



EL CARIBE Y EL CAMBIO CLIMÁTICO

LOS COSTOS DE LA INACCIÓN



**RAMÓN BUENO
CORNELIA HERZFELD
ELIZABETH A. STANTON
FRANK ACKERMAN**

Tufts University

Mayo 2008



EL CARIBE Y EL CAMBIO CLIMÁTICO

LOS COSTOS DE LA INACCIÓN

**RAMÓN BUENO
CORNELIA HERZFELD
ELIZABETH A. STANTON
FRANK ACKERMAN**

**Stockholm Environment Institute—US Center
Global Development and Environment Institute, Tufts University**

Mayo 2008

**El informe completo se encuentra disponible en
http://www.sei-us.org/climate-and-energy/Caribbean_Inaction_Cost.htm
<http://www.gdae.org/CaribbeanClimate.html>**



RESUMEN EJECUTIVO

Las dos docenas de naciones insulares del Caribe, y sus 40 millones de habitantes, son especialmente vulnerables al cambio climático. El incremento de la temperatura y del nivel del mar así como huracanes de mayor intensidad son amenazas a la vida, a las propiedades y a los medios de subsistencia de habitantes a lo largo y ancho del Caribe. Las islas más pequeñas de menor elevación pueden desaparecer al sumergirse bajo niveles más elevados del mar. Al subir las temperaturas y tornarse más severas las tormentas, el turismo—savia vital de muchas economías caribeñas—disminuirá, así como los ingresos privados y las rentas públicas que financian la educación, los servicios sociales y la infraestructura. Dichos impactos devastadores ocurrirán a pesar de que las naciones del Caribe han contribuido escasamente a la emisión de los gases de efecto invernadero que ocasionan el cambio climático.

Este informe expone una investigación preliminar de los costos potenciales que las naciones insulares del Caribe deberán afrontar si las emisiones de los gases de efecto invernadero continúan sin restricciones. En muchos aspectos, este estudio utiliza una metodología similar a la de nuestro informe en 2007 sobre los costos de la inacción para el estado de La Florida. Al igual que en ese estudio, comparamos un escenario optimista con uno pesimista. Bajo el escenario optimista—que llamamos de “estabilización rápida” o “de bajo impacto”—el mundo comienza a dar pasos en el futuro muy cercano y reduce las emisiones sustancialmente hacia mediados del siglo, con reducciones adicionales hasta fines del siglo. Bajo el escenario pesimista—que llamamos “como-de-costumbre” (“*business-as-usual*”) o “de alto impacto”—las emisiones de los gases de efecto invernadero continúan aumentando aceleradamente a lo largo del siglo XXI. Ambos escenarios se basan en gran medida en el informe de 2007 del Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés), que se compone de más de 2.000 científicos cuyos resultados en consenso son aprobados por todos los gobiernos participantes, incluyendo los Estados Unidos de América. El costo de la inacción—o sea, la diferencia entre estos dos escenarios—puede verse como el ahorro potencial de actuar a tiempo de manera que se evite lo peor de las devastadoras consecuencias económicas del cambio climático.

Las proyecciones aquí presentadas no pretenden dar una imagen exhaustiva de todos los cambios climáticos. Las mismas están fundamentadas en tres categorías de impactos:

- Daños por huracanes, que extrapolamos de los daños anuales promedio por huracanes sufridos en el pasado reciente;
- Pérdidas en el turismo, las cuales son calculadas basadas en la porción actual del turismo en cada economía; y
- Daños a la infraestructura, debidos al aumento del nivel del mar (excluyendo los daños por huracanes), que se proyectan como un costo constante por cada vivienda afectada.

Solamente en estas tres categorías—mayores daños por huracanes, pérdidas en turismo, y daños a la infraestructura—el costo anual al Caribe de la inacción se proyecta que ascenderá a \$22 mil millones anualmente para el 2050 y a \$46 mil millones para el 2100. Estos costos representan el 10 por ciento y el 22 por ciento, respectivamente, de la economía caribeña actual.*

Tabla RE-1. Región del Caribe—Costo de la Inacción

(Escenario de Alto Impacto menos el de Bajo Impacto)

Total del Caribe	Costo de la Inacción (\$EEUU Mil Millones)			
	2025	2050	2075	2100
Tormentas	1,1	2,8	4,9	7,9
Turismo	1,6	3,2	4,8	6,4
Infraestructura	8,0	15,9	23,9	31,9
Total	\$10,7	\$21,9	\$33,7	\$46,2
% PIB Actual	5,0%	10,3%	15,9%	21,7%

Fuentes: Cálculos de los autores. Cifras en dólares de 2007; porcentajes en base al PIB de 2004.



La Tabla RE-2 presenta el costo de la inacción para cada país y territorio que forma parte del estudio. Si bien el promedio regional es alto, ascendiendo de un 5 por ciento del ingreso nacional en 2025 al 22 por ciento en 2100, también hay una variación considerable alrededor del promedio; los impactos proyectados son bastante mayores para ciertos países. El costo proyectado de la inacción alcanza un alarmante 75 por ciento o más del ingreso nacional para el 2100 en Dominica, Granada, Haití, Islas Turcas & Caicos y San Cristóbal & Nieves, y niveles menores, pero todavía impresionantemente altos en otras islas.

Además de proveer estimados preliminares de los costos al Caribe de la inacción climática, este informe también examina más de cerca el impacto para dos islas mayores, Puerto Rico y Cuba, y considera los paralelos y contrastes en el caso de uno de los países continentales con litoral al Caribe, Colombia.

* Nuestra metodología es diferente en algunos aspectos a la que utilizamos en nuestro informe sobre La Florida, y se basa más bien en el estudio del Banco Mundial en 2002 sobre los impactos climáticos potenciales en selectas naciones del Caribe. En particular, nuestros resultados se presentan en relación a la población y Producto Interno Bruto (PIB, o ingreso nacional de cada país) actuales (2004). Este enfoque permite la separación de los impactos del cambio climático, aunque asimismo no refleja explícitamente el crecimiento económico futuro. Es probable que el PIB de la mayor parte de, sino toda, la región sea mayor que lo es hoy en los años hacia el fin del siglo (hacer proyecciones del PIB futuro de las numerosas naciones y territorios del Caribe es algo fuera del alcance de este estudio preliminar). Sin embargo, como algunos de nuestras estimaciones de los daños se proyectan como porcentajes del PIB futuro, en la medida que crezcan las economías insulares lo harán también los daños.

Tabla RE-2. Región del Caribe—Resumen: Costo de la Inacción Global sobre el Cambio Climático

	Costo de la Inacción: % de PIB Actual			
	2025	2050	2075	2100
Anguilla	10,4	20,7	31,1	41,4
Antigua & Barbuda	12,2	25,8	41,0	58,4
Antillas Neerlandesas	7,7	16,1	25,5	36,0
Aruba	5,0	10,1	15,1	20,1
Bahamas	6,6	13,9	22,2	31,7
Barbados	6,9	13,9	20,8	27,7
Cuba	6,1	12,5	19,4	26,8
Dominica	16,3	34,3	54,4	77,3
Granada	21,3	46,2	75,8	111,5
Guadalupe	2,3	4,6	7,0	9,5
Haiti	30,5	61,2	92,1	123,2
Islas Caimán	8,8	20,1	34,7	53,4
Islas Turcas y Caicos	19,0	37,9	56,9	75,9
Islas Vírgenes Británicas	4,5	9,0	13,5	18,1
Islas Vírgenes EEUU	6,7	14,2	22,6	32,4
Jamaica	13,9	27,9	42,3	56,9
Martinica	1,9	3,8	5,9	8,1
Montserrat	10,2	21,7	34,6	49,5
Puerto Rico	1,4	2,8	4,4	6,0
República Dominicana	9,7	19,6	29,8	40,3
San Cristóbal y Nieves	16,0	35,5	59,5	89,3
San Vicente y las Granadinas	11,8	23,6	35,4	47,2
Santa Lucía	12,1	24,3	36,6	49,1
Trinidad & Tobago	4,0	8,0	12,0	16,0
TOTAL CARIBE	5,0%	10,3%	15,9%	21,7%

Fuentes: Cálculos de los autores. Porcentajes en base al PIB de 2004.

ESTUDIO DE CASO: PUERTO RICO



Los bosques tropicales, los mangles y las playas de Puerto Rico, de importancia para turistas y residentes por igual, son altamente vulnerables al cambio climático. Gran parte de la población vive en zonas costeras o en sus cercanías, y la mayoría de la actividad económica se ubica en estas áreas, incluyendo la mayoría de hoteles, hospitales y plantas generadoras de energía eléctrica. Más de la mitad de la población vive en el área metropolitana de San Juan, ciudad costera muy próxima al nivel del mar. Un aumento de un metro (3 pies) en el nivel del mar inundaría gran parte de la ciudad.

El costo para Puerto Rico de la inacción climática global se proyecta que llegue a \$2,5 mil millones anualmente para el 2050 y pase de \$5 mil millones para el 2100. Estos costos representan casi un 3 por ciento y un 6 por ciento, respectivamente, del PIB actual de Puerto Rico (vea Tabla RE-3). Al igual que con todas las otras proyecciones en este informe, estas cifras reflejan el impacto en solamente tres categorías: turismo reducido, daños por huracanes, y daños de infraestructura debidos al aumento en el nivel del mar.

Aunque los daños proyectados para Puerto Rico son más altos en su cantidad total en dólares que en la mayoría de las otras islas, en términos relativos representan una menor fracción de su PIB (al ser más alto) comparado con las otras islas.

Tabla RE-3. Puerto Rico—Costo de la Inacción (*Escenario de Alto Impacto menos el de Bajo Impacto*)

Puerto Rico	Costo de la Inacción (\$EEUU Mil Millones)			
	2025	2050	2075	2100
Tormentas	0,2	0,4	0,7	1,1
Turismo	0,2	0,5	0,7	1,0
Infraestructura	0,8	1,6	2,4	3,2
Total	\$1,2	\$2,5	\$3,8	\$5,2
% PIB Actual	1,4%	2,8%	4,4%	6,0%

Fuentes: Cálculos de los autores. Cifras en dólares de 2007; porcentajes en base al PIB de 2004.

ESTUDIO DE CASO: CUBA



Cuba, la isla más grande del Caribe, es doce veces mayor que Puerto Rico en tamaño. Más del 10 por ciento de los cubanos viven a menos de un kilómetro del litoral, una menor porción que en muchas islas más pequeñas, que no obstante constituye un número considerable de habitantes. Cuba tiene la costa más extensa de todas las islas del Caribe, y una masa terrestre suficientemente grande para ser azotada por huracanes que recorran diferentes trayectorias. Sus más de 11 millones de habitantes viven de limitados ingresos y en condiciones de vida modestas.

El costo de la inacción climática para la isla de Cuba asciende aproximadamente a \$5 mil millones al año para el 2050, y aumenta a más de \$10 mil millones para el 2100, consecuencia del impacto en el turismo, daños por huracanes, y de impactos a la infraestructura ocasionados por el aumento del nivel del mar. Estas pérdidas equivalen a casi el 13 por ciento y el 27 por ciento, respectivamente del PIB actual cubano (vea la Tabla RE-4):

Tabla RE-4. Cuba—Costo de la Inacción (*Escenario de Alto Impacto menos el de Bajo Impacto*)

Cuba	Costo de la Inacción (\$EEUU Mil Millones)			
	2025	2050	2075	2100
Tormentas	0,3	0,8	1,4	2,2
Turismo	0,2	0,4	0,6	0,8
Infraestructura	1,8	3,6	5,4	7,3
Total	\$2,3	\$4,8	\$7,4	\$10,2
% PIB Actual	6,1%	12,5%	19,4%	26,8%

Fuentes: Cálculos de los autores. Cifras en dólares de 2007; porcentajes en base al PIB de 2004.

El 22 por ciento de los costos totales al Caribe de la inacción global recaen sobre Cuba, reflejando su condición de ser la isla más grande de la región. El costo de la inacción como porcentaje del PIB está ligeramente por encima del promedio regional, aunque los argumentos sobre la interpretación de los datos del ingreso nacional cubano generan incertidumbre en estos porcentajes. Las pérdidas proyectadas para Cuba, sin embargo, se minimizan porque sus daños por huracanes han sido por debajo del promedio, y por el tamaño relativamente pequeño de su industria turística. A medida que aumente el turismo, así también lo hará la exposición cubana a riesgos de los daños climáticos.

ESTUDIO DE CASO: COLOMBIA



Este informe está enfocado únicamente en las islas del Caribe, pero el vocablo “Caribe” en ocasiones se usa de una forma más general para incluir a los países de Centroamérica y de la costa norte de Suramérica. Ya que un análisis de los costos del cambio climático para todos los países que rodean al Mar Caribe va más allá del alcance de este informe, se realizó un breve análisis de los impactos en uno de los países costeros, Colombia. A diferencia de nuestra investigación de las naciones insulares, nuestra discusión sobre Colombia es exclusivamente cualitativa, y no incluye pro-

yecciones cuantitativas de los impactos económicos.

La costa caribeña de Colombia se extiende más de 1,600 kilómetros (1,000 millas) e incluye varias de las ciudades más grandes del país y gran parte de su infraestructura económica. La zona representa un 16 por ciento del PIB de Colombia. El turismo también es importante en toda la costa, especialmente en la ciudad colonial de Cartagena y en las islas caribeñas de San Andrés y Providencia, aunque la contribución del turismo al PIB nacional es de apenas 2,3 por ciento.

Investigaciones realizadas en Colombia que han estudiado las consecuencias del aumento de un metro en el nivel del mar durante los próximos 100 años concluyen que además de la erosión de las playas, pantanos, y mangles, podría haber inundaciones permanentes en 4.900 kilómetros cuadrados (casi 1.900 millas cuadradas) en zonas costeras de tierra bajas, que afectarían a unos 1,4 millones de habitantes, 85 por ciento de los cuales viven en zonas urbanas. Grandes extensiones de las tierras de cultivos y pastos en la región costera al Caribe quedarían expuestas a diferentes niveles de inundación.

