



Global Development and Environment Institute
Tufts University

Puerto Rico, los extremos climáticos y la economía de la resiliencia

Ramón Bueno*

La devastación causada por los desastres climáticos de los recientes y poderosos huracanes Harvey, Irma y María trae nueva atención a la economía del cambio climático. Ni ricos ni pobres están exentos de (ni preparados para) su potencial de estragos extremos. Para los que se encuentren en el camino de tales mega-tormentas, su *escala, intensidad, ritmo y frecuencia* son definitivas para cualquier nivel de resiliencia adaptativa.

Para el Caribe, la preparación y la gestión ante los riesgos y vulnerabilidades climáticas es un desafío esencial a la planificación y el desarrollo, dadas las perspectivas científicas para el clima de la región en este siglo. La temporada de huracanes de 2017 lo ha dejado claro, con sus graves impactos en muchas islas del Caribe. La enormidad de los costos y pérdidas económicas y humanas en Puerto Rico¹ proporcionan una lente sobre lo que está en juego: su economía moderadamente compleja (PIB de 2016: \$103 mil millones)² destrozada, el colapso prolongado de todo su sistema eléctrico, gran convulsión social y económica y las perspectivas futuras inciertas.

Frente a las consecuencias extremas de estas mega-tormentas y sus estragos inaceptablemente costosos, la economía *marginal* parece ser inadecuada. ¿Cuáles son los análisis económicos adecuados a sus impactos abruptos y masivos y a sus consecuencias duraderas? Ante la perspectiva de la continuación de los huracanes intensos, ¿cuál es el valor de un nivel aceptable de resiliencia y cuánto vale la pena invertir para lograrlo?

* Ramón Bueno estudia el cambio climático y el desarrollo en sus contextos socioeconómicos. Desea agradecerle a Jonathan Harris y Anne-Marie Codur sus comentarios y correcciones. Puede enviar sus comentarios a gdae@tufts.edu.

Sostenibilidad y resiliencia climática

Los científicos del clima dicen que estas poderosas tormentas serán una mayor proporción de la mezcla anual en la región, con crecientes probabilidades según las tendencias actuales. La atmósfera y aguas oceánicas más cálidas en los trópicos proporcionan las condiciones de que se formen estas mega-tormentas y cuando así ocurre pueden formarse con celeridad e intensificarse rápidamente. El mismo “caldero” puede dar lugar con la misma facilidad a varias grandes tormentas seguidas, como ocurrió durante la temporada 2017. ¿Qué significarían más huracanes similares para el área de Houston, para el sur de Florida, pero especialmente para las Islas Vírgenes, Puerto Rico y las otras islas impactadas del Caribe?

Las poderosas tormentas no son el único desafío climático que enfrenta Puerto Rico y el Caribe.³ El mismo calentamiento de las aguas que alimenta huracanes más potentes también eleva los niveles del océano, una preocupación para las islas que esas aguas rodean; no sólo por la erosión costera y la pérdida de riberas (un problema para gran parte del desarrollo en las costas), sino también el mayor alcance tierra adentro de las marejadas ciclónicas, sobre todo con la energía adicional de las mega-tormentas. El clima actual caliente durante todo el año incluirá más días y noches con temperaturas más altas, una tendencia observada durante más de medio siglo. Hay bastantes problemas de salud relacionados a la temperatura y las olas de calor más largas tienen un mayor impacto, especialmente en los sectores más vulnerables de la población (niños, personas mayores, aquellos sin aire acondicionado, o con ciertas condiciones médicas, por ejemplo). El aumento en la exposición al sol trae una menor productividad en el trabajo al aire libre e incluso la reducción del valor recreativo en las afueras. Los extremos en la precipitación y en las sequías aumentan en su frecuencia.

En Puerto Rico, el contexto de todo esto es una isla ahogada en deudas tras muchos años con problemas económicos, altos índices de pobreza, lastrada con la infraestructura costosa y envejecida de un sistema de energía en bancarrota con décadas de administración y mantenimiento inadecuados y deficientes; cuya naturaleza centralizada la llevó a ser altamente vulnerable a estragos en toda la isla. Irma y luego María fueron las “tormentas perfectas” que perversamente expusieron el enorme costo de la pobre resiliencia climática.

