

El aumento del nivel del mar en el futuro es indudable, pero su magnitud y velocidad son inciertas

Por Tim Naish, Edward Hanna y Amy Lovecroft en nombre del Programa Mundial de Investigaciones Climáticas y su Proyecto relativo al Clima y a la Criosfera



Inundación costera en un día soleado.

Fuente: Consejo Regional de Hawkes Bay, Nueva Zelandia.

El Programa Mundial de Investigaciones Climáticas (WCRP)²⁷, copatrocinado por la OMM, está a la vanguardia de las investigaciones sobre el cambio del nivel del mar. A petición de los Miembros de la OMM y de otras entidades de las Naciones Unidas, el WCRP ha elaborado un informe de situación sobre el aumento del nivel del mar actual y proyectado, y los desafíos conexos que aborda la comunidad científica mundial, con el fin de comprender mejor los procesos y reducir la incertidumbre. Gracias a esta investigación continua, la OMM puede mejorar, con el tiempo, la información práctica sobre los riesgos relacionados con el nivel del mar para la sociedad, tal como se sintetiza en el informe. En esta versión ampliada del *Boletín*

de la OMM, se describen el estado actual y los conocimientos de la ciencia relativa al aumento del nivel del mar a escala mundial, y se proporciona información pertinente para la formulación de políticas a los usuarios y las instancias decisorias.

¿Por qué es importante el aumento del nivel del mar?

El aumento del nivel del mar es una de las consecuencias más evidentes del cambio climático en todo el planeta. El nivel medio del mar a escala mundial ha aumentado 20 centímetros (cm) desde

²⁷ El WCRP está copatrocinado por la OMM, la Comisión Oceanográfica Intergubernamental de la UNESCO y el Consejo Internacional de Ciencias.

Mensajes claves pertinentes para las políticas

La tasa actual de aumento del nivel del mar es de **4,7 mm/año** (media de los últimos 10 años)

1 000 millones de personas en todo el mundo se verán afectadas por los peligros costeros derivados del aumento del nivel del mar a finales de siglo

Un aumento del nivel del mar de 0.5 m a escala mundial para el año 2100 es inevitable en una trayectoria de emisiones congruente con las metas del Acuerdo de París sobre el Cambio Climático.

No se puede descartar un **aumento del nivel del mar de 2 m** para el año 2100 en una trayectoria de altas emisiones, que representa la pérdida no lineal, rápida e irreversible del manto de hielo de la Antártida occidental.

- El aumento del nivel del mar se está acelerando a nivel mundial y continuará durante siglos en todos los escenarios de emisiones.
- Las decisiones que se toman hoy en materia de mitigación importan y determinarán el momento y la escala de los impactos que surjan del futuro aumento del nivel del mar.
- Una reducción profunda de las emisiones de gases de efecto invernadero, en consonancia con la meta del Acuerdo de París de limitar el calentamiento global a 1,5 °C, puede evitar la superación de puntos críticos que producirían un aumento rápido e irreversible del nivel del mar de varios metros que las generaciones futuras tendrían que gestionar.
- Los conocimientos prácticos son cruciales para la adopción de decisiones en las comunidades y los ecosistemas resilientes al clima cercanos a la costa.
- Las estimaciones mínimas del aumento del nivel del mar pueden hacerse con un nivel de confianza alto y planificarse.
- Existe una profunda incertidumbre en cuanto a los niveles máximos de aumento del nivel del mar que deberán planificarse.
- La colaboración sostenida entre los responsables de la formulación de políticas y los proveedores de conocimientos es fundamental para mitigar eficazmente las amenazas del aumento del nivel del mar y adaptarse a ellas, así como a los factores agravados y en cascada que pueden magnificar sus impactos (naturales, sociales y económicos).

principios del siglo XX. El ritmo del aumento del nivel del mar se está acelerando y seguirá creciendo en todos los escenarios de emisiones mucho después de finales del siglo XXI (IPCC, 2023). El aumento del nivel del mar afecta a las comunidades, la infraestructura y los ecosistemas costeros mediante la inundación permanente de las zonas más bajas y la mayor frecuencia de las inundaciones. A ello se suman los impactos conexos, como la erosión, las inundaciones de aguas subterráneas y la salinización de los acuíferos y las llanuras inundables, que afectan a entornos costeros más amplios. Los peligros costeros y sus impactos están ocurriendo actualmente en todo el mundo, y se prevé que sus riesgos a corto plazo aumentarán mucho antes de 2050.

