**Calentamiento global**

De Wikipedia, la enciclopedia libre

Saltar a [navegación](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#mw-head), [búsqueda](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#p-search)

|  |  |
| --- | --- |
| Ambox scales.svg | **Existen desacuerdos sobre la** [**neutralidad en el punto de vista**](http://es.wikipedia.org/wiki/Wikipedia%3APunto_de_vista_neutral) **de la versión actual de de este artículo.**En [la página de discusión](http://es.wikipedia.org/wiki/Discusi%C3%B3n%3ACalentamiento_global) puedes consultar el debate al respecto. |

|  |  |
| --- | --- |
| Help-books-aj.svg aj ash 01.svg | **Este artículo o sección tiene un estilo difícil de entender para los lectores interesados en el tema.**Si puedes, por favor [edítalo](http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Calentamiento_global&action=edit) y contribuye a hacerlo más accesible para el público general, sin eliminar los detalles técnicos que interesan a los especialistas. |





Dos mil años de temperaturas medias de acuerdo a varias reconstrucciones, se muestra tres picos importantes, el [Periodo cálido medieval](http://es.wikipedia.org/wiki/Periodo_c%C3%A1lido_medieval), luego la [Pequeña Edad de Hielo](http://es.wikipedia.org/wiki/Peque%C3%B1a_Edad_de_Hielo) y por último el año 2004.

El **calentamiento global** es un término utilizado para referirse al fenómeno del aumento de la [temperatura](http://es.wikipedia.org/wiki/Temperatura) media global, de la [atmósfera terrestre](http://es.wikipedia.org/wiki/Atm%C3%B3sfera_terrestre) y de los [océanos](http://es.wikipedia.org/wiki/Oc%C3%A9ano), desde [1850](http://es.wikipedia.org/wiki/1850), coincidiendo con el final de la denominada [Pequeña Edad de Hielo](http://es.wikipedia.org/wiki/Peque%C3%B1a_Edad_de_Hielo),[[1]](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_note-0) o ya sea en relación a periodos más extensos.[[2]](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_note-1) Este incremento se habría acentuado en las últimas décadas del siglo XX y la primera del XXI.

El calentamiento global está asociado a un [cambio climático](http://es.wikipedia.org/wiki/Cambio_clim%C3%A1tico) que puede tener [causa antropogénica](http://es.wikipedia.org/wiki/Influencia_antropog%C3%A9nica_sobre_el_clima) o no. El principal efecto que causa el calentamiento global es el [efecto invernadero](http://es.wikipedia.org/wiki/Efecto_invernadero), fenómeno que se refiere a la absorción —por ciertos gases atmosféricos; principalmente [CO2](http://es.wikipedia.org/wiki/Di%C3%B3xido_de_carbono)— de parte de la energía que el suelo emite, como consecuencia de haber sido calentado por la radiación solar. El [efecto invernadero](http://es.wikipedia.org/wiki/Efecto_invernadero) natural que estabiliza el clima de la Tierra no es cuestión que se incluya en el debate sobre el calentamiento global. Sin este efecto invernadero natural las temperaturas caerían aproximadamente en unos 30 °C; con tal cambio, los océanos podrían congelarse y la vida, tal como la conocemos, sería imposible. Para que este efecto se produzca, son necesarios estos gases de efecto invernadero, pero en proporciones adecuadas. Lo que preocupa a los climatólogos es que una elevación de esa proporción producirá un aumento de la temperatura debido al [calor](http://es.wikipedia.org/wiki/Calor) atrapado en la baja atmósfera.

El cuerpo de la [ONU](http://es.wikipedia.org/wiki/ONU) encargado del análisis de los datos científicos relevantes —el [IPCC](http://es.wikipedia.org/wiki/IPCC) (***I****nter-Governmental* ***P****anel on* ***C****limate* ***C****hange* o *Panel Intergubernamental del Cambio Climático*)— sostiene que: «la mayoría de los aumentos observados en la temperatura media del globo desde la mitad del siglo XX, son muy probablemente debidos al aumento observado en las concentraciones de [GEI](http://es.wikipedia.org/wiki/Gas_de_efecto_invernadero) antropogénicas».[[3]](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_note-2) Esto es conocido como la [teoría antropogénica](http://es.wikipedia.org/wiki/Influencia_antropog%C3%A9nica_sobre_el_clima), y predice que el calentamiento global continuará si lo hacen las emisiones de gases de efecto invernadero. En el último reporte con proyecciones de [modelos climáticos](http://es.wikipedia.org/wiki/Modelo_clim%C3%A1tico) presentados por IPCC, indican que es probable que [temperatura global](http://es.wikipedia.org/wiki/Temperatura) de la superficie, aumente entre 1,1 a 6,4 °C (2,0 a 11,5 °F) durante el siglo 21.[[4]](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_note-3)

Cualquier tipo de cambio climático implica además cambios en otras variables. Sus múltiples interacciones hacen que la única manera de evaluar estos cambios sea mediante el uso de [modelos](http://es.wikipedia.org/wiki/Modelo_cient%C3%ADfico) computacionales, los cuales intentan simular la física de la atmósfera y del océano.

El [Protocolo de Kyoto](http://es.wikipedia.org/wiki/Protocolo_de_Kyoto), acuerdo originado en la [Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático](http://es.wikipedia.org/wiki/Convenci%C3%B3n_Marco_de_las_Naciones_Unidas_sobre_el_Cambio_Clim%C3%A1tico) y adoptado en la [Conferencias de Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo](http://es.wikipedia.org/wiki/Cumbre_de_la_Tierra), promueve una reducción de emisiones contaminantes, principalmente CO2. El protocolo ha sido tachado en ciertas ocasiones de injusto,[*[cita requerida](http://es.wikipedia.org/wiki/Wikipedia%3AVerificabilidad%22%20%5Co%20%22Wikipedia%3AVerificabilidad)*] ya que el incremento de las emisiones tradicionalmente está asociado al desarrollo económico, con lo que las naciones que resultarían más afectadas por el su cumplimiento podrían ser aquellas en zonas menos desarrolladas. No obstante en el citado protocolo, las naciones en desarrollo (incluidas [China](http://es.wikipedia.org/wiki/China) o la [India](http://es.wikipedia.org/wiki/India)) están exentas de contener sus emisiones de GEI.

Más allá del consenso científico general en torno a la aceptación del origen principalmente antropogénico del calentamiento global,[[5]](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_note-4) [[6]](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_note-5) [[7]](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_note-6) hay un intenso debate político sobre la realidad, de la evidencia científica del mismo. Por ejemplo, algunos de esos políticos opinan que el presunto *consenso climático* es una completa falacia,[[8]](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_note-7) y en enero de 2009 la minoría [republicana](http://es.wikipedia.org/wiki/Partido_Republicano_de_los_Estados_Unidos) del [Senado de los Estados Unidos](http://es.wikipedia.org/wiki/Senado_de_los_Estados_Unidos) elaboró una lista con más de 700 científicos que disentían del origen antrópico de los cambios de temperatura de la Tierra.[[9]](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_note-8) En [2009](http://es.wikipedia.org/wiki/2009) se descubrió el pretendido escándalo del denominado [*Climagate*](http://es.wikipedia.org/wiki/Climagate), que alegadamente demostró que los científicos de la Unidad de Investigación del Clima de la [Universidad de East Anglia](http://es.wikipedia.org/wiki/Universidad_de_East_Anglia) habrían manipulado los datos para así coincidir con las teorías del calentamiento global.[[10]](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_note-9) [[11]](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_note-10) Sin embargo, observadores científicos independientes cuestionan esa interpretación. [Nature](http://es.wikipedia.org/wiki/Nature) comenta: “Lo que los [correos electrónicos](http://es.wikipedia.org/wiki/Correo_electr%C3%B3nico) no muestran es, sin embargo, una gran conspiración para confeccionar el calentamiento global...”[[12]](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_note-11) New Scientist apunta que “no se ha mostrado que haya en los correos electrónicos [hackeados](http://es.wikipedia.org/wiki/Hacker_%28inform%C3%A1tica%29) algo que implique una socavación de ninguna de las conclusiones científicas”.[[13]](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_note-12) Continuando a examinar algunas de las sugerencias de los escépticos del origen antropogénico del calentamiento global, el artículo muestra varios ejemplos sobre la falta de ajustamiento a los hechos y su rigor -por ejemplo, la presentación de artículos de opinión de periodistas, como “artículos científicos [revisados por pares](http://es.wikipedia.org/wiki/Revisi%C3%B3n_por_pares)”- y concluye: “dejamos que los lectores saquen sus propias conclusiones acerca de en quién confiar”.

Existen además intereses económicos cruzados ya que hay muchas empresas que podrían ser negativamente afectadas si se las hiciera responsable de sus [externalidades](http://es.wikipedia.org/wiki/Externalidades),[[14]](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_note-13) específicamente en el caso del control de emisiones de CO2 (ver también [tragedia de los comunes](http://es.wikipedia.org/wiki/Tragedia_de_los_comunes)), además de existir otras que se lucran extraordinariamente de las cuantiosas subvenciones a energías renovables, cuyos elevados costos las hacen incapaces de competir con las tradicionales (que sí emiten CO2). Así por ejemplo, el jefe del IPCC, [Rajendra Pachauri](http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Rajendra_Pachauri&action=edit&redlink=1) fue acusado por Monckton, - en diciembre de 2009- de conflicto de intereses, uso de información privilegiada por su pasado como magnate petrolero y sus vínculos con el comercio de cuotas de emisión de contaminación. [Al Gore](http://es.wikipedia.org/wiki/Al_Gore) ha sido cuestionado por lucrar invirtiendo en empresas *verdes* auspiciadas por la política ecologista.[[15]](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_note-14) [[16]](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_note-15) De igual modo, el diario izquierdista británico [The Guardian](http://es.wikipedia.org/wiki/The_Guardian) y la [ONG](http://es.wikipedia.org/wiki/ONG) ecologista [Greenpeace](http://es.wikipedia.org/wiki/Greenpeace), acusaron en 2007 a la petrolera [ExxonMobil](http://es.wikipedia.org/wiki/ExxonMobil) de financiar informes que pusieran en duda la tesis oficial sobre el cambio climático.[[17]](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_note-16)

|  |
| --- |
| **Contenido*** [1 Historia del calentamiento global](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#Historia_del_calentamiento_global)
* [2 Efectos potenciales](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#Efectos_potenciales)
* [3 Datos concretos](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#Datos_concretos)
* [4 Teorías que intentan explicar los cambios de temperatura](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#Teor.C3.ADas_que_intentan_explicar_los_cambios_de_temperatura)
	+ [4.1 Teoría de los gases invernadero](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#Teor.C3.ADa_de_los_gases_invernadero)
	+ [4.2 Teoría de la variación solar](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#Teor.C3.ADa_de_la_variaci.C3.B3n_solar)
	+ [4.3 Otras hipótesis](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#Otras_hip.C3.B3tesis)
* [5 Consideraciones generales](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#Consideraciones_generales)
	+ [5.1 Teorías y objeciones](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#Teor.C3.ADas_y_objeciones)
	+ [5.2 Los cálculos de Wigley](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#Los_c.C3.A1lculos_de_Wigley)
	+ [5.3 Modelos climáticos](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#Modelos_clim.C3.A1ticos)
* [6 La relación entre el calentamiento global y la reducción de ozono](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#La_relaci.C3.B3n_entre_el_calentamiento_global_y_la_reducci.C3.B3n_de_ozono)
* [7 Soluciones domésticas para reducir la emisión de CO2](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#Soluciones_dom.C3.A9sticas_para_reducir_la_emisi.C3.B3n_de_CO2)
* [8 Véase también](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#V.C3.A9ase_tambi.C3.A9n)
* [9 Referencias](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#Referencias)
* [10 Bibliografía](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#Bibliograf.C3.ADa)
* [11 Enlaces externos](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#Enlaces_externos)
	+ [11.1 Informes científicos](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#Informes_cient.C3.ADficos)
	+ [11.2 Otras páginas en las que se explica el calentamiento global](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#Otras_p.C3.A1ginas_en_las_que_se_explica_el_calentamiento_global)
	+ [11.3 Informes y artículos sobre pronósticos relacionados](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#Informes_y_art.C3.ADculos_sobre_pron.C3.B3sticos_relacionados)
	+ [11.4 Opinión](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#Opini.C3.B3n)
	+ [11.5 Otros estudios y datos relacionados](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#Otros_estudios_y_datos_relacionados)
	+ [11.6 Documentales](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#Documentales)
 |

**Historia del calentamiento global**

El primero en manifestar un interés por la materia fue [Svante August Arrhenius](http://es.wikipedia.org/wiki/Svante_August_Arrhenius), quien en [1903](http://es.wikipedia.org/wiki/1903) publicó [*Lehrbuch der Kosmischen Physik*](http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Lehrbuch_der_Kosmischen_Physik&action=edit&redlink=1) *(Tratado de física del cosmos)*,[[18]](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_note-17) el cual trataba por primera vez de la posibilidad de que la quema de combustibles fósiles incrementara la temperatura media de la Tierra. Entre otras cosas calculaba que se necesitarían 3000 años de combustión de combustibles para que se alterara el clima del planeta, todo bajo la suposición que los océanos captarían todo el CO2 (actualmente se sabe que los océanos han absorbido un 48% del CO2 antropogénico desde 1800).[[19]](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_note-18) Arrhenius estimó el incremento de la temperatura del planeta cuando se dobla la concentración de dióxido de carbono de la atmósfera, eventualmente calculando este valor en 1,6 [Centígrados](http://es.wikipedia.org/wiki/Grado_Celsius) sin vapor de agua en la atmósfera y 2,1 °C con vapor presente. Estos resultados están dentro de los parámetros generalmente aceptados en la actualidad.[[20]](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_note-19) Arrhenius otorgaba una valoración positiva a este incremento de temperatura porque imaginaba que aumentaría la [superficie cultivable](http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Superficie_cultivable&action=edit&redlink=1) y que los países más septentrionales serían mas productivos.





Concentración de CO2 atmosférico medido en el observatorio de [Mauna Loa](http://es.wikipedia.org/wiki/Mauna_Loa): [Curva de Keeling](http://es.wikipedia.org/wiki/Curva_de_Keeling).

