

# Formulación de una metodología integral para evaluar los efectos económicos de las inundaciones en Canadá, Estados Unidos y México

Resumen extendido

Julio 2021

Citar como:

CCA (2021), Formulación de una metodología integral para evaluar los efectos económicos de las inundaciones en Canadá, Estados Unidos y México- Resumen extendido, Comisión para la Cooperación Ambiental, Montreal, Canadá, 8 pp.

El presente informe fue elaborado por Zafar Adeel, Ana María Alarcón, Laura Bakkensen, Ernesto Franco, Gregg M. Garfin, Renee A. McPherson, Karla Méndez, Marie Blanche Roudaute, Hirmand Saffari, Xin Wen para el Secretariado de la Comisión para la Cooperación Ambiental. La información que contiene es responsabilidad de los autores y no necesariamente refleja los puntos de vista de la CCA o de los gobiernos de Canadá, Estados Unidos o México.

Se permite la reproducción de este material sin previa autorización, siempre y cuando se haga con absoluta precisión, su uso no tenga fines comerciales y se cite debidamente la fuente, con el correspondiente crédito a la Comisión para la Cooperación Ambiental. La CCA apreciará que se le envíe una copia de toda publicación o material que utilice este trabajo como fuente.

A menos que se indique lo contrario, el presente documento está protegido mediante licencia de tipo "Reconocimiento – No comercial – Sin obra derivada", de Creative Commons.



© Comisión para la Cooperación Ambiental, 2021

ISBN: 978-2-89700-307-4

Disponible en français – ISBN: 978-2-89700-306-7

Available in English – ISBN: 978-2-89700-302-9

#### **Particularidades de la publicación**

*Tipo:* Publicación de proyecto

*Fecha:* Julio 2021

*Idioma original:* inglés

*Procedimientos de revisión y aseguramiento de calidad:* Revisión final de las Partes: Junio 2021

QA21.365

*Available in English – Disponible en français*

Depósito legal — Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2021

Depósito legal — Library and Archives Canada, 2021

Si desea más información sobre ésta y otras publicaciones de la CCA, diríjase a:

#### **Comisión para la Cooperación Ambiental**

700 de la Gauchetière street West, Suite 1620

Montreal (Quebec)

H3B 5M2 Canada

Tel.: 514.350.4300 fax: 514.350.4314

info@cec.org / www.cec.org



## Índice

<b>1. Introducción .....</b>	<b>2</b>
<b>2. Métodos para la evaluación de costos .....</b>	<b>3</b>
2.1. Métodos empleados en Canadá .....	3
2.2. Métodos de uso en Estados Unidos .....	3
2.3. Método utilizado en México.....	4
<b>3. Discusión .....</b>	<b>4</b>
3.1. Características comunes entre los distintos métodos de evaluación de efectos económicos.....	4
3.2. Divergencias en los métodos de evaluación económica.....	5
3.3. Disponibilidad, acceso y vacíos de datos .....	5
<b>4. Marco para la formulación de una metodología común global .....</b>	<b>6</b>
<b>5. Principales hallazgos.....</b>	<b>6</b>
<b>6. Recomendaciones e investigaciones futuras.....</b>	<b>7</b>
<b>7. Referencias.....</b>	<b>8</b>

## **1. Introducción**

Las inundaciones, lo mismo en zonas del interior que en áreas costeras, son una de las amenazas naturales más devastadoras y costosas en América del Norte (Peterson et al., 2013; Fernández et al., 2018; Bakkensen y Blair, 2020). Debido a que en muchas zonas propensas a inundaciones se registran mayores densidad de población y exposición de bienes, en el futuro se esperan episodios de inundación aún más devastadores y costosos. Muy probablemente los cambios en los patrones meteorológicos y climáticos exacerben esta tendencia, con eventos de precipitación más fuertes, aumento del nivel del mar, mayores inundaciones ocasionadas por huracanes más intensos y erosión costera (IPCC, 2012; Seneviratne et al., 2012; Hodgkins et al., 2017).

