La Alianza Global Jus Semper

En Pos del Paradigma de la Gente y el Planeta

Desarrollo Humano Sostenible

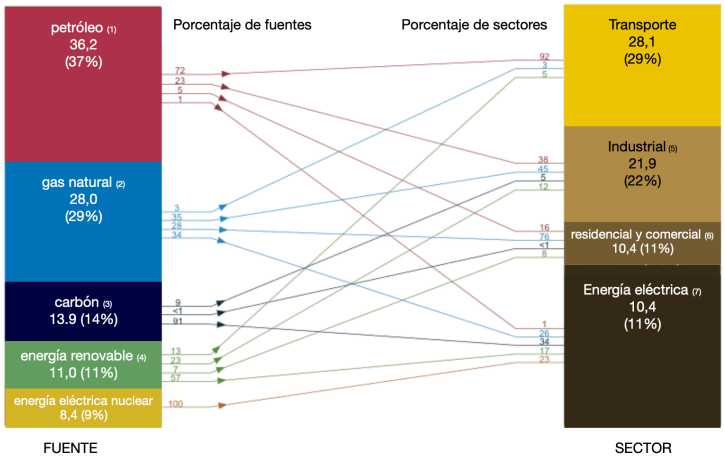
Mayo 2021 ENSAYOS SOBRE DEMOCRACIA REAL Y CAPITALISMO

Energía, Crecimiento Económico y Crisis Ecológica

Erald Kolasi

¿Puede el crecimiento económico continuar para siempre? Esta pregunta relativamente sencilla ha planteado algunos dolores de cabeza intelectuales al capitalismo moderno. En los Grundrisse, Karl Marx sostenía que el capital no puede tolerar ningún límite, con lo que quería decir que tanto el impulso de crecimiento como la búsqueda de nuevos mercados son necesarios para la supervivencia política y económica del capitalismo.[1] Desde este punto de vista, las implicaciones de la cuestión plantean una especie de desafío existencial al orden actual. El capitalismo no puede reconocer ningún límite natural al crecimiento económico, porque eso significaría reconocer su desaparición definitiva. Para mantener la pretensión de que el capitalismo representa un sistema casi eterno e invencible, la mayoría de los líderes políticos y economistas que apoyan el orden actual han comenzado a recitar una serie de elaborados relatos sobre la relación entre las economías humanas y el mundo natural.

Consumo de energía primaria en EUA por fuente y sector, 2017
Total=97,7 trillones de unidades térmicas británicas (Btu)



FUENTE: Energy Information Administration, Annual Energy Outlook for 2018.

Todas estas narrativas giran en torno a la idea central de que podemos desvincular el crecimiento económico de las necesidades materiales de la civilización humana. Hasta finales del siglo XX, los economistas entendían generalmente que un mayor crecimiento económico requería el uso de más energía y materiales. Pero cuando los compromisos de la posguerra entre el trabajo y el capital empezaron a derrumbarse en los años 70 y 80, las teorías económicas empezaron

[1] ↩ Marx escribe que "la tendencia a crear el mercado mundial se da directamente en el concepto mismo de capital. Todo límite aparece como una barrera a superar". Véase Karl Marx, *Grundrisse* (London: Penguin, 1973), 334.

Inspirada en las teorías neoclásicas, una nueva generación de economistas comenzó a argumentar que el crecimiento económico podía continuar sin el consumo de recursos adicionales del medio ambiente. Afirmaban que podíamos alcanzar este nirvana haciendo más con menos, invirtiendo en energías limpias y desarrollando tecnologías de eficiencia energética... defendían nada menos que la sostenibilidad a largo plazo del capitalismo, ignorando toda la ciencia y las pruebas que se acumulaban en el camino.

a cambiar de énfasis y dirección. Inspirada en las teorías neoclásicas, una nueva generación de economistas comenzó a argumentar que el crecimiento económico podía continuar sin el consumo de recursos adicionales del medio ambiente.[2] Afirmaban que podíamos alcanzar este nirvana económico haciendo más con menos, invirtiendo en energías limpias y desarrollando tecnologías de eficiencia energética. En resumen, defendían nada menos que la sostenibilidad a largo plazo del capitalismo, ignorando toda la ciencia y las pruebas que se acumulaban en el camino.

A nivel básico, los expertos y economistas suelen definir la desvinculación como un proceso en el que el tamaño de la economía se expande mientras el impacto de los recursos, normalmente las emisiones de carbono o el consumo de energía primaria, disminuye.[3] Más concretamente, la desvinculación relativa se produce cuando el impacto de los recursos aumenta a un ritmo más lento que el crecimiento económico. El desacoplamiento absoluto se produce cuando los impactos de los recursos disminuyen en términos absolutos, aunque la economía siga creciendo.[4] Las teorías macroeconómicas que apoyan el capitalismo miden el tamaño y la actividad económica calculando el producto interior bruto (PIB), que representa el valor de mercado anual de los bienes y servicios producidos en una economía sumando la inversión privada bruta, el gasto de los consumidores, el gasto público y la balanza comercial. Hay que señalar que, aunque el PIB está ampliamente aceptado por los gobiernos y la mayoría de los economistas de todo el mundo, existen algunos problemas científicos fundamentales para utilizar esta medida como barómetro preciso de la actividad económica agregada.[5]

La divergencia entre el crecimiento de las emisiones de carbono y el crecimiento económico, y entre el crecimiento económico y el consumo de energía primaria, suelen confundirse en el discurso público y académico sobre la cuestión

---

2 ↩ Véase Robert M. Solow, "The Economics of Resources or the Resources of Economics," *American Economic Review* 64 (1974): 1–14.

3 ↩ Para un ejemplo destacado de esta línea de pensamiento, véase Barack Obama, "The Irreversible Momentum of Clean Energy", Science, 9 de enero de 2017. Obama escribe: "Este "desacoplamiento" de las emisiones del sector energético y el crecimiento económico debería acabar con el argumento de que la lucha contra el cambio climático requiere aceptar un menor crecimiento o un menor nivel de vida."

4 ↩ Véase: Tim Jackson, Prosperity Without Growth: Economics for a Finite Planet (Abingdon, UK: Routledge, 2011).

5 ↩ Una cuestión importante es el problema de la agregación, uno de los puntos débiles centrales de toda la macroeconomía. Para una excelente introducción no técnica al problema de la agregación, véase Blair Fix, "The Aggregation Problem: Implications for Ecological and Biophysical Economics," *BioPhysical Economics and Resource Quality* 4, no. 1 (2019). Para un tratamiento más técnico, véase Jesús Felipe y Franklin M. Fisher, "Aggregation in Production Functions: What Applied Economists Should Know," *Metroeconomica* 54, no. 2 (2003): 208–62. La esencia del problema de agregación es la siguiente pregunta: ¿En qué condiciones se puede sumar un montón de cosas y estar seguro de que se tiene el valor total correcto? La respuesta básica es que se pueden sumar cosas cuando se tiene una unidad de medida estable, como la masa o la energía. En una ciencia natural, como la física, la estabilidad de la unidad es un requisito fundamental para la medición y la agregación. Véase Elizabeth Gibney, "Largest Overhaul of Scientific Units Since 1875 Wins Approval," *Nature*, November 16, 2018. Por el contrario, la agregación es un concepto sin sentido con unidades de medida inestables, como los precios de las materias primas en economía. No se puede definir o determinar un agregado "real", ajustado a la inflación, mediante unidades inestables. Muchos economistas encuentran formas supuestamente ingeniosas de sortear este problema. En su famoso artículo de 1956, Robert Solow declaró rotundamente: "Sólo hay una mercancía, la producción en su conjunto.... Así podemos hablar sin ambigüedad de la renta real de la comunidad". En otras palabras, dejó de lado el problema de la agregación creando una economía abstracta con una sola mercancía. El absurdo flagrante de esta maniobra es habitual en la teoría neoclásica, donde las suposiciones ridículas sobre el mundo son más comunes que respirar oxígeno. Véase Robert M. Solow, "A Contribution to the Theory of Economic Growth," *The Quarterly Journal of Economics* 70 (1956): 65–94. Hay otras preocupaciones críticas con el uso del PIB como medida del valor económico, como el hecho de que no tiene en cuenta la degradación ecológica y los servicios sociales vitales. Para más información sobre esta línea de crítica, véase James Ward et al., "The Decoupling Delusion: Rethinking Growth and Sustainability," *The Conversation*, March 12, 2017.

de la desvinculación, creando todo tipo de confusiones.[6] Algunos economistas también han analizado la relación entre la demanda agregada y el consumo de materias primas. Otras ideas y conceptos relacionados con la desvinculación circulan regularmente en la literatura, reflejando la ambigüedad general que rodea la cuestión.

