

Hoja informativa: Cambio Climático

Recompilada por el profesor Stefan Rahmstorf

Instituto de Potsdam para la investigación del impacto sobre el clima (www.pik-potsdam.de/~stefan)

Algunos hechos básicos sobre el calentamiento global

Algunos descubrimientos fundamentales en la investigación sobre el clima han sido confirmados tan claramente en las últimas décadas, que hoy son aceptados en general como datos ciertos por los investigadores del clima. Estos datos fundamentales incluyen lo siguiente:

1. La concentración atmosférica de CO₂ ha crecido fuertemente desde alrededor de 1850, pasando de 280 ppm (un valor típico para los períodos cálidos al menos en los pasados 700.000 años), a 380 ppm. (*ppm* = partes por millón.)
2. Este aumento está causado enteramente por los seres humanos, y es debido principalmente a la combustión de combustibles fósiles; hay también una pequeña contribución debida a la deforestación.
3. El CO₂ es un gas que afecta al clima al cambiar el balance de radiación de la Tierra: un aumento de su concentración lleva a un aumento en la temperatura cerca de la superficie. Así, si la concentración se duplicara, el calentamiento global medio podría ser de entre 2 y 4 °C (el valor más probable es ~3°C).
4. Desde 1900, la temperatura global ha subido unos ~0,8°C. Las temperaturas en los últimos 10 años han sido las más altas registradas desde el siglo XIX (momento en que se iniciaron los registros sistemáticos de temperaturas), e incluso más altas que las temperaturas de varios siglos antes (ver Fig. 1)
5. La mayor parte de este calentamiento es debido al aumento de concentración de CO₂ y de otros gases antropogénicos.

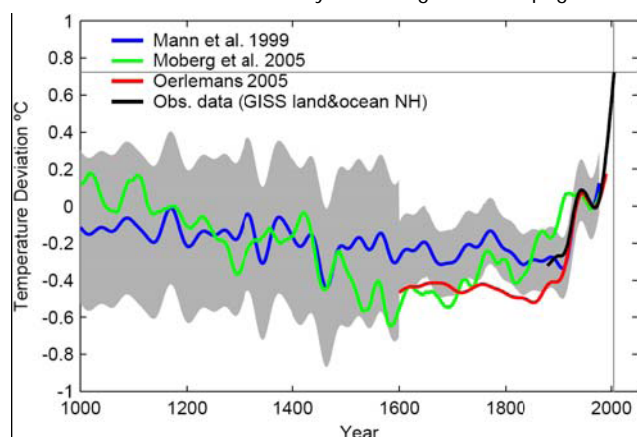


Fig. 1: Temperatura en el hemisferio Norte durante el pasado milenio. Se muestra la clásica reconstrucción de Mann y otros 1999 (con su banda de incertidumbre en gris), así como dos nuevas reconstrucciones obtenidas a partir de los datos obtenidos de sedimentos (en verde) y mediante las extensiones de glaciares (en rojo). En negro están las observaciones de tierra y océano obtenidas hasta 2000 (NASA GISS). Las curvas están suavizadas sobre dos décadas y muestran las desviaciones relativas a 1951-1980.

Estos hallazgos están basados en décadas de investigación y en miles de estudios. El extraordinario consenso que se ha alcanzado se puede observar en las afirmaciones de muchos profesionales nacionales e internacionales que han mostrado de manera

extensiva y crítica la evidencia científica. Además de los bien conocidos informes del IPCC, hay informes públicos de las Academias Científicas Nacionales de los países que componen el G8, la Unión Americana de Geofísica (AGU en inglés), la Organización Meteorológica Mundial (WMO en inglés), el Consejo Asesor sobre Cambio Global del Gobierno Alemán, y muchos otros. Estas organizaciones han llegado una y otra vez a las mismas conclusiones generales.

De los puntos 1.-3. se sigue que un aumento mayor en la concentración de CO₂ provocará un aumento mayor en la temperatura media global (Fig. 2). Para el rango de previsiones plausibles de las emisiones futuras, este aumento será de entre 1,4 y 5,8°C (entre 1990 y 2100).