A su vez, con la intensificación de las sequías, la desertificación y la degradación del suelo, la extensión del desierto al noreste de Colombia podría duplicarse en magnitud. Otra consecuencia de los cambios climáticos que se anticipa es la pérdida total del hielo glacial dentro de 100 años, y quizás de sus tres cuartas partes para 2050. La regresión y desaparición de los glaciales afectará la disponibilidad de agua, la generación de hidroelectricidad y los ecosistemas, en particular los páramos.

Al igual que las islas del Caribe, Colombia se enfrenta con algunas de las mismas consecuencias del aumento del nivel del mar y calentamiento, pero también con sus propios retos como resultado de impactos específicos tales como las consecuencias ecológicas y económicas de la descongelación de los glaciares de grandes alturas. Teniendo en cuenta los retos económicos, sociales y políticos que enfrenta Colombia, las medidas de adaptación para aminorar los impactos del cambio climático pueden ser un lujo que le sea incosteable.

En conclusión, lo mismo es cierto para Colombia como para las islas del Caribe: el desarrollo equitativo y sostenible enfrentará nuevos retos, al desviarse recursos de urgente necesidad a hacerle frente a los costos crecientes de la inacción global—en países que han aportado de forma mínima a las emisiones que causan el cambio climático.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos la cooperación de Marisa Escobar del Stockholm Environment Institute. También le agradecemos a Karen Florini de Environmental Defense Fund sugerir y apoyar el proyecto, y a Jane Tenenbaum y Clare Kazanski el diseño y la producción del informe final.

Este estudio fue posible gracias a una subvención de Environmental Defense Fund. Las opiniones y conclusiones, al igual que cualquier error, son la responsabilidad exclusiva de los autores.

Traducción al español: Ramón Bueno. Gracias a José R. Borrell, María Bueno, Marisa Escobar y Pamela Vélez.

CONTENIDOS

Resumen Ejecutivo	2
Agradecimientos	6
Introducción: La Vulnerabilidad del Caribe al Cambio Climático	8
Metodología	11
Resultados: Costos Proyectados de la Inacción en el Caribe	13
Los Impactos Climáticos en Puerto Rico	16
Los Impactos Climáticos en Cuba	18
Los Impactos Climáticos en Colombia	20
Apéndice I: Resultados del Modelo—Detalles de las Islas	24
Apéndice II: Apuntes Técnicos sobre el Modelo	28
Bibliografía	31
Notas	33
Créditos Fotográficos	35
Lista de Tablas	
Tabla RE-1. Región del Caribe—Costo de la Inacción	3
Tabla RE-2. Región del Caribe—Resumen	4
Tabla RE-3. Puerto Rico—Costo de la Inacción	5
Tabla RE-4. Cuba—Costo de la Inacción	5
Tabla 1. Región del Caribe—Costo de la Inacción	13
Tabla 2. Región del Caribe—Escenarios de Bajo y Alto Impacto	14
Tabla 3. Región del Caribe—Resumen	15
Tabla 4. Puerto Rico—Costo de la Inacción	17
Tabla 5. Puerto Rico—Escenarios de Bajo y Alto Impacto	18
Tabla 6. Cuba—Costo de la Inacción	19
Tabla 7. Cuba—Escenarios de Bajo y Alto Impacto	20
Tabla I-1a. Región del Caribe—Escenario de Bajo Impacto—Detalles de las Islas— 2025, 2050	24
Tabla I-1b. Región del Caribe—Escenario de Bajo Impacto—Detalles de las Islas— 2075, 2100	25
Tabla I-2a. Región del Caribe—Escenario de Alto Impacto—Detalles de las Islas— 2025, 2050	26
Tabla I-2b. Región del Caribe—Escenario de Alto Impacto—Detalles de las Islas— 2075, 2100	27
Tabla II-1. Dos Escenarios Climáticos Futuros para la Región del Caribe	28
Tabla II-2. Daños por Huracanes-Factor del Aumento del Nivel del Mar	29
Tabla II-3. Daños por Huracanes-Factor de la Intensidad de Tormentas	29
Tabla II-4. Daños por Huracanes-Factor de Ajuste por el Cambio Climático	29
Tabla II-5. Reducción en Turismo-Factores en Detalle	30
Tabla II-6. Reducción en Turismo-Factores Netos	30
Tabla II-7. Daños a la Infraestructura—Población Afectada	30



INTRODUCCIÓN: LA VULNERABILIDAD DEL CARIBE AL CAMBIO CLIMÁTICO

Producto del esfuerzo realizado por el Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC)—un grupo de más de 2.000 científicos cuyos resultados alcanzados en consenso son aprobados por todos los gobiernos participantes, incluyendo los Estados Unidos—está cada vez más claro que “el calentamiento del sistema climático es inequívoco...”, que “la mayor parte del aumento observado...se debe *muy probablemente* al aumento observado de las concentraciones de gases de efecto invernadero de origen antropogénico,”¹ y que la acumulación creciente de los gases de efecto invernadero en la atmósfera que son resultado de la actividad humana está excediendo los niveles históricos que mantienen a la Tierra habitable.

Las aguas de los océanos se calientan y se expanden al subir la temperatura, los glaciares y las capas de hielo se derriten, y los niveles del mar suben. El aumento de los niveles del mar conduce a mayores intrusiones marinas en los acuíferos que abastecen aguas dulces, recurso que ya escasea en algunas islas, especialmente en el Caribe oriental. Las aguas más calientes, además, estimulan huracanes de mayor fuerza—gran causa de preocupación en la región, que ya es azotada por huracanes que generan daños físicos y económicos extensos, incluyendo muchas muertes, casi todos los años.

Enfrentar los desastres naturales es una realidad para gran parte de la región del Caribe. Las islas menores de poca elevación pueden sufrir los efectos devastadores de los vientos y oleajes de las tormentas; cuyo impacto se masifica por las condiciones sociales y económicas. A las economías de las islas puede tomarles años recuperarse de un huracán. Muchos residentes del Caribe son muy pobres de acuerdo a criterios mundiales,² y muchas naciones del Caribe cargan con deudas internacionales considerables.³ Para las naciones en vías de desarrollo del mundo, pagar el precio de medidas preventivas tales como diques y rompeolas es algo simplemente impensable; aislar las orillas contra las tormentas, elevar las estructuras según asciende el nivel del mar, o simplemente instalar acondicionadores de aire en hogares y negocios, son lujos que solamente serán asequibles ampliamente en los países más ricos.

Si el cambio climático continúa sin restricciones, los dineros que pudiesen destinarse al alivio de la pobreza, a otros servicios sociales, o al desarrollo económico, irán a los esfuerzos de recuperación tras los impactos del cambio climático. Los costos no previstos del cambio climático—impuestos por las acciones de las naciones industrializadas de altos ingresos—pueden convertir el desarrollo en algo inasequible para la población caribeña.

Gran parte de esta población está concentrada en las áreas costeras en las cuales gran parte de la infraestructura puede que no resista vientos considerablemente más potentes, mayores incursiones de mareadas oceánicas y fuertes lluvias. Los cambios climáticos previsibles acelerarán la erosión de playas, de las tierras costeras y de manglares protectores. Las viviendas, hoteles y otros edificios costeros, al igual que carreteras y otras infraestructuras, son vulnerables, como aquellos que allí viven y trabajan. (De hecho, incluso la infraestructura en regiones costeras de los EEUU continental es altamente vulnerable a tales efectos, como quedó demostrado en las secuelas del Huracán Katrina en el 2005.)

Mayor vulnerabilidad y daños económicos más elevados pueden resultar si nuevas obras y desarrollos costeros no se construyen para resistir el impacto de aumentos de los niveles del mar y de más frecuentes inundaciones, desprendimientos y deslizamientos de tierras y lodo. En cambio, las condiciones de pobreza y de desarrollo inadecuado en algunas comunidades e islas pueden seguir resultando en la construcción de edificios e infraestructura de calidad inferior, lo cual acentuará su vulnerabilidad.

A pesar de una mayor precipitación durante las tormentas y en otros periodos extremos, se prevén sequías prolongadas y con mayor frecuencia en algunas partes del Caribe durante este siglo. Entre los impactos negativos a la sanidad se encuentran: mayor estrés de calor en los sectores vulnerables de la población (tal como las personas de mayor edad), condiciones sanitarias deficientes como resultado de suministros limitados de aguas o por aguas contaminadas por inundaciones, y condiciones favorables para la propagación de enfermedades llevadas por aguas y por la transmisión de enfermedades contagiosas (mediante insectos, por ejemplo), como lo son el dengue, la malaria y la diarrea. Los sistemas de salud pública pueden no ser adecuados para enfrentar una exigencia mayor de sus servicios, ya que muchos ya se encuentran agobiados al confrontar una alta incidencia de VIH y SIDA con recursos insuficientes.⁴



Las elevadas temperaturas también tendrán serias consecuencias para la agricultura y los ecosistemas. Importantes pesqueras comerciales están a riesgo a medida que los habitats de los arrecifes de coral sufren por las aguas calientes, tal como sucedió durante el verano del 2005 que resultó en un blanqueamiento de coral que marcó récord.⁵ Mientras que los arrecifes de coral de la región ya han estado bajo tensión como resultado de otros impactos humanos, el cambio climático emerge ahora como una nueva amenaza grave. Los arrecifes de coral son vi-

tales para la economía de muchas islas, proporcionando áreas de industria pesquera, protección costera y oportunidades turísticas.

El Caribe es una de las regiones del mundo que más depende del turismo. Esta industria contribuye un 15 por ciento del ingreso regional, o producto interno bruto (PIB), y una fracción mucho mayor en algunas islas—por encima de dos tercios en varios de los países más pequeños. El turismo en el Caribe fue una industria de \$28 mil millones con unos 2,4 millones de empleados en el 2004. La industria turística, claro, depende completamente de la existencia de playas y de otras áreas naturales atractivas, y de clima agradable. Los viajes en barcos cruceros, un mercado al cual el Caribe aporta la mitad del total global, son menos susceptible (aunque no totalmente invulnerable) a los impactos climáticos. Sin embargo, a pesar de un rápido crecimiento en años recientes, los buques cruceros aún no contribuyen más de un 10 por ciento de los ingresos por turismo internacional en la región.⁶

La mayoría de los turistas vienen de climas más fríos—más del 80 por ciento vienen de los Estados Unidos, Canadá y Europa—y un mayor número de ellos pasarían vacaciones en lugares más cercanos a casa si los inviernos nórdicos se vuelven más moderados en décadas futuras.⁷ Investigadores han examinado cómo los cambios relacionados al clima en cuanto a temperatura, riesgos a la salud,

y otras características ambientales (como las playas y los ecosistemas) pueden tener un impacto considerable sobre los destinos escogidos por los turistas entre las diferentes islas. Un sondeo de visitantes en dos islas dependientes del turismo encontró que el 80 por ciento de los encuestados serían reacios a visitar de nuevo la isla por el mismo precio si las atracciones ambientales (arrecifes corales y playas, respectivamente) fuesen afectadas negativamente por el cambio climático.⁸

Finalmente, la seguridad energética y alimenticia son preocupaciones apremiantes para una región altamente susceptible a los precios mundiales crecientes de combustible y alimentos. Alrededor de un 90 por ciento del consumo de la energía en el Caribe se deriva del petróleo crudo, el cual



debe ser importado (a excepción de Trinidad y Tobago, ya rico en petróleo).⁹ A medida que suban las temperaturas gradualmente en una región ya frecuentemente cálida gran parte del año, los que puedan permitirse el lujo consumirán más electricidad para el aire acondicionado, causando mayores emisiones de carbono y elevando la demanda energética aún más.

La seguridad alimenticia también es una preocupación debido a la vulnerabilidad y escala limitada de la agricultura caribeña, la cual ya encara impactos inciertos por los cambios en la temperatura y en la precipitación. Muchas islas, entre ellas Barbados, Jamaica y Puerto Rico, son sumamente dependientes de los alimentos y productos agrícolas importados, y muy susceptibles a los cambios en los precios mundiales de los alimentos. Tales precios pueden aumentar considerable y rápidamente a medida que el cambio climático recrudezca las sequías e inundaciones en las regiones del mundo de mayor producción agrícola.

Esta lista de vulnerabilidades es indiferente al hecho de que las emisiones caribeñas de los gases de efecto invernadero que son responsables del cambio climático sean de muy poco monto: los contaminantes de efecto invernadero como el dióxido de carbono afectan nuestra atmósfera compartida sin reparar a dónde en el mundo sean emitidas.¹⁰ Pero los efectos del cambio climático golpearán algunas regiones con mayor fuerza y primero que a otras porque algunas naciones están mejor situadas que otras—tanto en términos de geografía como de infraestructura—para aguantar las peores consecuencias. La combinación de efectos climáticos locales fuertes, geografía insular de baja elevación, y limitados recursos económicos con los cuales crear parachoques contra los peores efectos climáticos, hacen particularmente vulnerable al Caribe.¹¹

Si bien es cierto que los sistemas sociales, económicos y políticos conforman la vulnerabilidad de las islas del Caribe y su capacidad de hacerles frente, los retos que confrontan relacionados al clima son de origen global. En última instancia, en la equidad global está la esencia del problema—al igual que de su solución—de los retos compartidos de esta región, de desarrollarse en forma sostenible que satisfaga las necesidades de sus ciudadanos y a la vez preparase para la consecuencias potencialmente desalentadoras del cambio climático en la región.