Hay una vía hacia una mayor capacidad de adaptación y resiliencia climática que requiere un nivel de *equilibrio social, ambiental y económico* en el cual estos elementos estén en alguna forma de armonía, o al menos sin propósitos cruzados. La envergadura y la naturaleza de la emergencia en Puerto Rico destacan el papel de dos cuestiones importantes: el diseño y el estado de *la infraestructura del sistema de energía y el grado de pobreza y desigualdad socioeconómica*.

Una transición que sale de los combustibles fósiles hacia un sistema energético des-

centralizado más robusto, diseñado y construido para enfrentar el desafío de las tormentas extremas debido a un clima cambiante, es el pasaje hacia una economía más saludable con menores costos de energía a largo plazo. Es esencial procurar y aprovechar el más alto grado de beneficios mutuos en las dimensiones económicas, medioambientales y sociales.

Justicia socioeconómica y climática

La justicia climática es un asunto particularmente agudo en el Caribe. La amplitud y el grado de daños y costos, a corto y especialmente a largo plazo, como resultado de los niveles prevalecientes de desigualdad socioeconómica traen una dimensión adicional. A la naturaleza no le importa, ni discrimina; la injusticia proviene de lo que las tormentas atraviesan al cruzar esas islas: la distribución y el estado de la gente que allí vive y su contexto socioeconómico.

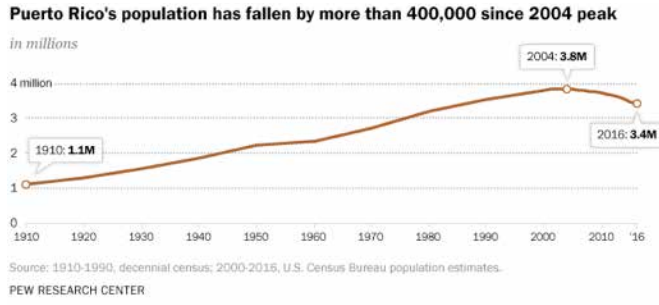
Gran parte del Caribe ha estado creando y acumulando riesgos de desastres climáticos durante mucho tiempo. El ritmo rápido del desarrollo en Puerto Rico durante la segunda mitad del siglo pasado produjo muchas estructuras inadecuadas (en tipo y/o ubicación), la mayoría a lo largo de las costas, pero también en pueblos del interior montañoso. Los científicos puertorriqueños han estado advirtiendo sobre la construcción costera sin restricciones durante mucho tiempo.

Pero la destrucción general de hogares y vecindarios e impactos sobre el sustento y la salud de sus residentes es mucho mayor *debido a* los niveles de pobreza y desigualdad y *en proporción a* ellos. Las convulsiones graves pueden ser temporales para algunos con los recursos necesarios para enfrentar la situación, reubicarse temporalmente si es necesario, quedarse sin ingresos por un tiempo...pero devastar completamente las vidas de otros que pierden lo poco que tienen, mas los ingresos o empleos de los cuales simplemente no pueden prescindir.

No es difícil imaginar cuánto menos daño, qué tan rápida la recuperación, cuánto menos tragedia y menos recursos se necesitan para reparar y recuperarse, si la mayoría de las familias y hogares tuviese seguridad y preparación semejante a la de familias de clase media. Aparte de la equidad y justicia básicas, invertir en la reducción de las desigualdades es más productivo y trae rendimientos aún mayores a largo plazo para la sociedad en lugares que enfrentan desafíos climáticos recurrentes de gran escala e intensidad.

Puerto Rico antes de las tormentas

Puerto Rico había estado en una crisis económica prolongada durante más de una década, desde mucho antes de la “Gran Recesión” mundial. La pérdida de empleos a gran escala alimentó un éxodo creciente⁴ hacia el continente (ahora en alza después de



María), mientras que las deudas crecieron hasta la insolvencia. El modelo económico bajo el cual Puerto Rico se industrializó y desarrolló durante la segunda mitad del siglo 20 siguió su curso y luego se descarrilló cuando el Congreso eliminó progresivamente los tratamientos impositivos corporativos favorables. La deuda de la isla es de

de unos \$74 mil millones más \$53 mil millones en pasivos por pensiones sin reservas. El Congreso estableció la Junta de Supervisión y Administración Financiera en 2016, con la Ley para la Supervisión, Administración y Estabilidad Económica de Puerto Rico (PROMESA, por sus siglas en inglés), “*un proceso para la reestructuración de la deuda y procedimientos acelerados para la aprobación de proyectos de infraestructura críticos.*”⁵ El debate sobre el estado colonial de la isla seguramente se intensificará.

