.1. Concepto de Clima
- 1.2. ¿Qué es el Cambio Climático y el Efecto Invernadero?
- 1.3. ¿Qué son los gases de Efecto Invernadero?
- 1.4. Impactos del Cambio Climático
- 1.5. Proyecciones del Cambio Climático
- 1.6. ¿Cuáles son las medidas que se están desarrollando para abordar el fenómeno del cambio climático?

Fuentes: Dirección de Cambio Climático – Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable
“Cambio Climático 2014. Informe de Síntesis. Resumen para Responsables de Políticas”

2. Consecuencias del Cambio Climático en la Dinámica del Ártico

Fuente: “Arctic Death Spiral and the CH4 time Bomb”

3. Problemática del Cambio Climático en la Argentina

Fuente: <http://3cn.cima.fcen.uba.ar/index1.php>

EXPEDICION POLO NORTE

1. Introducción al Cambio Climático y Efecto Invernadero.

1.1. Concepto de Clima

Para entender el concepto de "clima" es necesario conocer primero lo que significa el "**tiempo**" meteorológico. El "tiempo" es una descripción indicativa del estado actual de la atmósfera en una región, que incluye las características que afectan el vivir cotidiano: los valores actuales a nivel de la superficie de variables tales como temperatura, humedad relativa, presión, viento, rafagosidad, nubosidad, precipitación líquida y sólida. Una presentación más completa del "tiempo" incluye descripciones cuantitativas de las estructuras vertical y horizontal de la atmósfera, las que son utilizadas por los meteorólogos en sus análisis profesionales. En un sentido aún más amplio, el "tiempo" es una descripción del estado del sistema climático, el cual se define más abajo.

Es habitual definir el **clima** de una región como el "tiempo medio" o, con más rigor, como la descripción estadística del tiempo en esa región en términos de la media y la variabilidad de ciertas magnitudes importantes durante períodos de varios decenios (de tres decenios, como lo define la Organización Meteorológica Mundial - OMM). En un sentido amplio, el clima se caracteriza por la descripción estadística del sistema climático entero y no sólo de la atmósfera.

El **sistema climático** está compuesto principalmente por: a) la atmósfera, b) los océanos, c) las biósferas terrestre y marina, d) la criósfera (hielo marino, cubierta de nieve estacional, glaciares de montaña y capas de hielo a escala continental), y e) la superficie terrestre. Estos componentes actúan entre sí y, como resultado de esa interacción colectiva, determinan el clima de la superficie de la Tierra.

Las interacciones entre éstos componentes se producen mediante flujos de energía de diversas formas, a saber: intercambios de agua en fase gaseosa, líquida y sólida; flujos de otros gases en trazas importantes, entre los que figuran el dióxido de carbono (CO₂) y el metano (CH₄); y el ciclo de nutrientes. Lo que mueve el sistema climático es la entrada de energía solar en forma de radiación (conocida como radiación de onda corta), equilibrada por la emisión de energía en forma de radiación infrarroja (conocida como radiación de onda larga o simplemente "calor") hacia el espacio. La energía solar es la fuerza conductora más importante de los movimientos de la atmósfera y el océano, de los flujos de calor y agua y de la actividad biológica.

Los componentes del sistema climático inciden en el clima regional y mundial de varias maneras diferentes: a) influyen en la absorción y transmisión de la energía solar y la emisión de energía infrarroja que se devuelve al espacio; b) alteran las propiedades de la superficie y la cantidad y naturaleza de la nubosidad, lo que repercute sobre el clima a nivel regional y mundial; y c) distribuyen el calor horizontal y verticalmente, desde una región hacia otra mediante los

EXPEDICION POLO NORTE

movimientos atmosféricos (que se producen en la parte inferior de la atmósfera, denominada tropósfera - de unos diez km de espesor-) y las corrientes oceánicas.

En su estado natural, los diversos flujos entre los componentes del sistema climático se encuentran, por lo común, muy cerca del equilibrio exacto cuando se integran a lo largo de períodos de uno a varios decenios. En el equilibrio, los flujos entrantes y salientes de cada uno de los componentes del sistema climático son iguales. Por ejemplo, antes de la revolución industrial, la absorción de dióxido de carbono por fotosíntesis estaba en equilibrio con la liberación efectuada por los seres vivos y la descomposición de materia orgánica, como lo demuestran las concentraciones casi constantes de CO₂ en la atmósfera durante varios milenios hasta cerca de 1880.

Ahora bien, de un año a otro se pueden producir desequilibrios de signo fluctuante, debidos a la variabilidad natural del sistema climático (p.ej., años Niño, años Niña, años neutros).

Por otra parte, la humanidad está afectando el desenvolvimiento de los procesos climáticos y, por consiguiente, el equilibrio natural del sistema climático, pues perturba, sin interrupción y a escalas regional y mundial, la composición de la atmósfera de la Tierra y las propiedades de la superficie terrestre.

1.2. ¿Qué es el Cambio Climático y el Efecto Invernadero?