Cabe destacar que, en los últimos años, diversos eventos de inundación transfronterizos han provocado en Canadá, Estados Unidos y México cuantiosos daños económicos y la pérdida de vidas humanas (Sturdivant et al., 2004). Por ejemplo, los desbordamientos del río Rojo ocurridos en 1997, 2009 y 2011 causaron daños acumulados por miles de millones de dólares en Manitoba (Canadá) y Dakota del Norte y Minnesota (Estados Unidos). De manera similar, en la cuenca hidrográfica del río Bravo (Rio Grande), las comunidades asentadas en la frontera entre Estados Unidos y México continúan enfrentando inundaciones severas (Pinson et al., 2014).

En términos generales, con el objetivo de optimizar las tareas de prevención de desastres, las respuestas frente a emergencias y la formulación de estrategias de recuperación, es necesario entender con toda claridad las consecuencias de las inundaciones en las economías locales y regional, así como formular metodologías que permitan calcular los costos globales de las afectaciones que producen (Allaire, 2018). En la actualidad, los métodos utilizados para estimar los daños ocasionados por inundaciones en los tres países varían considerablemente entre una jurisdicción y otra en los órdenes federal y estatal o provincial, lo cual se traduce en profundas diferencias en la cuantificación de estos costos (Cenapred, 2001; Downton y Pielke, 2005; Smith y Katz, 2013; McGrath, 2015; Davies, 2016; Congressional Budget Office, 2019; Bakkensen y Blair, 2020).

Dada la interconectividad de los eventos meteorológicos y climáticos extremos en Canadá, Estados Unidos y México, sobre todo en términos del registro histórico de inundaciones, disponer de un método trinacional armonizado para evaluar sus repercusiones económicas cumpliría una función de enorme relevancia en el fortalecimiento de la resiliencia de comunidades en riesgo y la asignación adecuada de recursos para tareas de monitoreo. Una metodología integral y comparable, formulada y adoptada de común acuerdo a escala subcontinental, permitiría a las dependencias de gobierno de cada uno de los tres países realizar inversiones sistemáticas orientadas a aumentar la resiliencia frente a inundaciones extremas, reducir los efectos económicos de eventos futuros y respaldar el monitoreo en tiempo real y la respuesta oportuna a desastres. Un método común de evaluación de costos propiciaría la cooperación en el ámbito regional para llevar a cabo investigaciones aplicadas y dirigidas sobre futuros impactos de eventos extremos, operaciones encaminadas a mitigar sus efectos, y análisis de desigualdades sociales en relación con los costos derivados de daños por inundaciones y acciones de asistencia. Asimismo, permitiría un proceso de toma de decisiones coordinado entre los tres países y facilitaría el seguimiento temporal y espacial de los costos a fin de analizar tendencias y llevar a cabo investigaciones sobre las posibles interconexiones entre distintos eventos.

La Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA) detectó vacíos de datos e información para el cálculo de los efectos económicos de inundaciones y, en 2019, emprendió un proyecto de investigación conjunto titulado Evaluación de costos derivados de inundaciones y otros eventos climáticos extremos, que ha reunido a dependencias gubernamentales, instituciones académicas, actores del sector privado y distintas comunidades. El trabajo presentado en este artículo, se basa en el diálogo experto entablado entre los colaboradores del proyecto; cuyos resultados fueron publicados en el *International Journal of Disaster Risk Reduction* [en inglés] en noviembre 2020 (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212420920313637>).

## 2. Métodos para la evaluación de costos

Evaluar los efectos económicos de las inundaciones supone un proceso complejo que requiere observar directrices uniformes para la recolección, análisis y registro de información. Por lo general, resulta más fácil cuantificar los costos de los daños directos que los de efectos indirectos (denominados “pérdidas” en el contexto del presente artículo), cuya duración puede extenderse a lo largo de meses e incluso años después de ocurrido un evento de inundación (Merz et al., 2010). En conjunto, los métodos de evaluación presentan una variabilidad considerable en las diversas escalas geográficas —que van del ámbito doméstico al condal o municipal, estatal o provincial o nacional— en los tres países de América del Norte. A continuación se presenta un resumen sucinto de los métodos de mayor uso en cada nación.

