

**Autor**

---

Simon Trace

---

**Reiniciando  
nuestra  
relación con  
la tecnología**





En este artículo sostendré que comprender correctamente la tecnología<sup>1</sup> es crítico para resolver las enormes inequidades mundiales de la pobreza y los grandes problemas ambientales a los cuales nos enfrentamos en la actualidad. Sin embargo, también hablaré sobre cómo la tecnología no nos está funcionando en este momento y sobre nuestra necesidad de reconsiderar o reiniciar nuestra relación con ella si es que queremos un futuro sostenible y justo para todas las personas del mundo. Propondré una estrategia de gobierno para hacer que la tecnología funcione como si la gente y el planeta fueran importantes. Esta nueva estrategia está basada en un principio de Justicia tecnológica.

<sup>1</sup> Es importante aclarar desde el principio a qué me refiero cuando digo “tecnología”. En este artículo el término “tecnología” se refiere a infraestructura física, maquinaria y equipo, pero también al conocimiento y las habilidades, así como a la capacidad de organizarlas y usarlas.

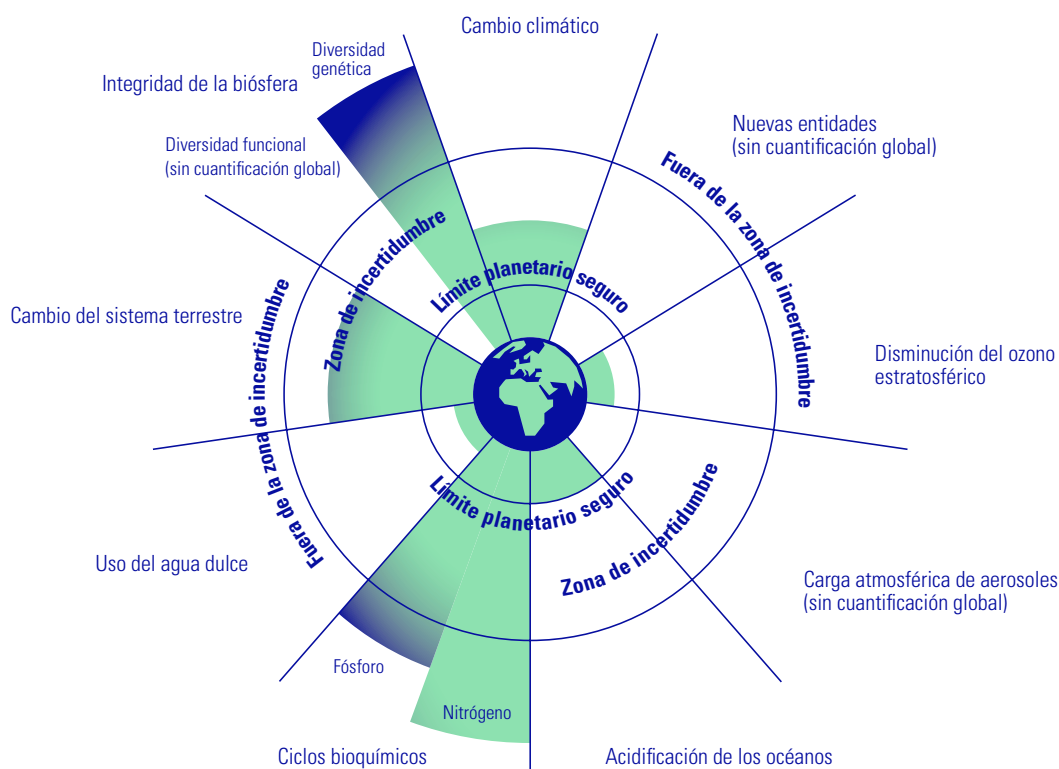
## Definiendo la Justicia tecnológica

Existen varias maneras de desarrollar el principio de Justicia tecnológica. Por ejemplo, como punto de partida es posible hacer uso de la teoría del filósofo estadounidense John Rawls que habla de la justicia como equidad. Sin embargo, por el propósito de este artículo quiero usar otro enfoque y pensar en la tecnología dentro del contexto de los dos grandes problemas actuales de la humanidad: ponerle fin a la pobreza mundial y encontrar un camino hacia un futuro de sostenibilidad ambiental para todas las personas del planeta. Haré esto analizando brevemente dos conceptos interesantes: los “límites planetarios” y la “economía de la rosquilla”.

En 2009, un grupo de científicos ambientalistas y académicos del sistema terrestre, liderado por Johan Rockström del Centro de Resiliencia de Estocolmo, propuso un marco de “límites planetarios” (Rockström, *et al.*, 2009). Los límites surgen de la respuesta a la siguiente pregunta: *¿cuáles son las condiciones previas, no negociables, que la humanidad necesita respetar con el fin de evitar el riesgo de un cambio ambiental de escalas continentales o mundiales?* El equipo de Rockström ha identificado nueve grandes procesos terrestres. La idea detrás de sugerir límites para estos procesos es que existen puntos de inflexión en los cuales los aumentos incrementales pequeños producen grandes cambios que pueden ser irreversibles y catastróficos. Por ejemplo: la emisión de  $\text{CO}_2$  en la atmósfera ocasiona calentamiento global y a su vez desencadena un colapso de los mantos de hielo polares. Debido a que el sistema terrestre es muy complejo y estas variables no existen aisladas una de otra, la ubicación exacta de estos puntos de inflexión es difícil de predecir. Por lo tanto, el enfoque de límites planetarios establece un rango de posibles valores dentro de los cuales se piensa que está el punto de inflexión de cada proceso. El extremo inferior de este rango está definido como la punta del espacio seguro y el principio de una zona de incertidumbre y peligro para la humanidad. Como lo muestran las partes

sombreadas de la Figura 1, con este enfoque se considera que los límites de seguridad que se propusieron para algunos procesos ya han sido violados.

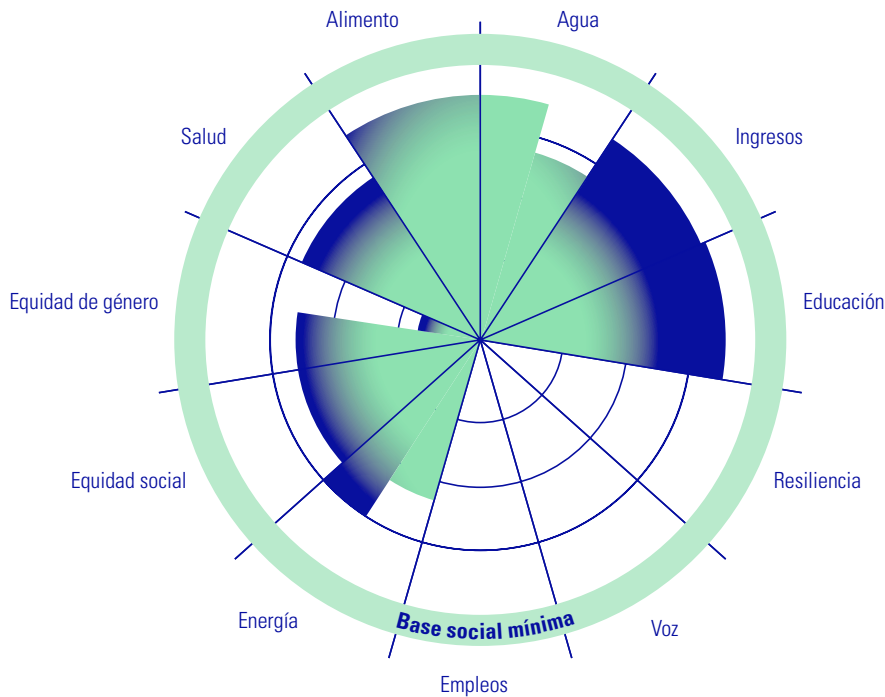
Figura 1: Límites planetarios (Centro de Resiliencia de Estocolmo, 2015)