En las décadas siguientes, las teorías de Arrhenius fueron poco valoradas pues se creía que el CO2 no influía en la temperatura del planeta y el efecto invernadero se atribuía exclusivamente al vapor de agua. Sin embargo, y 35 años después de que Arrhenius publicara su teoría, [Guy S. Callendar](http://es.wikipedia.org/wiki/Guy_Stewart_Callendar), ingeniero británico especialista en vapor, publicó empezando en 1938, varios ensayos en los que que corregía algunas estimaciones realizadas por Arrhenius,[[21]](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_note-20) como la capacidad de los océanos para absorber CO2. A partir de un incremento observable de aproximadamente medio [Grado Fahrenheit](http://es.wikipedia.org/wiki/Grado_Fahrenheit) (unos 0,275 °C) entre 1880 y 1934, Callender estimó que el incremento [promedio](http://es.wikipedia.org/wiki/Media_aritm%C3%A9tica) en la temperatura era 0,005 °C por año en ese período (actualmente se estima que en la segunda mitad del siglo XX se ha producido un incremento de 0,013 °C al año ([IPCC, 2007](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#CITAREFIPCC2007), p. 30)). Callender argumentaba también que la actividad humana había incrementado el [dióxido de carbono](http://es.wikipedia.org/wiki/Di%C3%B3xido_de_carbono) en la atmósfera en alrededor de 10% desde el comienzo del siglo. Esto revivió la sugerencia de Arrhenius y es conocido como “Efecto Callendar”.[[22]](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_note-21)

Entre otros, Roger Revelle -director del Scripps Institution of Oceanography, en California- creía que la sugerencia de Callendar era implausible: cualquier "exceso" de CO2 atmosférico sería -en su opinión- absorbido por procesos naturales. Esto dio origen al comienzo de un debate científico. Eventualmente, [Charles D. Keeling](http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Charles_D._Keeling&action=edit&redlink=1), trabajando bajo la dirección de Revelle y en el marco del [Año Geofísico Internacional](http://es.wikipedia.org/wiki/A%C3%B1o_Geof%C3%ADsico_Internacional), llevó a cabo una serie de medidas -entre 1957 y 1959- en sitios remotos y viento arriba de sitios poblados (Keeling usaba datos de una estación en [Mauna Loa](http://es.wikipedia.org/wiki/Mauna_Loa) y otra en la [Antártica](http://es.wikipedia.org/wiki/Ant%C3%A1rtica)) durante los dieciocho meses del año geofísico. Los resultados fueron claros y negativos para la posición de Revelle, mostrando sin dudas que no sólo había habido un incremento del dióxido de carbono atmosférico en relación al siglo XIX, sino que además incluso había habido un incremento durante el periodo de las mediciones mismas.[[23]](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_note-22)

Un poco antes, la [Organización Meteorológica Mundial](http://es.wikipedia.org/wiki/Organizaci%C3%B3n_Meteorol%C3%B3gica_Mundial) ya había iniciado diversos planos de seguimiento, los cuales tenían como objetivo entre otras cosas, el de calcular los niveles de CO2 en la troposfera. Esas observaciones fueron facilitadas por el desarrollo -en los años cuarenta- de la [espectrofotometría](http://es.wikipedia.org/wiki/Espectrofotometr%C3%ADa) de [infrarrojos](http://es.wikipedia.org/wiki/Infrarrojos), la cual ha permitido conocer que el CO2 absorbe la luz de manera distinta al vapor de agua, incrementando notablemente el efecto invernadero. Todo esto fue resumido por [Gilbert Plass](http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Gilbert_Plass&action=edit&redlink=1) en el año [1955](http://es.wikipedia.org/wiki/1955).

Keeling continuo por otros cuarenta años sus observaciones; esas demostraron continua y repetidamente la corrección de su observación inicial. Keeling estableció que, sin importar donde se tomaran las medidas -ya sea ciudades o campos, valles o montes- la medida promedio del CO2 atmosférica es la misma, con leves variaciones de temporada (el promedio es más alto en el invierno del hemisferio norte) y que el incremento promedio es 1,5 partes por millón por año. Estos resultados permanecen sin cuestionamiento científico hasta el presente.[[24]](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_note-23)





Predicciones basadas en diferentes modelos del incremento de la temperatura media global respecto de su valor en el año [2000](http://es.wikipedia.org/wiki/2000).

En [1974](http://es.wikipedia.org/wiki/1974), aceptadas ya dichas hipótesis científicas, la [OMM](http://es.wikipedia.org/wiki/OMM) decidió crear un equipo de expertos sobre el cambio climático. Así en [1985](http://es.wikipedia.org/wiki/1985) tuvo lugar la conferencia de [Villach](http://es.wikipedia.org/wiki/Villach) ([Austria](http://es.wikipedia.org/wiki/Austria)), donde las [Naciones Unidas](http://es.wikipedia.org/wiki/Naciones_Unidas) y el Consejo Internacional para el Medio Ambiente concluyeron que para finales del [siglo XXI](http://es.wikipedia.org/wiki/Siglo_XXI) se podría producir un aumento en las temperaturas de entre 1,5 y 4,5 °C y un ascenso del nivel del mar entre 0,2 y 1,4 m.[[*cita requerida*](http://es.wikipedia.org/wiki/Wikipedia%3AVerificabilidad)]

El revuelo social que produjeron todos estos estudios facilitó que en [1988](http://es.wikipedia.org/wiki/1988) se fundara el [Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático](http://es.wikipedia.org/wiki/Grupo_Intergubernamental_de_Expertos_sobre_el_Cambio_Clim%C3%A1tico) ([IPCC](http://es.wikipedia.org/wiki/IPCC)), que en [1990](http://es.wikipedia.org/wiki/1990) concluyo después de su primera reunión que de seguir con el ritmo actual de emisiones de gases de efecto invernadero, cabría esperar un aumento de 0,3 °C por decenio durante el próximo siglo (mayor que el producido durante los últimos 10.000 años).[[*cita requerida*](http://es.wikipedia.org/wiki/Wikipedia%3AVerificabilidad)] En [1992](http://es.wikipedia.org/wiki/1992) se celebró en [Río de Janeiro](http://es.wikipedia.org/wiki/R%C3%ADo_de_Janeiro) la Conferencia de Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, también conocida como la [Cumbre de la Tierra](http://es.wikipedia.org/wiki/Cumbre_de_la_Tierra), donde más de 150 países acudieron y se logró aprobar la [Convención Marco sobre el Cambio Climático](http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Convenci%C3%B3n_Marco_sobre_el_Cambio_Clim%C3%A1tico&action=edit&redlink=1) para tratar de estabilizar las emisiones de gases de efecto invernadero a un nivel aceptable.

En 1997 se comenzó a redactar el [protocolo de Kioto sobre el cambio climático](http://es.wikipedia.org/wiki/Protocolo_de_Kioto_sobre_el_cambio_clim%C3%A1tico),[[25]](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_note-24) cuyo objetivo era reducir las emisiones de los principales gases de efecto invernadero: [dióxido de carbono](http://es.wikipedia.org/wiki/Di%C3%B3xido_de_carbono), [metano](http://es.wikipedia.org/wiki/Metano), [óxido nitroso](http://es.wikipedia.org/wiki/%C3%93xido_nitroso), [hexafluoruro de azufre](http://es.wikipedia.org/wiki/Hexafluoruro_de_azufre), [hidrofluorocarbonos](http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Hidrofluorocarbono&action=edit&redlink=1), [perfluorocarbonos](http://es.wikipedia.org/wiki/Perfluorocarbono). Se justificó no incluir el vapor de agua entre los gases considerados como de efecto invernadero.[*[cita requerida](http://es.wikipedia.org/wiki/Wikipedia%3AVerificabilidad%22%20%5Co%20%22Wikipedia%3AVerificabilidad)*] Su redacción finalizó en 1998 aunque no entró en vigor hasta noviembre de 2004 cuando fue ratificado por [Rusia](http://es.wikipedia.org/wiki/Rusia).

Tras el tercer informe del IPCC,[[26]](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_note-25) se consideró la necesidad de un nuevo protocolo más severo y con la ratificación de más países aparte del [G77](http://es.wikipedia.org/wiki/G77). Por esta razón en [2005](http://es.wikipedia.org/wiki/2005), se reunieron en [Montreal](http://es.wikipedia.org/wiki/Montreal) todos los países que hasta el momento habían ratificado el protocolo de Kioto y otros países responsables de la mayoría de las emisiones de gases de efecto invernadero, incluyendo [Estados Unidos](http://es.wikipedia.org/wiki/Estados_Unidos), [China](http://es.wikipedia.org/wiki/China) e [India](http://es.wikipedia.org/wiki/India). La negociación en Montreal proveía la redacción de unas bases para la futura negociación de un nuevo protocolo, el cual entraría en vigor en 2012,[*[cita requerida](http://es.wikipedia.org/wiki/Wikipedia%3AVerificabilidad%22%20%5Co%20%22Wikipedia%3AVerificabilidad)*] fecha de caducidad del actual protocolo. Durante la reunión, varios países pusieron objeciones y retrasaron el pre-acuerdo (es el caso de Estados Unidos o Rusia) pero después de retrasar algunos días el final de la negociación se llegó a dicho pre-acuerdo.[[27]](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_note-26)

En [Bali](http://es.wikipedia.org/wiki/Bali) entre el [3](http://es.wikipedia.org/wiki/3_de_diciembre) y el [13 de diciembre](http://es.wikipedia.org/wiki/13_de_diciembre) de [2007](http://es.wikipedia.org/wiki/2007), se reanudaron las negociaciones y aunque no se fijaron límites para los gases de efecto invernadero, se alcanzó un acuerdo,[[28]](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_note-27) el cual entre otras cosas, incentivaba la distribución de [energías renovables](http://es.wikipedia.org/wiki/Energ%C3%ADas_renovables) entre los países en vías de desarrollo para que estos no basaran su crecimiento económico en la quema de combustibles fósiles.[[29]](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_note-28)

El ex-[secretario general de la ONU](http://es.wikipedia.org/wiki/Secretar%C3%ADa_General_de_Naciones_Unidas), [Kofi Annan](http://es.wikipedia.org/wiki/Kofi_Annan), abogó por una «justicia climática» al pedir a los contaminadores que pagasen los daños que causaran al clima, para que los pobres no se vieran más perjudicados[[30]](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_note-29)

**Efectos potenciales**

*Artículo principal:* [*Efectos potenciales del calentamiento global*](http://es.wikipedia.org/wiki/Efectos_potenciales_del_calentamiento_global)

Muchas organizaciones (tanto públicas como privadas, incluyendo gobiernos y personas individuales) están preocupados que los efectos que el calentamiento global pueda producir sean profundamente negativos, o incluso catastróficos tanto a nivel mundial como en regiones vulnerables específicas. Esos efectos incluyen no solo el [medio ambiente](http://es.wikipedia.org/wiki/Medio_ambiente), sino además repercusiones económicas y biológicas (especialmente en la [agricultura](http://es.wikipedia.org/wiki/Agricultura)) que a su vez podrían afectar el bienestar general de la humanidad.[[31]](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_note-30) [[32]](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_note-31) Por ejemplo, un informe del Centro de Seguridad Nacional de USA advierte que: “en los próximos 30 o 40 años va a haber guerras por agua, una creciente inestabilidad causada por hambruna, enfermedades y la elevación de los niveles del mar y olas de refugiados. El caos resultante será un ‘caldo de cultivo’ para disturbios civiles, genocidio y el crecimiento del terrorismo”.[[33]](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_note-32) El político y líder español [Javier Solana](http://es.wikipedia.org/wiki/Javier_Solana) ha sugerido: “El cambio climático también causa graves riesgos políticos y de seguridad que afectan directamente a los intereses europeos. Esa es la razón por la que necesitamos para hacer frente a estos juntos, como europeos.”[[34]](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_note-33)

Ciertos fenómenos, como la disminución de los glaciares, la elevación del nivel de los mares y los cambios meteorológicos se han considerado consecuencias del calentamiento global que pueden influir en las actividades humanas y en los ecosistemas. Algunas especies pueden ser forzadas a emigrar de sus hábitats para evitar su extinción debido a las condiciones cambiantes, mientras otras especies pueden extenderse. Pocas [ecorregiones](http://es.wikipedia.org/wiki/Ecorregiones) pueden esperar no resultar afectadas.[[35]](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_note-34)





Elevación del nivel de los mares, medido en 23 estaciones fijas, entre [1900](http://es.wikipedia.org/wiki/1900) y [2000](http://es.wikipedia.org/wiki/2000).

Otro motivo de gran preocupación es la elevación del nivel de los mares. Los niveles de los mares se están elevando entre 1 y 2 centímetros por decenio, a la vez que se agudizan los fenómenos climáticos extremos. Algunas naciones isleñas del Océano Pacífico, como [Tuvalu](http://es.wikipedia.org/wiki/Tuvalu), ya están trabajando en los detalles de una eventual evacuación.[[36]](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_note-35) El calentamiento global produce un aumento de la cantidad de agua líquida procedente de la reducción de los glaciares de montaña y se teme un decrecimiento de los casquetes glaciares. En palabras del TAR del IPCC:

Se prevé que el nivel medio global del mar se elevará entre 9 y 99 [cm](http://es.wikipedia.org/wiki/Cent%C3%ADmetro) entre 1990 y 2100. [...] y en caso de que todo el hielo de la [Antártida](http://es.wikipedia.org/wiki/Ant%C3%A1rtida) se derritiera, el nivel del mar aumentaría 125 m.

Conforme el clima se haga más cálido la evaporación se incrementará. Esto causaría un aumento de las precipitaciones lluviosas y más erosión. El IPCC pronostica un aumento de las precipitaciones en las regiones frías (latitudes altas) y en ciertas regiones tropicales lluviosas, a la vez que una reducción en las zonas secas de latitudes medias y tropicales, como la [cuenca mediterránea](http://es.wikipedia.org/wiki/Cuenca_mediterr%C3%A1nea) o el [nordeste brasileño](http://es.wikipedia.org/wiki/Sert%C3%B3n).([IPCC, 2007](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#CITAREFIPCC2007), p. 9) Es decir, un clima más extremo y con la [precipitación](http://es.wikipedia.org/wiki/Precipitaci%C3%B3n_%28meteorolog%C3%ADa%29) repartida de forma más desigual.





Anomalía de temperaturas medias en el período [1995](http://es.wikipedia.org/wiki/1995) - [2004](http://es.wikipedia.org/wiki/2004).

El aumento de la temperatura no sigue una ley lineal, sino que presenta fluctuaciones debidas a procesos y la variabilidad natural, siendo la más notable de ellas el fenómeno de "[El Niño](http://es.wikipedia.org/wiki/El_Ni%C3%B1o)". Durante el mismo periodo, las temperaturas en la superficie terrestre muestran un incremento de aproximadamente 0,15 °C por decenio,[[37]](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_note-36) que se contrarrestan en ciclos opuestos del mismo.([Lean y Rind, 2008](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#CITAREFLeanRind2008)) Esto sugiere que el proceso de calentamiento podría sufrir un aceleramiento repentino o que sea capaz de desencadenar cambios bruscos, anómalos y caóticos de temperatura,[[38]](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_note-37) por ejemplo, [tormentas](http://es.wikipedia.org/wiki/Tormentas), [huracanes](http://es.wikipedia.org/wiki/Huracanes), [sequías](http://es.wikipedia.org/wiki/Sequ%C3%ADas), o incluso extremos globalizados o localizados de baja temperatura.[[39]](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_note-38) con efectos que podrían no ser fácilmente reversibles posteriormente.

Por ejemplo, conforme el clima se hace más cálido, la [Corriente del Atlántico Norte](http://es.wikipedia.org/wiki/Corriente_del_Atl%C3%A1ntico_Norte), la cual se debe a los efectos de circulación en el clima presente (ver [circulación termohalina](http://es.wikipedia.org/wiki/Circulaci%C3%B3n_termohalina)) y data de la época del deshielo de la última glaciación hace 14.000 años, podría disminuir,[[40]](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_note-39) e incluso llegue a detenerse completamente, lo cual quiere decir que áreas como Escandinavia y Gran Bretaña, que son calentadas por esta corriente, podrían presentar un clima más frío, llegando incluso a sufrir una edad del hielo localizada.[[41]](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_note-40) Es necesario recordar que hace 11.000 años esa corriente sufrió una interrupción que duró unos 1.000 años. Esto provocó el miniperíodo glacial conocido como [Dryas reciente](http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Dryas_reciente&action=edit&redlink=1) —por el nombre de una flor silvestre [alpina](http://es.wikipedia.org/wiki/Alpes), [Dryas octopetala](http://es.wikipedia.org/wiki/Dryas_octopetala)— que duró 900 años en el noroeste de Norteamérica y el norte de Europa.