### 2.1. Métodos empleados en Canadá

En Canadá, la Oficina de Seguridad Pública de Canadá (Public Safety Canada) administra el Programa de Convenios de Asistencia Financiera en Casos de Catástrofes (Disaster Financial Assistance Arrangements, DFAA), cuyas oficinas regionales prestan asistencia con evaluaciones de daños, interpretación de directrices y supervisión de reclamaciones por daños en propiedad privada (Public Safety Canada, 2008). Son tres los métodos principales utilizados en Canadá para determinar el costo de los daños ocasionados por inundaciones que cuentan con la aceptación —en grados variables— por parte del gobierno, el sector industrial y la academia, a saber: el modelo de costos derivados de las inundaciones calculados en el marco del DFAA, la herramienta Hazus y el modelo de equilibrio general computable (Computable General Equilibrium, CGE). Los hallazgos emanados de estas metodologías se presentan mediante modelos generados a partir de resultados, así como simulaciones, gráficas y cuadros de datos. La calidad, composición y exactitud de estos resultados dependen en gran medida de la calidad de los datos de entrada (Davies, 2016).

### 2.2. Métodos de uso en Estados Unidos

En Estados Unidos, diversas dependencias de gobierno en los órdenes nacional y subnacional tienen la encomienda de reunir información sobre los efectos económicos de eventos extremos ocurridos —por ejemplo, daños a viviendas y edificaciones comerciales y públicas; tiempo y productividad perdidos; daños a vehículos, plataformas energéticas costa afuera e infraestructura pública; afectaciones a activos agrícolas (cultivos, ganado y recursos maderables), y costos de restauración frente a desastres y supresión de incendios forestales (FEMA, 1997). La mayor parte de los daños y pérdidas por inundaciones registrados en Estados Unidos corresponden a los costos objeto de

reclamaciones de seguros sometidas a profesionales individuales evaluadores de bienes asegurados, principalmente por medio del Programa Nacional de Seguros contra Inundaciones (National Flood Insurance Program, NFIP), de carácter público (King, 2011). Este método es sumamente preciso pero no integral, debido a que el nivel de suscripciones a los seguros contra inundaciones que ofrece el programa aún es bajo, y también en virtud de sus reducidos límites de cobertura (por ejemplo: 250,000 dólares). Asimismo, si bien los modelos para evaluar los daños y pérdidas derivados de inundaciones empleados en Estados Unidos son variados, lo cierto es que la modelización cuantitativa de los riesgos de inundación supone un componente central de un marco eficaz para su manejo por parte tanto de los gobiernos como de las compañías aseguradoras (Verisk, 2019). En el ámbito federal, los programas y políticas en la materia cumplen una función importante para determinar la magnitud de las pérdidas ocasionadas por inundaciones; éstos incluyen las asignaciones presupuestarias del Congreso a la Agencia Federal para el Manejo de Emergencias (Federal Emergency Management Agency, FEMA) a través del Fondo de Reserva para Asistencia en Casos de Desastre (Disaster Relief Fund, DRF), el programa de subvenciones de asistencia pública de la propia FEMA y los programas de préstamos por desastres de la Agencia Federal de Pequeños Negocios (Small Business Administration, SBA).

### **2.3. Método utilizado en México**

En el caso de México, el Centro Nacional de Prevención de Desastres (Cenapred) es la instancia encargada de reunir información aportada por la ciudadanía y el sector privado, así como de calcular el costo de los daños ocasionados por amenazas naturales y antropogénicas, incluidas las inundaciones y las sequías (Cenapred, 2001). Desde 1999, el Cenapred realiza actividades encaminadas a evaluar el impacto que los desastres naturales tienen en la economía y la sociedad de las regiones afectadas, y también en la economía a escala nacional. Las evaluaciones se presentan en la serie de libros titulada Impacto socioeconómico de los principales desastres ocurridos en la república mexicana, publicada anualmente, que cuenta ya con 20 volúmenes (Cenapred, 2001). Los informes elaborados por la dependencia condensan la base de datos de referencia de los efectos socioeconómicos de los desastres ocurridos en el país —incluidas las inundaciones—, con sustento en una metodología avalada por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) de las Naciones Unidas (CEPAL, 2004). La aplicación práctica de esta metodología se ha sometido a prueba en distintos países de Latinoamérica y el Caribe, y su robustez ha quedado demostrada (Bitrán et al., 2005).