Durante su trabajo en Oxfam, la economista Kate Raworth sintió curiosidad por la idea de una serie de límites planetarios ambientales como un techo bajo el cual podríamos intentar confinar la actividad humana. También sugirió que se tomara en cuenta otro grupo de límites: límites que formarían una base social para la humanidad, mismos que deberíamos tratar de alcanzar o, mejor aún, de superar (Raworth, 2012). Existen, en potencia, muchas formas de describir esta base social mínima, pero Raworth utilizó las presentaciones que los gobiernos nacionales enviaron al proceso para los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la ONU como base para crear un grupo de estándares mínimos. Asimismo, Raworth demostró que hasta

el momento no hemos logrado un acceso universal para ninguno de estos estándares ni para la base social mínima en general (ver Figura 2).<sup>2</sup>

Figura 2: Fundación social de Raworth (Raworth, 2012)

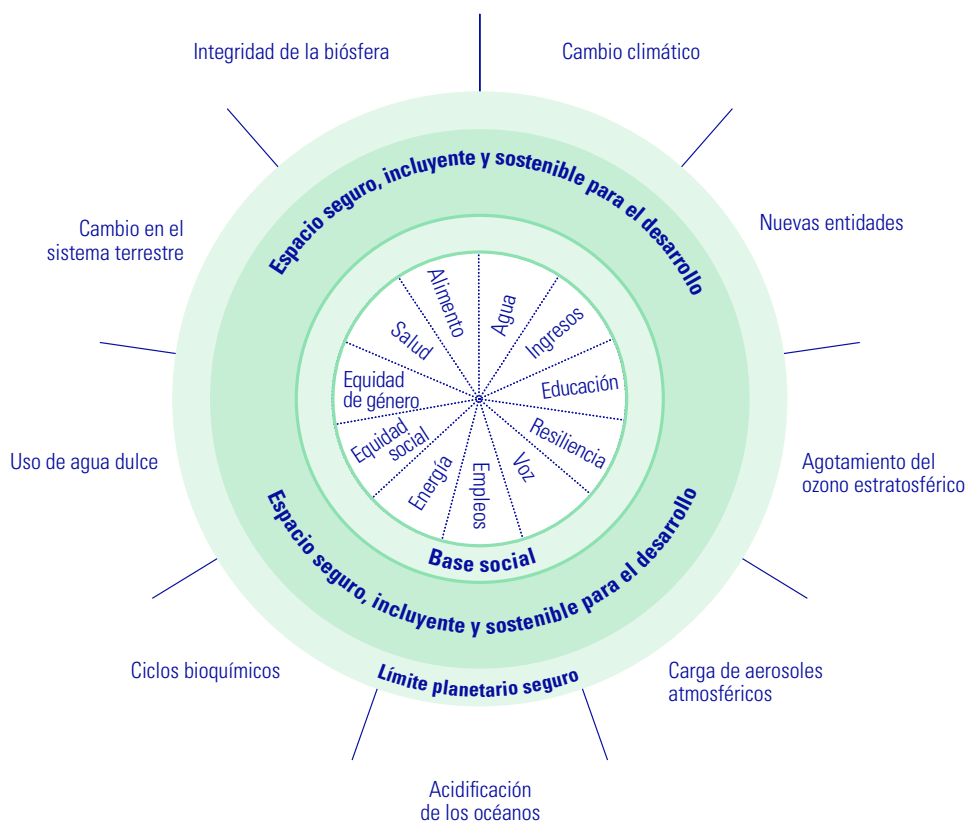


Sin embargo, la parte más novedosa del análisis de Raworth es la noción de juntar su idea de una base social con los límites planetarios seguros de Rockström para crear “la rosquilla” (Figura 3). Raworth sugiere que existe un espacio seguro, incluyente y sostenible para el desarrollo, y este se encuentra en el aro de dicha “rosquilla”, entre la base social y el límite planetario seguro. Es un sitio en el que todos logran o superan el nivel mínimo de vida aceptable, mientras que la humanidad entera permanece dentro de la capacidad de carga del planeta. Raworth argumenta que el propósito de la economía

<sup>2</sup> Cabe señalar que algunas de las medidas para dichos estándares no están definidas todavía, por eso existen brechas laborales, de voz y resiliencia.

o el desarrollo debería ser posicionar a la humanidad en este aro de la rosquilla (de ahí el nombre “economía de la rosquilla”).

Figura 3: “La rosquilla”, un espacio seguro, incluyente y sostenible para el desarrollo (Raworth, 2012)



También es interesante notar que los límites planetarios y la base social pueden ser analizados desde la perspectiva tecnológica. Si consideramos los límites planetarios primero, veremos claramente que existe una relación directa entre las amenazas de pasar los límites ambientales seguros y nuestro uso de la tecnología. Si, por ejemplo, echamos un vistazo a nuestro uso de la tecnología de combustibles fósiles para los suministros de energía, podremos ver muchas conexiones a varias violaciones de límites planetarios seguros. Por ejemplo:

- un vínculo directo entre las emisiones de  $\text{CO}_2$  de combustibles fósiles y el cambio climático;
- un alza en la acidificación del océano mientras un exceso de  $\text{CO}_2$  es absorbido en el mar;

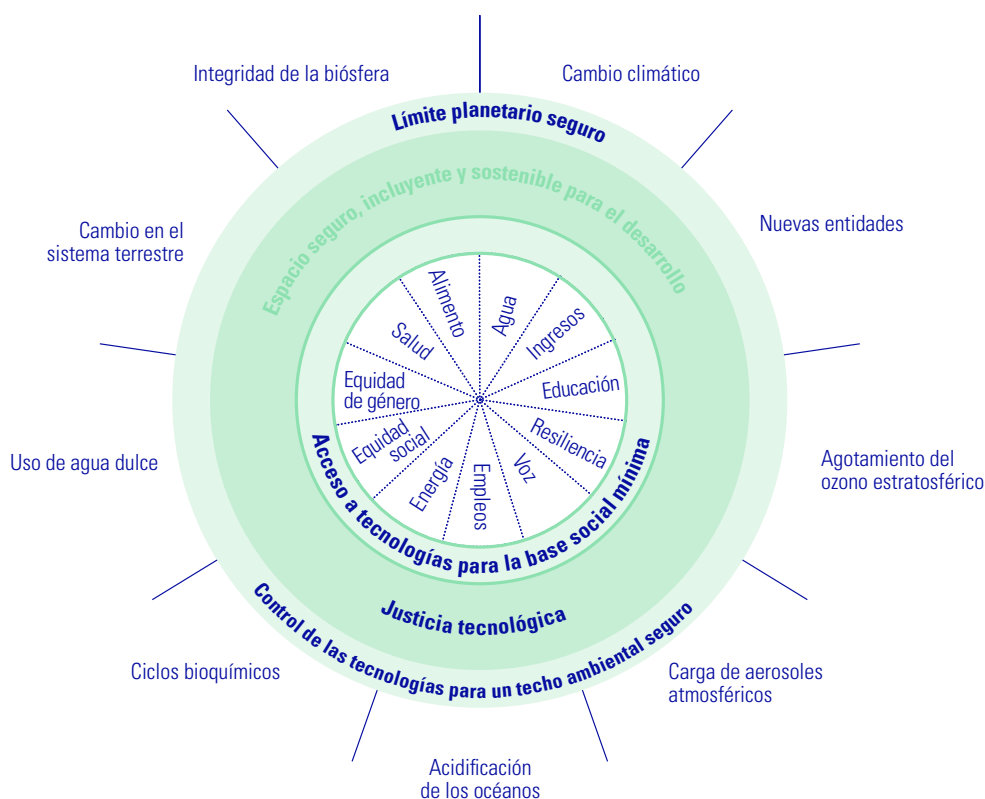
- un impacto en las fuentes de agua dulce mientras enormes cantidades de agua son usadas en plantas de energía para procesos de enfriamiento y producción hidroeléctrica;
- cambios a gran escala en el sistema terrestre como resultado de un gran número de factores que van desde la construcción de reservas para grandes presas hidroeléctricas hasta la explotación minera de carbón o esquisto bituminoso para la fabricación de combustible.