Mil millones de personas que viven en zonas costeras se verán afectadas a finales de siglo (IPCC, 2023) (véase el recuadro anterior).

La capacidad de anticipar y adaptarse al aumento del nivel del mar y de reducir su aceleración más allá de 2050 determinará la forma en que la sociedad afrontará los crecientes riesgos costeros. Esta capacidad depende del acceso a información sobre riesgos de cada contexto específico y de estrategias adaptadas a entornos medioambientales, culturales y sociales locales concretos, así como de un compromiso constante y a corto plazo con la

mitigación de las emisiones. Existen límites estrictos a la adaptación frente al aumento del nivel del mar progresivo, porque puede volverse irreversible en este siglo. Las inundaciones costeras ya suponen una amenaza para la habitabilidad y la soberanía de algunos pequeños Estados insulares en desarrollo. Algunas comunidades, por ejemplo en Tuvalu y Fiji, ya están implementando medidas de reubicación o el repliegue controlado de sus costas o están estudiando nuevas visiones de una comunidad digital (Rothe *et al.*, 2024).

¿Cuánto y a qué velocidad está subiendo el nivel del mar?

El aumento del nivel medio del mar a escala mundial depende casi por igual de dos factores principales, ambos muy sensibles al cambio climático en curso: la expansión de las aguas oceánicas a medida que se calientan y las contribuciones del agua de fusión del hielo terrestre, los mantos de hielo de la Antártida y Groenlandia, así como miles de glaciares de montaña más pequeños (por ejemplo, Liang *et al.*, 2025). El aumento del nivel del mar a escala mundial se está acelerando: en 2024 se registró un aumento de 5,9 mm, con relación a una tasa anual media de 3,4 mm/año entre 1993-2024 y de 4,7 mm/año entre 2014-2023, debido a un ritmo acelerado de pérdida de hielo terrestre y a

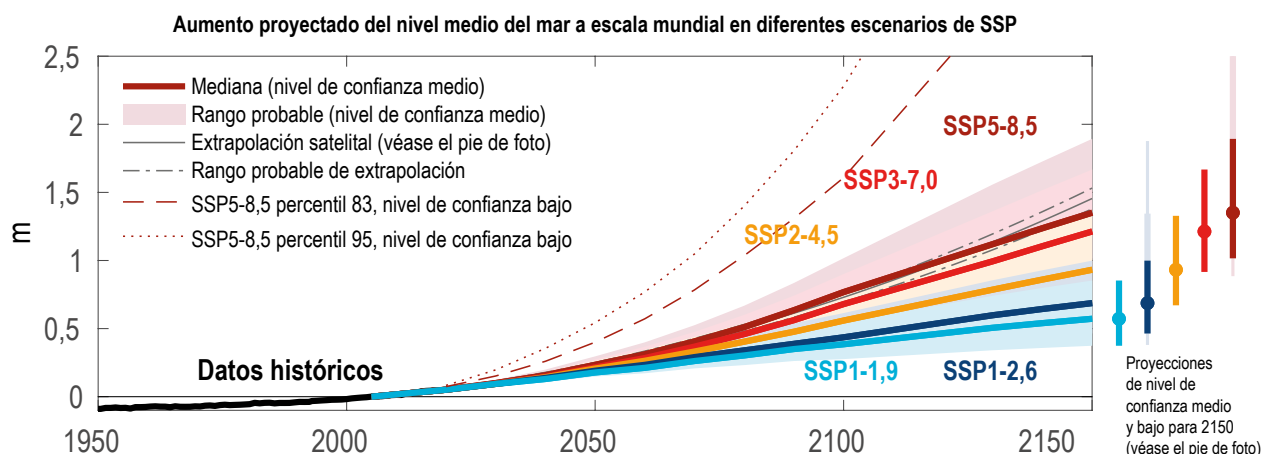


Figura 1. El cambio observado (línea negra en negrita) y proyectado del nivel medio del mar a escala mundial en metros (m) de 1950 a 2150 es relativo al período de referencia de 1994-2015 para las trayectorias socioeconómicas compartidas (SSP), que van de SSP 1-2,6 (azul, lo que es coherente con la meta del Acuerdo de París) a SSP 5-8,5 (rojo oscuro, lo que refleja unas emisiones sin medidas de mitigación). También se muestra la SSP 5-8,5 de nivel de confianza bajo y de alto impacto, que incluye procesos de derretimiento rápido del manto de hielo de la Antártida (líneas rojas discontinuas [percentil 83] y punteadas [percentil 95]). Las incertidumbres (sombreadas y coloreadas) corresponden a los percentiles 17 y 83 de cada SSP (lo que se conoce como “rango probable” en IPCC 2021). La figura procede de la publicación del IPCC (2021).