METODOLOGÍA

Hemos confeccionado un modelo que proyecta categorías claves de los potenciales costos del cambio climático en el Caribe a lo largo del próximo siglo. Nuestro análisis se basa en, y añade a, los resultados del estudio del 2002 del Banco Mundial sobre los costos climáticos en los países del CARICOM (Caribbean Community and Common Market), y en el más reciente (2007) estudio sobre La Florida por nuestro equipo de investigación.¹² Nuestro análisis se extiende más allá del CARICOM al abarcar 24 entidades insulares en el Caribe, incluso territorios de Francia, de Holanda, del Reino Unido y de los Estados Unidos.¹³

Presentamos estimaciones sólo en tres categorías importantes de daños—daños por mayor intensidad de huracanes, pérdidas de infraestructura debido al aumento del nivel del mar, y pérdidas en ingresos por turismo. Por ello no queremos dar a entender que los daños en otras esferas anteriormente mencionadas, tales como la agricultura, la salud pública, los recursos energéticos o de aguas, sean desestimables; más bien, nuestra selección de categorías se basa mayormente en la disponibilidad de datos de fácil comparación.¹⁴

Al igual que en el estudio sobre La Florida, calculamos la diferencia entre un escenario “de bajo impacto” (estabilización rápida) que supone reducciones ambiciosas en las emisiones, y un escenario “de alto impacto” (como-de-costumbre) que supone poca o ninguna mitigación o adaptación. Sin embargo, seguimos el ejemplo del estudio del Banco Mundial, y no el de nuestro estudio de La Florida, en el tratamiento del crecimiento económico y de la población: hacemos proyecciones de los impactos climáticos a lo largo del siglo bajo la suposición de que la población y el PIB permanecen fijos en niveles recientes (2004). Este enfoque evita la dificultad considerable de predecir el crecimiento futuro del PIB y de la población en este grupo de naciones dispares; además, nos permite aislar los efectos del cambio climático aparte de los efectos del crecimiento económico y demográfico. No obstante, mientras que no se proyecta que el Caribe tenga las mismas tasas de alto crecimiento de La Florida, es probable que presencie cierto crecimiento apreciable en PIB durante el curso del siglo XXI. Como consecuencia, los impactos sobre el verdadero PIB futuro serían correspondientemente menores que los descritos aquí en términos del PIB actual.

Los dos escenarios que utilizamos en nuestro modelo del Caribe son consistentes en general con los escenarios “B1” y “A2” del IPCC. El IPCC no hace una sola proyección del cambio climático

futuro, sino que calcula un conjunto de seis futuros posibles. De éstos, B1 incluye el crecimiento de emisiones más lento, y por lo tanto los menores impactos; A2 tiene el segundo más rápido crecimiento de los seis escenarios, y ha sido utilizado extensamente para representar los peligros de las emisiones “como-de-costumbre.”

Debido a que son naciones insulares pequeñas, los países caribeños comparten muchas características. No obstante, hay diferencias considerables entre las islas en cuanto a tamaño, población, condiciones sociales y económicas, infraestructuras, nivel de vida, etc. La ubicación dentro del Caribe es decisiva con relación a la trayectoria de los huracanes, y algunas islas sufren daños frecuentes (ejemplo: Las Bahamas, Islas Caimán, Cuba) mientras que otras son azotadas infrecuentemente, si acaso (Aruba, Trinidad y Tobago, por ejemplo). Los aumentos en temperaturas y el aumento del nivel del mar actúan recíprocamente con la topografía de las islas (tierras costeras de poca elevación vs. cuevas más empinadas) y con las otras condiciones físicas, sociales y económicas que determinan las consecuencias de los cambios climáticos extremos y la vulnerabilidad a ellos de las islas. La importancia del turismo a las economías locales de las islas varía también. Estos factores explican las diferencias en los impactos observados en los resultados de nuestro modelo para diferentes países.

Con el fin de aplicar el modelo por toda la extensión de islas, se hicieron las siguientes suposiciones que simplifican (ver Apéndice II con mayor detalle):

Daños por huracanes

Para los daños a causa de una mayor intensidad de los huracanes utilizamos información histórica sobre daños de huracanes e inundaciones, y calculamos un costo promedio anual por isla de daños de tormentas basados en los costos entre 1990 y 2007.¹⁵ A partir de estos daños anuales históricos promedio de las tormentas, hicimos proyecciones para los daños en 2025, 2050, 2075 y 2100 en ambos escenarios de bajo y alto impacto utilizando las mismas formulas descritas en el estudio de La Florida:

- En ambos escenarios de bajo y alto impacto, se duplican los daños de los huracanes por cada aumento de un metro (39 pulgadas) en el nivel del mar (como indicamos en el Apéndice II, utilizamos un aumento mayor del nivel del mar que el que señala el IPCC para considerar tendencias de reciente observación).
- En el caso del escenario de alto impacto únicamente, las pérdidas se agravan con una duplicación adicional de los daños por cada duplicación de las concentraciones en el dióxido de carbono atmosférico, lo cual explica la mayor intensidad de las tormentas.

Turismo

El estudio del Banco Mundial calculó la pérdida en ingresos por turismo que se pudiesen atribuir a temperaturas más altas, a la pérdida de playas, y a la degradación ambiental. Utilizamos su estimación de la razón entre la pérdida de recaudaciones turísticas y los gastos turísticos totales para las islas de CARICOM en su conjunto, y aplicamos esta proporción a los gastos turísticos en cada isla presentados por el World Travel & Tourism Council para el año 2007.¹⁶

Infraestructura

El estudio del Banco Mundial calculó el costo, por cada vivienda afectada, de reconstruir viviendas, otros edificios, carreteras e infraestructuras debido al aumento del nivel del mar, y asimismo calculó que un 19 por ciento de la población sería afectada en el caso de bajo impacto, contra un 66 por ciento en el caso de alto impacto. A las islas que no fueron incluidas en el estudio del Banco Mundial les aplicamos las mismas hipótesis, excepto a las tres islas mayores (Cuba, República Dominicana/Haití y Puerto Rico). Para estas islas mayores parece probable que una porción menor de la población viva en las áreas costeras a riesgo del alza en el nivel del mar.¹⁷ Por cautela, en esas islas mayores utilizamos la mitad de esas estimaciones del Banco Mundial sobre la población afectada.



RESULTADOS: COSTOS PROYECTADOS DE LA INACCIÓN EN EL CARIBE

¿Qué precio se verá obligado a pagar el Caribe por los impactos del cambio climático en el siglo XXI? ¿Cuáles son los costos probables de la inacción—de esfuerzos mundiales insuficientes para evitar que empeore el cambio climático?

Nuestro modelo proyecta costos considerables para los países y territorios insulares del Caribe como resultado de la inacción global ante el cambio climático. Como indica la Tabla 1, la diferencia entre los escenarios de alto y bajo impacto en las tres categorías modeladas—daños por mayor intensidad de huracanes, pérdidas en turismo por el aumento en temperaturas y en el nivel del mar, y daños a la infraestructura por el aumento del nivel del mar—asciende a \$22 mil millones anualmente para el 2050 y \$46 mil millones para el 2100. Poniéndolo en contexto, estos costos representan el 10 por ciento y el 22 por ciento, respectivamente, de la economía caribeña del 2004 (aunque se esperaría que incluso una región de bajo crecimiento relativo experimentase cierto aumento en su PIB durante el curso del siglo). Las pérdidas en infraestructura por los efectos del aumento del nivel del mar son las que más contribuyen a estos costos. Estas cifras proporcionan un indicio de la magnitud de las consecuencias potenciales del cambio climático desenfrenado en la región en la ausencia de esfuerzos de adaptación.

Tabla 1. Región del Caribe—Costo de la Inacción (Escenario de Alto Impacto menos el de Bajo Impacto)				
Total del Caribe	Costo de la Inacción (\$EEUU Mil Millones)			
	2025	2050	2075	2100
Tormentas	1,1	2,8	4,9	7,9
Turismo	1,6	3,2	4,8	6,4
Infraestructura	8,0	15,9	23,9	31,9
Total	\$10,7	\$21,9	\$33,7	\$46,2
% PIB Actual	5,0%	10,3%	15,9%	21,7%

Fuentes: Cálculos de los autores. Cifras en dólares de 2007; porcentajes en base al PIB de 2004.

La Tabla 2 presenta los costos proyectados para los escenarios de bajo impacto y de alto impacto a partir de los cuales calculamos los costos de la inacción. Obsérvese que mientras que los costos de la inacción pudiesen ser evitados con medidas rápidas y enérgicas que reduzcan los gases de efecto invernadero que conducen al aumento del nivel del mar y de las temperaturas, los costos del escenario de bajo impacto hoy ya son prácticamente ineludibles—aunque inversiones diligentes en medidas de adaptación podrían asegurar que, en algunas categorías de daños, se gaste el dinero para evitarlos y no en la reconstrucción una vez los daños ya hayan ocurrido. Incluso bajo el escenario de bajo impacto, los costos del cambio climático para el Caribe proyectan ser de casi \$6 mil millones para el 2050 y \$10 mil millones para 2100 en términos anuales—una obligación cuantiosa de recursos, casi un 3 por ciento del PIB en 2050 y cerca de 5 por ciento hacia fines del siglo. Para el 2050 los costos del escenario de alto impacto son unas cuatro veces mayores que los del escenario de bajo impacto, y cinco veces mayores para el 2100, lo cual impone un gravamen enormemente mayor.

Tabla 2. Región del Caribe—Escenarios de Bajo y Alto Impacto

Total del Caribe	Escenarios de Cambio Climático (\$EEUU Mil Millones)			
BAJO IMPACTO	2025	2050	2075	2100
Tormentas	1,9	2,0	2,0	2,1
Turismo	0,4	0,8	1,2	1,6
Infraestructura	1,5	2,9	4,4	5,9
Total	\$3,8	\$5,7	\$7,7	\$9,6
% PIB Actual	1,8%	2,7%	3,6%	4,5%
ALTO IMPACTO	2025	2050	2075	2100
Tormentas	3,1	4,7	7,0	10,0
Turismo	2,0	4,0	6,0	8,0
Infraestructura	9,4	18,9	28,3	37,8
Total	\$14,5	\$27,6	\$41,3	\$55,8
% PIB Actual	6,8%	13,0%	19,5%	26,3%

Fuentes: Cálculos de los autores. Cifras en dólares de 2007; porcentajes en base al PIB de 2004.

La Tabla 3 presenta el costo de la inacción para cada país y territorio incluido en esta investigación. Si bien el promedio regional es alto, asciende de un 5 por ciento del PIB en 2025 al 22 por ciento en 2100, hay una variación considerable alrededor de tal promedio; los impactos proyectados son mucho mayores para algunos países. El costo de la inacción proyectado alcanza un asombroso 75 por ciento o más del PIB actual para el 2100 en Dominica, Granada, Haití, Islas Turcas & Caicos y San Cristóbal & Nieves, y niveles menores, pero aun así impresionantemente altos en otras islas.

Algunos de los costos proyectados, de hecho, sobrepasan el 100 por ciento del PIB. ¿Cómo puede ser posible? Recordarán que los porcentajes en las tablas comparan los daños futuros proyectados al PIB actual; es probable que el PIB sea mayor más adelante en este siglo, y por lo tanto los verdaderos porcentajes sean algo menores. Los daños, en efecto, pueden exceder al 100 por ciento del PIB, si una tormenta especialmente violenta destruye edificios e infraestructura que tomó muchos años construir. En 2004, los daños en Granada causados por el Huracán Iván se calcularon en dos veces el PIB de la isla.¹⁸ El verdadero mensaje de nuestro modelo, sin embargo, no es la proyección precisa, sino la seriedad general de los impactos que resultarán a partir de un clima empeorado. A medida que se acumulen los daños, el cambio climático causará un colapso de la vida económica del Caribe; en algún momento—probablemente mucho



antes de que los daños anuales proyectados alcancen el 100 por ciento del PIB—se hará imposible seguir restaurando la propiedad dañada, y el turismo y otras industrias sensibles al clima se trasladarán a otros lugares. Es más, con el subir de los niveles del mar, puede ser que los residentes de pequeñas islas de baja elevación, como Islas Turcas & Caicos, no podrán seguir habitándolas.

Tabla 3. Región del Caribe—Resumen: Costo de la Inacción Global sobre el Cambio Climático

	Costo de la Inacción: % de PIB Actual			
	2025	2050	2075	2100
Anguilla	10,4	20,7	31,1	41,4
Antigua & Barbuda	12,2	25,8	41,0	58,4
Aruba	5,0	10,1	15,1	20,1
Bahamas	6,6	13,9	22,2	31,7
Barbados	6,9	13,9	20,8	27,7
Cuba	6,1	12,5	19,4	26,8
Dominica	16,3	34,3	54,4	77,3
Granada	21,3	46,2	75,8	111,5
Guadalupe	2,3	4,6	7,0	9,5
Haiti	30,5	61,2	92,1	123,2
Islas Caimán	8,8	20,1	34,7	53,4
Islas Turcas y Caicos	19,0	37,9	56,9	75,9
Islas Vírgenes Británicas	4,5	9,0	13,5	18,1
Islas Virgenes EEUU	6,7	14,2	22,6	32,4
Jamaica	13,9	27,9	42,3	56,9
Martinica	1,9	3,8	5,9	8,1
Montserrat	10,2	21,7	34,6	49,5
Netherlands Antilles	7,7	16,1	25,5	36,0
Puerto Rico	1,4	2,8	4,4	6,0
República Dominicana	9,7	19,6	29,8	40,3
San Cristóbal y Nieves	16,0	35,5	59,5	89,3
San Vicente y las Granadinas	11,8	23,6	35,4	47,2
Santa Lucía	12,1	24,3	36,6	49,1
Trinidad & Tobago	4,0	8,0	12,0	16,0
TOTAL CARIBE	5,0%	10,3%	15,9%	21,7%

Fuentes: Cálculos de los autores. Porcentajes en base al PIB de 2004.