Este artículo pretende sintetizar y comprender estas ideas dispares y ofrecer una visión global de las relaciones entre energía, crecimiento económico y desarrollo social. A nivel práctico, este debate se ha vuelto fluido y caótico porque están en juego la riqueza y el poder. Sin embargo, intelectualmente, muchos de los argumentos amplían la confusión al recurrir a teorías inexactas y frases engañosas. La gente suele equiparar el concepto de consumo de energía con el término uso de energía, lo que sugiere que no son conscientes de las importantes distinciones en el funcionamiento de la contabilidad energética, o incluso de lo que significa realmente la energía. Muchos economistas piensan en conceptos como la energía y la eficiencia de maneras muy diferentes a las de los físicos, lo que crea una amplia oportunidad para la confusión interdisciplinaria. Este entramado de definiciones y concepciones pide a gritos un intento de aclaración. Aquí exploro la naturaleza de la relación entre la energía y el crecimiento económico, destacando las áreas en las que tiene sentido hablar de desacoplamiento, al tiempo que subrayo algunos de los límites y problemas fundamentales de invocar el concepto en relación con la economía.

El Papel Fundamental de las Conversiones Energéticas

El consumo de energía es un tema complejo que toca muchas cuestiones diferentes sobre la naturaleza de la civilización. Cuando la mayoría de los gobiernos y organizaciones hablan de consumo de energía, suelen referirse a una métrica llamada consumo de energía primaria, que representa el uso directo de las fuentes de energía sin ninguna conversión o transformación previa.[7] El consumo primario incluye la quema de carbón en una central eléctrica y la destilación de petróleo crudo en una refinería. Las formas primarias de energía no son útiles por sí mismas, por lo que se convierten y transforman en formas secundarias de energía. Por ejemplo, quemamos carbón para poder convertir la energía del vapor resultante en electricidad, y destilamos petróleo crudo para poder producir gasolina. El carbón y el petróleo son formas primarias de energía, mientras que la electricidad y la gasolina se consideran formas secundarias. Las fuentes secundarias también pueden convertirse en otras tareas y usos finales, lo que se conoce colectivamente como fuentes terciarias. Sin embargo, hay que destacar que todas las fuentes de energía primarias son a su vez el resultado de conversiones y transformaciones anteriores en la naturaleza, por lo que no son tan primarias después de todo. Por ejemplo, los hidrocarburos de las plantas y animales muertos que componen el petróleo son un producto secundario de la fotosíntesis, que requiere energía solar y moléculas de agua. Este hecho pone de manifiesto un importante reto para los métodos habituales de contabilidad energética: el concepto de una forma primaria de energía es teóricamente sospechoso.

Existen dos métodos habituales para medir la energía primaria: el método de la sustitución parcial y el método del contenido físico-energético.[8] Permítanme explicarlos con algunos ejemplos. Cuando una central eléctrica quema carbón, la energía primaria es simplemente igual a la energía del carbón que arde. Por tanto, en el caso de los combustibles fósiles, las cosas son bastante fáciles: basta con registrar la cantidad de material que se quema y llamarlo

---

[6] ↩ Para un ejemplo reciente de esta confusión, véase Vincent Moreau, "Decoupling Energy Use and Economic Growth: Counter Evidence from Structural Effects and Embodied Energy in Trade," *Applied Energy* 215 (2018): 54–62. El autor comienza de inmediato diciendo: "Desvincular el crecimiento económico del consumo de energía es un intento generalizado de descarbonizar las actividades económicas y aumentar la seguridad energética."

[7] ↩ Véase "Primary Energy Consumption," *Organization for Economic Cooperation and Development*, November 20, 2001. Para ver la lista de cosas que se incluyen en el consumo primario en Estados Unidos, consulte la entrada "Primary Energy Consumption" en el Glosario de la Administración de Información Energética de EUA.

[8] ↩ Para una explicación de estos métodos, véase "Statistical Resources" por la International Energy Agency.

energía primaria. Pero la situación es más complicada en el caso de las fuentes de energía renovables, como la eólica, la solar y la hidroeléctrica, porque no se quemaba nada mientras estas fuentes de energía generaban electricidad. Así pues, hay que recurrir a los dos métodos anteriores. En el método del contenido físico-energético, simplemente contamos la energía eléctrica producida por estas fuentes como energía primaria, aunque la electricidad obviamente se califica como una forma de energía convertida. Este es el método utilizado por la Agencia Internacional de la Energía para medir el consumo de energía de las renovables. En el método de sustitución parcial, suponemos que la electricidad producida procede de una hipotética central térmica y asumimos cierta eficiencia para esta central. Por ejemplo, si la central tiene una eficiencia del 20%, entonces multiplicaríamos la electricidad generada por un factor de cinco. En este caso, la energía primaria necesaria para producir esa electricidad es cinco veces mayor. La empresa British Petroleum ha adoptado este método de sustitución parcial en sus populares informes sobre energía mundial.[9] La principal razón por la que estas diferencias son importantes es porque pueden dar lugar a estimaciones divergentes del consumo de energía, especialmente en el caso de las naciones que dependen en gran medida de las energías renovables.

Siempre podemos discutir y preguntarnos sobre qué método es más correcto, pero esta línea de pensamiento pierde por completo el tema central de la conversación. En realidad, más allá del mundo de la contabilidad estadística, sólo importan las conversiones energéticas. La energía eléctrica producida por las renovables procede de flujos dinámicos de la naturaleza, como la luz del sol que golpea la tierra y los ríos que rugen a través de las presas. La concentración de los combustibles fósiles en sus puntos de procesamiento y refinamiento requirió conversiones energéticas de las máquinas y el trabajo humano, que primero extrajeron estos combustibles y luego los transportaron a un lugar determinado. Todo esto ocurrió antes de que se quemara nada y se registrara en algunos registros y gráficos. Pensar en términos de consumo de energía primaria oscurece los flujos energéticos y las conversiones que hacen posible todas las actividades económicas. También establece amplias oportunidades de confusión y resultados erróneos en el discurso público. Cuando los economistas y los medios de comunicación muestran gráficos de crecimiento del PIB que divergen del consumo de energía, en realidad están mostrando que el crecimiento del PIB diverge del consumo de energía primaria.[10] A partir de ahí, asumen que esto demuestra de algún modo que el crecimiento económico se ha desvinculado del uso de la energía.

Esta suposición es muy engañosa. Para entender por qué, conviene revisar el significado de la energía en un contexto más amplio que el de la economía. En general, podemos definir la energía como estados de movimiento limitados que pueden intercambiarse entre diferentes sistemas físicos. Puede adoptar muchas formas diferentes, como la química, la térmica, la cinética y la potencial, por nombrar sólo algunas. Los argumentos que se exponen a continuación ni siquiera dependen de una definición concreta de energía; sólo dependen del hecho básico de que ciertas formas de energía pueden convertirse en otras. Por ejemplo, la energía química puede transformarse en energía mecánica, que es lo que ocurre cuando los motores de nuestros coches queman el combustible y convierten la energía térmica resultante en el movimiento mecánico de las ruedas. El calor y la energía mecánica también pueden transformarse en energía eléctrica, como cuando las centrales eléctricas queman el carbón y utilizan la

En este sentido fundamental, las actividades económicas no pueden desvincularse del uso de la energía, pues sería como pedir a la economía que se saliera completamente de las leyes de la física, un claro absurdo. Pero este claro absurdo es exactamente lo que ciertas teorías económicas implican que puede suceder: separan artificialmente el capital y el trabajo de las limitaciones energéticas y cortan efectivamente cualquier vínculo entre la física y la economía.

[9] ↩ BP asume un índice de eficiencia del 38% para la hipotética central eléctrica. Véase *BP Statistical Review of World Energy* (London: British Petroleum, 2018), 52.

[10] ↩ BP asume un índice de eficiencia del 38% para la hipotética central eléctrica. Véase "Can We Sever the Link between Energy and Economic Growth?" *Washington Post*, January 17, 2014.

energía del vapor resultante para mover un generador que produce electricidad. Centrarse exclusivamente en el consumo de energía primaria ignora y margina por completo estas conversiones energéticas, que deberían ser los elementos centrales de la historia.

Todas las transacciones económicas imaginables, desde el intercambio de dinero hasta la producción de mercancías, requieren conversiones energéticas de diversas fuentes. La energía está integrada en todas las acciones humanas. No deja de contar simplemente después de que quemamos los recursos naturales en alguna central eléctrica. El flujo de energía a través de las distintas partes de la civilización facilita todas las acciones humanas posibles, como conducir hasta la tienda de comestibles, navegar por Internet, jugar a videojuegos, ver programas de televisión y leer novelas románticas en la playa. En este sentido fundamental, las actividades económicas no pueden desvincularse del uso de la energía, pues sería como pedir a la economía que se saliera completamente de las leyes de la física, un claro absurdo. Pero este claro absurdo es exactamente lo que ciertas teorías económicas implican que puede suceder: separan artificialmente el capital y el trabajo de las limitaciones energéticas y cortan efectivamente cualquier vínculo entre la física y la economía.[11] Muchos economistas utilizan el consumo de energía primaria como una muleta para explicar el impacto de la energía en los procesos económicos, y con ello hacen parecer que nuestras vidas se desarrollan en un ámbito totalmente separado de las restricciones energéticas. En lugar de centrarnos exclusivamente en el consumo primario, deberíamos destacar la importancia de lo que yo llamo flujo agregado, definido como la suma total de toda la energía convertida a través de nuestras actividades económicas. En otras palabras, el flujo agregado se centra en los flujos y transformaciones energéticas que hacen posible la civilización. Una cantidad relacionada de interés es la tasa de flujo agregado, o TFA, que mide el flujo agregado por unidad de tiempo. En general, las sociedades más ricas tienen una TFA más alta que las sociedades más pobres. Esto significa que pueden producir y hacer circular mayores cantidades de riqueza excedente real, en forma de valores de uso. Sin embargo, una enorme parte de esta riqueza también adopta la forma de residuos sociales, económicos y ecológicos.