El calentamiento global modificaría la distribución de la fauna y floras del planeta; ello supondría la expansión de enfermedades de las que algunos de esos animales son portadores. Tal sería el caso de la [malaria](http://es.wikipedia.org/wiki/Malaria), el [dengue](http://es.wikipedia.org/wiki/Dengue) o la [fiebre amarilla](http://es.wikipedia.org/wiki/Fiebre_amarilla), cuyos vectores son ciertas especies de [mosquito](http://es.wikipedia.org/wiki/Mosquito) que habitan principalmente en zonas tropicales.

El calentamiento global también podría tener efectos positivos, ya que las mayores temperaturas y mayores concentraciones de CO2 pueden mejorar la [productividad](http://es.wikipedia.org/wiki/Productividad) de algunos ecosistemas. Los datos aportados por satélites muestran que la productividad del Hemisferio Norte se ha incrementado desde 1982. De acuerdo a cálculos de la [Met Office](http://es.wikipedia.org/wiki/Met_Office) inglesa, la producción agrícola europea podría aumentar -dadas condiciones hidrológicas óptimas- en un 25%.

Sin embargo se cuestiona el resultado general de esos efectos en relación al equilibrio económico humano [norte-sur](http://es.wikipedia.org/wiki/Divisi%C3%B3n_Norte_Sur). Concretamente, el si el beneficio general de ese aumento en la productividad en países que ya producen lo necesario para sus habitantes, compensaría a nivel global la caída en la producción de los países áridos, semiáridos y tropicales. Por ejemplo, la producción agrícola de Pakistán podría decaer en 50%. De acuerdo a las estimaciones de la IPCC, muchos de los cultivos agrícolas que dependen de aguas de lluvia tanto en África como América Latina están cerca del límite de lo que pueden tolerar. Se prevén caídas generales de productividad agrícola de alrededor de 30% en esas regiones. La caída en la producción de arroz en Asia podrían llegar al 10%. En general, entre 1996 y 2003, la producción a nivel mundial de cereales se estabilizó a niveles de 1800 millones de toneladas anuales. Sin embargo a partir del 2001, y como resultado de la continuada expansión de consumo, los niveles almacenados en reserva han decaído, resultando en un falta de 93 millones de toneladas en relación a la demanda en 2003.

Adicionalmente, un incremento en la cantidad total de la [biomasa](http://es.wikipedia.org/wiki/Biomasa) producida no es necesariamente positiva, ya que puede disminuir la [biodiversidad](http://es.wikipedia.org/wiki/Biodiversidad) aunque florezcan un pequeño número de especies. De forma similar, desde el punto de vista de la economía humana, un incremento en la biomasa total pero un descenso en las cosechas seria una desventaja. Además, los modelos del IPCC predicen que mayores concentraciones de CO2 podrían favorecer la flora hasta cierto punto, ya que en muchas regiones temperadas los factores limitantes son el agua y los nutrientes, no la temperatura o el CO2 Tras ese punto, incluso aunque los efectos positivos del calentamiento continuasen, podría no haber ningún incremento de producción agrícola.

En el plano económico general, el [Informe Stern](http://es.wikipedia.org/wiki/Informe_Stern) -encargado por el gobierno británico en 2005- pronosticó una recesión del 20% del [PIB](http://es.wikipedia.org/wiki/PIB) mundial debido al cambio climático si no se tomaban una serie de medidas preventivas que, en conjunto, absorberían el 1% del PIB (Producto Interno Bruto) mundial.

Sin embargo, todo o mucho de lo anterior es materia de una controversia considerable con grupos ecologistas, políticos y económicos, en algunos casos exagerando los daños posibles y en otros, cuestionando y minimizando los modelos climáticos y las consecuencias del calentamiento global. (ver, por ejemplo: [Controversia del gráfico de hockey](http://es.wikipedia.org/wiki/Controversia_del_gr%C3%A1fico_de_hockey)





Gráfico de palo de hockey del reporte 2001 del [IPCC](http://es.wikipedia.org/wiki/IPCC). Datos de Mann *et al.* 1999. La línea roja: Tº reconstruidas (en base a lecturas de Tº y a [anchura de anillos de árboles](http://es.wikipedia.org/wiki/Dendroclimatolog%C3%ADa), azul: CO2.

Escépticos del calentamiento global señalan que durante los años posteriores a la [Segunda Guerra Mundial](http://es.wikipedia.org/wiki/Segunda_Guerra_Mundial) se incrementó mucho la emisión de los gases de efecto invernadero, y afirman, que en la época predominó entre los especialistas la alarma por un posible [oscurecimiento global](http://es.wikipedia.org/wiki/Oscurecimiento_global) o [enfriamiento global](http://es.wikipedia.org/wiki/Enfriamiento_global) a finales del siglo XX.[[42]](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_note-Peterson.26al_2008-41) [[43]](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_note-42) La interpretación más común del enfriamiento relativo de mediados de siglo se atribuye al aumento en las emisiones de aerosoles claros, que amplifican el albedo, determinando un forzamiento negativo. Su reducción siguió a la sustitución de combustibles y tecnologías por otras que emitiesen menos de estos aerosoles, en parte por las medidas de lucha contra la contaminación urbana e industrial y la [lluvia ácida](http://es.wikipedia.org/wiki/Lluvia_%C3%A1cida) en los países desarrollados, de manera que el aumento en la emisión global de aerosoles se ha frenado.

**Datos concretos**

Ciertos datos concretos recogidos de fuentes científicas ayudan a comprender el alcance del fenómeno del calentamiento global, entender sus causas y vislumbrar sus consecuencias. (para todo lo que sigue, ver también [IPCC](http://es.wikipedia.org/wiki/IPCC), (2007) [Cambio climático 2007: Informe de síntesis.](http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr_sp.pdf))





Temperatura media [terrestre](http://es.wikipedia.org/wiki/Tierra) en el período [1900](http://es.wikipedia.org/wiki/1900) - [2004](http://es.wikipedia.org/wiki/2004). El área gris representa el [intervalo de confianza](http://es.wikipedia.org/wiki/Intervalo_de_confianza) de 95% derivado sobre las cinco décadas anteriores. La línea roja es el promedio de cada década.

Estudios realizados, muestran que la temperatura ha incrementado a nivel mundial a partir del 1900[[44]](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_note-43) A partir de esa fecha, y década tras década, cada una es, en promedio, “más calurosa” que la anterior, proceso que parece estar acelerándose.[[45]](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_note-44)

Según un artículo publicado en el 2004, el calentamiento global podría exterminar entre el 15% y el 35% todas las [especies](http://es.wikipedia.org/wiki/Especies) de plantas y [animales](http://es.wikipedia.org/wiki/Animales_afectados_por_el_calentamiento_global) de la [Tierra](http://es.wikipedia.org/wiki/Tierra) para el 2050.[[46]](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_note-45) Aún con anterioridad, un grupo de [ecologistas](http://es.wikipedia.org/wiki/Ecologistas) había apuntado que el incremento de la temperatura amenaza [ecosistemas](http://es.wikipedia.org/wiki/Ecosistemas) en los cuales la raza humana depende para sobrevivir.[[47]](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_note-46) Se cree que este fenómeno ya ha empezado a hacerse sentir.[[48]](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_note-47)

Según un informe de [Greenpeace](http://es.wikipedia.org/wiki/Greenpeace),[[49]](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_note-48) el nivel del mar aumentará probablemente entre 9 (nueve) y 88 cm en el presente siglo debido al dióxido de carbono ya presente (y el que se prevé será producido) en la atmósfera, llevando a problemas y daños generalizados, amenazando principalmente a ciudades costeras.[[50]](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_note-49) [[51]](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_note-50)

De acuerdo al Comité Científico en Estudios Antárticos, si el incremento de la temperatura fuera solo de un 2% (el objetivo que se esperaba la reunión de Copenhague adoptara) el aumento del nivel del mar seria de unos 50 centímetros en 2050. Eso es el doble de lo estimado por IPCC.[[52]](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_note-51)

De acuerdo a un estudio comisionado por las industrias de los seguros, ese incremento de solo 50 cm en el nivel del mar amenazaría un estimado de 28 billones de dólares de bienes en las principales ciudades costeras a nivel mundial.[[53]](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_note-52)

Sin embargo, ese incremento no es el mismo en todas partes. Por ejemplo, estudios de la [Universidad de Florida](http://es.wikipedia.org/wiki/Universidad_de_Florida) estiman que la costa atlántica de los EEUU será vera un incremento casi el doble que el promedio.[[54]](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_note-53) Como es de suponer, el impacto de tales problemas será sentido principalmente en ciudades de países menos desarrollados[[55]](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_note-54) [[56]](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_note-55)

El nivel del dióxido de carbono (CO2) en la [atmósfera](http://es.wikipedia.org/wiki/Atm%C3%B3sfera) podría por lo menos duplicarse en los próximos 30 o 50 años a menos que una reducción substancial de emisiones tenga lugar. Consecuentemente, algunos estudios están empezando a considerar las posibles consecuencias de una cuadruplicación de los niveles atmosféricos de CO2.[[57]](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_note-56)

En tales circunstancias un incremento de 4º C en la temperatura promedio del mar no es impensable. Si ese llegara a ser el caso, el mar dejaría de ser un absorbedor de CO2 y se transformaría en un emisor.[[58]](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_note-57)

De acuerdo a un informe de la IPCC,[[59]](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_note-58) el incremento de temperatura sobre Groenlandia será entre una y tres veces superior el promedio mundial. Ese promedio es previsto por la IPCC entre 1,4-5,8° Celsius. Se estima que un incremento sostenido sobre Groenlandia de 3 º centígrados, llevaría al derretimiento completo de la capa de hielo, además de producir un incremento en el nivel del mar de alrededor de 6 a 7 metros.





El [retroceso](http://es.wikipedia.org/wiki/Retroceso_de_los_glaciares) de una de las lenguas del [Glaciar Aletsch](http://es.wikipedia.org/wiki/Aletsch) en los [Alpes suizos](http://es.wikipedia.org/wiki/Alpes_suizos) (fotos de los años 1979, 1991 y 2002), debido al calentamiento global.

En el 2000, se estimó que la aceleración del flujo del hielo en regiones de [Groenlandia](http://es.wikipedia.org/wiki/Groenlandia) disminuye el volumen de su capa de hielo en 51 km³/año[[60]](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_note-Krabill.26al_2000-59) , aunque una revaluación más reciente sitúa dicho número en 150 km³/año.[[61]](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_note-RignotKanagaratnam_2006-60) Parte del aumento se debe a una aceleración reciente de la fusión de los glaciares periféricos, y se estima que su contribución al aumento del nivel del mar ha alcanzado en 2005 un valor 0,57 ±0,1 mm/año.

Otra fuente estima que hay un concomitante aumento en la posibilidad de la estabilización, fragmentación y caída al mar de sectores de la capa de hielo en la Antártica, especialmente la llamada Capa de Hielo de la Antártica Occidental. De acuerdo a la misma fuente, el derretimiento o caída al mar de la totalidad del hielo antártico podría hacer subir el nivel del mar en 62 metros. Solo la capa occidental lo puede hacer subir en 6 metros.[[62]](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_note-61)

Con tan solo un metro de incremento, desaparecerían ciudades tales como [Alejandría](http://es.wikipedia.org/wiki/Alejandr%C3%ADa) y causaría graves daños a muchas otras ciudades costales.[[63]](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_note-62) También destruiría totalmente algunos estados isleños (tales como las [Maldivas](http://es.wikipedia.org/wiki/Maldivas)), arruinaría las fuentes de agua potable en muchas regiones costeras, cosa que ya estaría sucediendo en países tales como [Israel](http://es.wikipedia.org/wiki/Israel), [Tailandia](http://es.wikipedia.org/wiki/Tailandia), [China](http://es.wikipedia.org/wiki/China), [Viet Nam](http://es.wikipedia.org/wiki/Viet_Nam), entre otros. Se ha calculado que solo en EEUU los daños alcanzarían el tres por ciento del Producto Nacional Bruto (156 mil millones de dólares).

Estudios posteriores sugieren que el resultado más posible de un aumento sostenido de 2 Grados centígrados será un aumento de seis metros en los niveles del mar.[[64]](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_note-63) Otros estudios sugieren que esto podría suceder más rápido que lo anticipado, debido a un sorprendente incremento en la tasa de derretimiento de los hielos antárticos y de Groenlandia,[[65]](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_note-64) [[66]](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_note-65) lo que podría llevar a un derretimiento “catastrófico” (súbito).[[67]](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_note-66)

Seis metros de incremento en el nivel del mar inundarían ciudades tales como [Londres](http://es.wikipedia.org/wiki/Londres), [Nueva York](http://es.wikipedia.org/wiki/Nueva_York), [Washington DC](http://es.wikipedia.org/wiki/Washington_DC), y amplias regiones a través del mundo.[[68]](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_note-67) [[69]](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_note-68)

En caso de que toda la [capa de hielo](http://es.wikipedia.org/wiki/Capa_de_hielo) de la [Antártida](http://es.wikipedia.org/wiki/Ant%C3%A1rtida) se derritiera, el [nivel del mar](http://es.wikipedia.org/wiki/Nivel_del_mar) aumentaría aproximadamente 61 [metros](http://es.wikipedia.org/wiki/Metros).

**Teorías que intentan explicar los cambios de temperatura**

El clima varía por procesos naturales tanto internos como externos. Entre los primeros destacan las emisiones volcánicas y otras fuentes de [gases de efecto invernadero](http://es.wikipedia.org/wiki/Gases_de_efecto_invernadero), como por ejemplo el metano emitido en las granjas animales. Entre los segundos pueden citarse los cambios en la órbita de la Tierra alrededor del Sol ([Teoría de Milankovitch](http://es.wikipedia.org/wiki/Teor%C3%ADa_de_Milankovitch)) y la propia [actividad solar](http://es.wikipedia.org/wiki/Actividad_solar).

Los especialistas en climatología aceptan que la Tierra se ha calentado recientemente (el IPCC cita un incremento de 0,6 ±0,2 °C en el siglo XX). Más controvertida es la dilucidación de las posibles relaciones entre las causas del fenómeno.[[70]](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_note-69) Tampoco nadie discute que la concentración de gases invernadero ha aumentado y que la causa de este aumento es probablemente la actividad industrial durante los últimos 200 años.

También existen diferencias llamativas entre las mediciones realizadas en las estaciones meteorológicas situadas en tierra (con registros en raras ocasiones comenzados desde finales del siglo XIX y en menos ocasiones todavía de una forma continuada) y las medidas de temperaturas realizadas con satélites desde el espacio (todas comenzadas a partir de la segunda mitad del siglo XX). Estas diferencias se han achacado a los modelos utilizados en las predicciones del aumento de temperatura existente en el entorno de las propias estaciones meteorológicas, debido al desarrollo urbano (el efecto llamado [Isla de calor](http://es.wikipedia.org/wiki/Isla_de_calor)). Dependiendo del aumento predicho por estos modelos, las temperaturas observadas por estas estaciones serán mayores o menores (en muchas ocasiones incluso prediciendo disminuciones de las temperaturas).[*[cita requerida](http://es.wikipedia.org/wiki/Wikipedia%3AVerificabilidad%22%20%5Co%20%22Wikipedia%3AVerificabilidad)*]

**Teoría de los gases invernadero**

*Artículo principal:* [*Efecto invernadero*](http://es.wikipedia.org/wiki/Efecto_invernadero)





Concentración de [dióxido de carbono](http://es.wikipedia.org/wiki/Di%C3%B3xido_de_carbono) en los últimos 417.000 años. La parte roja indica la variación a partir de [1800](http://es.wikipedia.org/wiki/1800).