Observando con detalle el modelo, existen casos en los cuales ciertos países sobresalen por sus impactos altos en cada una de las tres categorías de costos. Los daños promedio por huracanes en el pasado reciente, en los cuales basamos nuestra proyección de futuros **daños por huracanes**, varían extensamente a lo largo y ancho de la región. El promedio regional es de 1 por ciento del PIB actual, pero tres países, Granada, las Islas Caimán y San Cristóbal & Nieves, han sufrido daños por huracanes que promedian un 10–15 por ciento de su PIB desde 1990. En otras tres islas, Antigua & Barbuda, Dominica y Montserrat, las pérdidas por huracanes han sido aproximadamente 5–7 por ciento del PIB. Nuestra proyección de los daños futuros por los huracanes es proporcional a los daños del pasado reciente, de manera que es especialmente alta para estos seis países.

El **turismo** es importante a las economías de toda la región, pero algunas de ellas dependen mucho más del turismo que otras. Las economías de Anguila y de Islas Turcas & Caicos parecen ser fuertemente dominadas por el turismo; el turismo también representa una porción muy alta de la actividad económica de muchas de las otras islas menores. Ello contrasta con la porción, por debajo del promedio, del turismo contra el PIB de las economías mayores, incluyendo las de Cuba, Haití, Puerto Rico y Trinidad & Tobago. Nuestra proyección de las pérdidas en turismo relacionadas al

clima es proporcional a la porción actual del turismo en la economía, de modo que las economías basadas más fuertemente en el turismo sufren mayores pérdidas en esta categoría.

Los **daños a la infraestructura**, nuestra mayor categoría de costos, se proyecta como un costo constante por cada vivienda afectada (como señalamos anteriormente, con respecto a las islas mayores, este enfoque conlleva una modificación del análisis del Banco Mundial). Así que son mayores, como porcentaje del PIB, en los países con los ingresos más bajos. Haití salta a la vista en este sentido, ya que es el país decisivamente de más bajo ingreso en la región y por lo tanto el que es sacudido más fuertemente, en términos porcentuales, por los costos proyectados de infraestructura. La pobreza de Haití genera retos y niveles de vulnerabilidad excepcionales, acentuando los problemas que se confrontan en toda la región. Por ejemplo, la mayoría de los bosques en Haití ya han sido talados para uso como leña, que es el combustible asequible a la mayoría de los haitianos. La pérdida de los bosques hace más vulnerable a Haití a mayores daños, con menor protección contra fuertes vientos, inundaciones, y deslizamientos de lodo. El Huracán Jeanne en 2004 tuvo impactos devastadores, dejando más de 200.000 desamparados y 3.000 muertos, a pesar de que fue de intensidad de tormenta tropical solamente (técnicamente hablando, no exactamente un huracán) cuando arremetió al país.¹⁹

LOS IMPACTOS CLIMÁTICOS EN PUERTO RICO

Durante la segunda mitad del siglo XX el Estado Libre Asociado [*Commonwealth*] de Puerto Rico, territorio “no incorporado” de los Estados Unidos con una población de casi 4 millones, experimentó una rápida transformación industrial y en desarrollo comercial. En imágenes nocturnas de satélite de la Tierra, Puerto Rico sobresale en el Caribe—brilla tanto como el Este de Estados Unidos, Europa occidental, o Japón.²⁰

El PIB de Puerto Rico fue \$86,5 mil millones en el 2006, mientras que el PIB per cápita (o ingreso medio) fue algo por encima de \$22.000. Las manufacturas en ese año aportaron un 42 por ciento de la producción y 11 por ciento del empleo, mientras la agricultura aportaba sólo un 0,4 por ciento del PIB pero casi 2 por ciento de la fuerza laboral. Los gastos anuales en turismo sobrepasaron \$2 mil millones y crearon más de 50.000 empleos directos e indirectos—números absolutos grandes, pero un porcentaje mucho menor de la economía comparado con el de muchas islas menores.²¹ La expectativa de vida promedio es de 78 años y el 94 por ciento de la población sabe leer y escribir; Puerto Rico clasificaría entre los países con más alto Índice de Desarrollo Humano (IDH) de las Naciones Unidas.²²

La isla principal representa un 99 por ciento de los 8.896 kilómetros cuadrados (3.435 millas cuadradas) de Puerto Rico; el interior de la isla es montañoso con una elevación máxima de 1.338 metros (4.390 pies) sobre el nivel del mar. Las islas más pequeñas de Vieques y Culebra al este están pobladas todo el año, mientras que Mona al oeste es una reserva ecológica. La temperatura oscila entre la costa más cálida y las montañas al interior, con temperaturas anuales promedio de unos 84 grados Fahrenheit (29 grados Celsius), aunque en los meses del verano es común ver temperaturas en los 90s (32-37 grados Celsius). Puerto Rico es una de las islas de la región de mayor riqueza en cuanto a biodiversidad y especies de fauna y flora.

Los bosques tropicales, mangles y muchos kilómetros de costas puertorriqueñas, que ofrecen playas, arenas y sol a los turistas y residentes por igual, son extremadamente vulnerables al cambio climático.²³ Temperaturas locales más calientes, junto con inviernos más templados en las latitudes del Norte, a la larga pueden reducir el número de visitas turísticas,



especialmente en combinación con la amenaza de la erosión de las playas debido al aumento del nivel del mar y de las fuerzas destructivas de huracanes y oleadas oceánicas de mayor intensidad y lluvias más fuertes.

La mayoría de la población vive en zonas costeras o en sus cercanías, y la mayoría de la actividad económica se ubica ahí también, incluyendo la mayoría de hoteles, hospitales y centrales de energía eléctrica; algunas de estas centrales se encuentran a menos de 50 metros (160 pies) de la orilla y menos de 2 metros (6 pies) sobre el nivel del mar. Más de la mitad de la población vive en el área metropolitana de San Juan, ciudad costera muy próxima al nivel del mar. Un aumento de un metro (3 pies) en el nivel del mar inundaría gran parte de la ciudad.²⁴

Puerto Rico en gran medida se libró de los peores huracanes durante sus décadas de industrialización después de la 2da Guerra Mundial. Sin embargo, la isla ha enfrentado tormentas dañinas durante las últimas dos décadas. El Huracán Hugo en 1989, por ejemplo, (una tormenta Categoría 3) pasó sobre la esquina nororiental de Puerto Rico y causó daños calculados en \$1 mil millones; el Huracán Georges (Categoría 2) cruzó la isla en 1998, dejando atrás 12 muertos y daños totalizando unos \$2,3 mil millones.²⁵

Los riesgos de los deslizamientos de suelos son de creciente preocupación en Puerto Rico. Ráfagas de fuertes aguaceros durante tormentas intensas provocan deslizamientos de suelos en las áreas montañosas de la isla, causando cuantiosos daños a la propiedad y a veces pérdida de vidas.²⁶ Debido a su alta y creciente densidad poblacional (mayor que en Japón o en Holanda), la construcción sobre las cuevas vulnerables va en aumento y expone a estos riesgos a una mayor parte de la población.

La alta densidad de población urbana, el creciente número de personas mayores y en otros grupos de alto riesgo, y una tasa de pobreza relativamente alta (a niveles de Estados Unidos, aunque no caribeños), aumentan la vulnerabilidad social de la isla a los daños por los cambios climáticos. A su vez, el consumo per cápita relativamente alto en Puerto Rico de combustible y energía—en electricidad y transportes (un automóvil por cada 1,3 puertorriqueño)—contribuye al calentamiento atmosférico y a la aceleración de costos por energía importada.

EL COSTO PARA PUERTO RICO DE LA INACCIÓN CLIMÁTICA

El costo para Puerto Rico de la inacción climática global en nuestro modelo—la diferencia entre los escenarios de alto y bajo impacto en nuestras tres categorías de daños y pérdidas—tiene un monto de \$2,5 mil millones anualmente para el 2050 y pasa de \$5 mil millones para el 2100. Estos costos representan casi un 3 por ciento y un 6 por ciento, respectivamente, de la economía de Puerto Rico.

Tabla 4. Puerto Rico—Costo de la Inacción (*Escenario de Alto Impacto menos el de Bajo Impacto*)

Puerto Rico	Costo de la Inacción (\$EEUU Mil Millones)			
	2025	2050	2075	2100
Tormentas	0,2	0,4	0,7	1,1
Turismo	0,2	0,5	0,7	1,0
Infraestructura	0,8	1,6	2,4	3,2
Total	\$1,2	\$2,5	\$3,8	\$5,2
% PIB Actual	1,4%	2,8%	4,4%	6,0%

Fuentes: Cálculos de los autores. Cifras en dólares de 2007; porcentajes en base al PIB de 2004.

La Tabla 5 informa sobre los costos proyectados para los escenarios de bajo y alto impacto a partir de los cuales calculamos los costos de la inacción. Para el 2050 Puerto Rico sufriría pérdidas anuales de casi \$1 mil millones (poco menos de uno por ciento de su PIB actual) en el escenario de bajo impacto o algo más de \$3 mil millones (3,6 por ciento del PIB actual) en el caso de alto impacto. Para fines del siglo, los costos sobrepasan \$1 mil millones (1,3 por ciento del PIB actual de Puerto Rico) en el escenario de bajo impacto y más de \$6 mil millones (7 por ciento del PIB actual de la isla) en el escenario de alto impacto.

Tabla 5. Puerto Rico—Escenarios de Bajo y Alto Impacto

Puerto Rico	Escenarios de Cambio Climático (\$EEUU Mil Millones)			
BAJO IMPACTO	2025	2050	2075	2100
Tormentas	0,3	0,3	0,3	0,3
Turismo	0,1	0,1	0,2	0,2
Infraestructura	0,1	0,3	0,4	0,6
Total	\$0,5	\$0,7	\$0,9	\$1,1
% PIB Actual	0,5%	0,8%	1,0%	1,3%
ALTO IMPACTO	2025	2050	2075	2100
Tormentas	0,4	0,6	0,9	1,3
Turismo	0,3	0,6	0,9	1,2
Infraestructura	0,9	1,9	2,8	3,8
Total	\$1,7	\$3,1	\$4,7	\$6,3
% PIB Actual	1,9%	3,6%	5,4%	7,3%

Fuentes: Cálculos de los autores. Cifras en dólares de 2007; porcentajes en base al PIB de 2004.

Aunque los daños proyectados para Puerto Rico son entre las más altos de la región en su cantidad total en dólares, en términos relativos éstos representan una menor fracción de su PIB, ya que es más alto que en otras islas. Como en el resto del Caribe, los daños de la infraestructura son los más altos de nuestras tres categorías.

LOS IMPACTOS CLIMÁTICOS EN CUBA

Cuba, la isla más grande en el Caribe, tiene doce veces el tamaño de Puerto Rico, y ocupa unos 110.859 kilómetros cuadrados (42.803 millas cuadradas). La isla principal representa un 95 por ciento de su extensión terrestre y en ella vive el 99 por ciento de la población; la Isla de la Juventud al suroeste contiene poco menos del 3 por ciento en extensión y menos del 1 por ciento de la población, mientras que el resto consiste literalmente de miles de cayos más pequeños alrededor



de la costa.²⁷ Aunque en su mayoría la isla es relativamente llana o consiste de campos y lomas onduladas, existen tres sierras montañosas; la más empinada es la Sierra Maestra al extremo suroriental, donde el punto más alto corresponde al Pico Turquino, con 1.975 metros (6.480 pies) de altura.

Los huracanes han causado en Cuba amplios daños y muertes relacionados con el clima, aunque el periodo de 20 años entre 1975 y 1995 fue excepcionalmente libre de ciclones tropicales.²⁸ A partir de entonces la isla ha sido visitada por tormentas mas potentes como Lili en 1996, George en 1998, Michelle en 2001 (un huracán de Categoría 4 que causó casi \$2 mil millones en daños reportados a la propiedad y la agricultura, al igual que 5 muertes) y Dennis en el 2005 (causante de unos \$1,4 mil

millones en daños).²⁹ El Huracán Noel en 2007 produjo inundaciones y pérdidas extremas.³⁰ Durante la segunda mitad del siglo XX la temperatura anual promedio del aire subió 0,9 grados Fahrenheit (0,5 grados Celsius) y hubo una mayor frecuencia de fuertes lluvias, y de tormentas y sequías locales severas.³¹

Desde la perspectiva del cambio climático, Cuba enfrena retos únicos que la hacen particularmente vulnerable. Más de un 10 por ciento de los cubanos viven a menos de un kilómetro de la orilla, una porción más baja que en muchas islas más pequeñas del Caribe, pero un gran número de personas, no obstante.³² Cuba tiene la costa más larga entre las islas del Caribe, y una masa terrestre lo suficientemente grande para ser azotada por huracanes que recorran diferentes trayectorias. Sus más de 11 millones de habitantes mantienen niveles limitados de ingresos y condiciones de vida modestas, lo cual los hará especialmente vulnerable a impactos climáticos empeorados durante el curso del siglo XXI.

CAMBIO EN PANORAMA ECONÓMICO?

A partir del colapso económico a principios de los 1990s, la economía cubana ha cambiado considerablemente. La producción de azúcar, la industria dominante anteriormente, se ha desplomado, cayendo a menos de un 15 por ciento de las 8 millones de toneladas que alcanzó en 1989, con la mitad de los molinos ya cerrados hacia el 2002. La minería ha aumentado, y el níquel ahora es la exportación más destacada, con mucho, del país.³³

El turismo, junto con la minería, se ha convertido en motor principal de la economía cubana, con un número de visitantes turistas que ha crecido a más de 2 millones al año. La participación del turismo en la economía cubana todavía es bastante baja según los estándares del Caribe, pero es probable que crezca dadas las indicaciones de que el gobierno planea una expansión acelerada del turismo.³⁴ Cualquier giro futuro hacia una mayor apertura y normalización de relaciones con los Estados Unidos, siempre y cuando ocurra, probablemente aumentaría aún más el sector turístico cubano. Ya que el turismo es uno de los sectores económicos más dependientes del clima, Cuba estará a riesgo de mayores daños económicos en la medida en que la industria del turismo despegue.