Otro ejemplo más: si analizamos nuestros sistemas de producción y tecnologías alimentarias podemos ver cómo el abuso de fertilizantes ha contribuido a la violación de los límites seguros de los ciclos bioquímicos. Esto ha resultado en una acidificación de la tierra y una lixiviación de fertilizantes a las vías navegables, que a su vez causan la floración de algas en las costas y sistemas de agua dulce, las cuales reducen los niveles de oxígeno y matan la vida acuática. También podemos ver cómo la irrigación tiene un impacto en la disponibilidad del agua dulce, cómo la tala de bosques para la agricultura resulta en un cambio de gran impacto en el sistema terrestre, cómo esto a su vez libera  $\text{CO}_2$  que contribuye al cambio climático y esto, junto con el monocultivo industrial, impacta la biodiversidad. Igualmente podríamos observar toda una serie de otras aplicaciones de la tecnología y sus relaciones con estos límites planetarios, las cuales van desde el uso de químicos en la industria hasta los actuales experimentos de biología sintética y la posible liberación de nuevas entidades en el ambiente.

Continuando con la base social, es fácil demostrar que, a pesar de que establecer dicha base no es un simple ejercicio técnico, el acceso a la tecnología es un prerrequisito vital para lograrla. Necesitamos de la tecnología para proveer energía útil y limpia, para tener suministros de agua potable así como equipo médico y las medicinas necesarias para los servicios de salud básicos. Necesitamos tener acceso a equipo como arados e irrigadores para producir comida, pero también es necesario el acceso al conocimiento tecnológico para mejorar la productividad o combatir las plagas y enfermedades de los cultivos y el ganado. Ciertamente sabemos que el acceso al conocimiento y a la información tecnológica es por sí solo una parte importante

de la base social, y sabemos también que la disponibilidad de tecnologías de comunicación puede ampliar las oportunidades de mejora en la calidad de vida. Estas mejoras abarcan desde la calidad de la educación o la disponibilidad de servicios financieros hasta la provisión de diagnósticos remotos de salud o la adquisición de una identidad digital que permita el fácil acceso a servicios del gobierno y subsidios, así como la posibilidad de tener una voz en procesos políticos.

Figura 4: Definiendo un espacio para la Justicia tecnológica (Trace, 2016)



Por todo esto, es posible reestructurar la rosquilla de Raworth (ver Figura 4). El círculo interior también puede representar un mínimo de tecnologías que deben ser accesibles universalmente para lograr una base social. El círculo exterior puede representar los controles que deben ejercerse en nuestro uso de la tecnología para permanecer dentro de los límites planetarios seguros. Entonces, el núcleo de la rosquilla no solo representa un espacio



seguro e incluyente para el desarrollo sino también un espacio para la Justicia tecnológica, que se define de la siguiente manera:

Justicia tecnológica: un espacio en el que todas las personas tienen acceso a las tecnologías esenciales para un nivel básico de vida, de una forma *sostenible* que no impida a otros ahora, ni en el futuro, tener el mismo acceso (Trace, 2016).

Y en la actualidad, ¿qué tanto pone el mundo en práctica el principio de la Justicia tecnológica? Me temo que no mucho, y me gustaría ilustrar esto en la segunda parte de este texto con una serie de ejemplos de “injusticia tecnológica” relacionada con el acceso a la tecnología, el uso de la misma y la innovación tecnológica.

## Entendiendo la injusticia tecnológica

### Injusticias en el acceso a la tecnología

Comenzaré analizando las injusticias relacionadas con el acceso a la tecnología, o más bien la falta de acceso a la misma. Pensemos en la energía. La necesitamos en casa para cocinar y refrigerar, para tener luz, calefacción y comunicación. También necesitamos energía en nuestro lugar de trabajo para las mismas cosas y quizá como potencia mecánica para bombear agua, para que funcione un torno o un molino. La energía también es necesaria para servicios comunitarios, para la seguridad y el alumbrado público, para la electricidad y las computadoras en escuelas, para que los refrigeradores mantengan la cadena de frío y conserven las vacunas o para poner en funcionamiento equipo médico como los esterilizadores en las clínicas. Para obtener un nivel de vida básico es fundamental tener acceso a estas múltiples formas de servicio energético.

Esto no es tecnología nueva. Edison patentó el foco incandescente en 1879. Así que definitivamente es una injusticia que,

140 años después, 1.1 mil millones de personas sigan viviendo en la oscuridad sin electricidad, y 2.9 mil millones de personas sigan cocinando en hogueras al aire libre (UN SE4ALL, 2015), ¿o no? ¿Cómo es posible que no hayamos encontrado la manera de proveer un acceso universal a la tecnología que ha estado tan cerca de nosotros por siglo y medio, y que es tan vital para alcanzar un nivel de vida básico?

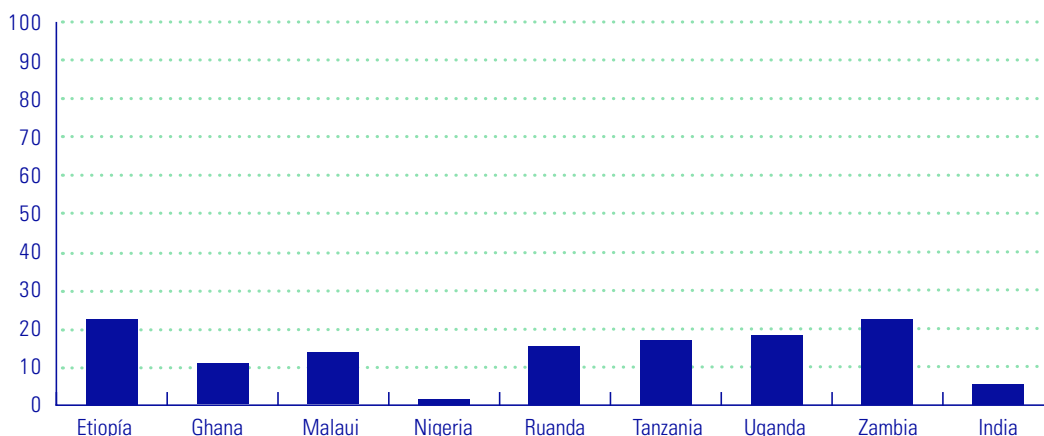
Una de las razones es no haber asignado el dinero suficiente para ello. La Agencia Internacional de la Energía (IEA, por sus siglas en inglés) estima que se necesita invertir anualmente 44.5 mil millones de dólares en nuevos suministros de energía y \$4.4 mil millones anuales en acceso a cocinas limpias, para lograr el acceso universal a los servicios energéticos básicos para el año 2030 (IEA, 2011); actualmente esta es una de las metas de los ODS. Sin embargo, los gastos actuales se quedan muy cortos pues aproximadamente se invierten \$12.7 mil millones al año en electricidad y solo \$0.4 mil millones anuales en cocinas limpias. El volumen del financiamiento no es el único problema, también es importante cómo se invierte. Debido al carácter disperso y rural de gran parte de la población sin electricidad, las soluciones basadas en extensiones a las redes eléctricas nacionales serían muy caras y antieconómicas. Por lo tanto, la IEA estima que 65% de todos los gastos deberá hacerse en soluciones fuera de la red para así lograr la meta del 2030 (IEA, 2011). Nadie sabe exactamente cuánto se está invirtiendo en la actualidad en tecnología fuera de la red, pero es bastante seguro que la cantidad no se acerca al 65% de las inversiones actuales. Un estudio reciente de las carteras de créditos energéticos de los principales bancos de desarrollo probablemente refleja la situación actual: los mejores inversionistas asignan solo 25% de sus fondos fuera de la red, y los peores no asignan nada (Sierra Club, 2014). Existen varias razones por las que sucede esta asignación inadecuada como los sesgos en el entrenamiento de ingenieros, las dificultades que tienen las instituciones financieras para relacionarse con pequeñas infraestructuras, la falta de voz de las poblaciones rurales marginales y las oportunidades de corrupción que ofrecen las infraestructuras más grandes, entre otras. Sin embargo, en esencia, al elegir tecnología dentro de la red en lugar de

