

ESTIMACIÓN DE LA ELEVACIÓN DEL NIVEL DEL MAR COMO CONSECUENCIA DEL CAMBIO CLIMÁTICO GLOBAL

Peredo Mancilla Claudia Rigel, Peredo Jaime José Isidoro

Universidad Autónoma de Baja California Sur
Departamento de Geología Marina
La Paz BCS México
Isidoro@uabcs.mx

RESUMEN

De acuerdo con los registros mareográficos, el nivel medio de los océanos se ha venido incrementando desde el año de 1900, al parecer como consecuencia del cambio climático global que ha producido la fusión de importantes cantidades de hielo de todos los glaciares del mundo, lo que se ha podido cuantificar con una buena certeza a partir del año 1960 por la IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). En esta investigación se correlacionaron las variables de la anomalía media global de la temperatura en la tropósfera, la fusión de hielo estimada globalmente y la elevación del nivel medio del mar, encontrándose una correlación lineal que explica que el nivel medio del mar seguirá elevándose 56.25 veces el valor de incremento de la anomalía global de temperatura. SE concluye que de seguir el patrón esperado por la IPCC para el año 2030, el nivel del mar podría elevarse 88 mm sobre el nivel que tenía en 1990. De acuerdo a CCSR/NIES (Center for Climate Systems Research /National Institute for Environmental Studies) para finales del presente siglo la temperatura media global en la tropósfera podría elevarse un máximo de 4.8 °C, que equivale a una elevación de 270 mm sobre el nivel medio actual del mar.

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

El calentamiento de la atmósfera a nivel de la tropósfera ha dado como consecuencia, entre otros factores, un marcado retroceso de los glaciares del mundo, la fusión de enormes cantidades de hielo, que se miden en miles de Km^3 lo que está produciendo una gradual elevación del nivel medio del mar. Existen diversos trabajos sobre el particular como el de Dyurgerov, M. et al (2005) en el que se determinan los cambios del nivel del mar con el tiempo desde el año de 1960 hasta el año 2005. De acuerdo con el boletín de la ONU del 16 de febrero del 2005 el nivel del mar ha aumentado entre 10 y 20 cm en los últimos 100 años. De acuerdo a Dyurgerov, M. et al (2005) basándose en el análisis realizado en 40 glaciares alrededor del mundo se ha estimado que a nivel global la pérdida de agua por deshielo desde 1960 hasta el 2005 es de 6,000 Km^3 (**Figura 1**).

Puede inferirse que la elevación en el nivel medio del mar esta asociada con la elevación global de la temperatura a nivel de la tropósfera, la misma que para el mismo periodo se ha incrementado en 0.65.°C (**tabla 1**).

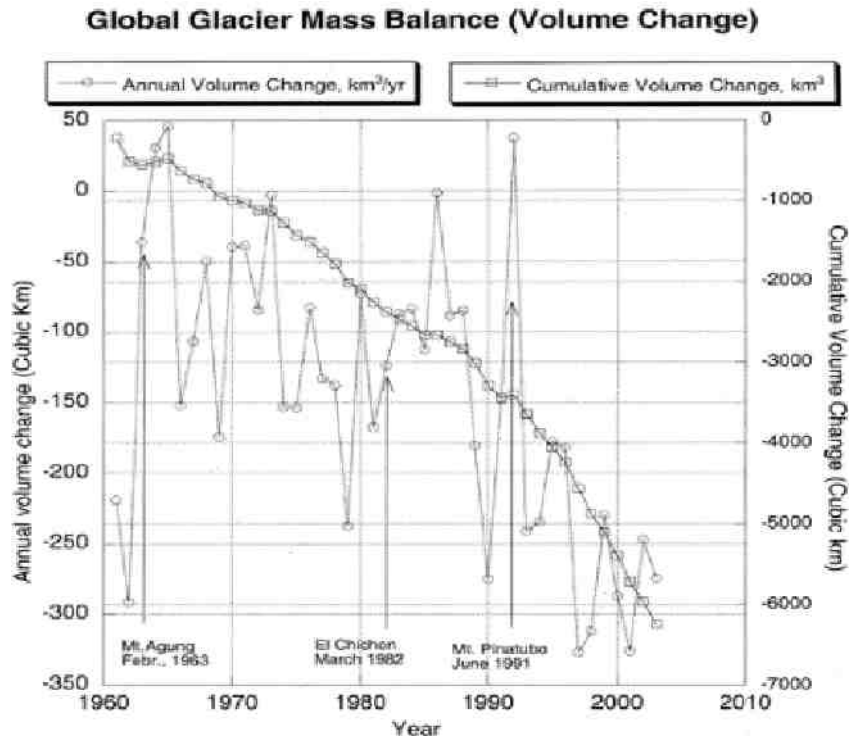


Figura 1. Balance global de masa de los glaciares. Dyurgerov, Instituto de Investigación Ártica y Alpina de la Universidad de de Colorado en Boulder.