los recientes índices excepcionales de calentamiento atmosférico y oceánico (Hamlington *et al.*, 2025, Liang *et al.*, 2025). Las tendencias basadas en los datos del nivel del mar de los mareógrafos de 1970-2023, extrapolados a 2050, respaldan las proyecciones a medio plazo del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, 2021) sobre el cambio del nivel del mar para 2050 y ponen de relieve el valor de las limitaciones observacionales en las proyecciones de los modelos (Wang *et al.*, 2025). El rango probable (percentil 17-83) del aumento del nivel del mar medio a escala mundial con respecto al aumento del nivel del mar a finales de siglo para todos los escenarios climáticos es de entre 0,4 m y 1 m (figura 1).

¿Cuáles son algunas de las consecuencias del aumento del nivel del mar?

Se estima que entre 4 y 72 millones de personas, con un mayor número en Bangladesh, la India y Viet Nam, aunque muchas afectadas en otros lugares, tendrán que emigrar entre 2020 y 2100, debido a una pérdida neta de tierras de entre 2 800 km² y 490 000 km² (Ballesteros *et al.*, 2025). Solo en Bangladesh, se estima que 15 millones de personas se verán desplazadas de aquí a 2050 (IPCC, 2019). De todos los escenarios socioeconómicos considerados en

el **Sexto Informe de Evaluación del IPCC**, la mayor migración estimada corresponde al escenario de “rango medio alto” de la SSP3-7,0, debido a las diferencias demográficas y económicas entre los escenarios (Ballesteros *et al.*, 2025).

El nivel del mar no subirá uniformemente alrededor de las costas del mundo. Si bien a menudo se cita la media mundial del aumento del nivel del mar, la tasa y la magnitud del futuro aumento del nivel del mar variarán en las distintas regiones, en función de qué mantos de hielo polar se derritan con más rapidez y debido a la influencia de la redistribución de la masa en el campo gravitatorio de la Tierra, el eje de rotación y la forma de la superficie terrestre, así como los cambios regionales en la dinámica oceánica y atmosférica (IPCC, 2021). Ejemplos de estas diferencias regionales en relación con el aumento del nivel del mar son: i) el Pacífico ecuatorial occidental, donde las tasas de aumento del nivel del mar son de hasta 20 mm/año debido al calentamiento regional de los océanos, y ii) la costa de los Estados Unidos, que podría sufrir hasta un 20 % más de aumento del nivel del mar que la media mundial si el manto de hielo de la Antártida occidental se derrite drásticamente. Además, la subsidencia del terreno local debido a la tectónica, las aguas subterráneas y la extracción y compactación de fluidos por el peso de la industrialización (por ejemplo, Ohenhen, 2023)

puede exacerbar la tasa de aumento del nivel del mar. Los umbrales de decisión para la planificación de la adaptación, como los vinculados a los efectos de las inundaciones costeras, pueden adelantarse en decenios (Naish *et al.*, 2024).

La magnitud y el ritmo del futuro aumento del nivel del mar son inciertos

A pesar de los recientes avances en la modelización de los mantos de hielo, persiste una profunda incertidumbre sobre el posible impacto de la pérdida acelerada de masa de hielo de los mantos de hielo de la Antártida en el amplio espectro de proyecciones del nivel del mar, sobre todo después del siglo XXI, debido a las limitaciones para comprender y representar los procesos físicos en los márgenes de los hielos y su retroalimentación en el sistema climático (Fricker *et al.*, 2025, Kopp *et al.*, 2023).

Esto incluye posibles procesos descontrolados, como la “inestabilidad de los acantilados de hielo marino”. Los científicos aún no pueden descartar algunos escenarios de nivel del mar muy elevados de baja probabilidad, pero posiblemente catastróficos que superan con creces el rango probable superior del escenario de altas emisiones del IPCC (~102 cm de aumento global) para 2100 (DeConto *et al.*, 2021). Por este motivo, en el informe del IPCC (2021) se señaló que no podía descartarse un aumento de 2 m del nivel del mar para finales de siglo. Por lo tanto, se necesitan con urgencia nuevas mejoras en los modelos y sus conjuntos de datos de forzamiento (por ejemplo, la circulación oceánica), junto con mejores