fuera de la red se está tomando una decisión que implica proporcionarle más a aquellos que ya tienen electricidad en lugar de proporcionar nuevos accesos a los que no la tienen.

Estas injusticias no están limitadas a los servicios energéticos. Algunos vestigios de pipas de plomo en las ruinas de los baños romanos prueban que los romanos sabían sobre suministros de agua por cañería. Asimismo, tenían letrinas rudimentarias que ofrecían instalaciones sanitarias seguras. Entonces, ¿por qué, después de 2000 años, seguimos teniendo 750 millones de personas sin acceso a agua no contaminada, 2.5 mil millones que aún tienen que defecar al aire libre (UNICEF y OMS, 2014), y 800 mil niños menores de cinco años que mueren anualmente a causa de enfermedades diarreicas (Liu, 2012)?

Figura 5: Bajos índices de acceso a asesoramiento técnico para agricultores africanos (ActionAid, 2013)

Porcentaje de agricultores con acceso a servicios de extensión



Igualmente, ¿por qué la gran mayoría de los agricultores del mundo en vías de desarrollo no tienen acceso a asesoramientos técnicos que les permitan mejorar su productividad (ActionAid, 2013)?, ¿por qué el 30% de la población mundial aún no tiene acceso a la lista de medicinas básicas de la OMS (OMS, 2011)? o, dada la creciente importancia de la identidad digital y el acceso a la información, ¿por qué más del 80% del sur de Asia y más del 75% de la región de África Subsahariana no tienen acceso a internet (Banks, 2015)?

## Injusticias en el uso de la tecnología

Es claro que todavía nos falta mucho para lograr un acceso universal a las tecnologías básicas necesarias para alcanzar la base social que Kate Raworth trata en su economía de la rosquilla. Las injusticias tecnológicas no están limitadas a problemas de acceso. La forma en que la tecnología es usada por algunas personas hoy en día puede tener un impacto en la facultad de otros para vivir vidas que valoren, ya sea en el presente o el futuro. El ejemplo más obvio de esto es nuestra adicción a las tecnologías de combustibles fósiles y el enorme impacto negativo que el cambio climático ha causado hasta ahora y seguirá causando en futuras generaciones. Sin embargo hay muchos otros ejemplos que son menos obvios.

Uno de ellos es el mal uso de antibióticos en el sector de salud. Convencemos a nuestros médicos para que los receten cuando en realidad no deberíamos utilizarlos (Gilberg, *et al.*, 2003). En el mundo en vías de desarrollo el costo de los antibióticos deja a muchas personas sin la capacidad de completar el tratamiento, lo cual causa que tomen dosis insuficientes (Okeke, 2010). Además, en el sector agricultor, los antibióticos se usan desenfrenadamente en la alimentación animal, no solo para prevenir infecciones sino también como promotores de crecimiento. En Estados Unidos, 80% de los antibióticos que se usan son administrados a los animales como profilácticos o promotores de crecimiento (The Scientist, 2014). Como resultado del abuso y uso incorrecto de los antibióticos actuales, las bacterias se están volviendo cada vez más resistentes a ellos. Es alarmante pensar que el auge del descubrimiento de los antibióticos fue en los años 40 y 50; solo se han descubierto tres nuevas clases de medicamentos antibacteriales en los últimos 40 años, sin ningún nuevo hallazgo desde 1987. A menos que esta falta de hallazgos se revierta, se predice que las muertes globales a causa de infecciones bacterianas por resistencia antimicrobiana pueden incrementar de la cifra actual de 700,000 a 10 millones anuales para 2050, rebasando así el número de muertes anuales a causa de cáncer (Review on Antimicrobial Resistance, 2014).

El sector agricultor ofrece otro ejemplo de cómo el uso tecnológico puede llevar a la injusticia, en particular el impacto a

largo plazo que tienen las tecnologías y técnicas agrícolas industrializadas en la base genética de nuestro sistema alimenticio. La atención que la revolución verde ha puesto en el trigo, arroz y maíz, así como la atención que los criadores comerciales han puesto en la soja, alfalfa, algodón y colza oleaginosa, han mantenido al margen otros cultivos de alimentos tradicionales desde los años 60. Sin embargo, el énfasis en el rendimiento también ha ocasionado que, incluso en los principales cultivos mundiales de alimentos, se estima que la diversidad genética ha aumentado un 2% anual desde la década de los 90, y que quizá tres cuartos de la agrupación de germoplasma de estos cultivos ya está extinta (ETC Group, 2012). Esto limita gravemente el patrimonio genético al que podemos recurrir para desarrollar cultivos que puedan enfrentarse a las nuevas condiciones climáticas, y a las nuevas pestes y enfermedades del futuro. Este mismo problema nos espera en el sector ganadero, en el cual la búsqueda de la uniformidad y productividad nos ha llevado a concentrarnos en una variedad muy limitada de razas: en promedio, solo cinco razas dominan la producción comercial en cada una de las cinco especies principales de ganado del mundo. Por ejemplo: la vaca lechera Holstein o frisona se halla en 128 países, mientras que el gran cerdo blanco inglés es criado en 117 países y la gallina Leghorn se encuentra en todo el mundo. Aunque el resultado de esto ha sido un aumento en la productividad, la reducción del patrimonio genético conlleva un verdadero riesgo. La influenza aviar y la gripe porcina mexicana (H1N1) son solo dos ejemplos recientes de pandemias mundiales que fueron provocadas en gran medida por una uniformidad genética extrema en las razas comerciales criadas en espacios reducidos (ETC Group, 2012).

Es evidente que aunque necesitamos promover el acceso a la tecnología para lograr una base social universal, también debemos encontrar una manera de regular su uso para prevenir la violación de los límites planetarios y todo lo que eso conlleva para la vida humana.