Temperatura media global por décadas, 1880-2004	
Década	Temperatura media
	⁰ C
1880-1889	13.82
1890-1899	13.69
1900-1909	13.74
1910-1919	13.79
1920-1929	13.91
1930-1939	14.02
1940-1949	14.05
1950-1959	13.98
1960-1969	13.94
1970-1979	14.01
1980-1989	14.26
1990-1999	14.40
2000-2004	14.59

Tabla 1. Variación en la temperatura media global por décadas desde 1880 hasta el 2004 de acuerdo al Centro Goddard de los E.U.

John A. Church y Neil J. White en el 2006 publicaron sus resultados sobre la posible elevación del nivel del mar hasta el año 2100, calculando una elevación de 35 cm con relación al nivel medio del mar medido en el año 1990.

OBJETIVO

El objetivo de la presente investigación es, con base a la información disponible, establecer la estimación de la elevación media del mar en función de la elevación temporal de la anomalía global de temperatura.

MATERIALES Y MÉTODOS

Con la información obtenida del Instituto Goddard para las Investigaciones Espaciales relativas al índice terrestre-oceánico de temperatura global y con los datos de temperatura media anual tomando como punto de partida el año 1960 en el cual se cuenta ya con estudios importantes y confiables para el análisis de la variación de la temperatura y de la correspondiente fusión de los hielos a nivel global como el de Dyurgerov, M. et al (2005), se procedió a realizar la correlación de los datos, de la manera siguiente:

Se acomodaron los datos en una tabla donde se consignaron, los años, la temperatura media global, la anomalía de temperatura referente, en este estudio al año de 1960 para una temperatura media global de 13.98 °C, los volúmenes en Km³ de hielo fundido y el cálculo de elevación del nivel medio del mar por efecto de los aportes de agua por desglaciación (**Tabla 2**).

AÑO	T °C MEDIA GLOBAL	ANOMALIA DE T °C (1960)	FUSION DE HIELO	ELEVACION DEL NIVEL DEL MAR (mm)
1960	13.98	0.00	0.0	0
1965	13.85	- 0.13		
1970	14.04	0.06	1000	6
1975	13.98	0.00		
1980	14.28	0.30	2000	12
1985	14.12	0.14		
1990	14.48	0.50	3200	19
1995	14.46	0.48		
2000	14.42	0.49	5400	32
2005	14.76	0.78		

Tabla 2. Relaciones entre un año determinado y los valores de la temperatura media global, la anomalía media global de temperatura, la fusión media global del hielo y la elevación del nivel medio del mar por aportes del agua de deshielo.

RESULTADOS

Con los parámetros de la tabla anterior se realizó la grafica de ajuste por el método estadístico de correlación por mínimos cuadrados obteniéndose un ajuste de tipo lineal entre las variables de fusión global de hielo en Km³ y la correspondiente a la anomalía global de temperatura. La función obtenida fue:

$$V = 9375 A_t \dots\dots\dots(\text{Función .I})$$

Donde V representa el volumen de fusión de hielo en Km³ y A_t representa la anomalía global de temperatura.

De la ecuación anterior se infirió la correspondiente función para estimar la elevación del nivel medio del mar en mm. Considerando que por cada 1000 Km³ de hielo descongelado producen un incremento en el nivel del mar de 6 mm.. La función, obtenida fue:

Enmm = 56.25 At.....(Función II)