La energía fiable es el elemento vital de la economía altamente electrificada de la isla, con la empresa pública Autoridad de Energía Eléctrica de Puerto Rico (AEE, o PREPA por sus siglas en inglés) al centro de la misma⁶. La evolución de la AEE se entrelaza con el desarrollo económico y la industrialización de la isla desde principios del siglo 20. Es el principal empleador de la isla, con más de 6,000 empleados (a pesar de una disminución del 30% en los últimos años). La AEE se declaró en bancarrota en julio de 2017, con su parte de la deuda pública en ~\$9 mil millones de dólares y otros \$2 mil millones en obligaciones de pensiones con financiación insuficiente. Cómo llegó a la quiebra es una larga historia, pero no fue una sorpresa; el colapso del sistema eléctrico con los huracanes de septiembre tampoco fue sorpresa. El sistema eléctrico de la AEE se había vuelto frágil por su vejez y su mantenimiento, planificación y gestión inadecuadas, según lo documentado por la Comisión de Energía de Puerto Rico (CEPR) en noviembre el año 2016⁷. El control de la AEE y su planificación para el futuro es parte de la evolución de la relación (a veces conflictiva) entre la Junta de Supervisión, el gobernador y la legislatura de la isla.

Las tormentas de 2017: María, después de Irma

Puerto Rico se libró de los impactos directos de los huracanes más potentes durante casi un siglo; las principales excepciones fueron “Hugo” en 1989 y “Georges” en 1998 (ambas de Categoría 3). El 6 de septiembre de 2017, el ojo de Irma (Categoría 5) apenas esquivó la isla principal (no tan afortunadas fueron las pequeñas islas de Vieques y Culebra). Las estimaciones de daños fueron en el rango de mil millones de dólares; la energía eléctrica se tumbó en toda la isla para más de un millón de personas. Pero menos de dos semanas después, con Puerto Rico apenas en pie de nuevo, María trazó un camino destructivo al cruzar diagonalmente por el centro de la isla.



Alastor @Alastor
Mi barrio, antes y después.
8:51 AM - Oct 17, 2017
Antes / después de María. Cerca de Ciales, en el centro-norte de Puerto Rico <https://twitter.com/Alastor/status/920301231037468678>

María comenzó de tormenta tropical el sábado 16 de septiembre y golpeó a Dominica con Categoría 5 el lunes, apenas 15 horas después de haber alcanzado fuerza de Categoría 1. El miércoles 20 de septiembre golpeó el sureste de Puerto Rico, con vientos justo por debajo del umbral a la Categoría 4. Hubo velocidades sostenidas de vientos de 155 mph durante parte de su recorrido a través de la isla y de 120-130 mph en gran parte de ella. La precipitación rebasó las 20 pulgadas en gran parte de la isla y más aún en muchos lugares, hasta 3 pies y pico. Los desprendimientos de tierra destruyeron muchos puentes y carreteras, y se llevaron o desplazaron muchos hogares en las laderas de las montañas. Se dice que es el décimo en intensidad entre los huracanes registrados en el Atlántico (el segundo fue Irma).

La Energía: núcleo de la economía

La *generación* de electricidad dos meses después de María apenas alcanzaba el nivel del 50%. Con promesas de alcanzar el 95% para mediados de diciembre, fue 64.7% el día 15 de este mes. La *disponibilidad del uso final* de esa energía, sin embargo, fue menor y muy desigual ya que la transmisión (especialmente por las montañas) y el sistema de distribución sufrieron los peores daños. Los informes de prensa han detallado la gravedad y urgencia en los servicios críticos interrumpidos, desde la disponibilidad de agua potable hasta los servicios médicos y de hospitales, la protección policial y de los bomberos, la distribución y refrigeración de alimentos, el aire acondicionado y toda otra actividad educativa y económica.

Con la prioridad urgente de restablecer la electricidad a tantos y tan pronto como sea posible, las reparaciones a las instalaciones y equipos existentes del sistema eléctrico

¿Qué perdemos cuando perdemos la energía?