### Injusticias en la innovación tecnológica

¿Qué pasa con la innovación tecnológica? ¿Está ayudando a sobrellevar los grandes retos de alcanzar la sostenibilidad ambiental

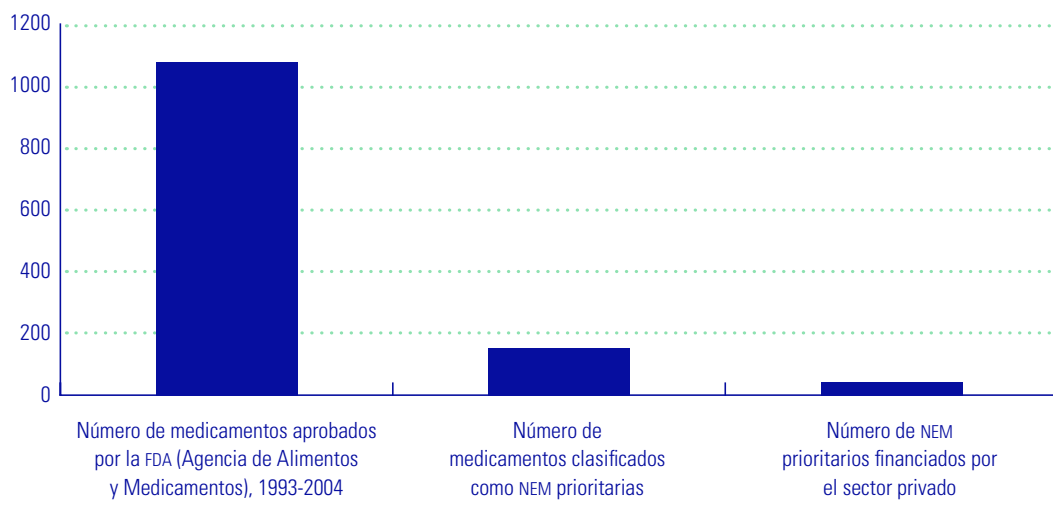
y ponerle fin a la pobreza? ¿Podemos ver a la Justicia tecnológica, desde el punto de vista del proceso de innovación, encontrando soluciones para los urgentes problemas sociales y ambientales? Lamentablemente, la mayoría de las veces la respuesta es un “no” rotundo.

Por ejemplo, analicemos la innovación tecnológica en el sector de salud. En 1990 un informe de la Comisión de Investigaciones Sanitarias para el Desarrollo puso al descubierto lo que se dio a conocer como la brecha 10/90 (Commission on Health Research for Development, 1990). En ese momento se llegó a la conclusión de que, aunque los países de medianos y bajos ingresos representaban cada año más del 90% de las muertes prevenibles del mundo, los problemas de salud de estos países consumían mucho menos del 10% del presupuesto mundial de investigación sanitaria. Mucho ha cambiado desde 1990. Para empezar, el gasto global de investigación sanitaria ha crecido ocho veces (Viergever, 2013) y el carácter de la carga de la enfermedad ha cambiado (The Lancet, 2015). Sin embargo, la disparidad continúa. Hoy en día el 90% del gasto global de investigación sanitaria se lleva a cabo en el mundo en vías de desarrollo pero, según The Lancet, solo 1% de los \$214 mil millones anuales se invierte en la investigación de enfermedades desatendidas de la pobreza, enfermedades como el VIH SIDA, la malaria, la tuberculosis, las enfermedades diarreicas, etcétera (Røttingen, Regmi, *et al.*, 2013). Además, es interesante resaltar quién está invirtiendo en esto: los laboratorios GlaxoSmithKline del mundo representan un 60% de la inversión en investigación y desarrollo (I+D) en salud global, pero solo 15% de esta inversión es para la investigación de enfermedades que afectan principalmente al mundo en desarrollo. Tal como apuntó Bill Gates en 2013, no hay un incentivo comercial para el desarrollo de medicamentos para la gente pobre (Chu, 2013).

Sin embargo, las señales del mercado no solo son malas guías para la innovación enfocada en enfermedades de la gente pobre, sino para la investigación de cualquier tipo de medicinas auténticamente novedosas. Por ejemplo, de 1993 a 2004 (más de una década), solo el 14% de los medicamentos que fueron aprobados por la Agencia de Alimentos y Medicamentos de Estados Unidos fueron clasificados como nuevas entidades moleculares

(NEM) prioritarias. Esto quiere decir que solo el 14% de los fármacos que se produjeron en ese periodo representó un paso significativo hacia medicamentos completamente nuevos (ver Figura 6). Los demás solo fueron, en su mayoría, variantes menores de medicamentos ya existentes; medicinas reempaquetadas en diferentes dosis, por poner un ejemplo. Es más: solo el 25% de los NEM tiene orígenes en investigaciones de corporativos privados. El 75% restante se originó de los laboratorios de financiación pública del Instituto Nacional de Salud. Así que en un ambiente de financiación dominado por el sector privado, la dependencia de las fuerzas de mercado no solo tiende a enfocar la investigación en productos para los mercados con mayor poder adquisitivo dentro del mundo desarrollado sino que, además, en ese mismo mercado, la mayoría de las veces su “innovación” solo tiene un valor marginal: medicamentos que dan muy poco valor terapéutico adicional, pero que ofrecen un buen rendimiento financiero porque sus costos de desarrollo son relativamente bajos (Mazzucato, 2013).

Figura 6: Las fuerzas del mercado proporcionan ímpetus limitados



Los derechos de propiedad intelectual también dan más problemas que soluciones en este entorno. El propósito original de las patentes era alentar la innovación dando a los innovadores la oportunidad de recuperar sus inversiones a través de un monopolio de duración limitada durante el cual solo

ellos podían explotar comercialmente su invento. Sin embargo, las investigaciones de hoy en día muestran poca o ninguna relación entre el número de patentes registradas por una empresa y el número de nuevos productos que trae al mercado (Boldrin y Levine, 2013). En efecto, las patentes se registran mucho ahora; no como una anticipación a la producción de un nuevo producto sino para formar lo que conocemos como marañas de patentes, que le dificulta a la competencia sacar adelante su producto (Kenny y Barder, 2015).

Es más, la inclusión de los derechos de propiedad intelectual al Acuerdo General sobre Aranceles Aduaneros y Comercio (GATT, por sus siglas en inglés) ha tenido un gran impacto en los costos de la atención médica en países en desarrollo, puesto que extendió eficazmente el mandato de las patentes de las compañías farmacéuticas (especialmente las estadounidense y europeas) en dichos países, obstruyendo el derecho a la manufactura de medicamentos genéricos más baratos. El ejemplo de la medicina antirretroviral es un ejemplo comúnmente citado. El costo de un tratamiento anual con medicamentos de marca occidental a finales de los años 90 era de aproximadamente \$10,000, en cambio las medicinas genéricas en ese entonces se vendían por menos de \$200 (Stiglitz, 2008). Aunque hubo un avance en los antirretrovirales luego de una campaña en Sudáfrica, el problema del impacto de los derechos de la propiedad intelectual en los costos de los medicamentos en los países en desarrollo no ha desaparecido. Por ejemplo, un informe de 2006 sobre un acuerdo comercial entre EUA y Colombia recalca el hecho de que, como resultado de la inclusión de los derechos de propiedad intelectual en el acuerdo, la nación sudamericana tendría que gastar \$919 mil millones adicionales para el 2020 solo para poder mantener el mismo nivel de servicios médicos que tenía en ese momento (Carter, 2012). Por supuesto, el impacto del mal uso de patentes por parte de los corporativos en los precios de los medicamentos no se limita al mundo en desarrollo. En 2016, la Autoridad de Mercados y Competencia del Reino Unido (CMA, por sus siglas en inglés) multó a varias empresas farmacéuticas por conductas anticompetitivas en relación con el suministro del antidepresivo paroxetina. La decisión de la CMA está relacionada con la actividad del 2001 al 2004 en la que GlaxoSmithKline,



el proveedor de la paroxetina de marca, acordó una compensación de un total de £50 millones a los proveedores de las versiones genéricas de la paroxetina. La CMA identificó que esta compensación tenía el propósito de retrasar la entrada de medicamentos genéricos potenciales (y más baratos) al mercado británico (Competition and Markets Authority, 2016).