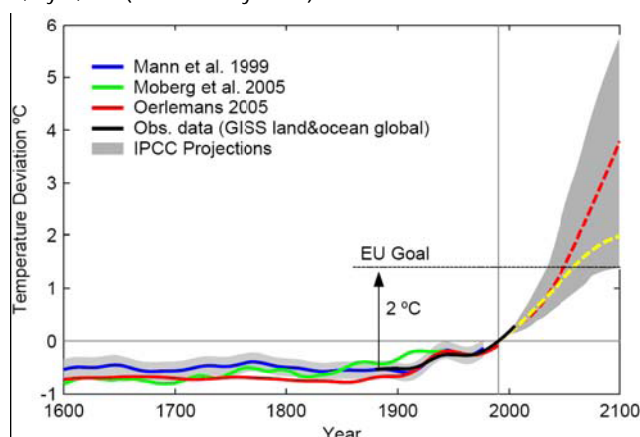


Fig. 2. Previsiones del IPCC para la temperatura global media en el siglo XXI. La banda gris muestra el rango completo de escenarios; se indica en rojo y en amarillo dos ejemplos (B1 y A2 respectivamente). Como comparación, las temperaturas de los siglos pasados se muestran como en la Fig. 1. También se indica el "objetivo 2°C" de la Unión Europea.

Como comparación se puede considerar el último calentamiento global, que fue al final de la última era glacial (alrededor de hace 15.000 años). Este calentamiento supuso un aumento de unos 5°C en un período de unos 5.000 años. El calentamiento desenfrenado ocasionado por causas antropogénicas podría alcanzar una magnitud similar, pero en una pequeña fracción de este período y, además, empezando desde una época de clima ya cálido.

Impactos y riesgos

La cuestión de si este calentamiento es considerado como un cambio climático "peligroso" o no, no puede ser determinado sólo por los científicos. Depende de lo que la sociedad juzgue como "peligroso". Sin embargo, la ciencia puede ayudar a clarificar cuáles son los riesgos que surgen de este calentamiento sin precedentes. Entre estos riesgos, se pueden señalar los siguientes, como los más importantes:

- **Aumento del nivel del mar y pérdida de las capas de hielo.** En el siglo XX, el nivel global del mar aumentó entre 15 y 20 cm. Actualmente, el nivel del mar está aumentando unos 3 cm por década. Este ritmo es mayor que el predicho en los escenarios del Tercer Informe del IPCC. El aumento futuro, en el año 2100, será probablemente menor que un metro. Pero incluso en el caso que el calentamiento no pasara de 3°C, el nivel del mar seguiría aumentando varios metros en los siglos siguientes,

como consecuencia de su respuesta retardada (Fig. 3). Las ciudades costeras y las islas con poca altura sufrirían fuertemente las consecuencias de este hecho. Lo que hoy día es una inundación ocasional (por ejemplo ocasionando daños importantes, como inundaciones en las estaciones de metro, en ciudades como Nueva York, de las que ocurren 'una vez cada siglo', ocurrirían estadísticamente alrededor de cada tres años, si el nivel del mar fuera sólo un metro mayor.

- **Pérdida de ecosistemas y de especies.** Las temperaturas globales podrían alcanzar valores nunca alcanzados en millones de años, y este aumento podría ser tan rápido que las especies no tendrían tiempo para adaptarse. Un alto porcentaje de las especies (algunos estudios sugieren que alrededor de un tercio de especies) podrían extinguirse ya en el año 2050. La vida en los océanos no está sólo amenazada por el cambio climático, sino también por el serio problema de la acidificación global del océano, que ya está teniendo lugar como resultado químico directo de nuestras emisiones de CO₂.

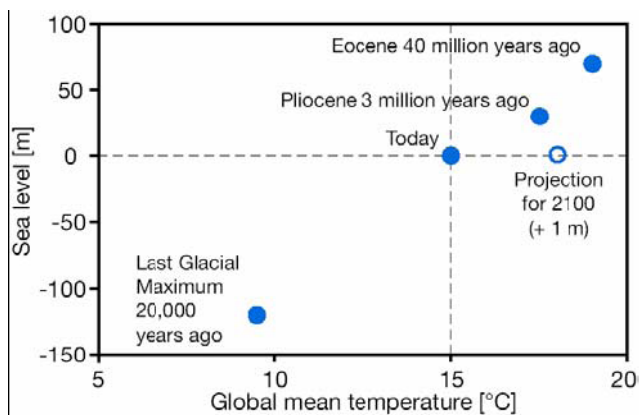


Fig. 3: Temperatura media global y nivel del mar (relativo al actual) en épocas diferentes de la historia de la Tierra, con la proyección para el año 2100 (donde el nivel del mar sería 1m mayor que hoy). A largo plazo el aumento del nivel del mar es previsible que aumente mucho más que el previsto para 2100. Fuente: Archer, 2006.