## **3. Discusión**

### **3.1. Características comunes entre los distintos métodos de evaluación de efectos económicos**

Las metodologías empleadas en los tres países de América del Norte para evaluar los costos de daños derivados de inundaciones guardan varias similitudes. Canadá y Estados Unidos coinciden en el uso de la herramienta Hazus y su modelo para calcular las posibles pérdidas ocasionadas por inundaciones. También se observa cierto paralelismo en el uso de las erogaciones presupuestarias federales en Estados Unidos y la metodología empleada por la Dirección Parlamentaria de Presupuesto (Parliamentary Budget Office, PBO) en Canadá: ambos métodos consisten en

evaluaciones económicas por parte de dependencias gubernamentales nacionales que permiten estimar los costos de asistencia financiera en casos de desastre. Asimismo, Canadá y Estados Unidos aplican en forma similar métodos basados en modelos para cuantificar los riesgos e impactos por inundaciones. Otra característica en común entre ambos países estriba en la participación de integrantes de la industria de seguros lo mismo como titulares que como usuarios de datos de pérdidas por inundaciones.

### **3.2. Divergencias en los métodos de evaluación económica**

Las metodologías empleadas en Canadá y Estados Unidos no solamente tienen un alcance limitado, en términos de los sectores incluidos, sino que además se ven afectadas negativamente por la disponibilidad y accesibilidad de los datos. Esta situación difiere de algún modo en el caso de México, donde la recolección de los datos corre a cargo de dependencias de gobierno.

El uso centralizado del método de la CEPAL en México ha producido resultados eficaces para la evaluación de desastres. Al tratarse de una metodología única, integral, global, robusta y flexible para evaluar los costos de daños por inundaciones, el sistema de la CEPAL dista de cualquiera de las metodologías empleadas en Canadá y Estados Unidos. Otra diferencia importante en los métodos de evaluación económica en casos de inundación entre los tres países es la presencia del sector de seguros privado: en Canadá y Estados Unidos se observa una tasa de contratación de seguros mucho más elevada, en comparación con México, por lo que en ambos países los modelos probabilísticos de catástrofes y cuantitativos de riesgos del sector de seguros privado se utilizan más ampliamente y revisten mayor importancia.

### **3.3. Disponibilidad, acceso y vacíos de datos**

Un factor clave en el éxito o fracaso de cualquier metodología reside en la disponibilidad, la calidad y el acceso a los datos y metadatos (por ejemplo, ubicación y coordenadas, superficie cubierta y periodo de los datos) necesarios para realizar una evaluación de carácter económico. Del análisis objeto del presente estudio se derivan varias reflexiones. En primer lugar, las metodologías utilizadas en Canadá y Estados Unidos incluyen un número limitado de sectores, y la falta de disponibilidad y accesibilidad de datos dificulta su implementación. En segundo lugar, el traslape con el sector de seguros significa que una gran cantidad de datos en Canadá y Estados Unidos se mantiene en bases de datos privadas y podría no estar a disposición pública. En tercer lugar, el grado de disponibilidad de datos resulta aún más restrictivo para todas las metodologías, ya que limita su aplicación a pequeñas escalas geográficas. La investigación demuestra que no existe un estándar nacional para el acopio de datos de daños por desastres naturales en Estados Unidos (NWS, 2015; Bakkensen et al., 2017) y que ninguna instancia tiene encomendada dicha tarea. Asimismo, se suele considerar que los datos de pérdidas por inundaciones son incompletos y conservadores, o bien inexactos, ya que con frecuencia los eventos de inundación que no provocan múltiples víctimas mortales ni elevadas pérdidas de bienes o que no atraen la atención de los medios de comunicación quedan fuera de los registros, y en algunos casos su impacto se exagera en virtud de un doble conteo. En cambio, la aplicación del método de la CEPAL en México va acompañada de un fácil acceso a los datos, además de que se tiene mayor confianza en la metodología, en la medida en que ha sido ampliamente utilizada en otros países de Latinoamérica.