Además del papel crítico de las conversiones, debemos subrayar la importancia conexa de la calidad de la energía. No todas las fuentes primarias de energía son iguales. Algunas son más eficientes que otras. Algunas producen más trabajo mecánico. Otras producen más electricidad. Por ejemplo, la producción de un kilovatio hora de electricidad en 2017 requirió, en promedio, 7.812 unidades térmicas británicas (BTU) de gas natural y 10.465 BTU de carbón.[12] Según esta medida, el gas natural es aproximadamente un 25% más eficiente que el carbón para generar la misma cantidad de electricidad. El pensador energético Vaclav Smil identificó la densidad de potencia de una fuente de energía como una característica importante para el crecimiento económico y el desarrollo de la civilización.[13] Definió la densidad de potencia como el flujo de energía por unidad de superficie que puede liberarse en el proceso de conversión de una fuente de energía. Smil ha argumentado que los combustibles fósiles son especialmente importantes para el capitalismo porque tienen densidades de potencia más altas que otras fuentes de energía, como la eólica y la solar. Las mayores densidades de potencia ayudan a generar más producción, lo que conduce a mayores beneficios por extensión. Se pueden concebir otras medidas de la calidad de la energía, pero la cuestión básica es que las fuentes de energía

La teoría neoclásica suele estar plagada de supuestos poco realistas sobre la sociedad, numerosas incoherencias matemáticas y no tiene ningún poder de predicción. En este artículo nos centramos en el pecado capital de este choque de trenes intelectual: su rechazo de la física y su ignorancia del orden natural.

[11] ↩ David Stern, "Economic Growth and Energy," in *Encyclopedia of Energy*, ed. C. J. Cleveland (San Diego: Academic Press, 2004), 43.

[12] ↩Un BTU equivale a 1.055 joules, la unidad estándar de energía. Un joule es aproximadamente la cantidad de energía que se necesita para levantar una manzana hasta la boca. Véase la tabla 8.1, "Average Operating Heat Rate for Selected Energy Sources," *S. Energy Information Administration*, October 22, 2018.

[13] ↩ Para su principal obra sobre el tema, véase Vaclav Smil, Power Density: A Key to Understanding Energy Sources and Uses (Cambridge, MA: MIT Press, 2015).

naturales pueden tener usos y atributos muy diferentes. La única manera de entender estas diferencias es observando las conversiones y transformaciones que siguen al consumo primario. No dar este paso crítico, pero habitualmente ignorado, hace que parezca que todas las fuentes de energía deben ser tratadas por igual, como si todas tuvieran las mismas capacidades en el proceso de producción y consumo económico.

Los Defectos Centrales de la Teoría Neoclásica del Crecimiento

Los fundamentos intelectuales de la narrativa del desacoplamiento se derivan de la teoría económica neoclásica, el paradigma de explicación predominante entre los economistas ortodoxos que apoyan el capitalismo. La teoría neoclásica suele estar plagada de supuestos poco realistas sobre la sociedad, numerosas incoherencias matemáticas y no tiene ningún poder de predicción.[14] En este artículo, sin embargo, nos centramos en el pecado capital de este choque de trenes intelectual: su rechazo de la física y su ignorancia del orden natural. En la década de 1950, el economista Robert Solow desarrolló uno de los primeros modelos importantes para describir cómo se produce el crecimiento económico.[15] En estas versiones de la teoría neoclásica, los insumos de producción de capital y trabajo se combinan para producir productos, o bienes terminados, que se comercializan en la economía. El crecimiento del capital conduce a una mayor producción, pero la depreciación de los activos de capital también arrastra una parte de esa producción. La economía acaba alcanzando un estado estacionario en el que el crecimiento y la depreciación se equilibran mutuamente y no hay más crecimiento. Para producir un crecimiento continuo, la teoría neoclásica sostiene que la economía necesita un flujo constante de progreso tecnológico, definido como un aumento de la productividad total. Esta ganancia implica que el rendimiento productivo puede aumentar mientras los insumos productivos se mantienen constantes. Solow ideó un esquema matemático para detectar el impacto de este crecimiento tecnológico en las variaciones del PIB. Aunque su trabajo fue ampliamente aclamado por otros pensadores neoclásicos, gran parte de él se basaba en resultados matemáticos dudosos que no validaban realmente sus afirmaciones.[16]

En las extensiones de la teoría original de Solow, los insumos productivos suelen incluir el capital, el trabajo y la tecnología. A veces, la energía se incluye en los tres insumos tradicionales, o puede tratarse como un insumo separado en sí mismo. Lo más importante es que los insumos productivos se consideran en gran medida independientes entre sí, lo que significa que pueden ser sustituidos según sea necesario para mantener o aumentar el nivel máximo de producción. Si las sociedades tienen escasez de recursos naturales, la teoría neoclásica sostiene que esta escasez puede superarse mediante la innovación tecnológica, el aumento de la eficiencia u otras formas de sustitución. De hecho, los

---

[14] ↩ Las suposiciones tontas que forman el núcleo de la teoría neoclásica son casi demasiado numerosas para enumerarlas. Se puede empezar por la utilidad, las preferencias reveladas y la productividad marginal, por unos pocos conceptos metafísicos que deben inferirse indirectamente de cosas como los precios y los salarios. La economista Joan Robinson fue una de las más brillantes críticas de la economía neoclásica. Para su texto clásico sobre el tema, véase Joan Robinson, Economic Philosophy (Middlesex, Reino Unido: Penguin, 1964). En el plano matemático, la teoría neoclásica tiene graves problemas relacionados con la agregación y el equilibrio general. Véase la nota 5 para una explicación del problema de la agregación. Para los problemas relacionados con el equilibrio general, véase Frank Ackerman, "Still Dead After All These Years: Interpreting the Failure of General Equilibrium," *Journal of Economic Methodology* 9 (2002): 119–39. En cuanto a su falta de capacidad de predicción, remítase a todos los modelos estocásticos dinámicos que, de alguna manera, no vieron la Gran Recesión en 2008.

[15] ↩ Véase Solow, "A Contribution to the Theory of Economic Growth."

[16] ↩ Las conclusiones de Solow se basaban en una función conocida como función de producción Cobb-Douglas, que se utilizaba mucho en economía por aquel entonces y que sigue siendo popular hasta hoy. Sin embargo, Anwar Shaikh desmontó brillantemente los resultados de Solow en 1974, cuando demostró que la función de producción Cobb-Douglas podía modelar con precisión conjuntos de datos para los que no debería existir una función de producción. Véase Anwar Shaikh, "Laws of Production and Laws of Algebra: The Humbug Production Function", The Review of Economics and Statistics 56 (1974): 115-20. Resulta que hay una especie de razón trivial y profunda para este comportamiento. En 2005, Jesús Felipe y J. S. L. McCombie demostraron de forma convincente lo que había sido ampliamente sospechado por Shaikh y otros: que la función de producción Cobb-Douglas no es más que una ecuación de identidad, una forma diferente de escribir la ecuación aditiva capital más trabajo, y no revela absolutamente nada sobre la teoría neoclásica de la distribución. Véase Jesus Felipe and J. S. L. McCombie, "How Sound Are the Foundations of the Aggregate Production Function?" *Eastern Economic Journal* 31 (2005): 467–88. La función Cobb-Douglas recogía las cuotas de los factores inherentes a los conjuntos de datos empíricos, la mayoría de los cuales tenían cuotas de los factores más o menos constantes, porque sus exponentes son exactamente los mismos que las cuotas de los factores de la ecuación de identidad. En resumen, la función de producción Cobb-Douglas es una forma elaborada de decir que uno es igual a uno.

economistas neoclásicos tienden a suponer que la sostenibilidad a largo plazo del capitalismo es materialmente posible y que lo único que hay que hacer es averiguar los acuerdos sociales e institucionales que pueden garantizar esa sostenibilidad.[17] Solow sostenía la idea de que el mundo natural no pone límites al crecimiento económico por los siguientes motivos: "Si es muy fácil sustituir los recursos naturales por otros factores, entonces no hay en principio ningún 'problema'. El mundo puede, en efecto, arreglárselas sin recursos naturales, por lo que el agotamiento es sólo un acontecimiento, no una catástrofe".[18] Aunque su modelo también mostraba que la competencia acabaría provocando el agotamiento de los recursos naturales, su afirmación describe muy bien la actitud general que mantienen muchos economistas sobre la inevitabilidad del crecimiento en el capitalismo.