observaciones y más conocimientos sobre los procesos clave de determinación de las tasas (Fricker *et al.*, 2025; Williams *et al.*, 2025). Las diferencias entre los conjuntos de datos sobre forzamiento procedentes de distintos modelos climáticos dominan las incertidumbres de las proyecciones mundiales y regionales del nivel del mar, al menos hasta aproximadamente 2070 (Jin *et al.*, 2025). A partir de ese momento, la incertidumbre depende de la trayectoria de mitigación de las emisiones y de la dinámica de fusión del manto de hielo de la Antártida. En un estudio reciente, se indica que el calentamiento global debe estabilizarse muy por debajo de 1,5 °C con respecto al nivel preindustrial para evitar niveles perjudiciales (de varios metros) de aumento del nivel del mar en los próximos siglos (Stokes *et al.*, 2025). Los archivos paleoclimáticos revelan que, en respuesta al calentamiento global de 1,5 °C y 2,5 °C, el nivel del mar subió hasta +9 m y +20 m, respectivamente, a lo largo de los siglos.

Las incertidumbres en las proyecciones del nivel medio y extremo del mar se ven agravadas por factores locales que afectan las tasas de movimiento vertical de las tierras (analizado antes), que puede ser tan rápido como la tasa de aumento del nivel del mar a escala mundial. La dirección del movimiento vertical de las tierras puede compensar o exacerbar considerablemente el cambio local en el nivel del mar, conocido como nivel relativo del mar. En la actualidad, los procesos que impulsan el cambio del nivel relativo del mar están escasamente representados en los modelos y proyecciones del nivel del mar utilizados para las evaluaciones de peligros y riesgos costeros locales.



Algunos pequeños Estados insulares y en desarrollo ya están cerca de los límites de la adaptación.

Fuente: <https://greenstories.co.in/kiribati-slowly-drowning/>.

Prioridades de investigación

La comunidad de modelización de mantos de hielo se está preparando para un nuevo proyecto de intercomparación de modelos, denominado Proyecto de Intercomparación de Modelos de Mantos de Hielo 7 (ISMIP7). Se trata de un proyecto patrocinado por el [Proyecto relativo al Clima y a la Criosfera \(CliC\) del WCRP](#) que contribuirá al ciclo del Séptimo Informe de Evaluación del IPCC y promete avanzar liderando la comunidad científica internacional para mejorar las proyecciones climáticas y del manto de hielo, lo que, a su vez, reducirá la incertidumbre sobre el cambio futuro del nivel del mar. Por otra parte, los profesionales y los usuarios de los datos del aumento del nivel del mar piden coherencia en la información procesable para respaldar la adopción de decisiones y la planificación para la resiliencia costera (Hirschfeld *et al.*, 2023). Para ello, es necesario que investigadores y usuarios colaboren de manera más eficaz en el suministro y la comunicación de conocimientos científicos e información sobre el aumento del nivel del mar y en el tratamiento de la incertidumbre relacionada con las causas del aumento del nivel del mar a escala mundial (manto de hielo de la Antártida) y locales (movimientos verticales de tierras). Reconociendo la importancia de comprender los efectos del aumento del nivel del mar, el propio WCRP está estudiando una posible actividad futura centrada en el nivel del mar para reunir los diversos aspectos de la investigación y los impactos del nivel del mar en una única actividad específica.

Los autores agradecen el apoyo de Carlos Montoya en la elaboración de este artículo.