La ciudad capital de La Habana, en el litoral Norte, es vulnerable al aumento en los niveles del mar y a los futuros huracanes de mayor intensidad. Muchos edificios sufren condiciones físicas de deterioro gradual, resultado de un mantenimiento inadecuado a lo largo de las décadas. Durante algunos de los acontecimientos de clima extremo de los años recientes, marejadas de tormentas se desbordaron sobre el paseo del Malecón, llegando a inundar un gran número de cuadras de la ciudad, deteriorando más aún la infraestructura física.

EL COSTO PARA CUBA DE LA INACCIÓN CLIMÁTICA

El costo a Cuba de la inacción climática global calculado por nuestro modelo—la diferencia entre los escenarios de alto y bajo impacto—es de cerca de \$5 mil millones anualmente para el 2050, y crece a más de \$10 mil millones para el 2100. Estas pérdidas equivalen a casi el 13 por ciento y el 27 por ciento, respectivamente de la economía cubana.

Tabla 6. Cuba—Costo de la Inacción (*Escenario de Alto Impacto menos el de Bajo Impacto*)

Cuba	Costo de la Inacción (\$EEUU Mil Millones)			
	2025	2050	2075	2100
Tormentas	0,3	0,8	1,4	2,2
Turismo	0,2	0,4	0,6	0,8
Infraestructura	1,8	3,6	5,4	7,3
Total	\$2,3	\$4,8	\$7,4	\$10,2
% PIB Actual	6,1%	12,5%	19,4%	26,8%

Fuentes: Cálculos de los autores. Cifras en dólares de 2007; porcentajes en base al PIB de 2004.

Siendo la isla más grande del Caribe, Cuba contrae un 22 por ciento de los costos totales de la inacción global en la región. El costo de la inacción como porcentaje del PIB es ligeramente por encima del promedio, aunque los debates sobre la interpretación de los datos del ingreso nacional cubano traen incertidumbre a estos porcentajes.³⁵ Las pérdidas proyectadas para Cuba, sin embargo, se minimizan tanto debido a que sus daños por huracanes han sido por debajo del promedio como debido al tamaño relativamente pequeño de su industria turística. Según aumente el turismo, así también lo hará la exposición cubana a los riesgos de los daños climáticos. (Como señalamos anteriormente, nuestro modelo extrapola los impactos futuros de los huracanes de las tendencias anteriores, y supone que las tasas de turismo permanecen constantes).

Los costos económicos para Cuba bajo los escenarios de bajo y alto impacto, a partir de los cuales calculamos los costos de la inacción, se encuentran en la Tabla 7. Para el año 2050 las pérdidas anuales en Cuba en el escenario de bajo impacto son por encima de \$1 mil millones (o un 3,5 por ciento del PIB actual de Cuba) y sobrepasan \$6 mil millones (16 por ciento) en el caso de alto impacto. Estas pérdidas anuales crecen hacia fines del siglo hasta ser más de \$2 mil millones (casi 6 por ciento del PIB actual de Cuba) en el escenario de bajo impacto y a sobre \$12 mil millones (32 por ciento) en el escenario de alto impacto.

Tabla 7. Cuba—Escenarios de Bajo y Alto Impacto

Cuba	Escenarios de Cambio Climático (\$EEUU Mil Millones)			
BAJO IMPACTO	2025	2050	2075	2100
Tormentas	0,5	0,5	0,6	0,6
Turismo	0,0	0,1	0,1	0,2
Infraestructura	0,3	0,7	1,0	1,3
Total	\$0,9	\$1,3	\$1,7	\$2,1
% PIB Actual	2,4%	3,5%	4,5%	5,6%
ALTO IMPACTO	2025	2050	2075	2100
Tormentas	0,9	1,3	1,9	2,8
Turismo	0,2	0,5	0,7	0,9
Infraestructura	2,1	4,3	6,4	8,6
Total	\$3,2	\$6,1	\$9,1	\$12,3
% PIB Actual	8,5%	16,0%	23,9%	32,4%

Fuentes: Cálculos de los autores. Cifras en dólares de 2007; porcentajes en base al PIB de 2004.

LOS IMPACTOS CLIMÁTICOS EN COLOMBIA

Este informe se ha enfocado únicamente en las islas del Caribe, pero el vocablo “Caribe”, sin embargo, en ocasiones se usa de una forma más general para a los países de Centroamérica y Suramérica que circunvalan al Mar Caribe. Ya que un análisis de los costos del cambio climático para todos los países que rodean al Mar Caribe va más allá del alcance de este informe, se realizó un breve análisis cualitativo de los impactos en uno de los países costeros, Colombia; el cual se encuentra en tierra continental pero tiene una costa caribeña de más de 1.600 kilómetros (1.000 millas). (A diferencia de nuestra investigación de las naciones insulares caribeñas, esta reseña sobre Colombia no incluye proyecciones cuantitativas de los impactos económicos).

Con sus 45 millones de habitantes, Colombia es la tercera nación latinoamericana más poblada, después de Brasil y México. La geografía colombiana es extraordinariamente diversa, con amplias costas a lo largo de tanto el Mar Caribe como el Océano Pacífico, dando paso a zonas de gran altura tierra adentro. El país se caracteriza por temperaturas relativamente moderadas todo el año. La geografía se extiende desde las tierras bajas costeras y desiertos al noreste, hasta las montañas de los Andes y bosques tropicales en el interior. Abarca, además, una serie de islas pequeñas, como San Andrés y Providencia en el Caribe occidental. Un 20 por ciento de la población colombiana vive en la zona costera caribeña, y otro 10 por ciento a lo largo de la costa pacífica.



La región caribeña de Colombia está llena de playas, mangles, campos y lomas ondeantes y llanos costeros de tierras bajas, todos cerca del nivel del mar. Abarca planicies aluviales, los deltas de varios ríos de gran caudal como el Río Sinú y el Río Magdalena, y la impresionante Sierra Nevada de Santa Marta, una cadena montañosa con casquete glaciar separada de los Andes que alcanza una altura de casi 5.850 metros (19.000 pies). A diferencia de las condiciones húmedas de los valles aluviales inundables más al sur, la región del extremo norte-este del país—la península La Guajira—es seca, e incluye desiertos donde la minería de carbón y de gas natural son las principales actividades económicas.³⁶

Al oeste de los Andes y a lo largo de la costa del Pacífico se encuentra el Chocó Biogeográfico, un bosque tropical sobre cuyas distintas condiciones ecológicas, climáticas y geológicas se dice que contienen la mayor concentración de biodiversidad en el mundo. Las principales amenazas a estos bosques son la deforestación y el desarrollo industrial, con mayor erosión de las zonas costeras como resultado de la pérdida de estos copiosos bosques. La deforestación y la explotación de la madera de los bosques también son importantes en las selvas de la región amazónica de Colombia.³⁷

En 2006 el PIB de Colombia fue de \$153 mil millones, con un tercio de la producción y el 18 por ciento del empleo en la manufactura; los principales productos industriales son los de textil, los alimentos preparados, el petróleo y las bebidas. El comercio y los servicios representan más de la mitad de la economía. La participación de la agricultura en la actividad económica del país va en declive y ahora representa solamente un 12 por ciento del PIB (los productos principales son el café, las flores cortadas, las bananas y el arroz), mientras que la minería supone un 7 por ciento del PIB.³⁸ Estados Unidos es el socio comercial principal de Colombia, y recibe el 37 por ciento de las exportaciones del país y suple el 28 por ciento de sus importaciones.³⁹

La extensa desigualdad social y los conflictos sociales han sido parte de la realidad colombiana desde hace mucho tiempo. El sesenta por ciento de la población vive en la pobreza y el índice de desempleo es de dos cifras. Tal como se informa de vez en cuando en la prensa mundial, los conflictos socio-políticos de Colombia incluyen la insurgencia de mas larga duración de Las Américas. En medio de estas condiciones, Colombia se ha convertido en el principal cultivador de coca y proveedor de cocaína del mundo. Las difíciles condiciones de vida de gran parte de la población han resultado en el poblamiento denso de zonas de alta vulnerabilidad a los desastres naturales; zonas que asimismo serán especialmente vulnerables al cambio climático.

La costa caribeña incluye varias de las ciudades más grandes y gran parte de su infraestructura económica, y produce el 16 por ciento del PIB de Colombia. La agricultura y la ganadería son importantes actividades económicas de la región. El turismo es importante también a lo largo de toda la costa, especialmente en la ciudad colonial de Cartagena y en las islas caribeñas de San Andrés y Providencia, aunque la contribución del turismo al PIB nacional es de apenas 2,3 por ciento.

ENFRENTANDO AL CAMBIO CLIMÁTICO

Investigaciones colombianas que han estudiado las consecuencias de un aumento de un metro en el nivel del mar durante los próximos 100 años concluyen que además de la erosión de las playas, pantanos, y mangles, podría haber inundaciones permanentes en 4.900 kilómetros cuadrados (casi 1.900 millas cuadradas) en zonas costeras de tierra bajas, que afectarían a unos 1,4 millones de habitantes, 85 por ciento de los cuales viven en zonas urbanas.⁴⁰ Grandes extensiones de las tierras de cultivos y pastos en la región costera al Caribe quedarían expuestas a diferentes niveles de inundación. La zonas costeras del Pacífico, por otro lado, son de mayor susceptibilidad a la erosión causada por el aumento en el nivel del mar que a las inundaciones.

En las dos ciudades grandes de Barranquilla y Cartagena en la costa caribeña, la mayoría de las instalaciones de manufactura se encuentran en zonas de alta vulnerabilidad, al igual que casi la mitad de las carreteras de la región. En la isla de enfoque turístico de San Andrés, se inundaría el 17 por ciento de la tierra si aumenta un metro el nivel del mar, especialmente en las costas al norte y al este de la isla donde se concentra la mayor parte de la actividad económica y de los recursos naturales de mayor riqueza.

En general, se proyecta que la región caribeña de Colombia será más seca mientras que la región sureña del país se tornará más lluviosa.⁴¹ Sin embargo, como las cabeceras de algunos de los ríos más importantes se encuentran en la región sur del país, una mayor precipitación en esas zonas puede resultar en mayores inundaciones al norte en los deltas de los ríos. Los deltas de los ríos, además, estarán a riesgo de mayor inundación a causa del aumento de los niveles del mar.⁴²

Un buena parte de la tierra adecuada a la agricultura intensiva se encuentra en el *páramo*, un ecosistema en altas elevaciones que consiste de valles, llanos y lagos localizados entre las curvas de nivel



de los bosques y de la nieve, y donde la vegetación se da mayormente en praderas con arbustos y pocos árboles. Si bien la cubierta de la vegetación y de los bosques a varios niveles de altura puede diferir mucho en su capacidad de adaptación a condiciones climáticas cambiantes, los suelos agrícolas en las zonas más húmedas del *páramo* son especialmente vulnerables.⁴³ Este ecosistema montañoso, el cual ya se encuentra sometido a presiones por el crecimiento económico, el cultivo de tierras y la ganadería, se contraería con el aumento de las temperaturas y al duplicarse las concentraciones de CO₂, y potencialmente podría perder más de la mitad de su área actual para el 2050.⁴⁴

Con la intensificación de las sequías, la desertificación y la degradación del suelo en la región caribeña de Colombia, la extensión del desierto al noreste del país podría duplicarse en magnitud. Otra consecuencia de los cambios climáticos que se anticipa es la pérdida total del hielo glacial dentro de 100 años, y quizás de sus tres cuartas partes para 2050.⁴⁵ La regresión y desaparición de los glaciales afectará la disponibilidad de agua, la generación hidroenergética y los ecosistemas, el *páramo* en particular.⁴⁶

Decenas de miles de colombianos viven en zonas que son afectadas con regularidad por las



inundaciones, una de las causas principales de daños por desastres naturales en la nación. Los deslizamientos de tierras y lodo también son causa de pérdidas de propiedades y de vidas de vez en cuando. En 1983, por ejemplo, resultaron en 22.000 muertos y 200.000 afectados.⁴⁷ La propagación y mayor incidencia de fiebre del dengue, malaria y de otras enfermedades, que aumentan tras periodos de lluvias fuertes y cuando la higiene se reduce por las aguas contaminadas, son una preocupación probable y seria sobre la salud.⁴⁸ En general, la proporción actual entre los daños debido a los desastres naturales (incluyendo terremotos, así como las inundaciones, tormentas y fenómenos relacionados) y el PIB en Colombia se calcula ser mayor de un 10 por ciento.⁴⁹

Resumiendo, en común con las islas del Caribe, Colombia se enfrenta a algunas de las mismas consecuencias del aumento del nivel del mar y del calentamiento, al igual que sus propios retos únicos a partir de impactos tales como las consecuencias ecológicas y económicas del derretimiento de los glaciares a grandes alturas. En vista a los retos económicos, sociales y políticos que encara Colombia, la mayoría de los cuales se recrudecerán gravemente por el cambio climático, las medidas de adaptación para aminorar los impactos del cambio climático pueden ser un lujo que le sea incosteable.

En resumidas cuentas, lo mismo es cierto para Colombia como para las islas del Caribe: el desarrollo equitativo y sostenible enfrentará nuevos retos, al desviarse recursos de urgente necesidad a hacerle frente a los costos crecientes de la inacción global—en países que han aportado de forma mínima a las emisiones que causan el cambio climático.