- **Riesgo de fenómenos extremos.** En un clima más cálido, el riesgo de inundaciones extremas aumentará, dado que el aire caliente puede contener más cantidad de agua (7% más para cada °C de calentamiento). Sequías e incendios forestales también pueden aumentar en algunas regiones, como está ocurriendo en la región mediterránea y en el sur de África. Los huracanes también se prevé que sean más destructivos. Como consecuencia del aumento de la superficie del mar se prevé, según algunos modelos y datos (ver Fig. 4), un incremento de la energía de los huracanes, pero no tanto un aumento de su frecuencia. Algunos estudios recientes han mostrado que el aumento que se observa en la temperatura superficial del mar, en áreas importantes de los trópicos, es debida principalmente al calentamiento global, y no a un ciclo natural.
- **Riesgo de escasez de agua y alimentos.** Si bien la producción agrícola global puede que no disminuya en un escenario de clima más cálido, muchos países pobres y cálidos pueden sufrir reducciones en sus producciones, debido a la escasez de agua y a los extremos meteorológicos. La reserva de agua de grandes ciudades como Lima está amenazada si los glaciares de la montaña desaparecen.

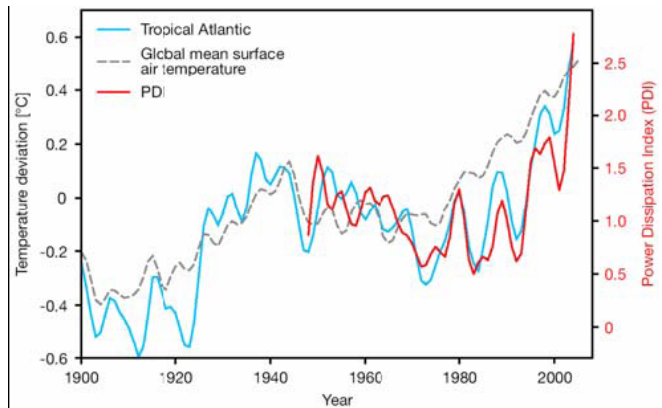


Fig. 4. Evolución temporal de la energía de las tormentas tropicales (Índice de Disipación de Energía, 'Power Dissipation Index' - PDI, en rojo) y la temperatura superficial media del mar en el Atlántico tropical entre Agosto y Octubre (azul). Para comparar, se muestra la evolución de la temperatura media global cerca de la superficie del aire (línea gris discontinua). Fuente: Emanuel, 2005.

Estos son sólo ejemplos; las consecuencias exactas de este cambio tan acusado del clima son difíciles de predecir, y es probable que haya sorpresas.

Cómo impedir el cambio climático peligroso

En la *Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC en inglés)* de 1992, casi todas las naciones del mundo se comprometieron a prevenir una "interferencia peligrosa" con el sistema climático. Para evitar las consecuencias más peligrosas del cambio climático, la Unión Europea ha decidido poner los medios para evitar que el calentamiento global pase de los 2°C por encima de las temperaturas de la época pre-industrial (el límite de la UE, EU limit, ver Fig. 2). Para alcanzar este objetivo, la concentración de dióxido de carbono en la atmósfera debe ser estabilizada por debajo de las 450 ppm. (posiblemente después de un periodo de tiempo donde se pueda sobrepasar este umbral).

Para conseguir esto, las emisiones globales de CO₂ deben ser reducidas en 2050 a aproximadamente la mitad del nivel de 1990. Las retroalimentaciones del ciclo del carbono hacen este número incierto, de modo que el valor real es plausible que esté entre el 40 y el 70%.

De acuerdo con los resultados de los últimos modelos económicos (ver el número especial de *Energy Journal*, 2006, editado por O. Edenhofer y otros, así como el Informe Stern publicado en noviembre de 2006), esto puede ser conseguido con un mínimo coste (menos del 1% del PIB en 2100) mediante una innovación tecnológica inducida que incluya una mayor eficiencia energética y tecnologías de energía renovable (eólica, a partir de biomasa, solar). Los escenarios detallados de la transición energética que se requiere han sido analizados por ejemplo por el Consejo Asesor de Cambio Global del gobierno alemán (www.wbgu.de).

ⁱ Las figuras 3 y 4 han sido reproducidas del informe de 2006 "The Future Oceans - Warming Up, Rising High, Turning Sour", del WBGU.

Para más información, consultar la página web del autor en www.ozean-klima.de y el blog sobre el cambio climático www.realclimate.org

(Última actualización: Noviembre 2006).