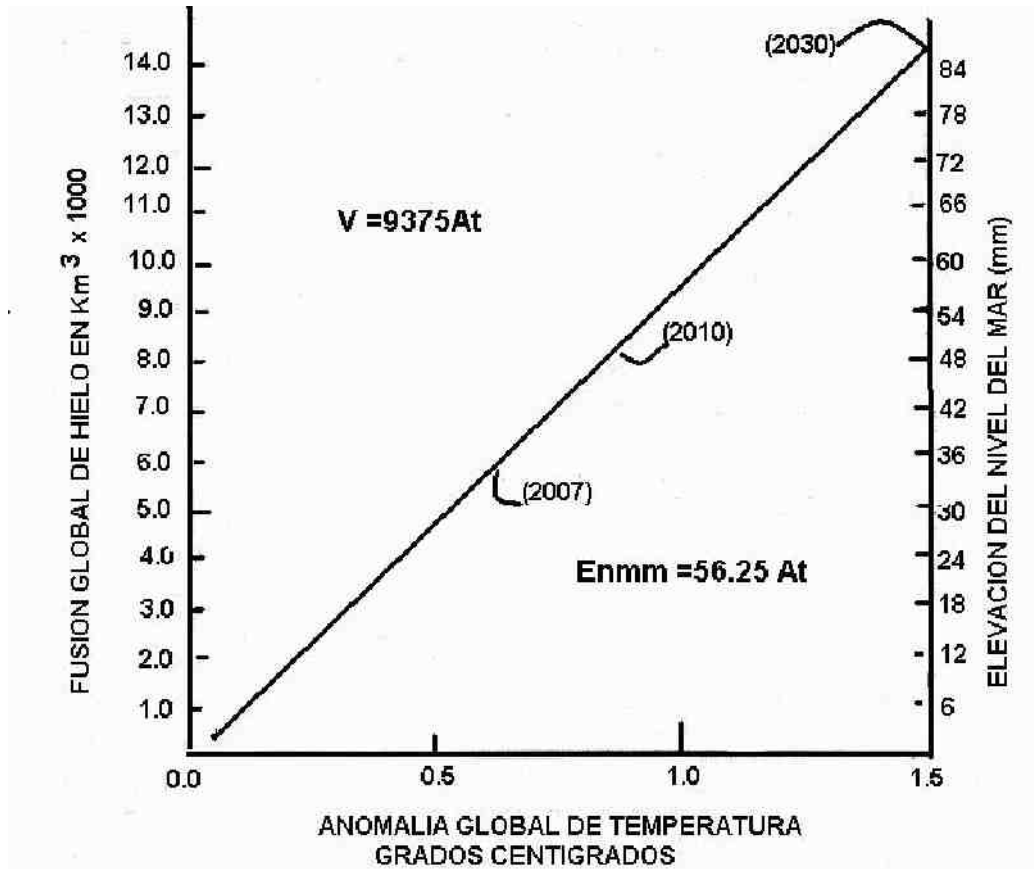


Figura 2 Relación entre la anomalía global de temperatura en grados centígrados y la fusión global de hielo en Km³ y con la correspondiente elevación del nivel del mar (mm). Donde Enmm. representa la elevación del nivel medio del mar por aporte de la fusión del hielo y At representa la anomalía global media de temperatura.

DISCUSIÓN

Al introducir en la **función II** los valores estimados de la anomalía de temperatura global para los años 2010 y 2030 obtenidos a partir de la proyección del calentamiento global esperado para el periodo comprendido entre los años 2004 y 2100 de acuerdo a la IPCC, la GISS y la EPI, los cálculos de elevación del nivel medio del mar están dentro del rango de valores esperados por la IPCC. Sin embargo no deben de descartarse los escenarios de predicción del calentamiento global propuestos por distintas instituciones (**Figura 3**), hay que indicar que la elevación del nivel medio del mar estimada por el presente trabajo es menor a la estimada por Church y Withe (2006) muy probablemente debido a que en el presente trabajo no se consideraron los efectos por expansión térmica del agua marina. De acuerdo a los resultados obtenido, de continuar el incremento global de la temperatura con los valores esperados, para el año 2030 el nivel del mar se habrá incrementado tan solo por la fusión global de hielo en 84 mm que corresponde al límite inferior de las proyecciones estimadas por la ICC para el mismo. De acuerdo a CCSR/NIES (Center for Climate Systems Research /National Institute for Environmental Studies), (Ver **Figura 3**), para finales del presente siglo la temperatura media global en la tropósfera podría elevarse un máximo de 4.8 °C, que equivalen a una elevación de 270 mm sobre el nivel medio actual del mar.