El clima de la tierra ha variado muchas veces a lo largo de su historia, debido a cambios naturales que se han producido en el equilibrio entre la energía solar entrante y la reemitida hacia el espacio. Algunas de las causas naturales de esas variaciones son: las erupciones volcánicas, los cambios en la órbita de traslación de la tierra, las variaciones en la composición de la atmósfera. La temperatura media de la superficie terrestre ha aumentado más de 0,6°C desde los últimos años del siglo XIX. La razón principal de dicho aumento, fue el proceso de industrialización iniciado hace más de un siglo y, en particular, la combustión de cantidades cada vez mayores de petróleo y carbón, la tala de bosques y algunos métodos de explotación agrícola. Estas actividades han aumentado el volumen de "gases de efecto invernadero" (principalmente metano, dióxido de carbono, óxido nitroso, clorofluorocarbonos, hidrofluorocarbonos y hexafloruro de azufre). La mayoría de estos gases se producen naturalmente y son fundamentales para la vida en la Tierra; ya que impiden que parte de la radiación solar que llega a la tierra, regrese al espacio, y sin ellos la Tierra tendría una temperatura media global muy inferior a la actual. Si no existiera este efecto, la temperatura promedio sería de -18° C, en vez de 33°C. Así, el efecto invernadero hace que la temperatura media de la Tierra sea de alrededor de 33°C Pero cuando el volumen de estos gases aumenta debido a la acción antrópica, se produce un aumento de la temperatura del planeta y se modifica el clima, generando diferentes impactos asociados. Por lo tanto, se espera se produzcan cambios en el clima futuro como sequías severas y prolongadas, aumento de las precipitaciones en algunas regiones y disminución en otras, aumentos de las temperaturas, aumentos en la frecuencia e intensidad de eventos climáticos extremos, etc. Algunos de ellos ya se están ocurriendo.

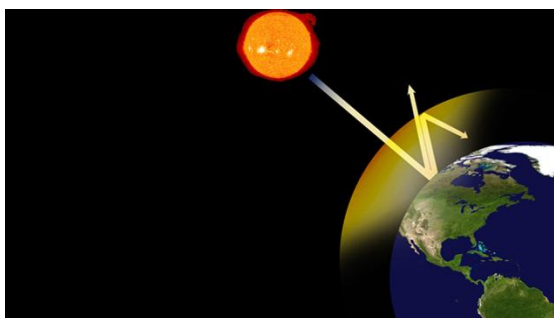
EXPEDICION POLO NORTE

1.3. ¿Qué son los gases de efecto invernadero?

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) los define de la siguiente manera: "Por gases de efecto invernadero (GEI) se entiende aquellos componentes gaseosos de la atmósfera, tanto naturales como antrópicos (de origen humano), que absorben y reemiten radiación infrarroja". Los gases que tienen esta propiedad se denominan gases de efecto invernadero (GEI/GHG), siendo los principales:

- Dióxido de Carbono (CO₂),
- Metano (CH₄),
- Óxido Nitroso (N₂O),
- Hidrofluorocarbonos (HFC),
- Perfluorocarbonos (PFC) y
- Hexafluoruro de azufre (SF₆).

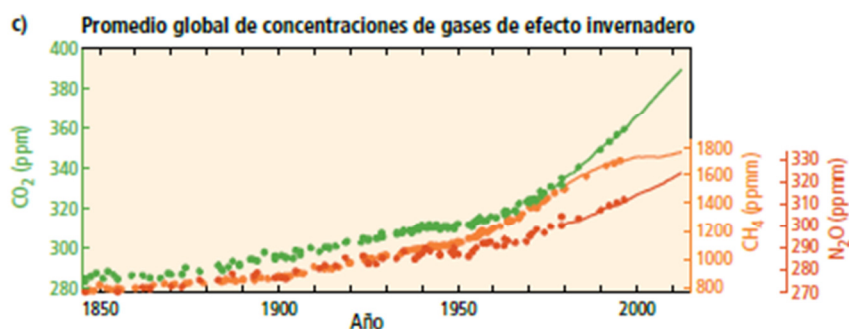
Al aumentar la concentración de los GEIs en la atmósfera, se produce un incremento del efecto invernadero natural provocando un calentamiento de la superficie terrestre y de la baja atmósfera.



1.4. Impactos del Cambio Climático

Si el ritmo de crecimiento de las emisiones continúa sin ningún tipo de limitación, se estima que para el año 2025 la temperatura media del planeta se incrementaría en 1°C y para fines del próximo siglo en 4°C. Los incrementos de la temperatura no serán homogéneos sobre el planeta, pudiendo ser bastante mayores en algunas regiones. Como consecuencia de ello, todo el sistema climático se vería alterado.

EXPEDICION POLO NORTE



Las emisiones antropógenas totales de GEI han seguido aumentando entre 1970 y 2010 con mayores incrementos absolutos entre 2000 y 2010, a pesar del creciente número de políticas de mitigación del cambio climático. Las emisiones antropógenas de GEI en 2010 alcanzaron la cifra de $49 \pm 4,5$ GtCO₂-eq/año³. Las emisiones de CO₂ procedente de la combustión de combustibles fósiles y los procesos industriales contribuyeron en torno al 78% del aumento total de emisiones de GEI de 1970 a 2010, con una contribución porcentual similar para el aumento experimentado durante el período de 2000 a 2010. A nivel mundial, el crecimiento económico y el crecimiento demográfico continuaron siendo los motores más importantes de los aumentos en las emisiones de CO₂ derivadas de la quema de combustibles fósiles.