Para un modelo de juguete muy simplificado de lo que significa todo esto, considere su pizzería local. Según la teoría neoclásica, la pizzería puede mantener o aumentar los niveles actuales de producción de pizzas ante cualquier escasez. Una escasez de trabajadores puede superarse añadiendo más hornos. La escasez de queso puede superarse mediante mejoras técnicas que permitan obtener métodos más eficientes de fabricación de queso. La escasez de electricidad puede superarse aumentando la productividad de la mano de obra, tal vez formando a los trabajadores para que hagan las pizzas más rápido con las nuevas limitaciones de tiempo. Todo puede ser sustituido. Todo puede ser sustituido, aparentemente sin fin. Las ideas y los principios que acabamos de describir representan supuestos fundamentales de la economía neoclásica y suelen utilizarse para explicar la relación entre el consumo de energía y el crecimiento económico. Si no hubiera límites duros a la sustitución, entonces sería posible que nuestras economías siguieran creciendo incluso en una ecosfera con cantidades decrecientes de recursos naturales y con consecuencias ecológicas altamente caóticas y no lineales que resultan de las enormes pérdidas de energía de las sociedades capitalistas. En otras palabras, siempre se dispondría de mejores tecnologías y mayores eficiencias para impulsar la producción, independientemente de cualquier agotamiento o inestabilidad en el mundo natural más amplio causados por esas ganancias de productividad.

Para desmenuzar esta elaborada fantasía, conviene empezar con algo de física básica. Los límites más fundamentales de la sustituibilidad provienen de la termodinámica, la rama de la física que estudia cantidades como el calor, el trabajo y la energía. Los límites termodinámicos imponen restricciones a la máxima eficiencia de los flujos de energía a través de los sistemas tecnológicos..[19] Los motores de los coches, las centrales eléctricas y las células fotovoltaicas tienen una capacidad limitada para convertir un tipo de energía en otro. El progreso tecnológico no puede superar estos límites; ningún motor de automóvil podrá ser nunca más eficiente que un motor que funcione con el ciclo de Carnot.[20] En un artículo anterior para esta revista, definí la eficiencia agregada de un sistema económico como la fracción de todo el consumo de energía primaria que produce trabajo mecánico y electricidad.[21] Argumenté que las eficiencias agregadas son muy inerciales a lo largo del tiempo porque mejorarlas sustancialmente requiere enormes inversiones que perturbarían el orden económico reinante.

Una vez que una sociedad se ha asentado en una determinada estructura energética, cambiarla mucho más se convierte en una tarea desalentadora debido a las clases y grupos de élite que dependen en gran medida de esa estructura para su riqueza e influencia.

17 ↩ Stern, "Economic Growth and Energy," 40.

18 ↩ Solow, "The Economics of Resources or the Resources of Economics," 11.

19 ↩ Stern, "Economic Growth and Energy," 42.

20 ↩ John W. Jewett and Raymond A. Serway, *Physics for Scientists and Engineers* (Boston: Cengage Learning, 2008), 618.

21 ↩ Véase Erald Kolasi, "La Física del Capitalismo," — La Alianza Global Jus Semper, Abril 2021.

Una vez que una sociedad se ha asentado en una determinada estructura energética, cambiarla mucho más se convierte en una tarea desalentadora debido a las clases y grupos de élite que dependen en gran medida de esa estructura para su riqueza e influencia. Podemos fijarnos en la reciente experiencia de Alemania para estudiar un caso destacado. En el año 2000, el gobierno alemán lanzó su ambicioso *Energiewende*, un plan integral para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero mediante el cambio de la producción de energía hacia fuentes renovables, como la eólica y la solar.[22] Durante un tiempo, el programa obtuvo algunos logros notables. En comparación con 1990, las emisiones de gases de efecto invernadero habían disminuido un 28% en 2017. Ese mismo año, las energías renovables alcanzaron una cuota del 13% del consumo de energía primaria. Aunque estas cifras son impresionantes, el progreso se ha estancado recientemente. Cada vez está más claro que Alemania no alcanzará los objetivos climáticos que se ha fijado para 2020. Y una vez que profundizamos en las cifras, incluso las que parecen impresionantes vienen acompañadas de enormes advertencias. Por ejemplo, la gran reducción de las emisiones de carbono desde 1990 puede atribuirse en gran medida al colapso de la industria pesada en Alemania del Este tras la reunificación.[23] En los últimos ocho años, las emisiones de gases de efecto invernadero de Alemania apenas han variado. Las variabilidades asociadas a la energía eólica y solar han abierto problemas relacionados con el almacenamiento de la electricidad. Los precios fluctúan drásticamente en función de las condiciones meteorológicas. Para compensar estos y otros problemas, Alemania empezó a sabotear su programa energético construyendo una serie de nuevas centrales de carbón cuando la industria del carbón presionó al gobierno de la canciller Angela Merkel para que suavizara sus políticas. El ejemplo alemán ofrece una importante lección: la necesaria sustitución de los combustibles fósiles por las energías renovables nunca llegará lo suficientemente rápido bajo la lógica de mercado del capitalismo.

Otro importante límite a la sustituibilidad proviene de las inestabilidades ecológicas asociadas a los niveles excesivos de crecimiento económico. Estas inestabilidades pueden combinarse para bombear y amplificar los fenómenos naturales existentes. El efecto amplificador funciona de la siguiente manera. Las economías absorben energía del mundo natural y luego explotan esa energía para los ciclos de producción y consumo. En el caso de las economías que hacen un uso muy intensivo de la energía, estos ciclos producen necesariamente amplios niveles de desperdicio y disipación, o pérdidas de energía que se devuelven al medio ambiente. Estas pérdidas de energía no son "inútiles" desde el punto de vista de la física o la ecología. En las circunstancias adecuadas, pueden impulsar la formación de otros sistemas dinámicos naturales, desde virus y bacterias hasta incendios forestales y huracanes.[24] Estos efectos altamente caóticos asociados a las economías intensivas en energía son en gran medida ignorados y descartados por la teoría neoclásica, a pesar de que a menudo han desempeñado un papel central en la evolución de la historia humana.[25] Como sistema altamente disipativo, el capitalismo produce regularmente efectos amplificadores muy potentes. Colectivamente, estos amplificadores están creando lo que Marx llamó una " fractura metabólica " entre la naturaleza y la sociedad, lo que significa que la base ecológica de la civilización se está erosionando constantemente bajo un desarrollo que busca el beneficio y que hace un uso intensivo de la energía y que no se preocupa de reemplazar lo que

Como sistema altamente disipativo, el capitalismo produce regularmente efectos amplificadores muy potentes. Colectivamente, estos amplificadores están creando lo que Marx llamó una " fractura metabólica " entre la naturaleza y la sociedad.

22 ↩ Stanley Reed, "Germany's Shift to Green Power Stalls, Despite Huge Investments," *New York Times*, October 7, 2017.

23 ↩ Tobias Buck, "Energy Shift Fails to Cut German Carbon," *Financial Times*, October 8, 2018.

24 ↩ Para una guía completa de algunas investigaciones recientes sobre huracanes y cambio climático, véase Jennifer M. Collins y Kevin Walsh, eds., *Hurricanes and Climate Change*, vol. 3 (New York: Springer, 2017). Para revisar el papel del cambio climático en la propagación de enfermedades infecciosas, véase Xiaoxu Wu et al., "Impact of Climate Change on Human Infectious Diseases: Empirical Evidence and Human Adaption," *Environment International* 86 (2016): 14–23.

25 ↩ véase, por ejemplo, Jerry H. Bentley, "Environmental Crises in World History," *Procedia—Social and Behavioral Sciences* 77 (2013): 108–15.

extrae.[26] El mundo natural tiene importantes puntos de inflexión que no debemos cruzar, pero el crecimiento económico indefinido por sustitución prácticamente garantiza que se traspasen algunos de esos umbrales críticos, amenazando la ecosfera más amplia que sustenta la civilización humana.[27]

Consideremos otro problema. La sustitución puede darse con bastante frecuencia en escalas pequeñas y restringidas de la actividad económica. Una pizzería siempre puede sustituir unos ingredientes por otros. Un propietario de una vivienda puede sustituir el combustible de la calefacción por el aislamiento. Una empresa puede sustituir las bombillas antiguas por una iluminación más eficiente en sus oficinas. E incluso algunos países pueden sustituir varias formas de riqueza por otras, al menos temporalmente. La nación insular del Pacífico, Nauru, ofrece un ejemplo clásico que pone de manifiesto los temas centrales del debate. En el siglo XX, Nauru poseía vastos depósitos de fosfato, muy apreciado como fertilizante agrícola. Estos depósitos se explotaron ampliamente, se agotaron y se comercializaron en los mercados mundiales, lo que permitió a Nauru alcanzar un nivel de vida altísimo en 1990.[28] Nauru convirtió una parte de sus ganancias del comercio de fosfatos en un fondo fiduciario público, que invirtió en capital manufacturado a través de los mercados financieros. Sin embargo, su impresionante nivel de vida se desplomó bruscamente tras la desaparición del fosfato, junto con la mayor parte del dinero del fondo fiduciario.[29] Nauru es un ejemplo de advertencia para todo el mundo. Si la civilización global se queda sin recursos naturales, no podemos sustituirlos invirtiendo en materias primas a través de los mercados financieros. La gente no puede comer dinero. La sustitución a largo plazo puede ser posible en el micro nivel de la actividad económica, pero la sustitución a largo plazo en el macro nivel es una auténtica ilusión.