Source: (Klinger C, Landeg O, Murray V. Power Outages, 2014)⁹

se centraron especialmente en las líneas eléctricas caídas o destruidas del sistema de transmisión y distribución. Sin embargo, la mera reconstrucción “tal como estaba” lleva a reproducir la misma vulnerabilidad a los fenómenos meteorológicos extremos que se observan en la isla ahora paralizada.

Aparte de tener energía cada vez más vulnerable y menos fiable⁸, los elevados costos de electricidad en Puerto Rico, dos a tres veces el promedio en los estados continentales de EE. UU. (sólo más altos en Hawái) representan una “carga energética efectiva” aún mayor para la población y la economía de la isla; esto ha sido un grave lastre sobre la actividad de los

hogares, empresas y el gobierno de la isla durante décadas. Simplemente: pagar el doble de los precios del promedio de Estados Unidos continental con aproximadamente la mitad del poder de compra promedio en Misisipí significa que en efecto la carga energética que llevan los puertorriqueños *cuadruplica* la de su homólogo promedio en ese estado.

Un componente clave del precio de la electricidad es el “traspaso” de los costos de los caros combustibles fósiles importados¹⁰ a precios que pueden fluctuar mucho en cualquier año. Los costos de importación de combustible de la AEE fueron de \$1.2 mil millones en el año fiscal 2015-2016 (con final en junio de 2016), desde un máximo de \$2.9 mil millones para FY2011-12. Tal volatilidad torna más difícil para todos la planificación fiable a largo plazo y extrae una gran cantidad de dinero de la economía local. Por el contrario, cada dólar ahorrado de los miles de millones que se pagan anualmente a los extranjeros en vez circularía localmente, un estímulo. Los hogares podrían permitirse una mayor oferta de bienes y servicios que las empresas con una menor factura energética puedan ofrecer, sin mencionar el imperativo del “bien global” de reducir rápidamente las emisiones de combustibles fósiles (para reducir la probabilidad de fenómenos climáticos extremos, como María).

Los combustibles fósiles son también elemento vital del sector del transporte tan importante para todos en Puerto Rico (donde hay más vehículos per cápita y por milla cuadrada que en la mayoría de los lugares del mundo). Las emisiones del transporte se unen a las de las centrales eléctricas en sus funciones de calentamiento global. A diferencia de las centrales eléctricas, cuyas emisiones afectan principalmente a la salud de las familias que viven cerca de ellas, respirar las emisiones del transporte es algo común, más aún en las muchas áreas de tráfico denso (aunque hay ciudades en el mundo con mayores tráfico y embotellamientos, San Juan compite bien). Las enfermedades respiratorias provocadas o agravadas por emisiones de centrales eléctricas y de los vehículos vienen con mayores costos médicos y otras pérdidas para los que más se ven afligidos. La expansión gradual y mejoras del transporte público y la planificación para un futuro con vehículos eléctricos cuando sean más asequibles tendrían aquí un valor real a largo plazo.



Carolyn Cole/Los Angeles Times via Getty Images



Toa Alta | Ricardo Arduengo/AFP/Getty Images

Árboles, postes y líneas de energía caídas, los caminos y puentes destrozados o colapsados, todo ello significa que la electricidad no llega donde se necesita. La interrupción masiva en el transporte también complica las entregas de productos de primera necesidad desde los puertos, incluido el mismo combustible que mantiene a los generadores de respaldo funcionando en instalaciones clave como hospitales y para aquellos con la suerte financiera suficiente para cubrir ese costo. Por lo tanto, la recuperación es lenta, tentativa y extremadamente gradual, y debe centrarse primero en servicios esenciales como hospitales, agua y alcantarillado, seguridad, etc.

“Reconstruir mejor” tiene que ser más que el mero reemplazo de las líneas eléctricas y postes derribados y el reinicio de las plantas de generación de energía. Las cadenas de suministro de combustible y energía actuales están excesivamente centralizadas y no son lo suficientemente redundantes ni robustas como para evitar la parálisis cuando un *shock* las inhabilita. El costo de una economía paralizada por semanas y meses es prohibitivo. Sin frenos, el éxodo acelerado de la isla continuará mermando la base de talento en la isla. Un informe de noviembre enumera a más de 168,000 personas que partieron para Florida, con otras 100,000 ya con reservaciones para solamente Orlando hasta el fin de año;¹¹ otras estimaciones podrían duplicarlo hacia el 2020.