La contribución del crecimiento demográfico entre 2000 y 2010 siguió siendo a grandes rasgos idéntica a los tres decenios anteriores, mientras que la contribución del crecimiento económico ha aumentado notablemente.

En promedio, sobre las zonas continentales de latitudes medias del hemisferio norte, las precipitaciones han aumentado desde 1901. En otras latitudes, existe un nivel de confianza bajo en las tendencias positivas o negativas a largo plazo promediadas por zonas. Las observaciones de cambios en la salinidad de la superficie del océano también ofrecen una evidencia indirecta de cambios en el ciclo global del agua sobre el océano. Es muy probable que las regiones con alta salinidad, donde predomina la evaporación, se hayan vuelto más salinas, y que las regiones con baja salinidad, donde predominan las precipitaciones, se hayan desalinizado desde la década de 1950.

Desde el comienzo de la era industrial, la incorporación de CO₂ en el océano ha dado lugar a su acidificación; el pH del agua del océano superficial ha disminuido en 0,1, lo que corresponde a un 26% de aumento de la acidez, medida como concentración de los iones de hidrógeno.

En el período comprendido entre 1992 y 2011, los mantos de hielo de Groenlandia y la Antártida han ido perdiendo masa, y es probable que esa pérdida se haya producido a un ritmo más rápido entre 2002 y 2011. Los glaciares han continuado menguando en casi todo el mundo. El manto de nieve en primavera en el hemisferio norte ha seguido reduciéndose en extensión.

Existe un nivel de confianza alto en cuanto a que las temperaturas del permafrost han aumentado en la mayoría de las regiones desde principios de la década de 1980 en respuesta al aumento de la temperatura en superficie y la alteración del manto de nieve.

EXPEDICION POLO NORTE

Es muy probable que la superficie media anual del hielo marino del Ártico haya disminuido durante el período 1979-2012 en un rango del 3,5% al 4,1% por decenio. La extensión del hielo marino del Ártico ha disminuido en cada estación y en cada decenio sucesivo desde 1979, siendo en verano cuando se ha registrado el mayor ritmo de disminución en la extensión media decenal (nivel de confianza alto). Es muy probable que la extensión media anual del hielo marino de la Antártida haya aumentado en un rango de entre el 1,2% y el 1,8% por decenio entre 1979 y 2012. Sin embargo, existe un nivel de confianza alto en cuanto a que existen marcadas diferencias regionales en la Antártida, con un aumento de la extensión en algunas regiones y una disminución en otras. Durante el período 1901-2010, el nivel medio global del mar se elevó 0,19 [0,17 a 0,21] m. Desde mediados del siglo XIX, el ritmo de la elevación del nivel del mar ha sido superior a la media de los dos milenios anteriores.

La evidencia más sólida y completa de los impactos observados del cambio climático corresponde a los sistemas naturales.

En muchas regiones, las cambiantes precipitaciones o el derretimiento de nieve y hielo están alterando los sistemas hidrológicos, lo que afecta a los recursos hídricos en términos de cantidad y calidad. Muchas especies terrestres, dulceacuícolas y marinas han modificado sus áreas de distribución geográfica, actividades estacionales, pautas migratorias, abundancias e interacciones con otras especies en respuesta al cambio climático en curso. Hay impactos en los sistemas humanos que también se han atribuido al cambio climático, con una contribución grande o pequeña del cambio climático distinguible de otras influencias. La evaluación de muchos estudios que abarcan un amplio espectro de regiones y cultivos muestra que los impactos negativos del cambio climático en el rendimiento de los cultivos han sido más comunes que los impactos positivos. Algunos impactos de la acidificación oceánica en los organismos marinos han sido atribuidos a la influencia humana.

1.5. Proyecciones del Cambio Climático

Las emisiones antropógenas de gases de efecto invernadero (GEI) dependen principalmente del tamaño de la población, la actividad económica, el estilo de vida, el uso de la energía, los patrones de uso del suelo, la tecnología y la política climática.

Las trayectorias de concentración representativas (RCP), utilizadas para hacer proyecciones basadas en esos factores, describen cuatro trayectorias distintas en el siglo XXI de las emisiones y las concentraciones atmosféricas de gases de efecto invernadero, las emisiones de contaminantes atmosféricos y el uso del suelo. Dichas trayectorias incluyen un escenario de mitigación estricto (RCP2,6), dos escenarios intermedios (RCP4,5 y RCP6,0), y un escenario con un nivel muy alto de emisiones de gases de efecto invernadero (RCP8,5). Los escenarios sin esfuerzos adicionales para limitar las emisiones ('escenarios de referencia') dan lugar a trayectorias que se sitúan entre RCP6,0 y RCP8,5 (figura RRP.5a). RCP2,6 representa un escenario que tiene por objetivo que sea

EXPEDICION POLO NORTE

probable mantener el calentamiento global a menos de 2 °C por encima de las temperaturas preindustriales.

Es probable que el aumento de la temperatura media global en superficie al final del siglo XXI (2081-2100) respecto de 1986-2005 sea de 0,3 °C a 1,7 °C bajo el escenario RCP2,6; de 1,1 °C a 2,6 °C bajo RCP4,5; de 1,4 °C a 3,1 °C bajo RCP6,0; y de 2,6 °C a 4,8 °C bajo RCP8,5.