APÉNDICE I: RESULTADOS DEL MODELO—DETALLES DE LAS ISLAS

Tabla I-1a. Región del Caribe—Escenario de Bajo Impacto—Detalles de las Islas—2025, 2050

		BAJO IMPACTO - 2025					BAJO IMPACTO - 2050				
		\$EEUU Mil Millones					\$EEUU Mil Millones				
	PIB	Tormentas	Turismo	Infraestructura	TOTAL	% PIB Actual	Tormentas	Turismo	Infraestructura	TOTAL	% PIB Actual
Anguilla	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	2,3%	0,00	0,00	0,00	0,01	4,6%
Antigua & Barbuda	0,75	0,04	0,01	0,01	0,06	7,4%	0,04	0,02	0,01	0,07	9,5%
Antillas Neerlandesas	2,70	0,08	0,02	0,02	0,12	4,3%	0,09	0,04	0,03	0,15	5,7%
Aruba	2,35	0,00	0,02	0,01	0,03	1,1%	0,00	0,04	0,01	0,05	2,3%
Bahamas	5,79	0,18	0,04	0,02	0,24	4,2%	0,19	0,08	0,04	0,31	5,3%
Barbados	2,54	0,00	0,02	0,02	0,04	1,5%	0,00	0,03	0,04	0,07	2,9%
Cuba	38,06	0,53	0,05	0,34	0,92	2,4%	0,55	0,09	0,67	1,31	3,5%
Dominica	0,25	0,02	0,00	0,01	0,02	9,3%	0,02	0,00	0,01	0,03	11,8%
Granada	0,39	0,06	0,00	0,01	0,07	17,6%	0,06	0,00	0,01	0,08	20,5%
Guadalupe	8,62	0,02	0,00	0,03	0,06	0,7%	0,03	0,01	0,06	0,09	1,1%
Haiti	4,38	0,03	0,00	0,24	0,27	6,2%	0,03	0,00	0,49	0,52	11,8%
Islas Caimán	2,20	0,23	0,01	0,00	0,25	11,1%	0,24	0,02	0,01	0,27	12,0%
Islas Turcas y Caicos	0,18	0,00	0,01	0,00	0,01	4,3%	0,00	0,01	0,00	0,02	8,7%
Islas Vírgenes Británicas	0,97	0,00	0,01	0,00	0,01	1,1%	0,00	0,02	0,00	0,02	2,2%
Islas Vírgenes EEUU	3,10	0,10	0,03	0,01	0,13	4,3%	0,10	0,05	0,02	0,17	5,5%
Jamaica	8,77	0,07	0,04	0,19	0,30	3,4%	0,07	0,07	0,38	0,53	6,0%
Martinica	9,90	0,03	0,00	0,03	0,06	0,7%	0,03	0,01	0,06	0,10	1,0%
Montserrat	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	6,4%	0,00	0,00	0,00	0,00	8,0%
Puerto Rico	86,73	0,26	0,06	0,15	0,46	0,5%	0,26	0,12	0,30	0,68	0,8%
República Dominicana	20,52	0,20	0,07	0,29	0,56	2,7%	0,20	0,14	0,58	0,93	4,5%
San Cristóbal y Nieves	0,36	0,05	0,00	0,00	0,06	16,1%	0,05	0,00	0,01	0,06	18,1%
San Vicente y las Granadinas	0,37	0,00	0,00	0,01	0,01	2,3%	0,00	0,00	0,01	0,02	4,7%
Saint Lucía	0,70	0,00	0,01	0,01	0,02	2,8%	0,00	0,01	0,02	0,04	5,2%
Trinidad & Tobago	12,61	0,00	0,01	0,09	0,10	0,8%	0,00	0,02	0,18	0,19	1,5%
TOTAL CARIBE	\$212,40	\$1,91	\$0,40	\$1,47	\$3,79	1,8%	\$1,98	\$0,80	\$2,95	\$5,72	2,7%

Fuentes: Cálculos de los autores. Cifras en dólares de 2007; porcentajes en base al PIB de 2004.

PIB: CTO 2004; excepciones: Cuba y Haití, CEPAL 2007; Guadalupe y Martinica, INSEE (National Institute for Statistics and Economic Studies, Francia).

Tormentas: Promedio sobre 17 años (1990-2007), datos de la Emergency Events Database EM-DAT, utilizando su herramienta Advanced Search.

Gastos de Turismo: "Visitor Exports" de WTTC 2007; excepciones: Dominica y Trinidad & Tobago, WTTC 2004; Montserrat e Islas Turcos & Caicos, CTO 2004.

Infraestructura: Haïtes et al. 2002.

Tabla I-1b. Región del Caribe—Escenario de Bajo Impacto—Detalles de las Islas—2075, 2100

		BAJO IMPACTO – 2075					BAJO IMPACTO – 2100				
		\$EEUU Mil Millones					\$EEUU Mil Millones				
	PIB	Tormentas	Turismo	Infraestructura	TOTAL	% PIB Actual	Tormentas	Turismo	Infraestructura	TOTAL	% PIB Actual
Anguilla	0,12	0,00	0,01	0,00	0,01	7,0%	0,00	0,01	0,00	0,01	9,3%
Antigua & Barbuda	0,75	0,04	0,02	0,02	0,09	11,6%	0,05	0,03	0,03	0,10	13,7%
Antillas Neerlandesas	2,70	0,09	0,06	0,05	0,19	7,0%	0,09	0,07	0,06	0,23	8,4%
Aruba	2,35	0,00	0,06	0,02	0,08	3,4%	0,00	0,08	0,03	0,11	4,6%
Bahamas	5,79	0,19	0,12	0,06	0,37	6,4%	0,20	0,16	0,08	0,44	7,6%
Barbados	2,54	0,00	0,05	0,06	0,11	4,4%	0,00	0,07	0,08	0,15	5,8%
Cuba	38,06	0,57	0,14	1,01	1,72	4,5%	0,58	0,19	1,34	2,12	5,6%
Dominica	0,25	0,02	0,00	0,02	0,04	14,4%	0,02	0,00	0,02	0,04	17,0%
Granada	0,39	0,06	0,01	0,02	0,09	23,4%	0,07	0,01	0,03	0,10	26,2%
Guadalupe	8,62	0,03	0,01	0,09	0,13	1,5%	0,03	0,01	0,12	0,16	1,9%
Haiti	4,38	0,03	0,01	0,73	0,76	17,4%	0,03	0,01	0,97	1,01	23,0%
Islas Caimán	2,20	0,25	0,03	0,01	0,28	12,9%	0,26	0,03	0,01	0,30	13,8%
Islas Turcas y Caicos	0,18	0,00	0,02	0,01	0,02	13,0%	0,00	0,02	0,01	0,03	17,3%
Islas Vírgenes Británicas	0,97	0,00	0,03	0,00	0,03	3,2%	0,00	0,03	0,01	0,04	4,3%
Islas Vírgenes EEUU	3,10	0,11	0,08	0,02	0,21	6,7%	0,11	0,10	0,03	0,25	7,9%
Jamaica	8,77	0,08	0,11	0,57	0,76	8,6%	0,08	0,15	0,76	0,98	11,2%
Martinica	9,90	0,04	0,01	0,08	0,13	1,3%	0,04	0,02	0,11	0,16	1,6%
Montserrat	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	9,7%	0,00	0,00	0,00	0,00	11,3%
Puerto Rico	86,73	0,27	0,18	0,44	0,90	1,0%	0,28	0,24	0,59	1,11	1,3%
República Dominicana	20,52	0,21	0,21	0,88	1,30	6,3%	0,22	0,28	1,17	1,67	8,1%
Saint Lucía	0,70	0,00	0,02	0,03	0,05	7,6%	0,00	0,02	0,05	0,07	10,0%
San Cristóbal y Nieves	0,36	0,06	0,01	0,01	0,07	20,0%	0,06	0,01	0,01	0,08	22,0%
San Vicente y las Granadinas	0,37	0,00	0,01	0,02	0,03	7,0%	0,00	0,01	0,03	0,03	9,3%
Trinidad & Tobago	12,61	0,00	0,02	0,26	0,29	2,3%	0,00	0,03	0,35	0,38	3,0%
TOTAL CARIBE	\$212,40	\$2,04	\$1,19	\$4,42	\$7,65	3,6%	\$2,10	\$1,59	\$5,90	\$9,59	4,5%

Fuentes: Cálculos de los autores. Cifras en dólares de 2007; porcentajes en base al PIB de 2004.

Tabla I-2a. Región del Caribe—Escenario de Alto Impacto—Detalles de las Islas—2025, 2050

		ALTO IMPACTO – 2025					ALTO IMPACTO – 2050				
		\$EEUU Mil Millones					\$EEUU Mil Millones				
		Tormentas	Turismo	Infraestructura	TOTAL	% PIB Actual	Tormentas	Turismo	Infraestructura	TOTAL	% PIB Actual
	PIB										
Anguilla	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	2,3%	0,00	0,00	0,00	0,01	4,6%
Antigua & Barbuda	0,75	0,04	0,01	0,01	0,06	7,4%	0,04	0,02	0,01	0,07	9,5%
Antillas Neerlandesas	2,70	0,08	0,02	0,02	0,12	4,3%	0,09	0,04	0,03	0,15	5,7%
Aruba	2,35	0,00	0,02	0,01	0,03	1,1%	0,00	0,04	0,01	0,05	2,3%
Bahamas	5,79	0,18	0,04	0,02	0,24	4,2%	0,19	0,08	0,04	0,31	5,3%
Barbados	2,54	0,00	0,02	0,02	0,04	1,5%	0,00	0,03	0,04	0,07	2,9%
Cuba	38,06	0,53	0,05	0,34	0,92	2,4%	0,55	0,09	0,67	1,31	3,5%
Dominica	0,25	0,02	0,00	0,01	0,02	9,3%	0,02	0,00	0,01	0,03	11,8%
Granada	0,39	0,06	0,00	0,01	0,07	17,6%	0,06	0,00	0,01	0,08	20,5%
Guadalupe	8,62	0,02	0,00	0,03	0,06	0,7%	0,03	0,01	0,06	0,09	1,1%
Haiti	4,38	0,03	0,00	0,24	0,27	6,2%	0,03	0,00	0,49	0,52	11,8%
Islas Caimán	2,20	0,23	0,01	0,00	0,25	11,1%	0,24	0,02	0,01	0,27	12,0%
Islas Turcas y Caicos	0,18	0,00	0,01	0,00	0,01	4,3%	0,00	0,01	0,00	0,02	8,7%
Islas Vírgenes Británicas	0,97	0,00	0,01	0,00	0,01	1,1%	0,00	0,02	0,00	0,02	2,2%
Islas Vírgenes EEUU	3,10	0,10	0,03	0,01	0,13	4,3%	0,10	0,05	0,02	0,17	5,5%
Jamaica	8,77	0,07	0,04	0,19	0,30	3,4%	0,07	0,07	0,38	0,53	6,0%
Martinica	9,90	0,03	0,00	0,03	0,06	0,7%	0,03	0,01	0,06	0,10	1,0%
Montserrat	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	6,4%	0,00	0,00	0,00	0,00	8,0%
Puerto Rico	86,73	0,26	0,06	0,15	0,46	0,5%	0,26	0,12	0,30	0,68	0,8%
República Dominicana	20,52	0,20	0,07	0,29	0,56	2,7%	0,20	0,14	0,58	0,93	4,5%
San Cristóbal y Nieves	0,36	0,05	0,00	0,00	0,06	16,1%	0,05	0,00	0,01	0,06	18,1%
San Vicente y las Granadinas	0,37	0,00	0,00	0,01	0,01	2,3%	0,00	0,00	0,01	0,02	4,7%
Saint Lucía	0,70	0,00	0,01	0,01	0,02	2,8%	0,00	0,01	0,02	0,04	5,2%
Trinidad & Tobago	12,61	0,00	0,01	0,09	0,10	0,8%	0,00	0,02	0,18	0,19	1,5%
TOTAL CARIBE	\$212,40	\$3,06	\$2,00	\$9,44	\$14,51	6,8%	\$4,73	\$4,00	\$18,89	\$27,62	13,0%

Fuentes: Cálculos de los autores. Cifras en dólares de 2007; porcentajes en base al PIB de 2004.

Tabla I-2b. Región del Caribe—Escenario de Alto Impacto—Detalles de las Islas—2075, 2100

	PIB	ALTO IMPACTO – 2025					ALTO IMPACTO – 2050				
		\$EEUU Mil Millones					\$EEUU Mil Millones				
		Tormentas	Turismo	Infraestructura	TOTAL	% PIB Actual	Tormentas	Turismo	Infraestructura	TOTAL	% PIB Actual
Anguilla	0,12	0,00	0,03	0,02	0,05	38,0%	0,00	0,04	0,02	0,06	50,7%
Antigua & Barbuda	0,75	0,15	0,11	0,13	0,39	52,6%	0,22	0,15	0,17	0,54	72,1%
Antillas Neerlandesas	2,70	0,30	0,28	0,30	0,88	32,5%	0,43	0,37	0,40	1,20	44,4%
Aruba	2,35	0,00	0,30	0,13	0,43	18,5%	0,00	0,40	0,18	0,58	24,7%
Bahamas	5,79	0,66	0,59	0,41	1,66	28,6%	0,95	0,78	0,54	2,27	39,3%
Barbados	2,54	0,00	0,26	0,38	0,64	25,2%	0,00	0,35	0,50	0,85	33,6%
Cuba	38,06	1,94	0,71	6,45	9,10	23,9%	2,78	0,95	8,60	12,33	32,4%
Dominica	0,25	0,06	0,01	0,10	0,17	68,8%	0,09	0,02	0,13	0,24	94,2%
Granada	0,39	0,22	0,03	0,14	0,39	99,2%	0,31	0,04	0,19	0,54	137,8%
Guadalupe	8,62	0,09	0,05	0,59	0,73	8,5%	0,13	0,06	0,79	0,98	11,4%
Haiti	4,38	0,09	0,03	4,67	4,79	109,5%	0,13	0,04	6,22	6,40	146,3%
Islas Caimán	2,20	0,85	0,13	0,07	1,05	47,6%	1,22	0,17	0,09	1,48	67,2%
Islas Turcas y Caicos	0,18	0,00	0,09	0,04	0,13	69,9%	0,00	0,12	0,05	0,17	93,2%
Islas Vírgenes Británicas	0,97	0,00	0,13	0,03	0,16	16,7%	0,01	0,17	0,04	0,22	22,4%
Islas Vírgenes EEUU	3,10	0,37	0,39	0,15	0,91	29,4%	0,52	0,53	0,20	1,25	40,3%
Jamaica	8,77	0,26	0,55	3,65	4,46	50,9%	0,37	0,74	4,87	5,98	68,1%
Martinica	9,90	0,12	0,06	0,53	0,71	7,2%	0,17	0,08	0,71	0,96	9,7%
Montserrat	0,03	0,01	0,00	0,01	0,01	44,2%	0,01	0,00	0,01	0,02	60,8%
Puerto Rico	86,73	0,93	0,91	2,85	4,69	5,4%	1,34	1,21	3,79	6,34	7,3%
República Dominicana	20,52	0,72	1,07	5,62	7,41	36,1%	1,03	1,43	7,49	9,95	48,5%
San Cristóbal y Nieves	0,36	0,19	0,03	0,06	0,29	79,5%	0,28	0,04	0,09	0,40	111,2%
San Vicente y las Granadinas	0,37	0,00	0,03	0,12	0,16	42,4%	0,00	0,04	0,17	0,21	56,5%
Saint Lucía	0,70	0,01	0,08	0,22	0,31	44,2%	0,01	0,11	0,29	0,41	59,0%
Trinidad & Tobago	12,61	0,00	0,12	1,68	1,80	14,3%	0,00	0,16	2,24	2,40	19,0%
TOTAL CARIBE	\$212,40	\$6,98	\$6,01	\$28,33	\$41,32	19,5%	\$10,00	\$8,01	\$37,77	\$55,78	26,3%

Fuentes: Cálculos de los autores. Cifras en dólares de 2007; porcentajes en base al PIB de 2004.