Si la civilización global se queda sin recursos naturales, no podemos sustituirlos invirtiendo en materias primas a través de los mercados financieros. La gente no puede comer dinero. La sustitución a largo plazo puede ser posible en el micro nivel de la actividad económica, pero la sustitución a largo plazo en el macro nivel es una auténtica ilusión.

Podemos entender mejor los límites de la sustitución a nivel global y macroscópico si consideramos un ejemplo concreto: una economía global que satisface sus necesidades de electricidad mediante el consumo de energía solar. Existen límites fundamentales a la cantidad de energía solar absorbida por los paneles solares que puede convertirse en energía eléctrica útil. La mayoría de los sistemas fotovoltaicos comerciales convierten en electricidad menos del 30% de la energía solar que absorben; el resto de la energía se pierde en forma de calor y radiación infrarroja.[30] Los límites de eficiencia teórica de los diseños fotovoltaicos más avanzados se sitúan justo por debajo del 90%, una cifra que ni siquiera los últimos experimentos de laboratorio se han acercado a igualar.[31] Pero supongamos que la teoría neoclásica tiene razón en su eterno compromiso con el progreso tecnológico y que finalmente conseguimos producir sistemas fotovoltaicos con una eficiencia del 90% en la conversión de la energía solar. Una vez que se alcancen realmente todos los límites teóricos de eficiencia, para aumentar aún más la producción de electricidad sería necesario

las tecnologías renovables son importantes, pero no pueden resolver la crisis ecológica mundial bajo el régimen económico del capitalismo, que depende completamente de la falsa promesa de un crecimiento eterno de la producción y el consumo.

[26] ↩ Para más información sobre Marx y su teoría de la ruptura metabólica, véase John Bellamy Foster, *Marx's Ecology* (New York: Monthly Review Press, 2000).

[27] ↩ Véase Johan Rockström et al., "A Safe Operating Space for Humanity," *Nature* 461 (2009): 472–75.

[28] ↩ Stephen E. Kesler, Adam C. Simon, and Adam F. Simon, *Mineral Resources, Economics and the Environment* (Cambridge: Cambridge University Press, 2015), 302.

[29] ↩ Anne Davies and Ben Doherty, "Corruption, Incompetence and a Musical: Nauru's Cursed History," *The Guardian*, September 3, 2018.

[30] ↩ Para una excelente introducción al funcionamiento de la energía fotovoltaica, véase "Solar Cell Efficiency," *Energy Education*, June 25, 2018.

[31] ↩ Alexis De Vos, "Detailed Balance Limit of the Efficiency of Tandem Solar Cells," *Journal of Physics D: Applied Physics* 13 (1980): 839–46.

construir nuevos paneles solares, lo que ocupa más terreno. Como la tierra tiene una superficie finita, no sería posible un crecimiento indefinido ni siquiera con la proliferación de las renovables. Este argumento subraya el punto central de que las tecnologías renovables son importantes, pero no pueden resolver la crisis ecológica mundial bajo el régimen económico del capitalismo, que depende completamente de la falsa promesa de un crecimiento eterno de la producción y el consumo. La sustitución de los combustibles fósiles por las energías renovables, al tiempo que se impulsa un mayor crecimiento, seguiría conduciendo a la ruina total de la civilización mundial en unos pocos siglos.

A los economistas les encanta pretender que la innovación tecnológica puede producir un mayor "crecimiento cualitativo" sin el correspondiente "crecimiento cuantitativo".[32] Sobre la base de la mejora de los conocimientos y el crecimiento tecnológico, creen que el valor monetario de las cosas puede seguir aumentando aunque la cantidad de las mismas se mantenga estable. Pero lo que no comprenden es que las innovaciones tecnológicas no se producen por arte de magia, sino que también requieren transformaciones energéticas. Los cambios en el ciclo de producción dependen del stock de energía eléctrica, química y mecánica disponible para la investigación y la formación. Un codificador sentado frente a un ordenador escribiendo un nuevo programa necesita energía para pensar y teclear. El propio ordenador necesita electricidad para seguir funcionando. No es posible mejorar los programas informáticos sin un flujo continuo de conversiones energéticas. El aumento de la productividad requiere flujos de energía, lo que significa que todas las formas de cambio tecnológico están entrelazadas con las transformaciones energéticas que facilitan la existencia humana.

Los cambios tecnológicos están físicamente integrados en un mayor conocimiento de las personas y en el desarrollo de más activos productivos, y ambos necesitan flujos energéticos y materiales para seguir funcionando. Los límites termodinámicos también constriñen la medida en que estos flujos pueden reducirse mientras se mantiene el trabajo y el capital. En resumen, los propios cambios tecnológicos están sujetos a límites físicos duros, junto con el crecimiento cualitativo que puede derivarse de ellos. Las centrales eléctricas son uno de los ejemplos más conocidos de los límites del crecimiento tecnológico. Llevan décadas rondando sus índices de eficiencia máxima y conseguir que vayan mucho más allá ha resultado extremadamente difícil.[33] El fracaso de los reactores reproductores para centrales nucleares pone de manifiesto otro destacado fracaso tecnológico, y muchas otras tecnologías exóticas, como los reactores de fusión, acabarán inevitablemente en la misma categoría. Los abultados márgenes de beneficio del capitalismo dependen críticamente de la base energética de toda su existencia. Si se quita esa base, ya no hay capitalismo.

Lo que los economistas no comprenden es que las innovaciones tecnológicas no se producen por arte de magia, sino que también requieren transformaciones energéticas. Los cambios en el ciclo de producción dependen del stock de energía eléctrica, química y mecánica disponible para la investigación y la formación.... los propios cambios tecnológicos están sujetos a límites físicos duros... Los abultados márgenes de beneficio del capitalismo dependen críticamente de la base energética de toda su existencia. Si se quita esa base, ya no hay capitalismo.

[32] ↩ Véase, por ejmplo, Tim Worstall, "When Physicists Do Economics We Seem Not to Get Economics as the Result," *Forbes*, October 6, 2014.

[33] ↩ Stern, "Economic Growth and Energy," 42.

Cómo se Relacionan la Energía y el Crecimiento con las Emisiones

Todas las actividades económicas, como hemos visto, requieren energía. Para entender mejor lo que esto significa, examinamos las relaciones entre la energía, el crecimiento y las emisiones de forma más concreta observando la economía de Estados Unidos. En las últimas décadas, el crecimiento económico de Estados Unidos ha continuado, aunque a un ritmo decreciente, a pesar de que el consumo de energía primaria per cápita ha disminuido.[34] Además, los costes asociados al consumo de energía primaria representan cada vez más una parte decreciente de la demanda agregada de Estados Unidos. A partir de estas observaciones, muchos economistas y expertos han llegado a la conclusión de que el consumo de energía y el crecimiento económico se han desvinculado el uno del otro.[35] Pero incluso un rápido análisis de los cambios energéticos subyacentes en la economía estadounidense revela la falsedad de esta narrativa. Una economía que empieza a utilizar los recursos naturales con mayor eficiencia energética y mayor densidad de potencia puede experimentar un crecimiento incluso cuando el consumo de energía primaria disminuye. Entender este proceso sería difícil, quizá incluso imposible, si sólo nos fijáramos en el consumo primario, que ignora totalmente las conversiones. Pero si tenemos en cuenta que la quema de una menor cantidad de gas natural, por ejemplo, puede producir más electricidad que la quema de una mayor cantidad de carbón, la importancia de las conversiones se hace inmediatamente evidente. Los recursos con mayor densidad de potencia pueden convertir más energía útil para las actividades económicas, algunas de las cuales constituyen los elementos básicos que mide el PIB. Economistas como David Stern y Robert Kaufmann, entre otros, han demostrado claramente que el crecimiento del consumo de energía en Estados Unidos está estrechamente ligado al crecimiento de la demanda agregada una vez que se tienen en cuenta en el análisis las diferencias en la calidad de la energía.[36]

La crisis energética de los años 70 motivó a Estados Unidos a reducir el consumo de petróleo per cápita y a centrarse en el aumento de la eficiencia mediante el uso de otros recursos naturales. Estos esfuerzos dieron lugar a una trayectoria de aumento del consumo de gas natural, que es mucho más limpio y eficiente como fuente de energía que el carbón. Tanto el cambio al gas natural como la creciente proliferación de las energías renovables contribuyeron a reducir sustancialmente las emisiones de carbono. Tras alcanzar un máximo en 2005, las emisiones de gases de efecto invernadero en Estados Unidos habían descendido un 14% en 2016.[37] Pero los descensos se estancaron gradualmente y las emisiones en 2018 en realidad aumentaron más del 3 por ciento, el mayor aumento en 8 años.[38] Un sector del transporte hiperactivo, siempre crítico para el crecimiento económico, fue el principal culpable del último aumento. La experiencia reciente de Estados Unidos refuerza aún más la noción de que las reducciones de

La experiencia reciente de Estados Unidos refuerza aún más la noción de que las reducciones de emisiones a gran escala son prácticamente imposibles bajo un sistema económico que prioriza el crecimiento por encima de todo. La presión ilimitada para aumentar el consumo y la producción puede conducir a un aumento de las emisiones incluso en el contexto de las ganancias de eficiencia a nivel macro y las innovaciones tecnológicas.