La región del Ártico seguirá calentándose más rápidamente que la media global.

Es prácticamente seguro que se produzcan temperaturas extremas calientes más frecuentes y frías menos frecuentes en la mayoría de las zonas continentales, en escalas temporales diarias y estacionales, conforme vaya aumentando la temperatura media global en superficie. Es muy probable que haya olas de calor con mayor frecuencia y más duraderas. Continuarán produciéndose temperaturas frías extremas en invierno de forma ocasional.

Los cambios en la precipitación no serán uniformes. Es probable que en las latitudes altas y en el océano Pacífico ecuatorial se experimente un aumento en la precipitación media anual en el marco del escenario RCP8,5. Es probable que, en el marco del escenario RCP8,5, la precipitación media disminuya en muchas regiones secas de latitud media y subtropicales, mientras que es probable que en muchas regiones húmedas de latitud media la precipitación media aumente. Es muy probable que sean más intensos y frecuentes los episodios de precipitación extrema en la mayoría de las masas terrestres de latitud media y en las regiones tropicales húmedas.

El océano global seguirá calentándose durante el siglo XXI, con un calentamiento más acusado en la superficie en las regiones tropicales y en las regiones subtropicales del hemisferio norte.

Las proyecciones de los modelos del sistema Tierra apuntan a una mayor acidificación global de los océanos para todos los escenarios de RCP al final del siglo XXI, con una lenta recuperación después de mitad de siglo en el marco del escenario RCP2,6. La disminución del pH en el océano superficial se sitúa en el rango de 0,06 a 0,07 (aumento de la acidez del 15% al 17%) para RCP2,6; de 0,14 a 0,15 (del 38% al 41%) para RCP4,5; de 0,20 a 0,21 (del 58% al 62%) para RCP6,0; y de 0,30 a 0,32 (del 100% al 109%) para RCP8,5.

Las proyecciones apuntan a que disminuirá la extensión del hielo marino del Ártico durante todo el año en todos los escenarios de RCP. Es probable que, antes de mediados de siglo, el océano Ártico esté casi libre de hielo en el mes de septiembre, momento de mínimo estival de hielo marino, conforme al escenario RCP8,5.

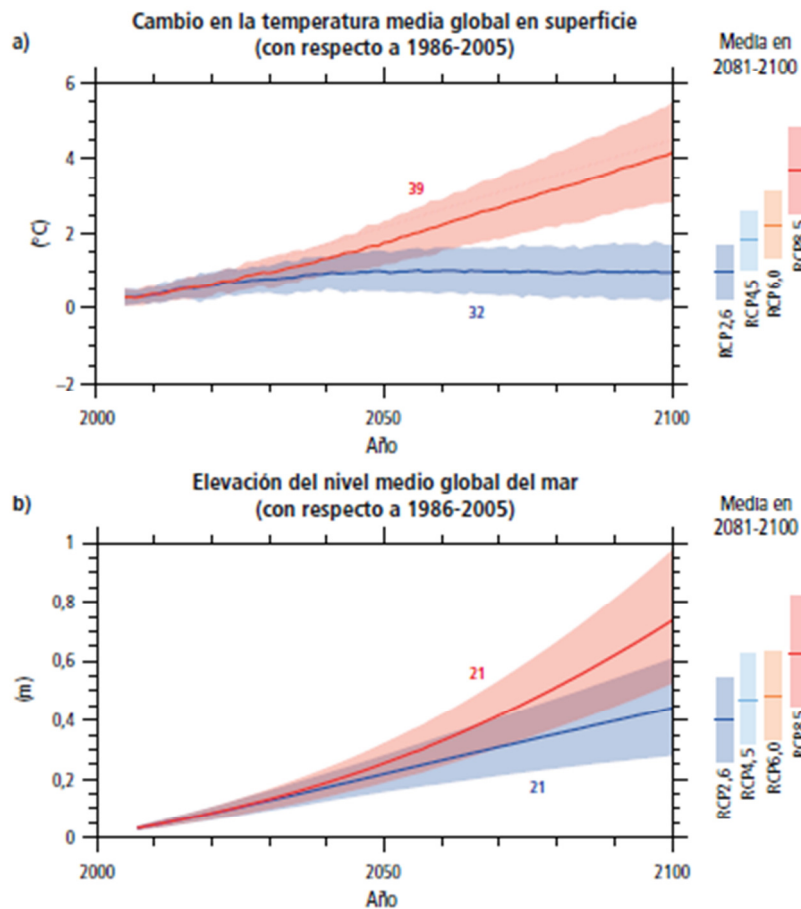
Es prácticamente seguro que en latitudes muy septentrionales disminuya la extensión del permafrost cerca de la superficie, conforme aumente la temperatura media global en superficie, y las proyecciones indican que la superficie de permafrost cerca de la superficie (3,5 m superiores) disminuirán entre el 37% (RCP2,6) y el 81% (RCP8,5) para el promedio multimodelos. Las proyecciones apuntan a que el volumen global de los glaciares, excluidos los glaciares de la periferia de la Antártida (y excluidos los mantos de hielo de Groenlandia y la Antártida) disminuirán entre el

EXPEDICION POLO NORTE

15% y el 55%, en el caso del escenario RCP2,6; y entre el 35% y el 85%, en el caso del escenario RCP8,5.