## **4. Marco para la formulación de una metodología común global**

Con base en la opinión de expertos, emanada del primer taller organizado como parte de las actividades del proyecto Evaluación de costos derivados de inundaciones y otros eventos climáticos extremos de la CCA, el método de la CEPAL utilizado en México es el que ofrece la base más completa para formular una metodología común. Por consiguiente, se decidió tomarlo como punto de partida y ampliarlo a fin de cubrir aspectos clave: por ejemplo, considerar servicios de emergencia como parte de las pérdidas. Las modificaciones efectuadas para integrar la metodología común a los tres países corresponden a la delimitación de impactos, por un lado, y a las categorías sectoriales empleadas, por el otro.

En primer lugar, se convino en agregar un tipo de efectos económicos a los dos empleados en el método de base (CEPAL, 2004), para tener así tres categorías: daños directos, efectos indirectos y pérdidas y costos adicionales. Este enfoque permitiría guardar consonancia con las prácticas de uso común en el sector de seguros. La nueva categoría adoptada —efectos indirectos— se define como: “repercusiones de segundo orden en los mercados de productos, laboral y residencial debidas a inundaciones”. Los efectos indirectos afectan el bienestar social únicamente si un evento de inundación genera cambios en imperfecciones del mercado; por ejemplo, cuando el mercado de la vivienda en una región aledaña a la zona inundada se ve obligado a evacuar a causa de un episodio (Jonkhoff, 2009). El valor de los efectos indirectos normalmente se obtiene aplicando ciertos coeficientes predeterminados a los daños directos.

En segundo lugar, se modificaron algunas categorías sectoriales comprendidas en el método de la CEPAL a fin de permitir la inclusión amplia de los efectos de un evento de inundación, sobre todo en los sectores sociales, de infraestructura y transporte. Estos cambios también fueron congruentes con el enfoque del proyecto de la CCA centrado exclusivamente en los efectos económicos y monetarios.

## **5. Principales hallazgos**

Los resultados de una revisión documental, aunados al diálogo entre expertos que tuvo lugar en el primer taller de la CCA, apuntan a una serie de desafíos relacionados con la disponibilidad, el acceso, la calidad y la cobertura espacial de los datos. Se prevé la posible necesidad de recurrir a una diversidad de métodos, al menos al principio, para subsanar las deficiencias en la información disponible observadas al poblar la base de datos de la CCA. Otro reto importante estriba en asegurar una calidad comparable de los datos provenientes de distintas fuentes. A largo plazo, puede anticiparse que las tareas de monitoreo y acopio de información en los tres países podrán modificarse de manera que esos datos estén ampliamente disponibles y se minimice o elimine la dependencia de modelos matemáticos.



## **6. Recomendaciones e investigaciones futuras**

Aunque los beneficios del establecimiento de una metodología común en los tres países de América del Norte resultan a todas luces evidentes, lo cierto es que prevalecen los desafíos para su instrumentación. Los líderes políticos, funcionarios de alto rango de todos los órdenes de gobierno y múltiples entidades deberán llegar a un acuerdo a efecto de reunir datos y metadatos con la mayor precisión posible y luego crear un marco compartido o un centro de información desde donde intercambiarlos de manera oportuna.

Entablar debates de política sólidos, basados en los hallazgos derivados de la metodología propuesta, contribuirá a establecer un contraste entre los beneficios del fortalecimiento de la resiliencia comunitaria mediante inversiones en infraestructura y la adopción de estrategias orientadas a una mejor preparación, por un lado, y los costos totales que un episodio de inundación representa para una comunidad, por el otro. Tales debates en torno al balance de factores entre ganancias a corto plazo y protección a largo plazo permitirán definir prioridades en los ámbitos comunitario y nacional.