Aunque los ejemplos anteriores se enfocan en el sector de salud, también existen historias similares sobre la innovación tecnológica que apuntan a la dirección contraria. En la agricultura, por ejemplo, los 22 países más ricos del mundo gastan en I+D entre todos, aproximadamente, el doble de lo que gastan los 117 países en vías de desarrollo juntos (Pardey, *et al.*, 2006). Y una vez más la inversión del sector privado domina la I+D en los países ricos y casi no existe en los pobres, lo cual quiere decir que el esfuerzo global de innovación se centra principalmente en la rentabilidad económica y no en las más grandes necesidades de la pobreza o el medio ambiente. Igualmente, la inversión pública en el sector energético para fomentar las opciones de energías renovables se ve eclipsada por los subsidios públicos que apoyan los combustibles fósiles; ya sea que la comparación se haga usando el estimado de la Agencia Internacional de Energía que sugiere que los subsidios directos al combustible fósil son cuatro veces mayores a los de energías renovables (IEA, 2014), o el estimado del Fondo Monetario Internacional que incluye los costos al erario público ocasionados por el daño ambiental del combustible fósil y muestra que los subsidios al combustible fósil son, por consiguiente, 40 veces más que los subsidios para la energía renovable (IMF, 2015).

## Reiniciando nuestra relación con la tecnología

### La necesidad de un cambio

La humanidad ha perdido el control de la tecnología o, más bien, lo ha cedido a los caprichos del mercado, asumiendo que su “mano invisible” garantizará el desarrollo y la difusión más eficiente

de la tecnología que mejor cubra las necesidades de la gente. El resultado de esto ha sido el fracaso. Ha fracasado en proporcionar acceso universal a una serie de tecnologías básicas que son clave para lograr el nivel básico de vida y base social, en controlar el uso de la tecnología para evitar el riesgo de violar los límites planetarios, y en guiar la innovación tecnológica por un camino que aborde los enormes retos de pobreza global y sostenibilidad ambiental a los que el mundo se enfrenta en la actualidad.

Debemos reiniciar nuestra relación con la tecnología. Esto no es un cambio incremental sino un cambio radical en la forma en que se proporcionan la supervisión y gobernanza de la innovación, así como el acceso y uso de la tecnología. La perspectiva de la Justicia tecnológica se debe adoptar para reconocer que es más probable que algunas decisiones nos dirijan a ese espacio justo y seguro para el desarrollo humano, mientras que otras son más propensas a llevarnos por el sentido contrario. Nos tenemos que hacer responsables de esas decisiones en lugar de esperar a que los mecanismos del mercado las hagan por *default* y sin ninguna intervención de nuestra parte.

Esta es una tarea enorme: el cambio sistemático global. Es un proyecto abrumador pero todo viaje, no importa qué tan largo sea, empieza con unos cuantos pasos. Entonces, este artículo termina con algunas ideas sobre cuáles podrían ser esos primeros pasos a tomar.

## Alcanzar la justicia en el acceso a la tecnología

### *Acordar la base social*

El primer reto debe ser acordar cuál es la base social y qué tecnologías clave se necesitan para apoyarla. Los ODS como una visión para un futuro diferente aceptada internacionalmente pueden ser un buen punto de partida. Las referencias generalizadas sobre tecnología abundan, o se sugieren enfáticamente en los ODS, pero son más esporádicas en el nivel de las metas y los indicadores que se utilizarán para impulsar la acción y monitorear el progreso. Por ejemplo: las metas del ODS 2 (hambre cero) incluyen referencias sobre cómo mejorar el acceso al conocimiento tecnológico a través de servicios de extensión agrícolas, la difusión de más prácticas agrícolas sostenibles y

el mantenimiento de la biodiversidad en los cultivos de alimentos y la ganadería. Sin embargo las metas del ODS 7 (energía asequible y no contaminante) no hacen tanta referencia a la tecnología en relación con el acceso, lo cual resulta sorprendente en particular si tomamos en cuenta los debates actuales en torno al rol que necesitará jugar la infraestructura fuera de la red para alcanzar el acceso universal (UN Stats, 2015). Necesitamos explorar qué se puede hacer para resaltar de una mejor manera el rol que tiene la tecnología para lograr estos objetivos, así como pensar en qué datos y actividades de comunicación sobre tecnología y los ODS pueden llamar la atención de los medios y ayudar a crear una presión social hacia el cambio en los próximos 15 años.

### *Crear una revolución de datos*

Si vamos a estimular el debate público sobre algunas decisiones tecnológicas que se deben tomar, por ejemplo, aquellas sobre la inversión energética dentro o fuera de la red que se mencionaron anteriormente; entonces necesitamos trabajar para crear más información útil sobre el progreso, así como para hacerla más accesible al público. Sin embargo, la mayoría de las veces los datos existentes no son útiles o proporcionan muy poca información útil. Siguiendo con el ejemplo del acceso a la electricidad, es bien sabido que la manera tradicional de medirlo —mediante informes de compañías eléctricas respecto al número de casas conectadas a la red— no es un buen indicador de acceso por dos razones. Primero, esos datos son incapaces de contar a quienes tienen acceso a la electricidad a través de tecnologías fuera de la red (sistemas solares caseros, minirredes, etcétera). Y segundo, que es más importante, una conexión a la red por sí misma no garantiza un acceso real si el suministro solo está disponible unas horas al día o es muy caro para usarse para alguna otra cosa fuera de la iluminación. Un verdadero acceso energético se mide a través de la capacidad de acceso que tiene la gente a servicios energéticos clave: para alumbrar, calentar y enfriar sus casas, cocinar, refrigerar comida y comunicarse con el mundo exterior. El Marco de Seguimiento Mundial de la Iniciativa de Energía Sostenible para Todos de la ONU reconoce esto (UN SE4ALL, 2015) y ha desarrollado un marco “jerarquizado” que hace uso de datos adicionales obtenidos de encuestas nacionales de

hogares apoyadas periódicamente por organizaciones como la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional, USAID (encuestas demográficas y de salud), el Banco Mundial (encuestas de medición de los estándares de vida) y UNICEF (encuestas de indicadores múltiples por conglomerados). El Programa Conjunto de Monitoreo de UNICEF/OMS hace algo similar para dar seguimiento a las cifras de cobertura de agua y saneamiento (JMP, 2015). Sin embargo los mecanismos de encuestas a hogares ya están sobrecargados y, si se pretende recolectar algún dato importante que pueda estimular el interés público y el debate sobre futuras decisiones tecnológicas clave, será necesaria una revolución de datos que vaya más allá del censo y las encuestas tradicionales. Será necesario el uso de imágenes satelitales, teléfonos móviles como plataformas de recolección de datos, *crowdsourcing*, medición y sensores inteligentes, y técnicas de minería de datos con un mayor involucramiento de la sociedad civil y el sector privado como cocreadores de datos junto con los institutos nacionales de estadística (Open Data Watch, 2015).