Referencias

- Ballesteros, C., Lincke, D., Nicholls, R., Heslop, J., Jochen, H., Malagón-Santos, V., Slangen, A. 2025. Migration, land loss and costs to 2100 due to coastal flooding under the IPCC AR6 sea-level rise scenarios and plausible adaptation choices. *Frontiers in Marine Science*, 12, doi: [10.3389/fmars.2025.1505633](https://doi.org/10.3389/fmars.2025.1505633).
- BongartsLebbe, T., ReValette, H., Chaumillon, É., Camus, G., Almar, R., Cazenave, A., Claudet, J., Rocle N., MeFérec, C., Viard, F., Mercier, D., Dupuy, C., Ménard, F., Rossel, BA., Mullineaux, L., Sicre, MA., Zivian, A Gaill, F., and Euzen, A. 2021. Designing coastal adaptation strategies to tackle sea level rise. *Frontiers in Marine Science* 8, 740602. <https://doi.org/10.3389/fmars.2021.740602>.
- DeConto, R.M., Pollard, D., Alley, R.B. et al. 2021. The Paris Climate Agreement and future sea-level rise from Antarctica. *Nature* 593, 83–89. <https://doi.org/10.1038/s41586-021-03427-0>.
- Fricker, A., Galton-Fenzi., Colello Walker, C., Isabella, B., Freer, D., Padamn, L., DeConto, R. 2025. Antarctica in 2025: Drivers of deep uncertainty in projected ice loss. 601 609. doi: [10.1126/science.adt9619](https://doi.org/10.1126/science.adt9619).
- Hamlington, B.D., Fournier, S., Thompson, P.R. et al. Sea level rise in 2024. 2025. *Nature Reviews Earth Environment* 6, 246–248. <https://doi.org/10.1038/s43017-025-00667-w>.
- Hirschfeld, D., Behar, D., Nicholls, R.J. et al. Global survey shows planners use widely varying sea-level rise projections for coastal adaptation. *Commun Earth Environ* 4, 102 (2023). <https://doi.org/10.1038/s43247-023-00703-x>.
- IPCC, 2019: IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, V. Masson-Delmotte, P. Zhai, M. Tignor, E. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Nicolai, A. Okem, J. Petzold, B. Rama, N.M. Weyer (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, 755 pp. <https://doi.org/10.1017/9781009157964>.
- IPCC, 2022. *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability*. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, 3056 pp., doi: [10.1017/9781009325844](https://doi.org/10.1017/9781009325844).

- IPCC, 2021. *Climate Change 2021: The Physical Science Basis*. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S.L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M.I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T.K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, and B. Zhou (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, In press, doi: [10.1017/9781009157896](https://doi.org/10.1017/9781009157896).
- IPCC, 2023. Summary for Policymakers. In: *Climate Change 2023: Synthesis Report*. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. IPCC, Geneva, Switzerland, pp. 1-34, doi: [10.59327/IPCC/AR6-9789291691647.001](https://doi.org/10.59327/IPCC/AR6-9789291691647.001).
- Jin, C., Liu, H., Lin, P., Lyu, K., & Li, Y. 2025. Uncertainties in the projection of steric sea level in CMIP6 models. *Geophysical Research Letters*, 52, e2024GL113691. <https://doi.org/10.1029/2024GL113691>.
- Kopp, R.E., Oppenheimer, M., O'Reilly, J.L. et al. Communicating future sea-level rise uncertainty and ambiguity to assessment users. *Nature. Climate. Change*. **13**, 648–660 (2023). <https://doi.org/10.1038/s41558-023-01691-8>.
- Liang, T., Hsiao, S., Wu, H., Chen, H., Chen, W., 2025. Accelerated Ocean thermal expansion and its contribution to Global Sea-level rise, *Journal of Sea Research*, 205, 102589 <https://doi.org/10.1016/j.seares.2025.102589>.
- Naish, T., Levy, R., Hamling, I., Hreinsdóttir, S., Kumar, P., Garner, G. G., et al. (2024). The significance of inter seismic vertical land movement at convergent plate boundaries in probabilistic sea-level projections for AR6 scenarios: The New Zealand case. *Earth's Future*, 12, e2023EF004165. <https://doi.org/10.1029/2023EF004165>.
- Ohenhen, L.O., Shirzaei, M., Ojha, C. et al. Disappearing cities on US coasts. *Nature* **627**, 108–115 (2024). <https://doi.org/10.1038/s41586-024-07038-3>
- Rothe, D., I. Boas, C. Farbotko and T. Kitara (2024) 'Digital Tuvalu: state sovereignty in a world of climate loss', *International Affairs*, 100 (4), pp.1491–509, <https://doi.org/10.1093/ia/iiae060>.
- Stokes, C.R., Bamber, J.L., Dutton, A. et al. 2025. Warming of +1.5°C is too high for polar ice sheets. *Communications Earth Environment* 6, 351 (2025). <https://doi.org/10.1038/s43247-025-02299-w>.
- Wang, J., Zhang, X., Church, J. A., King, M., & Chen, X. 2025. Near-term future sea-level projections supported by extrapolation of tide-gauge observations. *Geophysical Research Letters*, 52, e2024GL112940. <https://doi.org/10.1029/2024GL112940>.
- Williams, C.R., Thodoroff, P., Arthern, R.J. et al. 2025. Calculations of extreme sea level rise scenarios are strongly dependent on ice sheet model resolution. *Communications Earth Environment* 6, 60. <https://doi.org/10.1038/s43247-025-02010-z>.