La hipótesis de que los incrementos o descensos en concentraciones de gases de efecto invernadero pueden dar lugar a una temperatura global mayor o menor, fue postulada extensamente por primera vez a finales del s. XIX por [Svante Arrhenius](http://es.wikipedia.org/wiki/Svante_Arrhenius) como un intento de explicar las eras glaciales. Sus coetáneos rechazaron radicalmente su teoría.

La teoría de que las emisiones de gases de efecto invernadero están contribuyendo al calentamiento de la [atmósfera terrestre](http://es.wikipedia.org/wiki/Atm%C3%B3sfera_terrestre), ha ganado muchos adeptos y algunos oponentes en la comunidad científica durante el último cuarto de siglo. El [IPCC](http://es.wikipedia.org/wiki/IPCC), entidad fundada para evaluar los riesgos de los cambios climáticos inducidos por los seres humanos, atribuye la mayor parte del calentamiento reciente a las actividades humanas. La [NAC](http://es.wikipedia.org/wiki/Academia_Nacional_de_Ciencias_de_Estados_Unidos) (National Academy of Sciences: Academia Nacional de Ciencias) de Estados Unidos también respaldó esa teoría. El físico atmosférico [Richard Lindzen](http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Richard_Lindzen&action=edit&redlink=1) y otros escépticos se oponen a aspectos parciales de la teoría.

Hay muchos aspectos sutiles en esta cuestión. Los científicos atmosféricos saben que el hecho de añadir [dióxido de carbono](http://es.wikipedia.org/wiki/Di%C3%B3xido_de_carbono) CO2 a la atmósfera, sin efectuar otros cambios, tenderá a hacer más cálida la superficie del planeta. Pero igualmente se debe tener en cuenta que existe una cantidad importante de [vapor de agua](http://es.wikipedia.org/wiki/Vapor_de_agua) (humedad y nubes) en la [atmósfera terrestre](http://es.wikipedia.org/wiki/Atm%C3%B3sfera_terrestre), y que el vapor de agua es un gas de efecto invernadero. Si la adición de CO2 a la atmósfera aumenta levemente la temperatura, se espera que más vapor de agua se evapore desde la superficie de los océanos. El vapor de agua así liberado a la atmósfera aumenta a su vez el efecto invernadero (el vapor de agua es un gas de invernadero más eficiente que el CO2).[[*cita requerida*](http://es.wikipedia.org/wiki/Wikipedia%3AVerificabilidad)] A este proceso se le conoce como la [retroalimentación del vapor de agua](http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Retroalimentaci%C3%B3n_del_vapor_de_agua&action=edit&redlink=1) (*water vapor feedback* en inglés). Es esta retroalimentación la causante de la mayor parte del calentamiento que los modelos de la atmósfera predicen que ocurrirá durante las próximas décadas. La cantidad de vapor de agua, así como su distribución vertical, son claves en el cálculo de esta retroalimentación. Los procesos que controlan la cantidad de vapor en la atmósfera son complejos de modelar, por lo que aquí radica gran parte de la incertidumbre sobre el calentamiento global.

El papel de las [nubes](http://es.wikipedia.org/wiki/Nube) es también crítico. Las nubes tienen efectos contradictorios en el clima; cualquier persona ha notado que la temperatura cae cuando pasa una nube en un día soleado de verano, que de otro modo sería más caluroso. Es decir: las nubes enfrían la superficie reflejando la luz del Sol de nuevo al espacio. Pero también se sabe que las noches claras de invierno tienden a ser más frías que las noches con el cielo cubierto. Esto se debe a que las nubes también devuelven algo de calor a la superficie de la Tierra. Si el CO2 cambia la cantidad y distribución de las nubes podría tener efectos complejos y variados en el clima, ya que una mayor evaporación de los océanos contribuiría también a la formación de una mayor cantidad de nubes.

A la vista de esto, no es correcto imaginar que existe un debate entre los que «defienden» y los que «se oponen» a la teoría de que la adición de CO2 a la atmósfera terrestre dará como resultado que las temperaturas terrestres promedio serán más altas. Más bien, el debate se centra sobre lo que serán los efectos netos de la adición de CO2, y en si los cambios en vapor de agua, nubes y demás podrán compensar y anular este efecto de calentamiento. El calentamiento observado en la Tierra durante los últimos 50 años parece estar en oposición con la teoría de los escépticos de que los mecanismos de autorregulación del clima compensarán el calentamiento debido al CO2

Los científicos han estudiado también este tema con modelos computarizados del clima. Estos modelos se aceptan por la comunidad científica como válidos solamente cuando han demostrado poder simular variaciones climáticas conocidas, como la diferencia entre el verano y el invierno, la [Oscilación del Atlántico Norte](http://es.wikipedia.org/wiki/Oscilaci%C3%B3n_del_Atl%C3%A1ntico_Norte) o [El Niño](http://es.wikipedia.org/wiki/El_Ni%C3%B1o). Se ha encontrado universalmente que aquellos modelos climáticos que pasan estas evaluaciones también predicen siempre que el efecto neto de la adición de CO2 será un clima más cálido en el futuro, incluso teniendo en cuenta todos los cambios en el contenido de vapor de agua y en las nubes. Sin embargo, la magnitud de este calentamiento predicho varía según el modelo, lo cual probablemente refleja las diferencias en el modo en que los diferentes modelos representan las nubes y los procesos en que el vapor de agua es redistribuido en la atmósfera.

Sin embargo, las predicciones obtenidas con estos modelos no necesariamente tienen que cumplirse en el futuro. Los escépticos en esta materia responden que las predicciones contienen exageradas oscilaciones de más de un 400% entre ellas, lo cual hace que las conclusiones sean inválidas, contradictorias o absurdas. Los ecólogos responden que los escépticos no han sido capaces de producir un modelo de clima que no prediga que las temperaturas se elevarán en el futuro. Los escépticos discuten la validez de los modelos teóricos basados en sistemas de ecuaciones diferenciales, que son sin embargo un recurso común en todas las áreas de la investigación sobre problemas complejos difíciles de reducir a pocas variables, cuya incertidumbre es alta siempre por la simplificación de la realidad que el modelo implica y por la componente caótica de los fenómenos implicados. Los modelos evolucionan poniendo a prueba su relación con la realidad prediciendo (retrodiciendo) evoluciones ya acaecidas y, gracias a la creciente potencia de los ordenadores, aumentando la resolución espacial y temporal, puesto que trabajan calculando los cambios que afectan a pequeñas parcelas de la atmósfera en intervalos de tiempo discretos.

Las industrias que utilizan el carbón como fuente de energía, los tubos de escape de los automóviles, las chimeneas de las fábricas y otros subproductos gaseosos procedentes de la actividad humana, contribuyen con cerca de 22.000 millones de toneladas de dióxido de carbono (correspondientes a 6.000 millones de toneladas de carbón puro) y otros [gases de efecto invernadero](http://es.wikipedia.org/wiki/Gases_de_efecto_invernadero) a la atmósfera terrestre cada año. La concentración atmosférica de CO2 se ha incrementado hasta un 31% por encima de los niveles pre-industriales desde 1750. Esta concentración es considerablemente más alta que en cualquier momento de los últimos 420.000 años, período del cual han podido obtenerse datos fiables a partir de núcleos de hielo. Se cree, a raíz de una evidencia geológica menos directa, que los valores de CO2 estuvieron a esta altura por última vez hace 40 millones de años. Alrededor de tres cuartos de las emisiones antropogénicas de CO2 a la atmósfera durante los últimos 20 años se deben al uso de [combustibles fósiles](http://es.wikipedia.org/wiki/Combustibles_f%C3%B3siles). El resto es predominantemente debido a usos agropecuarios, en especial deforestación.[[71]](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_note-70)

Los [gases de efecto invernadero](http://es.wikipedia.org/wiki/Gases_de_efecto_invernadero) toman su nombre del hecho de que no dejan salir al espacio la energía que emite la Tierra en forma de radiación infrarroja cuando se calienta con la radiación procedente del Sol, que es el mismo efecto que producen los vidrios de un [invernadero](http://es.wikipedia.org/wiki/Invernadero) de jardinería, aunque cabe destacar que estos se calientan principalmente al evitar el escape de calor por [convección](http://es.wikipedia.org/wiki/Convecci%C3%B3n).

El [efecto invernadero](http://es.wikipedia.org/wiki/Efecto_invernadero) natural que estabiliza el clima de la Tierra no es cuestión que se incluya en el debate sobre el calentamiento global. Sin este efecto invernadero natural las temperaturas caerían aproximadamente unos 30 °C; con tal cambio, los océanos podrían congelarse y la vida, tal como la conocemos, sería imposible. Para que este efecto se produzca, son necesarios estos gases de efecto invernadero, pero en proporciones adecuadas. Lo que preocupa a los climatólogos es que una elevación de esa proporción producirá un aumento de la temperatura debido al [calor](http://es.wikipedia.org/wiki/Calor) atrapado en la baja atmósfera.

Los incrementos de CO2 medidos desde 1958 en [Mauna Loa](http://es.wikipedia.org/wiki/Mauna_Loa) muestran una concentración que se incrementa a una tasa de cerca de 1,5 ppm por año. De hecho, resulta evidente que el incremento es más rápido de lo que sería un incremento lineal. El 21 de marzo del 2004 se informó de que la concentración alcanzó 376 ppm (partes por millón). Los registros del Polo Sur muestran un crecimiento similar al ser el CO2 un gas que se mezcla de manera homogénea en la atmósfera.

**Teoría de la variación solar**

Se han propuesto varias hipótesis para relacionar las variaciones de la temperatura terrestre con variaciones de la actividad solar, que han sido refutadas por los físicos Terry Sloan y Arnold W. Wolfendale.[[72]](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_note-71) La comunidad meteorológica ha respondido con escepticismo, en parte, porque las teorías de esta naturaleza han sufrido idas y venidas durante el curso del siglo XX.[[73]](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_note-72)





Variaciones en el ciclo solar.

[Sami Solanki](http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Sami_Solanki&action=edit&redlink=1), director del Instituto [Max Planck](http://es.wikipedia.org/wiki/Max_Planck) para la Investigación del Sistema Solar, en [Göttingen](http://es.wikipedia.org/wiki/G%C3%B6ttingen) (Alemania), ha dicho:[[74]](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_note-73)

El Sol está en su punto álgido de actividad durante los últimos 60 años, y puede estar ahora afectando a las temperaturas globales (...) Las dos cosas: el Sol más brillante y unos niveles más elevados de los así llamados «gases de efecto invernadero», han contribuido al cambio de la temperatura de la Tierra, pero es imposible decir cuál de los dos tiene una incidencia mayor.

Willie Soon y Sallie Baliunas del Observatorio de Harvard correlacionaron recuentos históricos de manchas solares con variaciones de temperatura. Observaron que cuando ha habido menos manchas solares, la Tierra se ha enfriado (Ver [Mínimo de Maunder](http://es.wikipedia.org/wiki/M%C3%ADnimo_de_Maunder) y [Pequeña Edad de Hielo](http://es.wikipedia.org/wiki/Peque%C3%B1a_Edad_de_Hielo)) y que cuando ha habido más manchas solares, la Tierra se ha calentado, aunque, ya que el número de manchas solares solamente comenzó a estudiarse a partir de 1700, el enlace con el período cálido medieval es, como mucho, una especulación.

Las teorías han defendido normalmente uno de los siguientes tipos:

* Los cambios en la radiación solar afectan directamente al clima. Esto es considerado en general improbable, ya que estas variaciones parecen ser pequeñas.
* Las variaciones en el componente ultravioleta tienen un efecto. El componente UV varía más que el total.
* Efectos mediados por cambios en los rayos cósmicos (que son afectados por el viento solar, el cual es afectado por el flujo solar), tales como cambios en la cobertura de nubes.

Aunque pueden encontrarse a menudo correlaciones, el mecanismo existente tras esas correlaciones es materia de especulación. Muchas de estas explicaciones especulativas han salido mal paradas del paso del tiempo, y en un artículo («Actividad solar y clima terrestre, un análisis de algunas pretendidas correlaciones», en *Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics*, pág. 801-812, 2003) Peter Laut demuestra que hay inexactitudes en algunas de las más populares, notablemente en las de [Svensmark](http://es.wikipedia.org/wiki/Henrik_Svensmark) y Lassen (ver más abajo).

En 1991, Knud Lassen —del Instituto Meteorológico de [Dinamarca](http://es.wikipedia.org/wiki/Dinamarca) (en [Copenhague](http://es.wikipedia.org/wiki/Copenhague))— y su colega Eigil Friis-Christensen, encontraron una importante correlación entre la duración del [ciclo solar](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciclo_solar) y los cambios de temperatura en el Hemisferio Norte. Inicialmente utilizaron mediciones de temperaturas y recuentos de manchas solares desde 1861 hasta 1989, pero posteriormente encontraron que los registros del clima de cuatro siglos atrás apoyaban sus hallazgos. Esta relación aparentemente explicaba, de modo aproximado, el 80% de los cambios en las mediciones de temperatura durante ese período. Sallie Baliuna, un astrónomo del Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics (Centro Harvard-Smithsoniano de Astrofísica), se encuentra entre los que apoyan la teoría de que los cambios en el Sol «pueden ser responsables de los cambios climáticos mayores en la Tierra durante los últimos 300 años, incluyendo parte de la reciente ola de calentamiento global».

Sin embargo, el 6 de mayo de 2000 la revista *New Scientist* informó que Lassen y el astrofísico Peter Thejil habían actualizado la investigación de Lassen de 1991 y habían encontrado que, a pesar de que los ciclos solares son responsables de cerca de la mitad de la elevación de temperatura desde 1900, no logran explicar una elevación de 0,4 °C desde 1980:





Temperaturas promedio de temperaturas atmosféricas mundiales, CO2, atmosférico y actividad solar desde 1850. Líneas gruesas para temperatura y actividad solar representan la “regresión local” sobre 25 años promediado de los datos crudos.

Las curvas divergen a partir de 1980 y se trata de una desviación sorprendentemente grande. Algo más está actuando sobre el clima. [...] Tiene las «huellas digitales» del efecto invernadero.