Se ha experimentado un importante progreso en la comprensión del cambio del nivel del mar, así como en sus proyecciones. La elevación del nivel medio global del mar continuará durante el siglo XXI, y es muy probable que ocurra a un ritmo más rápido que el observado entre 1971 y 2010. Para el período 2081-2100 en relación con 1986-2005, es probable que la elevación ocurra en los rangos de 0,26 a 0,55 m para RCP2,6, y de 0,45 a 0,82 m para RCP8,5. La elevación del nivel del mar no será uniforme entre las regiones. Es muy probable que para fines del siglo XXI el nivel del mar aumente en aproximadamente más del 95% de las zonas oceánicas. Las proyecciones señalan que alrededor del 70% de las costas de todo el mundo experimentarán un cambio de nivel del mar en un intervalo de $\pm 20\%$ de la media global.

El cambio climático agravará los riesgos existentes y creará nuevos riesgos para los sistemas naturales y humanos. Los riesgos se distribuyen de forma dispar y son generalmente mayores para las personas y comunidades desfavorecidas de los países sea cual sea el nivel de desarrollo de estos.



EXPEDICION POLO NORTE

1.6. ¿Cuáles son las medidas que se están desarrollando para abordar el fenómeno del cambio climático?

Existen dos tipos de medidas que se están llevando a cabo, ellas son: **Adaptación y Mitigación**.

Las medidas de **Mitigación** implican modificaciones en las acciones cotidianas de las personas y en las actividades económicas, con el objetivo de lograr una disminución en las emisiones de gases de efecto invernadero a fin de reducir o hacer menos severos los efectos del cambio climático.

Ejemplos de medidas de Mitigación que se están llevando a cabo en diferentes países:

- Cambios en los hábitos de labranza y manejo de suelos. El tradicional método de labranza del suelo hace que el carbono retenido en él se pierda hacia la atmósfera. El método de siembra directa es una técnica eficaz para mitigar estos efectos.
- Uso de tecnologías y prácticas que reduzcan el consumo de energía, las cuales reducirían las emisiones de Dióxido de Carbono a la atmósfera.
- Cambio, de energías no renovables por otras de fuentes renovables, de manera paulatina. Estas fuentes reducen la contaminación ambiental, contribuyen al desarrollo sustentable y evitan el calentamiento de la Tierra, ya que sus emisiones de GEI suelen ser muy bajas.
- Protección de bosques nativos y manejo adecuado del recurso forestal.

Por otro lado, la **Adaptación** es el proceso mediante el cual un país o región hace frente a los efectos adversos del cambio climático. La adaptación requiere que se tomen medidas de forma inmediata, debido a que el cambio del clima y sus impactos relacionados ya están ocurriendo. Si los cambios climáticos son modestos y/o graduales, y no importantes y/o repentinos, la adaptación es más fácil. Si el clima cambia más rápidamente de lo proyectado, las posibilidades de adaptación para disminuir la vulnerabilidad de los sistemas humanos serán menores.

Las medidas de adaptación son el núcleo clave de las políticas futuras en materia de cambio climático, ya que permite atender directamente los impactos locales sobre los sectores más desprotegidos de la sociedad.

Algunas de las medidas que se pueden llevar a cabo son las siguientes:

- **Medidas Estructurales:** obras de defensa contra inundaciones, obras de conducción y captación de excedentes hídricos, etc.
- **Medidas No Estructurales:** regulación del uso de suelo, planes de contingencia, planes de resiliencia, planes de mantenimiento de la infraestructura, redefinición del criterio de diseño, implementación de sistemas de alerta temprana, etc.

2. Consecuencias del Cambio Climático en la dinámica del Ártico

El Ártico es toda el área alrededor del Norte geográfico y magnético de la Tierra. Está limitado por la isoterma de 10°C que se da en julio y recoge tierras de Canadá, Rusia, Noruega, Islandia, Dinamarca (por Groenlandia), Suecia, Finlandia y Estados Unidos de América (por Alaska), así como a las aguas del Océano Ártico. Es en este océano donde se encuentra la banquisa, es decir, el mar se cubre de hielo hasta llegar a alcanzar desde las costas canadienses a las europeas, algo que también ocurre, aunque con una superficie mucho menor en la Antártida.

El Cambio climático es el mayor desafío que el hombre haya enfrentado. Si hay dudas, miremos la información publicada por los científicos. El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) se creó en 1988 con la finalidad de proporcionar evaluaciones integrales del estado de los conocimientos científicos, técnicos y socioeconómicos sobre el cambio climático, sus causas, posibles repercusiones y estrategias de respuesta. En estos informes se puede ver los datos estadísticos referentes al Ártico. Los hielos del Ártico son los mejores sensores del cambio climático y gran reflejo. El ártico está enfrentando una crisis que se denomina “runaway behaviour” la cual explicaremos más adelante.