En el marco del primer taller de expertos de la CCA se discutió el concepto de “inundación extrema”, sin que se llegara a un consenso evidente al respecto. Será preciso llevar a cabo investigaciones ulteriores y una revisión de material publicado, así como un diálogo minucioso con las dependencias de gobierno pertinentes, para lograr una definición común de “inundación extrema” que incluya la identificación de umbrales hidrológicos, sociales y económicos.

## 7. Referencias

- Allaire, M. (2018), “Socio-economic impacts of flooding: A review of the empirical literature”, *Water Security*, núm. 3, pp. 18-26.
- Pinson, A. O., S. K. Scissons, S. W. Brown y D. E. Walther (2014), *Post Flood Report: Record Rainfall and Flooding Events During September 2013 in New Mexico, Southeastern Colorado and Far West Texas*; disponible en: <https://edac.unm.edu/projects/floodImages/2013%20September%20Flood%20Report%20FINAL.pdf> (consulta realizada el 14 de agosto de 2020).
- Bakkensen, L. A., X. Shi y B. D. Zurita (2017), “The Impact of Disaster Data on Estimating Damage Determinants and Climate Costs”, *Economics of Disasters and Climate Change*, núm. 2, pp. 49-71.
- Bakkensen, L. y L. Blair (2020), “Flood Damage Assessments: Theory and Evidence from the United States”, *Oxford Research Encyclopedia of Politics*, Oxford University Press, Oxford, Reino Unido.
- Bitrán, D., S. Santa Cruz y R. Meli (2005), *El impacto de los desastres naturales en el desarrollo: documento metodológico básico para estudios nacionales de caso*, LC/MEX/L.694.
- Cenapred (2001), *Características del impacto socioeconómico de los principales desastres ocurridos en México en el periodo 1980-1991*, Coordinación de Investigación, Área de Estudios Económicos y Sociales, Centro Nacional de Prevención de Desastres.
- Congressional Budget Office (2019), *Expected Cost of Damage from Hurricane Winds and Storm-Related Flooding* [Oficina Presupuestaria del Congreso de Estados Unidos], abril de 2019, en: [www.hsdl.org/?view&did=824497](http://www.hsdl.org/?view&did=824497).
- Davies, J. B. (2016), “Economic analysis of the costs of flooding”, *Canadian Water Resources Journal / Revue canadienne des ressources hydriques*, vol. 41, núm. 1-2, pp. 204-219.
- Downton, M. y R. A. Pielke (2005), “How accurate are disaster loss data? The case of US flood damage”, *Natural Hazards*, núm. 35, pp. 211-228.
- CEPAL (2004), *Manual para la evaluación del impacto socioeconómico y ambiental de los desastres: versión final*, Comisión Económica para América Latina y el Caribe de las Naciones Unidas, (LC/MEX/G.5; LC/L.1874), Ciudad de México, sede subregional de la CEPAL en México.
- FEMA (1997), *Multi-Hazard Identification and Risk Assessment: A Cornerstone of the National Mitigation Strategy*, Federal Emergency Management Agency [Agencia Federal para el Manejo de Emergencias de Estados Unidos], Washington, DC, Dirección de Mitigación, 200913.
- Fernández, V., R. Silva, E. Mendoza y B. Riedel (2018), “Coastal flood assessment due to extreme events at Ensenada, Baja California, Mexico”, *Ocean & Coastal Management*, núm. 165, pp. 319-333.
- Hodgkins, G. A., P. H. Whitfield, D. H. Burn, J. Hannaford, B. Renard, K. Stahl [...] y D. Wilson (2017), “Climate-driven variability in the occurrence of major floods across North America and Europe”, *Journal of Hydrology*, núm. 552, pp. 704-717.
- IPCC (2012), *Managing the risks of extreme events and disasters to advance climate change adaptation: A special report of the Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, C. B. Field, V. Barros, T. F. Stocker, D. Qin, D. J. Dokken, K. L. Ebi, M. D. Mastrandrea, K. J. Mach, G. K. Plattner, S. K. Allen, M. Tignor y P. M. Midgley (eds.), informe especial de los grupos de trabajo I y II del Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC), Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido.
- Jonkhoff, W. (2009), “Flood risk assessment and policy in the Netherlands”, en: OCDE (2009), *Green Cities New Approaches to Confronting Climate Change*, memorias de taller de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, Las Palmas de Gran Canaria,