Posteriormente, en el mismo año, Peter Stoff y otros investigadores de Centro Hadley, en el Reino Unido, publicaron un artículo en el que dieron a conocer el modelo de simulación hasta la fecha más exhaustivo sobre el clima del siglo XX. Su estudio prestó atención tanto a los agentes forzadores naturales (variaciones solares y emisiones volcánicas) como al forzamiento antropogénico (gases invernadero y aerosoles de sulfato). Al igual que Lassen y Thejil, encontraron que los factores naturales daban explicación al calentamiento gradual hasta aproximadamente 1960, seguido posteriormente de un retorno a las temperaturas de finales del siglo XIX, lo cual era consistente con los cambios graduales en el forzamiento solar a lo largo del siglo XX y la actividad volcánica durante las últimas décadas.[[75]](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_note-74)

Sin embargo, estos factores no podían explicar por sí solos el calentamiento en las últimas décadas. De forma similar, el forzamiento antropogénico, por sí solo, era insuficiente para explicar el calentamiento entre 1910-1945, pero era necesario para simular el calentamiento desde 1976. El equipo de Stott encontró que combinando todos estos factores se podía obtener una simulación cercana a la realidad de los cambios de temperatura globales a lo largo del siglo XX. Predijeron que las emisiones continuadas de gases invernadero podían causar incrementos de temperatura adicionales en el futuro «a un ritmo similar al observado en las décadas recientes».[[76]](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_note-75)

En 2008 apareció un estudio ([Lean y Rind, 2008](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#CITAREFLeanRind2008)) que revaluaba la influencia de los fenómenos naturales en el calentamiento, dando como resultado que la actividad solar, lejos de contribuir al mismo, podrían incluso haber enfriado el clima ligeramente. Una continuación del mismo estudio que se publicará en [2009](http://es.wikipedia.org/wiki/2009) pronostica que los ciclos esperados tanto de actividad solar como del [ENSO](http://es.wikipedia.org/wiki/ENSO) provocarán un calentamiento más intenso durante cinco años, en contraste con los siete anteriores, donde dicha actividad lo contrarrestó.[[77]](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_note-76)

**Otras hipótesis**

Se han propuesto otras hipótesis en el ámbito científico:

* El incremento en temperatura actual es predecible a partir de la teoría de las [Variaciones orbitales](http://es.wikipedia.org/wiki/Variaciones_orbitales), según la cual, los cambios graduales en la órbita terrestre alrededor del Sol y los cambios en la inclinación axial de la Tierra afectan a la cantidad de energía solar que llega a la Tierra.[[*cita requerida*](http://es.wikipedia.org/wiki/Wikipedia%3AVerificabilidad)]
* El calentamiento se encuentra dentro de los límites de variación natural y no necesita otra explicación particular.[[78]](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_note-77)
* El calentamiento es una consecuencia del proceso de salida de un periodo frío previo, la [Pequeña Edad de Hielo](http://es.wikipedia.org/wiki/Peque%C3%B1a_Edad_de_Hielo) y no requiere otra explicación.[[*cita requerida*](http://es.wikipedia.org/wiki/Wikipedia%3AVerificabilidad)]

Algunos [escépticos](http://es.wikipedia.org/wiki/Escepticismo) argumentan que la tendencia al calentamiento no está dentro de los márgenes de lo que es posible observar (dificultad de generar un promedio de la temperatura terrestre para todo el globo debido a la ausencia de estaciones meteorológicas, especialmente en el océano, sensibilidad de los instrumentos a cambios de unas pocas decenas de grados celsius), y que por lo tanto no requiere de una explicación a través del efecto invernadero.[[*cita requerida*](http://es.wikipedia.org/wiki/Wikipedia%3AVerificabilidad)]

**Consideraciones generales**

**Teorías y objeciones**

El 15 de junio del 2009 la [Fundación BBVA](http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Fundaci%C3%B3n_BBVA&action=edit&redlink=1)[[79]](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_note-78) le otorgó al investigador estadounidense [Wallace Broecker](http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Wallace_Broecker&action=edit&redlink=1) el premio [Fronteras del Conocimiento](http://es.wikipedia.org/wiki/Banco_Bilbao_Vizcaya_Argentaria#Premios_Fundaci.C3.B3n_BBVA_Fronteras_del_Conocimiento_y_la_Cultura) por haber sido el primero en utilizar la expresión «calentamiento global» en un artículo publicado en la revista *Science*, en [1975](http://es.wikipedia.org/wiki/1975) con el título «Cambio climático: ¿estamos al borde de un calentamiento global pronunciado?» ([Broecker, 1975](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#CITAREFBroecker1975)).

El [IPCC](http://es.wikipedia.org/wiki/IPCC) de la [ONU](http://es.wikipedia.org/wiki/ONU) y [Al Gore](http://es.wikipedia.org/wiki/Al_Gore) recibieron conjuntamente el [Premio Nobel de la Paz](http://es.wikipedia.org/wiki/Premio_Nobel_de_la_Paz) de 2007 *«por sus esfuerzos por aumentar y propagar un mayor conocimiento sobre el cambio climático causado por el hombre y poner los cimientos para las medidas que son necesarias para contrarrestar dicho cambio»*. El presidente del IPCC, en su conferencia de aceptación del Nobel, expresó el *«tributo a los millares de expertos y científicos que han contribuido al trabajo* (del grupo intergubertamental del IPCC) *durante casi dos décadas»* y señaló que una de las fuerzas principales del IPCC son los procedimientos y las prácticas que se han establecido durante los pasados años.[[80]](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_note-79) [Al Gore](http://es.wikipedia.org/wiki/Al_Gore) es autor de *Earth in the Balance* *(La Tierra en juego)* y el documental [*Una verdad incómoda*](http://es.wikipedia.org/wiki/Una_verdad_inc%C3%B3moda).

El calentamiento global es objeto de una creciente controversia, por sus repercusiones económicas y las bases científicas de quienes lo avalan y quienes lo niegan. Existe un amplio debate social y político sobre la cuestión, y aunque hay quien sostiene que la comunidad científica internacional ha llegado a un consenso científico suficiente,([Oreskes, 2004](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global%22%20%5Cl%20%22CITAREFOreskes2004)) existen numerosos *disidentes* de la *calentología*.[[81]](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_note-80)

Estas acciones y medidas se engloban dentro del [Protocolo de Kioto sobre el cambio climático](http://es.wikipedia.org/wiki/Protocolo_de_Kioto_sobre_el_cambio_clim%C3%A1tico), que intenta tener cierto efecto sobre el clima futuro y llevar a cabo otras medidas posteriormente. Se piensa que el daño medioambiental tendrá un impacto tan serio que deben darse pasos inmediatamente para reducir las emisiones de CO2, a pesar de los costos económicos para las naciones. Por ejemplo [Estados Unidos](http://es.wikipedia.org/wiki/Estados_Unidos), que produce mayores emisiones de gases de efecto invernadero que cualquier otro país, en términos absolutos, y es el segundo mayor emisor per cápita después de [Australia](http://es.wikipedia.org/wiki/Australia).

Los economistas también han alertado de los efectos desastrosos que tendrá el cambio climático sobre la economía mundial con reducciones de hasta un 20% en el crecimiento, cuando las medidas para evitarlo no sobrepasarían el 1%.[[82]](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_note-81) Los daños económicos predichos provendrían principalmente del efecto de las catástrofes naturales, con cuantiosas pérdidas de vidas humanas, por ejemplo en Europa.[[83]](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_note-82)

Existen opiniones, como las del danés [Bjørn Lomborg](http://es.wikipedia.org/wiki/Bj%C3%B8rn_Lomborg), que ponen en duda el supuesto calentamiento basándose en los mismos datos usados por los defensores del calentamiento global. La revista *Scientific American* llegó a dedicar una durísima crítica al libro de Bjørn Lomborg (enero de 2002), donde los autores de los informes citados por el autor, le acusan de falsearlos o malinterpretarlos,[[84]](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_note-83) a la cual el propio Lomborg respondió punto por punto.[[85]](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_note-84)

Algunos científicos defienden que no están demostradas las teorías que predicen el incremento futuro de las temperaturas, argumentando que las diferencias del índice de calentamiento en el próximo siglo entre los diferentes modelos informáticos es de más del 400%. Sin embargo, hay quien sostiene que en este argumentario omiten que esta horquilla de variación siempre recoge aumentos significativos de la temperatura.[[*cita requerida*](http://es.wikipedia.org/wiki/Wikipedia%3AVerificabilidad)] Estos científicos escépticos han sido acusados de estar financiados por consorcios petroleros[[86]](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_note-85) o presionados por sus fuentes de financiación públicas como el gobierno de los [EE. UU.](http://es.wikipedia.org/wiki/EE._UU.)[[87]](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_note-86) Naomi Orestes sostiene que sus estudios no han conseguido abrirse paso en el sistema de [revisión por pares](http://es.wikipedia.org/wiki/Revisi%C3%B3n_por_pares) de las [publicaciones científicas](http://es.wikipedia.org/wiki/Publicaci%C3%B3n_cient%C3%ADfica) ([Oreskes, 2004](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#CITAREFOreskes2004)).

**Los cálculos de Wigley**

T. M. L. Wigley, del NCAR,[[88]](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_note-87) publicó en 1998[[89]](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_note-Wigley_1998-88) los resultados de la aplicación de un modelo climático a los efectos del Protocolo de Kioto, distinguiendo tres casos en el comportamiento de los países del anexo B del protocolo (los industrializados):

1. que el cumplimiento del protocolo fuera seguido por una sujeción a sus límites, pero sin nuevas medidas de reducción;
2. que el protocolo fuera cumplido, pero no seguido de ninguna limitación (sino de lo que se llama en inglés *bussiness as usual*);
3. que el protocolo, una vez cumplido, se continuara con una reducción de las emisiones del 1% anual.

Las reducciones del calentamiento previsto por el modelo para 2050 (2,5 °C) eran respectivamente 0,11-0,21 °C (aproximadamente 6%), 0,06-0,11 °C (3%) y alrededor de 0,35 °C (14%). En todos los casos los resultados son muy modestos. Los llamados escépticos se atuvieron al segundo caso (3% de 2,5 °C, es decir, 0,7 °C) y lo esgrimieron sistemáticamente como prueba de la inutilidad del protocolo de Kioto. Fue usado por ejemplo, en el Congreso de Estados Unidos, aún bajo administración Clinton, para parar la adhesión a Kioto.[[90]](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_note-89) Wigley es citado por los opuestos a cualquier regulación para declarar que el protocolo de Kyoto es innecesario, por inútil, en contra de la conclusión del propio Wigley para quien es insuficiente, pero aun así es «importante como primer paso hacia la estabilización del sistema climático».[[89]](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_note-Wigley_1998-88) El propio Wigley ha revisado la cuestión en un trabajo más reciente,[[91]](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_note-Wigley_2005-90) concluyendo que «para estabilizar las temperaturas medias globales, necesitamos finalmente reducir las emisiones de gases de invernadero muy por debajo de los niveles actuales de todo el mundo y los establecidos».

**Modelos climáticos**

*Artículo principal:* [*Modelo climático*](http://es.wikipedia.org/wiki/Modelo_clim%C3%A1tico)

La investigación del clima ha utilizado [computadoras](http://es.wikipedia.org/wiki/Computadora) desde el comienzo de la [informática](http://es.wikipedia.org/wiki/Inform%C3%A1tica) para aplicar [modelos matemáticos](http://es.wikipedia.org/wiki/Modelos_matem%C3%A1ticos) complejos ([Le Treut, 1997](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#CITAREFLe_Treut1997)). La causa más obvia es que el clima es un fenómeno tremendamente complejo, afectado por multitud de factores, y desde los principios de la [meteorología](http://es.wikipedia.org/wiki/Meteorolog%C3%ADa) se sabía que la manera de predecir el tiempo era mediante complicadas herramientas matemáticas. Por desgracia, pronto se tuvo constancia de que las dinámicas climáticas resultaban muy afectadas por ínfimos errores de medida, lo que más tarde sería llamado la [teoría del caos](http://es.wikipedia.org/wiki/Teor%C3%ADa_del_caos) ([Shukla, 1998](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#CITAREFShukla1998)). Afortunadamente, los patrones a gran escala están muy condicionados por factores muy constantes como es la temperatura en superficie, lo que hace más predecibles los cambios de clima como el fenómeno de [El Niño](http://es.wikipedia.org/wiki/El_Ni%C3%B1o) o el mismo calentamiento global.

A la hora de modelizar el clima planetario, se tiene el problema de que todos los fenómenos atmosféricos afectan en mayor o menor medida al clima del planeta, así como factores externos como la [radiación solar](http://es.wikipedia.org/wiki/Radiaci%C3%B3n_solar), luego para desarrollar un buen [modelo predictivo](http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Modelo_predictivo&action=edit&redlink=1), éste ha de tener [escala planetaria](http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Escala_planetaria&action=edit&redlink=1). Otro gran problema es que sólo conocemos un mundo como el nuestro, así que para validar esos modelos sólo podemos tener en cuenta [cambios climáticos](http://es.wikipedia.org/wiki/Cambio_clim%C3%A1tico) pasados y combinar conocimientos de muy diversas áreas, como la [meteorología](http://es.wikipedia.org/wiki/Meteorolog%C3%ADa), la [astronomía](http://es.wikipedia.org/wiki/Astronom%C3%ADa), la [geología](http://es.wikipedia.org/wiki/Geolog%C3%ADa), la [paleontología](http://es.wikipedia.org/wiki/Paleontolog%C3%ADa) o la [biología](http://es.wikipedia.org/wiki/Biolog%C3%ADa) ([The Economist, 1994](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#CITAREFThe_Economist1994)).

El uso de modelos es muy criticado desde fuera del ámbito científico ([Le Treut, 1997](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#CITAREFLe_Treut1997)) bajo la acusación de ser una mera abstracción de la realidad con mucha incertidumbre. Es cierto que la naturaleza [caótica](http://es.wikipedia.org/wiki/Teor%C3%ADa_del_caos) de estos modelos hace que en sí tengan una alta proporción de incertidumbre ([Stainforth *et ál*., 2005](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#CITAREFStainforthAinaChristenseny_otros2005))([Roe y Baker, 2007](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#CITAREFRoeBaker2007)), pero no es óbice para que sean capaces de prever exitosamente fenómenos complejos ([Shukla, 1998](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#CITAREFShukla1998)), ni para que sean la herramienta principal de cara a predecir cambios significativos futuros ([Schnellhuber, 2008](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#CITAREFSchnellhuber2008))([Knutti y Hegerl, 2008](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#CITAREFKnuttiHegerl2008)) que tengan consecuencias tanto económicas ([Stern, 2008](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#CITAREFStern2008)) como las ya observables a nivel biológico ([Walther *et ál*., 2002](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#CITAREFWaltherPostConveyy_otros2002))([Hughes, 2001](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#CITAREFHughes2001)). De hecho, su principal limitante ha sido siempre la potencia de cálculo de las computadoras disponibles, mientras que el aparato físico-matemático en el que se basan no ha sufrido grandes alteraciones a lo largo de los años ([Shukla, 1998](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#CITAREFShukla1998)).

Los modelos citados por el IPCC ([IPCC, 2007](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#CITAREFIPCC2007), p. 6) muestran que el clima tiene cierta variabilidad natural, pero que el efecto de los GEI ha sido decisivo para la subida de temperatura observada en las últimas décadas.

En adición existe el proyecto voluntario [Climateprediction.net](http://es.wikipedia.org/wiki/Climateprediction.net) o CPDN que es un proyecto de [computación distribuida](http://es.wikipedia.org/wiki/Computaci%C3%B3n_distribuida) que busca investigar y reducir las incertidumbres en el [modelado de predicciones climáticas](http://es.wikipedia.org/wiki/Modelo_clim%C3%A1tico) corriendo cientos de miles de modelos en [computadoras personales](http://es.wikipedia.org/wiki/Computadoras_personales) mientras éstas están inactivas.[[92]](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_note-Normalization-91) Similar al proyecto [SETI@home](http://es.wikipedia.org/wiki/SETI%40home).