---

[34] ↩ Véase Table 1.7, "Primary Energy Consumption, Energy Expenditures, and Carbon Dioxide Emissions Indicators," *S. Energy Information Administration*, March 26, 2019.

[35] ↩ Para conocer algunos sabores relativamente recientes de la opinión de la élite sobre este tema, véase John L. Seitz y Kristen A. Hite, *Global Issues: An Introduction* (Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, 2012), 126. También consulte Devashree Saha and Mark Muro, "Growth, Carbon, and Trump: States Are 'Decoupling' EconomicGrowth from Emissions Growth," *Brookings Institution*, December 8, 2016.

[36] ↩ See Stern, "Economic Growth and Energy," 35–51. En un importante documento, Kaufmann también documentó los cambios estructurales que se produjeron en el sector energético estadounidense y analizó su impacto en el crecimiento económico. Véase Robert Kaufmann, "The Mechanisms for Autonomous Energy Efficiency Increases: A Cointegration Analysis of the US Energy/GDP Ratio," *The Energy Journal* 25 (2004): 63–86.

[37] ↩ Zeke Hausfather, "Analysis: Why US Carbon Emissions Have Fallen 14% Since 2005," *Carbon Brief*, August 15, 2017.

[38] ↩ Brad Plumer, "S. Carbon Emissions Surged in 2018 Even as Coal Plants Closed," *New York Times*, January 8, 2019.

emisiones a gran escala son prácticamente imposibles bajo un sistema económico que prioriza el crecimiento por encima de todo. La presión ilimitada para aumentar el consumo y la producción puede conducir a un aumento de las emisiones incluso en el contexto de las ganancias de eficiencia a nivel macro y las innovaciones tecnológicas.

Para el mundo en su conjunto, existe una fuerte relación positiva entre el consumo de energía primaria y el crecimiento económico, y numerosos estudios sobre diversos países y regiones indican que esta relación es fundamentalmente causal.[39] En las últimas décadas, el ritmo de crecimiento económico mundial ha empezado a reducirse, lo que refleja la disminución del ritmo de crecimiento del consumo mundial de energía. Algunas economías importantes, como las de Japón y la Unión Europea, ya han entrado en períodos de estancamiento asociados a tasas de crecimiento muy bajas y al envejecimiento de la población. Dado que estas economías están dominadas actualmente por sectores financieros corruptos, están generando patrones de crecimiento desiguales que enriquecen sobre todo a los capitalistas ricos. Por el contrario, los ciudadanos de a pie se ahogan cada vez más en deudas para poder financiar los ciclos y las crisis del capitalismo.[40] El progreso económico de la inmensa mayoría de la sociedad se ha detenido en seco.[41] Puede que la economía mundial siga creciendo a tasas modestas durante el resto de este siglo, pero los signos ya son evidentes de que nuestro potencial de crecimiento futuro está limitado y constreñido por los tipos de fuentes de energía que podemos recoger del mundo natural, así como por las irracionalidades económicas del capitalismo financiarizado actual.

En 2016, la Agencia Internacional de la Energía declaró triunfalmente: "Se confirma la disociación de las emisiones mundiales y el crecimiento económico". ¡Qué diferencia pueden hacer dos años! En 2017, las emisiones de gases de efecto invernadero en todo el mundo experimentaron un fuerte repunte... las emisiones volvieron a aumentar en 2018, a un ritmo más rápido que el año anterior.

El capitalismo se está agotando, pero no lo suficientemente rápido como para reducir sustancialmente las emisiones agregadas. Las emisiones mundiales de carbono durante el último siglo han seguido de cerca los cambios en el consumo de energía primaria. A principios de la década, el optimismo sobre el calentamiento global era grande. Las emisiones de gases de efecto invernadero se estancaron durante varios años y las altas esferas de la economía mundial empezaron a creer que el crecimiento económico podría desvincularse de las emisiones perjudiciales. En 2016, la Agencia Internacional de la Energía declaró triunfalmente: "Se confirma la disociación de las emisiones mundiales y el crecimiento económico".[42] Qué diferencia pueden hacer dos años. En 2017, las emisiones de gases de efecto invernadero en todo el mundo experimentaron un fuerte repunte.[43] En un contexto de informes científicos cada vez más alarmantes sobre los peligros del calentamiento global, las emisiones volvieron a aumentar en 2018, a un ritmo más rápido que el año anterior.[44] Incluso algunas economías avanzadas que supuestamente habían desvinculado el crecimiento de la contaminación fueron testigos de un aumento de las emisiones de carbono en 2018. Desvincular las

---

39 ↩ Para uno de los estudios más influyentes en este campo, véase David I. Stern, "The Role of Energy in Economic Growth," *Crawford School Centre for Climate Economics & Policy Paper No. 3.10* (2011). Para una revisión de la relación estadística entre el uso de la energía y el crecimiento del PIB en todo el mundo, véase Rögnvaldur Hannesson, "Energy and GDP Growth," *International Journal of Energy Management* 3 (2009): 157–70. Para un importante estudio sobre la relación entre energía y renta en algunos países asiáticos, véase John Asafu-Adjaye, "The Relationship between Energy Consumption, Energy Prices, and Economic Growth: Time Series Evidence from Asian Developing Countries," *Energy Economics* 22 (2000): 615–25. Para una visión general de cómo el uso de la energía ha marcado la historia de la humanidad, véase Vaclav Smil, *Energy and Civilization* (Cambridge: MIT Press, 2017).

40 ↩ Jessica Dickler, "Consumer Debt Hits $4 Trillion," *CNBC*, February 21, 2019.

41 ↩ Drew Desilver, "For Most U.S. Workers, Real Wages Have Barely Budged in Decades," *Pew Research Center*, August 7, 2018.

42 ↩ Véase "Decoupling of Global Emissions and Economic Growth Confirmed," *International Energy Agency*, March 16, 2016.

43 ↩ Zeke Hausfather, "Analysis: Global CO2Emissions Set to Rise 2% in 2017 After Three-Year Plateau," *Carbon Brief*, November 13, 2017.

44 ↩ Damian Carrington, "Brutal News: Global Carbon Emissions Jump to All-Time High in 2018," *The Guardian*, December 5, 2018.

emisiones del crecimiento económico ha resultado ser un problema mucho más complicado de lo que las élites mundiales creían en un principio.

Un escollo persistente en esta cuestión es la forma en que la mayoría de las élites hablan de las emisiones de carbono. Cuando los gobiernos y las organizaciones miden las emisiones de gases de efecto invernadero, suelen hacerlo en el punto de fabricación y producción. Si una empresa estadounidense instala una fábrica en la India para producir productos básicos que luego se venden a los consumidores estadounidenses, las emisiones procedentes de esa fábrica se atribuyen a la India, no a Estados Unidos. Este proceso básico de lo que se denomina sustitución geográfica, en el que las empresas del núcleo capitalista transfieren la fabricación ecológicamente destructiva a naciones en desarrollo con grandes reservas de mano de obra barata, ha sido una fuente importante de la divergencia observada entre las emisiones de carbono y el crecimiento económico en el mundo occidental.[45] En otras palabras, la medición de las emisiones desde el punto de consumo apenas revela ninguna disociación. En cualquier caso, las empresas multinacionales sólo pueden seguir desplazando la producción hasta que se queden sin lugares a los que ir. La sustitución geográfica también tiene sus límites.

...la esperanza de vida en Estados Unidos ha disminuido durante tres años consecutivos. La economía estadounidense creció en cada uno de esos años. Pero la prensa no hizo sonar las sirenas declarando que la esperanza de vida se ha desacoplado del crecimiento económico. Tal admisión plantearía una perspectiva impensable para la plutocracia reinante: que la vida de la gente común podría en realidad estar empeorando mientras algunos multimillonarios se hacen aún más ricos vendiéndonos al resto más cosas que en realidad no mejoran nuestras vidas.

Además de comparar la demanda agregada con las emisiones, otro enfoque para comprender los fundamentos materiales del crecimiento económico se centra en el flujo de materias primas en su camino hacia el punto de consumo final. En un documento histórico de 2012, un grupo de investigadores australianos analizó las materias primas agregadas intercambiadas entre países a través del comercio internacional e introdujo el concepto de huella material, definido como la asignación global de la extracción de materias primas usadas a la demanda final de una economía. Llegaron a la conclusión de que "con cada aumento del 10% del producto interior bruto, la [huella material] nacional media aumenta un 6%".[46] En su opinión, "los logros en la desvinculación en las economías avanzadas son menores de lo que se dice o incluso inexistentes". También estimaron que aproximadamente el 40 por ciento de todas las materias primas mundiales se extraen para facilitar la exportación de bienes y servicios a otras naciones, lo que indica que la reducción de los flujos internacionales de capital global podría ser una estrategia crítica para abordar nuestra crisis ecológica cada vez más intensa.