*Mejorar el entendimiento de  
 cómo la tecnología se adapta y se adopta*

También necesitamos mejorar urgentemente nuestro entendimiento de lo que influye en el éxito de la innovación y la transferencia tecnológica en las economías en desarrollo. Hay investigación vasta y un buen entendimiento sobre cómo funcionan los sistemas nacionales de innovación en el mundo desarrollado. La Figura 7, por ejemplo, es un mapa de sistemas británico hecho por el Departamento de empresas, innovación y habilidades de Gran Bretaña como parte de una evaluación de fuerzas y debilidades relativas que el sistema nacional de innovación comparó con naciones competidoras. En contraste, casi no hay investigación disponible sobre sistemas nacionales de innovación en el mundo en desarrollo, sobre cómo funcionan o cuál sería la mejor manera de fortalecerlos, ya sea para construir una capacidad nacional de innovación o para absorber y hacer el mejor uso posible de la transferencia tecnológica (TEC UNFCC, 2015). Dado que se prevén billones de dólares en transferencias de tecnologías limpias tan solo en negociaciones, ha llegado el momento de que intentemos

entender cómo funcionan esos sistemas y cómo se pueden fortalecer para salir adelante.

### *Reconsiderar las finanzas*

También necesitamos cambiar los términos del debate en torno a las finanzas. Sabemos que las finanzas no se han mezclado lo suficiente con el suministro de servicios para los pobres, como lo demostramos anteriormente en este texto con el caso de la energía. El discurso predominante es que no hay suficiente financiamiento público para cerrar la brecha y que debemos hacer uso de lo que tenemos a la mano para nivelar la inversión privada. Esto puede ser cierto en algunos casos, pero entonces necesitamos reexaminar las reglas del mercado porque claramente no están mandando los mensajes correctos. En otros casos necesitamos tener una discusión seria sobre la reasignación de subsidios masivos que están disponibles para las tecnologías correctas, en particular los \$5 billones anuales del subsidio público global que van al apoyo de combustibles fósiles.

### *Alcanzar la justicia en el uso de la tecnología*

#### *Crear un consenso sobre la gestión de riesgos*

Si seguimos con el tema de cómo alcanzar la justicia en el uso de la tecnología, es claro que necesitamos fomentar el debate y consenso público sobre cómo gestionar los riesgos asociados con el desarrollo y el uso de nueva tecnología. Existe ya una literatura académica conocida como “investigación e innovación responsable” que está creciendo —ver por ejemplo: European Commission, 2012; Owen, Macnaghten y Stilgoe, 2012, y Sutcliffe, 2015—, pero necesitamos pensar cómo resolver esto rápidamente para facilitar algunas grandes decisiones que debemos tomar en este momento. Estas decisiones podrían tener impactos profundos e inesperados, e incluyen cuál sería la mezcla energética del futuro, o si debemos permitir la experimentación a gran escala con tecnologías como la captura y almacenamiento de carbono o la geoingeniería, o bien la base tecnológica para nuestros futuros sistemas alimentarios.

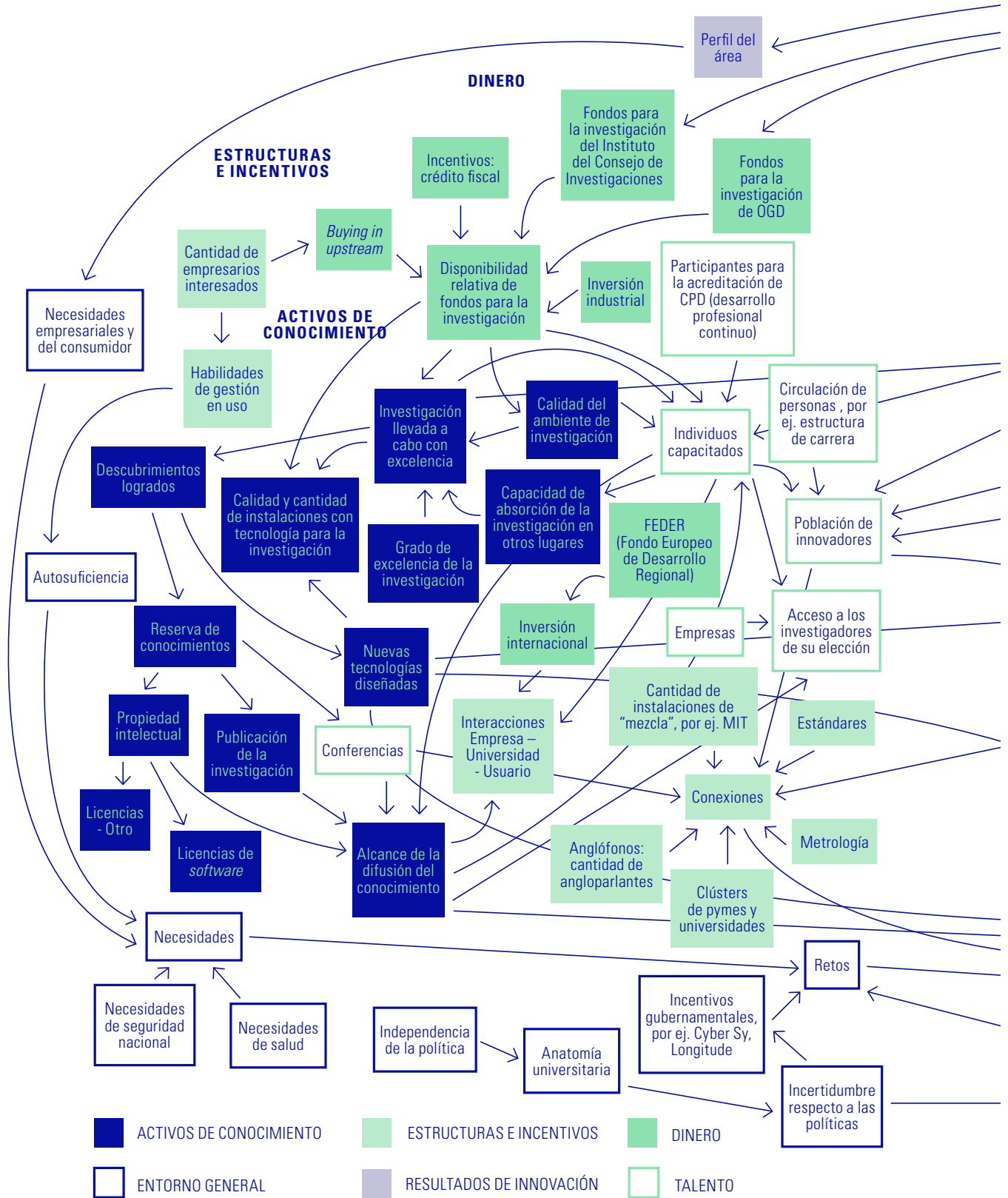
### *Encaminarse hacia una economía circular*