**La relación entre el calentamiento global y la reducción de ozono**

|  |  |
| --- | --- |
| Question book.svg | Este artículo o sección necesita [**referencias**](http://es.wikipedia.org/wiki/Ayuda%3AC%C3%B3mo_referenciar) que aparezcan en una [**publicación acreditada**](http://es.wikipedia.org/wiki/Wikipedia%3AVerificabilidad), como revistas especializadas, monografías, prensa diaria o páginas de Internet [fidedignas](http://es.wikipedia.org/wiki/Wikipedia%3AFuentes_fiables).Puedes añadirlas [**así**](http://es.wikipedia.org/wiki/Ayuda%3AC%C3%B3mo_referenciar) o avisar [al autor principal del artículo](http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Calentamiento_global&action=history) en su página de discusión pegando: {{subst:Aviso referencias|Calentamiento global}} ~~~~ |

Aunque se menciona frecuentemente en la prensa popular una relación entre el calentamiento global y la [reducción de ozono](http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Reducci%C3%B3n_de_ozono&action=edit&redlink=1), esta conexión no es fuerte. Existen tres áreas de enlace:

* El calentamiento global producido por el forzamiento radiativo por CO2 se espera que enfríe (quizás sorprendentemente) la estratosfera. Esto, a cambio, podría darnos lugar a un incremento relativo en la reducción de ozono, y en la frecuencia de agujeros de ozono.
* A la inversa, la reducción de ozono representa un forzamiento radiativo del sistema climático. Hay dos efectos opuestos: La reducción de la cantidad de ozono permite la penetración de una mayor cantidad de radiación solar, la cual calienta la troposfera. Pero una estratosfera más fría emite menos radiaciones de onda larga, tendiendo a enfriar la troposfera. En general, el enfriamiento predomina. El IPCC concluye que las pérdidas estratosféricas de ozono durante las dos décadas pasadas han causado un forzamiento negativo del sistema de la superficie troposférica.
* Una de las predicciones más sólidas de la teoría del calentamiento global es que la estratosfera debería enfriarse. Sin embargo, y aunque este hecho ha sido observado, es difícil atribuirlo al calentamiento global (por ejemplo, el calentamiento inducido por el incremento de radiación solar podría no tener este efecto de enfriamiento superior), debido a que un enfriamiento similar es causado por la reducción de ozono.

**Soluciones domésticas para reducir la emisión de CO2**

|  |  |
| --- | --- |
| Emblem-important.svg | **En esta sección se detectaron los siguientes problemas:*** Se trata de una mera [**lista**](http://es.wikipedia.org/wiki/WP%3ANO#Wikipedia_no_es_un_almac.C3.A9n_de_enlaces.2C_im.C3.A1genes_o_archivos) de datos o enlaces sin mayor explicación.
* Carece de [**fuentes o referencias**](http://es.wikipedia.org/wiki/WP%3AREF) que aparezcan en una [fuente acreditada](http://es.wikipedia.org/wiki/WP%3AVER).
* La veracidad de su información está [**discutida**](http://es.wikipedia.org/wiki/Wikipedia%3AVeracidad_discutida).

Para mejorarla, pulsa [editar] junto a su título, o [debate en la discusión](http://es.wikipedia.org/wiki/Discusi%C3%B3n%3ACalentamiento_global) acerca de estos problemas.Puedes avisar al autor pegando lo siguiente en su página de discusión:{{subst:Aviso PA|Calentamiento global|referencias}} ~~~~ |

Algunas de las soluciones que cada individuo de las sociedades más avanzadas pueden aplicar para controlar la producción de CO2, siempre que sea posible, son:

* Cambiar las bombillas tradicionales por otras de bajo consumo (compactas fluorescentes, o [LED](http://es.wikipedia.org/wiki/LED)'s). Las CFL, consumen 60% menos electricidad que una bombilla tradicional, con lo que este cambio reduciría la emisión de dióxido de carbono en 140 kilos al año.
* Poner el termostato con dos grados menos en invierno y dos grados más en verano. Ajustando la calefacción y el aire acondicionado se podrían ahorrar unos 900 kilos de dióxido de carbono al año.
* Evitar el uso del agua caliente. Se puede usar menos agua caliente instalando una ducha-teléfono de baja presión y lavando la ropa con agua fría o tibia.
* Utilizar un colgador/tendedero en vez de una secadora de ropa. Si se seca la ropa al aire libre la mitad del año, se reduce en 320 kilos la emisión de dióxido de carbono al año.
* Comprar productos de papel reciclado. La fabricación de papel reciclado consume entre 70% y 90% menos energía y evita que continúe la deforestación mundial.
* Comprar alimentos frescos. Producir comida congelada consume 10 veces más energía.
* Evitar comprar productos envasados. Si se reduce en un 10% la basura personal se puede ahorrar 540 kilos de dióxido de carbono al año.
* Utilizar menos los aparatos eléctricos; al menos, los encaminados exclusivamente al ocio. Desconectar los aparatos de radio, televisión, juegos, etc. a los que no se esté prestando atención en ese momento.
* Elegir un vehículo de menor consumo. Un vehículo nuevo puede ahorrar 1360 kilos de dióxido de carbono al año si este rinde 2 kilómetros más por litro de combustible (lo mejor sería comprar un [vehículo híbrido](http://es.wikipedia.org/wiki/Veh%C3%ADculo_h%C3%ADbrido) o con [biocombustible](http://es.wikipedia.org/wiki/Biocombustible)).
* Conducir de forma eficiente: utilizando la marcha adecuada a la velocidad, no frenar ni acelerar bruscamente, y en general intentar mantener el número de revoluciones del motor tan bajo como sea posible.
* Evitar circular en horas punta.
* Usar menos el automóvil. Caminar, ir en bicicleta, compartir el vehículo y usar el transporte público. Reducir el uso del vehículo propio en 15 kilómetros semanales evita emitir 230 kilos de dióxido de carbono al año.
* Elegir una vivienda cerca del centro de trabajo o de educación de nuestros hijos.
* No viajar frecuentemente ni lejos por puro placer. Desde hace unos 20 años el hábito de viajar en avión se ha extendido de tal forma, y en ocasiones a precios tan bajos, que las emisiones de gases debidas a los aviones se han incrementado en más de un 200%.
* Revisar frecuentemente los neumáticos. Una presión correcta de los neumáticos mejora la tasa de consumo de combustible en hasta un 3%. Cada litro de gasolina ahorrado evita la emisión de tres kilos de dióxido de carbono.
* Plantar árboles. Una hectárea de árboles, elimina a lo largo de un año, la misma cantidad de dióxido de carbono que producen cuatro familias en ese mismo tiempo. Un solo árbol elimina una tonelada de dióxido de carbono a lo largo de su vida.[[93]](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_note-92)
* Exigir un [certificado ambiental de edificios](http://es.wikipedia.org/wiki/Calificaci%C3%B3n_energ%C3%A9tica_de_viviendas) contribuye a la reducción de emisiones ya que se estima que el 50% del problema es originado por la construcción y funcionamiento de edificios y ciudades. Esto implica que al momento de adquirir o rentar una vivienda o edificio debemos exigir una certificación o etiquetado que indique el contenido energético del bien y el necesario para funcionar. De manera similar a la que ya se implementa en refrigeradores, motores eléctricos, lámparas eléctricas y otros.

**Véase también**

* [Negación del cambio climático](http://es.wikipedia.org/wiki/Negaci%C3%B3n_del_cambio_clim%C3%A1tico)
* [Cosmoclimatología](http://es.wikipedia.org/wiki/Cosmoclimatolog%C3%ADa)
* [Efectos potenciales del calentamiento global](http://es.wikipedia.org/wiki/Efectos_potenciales_del_calentamiento_global)
* [Panel Intergubernamental del Cambio Climático](http://es.wikipedia.org/wiki/Panel_Intergubernamental_del_Cambio_Clim%C3%A1tico)
* [Efecto invernadero](http://es.wikipedia.org/wiki/Efecto_invernadero)
* [Modelo climático](http://es.wikipedia.org/wiki/Modelo_clim%C3%A1tico)
* [Cambio climático](http://es.wikipedia.org/wiki/Cambio_clim%C3%A1tico)
* [Oscurecimiento global](http://es.wikipedia.org/wiki/Oscurecimiento_global)
* [Influencia antropogénica sobre el clima](http://es.wikipedia.org/wiki/Influencia_antropog%C3%A9nica_sobre_el_clima)
* [cambio climático antropogénico](http://es.wikipedia.org/wiki/Cambio_clim%C3%A1tico_antropog%C3%A9nico)
* [Protocolo de Kioto sobre el cambio climático](http://es.wikipedia.org/wiki/Protocolo_de_Kioto_sobre_el_cambio_clim%C3%A1tico)
* [Enfriamiento global en la Wikipedia inglesa](http://en.wikipedia.org/wiki/Global_cooling)