¿Un sistema de electricidad resiliente?

Al salir de esta crisis, van tomando forma ciertas lecciones, con enfoque en crear mayor resiliencia en el sistema de energía:

- Un sistema distribuido, en red de micro-redes eléctricas tiene que desarrollarse y evolucionar en torno a la capacidad convencional existente heredada, para limitar y reducir al mínimo el grado de interrupciones por choques fuertes (con componentes que se desconecten selectivamente en caso de impactos, sin arriesgar todo el sistema).
- La plena participación de los hogares, las empresas y otras instituciones en los programas de conservación y eficiencia energética (la forma más barata de ahorrar energía proviene del uso evitado)¹².
- Una proporción cada vez mayor de fuentes de energía renovables con soluciones adecuadas de amplio almacenamiento de la energía.
- Nueva funcionalidad de red inteligente para optimizar y coordinar las opciones de gestión de la demanda y la oferta a medida que la red evoluciona.
- La verdadera resiliencia conlleva que todos los componentes del sistema eléctrico se deben diseñar, construir o actualizar tal que resistan las intensidades de tormenta más altas posibles.
- La disminución de las importaciones de combustibles fósiles como un fuerte estímulo para la economía, que libera cuantiosos recursos para otras prioridades.

Debido a los mayores costos de electricidad en Puerto Rico y el Caribe, las soluciones que reducen las costosas importaciones de combustible son económicas mucho antes que en otros lugares más competitivos. El potencial de grandes ahorros de combustible y la reducción de la volatilidad de los precios debido al mayor uso de fuentes renovables puede estabilizar y reducir los precios de la electricidad, un estímulo a largo plazo para la economía y a una mejora en las perspectivas de inversión. Un impuesto gradual sobre el carbono, diseñado adecuadamente para compensar su carga sobre los que menos capacidad económica tienen, puede agilizar la transición.

Una creciente proporción de fuentes de energía renovables (hoy solar y eólica, otras en el futuro cuando sean económicamente viables, p. ej., fuentes de energía marina) integrada con la expansión de la capacidad de almacenamiento de energía, tanto construidas como instaladas con los mismos estándares de resistencia a tormentas de alta categoría, proporciona “servicios de resiliencia”: reduce la magnitud de las brechas en los apagones eléctricos (en cuanto a escala, ubicación y duración de los impactos e interrupciones):

- Una abundante capacidad de almacenamiento puede permitir que los servicios esenciales se prolonguen estratégicamente por un tiempo crítico cuando se pierde la generación de energía, lo suficiente como para movilizar mejor los recursos donde sea necesario y para prepararse para las consecuencias inevitables.
- La capacidad de los recursos solares y eólicos reforzados que sobrevivan y que puedan volver a ponerse en servicio más rápidamente tras las tormentas dañinas puede restaurar la actividad en las comunidades locales, o al menos los mismos servicios esenciales mientras se trabaja en el resto del sistema.

La funcionalidad de una red energética “inteligente” arraigada en una plataforma analítica y de información digital, puede respaldar una gestión flexible de la demanda y las respuestas del sistema, basada en condiciones que cambian y en pronósticos a corto plazo en la oferta y demanda. Sin embargo, el diseño de la política de mercado y de regulación de la energía tiene que incentivar y sincronizar a los productores y consumidores vía señales de precios dinámicos, capaces de responder a los cambios en el tiempo y localización de la oferta y la demanda.

Conclusión

El desafío post-María en Puerto Rico es abrumador debido a sus múltiples dimensiones: financiera, económica, de infraestructura, social, climática / ambiental. Hay oportunidades de igual medida para salir de esta crisis con un fundamento más resiliente para una economía sostenible. Al igual que muchas otras islas del Caribe, Puerto Rico no tiene más remedio que invertir en una mayor preparación y resiliencia frente a eventos climáticos extremos de gran poder destructivo.