Global Warming Projections

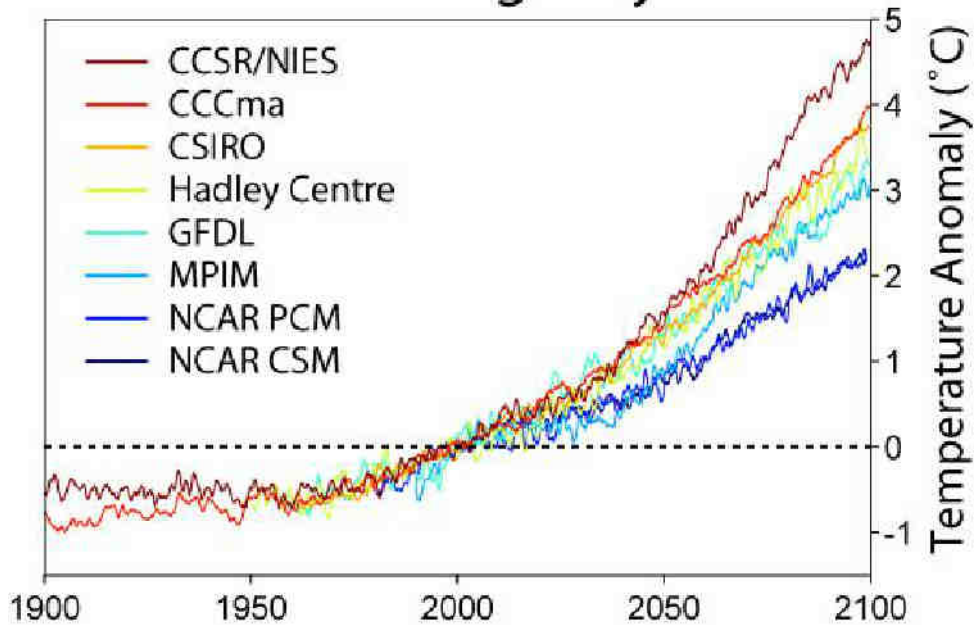


Figura 3. Proyecciones del calentamiento global estimadas por diferentes instituciones para el año 2100 (wikipedia.org)

BIBLIOGRAFÍA

- Andreas Bauder, G. Hilmar Gudmundsson 2007. Mass Balance Determination using Photogrammetric Methods and Numerical Flow Modeling. *Laboratory of Hydrolic, Hydrology and Glaciology*.
- Bard, Edouard; Frank, Martin 2006. Climate change and solar variability: What's new under the sun?. *Earth and Planetary Science Letters* 248 (1-2): p. 1-14..
- Benchmark Glaciers. *Water Resources of Alaska-Glacier and Snow Program*. United States Geological Survey 2007.
- Botkin, Daniel B.; et al. March 2007. Forecasting the Effects of Global Warming on Biodiversity. *BioScience* 57 (3): 227–236. doi:10.1641/B570306. Retrieved on 2007-p. 11-30
- Cazenave, A.; Nerem, R. S. 2004. Present-day sea level change: Observations and causes. *Rev. Geophys* 42: RG3001.
- Church, J. A. y. White, N. W. 2006. A 20th century acceleration in global sea-level rise. Antarctic Climate and Ecosystems Cooperative Research Centre, Hobart, Tasmania, Australia
- Dyrgerov, M. (M. Meier and R. Armstrong, eds.),2006. Glacier mass balance and regime measurements and analysis, 1945–2003. *Institute of Arctic and Alpine Research, University of Colorado. Distributed by National Snow and Ice Data Center, Boulder, CO.*
- Eelco J. Rohling, Robert Marsh, Neil C. Wells, Mark Siddall and Neil R. Edwards 2004. Similar meltwater contributions to glacial sea level changes from Antarctic and northern ice sheets. *Nature* 430
- Fahnestock, Mark 2005. Report shows movement of glacier has doubled speed. University of New Hampshire press.
- Forster, Piers, et al 2007. Changes in Atmospheric Constituents and in Radiative Forcing. Climate Change 2007. The Physical Science Basis Contribution of Working Group I to the Fourth Assesment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.
- Hansen, James, E. et al 2007. Temperatura Análisis. Goddard Institute for Space Studies. NASA
- Kiehl, J., Kevin E., Trenberth. 2006. Earth's Annual Global Mean Energy Budget. *Bulletin of the American Meteorological Society*. 78(2), p. 197-208.
- Meehl, G., et al 2007. How much More Global Warming and Sea Level Rise. *Science* 307 (5716), 1769 -1772.
- Miller, L. and Douglas, B.C. 2004. Mass and Volume Contributions to Twentieth Century Global Sea Rise. *Nature* 428. p. 406-409.
- Warrik, R.A., Provost, C., et al 1996. Changes in Sea Level in Climate Change 1995. *The science of Climate Change* p. 359-405.