**Referencias**

1. [↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_ref-0) El IPCC ofrece tablas de incrementos de temperatura comenzando en 1850. Ademas ofrece “proyecciones lineares” empezando en 1900 y 1950. IPCC, en [IPCC - Cambio climático 2007: Informe de síntesis](http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr_sp.pdf) 2007, p.2, sección: “Cambios observados en el clima y sus efectos”. (accedido Feb 2010)
2. [↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_ref-1) El IPCC observa que “Información paleoclimática apoya la interpretación que el calentamiento del último medio siglo es no usual en al menos los previos 1300 años” en (inglés en el original) [Climate Change 2007: The Physical Science Basis- “Summary for Policymakers"](http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg1/ar4-wg1-spm.pdf) 2007, p 9, sección: “A Paleoclimatic Perspectiva”.(accedido feb 2010)
3. [↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_ref-2) [IPCC - Cambio climático 2007: Informe de síntesis](http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr_sp.pdf) 2007, (accedido Feb 2010)
4. [↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_ref-3) IPCC (04-05-2007). «[Summary for Policymakers](http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg1/ar4-wg1-spm.pdf)» (PDF). *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Page 13, Table SPM.3.*. Consultado el 09-12-2010.
5. [↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_ref-4) hay un debate científico legítimo acerca de la contribución o influencia de otros factores en el calentamiento global. Ver, por ejemplo: Thomas J. Crowley: [Causes of Climate Change Over the Past 1000 Years](http://www.sciencemag.org/cgi/content/abstract/sci%3B289/5477/270?maxtoshow=&HITS=10&hits=10&RESULTFORMAT=&fulltext=climate+change&searchid=1&FIRSTINDEX=0&resourcetype=HWCIT)- en Science Science 14 July 2000 289: 270-277 [DOI: 10.1126/science.289.5477.270]
6. [↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_ref-5) Thomas R. Karl1 and Kevin E. Trenberth2: [Modern Global Climate Change](http://www.sciencemag.org/cgi/content/abstract/sci%3B302/5651/1719?maxtoshow=&HITS=10&hits=10&RESULTFORMAT=&fulltext=climate+change&searchid=1&FIRSTINDEX=0&resourcetype=HWCIT) en Science 5 December 2003 302: 1719-1723 [DOI: 10.1126/science.1090228]
7. [↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_ref-6) [Naomi Oreskes](http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Naomi_Oreskes&action=edit&redlink=1) ([Oreskes, 2004](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#CITAREFOreskes2004))
8. [↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_ref-7) [What does Naomi Oreskes' study on consensus show?](http://www.skepticalscience.com/naomi-oreskes-consensus-on-global-warming.htm)
9. [↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_ref-8) [More Than 700 International Scientists Dissent Over Man-Made Global Warming Claims](http://epw.senate.gov/public/index.cfm?FuseAction=Minority.Blogs&ContentRecord_id=2674e64f-802a-23ad-490b-bd9faf4dcdb7)
10. [↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_ref-9) [¿Qué es el Watergate climático?](http://www.libertaddigital.com:6681/ciencia/que-es-el-watergate-climatico-1276378131/)
11. [↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_ref-10) Eduardo Ferreyra (Presidente de FAEC) [Jugar Hockey Sobre Hielo en la Antártida](http://www.estrucplan.com.ar/Articulos/verarticulo.asp?IDArticulo=2089)
12. [↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_ref-11) Kurt Kleiner: [Climate science in 2009](http://www.nature.com/climate/2010/1001/full/climate.2010.134.html), en Nature Reports Climate Change- Published online: 17 December 2009 | doi:10.1038/climate.2010.134
13. [↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_ref-12) [Deniergate: Turning the tables on climate sceptics](http://www.newscientist.com/article/dn18279-deniergate-turning-the-tables-on-climate-sceptics.html)
14. [↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_ref-13) Por ejemplo, un estudio llevado a cabo por la firma de consultas inglesa Trucost estima que el daño combinado al medio ambiente causado por la polución de las tres mil empresas mayores a nivel mundial es sobre 2,2 billones hispanos (2,2 trillones norteamericanos) de dólares. Eso equivaldría a un tercio de sus ganancias si tuvieran que pagar por esos daños. Fuente: [World's top firms cause $2.2tn of environmental damage, report estimates](http://www.guardian.co.uk/environment/2010/feb/18/worlds-top-firms-environmental-damage)
15. [↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_ref-14) [Al Gore could become World's First Carbon Billionaire](http://www.telegraph.co.uk/earth/energy/6491195/Al-Gore-could-become-worlds-first-carbon-billionaire.html), [Gore’s Dual Role: Advocate and Investor](http://www.nytimes.com/2009/11/03/business/energy-environment/03gore.html)
16. [↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_ref-15) Convendría quizás notar que la “acusación” se refiere a una inversión en una empresa que produce tanto [hardware](http://es.wikipedia.org/wiki/Hardware) como [software](http://es.wikipedia.org/wiki/Software) para aumentar la eficiencia en la producción y uso de electricidad, productos que han encontrado gran aceptación en las empresas eléctricas norteamericanas, que son privadas. La búsqueda de incrementos de [eficiencia](http://es.wikipedia.org/wiki/Eficiencia_%28econom%C3%ADa%29) no están general o exclusivamente asociados con ni motivados por [políticas verdes](http://es.wikipedia.org/wiki/Pol%C3%ADticas_verdes) y esas políticas no son necesariamente equivalentes a lo que generalmente se percibe como izquierdistas, en el sentido que no necesariamente cuestionan la ganancia como factor de motivación económica.
17. [↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_ref-16) [Scientists offered cash to dispute climate study](http://www.guardian.co.uk/environment/2007/feb/02/frontpagenews.climatechange), [Exxon Still Funding Climate Change Deniers](http://www.greenpeace.org/usa/news/exxonsecrets-2007)
18. [↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_ref-17) Svante Arrhenius (1903): [*Lehrbuch der Kosmischen Physik*](http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Lehrbuch_der_Kosmischen_Physik&action=edit&redlink=1) (vols. I y II, 1026 páginas). Leipzig: S. Hirschel Publishing House. también [On the Influence of Carbonic Acid in the Air upon the Temperature of the Ground](http://www.globalwarmingart.com/images/1/18/Arrhenius.pdf) (1896) (en inglés)
19. [↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_ref-18) Christopher L. Sabine, Richard A. Feely, Nicolas Gruber, Robert M. Key, Kitack Lee, John L. Bullister, Rik Wanninkhof, C. S. Wong, Douglas W. R. Wallace, Bronte Tilbrook, Frank J. Millero, Tsung-Hung Peng, Alexander Kozyr, Tsueno Ono, and Aida F. Rios (2004). «[The Oceanic Sink for Anthropogenic CO2](http://www.sciencemag.org/cgi/content/abstract/sci%3B305/5682/367?maxtoshow=&HITS=10&hits=10&RESULTFORMAT=&fulltext=1800+co2+45%25&searchid=1&FIRSTINDEX=0&resourcetype=HWCIT)». *science* **5682** (1097403). p. 367 - 371. [http://www.sciencemag.org/cgi/content/abstract/sci;305/5682/367?maxtoshow=&HITS=10&hits=10&RESULTFORMAT=&fulltext=1800+co2+45%25&searchid=1&FIRSTINDEX=0&resourcetype=HWCIT](http://www.sciencemag.org/cgi/content/abstract/sci%3B305/5682/367?maxtoshow=&HITS=10&hits=10&RESULTFORMAT=&fulltext=1800+co2+45%25&searchid=1&FIRSTINDEX=0&resourcetype=HWCIT).
20. [↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_ref-19) Por ejemplo: [Julián Adem](http://es.wikipedia.org/wiki/Juli%C3%A1n_Adem) y René Garduño. (1998): [Feedback effects on the atmosphere CO2-induced warning](http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/568/56837201.pdf)
21. [↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_ref-20) The Artificial Production of Carbon Dioxide and Its Influence on Temperature, Quarterly J. Royal Meteorological Society 64: 223-40. Enlace a revisión critica, comentarios y articulo mismo (todo en inglés) [aquí](http://wiki.nsdl.org/index.php/PALE%3AClassicArticles/GlobalWarming/Article6). - "On the Amount of Carbon Dioxide in the Atmosphere," Tellus, vol. 10, no. 2 (1958), pp. 243-248.- "Temperature fluctuations and trends over the Earth," Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society, vol. 87, no. 371 (January 1961), pp. 1-12.
22. [↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_ref-21) por ejemplo: [Dos siglos de cambio climático](http://elcomercio.pe/impresa/notas/dos-siglos-cambio-climatico/20091222/384542)
23. [↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_ref-22) C.D. Keeling, [Variations in concentración and isotopic abundances of atmospheric carbon dioxide](http://scrippsco2.ucsd.edu/publications/keeling_proceeding_1957.pdf) Proceedings of the conference on recent research in climatology, edited by H. Craig, Committee on Research in Water Resources and University of California, Scripps Institution of Oceanography, La Jolla, California, 43-49, 1957. (texto completo en inglés) - C. D. Keeling, The Concentration and Isotopic Abundances of Atmospheric Carbon Dioxide in Rural Areas, Geochimica et Cosmochimica Acta, 13, 322-334, 1958.
24. [↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_ref-23) Jeffrey Masters: [The Keeling Curve](http://www.wunderground.com/blog/JeffMasters/comment.html?entrynum=19&tstamp=200506)
25. [↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_ref-24) ONU (1998): [*Protocolo de Kyoto*](http://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpspan.pdf), Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
26. [↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_ref-25) IPCC (2001): [*Cambio Climático 2001: Informe de Síntesis*.](http://www.ipcc.ch/pdf/climate-changes-2001/synthesis-spm/synthesis-spm-es.pdf)
27. [↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_ref-26) [Culmina con éxito la negociación de la cumbre de Montreal](http://www.cronica.com.mx/nota.php?id_nota=216088), Crónica (10/12/2005), México
28. [↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_ref-27) [The United Nations Climate Change Conference in Bali](http://unfccc.int/meetings/cop_13/items/4049.php). Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (en inglés). Consultado el 21 de agosto de 2009.
29. [↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_ref-28) [«La cumbre de Bali sobre el clima acuerda facilitar el acceso a tecnologías limpias»,](http://www.elpais.com/articulo/sociedad/cumbre/Bali/clima/acuerda/facilitar/acceso/tecnologias/limpias/elpepusoc/20071204elpepusoc_3/Tes), en [*El País*](http://es.wikipedia.org/wiki/El_Pa%C3%ADs_%28Espa%C3%B1a%29) (España), 04/12/2007.
30. [↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_ref-29) [Global Ex secretario general de la ONU, Kofi Annan, pide «justicia climática»](http://www.pnuma.org/informacion/noticias/2008-06/25/#476). www.nacion.com, 24-06-2008. Resumen diario de Noticias del PNUMA. Consultado el 21 de agosto de 2009.
31. [↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_ref-30) [The Impact of Global Warming on Security and Social Change within Culture and Ethnicity](http://www.allacademic.com/meta/p_mla_apa_research_citation/3/0/2/9/8/p302986_index.html)
32. [↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_ref-31) [Global Warming Poses National Security Threat, Report Finds](http://www.pbs.org/newshour/updates/environment/jan-june07/global%20warming_04-16.html)
33. [↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_ref-32) <http://www.elsiglodetorreon.com.mx/noticia/270319.amenaza-calentamiento-global-seguridad-de-eu.html> Amenaza calentamiento global seguridad de EU’]
34. [↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_ref-33) <http://calentamientoglobalclima.org/2008/03/11/la-ue-elabora-un-informe-sobre-seguridad-y-calentamiento-global/> Antes de la inundación]
35. [↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_ref-34) Para todo lo anterior, ver Revista Ecosistemas: [Los efectos biológicos del cambio climático](http://www.revistaecosistemas.net/pdfs/172.pdf.), resumen de la puesta en común que un grupo de alumnos hicieron para un curso de doctorado del programa "Cambio global y desarrollo sostenible" de la [Universidad de Alcalá](http://es.wikipedia.org/wiki/Universidad_de_Alcal%C3%A1)).
36. [↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_ref-35) [tuvaluislands.com News, Sam Urquhart # 03-03-2006](http://www.tuvaluislands.com/news/archives/2006/2006-03-03.htm)
37. [↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_ref-36) [GHCC.MSFC.nasa.gov/ Temperaturas en la superficie terrestre](http://www.ghcc.msfc.nasa.gov/ghcc_cvcc.html)
38. [↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_ref-37) [CALENTAMIENTO GLOBAL, ANTES DE LO ESPERADO](http://fms-seguridades.blogspot.com/2009/08/calentamiento-global-antes-de-lo.html)
39. [↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_ref-38) [El cambio climático amenaza con una nueva edad de hielo](http://www.madrimasd.org/informacionidi/noticias/noticia.asp?id=34569&origen=notiweb). Boletín Madri+d, 19 de mayo de 2008. (Ver la discusión sobre la [teoría del caos](http://es.wikipedia.org/wiki/Teor%C3%ADa_del_caos) para ideas relacionadas).
40. [↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_ref-39) [Global Warming May Alter Atlantic Currents, Study Says](http://news.nationalgeographic.com/news/2005/06/0627_050627_oceancurrent.html)
41. [↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_ref-40) <http://www.newscientist.com/article/dn8398> Failing ocean current raises fears of mini ice age
42. [↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_ref-Peterson.26al_2008_41-0) Peterson, T.C., Connolley, W.M. & Fleck, J., 2008: The myth of the 1970s global cooling scientific consensus. *Bulletin of the American Meteorological Society*, in press.
43. [↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_ref-42) G. J. Kukla, R. K. Matthews y J. M. Mitchell: [“The end of the present interglacial”,](http://www.wmconnolley.org.uk/sci/iceage/quat_res_1972.html#emiliani) en *Quaternary Research*, 2, 261-269, 1972.
44. [↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_ref-43) Comunicación de [NASA](http://es.wikipedia.org/wiki/NASA): [2006 Was Earth's Fifth Warmest Year](http://www.nasa.gov/centers/goddard/news/topstory/2006/2006_warm.html)
45. [↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_ref-44) Fred Pearce: [Climate: The great hockey stick debate](http://www.newscientist.com/article/mg18925431.400-climate-the-great-hockey-stick-debate.html?full=true)
46. [↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_ref-45) [National Geographic (revista)](http://es.wikipedia.org/wiki/National_Geographic_%28revista%29): [By 2050 Warming to Doom Million Species, Study Says](http://news.nationalgeographic.com/news/2004/01/0107_040107_extinction.html)
47. [↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_ref-46) [Ecologists' Statement on the Consequences of Rapid Climatic Change -- May 20, 1997](http://dieoff.org/page104.htm)
48. [↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_ref-47) Cambio climático: [El número de zonas costeras muertas crece a un ritmo del 5 por ciento anual](http://www.cambio-climatico.com/el-numero-de-zonas-costeras-muertas-crece-a-un-ritmo-del-5-por-ciento-anual)
49. [↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_ref-48) Greenpeace [Sea level rise](http://www.greenpeace.org/international/campaigns/climate-change/impacts/sea_level_rise)
50. [↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_ref-49) UN-HABITAT: [,<http://www.preventionweb.net/files/5648_asia.pdf> Feature/Backgrounder]
51. [↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_ref-50) NASA; [Goodard Institute](http://es.wikipedia.org/wiki/Centro_de_vuelo_espacial_Goddard): [Coastal Populations, Topography, and Sea Level Rise](http://www.giss.nasa.gov/research/briefs/gornitz_04/)
52. [↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_ref-51) [The Times](http://es.wikipedia.org/wiki/The_Times): [Major cities at risk from rising sea level threat](http://www.timesonline.co.uk/tol/news/environment/article6938356.ece)
53. [↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_ref-52) [CNN](http://es.wikipedia.org/wiki/CNN) tech: [Sea level rise could cost port cities $28 trillion](http://www.cnn.com/2009/TECH/science/11/23/climate.report.wwf.allianz/index.html)
54. [↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_ref-53) Sciencedaily: [Sea Level Rise Due To Global Warming Poses Threat To New York City](http://www.sciencedaily.com/releases/2009/03/090315155112.htm)
55. [↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_ref-54) Center for Global Development: [Climate Change and the Future Impacts of Storm-Surge Disasters in Developing Countries](http://www.cgdev.org/content/publications/detail/1422836/)
56. [↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_ref-55) [World Bank](http://es.wikipedia.org/wiki/Banco_Mundial): [The impact of sea level rise on developing countries : a comparative analysis](http://econ.worldbank.org/external/default/main?pagePK=64165259&piPK=64165421&theSitePK=469372&menuPK=64216926&entityID=000016406_20070209161430)
57. [↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_ref-56) GFDL [Princeton University](http://es.wikipedia.org/wiki/Princeton_University): [Climate Impact of Quadrupling CO2](http://www.gfdl.noaa.gov/climate-impact-of-quadrupling-co2)
58. [↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_ref-57) Carlos Duarte: [El mar puede convertirse en un nuevo emisor de CO2](http://www.cambio-climatico.com/el-mar-puede-convertirse-en-un-nuevo-emisor-de-co2)
59. [↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_ref-58) IPCC [3rd Assessment, Synthesis Report (2001)](http://www.grida.no/publications/other/ipcc_tar/)
60. [↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_ref-Krabill.26al_2000_59-0) Krabill, W., Abdalati, W., Frederick, E., Manizade, S., Martin, C., Sonntag, J., Swift, R., Thomas, R., Wright, W. & Yungel, J. (2000). «Greenland Ice Sheet: High-Elevation Balance and Peripheral Thinning». *Science* **289** (5478):  pp. 428-430.
61. [↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_ref-RignotKanagaratnam_2006_60-0) Rignot, E. & Kanagaratnam, P. (2006). «Changes in the velocity structure of the Greenland Ice Sheet». *Science* **311** (5763):  pp. 986-990.
62. [↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_ref-61) Center for Climate Systems Research (Universidad de Columbia): [Hurricanes, Sea Level Rise, and New York City](http://www.ccsr.columbia.edu/information/hurricanes/)
63. [↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_ref-62) Por ejemplo, en EEUU ver “Architecture 2030” [Nation Under Siege: Sea Level Rise at Our Doorstep](http://www.architecture2030.org/pdfs/nation_under_siege_lr.pdf)
64. [↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_ref-63) R. E. Kopp, Frederik J. Simons, J. X. Mitrovica, A. C. Maloof & M. Oppenheimer. [Probabilistic assessment of sea level during the last interglacial stage](http://www.nature.com/nature/journal/v462/n7275/full/nature08686.html). Nature, 462, 863–867, 2009, doi:10.1038/nature08686.
65. [↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_ref-64) Mongabay.com: [Satellite lasers show melting of Greenland, Antarctic worse than expected](http://news.mongabay.com/2009/0923-hance_glacier_laser.html)
66. [↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_ref-65) Goddard Institute (NASA): [Sea Level Rise, After the Ice Melted and Today](http://www.giss.nasa.gov/research/briefs/gornitz_09/)
67. [↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_ref-66) Bloomberg: [‘Catastrophic’ Sea-Level Rise Possible, Reef Reveals (Update1)](http://www.bloomberg.com/apps/news?pid=20601082&sid=a9QgUk562U3M)
68. [↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_ref-67) Live Science: [Antarctic Meltdown Would Flood Washington, D.C.](http://www.livescience.com/environment/090205-more-sea-level-rise.html)
69. [↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_ref-68) Center for Climate System’s Resaerch, [Universidad de Columbia](http://es.wikipedia.org/wiki/Universidad_de_Columbia): [Hurricanes, Sea Level Rise, and New York City](http://www.ccsr.columbia.edu/information/hurricanes/)
70. [↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_ref-69) Por ejemplo: Thomas J. Crowley: [Causes of Climate Change Over the Past 1000 Years](http://www.sciencemag.org/cgi/content/abstract/sci%3B289/5477/270?maxtoshow=&HITS=10&hits=10&RESULTFORMAT=&fulltext=climate+change&searchid=1&FIRSTINDEX=0&resourcetype=HWCIT)- en Science Science 14 July 2000 289: 270-277 [DOI: 10.1126/science.289.5477.270]
71. [↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_ref-70) [Grida.no/climate/ipcc\_tar](http://www.grida.no/climate/ipcc_tar/wg1/006.htm)
72. [↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_ref-71) [El gran timo de los rayos cósmicos](http://www.publico.es/ciencias/066254/calentamiento/rayos/cosmicos)
73. [↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_ref-72) [AIP.org/history/climate/solar.htm](http://www.aip.org/history/climate/solar.htm)
74. [↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_ref-73) [www.WashTimes.com](http://www.washtimes.com/world/20040718-115714-6334r.htm)
75. [↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_ref-74) Peter A. Stott, S. F. ; B. Tett, G. S. Jones, M. R. Allen, J. F. ;B. Mitchell, G. J. Jenkins: [External Control of 20th Century Temperature by Natural and Anthropogenic Forcings](http://www.sciencemag.org/cgi/content/abstract/sci%3B290/5499/2133)
76. [↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_ref-75) [Representación gráfica de la relación entre factores naturales y antropogénicos en la contribución a los cambios climáticos](http://www.grida.no/climate/ipcc_tar/wg1/fig12-7.htm). Este informe aparece en ([IPCC, 2001](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#CITAREFIPCC2001))
77. [↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_ref-76) Clark, Duncan (27 de julio de 2009). «[World will warm faster than predicted in next five years, study warns](http://www.guardian.co.uk/environment/2009/jul/27/world-warming-faster-study)» (en inglés), [*traducción al español*](http://www.elmundo.es/elmundo/2009/07/28/ciencia/1248777781.html). *The Guardian*. Consultado el 30 de julio de 2009.
78. [↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_ref-77) [Other theories as to the cause of global warming.](http://www.consequencesofglobalwarming.com/theories/most-common-explanations-against-global-warming-by-humans.html) (texto en ingles)
79. [↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_ref-78) «[Wallace S. Broecker gana el premio Fundación BBVA Fronteras del Conocimiento](http://www.elperiodico.com/default.asp?idpublicacio_PK=46&idioma=CAS&idnoticia_PK=621518&idseccio_PK=1021)». *ElPeriódico.com* (15 de junio de 2009). Consultado el 1 de agosto de 2009.
80. [↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_ref-79) [Premio Nobel de la paz 2007](http://nobelprize.org/nobel_prizes/peace/laureates/2007/)
81. [↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_ref-80) [La disidencia en el cambio climático](http://www.creces.cl/new/index.asp?imat=%20%20%3E%20%2010&tc=3&nc=5&art=1211), [Escépticos del cambio climático](http://www.publico.es/ciencias/034381/escepticos/cambio/climatico), [Climate of Fear](http://www.opinionjournal.com/extra/?id=110008220)
82. [↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_ref-81) [Artículo de la BBC sobre efectos.](http://news.bbc.co.uk/hi/spanish/business/newsid_6098000/6098304.stm)
83. [↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_ref-82) [Noticia en Madri+d.](http://www.madrimasd.org/informacionidi/noticias/noticia.asp?id=28804&origen=notiweb)
84. [↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_ref-83) [Misleading Math about the Earth](http://www.sciam.com/article.cfm?articleID=000F3D47-C6D2-1CEB-93F6809EC5880000)
85. [↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_ref-84) [Bjørn Lomborg’s comments to the 11-page critique in January 2002 Scientific American](http://www.greenspirit.com/lomborg/ScientificAmericanBjornLomborgAnswer.pdf)
86. [↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_ref-85) [Noticia caliber sobre financiación.](http://caliber.ucpress.net/doi/abs/10.1525/sp.2003.50.3.348?cookieSet=1&journalCode=sp)
87. [↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_ref-86) [Noticia del *New York Times* sobre financiación de los estudios.](http://www.nytimes.com/2006/01/29/science/earth/29climate.html?ex=1296190800&en=28e236da0977ee7f&ei=5088)
88. [↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_ref-87) [NCAR](http://www.ncar.ucar.edu/)
89. ↑ [***a***](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_ref-Wigley_1998_88-0) [***b***](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_ref-Wigley_1998_88-1) T. M. L. Wigley (1998): [“The Kyoto Protocol: CO2, CH4 and climate implications”,](http://www.ucar.edu/news/record/) en *Geophysical Research Letters*, vol. 25, pp. 2285–2288.
90. [↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_ref-89) M. Lewis (2005): “Kyoto-by-inches is just as foolish”, en *Competitive Enterprise Institute. On Point*, n.º 97.
91. [↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_ref-Wigley_2005_90-0) T. M. L. Wigley (2005): [“The Climate Change Commitment”,](http://www.sciencemag.org/cgi/content/full/307/5716/1766?maxtoshow=&HITS=10&hits=10&RESULTFORMAT=&searchid=1&FIRSTINDEX=0&volume=307&firstpage=1766&resourcetype=HWCIT) en *Science*, vol. 307, pp. 1766–1769.
92. [↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_ref-Normalization_91-0) [ClimatePrediction.Net](http://climateprediction.net/content/about-climatepredictionnet-project)
93. [↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global#cite_ref-92) [Reducir el consumo, mantener la vida](http://www.crisisenergetica.org/article.php?story=20071203195933710) ver los ficheros PDF que se indican en el artículo, en los mismos se encuentran muchas de las recomendaciones expuestas en el artículo