El calentamiento global viene desde comienzos de la revolución industrial, pero actualmente estamos en una fase de aumento exponencial de la temperatura. Actualmente, el aumento de temperatura del planeta está provocando el deshielo de toda esta área, no sólo de la banquisa sino también de Groenlandia y, como consecuencia, un cambio climático a nivel global o, al menos, ayudando a esta mutación climática. Este deshielo, aunque parezca escandaloso, es altamente esperado por diferentes compañías y estados, tanto por las nuevas vías de comunicación que se pueden abrir, como por las enormes bolsas de hidrocarburos que se esconden bajo esta capa congelada y que estarán disponibles si el hielo se funde.

Todo esto se produce porque el aumento de temperaturas a nivel global está provocando la reducción de la banquisa. El problema es que este deshielo no se quedará ahí, sino que está teniendo toda otra serie de consecuencias que se retroalimentan, aumentando los efectos y magnificando las causas. En este sentido, el disparador humano ahora es casi irrelevante. Los feed-backs han tomado el relevo. Entre ellos:

- **Disminución del Albedo:** al eliminarse la banquisa se produce una disminución en el albedo (cantidad de radiación solar que una superficie refleja), con lo que se incrementa la radiación absorbida por la Tierra y, por ello, se calienta más rápido. Primer ejemplo de feed-back (o retroalimentación) positivo. Además, al eliminarse la banquisa, se reduce el hábitat en el que vive el oso polar, poniendo en riesgo de supervivencia a una de las especies más populares que existen.

EXPEDICION POLO NORTE

- **Calentamiento del Permafrost:** las masas de tierra que lindan con el Océano Ártico tienen ahora un calentador, aguas abiertas y libres de hielo al mar y aire caliente que alimenta a la masa terrestre. Lo que hace es aumentar la tasa de derretimiento del permafrost de la Tundra. La profundidad del permafrost derritiéndose, aumenta año tras año. Eso también tiene consecuencias. Por ejemplo, hay un montón de material biológico retenido congelado en las profundidades de la Tundra. Cuando se funde y se descongela, las bacterias trabajan y sale más dióxido de carbono y metano de la vegetación en descomposición. Esto se añade al ciclo de retroalimentación que se refieren a la concentración de los gases de efecto invernadero en la atmósfera.
- **Aumento del Nivel del Mar:** la capa de hielo de Groenlandia es enorme, y como se derrite se añade agua fresca al océano y comienza a elevarse el nivel del mar. Si se colapsa rápidamente, entonces podemos esperar hasta unos siete metros del cambio del nivel del mar en todo el mundo, posiblemente sobre una base de décadas. Esto sería catastrófico para la civilización, muchos centros urbanos estarían por debajo del nivel del mar en esta nueva situación. Lo que está pasando con la capa de hielo de Groenlandia esta en contexto con lo que está sucediendo justo en el otro extremo del mundo. El campo de hielo de la Antártida Occidental también estará sujeto a la desestabilización y la fusión, aunque probablemente un poco más lento de lo que sucede a Groenlandia. Los dos eventos se combinan para acelerar el aumento del nivel del mar.
- **Acidificación del Océano Ártico:** los océanos intercambian carbón en forma de CO_2 con la atmósfera y proporcionan un importante sumidero de CO_2 . El intercambio de dióxido de carbono es un proceso bidireccional, ya que el océano y la atmósfera se encuentran en todo momento absorbiendo y liberando CO_2 . El dióxido de carbono en la atmósfera se disuelve en las aguas superficiales de los océanos y establece una concentración en equilibrio con la concentración de la atmósfera. Las altas concentraciones de dióxido de carbono en el planeta no solamente afectan a la atmósfera y generan el calentamiento global; también ocasionan graves daños en los océanos, cuyas aguas se vuelven ácidas por el exceso de ese contaminante
- **Calentamiento del Fondo Oceánico- Retroalimentación Positiva de Metano:** los científicos del Centro Nacional de Oceanografía de Southampton en colaboración con otros investigadores han encontrado que más de 250 plumas de burbujas de gas metano están subiendo de los fondos marinos de la margen continental occidental de Spitzberg en el Ártico. La quinta implicancia de la dinámica del Ártico se refiere a la retroalimentación de la liberación de metano. Este es probablemente uno de los temas más importantes que tenemos que examinar. En condiciones libres de hielo y aguas más cálidas, la superficie de los océanos está abierta a la energía de las olas, mareas y efectos de tormentas de comportamiento que cuando está cubierto de hielo, no la afectan. Entonces el agua caliente de la superficie es arrastrada hacia abajo y mezclado con agua profunda, particularmente en las zonas de la plataforma continental superficial. Como la temperatura del agua en el fondo de los mares poco profundos aumenta, comienza a liberación de metano que se ha almacenado en lo que llamamos "clathrates", una combinación de metano y cristales de hielo. Se han mantenido inertes bajo condiciones de temperatura y presión. A medida que la temperatura aumenta el metano comienza a liberarse. Cuanto más rápido aumenta la temperatura, más rápido aumenta la liberación del metano, y más rápido llega a la superficie.

EXPEDICION POLO NORTE

Hay más metano en la atmósfera y mayor es el efecto invernadero. Como la concentración de metano aumenta, también la tasa de calentamiento en el Ártico. El proceso a veces se llama "la bomba" de metano. Se necesita un montón de calor y energía para fundir los depósitos en el lecho del mar. De modo que la tasa de liberación está determinada por la tasa de transferencia de calor a partir de aguas superficiales más cálidas al lecho del mar. Es un proceso bastante lento. Existen algunas posibles condiciones que podrían conducir a una rápida liberación de grandes cantidades de metano del lecho del mar, pero en general la liberación de metano es una cascada bastante lenta de retroalimentación que puede tener lugar en la escala de decenios a siglos. Sin embargo, tiene enormes consecuencias para el resto del mundo, así como la zona del Ártico.