El sistema eléctrico, eje central de la economía de la isla, debe transformarse en una red inteligente, descentralizada, flexible y moderna de microrredes acopladas, con una porción creciente de fuentes de energía renovables y con amplio almacenamiento de energía que crezca en torno a la infraestructura heredada. Ha de minimizar por toda la isla la magnitud de las pérdidas en los servicios esenciales durante choques extremos. Reducir y apartarse de las costosas y volátiles importaciones de combustibles fósiles con el tiempo traerá una mayor seguridad energética, liberará recursos financieros cuantiosos para que circulen dentro de la economía local, ayudará a reducir y estabilizar las tarifas de electricidad, y estimulará a todos los sectores. Menos emisiones de gases de efecto invernadero contribuirá a mejorar la calidad del aire y la salud y a evitar costos médicos, a la vez que se aporta la contribución de la isla al esfuerzo global en contener el calentamiento global que afecta a islas como Puerto Rico de manera tan desproporcionada.¹³

No sólo es un desafío tecnológico y económico, sino también político. La calidad de gobernanza en las instituciones puertorriqueñas, tanto políticas como administrativas, creó las condiciones de la calamidad en la que se encuentra la isla tras el paso de María. Esto ha sido especialmente cierto en la AEE durante mucho tiempo.¹⁴ Se ha hablado mucho de la privatización como una respuesta, pero hay otros modelos aplicables probablemente más adecuados para Puerto Rico. Un perenne “mercado cautivo” para las importaciones de EE. UU. (\$25 mil millones en bienes de 2016),¹⁵ la economía de Puerto Rico no necesita que más fondos fluyan afuera de la isla a propietarios lejanos que compren activos a precios deprimidos de ganga. Como mínimo, se necesita capital o participación con mezcla local. Hay otros modelos de los cuales aprender y combinar que ofrecen electricidad fiable y asequible: cooperativas, municipales, con activos sustanciales basados en la comunidad, etc. Más importante aún: *transparencia* efectiva y *rendición de cuentas* que generen confianza sostenida y la aceptación de la población.

La rápida intensificación de estas tormentas a fuerzas de alta categoría es de destacar también porque las condiciones prolongadas de aguas profundas más cálidas que la fomentan son la tendencia esperada en la región. Esto aporta su propia dimensión e implicaciones para estar listos y preparados, más allá del seguimiento eficiente y oportuno de las trayectorias e intensidad de las tormentas: una mejor capacidad de respuesta rápida y de movilización de recursos, y comunicación amplia y sostenida con una población bien informada y conocedora de su disponibilidad y de cómo acceder a ellos. Esto es crítico para personas de movilidad o agilidad física reducida. Inadecuación en este sentido temporal puede ser muy costosa en vidas y en la provisión y continuidad de los servicios esenciales.

Por último, la resiliencia realizable queda limitada por un alto nivel de pobreza y desigualdad socioeconómica. Invertir en reducir ambas no sólo es bueno desde una

perspectiva de justicia social, sino también “buen negocio” con altos rendimientos sociales en el contexto de fenómenos climáticos regionales extremos: mucho menos daño e interrupción cuando ocurren desastres, una recuperación más rápida de ellos y, en última instancia, menos recursos necesarios. Abordar conjuntamente la resiliencia del sistema de energía y los altos costos de la energía, las emisiones de gases de efecto invernadero y la desigualdad alimenta un *ciclo virtuoso* mucho mejor que solamente una u otra (o ninguna).¹⁶