- España, en: <[www.oecd.org/regional/regional-policy/45377963.pdf#page=220](http://www.oecd.org/regional/regional-policy/45377963.pdf#page=220)> (consulta realizada el 22 de mayo de 2020).
- King, R. O. (2011), National Flood Insurance Program: Background, Challenges, and Financial Status, Congressional Research Service [Servicio de Investigación del Congreso], informe del CRS para el Congreso de Estados Unidos; disponible en: <<https://pdfs.semanticscholar.org/72e5/45bd699c19cf896876f604413c0a3fa687ea.pdf>> (consulta realizada el 22 de mayo de 2020).
- McGrath, H., E. Stefanakis y M. Nastev (2015), “Sensitivity analysis of flood damage estimates: A case study in Fredericton, New Brunswick”, *International Journal of Disaster Risk Reduction*, núm. 14, pp. 379-387.
- Merz, B., H. Kreibich, R. Schwarze y A. Thielen (2010), “Assessment of Economic Flood Damage”, *Natural Hazards and Earth System Sciences*, vol. 10, núm. 1, pp. 697-1724.
- Peterson, T. C., R. R. Heim, R. Hirsch, D. P. Kaiser, H. Brooks, N. S. Diffenbaugh [...] y D. Wuebbles (2013), “Monitoring and Understanding Changes in Heat Waves, Cold Waves, Floods, and Droughts in the United States: State of Knowledge”, *Bulletin of the American Meteorological Society*, vol. 94, núm. 6, pp. 821-834.
- Public Safety Canada (2008), *Guidelines for the Disaster Financial Assistance Arrangements*, Oficina de Seguridad Pública de Canadá, ISBN núm. 978-0-662-47287-2, cat. núm.: PS4-52/2007E.
- Seneviratne, S. I., N. Nicholls, D. Easterling, C. M. Goodess, S. Kanae, J. Kossin, Y. Luo, J. Marengo, K. McInnes, M. Rahimi, M. Reichstein, A. Sorteberg, C. Vera y X. Zhang (2012), “Changes in climate extremes and their impacts on the natural physical environment”, en: *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation*, C. B. Field, V. Barros, T. F. Stocker, D. Qin, D. J. Dokken, K. L. Ebi, M. D. Mastrandrea, K. J. Mach, G. K. Plattner, S. K. Allen, M. Tignor y P. M. Midgley (eds.), informe especial de los grupos de trabajo I y II del Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC), Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido, y Nueva York, NY, Estados Unidos, pp. 109-230.
- Smith, A. B. y R. W. Katz (2013), “US billion-dollar weather and climate disasters: data sources, trends, accuracy and biases”, *Natural Hazards*, núm. 67, pp. 387-410.
- Sturdivant, A. W. y R. D. Lacewell (2004), *Estimated benefits of IBWC Rio Grande flood-control projects in the United States*, informe conforme a contrato presentado ante la Comisión Internacional de Límites y Aguas (CILA), TR-275, Texas Water Resources Institute, College Station, TX, Estados Unidos, septiembre de 2004, en: <<https://oaktrust.library.tamu.edu/handle/1969.1/6103>> (consulta realizada el 14 de agosto de 2020).
- Verisk (2019), “PCS Estimates of Insured Property Loss”, en: <[www.verisk.com/insurance/products/property-claim-services/estimates-of-insured-property-loss/](http://www.verisk.com/insurance/products/property-claim-services/estimates-of-insured-property-loss/)> (consulta realizada el 22 de mayo de 2020).