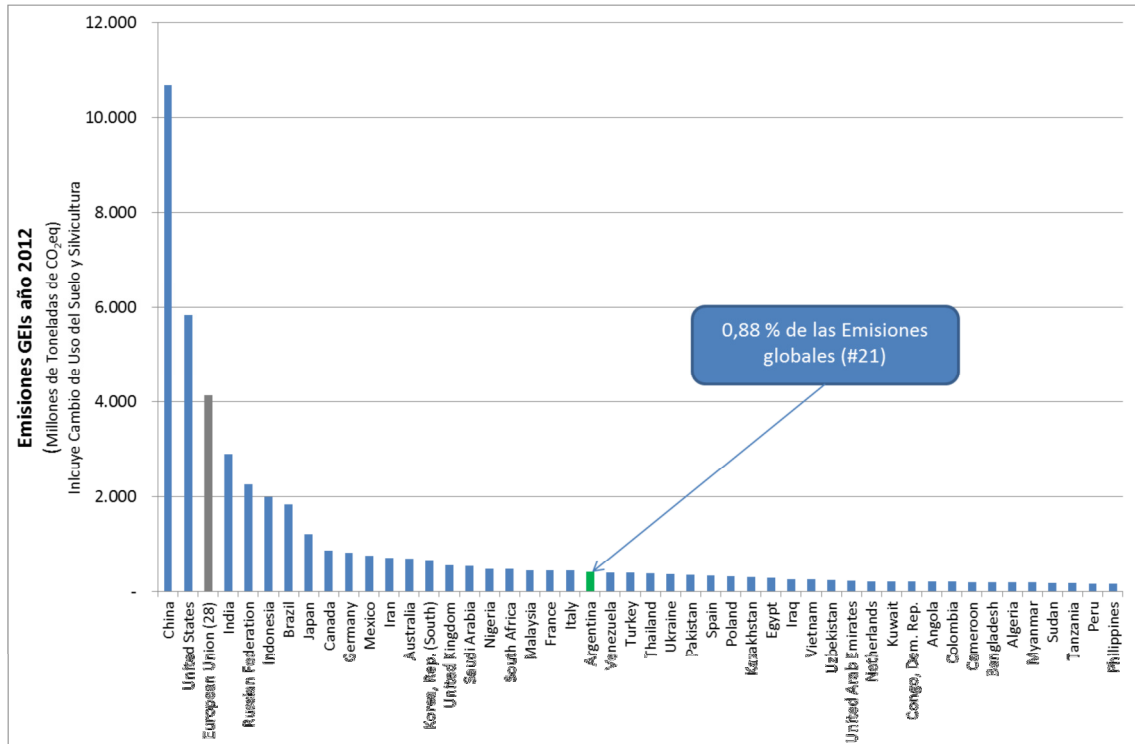
3. Problemática del Cambio Climático en la Argentina

Las consecuencias de eventuales cambios climáticos son especialmente críticas en los países en vías de desarrollo, teniendo en cuenta que el grado de vulnerabilidad a los fenómenos posibles, se relaciona estratégicamente con la capacidad de los grupos sociales para absorber, amortiguar o mitigar los efectos de estos cambios, lo que está mediatizado por la posibilidad de contar con tecnología, infraestructura y medios idóneos.

En la Argentina, esto es doblemente cierto, ya que su economía se basa en la producción primaria, que es altamente sensible al clima. Además, la especialización actual se encamina hacia el procesamiento de recursos naturales (típicamente "commodities" industriales).

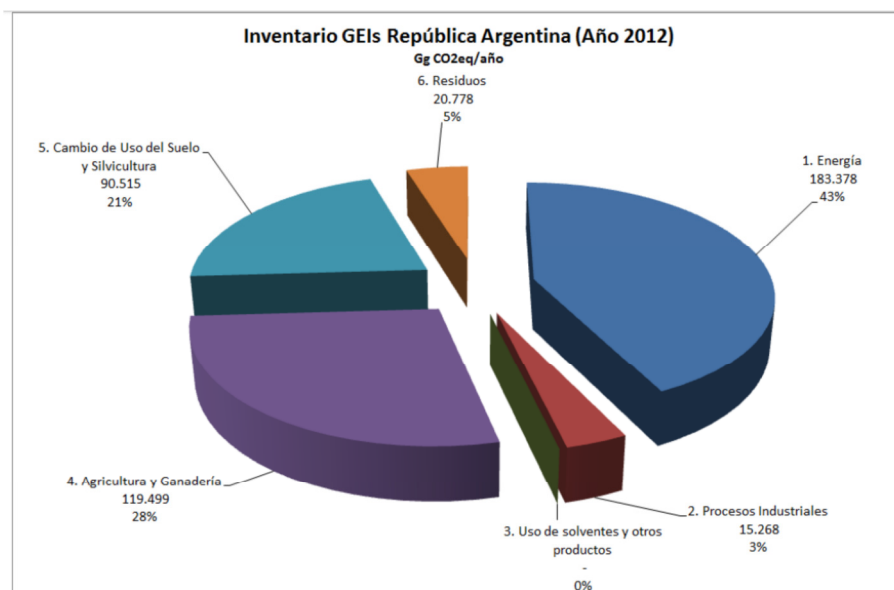
Si bien los países industrializados son los responsables históricos del cambio acaecido en la composición atmosférica, nuestro país no puede quedar ajeno a los esfuerzos de mitigación.