Para tener otra perspectiva de por qué las afirmaciones sobre la desvinculación son prematuras, consideremos el siguiente hecho: la esperanza de vida en Estados Unidos ha disminuido durante tres años consecutivos, el primer descenso sostenido de este tipo en un siglo.[47] La economía estadounidense creció en cada uno de esos años. Pero la prensa no hizo sonar las sirenas declarando que la esperanza de vida se ha desacoplado del crecimiento económico. Tal admisión plantearía una perspectiva impensable para la plutocracia reinante: que la vida de la gente común podría en realidad estar empeorando mientras algunos multimillonarios se hacen aún más ricos vendiéndonos al resto más cosas que en realidad no mejoran nuestras vidas. Sin embargo, cuando dos o tres años de datos mixtos e inciertos sugieren

45 ↩ Véase Ward et al., "The Decoupling Delusion."

46 ↩ Thomas O. Wiedmann et al., "The Material Footprint of Nations," *Proceedings of the National Academy of Sciences* 112 (2013): 6271–76.

47 ↩ Lenny Bernstein, "S. Life Expectancy Declines Again, a Dismal Trend Not Seen Since World War I," *Washington Post*, November 29, 2018.

El colapso del engaño de la desvinculación ofrece una importante moraleja: debemos resistirnos a la tentación de sacar grandes conclusiones sobre el mundo cuando observamos tendencias marginales a lo largo de unos pocos años.

que el aumento de las emisiones globales nocivas se ha ralentizado, la historia se desborda y se convierte en una magistral narrativa causal sobre cómo el capitalismo puede ser ecológicamente sostenible. El colapso del engaño de la desvinculación ofrece una importante moraleja: debemos resistirnos a la tentación de sacar grandes conclusiones sobre el mundo cuando observamos tendencias marginales a lo largo de unos pocos años.

La Aceleración de la Crisis y la Dimensión Social

Las primeras fases de la crisis ecológica ya han llegado. En 2017, Puerto Rico fue azotado y gravemente dañado por un poderoso huracán que acechaba sobre aguas inusualmente cálidas. Ese mismo año, una sequía histórica en Argentina paralizó las exportaciones agrícolas y desencadenó una recesión masiva, que finalmente se unió a una crisis monetaria y obligó al país a pedir prestados miles de millones al Fondo Monetario Internacional por segunda vez en menos de dos décadas.[48] Las graves e inusuales sequías en Centroamérica también están perturbando la producción agrícola y desempeñando un papel importante a la hora de convencer a cientos de miles de migrantes para que se dirijan al norte.[49] Las grandes sequías y la escasez de agua en Afganistán han alimentado el resentimiento generalizado contra el gobierno central de Kabul y han provocado tensiones entre el país y sus vecinos.[50] Estos y otros miles de acontecimientos simultáneos son sólo las primeras líneas de una obra de teatro de múltiples actos que la civilización humana presenciará y experimentará con nerviosismo durante los próximos siglos.

Las primeras fases de la crisis ecológica ya han llegado... miles de acontecimientos simultáneos son sólo las primeras líneas de una obra de teatro de múltiples actos que la civilización humana presenciará y experimentará con nerviosismo durante los próximos siglos.

Los economistas ecologistas y otros economistas de izquierdas llevan mucho tiempo criticando las peligrosas fantasías de los pensadores neoclásicos. Pero hay pruebas de que algunas élites también están empezando a cambiar de opinión sobre la cuestión. En 2016, el Panel Internacional de Recursos concluyó que el consumo mundial de materiales desde el año 2000 había crecido a un ritmo más rápido que el PIB mundial, y añadió que "la eficiencia material mundial, por primera vez en un siglo, ha comenzado a disminuir."[51] En 2017, el economista jefe de la noruega Equinor, Eric Waerness, escribió que desvincular el crecimiento económico del consumo de energía "podría ser imposible."[52] En 2018, un importante informe del Grupo Internacional de Expertos sobre el Cambio Climático afirmó que para evitar niveles catastróficos de calentamiento global se necesitarían

Los economistas ecologistas y otros economistas de izquierdas llevan mucho tiempo criticando las peligrosas fantasías de los pensadores neoclásicos. Pero hay pruebas de que algunas élites también están empezando a cambiar de opinión sobre la cuestión... El optimismo finalmente ha dado paso al realismo, incluso si muchas de estas personas y organizaciones no advierten el siguiente paso necesario: una confrontación social, política y económica en toda regla contra el capitalismo.

48 ↩ Nicolás Misculin and Gabriel Burin, "How a Year of 'Endless Storms' Battered Argentina's Economy," *Reuters*, December 20, 2018.

49 ↩ Adam Wernick, "Climate Change Is the Overlooked Driver of Central American Migration," *PRI*, February 6, 2019.

50 ↩ Rupam Jain, "In Parched Afghanistan, Drought Sharpens Water Dispute with Iran," *Reuters*, July 16, 2018.

51 ↩ Heinz Schandl et al., *Global Material Flows and Resource Productivity* (Paris: International Resource Panel, 2016), 40.

52 ↩ Frédéric Simon, "Decoupling Energy from GDP Growth 'Might Be Impossible,' Statoil Says," *Euractiv*, June 15, 2017.

"cambios rápidos, de gran alcance y sin precedentes en todos los aspectos de la sociedad."[53] Antonio Guterres, el Secretario General de las Naciones Unidas, dijo en una conferencia sobre el clima a principios de diciembre de 2018 que "estamos en graves problemas con el cambio climático."[54] El optimismo finalmente ha dado paso al realismo, incluso si muchas de estas personas y organizaciones no advierten el siguiente paso necesario: una confrontación social, política y económica en toda regla contra el capitalismo.

El análisis de la clase y la sociedad sigue siendo fundamental para comprender el horizonte de crisis que encabeza el capitalismo. En gran parte, la crisis ecológica es producto de personas muy ricas que utilizan y consumen grandes cantidades de energía. Cualquier solución que se proponga para nuestros actuales males existenciales debe abordar a fondo las diferencias de clase responsables de crearlos en primer lugar. En concreto, debemos asegurarnos de que la transición hacia un orden ecológico acabe ayudando a los pobres y a las clases trabajadoras y perjudicando a los capitalistas, que son los principales responsables del calentamiento global y de los demás desastres ecológicos del planeta. Las plutocracias occidentales han puesto en marcha varios planes de impuestos y precios basados en el mercado, diseñados para reducir el consumo de combustibles fósiles, pero han sido en gran medida ajenos al hecho de que estas propuestas perjudicarían el sustento de la gente común. La forma adecuada de proteger a las masas durante esta transición es establecer un control social más fuerte sobre los ciclos de producción y distribución en torno a los combustibles fósiles y luego imponer controles temporales de precios en el punto de consumo. Los capitalistas pierden sus beneficios, como debería ser después de haber destrozado nuestra ecosfera, y las masas no tienen que enfrentarse a ningún choque repentino de precios.

En el capitalismo moderno, la estructura de clases de nuestras sociedades puede dividirse a grandes rasgos en tres categorías: empleados, directivos y capitalistas... una plutocracia en la que un pequeño grupo de ricos ha secuestrado por completo el proceso político y ha hecho caso omiso de cualquier demanda de cambio democrático.

En el capitalismo moderno, la estructura de clases de nuestras sociedades puede dividirse a grandes rasgos en tres categorías: empleados, directivos y capitalistas. Definimos a los capitalistas como individuos que obtienen unos ingresos tan grandes de sus activos y empresas que pueden evitar por completo el trabajo asalariado, si así lo desean. En el contexto de Estados Unidos, una aproximación a un (pequeño) capitalista sería cualquier persona con un patrimonio neto superior a 10 millones de dólares en activos financieros líquidos, lo que no niega la cuestión de la escala, ya que algunos capitalistas tienen ingresos de más de 100 millones de dólares al año. Por supuesto, muchos capitalistas se dedican al trabajo asalariado, como los directores generales de las grandes empresas multinacionales. Pero la cuestión es que, para los capitalistas afortunados, el trabajo no es una necesidad; podrían mantener su nivel de vida actual sin un salario formal. Podrían retirarse fácilmente a las Bahamas la semana que viene y limitarse a vivir de los ingresos procedentes de sus activos, como las acciones, las participaciones, las propiedades inmobiliarias y las empresas que puedan poseer. Sin embargo, esta opción no está disponible para la gran mayoría de la sociedad. Tanto los directivos como los empleados necesitan salarios para sobrevivir y para comprar las mercancías que enriquecen a los capitalistas. Además, la mayoría de los trabajadores viven cada vez más una vida de servidumbre por deudas, en la que deben a los capitalistas mucho dinero por ir a la escuela, comprar una casa y usar una tarjeta de crédito, entre otras cosas. El control financiero que tiene el capital sobre el resto de la sociedad también hace muy difícil que los trabajadores exijan salarios

[53] "Summary for Policymakers of IPCC Special Report on Global Warming," Intergovernmental Panel on Climate Change, October 8, 2018.