APÉNDICE II: APUNTES TÉCNICOS SOBRE EL MODELO

AUMENTO DEL NIVEL DEL MAR

Como explicamos en nuestro estudio sobre La Florida, nuestras estimaciones del aumento del nivel del mar bajo el caso “como-de-costumbre” discrepa algo del escenario A2 tal como se plantea en el informe de 2007 del IPCC.⁵⁰ Los autores del IPCC 2007 tomaron la decisión controversial de excluir uno de los muchos efectos que se combinan al aumentar los niveles del mar—el derretimiento acelerado de los mantos de hielo de Groenlandia y de Antártica a causa de los mecanismos de retroalimentación, tales como los efectos dinámicos sobre la estructura de los mantos de hielo del agua superficial resultante del derretimiento mismo del hielo. Sin los efectos de estos mecanismos de retroalimentación sobre los mantos de hielo, el extremo alto del probable rango de aumentos del nivel del mar bajo el escenario A2 es de sólo 0,51 metros (20 pulgadas), cifra inferior a las aproximadamente 0,71 metros (28 pulgadas) del informe del IPCC en 2001.

El derretimiento acelerado de los mantos de hielo se excluyó de las proyecciones del IPCC no porque se estime que sea improbable o insignificante—al contrario, tales efectos pueden aumentar el nivel del mar docenas de metros (cientos de pies) en el transcurso de varios milenios—sino porque su estimación es extremadamente difícil. Es más, el valor verdadero del aumento del nivel del mar observado desde 1990 ha estado al propio extremo superior de las proyecciones previas del IPCC que suponían altas emisiones y una fuerte reacción de la temperatura a las emisiones, e incluía una cantidad ad hoc adicional de aumento del nivel del mar debido a “la incertidumbre de los mantos de hielos” (Rahmstorf 2007).

Esta esfera de la ciencia climática se ha ido desarrollando con celeridad durante el último año, pero, desafortunadamente, los avances recientes se publicaron demasiado tarde para poder ser incluidos a última hora en el proceso del IPCC (Kerr 2007a, b; Oppenheimer *et al.* 2007). Un artículo de Stephan Rahmstorf, publicado en enero del 2007 en la prestigiosa revista científica *Science* de revisión por pares, propone un nuevo procedimiento para calcular la contribución—difícil de predecir—del derretimiento de los mantos de hielo al aumento del nivel del mar (Rahmstorf 2007).

Para el escenario de emisiones A2 en el cual se basa nuestro escenario de alto impacto, las estimaciones de Rahmstorf para el nivel del mar en 2100 varían desde 0,89 metros (35 pulgadas) hasta 1,4 metros (55 pulgadas), y la cifra superior de Rahmstorf incluye un ajuste por la incertidumbre estadística. Por igual al estudio de La Florida, para propósitos de este informe utilizamos un valor que es el promedio de sus estimaciones, o sea, 1,15 metros (45,3 pulgadas) para el 2100; asimismo interpolamos un promedio de los valores altos y bajos de Rahmstorf para llegar a estimaciones de 0,288 metros (11,3 pulgadas) para 2025, 0,575 metros (22,6 pulgadas) para 2050 y 0,863 metros (34 pulgadas) para 2075.

Tabla II-1. Dos Escenarios Climáticos Futuros para la Región del Caribe

		2025	2050	2075	2100
Aumento Promedio Anual de Temperatura (en grados por encima de la temperatura en 2000)					
Bajo Impacto	°F	0,6	1,1	1,7	2,2
	°C	0,3	0,6	0,9	1,2
Alto Impacto	°F	2,4	4,9	7,3	9,7
	°C	1,3	2,7	4,1	5,4
Aumento del Nivel del Mar (por encima de elevación en 2000)					
Bajo Impacto	pulg	1,8	3,5	5,3	7,1
	cm	4,5	9,0	13,5	18,0
Alto Impacto	pulg	11,3	22,6	34,0	45,3
	cm	28,8	57,5	86,3	115,0

DAÑOS DE HURACANES

Hicimos como en nuestro estudio de La Florida en 2007 al calcular las proyecciones en cada uno de esos años para los daños de los huracanes bajo los escenarios de bajo y de alto impacto.⁵¹ Los aumentos proyectados en estos daños debido al aumento en el nivel del mar y a la intensidad de las tormentas se calcularon en ambos escenarios. Se utilizaron las siguientes suposiciones de ese estudio (derivadas de la literatura científica):

Mayores daños por los huracanes debido al aumento anticipado del nivel del mar: se duplican los daños por cada metro de aumento del nivel del mar, ANM (factor = 2^{ANM}).

Tabla II-2. Daños por Huracanes—Factor del Aumento del Nivel del Mar

Aumento Nivel Mar	Bajo Impacto				Alto Impacto			
	2025	2050	2075	2100	2025	2050	2075	2100
ANM (m)	0,0450	0,0900	0,1350	0,1800	0,2875	0,5750	0,8625	1,1500
Factor de Ajuste, ANM	1,0317	1,0644	1,0981	1,1329	1,2205	1,4897	1,8182	2,2191

Suponemos que una mayor intensidad duplica los daños de los huracanes cuando el dióxido de carbono se duplica (factor = $\text{CO}_2^{\text{periodo final}} / \text{CO}_2^{2007}$, donde $\text{CO}_2^{2000} = 350\text{ppm}$). Este factor *no* se aplica en el escenario de bajo impacto, solamente en el escenario de alto impacto.

Tabla II-3. Daños por Huracanes—Factor de la Intensidad de Tormentas

Intensidad de Tormentas	Bajo Impacto				Alto Impacto			
	2025	2050	2075	2100	2025	2050	2075	2100
CO ₂ (ppm)	n/a	n/a	n/a	n/a	473,4	598,9	724,5	850,0
Factor de Ajuste, Tormentas					1,3525	1,7112	2,0699	2,4286

Los efectos para el escenario de alto impacto se obtienen multiplicando los dos factores:

Tabla II-4. Daños por Huracanes—Factor de Ajuste por el Cambio Climático

Intensidad de Tormentas	Bajo Impacto				Alto Impacto			
	2025	2050	2075	2100	2025	2050	2075	2100
Factor de Ajuste, Total	1,0317	1,0644	1,0981	1,1329	1,6508	2,5492	3,7635	5,3893
	Sólo Aumento Nivel del Mar				Aumento Nivel del Mar x Factor Intensidad Tormenta			

El estudio de La Florida aplicó factores adicionales para dar cuenta del crecimiento en la población y en el PIB per cápita. Estos no se utilizaron en este estudio del Caribe porque no hacemos suposición alguna sobre el crecimiento económico y poblacional. Los impactos futuros se expresan en términos de la economía actual (en dólares de EEUU de 2007, y como porcentaje del PIB de 2004).

PÉRDIDA DE TURISMO

En ambos escenarios de bajo y de alto impacto usamos los cálculos de la pérdida total porcentual en su conjunto de ingresos del turismo para el 2080 del estudio del Banco Mundial.⁵² A su vez, éstos se basaron en estimaciones con mayor detalle para (a) la reducción en el turismo debida a las temperaturas en alza (3,4 por ciento y 10,5 por ciento, respectivamente), (b) la reducción en el turismo de playa-y-sol debida a la disminución del área de las playas (1,8 ciento y 16 por ciento), y (c) la reducción en el eco-turismo debida a la pérdida de arrecifes de coral, etc. (0,2 por ciento y 0,6 por ciento). A ello le añadimos la estimación del Banco Mundial del costo de reemplazo de habitaciones de hoteles, el cual calculamos sea un 0,2 por ciento del ingreso turístico en el escenario de bajo impacto y casi 2 por ciento en el escenario de alto impacto.

Tabla II-5. Reducción en Turismo—Factores en Detalle

Reducción en Turismo	Bajo Impacto	Alto Impacto
Recalentamiento	3,4	10,5
Pérdido de playas	1,8	15,5
Buceo/eco-turismo reducido	0,2	0,6
Reemplazo de instalaciones	0,2	1,7
Pérdida en Gastos Turismo	5,6%	28,3%

Source: Authors' calculations from Haites et al. (2002)

Todo esto ocasionó una pérdida total de 5,6 por ciento de los ingresos turísticos en 2080 en el escenario de bajo impacto y 28,3 por ciento en el escenario de alto impacto. Las cifras del Banco Mundial se proyectaron para el 2080, utilizando el 2000 como año base; nuestro estudio proyecta los costos para 2025, 2050, 2075 y 2100. Utilizamos una interpolación lineal (o sea, supusimos que el cambio anual en las pérdidas de ingreso turístico es de 1/80 de la cifra para 2080 del Banco Mundial, y aplicamos esa pérdida a cada año entre 2000 y 2100) para llegar a las siguientes pérdidas porcentuales:

Tabla II-6. Reducción en Turismo—Factores Netos

Bajo Impacto (5.6% para el 2080)				Alto Impacto (28.3% para el 2080)			
2025	2050	2075	2100	2025	2050	2075	2100
1,8%	3,5%	5,3%	7,0%	8,8%	17,7%	26,5%	35,3%

Para el gasto turístico utilizamos las cifras para 2007 del Consejo Mundial de Viajes & Turismo—*World Travel & Tourism Council*—(que el WTTC expresa en dólares de 2000, los cuales nosotros convertimos a dólares de 2007 mediante el índice de precios al consumidor de EEUU). Tales cifras no estaban disponibles para cuatro países. En dos de ellos (Dominica y Trinidad & Tobago), utilizamos las cifras del WTTC para el 2004 y para los otros dos (Montserrat e Islas Turcos & Caicos) usamos cifras para 2004 de la Organización de Turismo del Caribe—*Caribbean Tourism Organization* (CTO) 2004.⁵³ Ambos grupos de cifras se expresaban originalmente en dólares de 2004 y también las ajustamos a dólares de 2007 mediante el índice de precios al consumidor de EEUU).

DAÑOS DE INFRAESTRUCTURAS

Utilizamos los cálculos y la metodología del Banco Mundial para los costos de reemplazar edificios (residenciales y otros, con exclusión de las instalaciones turísticas) e infraestructuras; convertimos los datos a dólares de EEUU de 2007 y se los aplicamos a las islas en base las viviendas afectadas. El estudio del Banco Mundial calculó que un 19 por ciento de la población en 2080 sería afectada en el escenario de bajo impacto y 66 por ciento en el escenario de alto impacto.

Tabla II-7. Daños a la Infraestructura—Población Afectada

Bajo Impacto (19% para el 2080)				Alto Impacto (66% para el 2080)			
2025	2050	2075	2100	2025	2050	2075	2100
5,9%	11,9%	17,8%	23,8%	20,6%	41,3%	61,9%	82,5%

La mayoría de los países en el estudio del Banco Mundial eran pequeñas islas; nuestro estudio se extiende a algunas islas adicionales de similar perfil, pero también a tres islas mucho más grandes (Cuba, República Dominicana/Haití y Puerto Rico) con extensiones considerables al interior, al menos parcialmente a elevaciones más altas. Supusimos conservadoramente que en cada escenario sólo la mitad de esas proporciones de viviendas se verían afectadas en estas tres islas.