Emisiones globales distribuidas por Países:



EXPEDICION POLO NORTE

Emisiones en Argentina por Sector:



Para comprender los efectos inmediatos del cambio del clima en Argentina recurrimos al informe del IPCC (Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático) del 2014, el cual es utilizado en las negociaciones que se llevaron a cabo en París. El cambio climático se asocia habitualmente con un incremento de la temperatura media global de casi 1° C comparado al período preindustrial. Muchas veces es difícil percibir cómo este cambio tan pequeño afectaría la vida de la población, pero en comparación, hace 21 mil años la temperatura era entre 3 a 5° C menos que en la actualidad y los glaciares cubrían la mayor parte de Eurasia, América del Norte y el extremo sur de la Patagonia. Y sólo 1 a 3° C nos separan del clima cálido de mediados del Plioceno (hace aproximadamente 3 millones de años), cuando el nivel del mar era 25 m mayor al actual debido al derretimiento de los hielos de Groenlandia y Antártida.

Simular cómo sería el clima en el futuro es complejo, pero lo más habitual es detectar una tendencia en los registros históricos y extrapolarla al futuro bajo el supuesto de que las condiciones continuarán. Es decir, que se continuará con una economía dependiente de los combustibles fósiles, con una gran desigualdad entre pobres y ricos y con continuo crecimiento económico. “Business as usual” es la reveladora frase en inglés para representar esta tendencia. Los efectos del cambio climático en Argentina para los próximos años, y que ya se experimentan en parte, varían según la zona.

- En la **región pampeana** se espera un incremento de un 25% en las precipitaciones, pero con una mayor frecuencia de eventos extremos e inundaciones (como las de Santa Fe, La Plata o más recientemente en las Sierras Chicas de Córdoba). El incremento en el nivel del mar también favorecerá mayores inundaciones, particularmente en el área del Río de la Plata. Además de los efectos sobre la población en pérdida de vidas humanas e infraestructura, estos cambios afectarán la economía del país a través de su efecto sobre los cultivos. Se esperan mayores rendimientos en las cosechas de soja y maíz, pero la producción podría ser afectada por períodos de sequía y mayor frecuencia de

EXPEDICION POLO NORTE

enfermedades y plagas. El trigo, en cambio, mostraría menores rindes por el incremento en la temperatura.

- **En el sur y el oeste del país**, en cambio, se espera una disminución en las lluvias, por lo que estas provincias se volverían más dependientes de las fuentes de agua provenientes de glaciares. Lamentablemente, los glaciares tenderán a desaparecer, lo que hará que el aprovisionamiento de agua de las provincias cuyanas en particular sea extremadamente estacional, reduciendo los flujos en la temporada seca y aumentándolos en las escasas y breves temporadas húmedas. Esto afectará gravemente los cultivos bajo riego de esa zona, el funcionamiento de las centrales hidroeléctricas y el abastecimiento de agua potable a la población.
- La deforestación en la **región chaqueña** continuará a buen ritmo. Actualmente, Argentina contribuye con el 4.3% de la deforestación mundial y perdió, en promedio, 2400 km² al año entre 2005 y 2010. Esta deforestación se acelera debido al remplazo de áreas naturales por cultivos de soja, caña de azúcar y campos para ganado, llevando a la extinción de varias especies animales y vegetales y exacerbando el efecto de fenómenos climáticos extremos.
- El informe del IPCC señala además que la pobreza permanece alta en **toda Sudamérica**, a pesar del crecimiento económico durante la última década. La desigualdad económica se traduce en desigualdad en el acceso al agua potable, servicios sanitarios y vivienda, todos factores que involucran una menor capacidad de adaptarse al cambio climático.

Estadísticas y Proyecciones con Modelos Climáticos en Argentina.

Variables e Índices de interés: Temperatura

- Temperatura media, mínima y máxima
- Temperatura del día más cálido
- Noches tropicales
- Duración de olas de calor
- Días con heladas

Entre 1960 y 2010 hubo aumento de temperatura media anual de entre 0.5 y 1 grado aproximadamente en todo el país.

Las olas de calor aumentaron considerablemente en el norte y este. Las heladas disminuyeron en la mayor parte del país

Variables e Índices: Precipitación

- Precipitación anual y estacional
- Máxima lluvia en un día
- Longitud de sequia
- Máxima lluvia en cinco días

La precipitación aumentó en casi todo el país aunque con diferencias regionales y con variaciones interanuales. Sobre los Andes Patagónicos las precipitaciones disminuyeron. En los Andes Cuyanos, los caudales de los ríos permiten inferir una tendencia decreciente desde comienzos de siglo XX pero con fuertes variaciones.

EXPEDICION POLO NORTE

¡EXITOS!

sabiyunis@hotmail.com

Sabina Yunis