[54] Brady Dennis and Chris Mooney, "We Are in Trouble: Global Carbon Emissions Reached a Record High in 2018," *Washington Post*, December 5, 2018.

más altos y mejores condiciones de vida. El resultado es una plutocracia en la que un pequeño grupo de ricos ha secuestrado por completo el proceso político y ha hecho caso omiso de cualquier demanda de cambio democrático.[55]

A pesar de estos desafíos, los imperativos sociales y ecológicos para una nueva dirección crecen rápidamente cada año. Una civilización democrática, ecológica y socialista limitaría sustancialmente la mercantilización de los recursos naturales y vincularía el destino de los más ricos al de los más pobres. Garantizaría estos seis derechos universales a todas las personas: alimentación, empleo, vivienda, atención sanitaria, cuidado de los niños y educación. Restringiría y limitaría la acumulación de riqueza. Podría hacerlo imponiendo impuestos sobre la riqueza al capital y socializando grandes partes de la economía, permitiendo la supervivencia de un mercado limitado y estrictamente regulado. Los capitalistas de todo el mundo están acaparando grandes cantidades de riqueza financiera, que se niegan a invertir en la economía real debido a las bajas tasas de crecimiento que ofrecen pocas oportunidades de obtener beneficios excesivos. Los gobiernos deberían apoderarse de la gran mayoría de esta riqueza e invertirla en la mejora de los servicios sociales, la reconstrucción de las infraestructuras y la prestación de una asistencia sanitaria asequible. Para reducir sustancialmente y controlar de forma permanente las disparidades de ingresos, la sociedad podría ordenar que el salario más alto de cualquier empresa u organización se limite a no más de diez veces el salario más bajo.

Al proporcionar mayores recursos a las masas, una sociedad democrática también rescataría a nuestras familias de una lista creciente de crisis. El capitalismo ha desgarrado el tejido social y ha paralizado a las familias modernas al tratar a los trabajadores como engranajes de la maquinaria empresarial.

Al proporcionar mayores recursos a las masas, una sociedad democrática también rescataría a nuestras familias de una lista creciente de crisis. El capitalismo ha desgarrado el tejido social y ha paralizado a las familias modernas al tratar a los trabajadores como engranajes de la maquinaria empresarial. Cada vez hay más familias estresadas, deprimidas y que se sienten cada vez más alejadas de una clase dirigente a la que ya no parece importarle. Un sistema económico que funcione para la gente común capacitaría a las familias, fortalecería las relaciones y ayudaría a los niños a convertirse en adultos responsables. Parte de la ayuda a las familias significa que la sociedad también debería invertir en las comunidades rurales que han sido destruidas a medida que los puestos de trabajo y los activos fluyen hacia las ciudades ricas. Estas inversiones públicas deberían incluir la creación de puestos de trabajo bien remunerados, la construcción de nuevas clínicas y hospitales para facilitar el acceso a los servicios médicos, la entrega de pagos regulares en efectivo a los hogares con bajos ingresos, la instalación de cables de fibra óptica para una Internet más rápida y el gasto en infraestructuras en carreteras, escuelas y hogares. Sólo proporcionando un equilibrio crítico de concesiones económicas y políticas a las zonas rurales podremos evitar que las plutocracias urbanas dicten las condiciones al resto de la sociedad. Una sociedad ecológica se esforzaría por hacer que el reparto de recursos entre las ciudades y el campo fuera mucho más equitativo que la relación unilateral que predomina actualmente en el capitalismo.

En lugar de organizar nuestras sociedades y economías en torno al principio del crecimiento, deberíamos organizarlas en torno al principio del desarrollo humano sostenible, que requiere la estabilidad metabólica de la ecosfera en general... Lo social y lo ecológico son inseparables, y juntos representan el campo de batalla político cada vez más intenso de este milenio... La inminente convergencia de crisis, desde la económica hasta la ecológica, exige nada menos que una nueva visión de nuestro orden social.

[55] ↩ See Ronald P. Formisiano, *Plutocracy in America* (Baltimore: John Hopkins University Press, 2015).

Nuestros dirigentes políticos y empresariales, adoctrinados por la propaganda capitalista durante toda su vida, han llegado a creer que el crecimiento económico es como un elixir mágico capaz de curar todos los males. Para la mayoría de los habitantes del mundo moderno, no parece que sea siquiera concebible una alternativa al crecimiento económico, tal y como se calcula actualmente en el capitalismo. Pero imaginar y realizar estas importantes alternativas puede ser la única manera de evitar que la civilización humana se convierta en un desastre inminente. En lugar de organizar nuestras sociedades y economías en torno al principio del crecimiento, deberíamos organizarlas en torno al principio del desarrollo humano sostenible, que requiere la estabilidad metabólica de la ecosfera en general. Limitando fuertemente los niveles de producción y consumo en torno a algún equilibrio dinámico y haciendo hincapié en las relaciones humano-sociales cualitativas, en contraposición al nexo del dinero en efectivo, podemos evitar las burbujas y crisis periódicas del capitalismo al tiempo que prolongamos la duración de la civilización humana. Y distribuyendo más riqueza y recursos entre los trabajadores y la gente común, podemos construir una sociedad justa que no se vea afectada por espasmos recurrentes de inestabilidad política y económica. Lo social y lo ecológico son inseparables, y juntos representan el campo de batalla político cada vez más intenso de este milenio. Las generaciones futuras nos juzgarán con dureza si no aprovechamos este momento excepcional de la historia. La inminente convergencia de crisis, desde la económica hasta la ecológica, exige nada menos que una nueva visión de nuestro orden social.

Vínculos relacionados:

- La Alianza Global Jus Semper
- Monthly Review
- Erald Kolasi: La Física del Capitalismo
- John Bellamy Foster y Alejandro Pedregal: El Retorno de la Naturaleza y la Ecología de Marx
- John Bellamy Foster: La Crítica Abierta de Marx — Doscientos años después del nacimiento de Marx, la lucha no ha hecho más que empezar…
- John Bellamy Foster: La Larga Revolución Ecológica
- John Bellamy Foster: Marxismo y Ecología
- John Bellamy Foster and Brett Clark: La Expropiación de la Naturaleza
- Intan Suwandi: Cadenas de Suministros de Valor-Trabajo - La Morada Oculta de la Producción Global
- Álvaro J. de Regil Castilla: Transitando a Geocracia — Paradigma de la Gente y el Planeta y No el Mercado — Primeros Pasos
- Paul Burkett: ¿Un Punto de Inflexión Eco-Revolucionario? Calentamiento Global, las Dos Negaciones Climáticas y el Proletariado Ambiental
- Ian Angus: ¿Cuándo Comenzó el Antropoceno… y por qué es importante?

❖ **Acerca de Jus Semper:** La Alianza Global Jus Semper aspira a contribuir a alcanzar un etos sostenible de justicia social en el mundo, donde todas las comunidades vivan en ámbitos verdaderamente democráticos que brinden el pleno disfrute de los derechos humanos y de normas de vida sostenibles conforme a la dignidad humana. Para ello, coadyuva a la liberalización de las instituciones democráticas de la sociedad que han sido secuestradas por los dueños del mercado. Con ese propósito, se dedica a la investigación y análisis para provocar la toma de conciencia y el pensamiento crítico que generen las ideas para la visión transformadora que dé forma al paradigma verdaderamente democrático y sostenible de la Gente y el Planeta y NO del mercado.

❖ **Acerca del autor:** Erald Kolasi es investigador asociado del Centro de Política de Ingresos y Prestaciones del Instituto Urbano. Desarrolla modelos informáticos y simulaciones diseñadas para estudiar los efectos de las políticas económicas y de jubilación propuestas. Sus áreas de investigación incluyen los sistemas de pensiones estatales y locales, la Seguridad Social y el presupuesto federal. Kolasi se licenció en física e historia en la Universidad de Virginia y obtuvo su máster y su doctorado en la Universidad George Mason, ambos en física.

❖ **Acerca de este trabajo:** Este artículo fue publicado originalmente en inglés por la revista Monthly Review en junio de 2019. Este ensayo ha sido publicado bajo Creative Commons, CC-BY-NC-ND 4.0. Se puede reproducir el material para uso no comercial, acreditando al autor y proporcionando un enlace al editor original.

❖ **Cite este trabajo como:** Erald Kolasi: Energía, Crecimiento Económico y Crisis Ecológica – La Alianza Global Jus Semper, Mayo de 2021.

❖ **Etiquetas:** Capitalismo, Marx, Ecología marxista, Fractura metabólica, Economía política, Teoría del crecimiento económico, Física, Disipación de energía, Termodinámica.

❖ La responsabilidad por las opiniones expresadas en los trabajos firmados descansa exclusivamente en su(s) autor(es), y su publicación no representa un respaldo por parte de La Alianza Global Jus Semper a dichas opiniones.

Bajo licencia de Creative Commons Reconocimiento 4.0 Internacional.
https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es

© 2021. La Alianza Global Jus Semper
Portal en red: https://www.jussemper.org/Inicio/Index_castellano.html
Correo-e: informa@jussemper.org