Endnotes

- ¹ Mientras que aquí el enfoque es en Puerto Rico, otras islas del Caribe sufrieron enormes impactos de Irma o María, especialmente Dominica y Barbuda, pero también las Islas Vírgenes de EE. UU., Islas Vírgenes Británicas, San Martín, Islas Turcas y Caicos, Anguila y otros, así como otras mucho más grandes como Cuba.
- ² Más pobre en términos per cápita que los 50 estados de EE. UU., Puerto Rico tiene el ingreso per cápita más alto en América Latina (tanto en términos nominales como de «paridad de poder adquisitivo»).
- ³ El aumento del nivel del mar, temperaturas en alza y extremos de precipitación y sequías también son una preocupación en Puerto Rico. See: “Sea Level Rise,” Dr. Aurelio Mercado, UPR-Mayagüez. <http://pr-ccc.org/download/SLR-AurelioMercado.pdf>; “Increase in the Number of Hot Days for Decades in Puerto Rico 1950-2014,” Rafael Mendez-Tejeda, *Environmental and Natural Resources Research* Vol 7, No 3 (2017). DOI: <https://doi.org/10.5539/enrr.v7n3p16> (<http://www.ccsenet.org/journal/index.php/enrr/article/view/69243>); “Be Thankful, California. At Least You’re Not Puerto Rico”. Eric Holthaus, *Slate*, June 22, 2015. http://www.slate.com/blogs/the_slatest/2015/06/22/drought_in_puerto_rico_it_s_much_worse_than_california.html
- ⁴ “Key findings about Puerto Rico,” Jens Manuel Krogstad, Kelsey Jo Starr and Aleksandra Sandstrom. March 29, 2017. *Pew Research Center*. <http://www.pewresearch.org/fact-tank/2017/03/29/key-findings-about-puerto-rico/>; “The Causes and Consequences of Puerto Rico’s Declining Population”. Jason R. Abel and Richard Deitz. *Current Issues in Economics and Finance*. Volume 20, Number 4, 2014. Federal Reserve Bank of New York. https://www.newyorkfed.org/medialibrary/media/research/current_issues/ci20-4.pdf
- ⁵ Financial Oversight and Management Board: <https://juntasupervision.pr.gov/>. Puerto Rico Oversight, Management, and Economic Stability Act (PROMESA): <https://www.congress.gov/bill/114th-congress/senate-bill/2328/>.
- ⁶ Para más información sobre la AEE ver: <https://www.aeepr.com/INVESTORS/History.aspx>; ver además: U.S. Energy Information Administration (EIA): <https://www.eia.gov/state/index.php?sid=RQ>
- ⁷ La Comisión de Energía de Puerto Rico (CEPR) fue creada en 2014 para “reglamentar, supervisar y hacer cumplir la política pública energética del Estado Libre Asociado de Puerto Rico”: <http://energia.pr.gov/en/>. Ver el plan fiscal de la AEE antes de las tormentas del 2017: <http://www.aafaf.pr.gov/assets/fiscal-plan---pr-electric-power-authority.pdf>. Para un anterior diagnóstico a fondo del estado de las cosas de la empresa pública, ver el informe de los expertos de noviembre de 2016 a la CEPR por Fisher y Horowitz, Synapse Energy Economics: <http://energia.pr.gov/wp-content/uploads/2016/11/Expert-Report-Revenue-Requirements-Fisher-and-Horowitz-Revised-20161123.pdf>.
- ⁸ Un año antes de María la electricidad cayó por tres días en la mayor parte de la isla a causa de un incendio en una central eléctrica (<https://www.theguardian.com/world/2016/sep/23/puerto-rico-electricity-returns-outage>). La isla experimenta una tasa de interrupción de electricidad varias veces mayor que la de cualquier empresa de servicio eléctrico en EE UU continental.
- ⁹ Klinger C, Landeg O, Murray V. Power Outages, Extreme Events and Health: a Systematic Review of the Literature from 2011-2012. *PLOS Currents Disasters*. 2014 Jan 2 . Edition 1. doi: 10.1371/currents.dis.04eb1dc5e73dd1377e-05a10e9edde673.
- ¹⁰ Todo el combustible y la mayoría de los alimentos son importados, a precios más altos debido a las restricciones de la ley que exigen el envío en buques construidos por, y pertenecientes a, ciudadanos de los EE. UU. y operados similarmente por ellos (Jones Act). Ver Fuel cost (in millions) en esta tabla en la página 49 de: PUERTO RICO ELEC-

TRIC POWER AUTHORITY Power Revenue Bonds, Series 2013A. [https://www.aeepr.com/INVESTORS/DOCS/Financial Information/ Official Statement/PREPA Revenue Bonds Series 2013A.pdf](https://www.aeepr.com/INVESTORS/DOCS/Financial%20Information/Official%20Statement/PREPA%20Revenue%20Bonds%20Series%202013A.pdf); y ver también Fuel Cost en los Monthly Reports de junio 2014, 2015, 2016, bajo Financial Information, en <https://www.aeepr.com/INVESTORS/>:
 \$2,345 million FY 2013-14,
 \$1,894.857 million FY 2014-15,
 \$1,210.5 million FY 2015-16,