BIBLIOGRAFÍA

- Beven, J. (2002). "Hurricane Michelle 29 October–5 November 2001." *Tropical Cyclone Report*, from <http://www.nhc.noaa.gov/2001michelle.html>.
- Caribbean Tourism Organization (CTO) (2004). Annual Tourism Statistical Report. St. Michael, Barbados, Caribbean Tourism Organization.
- Center for Integrative Environmental Research (CIER) (2007). The US Economic Impacts of Climate Change and the Costs of Inaction. College Park, MD, Center for Integrative Environmental Research, University of Maryland.
- Centro de Información Gestión y Educación Ambiental (CIGEA) (2001). Panorama Ambiental de Cuba 2000 (Cuban Environment Outlook 2000) La Habana.
- Cinzano, P. (2001). "Artificial Nighttime Sky Brightness." from http://apod.nasa.gov/apod/image/0108/artificialnight_dmsp_big.gif
- Cuba (2001). Primera Comunicación Nacional a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (First National Communication to the United Nations Framework Convention on Climate Change).
- ECLAC (CEPAL) (2007a). Addressing the impacts of climate change: Focus on the Caribbean, Economic Commission for Latin America and the Caribbean.
- ECLAC (CEPAL) (2007b). Anuario estadístico de América Latina y el Caribe Economic Commission for Latin America and the Caribbean.
- Haite, E., D. Pantin, M. Attz, J. Bruce and J. MacKinnon (2002). Assessment of the Impact of Climate Change on CARICOM Countries. Environmentally and Socially Sustainable Development — Latin America and Caribbean Region, The World Bank.
- Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) (2001a). Colombia Primera Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.
- Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) (2001b). Executive Summary of Colombia's First National Communication to the United Nations Framework Convention on Climate Change.
- Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) (2001c). Vulnerabilidad y Adaptación de la Zona Costera Colombiana al Ascenso Acelerado del Nivel del Mar. Bogota, Ministerio del Medio Ambiente.
- Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (INVEMAR) (2004). Informe del Estado de los Ambientes Marinos y Costeros en Colombia.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (2001). *Climate Change 2001: Impacts, Adaptation, and Vulnerability*. Cambridge UK, Cambridge University Press.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (2007a). *Climate Change 2007: Summary for Policy Makers. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge, UK, Cambridge University Press.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (2007b). *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge, U.K., Cambridge University Press.
- Kerr, R. A. (2007a). Pushing the Scary Side Of Global Warming. *Science*. 316: 1412–1415.
- Kerr, R. A. (2007b). Scientists Tell Policymakers We're All Warming the World. *Science*. 315: 754–757.
- Lawrence, M. B. and H. D. Cobb. (2005, January 7, 2005). "Hurricane Jeanne." *Tropical Cyclone Report*, from <http://www.nhc.noaa.gov/2004jeanne.shtml>.
- Lise, W. and R. S. J. Tol (2002). "Impact of Climate on Tourist Demand." *Climatic Change* 55: 429–449.
- Nagy, Caffer and Aparicio-Barrenechea (2006). Understanding the potential impact of Climate Change and Vulnerability in Latin America and the Caribbean.

- National Oceanic & Atmospheric Administration. (2007, October 22). "Ocean and Coastal Management in Puerto Rico." *Ocean and Coastal Resource Management*, from http://coastalmanagement.noaa.gov/mystate/p_rico.html.
- Oppenheimer, M., B. C. O'Neill, M. Webster and S. Agrawala (2007). CLIMATE CHANGE: The Limits of Consensus. *Science*. 317: 1505–1506.
- Rahmstorf, S. (2007). A Semi-Empirical Approach to Projecting Future Sea-Level Rise. *Science*. 315: 368-370.
- Stanton, E. A. and F. Ackerman (2007). Florida and Climate Change: The Costs of Inaction. Medford, MA, Tufts University Global Development and Environment Institute and Stockholm Environment Institute—US Center.
- The World Bank (2000). HIV/AIDS in the Caribbean: Issues and Options. A Background Report Human Development and Sector Management Unit Latin America and the Caribbean Region. The World Bank.
- Toba, N. (2007). Economic Impacts of Climate Change on Caribbean Community — DRAFT. Environmentally and Socially Sustainable Development — Latin America and Caribbean Region, The World Bank.
- Trotz, U. O. D. (2008). "Climate Change and Development in the Caribbean Sub-Region." Caribbean Community Climate Change Center
- U.S. Geological Survey. (2006). "Fact Sheet (Puerto Rico) FS-051-96," from <http://pubs.usgs.gov/fs/FS-051-96/>.
- United Nations Environment Programme (PNUMA) (2005). Perspectivas del medio ambiente en el Caribe. Nairobi, United Nations Environment Programme.
- Uyarra, M., I. M. Cote, J. A. Gill, R. R. T. Tinch, D. Viner and A. R. Watkinson (2005). "Island-specific preferences of tourists for environmental features: implications of climate change for tourism-dependent states." *Environmental Conservation* 32(1): 11–19.
- Vergara, W. (2005). Adapting to Climate Change: Lessons Learned, Work in Progress, and Proposed Next Steps for the World Bank in Latin America. *Latin America and Caribbean Region, Environmentally and Socially Sustainable Development Department*. The World Bank.
- Vergara, W. (2007). Visualizing Future Climate in Latin America: Results for the application of the Earth Simulator. The World Bank.
- Wilkinson, C. and D. Souter (2008). Status of Caribbean coral reefs after bleaching and hurricanes in 2005. Townsville, Australia, Global Coral Reef Monitoring Network–Reef and Rainforest Research Center.
- World Rainforest Movement. (2001). "The Colombian Chocó: A megadiverse region in a megadiverse country . . . for how long?" from <http://www.wrm.org.uy/bulletin/44/Colombia.html>.
- World Travel and Tourism Council (WTTC) (2004). The Caribbean: The Impact of Travel & Tourism on Jobs and the Economy.
- World Travel and Tourism Council (WTTC) (2008). "Tourism Satellite Accounting Tool—Visitor Exports by country in 2007." from http://www.wttc.travel/eng/Tourism_Research/Tourism_Satellite_Accounting_Tool/.
- World Wildlife Fund. (2001). "Chocó-Darién moist forests (NT0115)." from http://www.wwfus.org/wildworld/profiles/terrestrial/nt/nt0115_full.html.
- Zapata Marti, R. (2006). Los efectos de los desastres en 2004 y 2005: la necesidad de adaptacion de largo plazo. *Estudios y perspectivas*, CEPAL.

1 IPCC (2007a)

2 Aunque el PIB regional per cápita promedio entre las naciones insulares y dependencias del Caribe está por encima de \$5.000 en 2007, más del 80 por ciento de la población de más o menos 40 millones en la región vive en países cuyos PIB per cápita está por debajo de esa cifra. Hay considerable desigualdad tanto dentro como entre los países individuales del Caribe.

3 Para información sobre la carga en deudas de las naciones caribeñas, vea, del Banco Mundial: Development Data and Statistics, "Global Development Finance," <http://www.worldbank.org>.

4 El Caribe es la segunda región más afectada en el mundo por VIH y SIDA: "Higher prevalence rates are found only in sub-Saharan Africa, making the Caribbean the second-most affected region in the world." <http://www.avert.org/caribbean.htm>. Vea también The World Bank (2000).

5 Wilkinson and Souter (2008)

6 WTTC (2004), cifras en dólares de 2004.

7 Lise and Tol (2002)

8 Uyarra et al. (2005)

9 PNUMA (2005)

10 Para información sobre las emisiones de gases de efecto invernadero de las naciones caribeñas, vea, del PNUD/UNDP (2007) Human Development Report 2007/2008. Table 24 "Carbon dioxide emissions and stocks." <http://www.undp.org>.

11 Trotz (2008); ECLAC (2007a).

12 Haites et al. (2002). Tras la publicación del Cuarto Informe de Evaluación del IPCC's (Fourth Assessment Report) (2007b), el Banco Mundial encargó una versión actualizada del estudio de Haites, el cual se espera que sea completado en el 2009. El borrador de esa versión nueva que estaba disponible a la hora de escribir (Toba 2007) no incluía aspectos claves como lo son los escenarios de alto y bajo impacto climático. Los países del CARICOM (Caribbean Community and Common Market) en aquel estudio incluyeron a las islas de Antigua & Barbuda, Las Bahamas, Barbados, Dominica, Granada, Jamaica, San Cristóbal y Nieves, Santa Lucía, San Vicente y las Granadinas, Trinidad & Tobago, más los países continentales de Belice y Guyana (Haití y Monserrat se hicieron miembros de CARICOM después del estudio del Banco Mundial). Sobre La Florida, vea Stanton and Ackerman (2007).

13 Nuestro informe incluye las 10 islas del estudio del Banco Mundial y a estos 14 países o dependencias insulares adicionales: Anguila, Antillas Neerlandesas, Aruba, Cuba, Guadalupe, Haití, Martinica, Montserrat, Islas Caimán, Islas Turcas y Caicos, Islas Vírgenes Británicas, Islas Vírgenes EEUU, Puerto Rico, República Dominicana.

14 Hemos omitido algunas categorías de impactos que fueron parte de Haites et al. (2002), en las cuales las estimaciones monetarias resultaron ser muy pequeñas.

15 Los datos son de la base de datos EM-DAT recopilada por el Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED), Université Catholique de Louvain, Brussels, Belgium. Estos datos pueden subestimar los daños actuales de las tormentas, pero no pudimos explorar en mayor detalle otras fuentes complementarias dentro del alcance de este informe.

16 WTTC (2008)

17 La geometría dicta que las islas mayores tienen una menor porción costera de su área terrestre comparadas con islas más pequeñas.

18 ECLAC, 25 November 2004. "Hurricane season in the Caribbean causes more than US\$2.2 billion in losses." <http://www.eclac.org/cgi-bin/getProd.asp?xml=/prensa/noticias/comunicados/1/20371/P20371.xml&xsl=/prensa/tpl-i/p6f.xsl&base=/prensa/tpl-i/top-bottom.xsl>

19 Lawrence and Cobb (2005)

20 Cinzano (2001)

21 <http://www.gobierno.pr/GPRPortal/Inicio/PuertoRico/>

22 Government Development Bank for Puerto Rico, Puerto Rico Fact Sheet (<http://www.gdb-pur.com/economy/factsheet/documents/PR.Eco.Fact.Sheet.pdf>)

23 NOAA (2007)

24 University of Arizona, Department of Geosciences, Environmental Studies Laboratory <http://geon.grid.geo.arizona.edu/arcims/website/slrs48prvi/viewer.htm>, tiene mapas de los efectos de aumentos del nivel del mar entre 1 y 6 metros.

- 25 CIER (2007)
- 26 USGS (2006) documenta un ejemplo de la interacción y ciclo retroalimenticio destructivo entre el desarrollo humano en las costas y las tasas de erosión acelerada de las orillas cerca de Rincón, al oeste de Puerto Rico, y señala cómo las respuestas de estabilización mediante estructuras como las rompeolas “pueden resultar en la destrucción rápida de las playas locales”.
- 27 Censo cubano, Tabla II.4 (www.cubagov.cu/oltras_info/censo/publacion.htm)
- 28 Las descripciones del clima (anterior a 2001) se basan en Cuba (2001).
- 29 Beven (2002) “Michelle was the strongest hurricane to hit Cuba since Hurricane Fox in October 1952. Preliminary reports from the government of Cuba indicate widespread damage over the central and western parts of the island, with the provinces of Matanzas, Villa Clara, and Cienfuegos the hardest hit. Ten thousand homes were reported destroyed with another 100,000 others damaged. Additional damage occurred to as yet uncounted businesses and other structures. Severe damage was also reported to the sugar cane crop near the path of the storm.” Five deaths were reported.
- 30 Agence France-Presse, Havana, 8 Nov, 2007, informó sobre las peores inundaciones en Cuba en 40 años: “[t]he worst flooding in 40 years in Cuba has left one person dead and almost 500 million dollars in damages, authorities said in a statement published Thursday.” <http://www.reliefweb.int/rw/rwb.nsf/db900sid/KHII-78S83N?OpenDocument>.
- 31 Cuba (2001).
- 32 CIGEA (2001)
- 33 UNCTAD/WTO, “International Trade Statistics 2001–2005,” <http://www.intracen.org/tradstat/sitc3-3d/er192.htm>
- 34 Cuba anunció planes para construir 10.000 nuevas habitaciones de hotel para 2010. Vea http://www.elnuevoherald.com/noticias/america_latina/cuba/story/177741.html. “30 new hotels were announced to be built by 2010, aiming to increase hotel rooms from 46,000 to 56,000 for international tourists.” March 20, 2008, EFE. Or: http://www.sun-sentinel.com/news/local/cuba/sfl-0321havana_daily,0,6327367.column. “Cuba hopes 10,000 new hotel rooms will attract tourists”, Ray Sanchez, March 21, 2008.
- 35 Para el PIB cubano utilizamos las cuentas nacionales publicadas por CEPAL, ECLAC (2007b)
- 36 INVEMAR (2004)
- 37 World Wildlife Fund (2001); World Rainforest Movement (2001).
- 38 Vergara (2007). World Bank ([Hwww.worldbank.org](http://www.worldbank.org) “Colombia Data Profile”)
- 39 Bladex, The Latin American Export Bank (<http://www.blx.com> “Colombia”)
- 40 IDEAM (2001c). Vea también IDEAM (2001b); IPCC (2007a Chapter 13) .
- 41 Nagy et al. (2006)
- 42 IPCC (2001 Chapter 14); Vergara (2005)
- 43 Más de la mitad del páramo se encuentra en Colombia.
- 44 IDEAM (2001a)
- 45 IDEAM (2001a)
- 46 IPCC (2007a Chapter 13)
- 47 Zapata Martí (2006)
- 48 IPCC (2007a Chapter 13)
- 49 Nagy et al. (2006)
- 50 Stanton and Ackerman (2007)
- 51 Stanton and Ackerman (2007)
- 52 Haïtes et al. (2002)
- 53 CTO (2004)

CRÉDITOS FOTOGRÁFICOS

Portada (parte superior) iStockphoto; (parte inferior) Photodisk
Interior de la Portada Central Intelligence Agency
Página 2 Noel Hendrickson/Getty Images
Página 3 iStockphoto
Página 4 iStockphoto
Página 5 iStockphoto
Página 6 iStockphoto
Página 8 iStockphoto
Página 9 iStockphoto
Página 10 iStockphoto
Página 11 Sexto Sol/Getty Images
Página 13 Amanda Clement/Getty Images
Página 14 iStockphoto
Página 16 iStockphoto
Página 18 iStockphoto
Página 19 iStockphoto
Página 21 iStockphoto
Página 22 iStockphoto
Página 23 iStockphoto