**Bibliografía**

* Broecker, Wallace S. (1975), «Climatic Change: Are We on the Brink of a Pronounced Global Warming?» (en english), *Science* **189** (4201): 460-463, [doi](http://es.wikipedia.org/wiki/Digital_object_identifier):[10.1126/science.189.4201.460](http://dx.doi.org/10.1126/science.189.4201.460), [ISSN](http://es.wikipedia.org/wiki/International_Standard_Serial_Number) [1095-9203](http://worldcat.org/issn/1095-9203)
* Hughes, Lesley (2001), «Biological consequences of global warming: is the signal already apparent?» (en english), *Trends in Ecology and Evolution* **15** (2): 56-61, [doi](http://es.wikipedia.org/wiki/Digital_object_identifier):[10.1016/S0169-5347(99)01764-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0169-5347%2899%2901764-4), [ISSN](http://es.wikipedia.org/wiki/International_Standard_Serial_Number) [0169-5347](http://worldcat.org/issn/0169-5347)
* [IPCC](http://es.wikipedia.org/wiki/IPCC) (2001). J. T. Houghton *et al*. ed. [*Climate Change 2001: The Scientific Basis*](http://www.grida.no/climate/ipcc_tar/wg1/index.htm). Cambridge: Cambridge University Press. [ISBN](http://es.wikipedia.org/wiki/ISBN) [0521807670](http://es.wikipedia.org/wiki/Especial%3AFuentesDeLibros/0521807670). <http://www.grida.no/climate/ipcc_tar/wg1/index.htm>.
* [IPCC](http://es.wikipedia.org/wiki/IPCC) (2007). Pachauri, R.K. y Reisinger, A.. ed. [*Cambio climático 2007: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Cuarto Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático*](http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr_sp.pdf). Ginebra: Cambridge University Press. [ISBN](http://es.wikipedia.org/wiki/ISBN) [9291693227](http://es.wikipedia.org/wiki/Especial%3AFuentesDeLibros/9291693227). <http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr_sp.pdf>.
* Knutti, Retto; Hegerl, Gabriele C. (2008), «[The equilibrium sensitivity of the Earth's temperature to radiation changes](http://www.iac.ethz.ch/people/knuttir/papers/knutti08natgeo.pdf)» (en english), *Nature Geoscience* **1** (11): 735-743, [doi](http://es.wikipedia.org/wiki/Digital_object_identifier):[10.1038/ngeo337](http://dx.doi.org/10.1038/ngeo337), [ISSN](http://es.wikipedia.org/wiki/International_Standard_Serial_Number) [1752-0894](http://worldcat.org/issn/1752-0894), <http://www.iac.ethz.ch/people/knuttir/papers/knutti08natgeo.pdf>
* Le Treut, Hervé (1997), «[Clima: por qué los modelos no están equivocados](http://www.tecnun.es/Asignaturas/Ecologia/Hipertexto/10CAtm1/359ArtMod2.htm)», *Mundo Científico* (181): 662-667, [ISSN](http://es.wikipedia.org/wiki/International_Standard_Serial_Number) [0211-3058](http://worldcat.org/issn/0211-3058), <http://www.tecnun.es/Asignaturas/Ecologia/Hipertexto/10CAtm1/359ArtMod2.htm>
* Lean, Judith L.; Rind, David H. (2008), «[How natural and anthropogenic influences alter global and regional surface temperatures: 1889 to 2006](http://www.leif.org/research/LeanRindCauses.pdf)» (en english), *Geophysical Research Letters* **35**: L18701, [doi](http://es.wikipedia.org/wiki/Digital_object_identifier):[10.1029/2008GL034864](http://dx.doi.org/10.1029/2008GL034864), [ISSN](http://es.wikipedia.org/wiki/International_Standard_Serial_Number) [0094-8276](http://worldcat.org/issn/0094-8276), <http://www.leif.org/research/LeanRindCauses.pdf>
* Oreskes, Naomi (2004), «[Beyond the Ivory Tower. The Scientific Consensus on Climate Change](http://www.sciencemag.org/cgi/content/full/306/5702/1686)» (en english), *Science* **306** (5702): 1686, [doi](http://es.wikipedia.org/wiki/Digital_object_identifier):[10.1126/science.1103618](http://dx.doi.org/10.1126/science.1103618), [ISSN](http://es.wikipedia.org/wiki/International_Standard_Serial_Number) [1095-9203](http://worldcat.org/issn/1095-9203), <http://www.sciencemag.org/cgi/content/full/306/5702/1686>
* Roe, Gerard H.; Baker, Marcia B. (2007), «Why Is Climate Sensitivity So Unpredictable?» (en english), *Science* **318** (5850): 629-632, [doi](http://es.wikipedia.org/wiki/Digital_object_identifier):[10.1126/science.1144735](http://dx.doi.org/10.1126/science.1144735), [ISSN](http://es.wikipedia.org/wiki/International_Standard_Serial_Number) [1095-9203](http://worldcat.org/issn/1095-9203)
* Schnellhuber, Hans Joachim (2008), «Global warming: Stop worrying, start panicking?» (en english), *PNAS* **105** (38): 14239-14240, [doi](http://es.wikipedia.org/wiki/Digital_object_identifier):[10.1073/pnas.0807331105](http://dx.doi.org/10.1073/pnas.0807331105), [ISSN](http://es.wikipedia.org/wiki/International_Standard_Serial_Number) [0027-8424](http://worldcat.org/issn/0027-8424)
* Shukla, J. (1998), «[Predictability in the Midst of Chaos: A Scientific Basis for Climate Forecasting](http://ptolemy.gmu.edu/~beall/data/chaos_papers/shukla-1998-science-v282.pdf)» (en english), *Science* **282** (5389): 728-731, [doi](http://es.wikipedia.org/wiki/Digital_object_identifier):[10.1126/science.282.5389.728](http://dx.doi.org/10.1126/science.282.5389.728), [ISSN](http://es.wikipedia.org/wiki/International_Standard_Serial_Number) [1095-9203](http://worldcat.org/issn/1095-9203), <http://ptolemy.gmu.edu/~beall/data/chaos_papers/shukla-1998-science-v282.pdf>
* Stern, Nicholas (2008), «[The Economics of Climate Change](http://www.bioenergy-world.com/americas/2006/IMG/pdf/stern_summary___what_is_the_economics_of_climate_change.pdf)» (en english), *American Economic Review* **98** (2): 1-37, [doi](http://es.wikipedia.org/wiki/Digital_object_identifier):[10.1257/aer.98.2.1](http://dx.doi.org/10.1257/aer.98.2.1), [ISSN](http://es.wikipedia.org/wiki/International_Standard_Serial_Number) [0002-8282](http://worldcat.org/issn/0002-8282), <http://www.bioenergy-world.com/americas/2006/IMG/pdf/stern_summary___what_is_the_economics_of_climate_change.pdf>
* The Economist (1994), «A problem as big as a planet (global-change science)» (en english), *The Economist* (5 Nov 1994): 83-85, [ISSN](http://es.wikipedia.org/wiki/International_Standard_Serial_Number) [0013-0613](http://worldcat.org/issn/0013-0613)
* Walther, Gian-Reto; Post, Eric; Convey, Peter; y otros (2002), «[Ecological responses to recent climate change](http://eebweb.arizona.edu/courses/Ecol206/Walther%20et%20al%20Nature%202002.pdf)» (en english), *Nature* **416** (6879): 389-395, [doi](http://es.wikipedia.org/wiki/Digital_object_identifier):[10.1038/416389a](http://dx.doi.org/10.1038/416389a), [ISSN](http://es.wikipedia.org/wiki/International_Standard_Serial_Number) [0028-0836](http://worldcat.org/issn/0028-0836), <http://eebweb.arizona.edu/courses/Ecol206/Walther%20et%20al%20Nature%202002.pdf>

**Enlaces externos**

* [Wikimedia Commons](http://es.wikipedia.org/wiki/Wikimedia_Commons) alberga contenido multimedia sobre [**calentamiento global**](http://commons.wikimedia.org/wiki/Category%3AGlobal_warming). [Commons](http://commons.wikimedia.org/wiki/Category%3AGlobal_warming)
* [Wikiquote](http://es.wikipedia.org/wiki/Wikiquote) alberga frases célebres de o sobre [**Cambio climático**](http://es.wikiquote.org/wiki/Cambio_clim%C3%A1tico). [Wikiquote](http://es.wikiquote.org/wiki/Cambio_clim%C3%A1tico)

**Informes científicos**

* [Informes parciales de los Grupos del IPCC con traducciones al español no oficiales por el Ministerio del Medio Ambiente](http://www.mma.es/portal/secciones/cambio_climatico/areas_tematicas/impactos_cc/inf_eval_ipcc.htm) (en inglés y en español)
* [Informe del Grupo de Trabajo I (bases científicas) para el Cuarto Informe del IPCC, de febrero de 2007](http://ipcc-wg1.ucar.edu/wg1/wg1-report.html) (en inglés).
* [Grupo de Trabajo I del IPCC](http://ipcc-wg1.ucar.edu/wg1/)
* [Gráficos que muestran la evolución de las temperaturas desde finales del siglo XIX, de la](http://data.giss.nasa.gov/gistemp/graphs/) [NASA](http://es.wikipedia.org/wiki/NASA); en inglés
* [«Parte de la Antártida gana peso por el aumento de la nieve acumulada»,](http://ram.meteored.com/numero33/natureantartida.asp) resumen y traducción de un [artículo](http://www.nature.com/news/2005/050516/full/050516-10.html) de la revista [*Nature*](http://es.wikipedia.org/wiki/Nature)).

 **Otras páginas en las que se explica el calentamiento global**

* [Nodo informativo sobre Cambio Climático (ONGs)](http://www.cambioclimatico.org) Información sobre Cambio Climático en español.
* [Realclimate.org. Web de comentarios sobre la ciencia del clima, realizado por científicos que trabajan en el campo, para el público y los periodistas](http://www.realclimate.org/)
* [Cambio Climático Global y Calentamiento Global](http://www.cambioclimaticoglobal.com) Análisis, datos, noticias y más.
* [Calentamiento global e impacto en los mares.](http://www.hondurassilvestre.com/Tema%20de%20la%20Semana/septiembre06/Calentamiento%20Global.htm)
* [Oni.Escuelas.edu.ar: Autos y contaminación](http://www.oni.escuelas.edu.ar/olimpi99/autos-y-polucion/calentam.htm)

**Informes y artículos sobre pronósticos relacionados**

* [Vaticinan carestía mundial de alimentos en el 2020](http://www.aporrea.org/internacionales/n105816.html)
* [Los antecedentes climáticos pronostican guerras y hambrunas](http://www.tendencias21.net/Los-antecedentes-climaticos-pronostican-guerras-y-hambrunas_a1937.html?PHPSESSID=2eba990a4d9ca766bc3088c34d9562cd)
* [Nivel de los mares podría batir récords](http://news.bbc.co.uk/hi/spanish/science/newsid_7149000/7149110.stm)

**Opinión**

* [Críticas al IPCC y al protocolo de Kyoto](http://www.liberalismo.org/articulo/273/)
* [Artículos periodísticos sobre el cambio climático, en catalán y español](http://www.columbia.edu/~xs23/catala/articles/esp/articlesesp.htm)
* [El calentamiento Global: Efectos Biológicos](http://www.portalmundos.com/mundobiologia/ecologia/calentamientoglobal.htm)
* [Artech.com.uy: el efecto invernadero y el clima, por Roberto Maissonave](http://www.artech.com.uy/aniu/confaca.htm)
* [CO2: El mayor escándalo científico de nuestra era. Z. Jaworowski. 21st Century Science & Technology (2007) (en inglés)](http://www.21stcenturysciencetech.com/Articles%202007/20_1-2_CO2_Scandal.pdf)
* [La guerra de Irak y el Calentamiento Global](http://www.iccc.es/2008/05/16/la-guerra-de-iraq-y-el-calentamiento-global/)

**Otros estudios y datos relacionados**

* [Consenso científico sobre el calentamiento del planeta](http://www.greenfacts.org/es/cambio-climatico/index.htm), resumen realizado por GreenFacts de un informe del [IPCC](http://es.wikipedia.org/wiki/IPCC).
* [Comer Carne Aumenta el Calentamiento Global](http://www.ivu.org/uvla/carne_calentamiento_global.html)
* [La fertilización del océano no arregla el efecto invernadero](http://neofronteras.com/?p=1043)
* [Lugares del planeta en peligro](http://latino.msn.com/liveearth/galeriapage.aspx?cp-documentid=4922896)
* [A más calor, menos arroz](http://news.bbc.co.uk/hi/spanish/science/newsid_7164000/7164896.stm)
* [Casi la mitad de los océanos terrestres padece el impacto de la actividad humana](http://www.tendencias21.net/Casi-la-mitad-de-los-oceanos-terrestres-padece-el-impacto-de-la-actividad-humana_a2076.html)

**Documentales**

* [Página web del documental *An Inconvenient Truth* *(Una verdad inconveniente)*](http://www.climatecrisis.net)
* [Página web en español del documental *The great global warming swindle* *(El gran fraude del calentamiento global)*,](http://www.stage6.com/user/angkorwat/video/1348005/El-gran-timo-del-calentamiento-global-%28VOS-Spanish%29) también en [[1]](http://www.youtube.com/watch?v=s_7TJp_faxk) y [[2]](http://video.google.com/videoplay?docid=-2515307958912095923&hl=es)
* [Documental "The Cloud Mystery" que defiende una explicación alternativa a la tesis antropogénica del calentamiento global](http://www.youtube.com/watch?v=dKoUwttE0BA)