	Fuel Costs				
	Fiscal Year Ended June 30				
	2009	2010	2011	2012	2013 ⁽¹⁾
Average fuel cost per equivalent barrel (net of handling costs).....	\$ 76.23	\$ 76.55	\$ 95.91	\$ 118.39	\$ 111.17
Number of equivalent barrels used (in millions).....	25.18	26.22	23.89	24.51	23.42
Fuel cost (in millions).....	\$1,919.8	\$2,006.9	\$2,291.4	\$ 2,901.8	\$2,603.6
Net kWh generated (excluding purchased power) (in millions).....	15,099.4	15,652.1	14,543.5	14,569.7	13,781.6
Average net kWh per equivalent barrel.....	599.7	597.0	608.8	594.4	588.4
Average fuel cost per net kWh generated (in cents).....	12.71	12.82	15.76	19.91	18.89

⁽¹⁾ Unaudited.

- ¹¹ “A Great Migration From Puerto Rico Is Set to Transform Orlando, Lizette Alvarez, *New York Times*, November 17, 2017 (<https://www.nytimes.com/2017/11/17/us/puerto-ricans-orlando.html>). See also a recent survey that provides additional context on the current and expected migration trends toward the U. S.: “Will Puerto Ricans return home after Hurricane María?” Alexis R. Santos-Lozada, *The Conversation*, November 17, 2017 <https://theconversation.com/will-puerto-ricans-return-home-after-hurricane-maria-87160>.
- ¹² Puerto Rico obtiene 7.5 puntos de un total posible de 50 en la 2017 State Energy Efficiency Scorecard de ACEEE. Es evidente que existe un gran potencial, pero se necesitan incentivos adecuados para que su promoción sea recompensada con incentivos adecuados, e incluso sea rentable vía los costos evitados (<http://aceee.org/sites/default/files/pdf/state-sheet/2017/puerto-rico.pdf>).
- ¹³ Si bien es cierto que Puerto Rico y el Caribe contribuyen una pequeña porción de las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero en términos absolutos, el nivel de emisiones per cápita de Puerto Rico es el de otros países de medianos ingresos; todas las reducciones de emisiones son igualmente consecuentes.
- ¹⁴ Fisher, J. and A. I. Horowitz. 2016. “Expert Report: State of PREPA’s System, Load Forecast, Capital Budget, Fuel Budget, Purchased Power Budget, Operations Expense Budget.” Prepared for the Puerto Rico Energy Commission regarding Matter No. CEPR-AP-2015-0001, November 23, 2016
- ¹⁵ 2016 U.S. TRADE WITH PUERTO RICO AND U.S. POSSESSIONS. FT895/16. Table 1: Shipments from the United States to Puerto Rico by Schedule B Commodity and Method of Transportation. Calendar Year 2016 \$25,151,071 (All Methods of Transportation). Value (Thousands).
 En términos per cápita, esto es aproximadamente lo mismo que las exportaciones de Estados Unidos a Canadá y 4 veces las de a México (los 2 principales receptores), que obtuvieron \$266.8 y \$231 mil millones, respectivamente. En valor absoluto, las importaciones de Puerto Rico desde los EE. UU. se comparan con las exportaciones de EE. UU. (en \$ miles de millones) a: Francia \$30.9, Brasil \$30.3, Singapur \$26.9, Taiwán \$26.0 y Suiza \$22.7, los destinatarios principales 11° a 15°.
- ¹⁶ Un estudio reciente de una ruta de “crecimiento verde” hacia un sistema de energía descarbonizada en Puerto Rico para el año 2050, con un análisis económico particularizado utilizando tablas input-output de la economía de la isla (IMPLAN 2015), que incluye un impuesto al carbono y a la vez uposiciones técnicas y financieras bastante conservadoras: “Austerity Versus Green Growth for Puerto Rico,” Amanda Page-Hoongrajok, Shouvik Chakraborty, Robert Pollin. Working Paper, *Political Economy Research Institute*, UMass Amherst, August 22, 2017 <https://www.peri.umass.edu/publication/item/1016-austerity-versus-green-growth-for-puerto-rico>

Tufts University’s Global Development and Environment Institute (GDAE) offers a series of [climate policy briefs](#) covering the Paris agreement, the role of forests and soils, and current policies on biomass and forests.