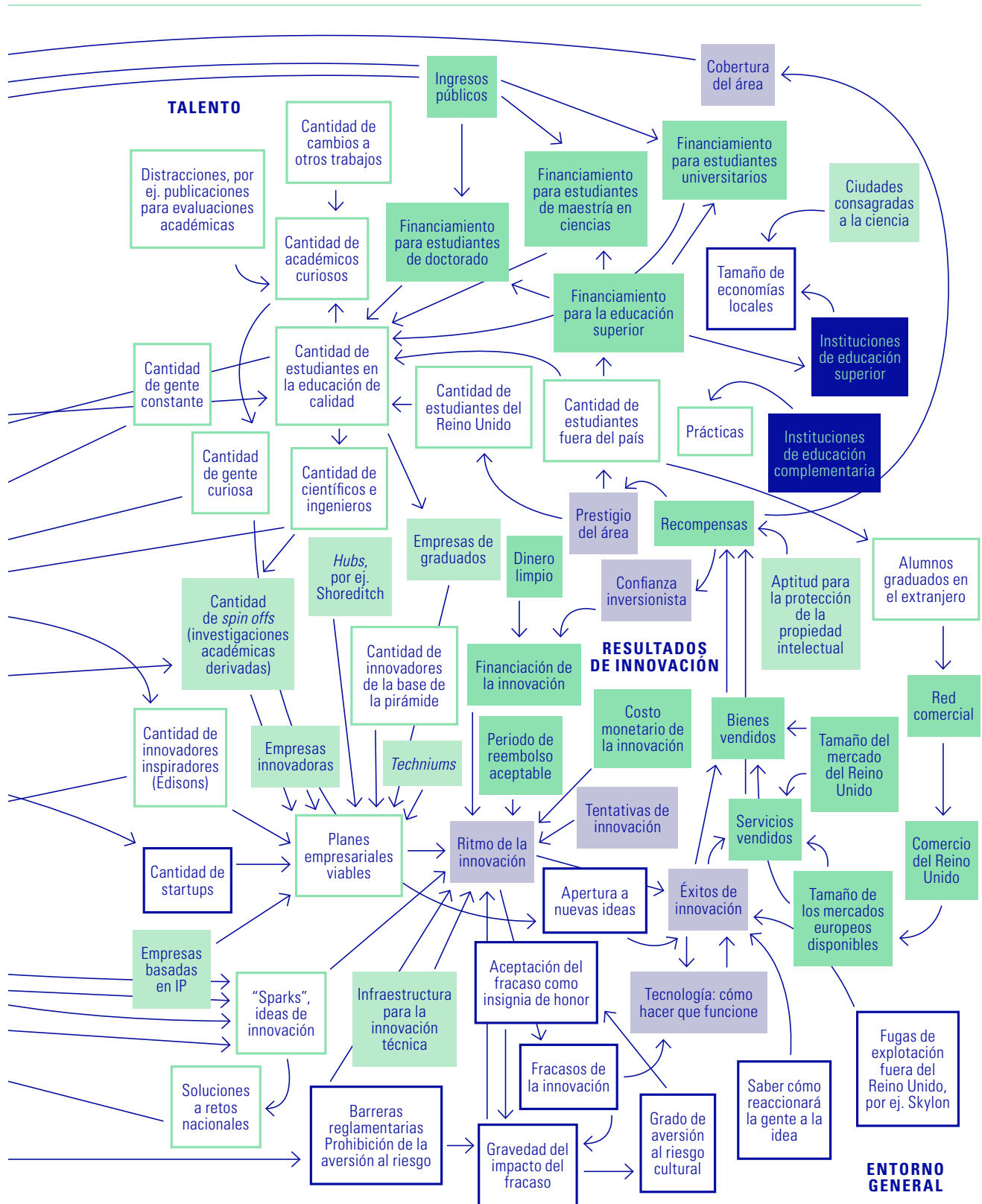
Asimismo, necesitamos poner mucha más atención a los modelos económicos alternativos que pueden ofrecer mayores incentivos para el uso positivo de la tecnología. El concepto de una economía circular nos brinda esa visión. Las formas de producción y consumo han sido en su mayoría tradicionalmente lineales: los materiales se recolectan, los bienes se producen, se usan y, en algún punto, se desechan. Muy poco del aporte y material de entrada se recicla para crear nuevas formas de producción. En Europa, por ejemplo, la recaptura de energía o de materia prima a partir de los desechos solo representa el 5% del valor de la materia prima original, y existen ineficiencias significativas en el uso de recursos: el automóvil promedio permanece estacionado y sin usarse el 92% del tiempo, el 31% de la comida se desecha, y la oficina promedio está ocupada el 35-50% del tiempo durante horas de trabajo (Fundación Ellen MacArthur, 2015).

Por el contrario, una economía circular busca desvincular el desarrollo económico del incremento continuo en el consumo de la reserva universal de recursos naturales finitos a través de “mantener los productos, componentes y materiales en su mayor utilidad y valor posible en todo momento” (Fundación Ellen MacArthur, 2015). Esto se puede lograr a través de la aplicación de los siguientes tres principios:

1. Preservar y mejorar el capital natural eligiendo procesos que usen recursos renovables o los usen de manera más eficiente que otros, y ofrecer servicios de manera virtual en lugar de física siempre que sea posible (música o libros electrónicos en lugar de copias impresas, por ejemplo). Esto también significa la búsqueda de oportunidades para regenerar los recursos, por ejemplo, añadiendo nutrientes de regreso a la tierra.
2. Optimizar el rendimiento de los recursos mediante el diseño de los productos, así como de los componentes y materiales que los constituyen, para que así circulen en la economía con su mejor “valor de utilidad”. Es decir: hacer productos que sean de fácil reparación, mantenimiento o quizá que sea fácil actualizarlos, de manera que esto retenga el mayor

Figura 7: Mapa del sistema nacional de innovación de Gran Bretaña (Allas, 2014)







valor intrínseco del producto incluyendo la energía que se usó para su manufactura.

3. Fomentar la eficacia del sistema tratando de entender las externalidades del proceso de producción que generalmente son ignoradas en los análisis financieros y económicos (por ejemplo, los impactos negativos al ambiente o a la salud), y luego tratando de rediseñar los procesos para erradicar o minimizar los impactos negativos.

Dado que el propósito principal de una economía circular es minimizar o eliminar impactos ambientales o sociales negativos a través del diseño y proceso del producto, esta estrategia tiene integrado el principio de la Justicia tecnológica, la doctrina que dice que todas las personas tienen el derecho al uso de tecnologías que les ayuden a tener una vida que valoren, siempre y cuando no tengan un impacto en la capacidad de otros para lograr lo mismo ahora o en el futuro.

#### *Hacer presión para generar compromisos*

Claro que construir un consenso respecto al carácter de los riesgos enfrentados y un entendimiento de las posibles opciones de acción no garantiza la acción misma. Por lo tanto, es necesario presionar continuamente para seguir construyendo y fortaleciendo las palancas de oportunidad que ya existen, así como para crear nuevas. La sociedad civil tiene un rol importante para continuar haciendo campañas ambientales y de desarrollo, y las campañas que crucen las divisiones (ambiente/ desarrollo y países desarrollados/países en desarrollo) van a ser cada vez más importantes para establecer la relación entre la sostenibilidad ambiental y los estándares de vida para toda la gente del planeta.

Sin embargo, vamos a necesitar estrategias nuevas que inciten el cambio a un ritmo requerido. El Carbon Tracker es un ejemplo interesante de estas nuevas estrategias. Pretende (re)educar a los principales inversionistas del sector energético usando su propio lenguaje de riesgo y rentabilidad. Así, subraya la creciente probabilidad de que la mayor parte de las reservas aceptadas de petróleo y gas (de las cuales muchas empresas mundiales de petróleo y gas dependen para sustentar

su posición financiera) permanezcan bajo tierra como “activos bloqueados” que no se pueden explotar si se implementan acuerdos internacionales contra ciertos niveles de emisiones de gases de efecto invernadero (ver Carbon Tracker, 2013 y Carbon Tracker, 2015 como ejemplos). A través de este proceso se pretende acelerar la desinversión en combustibles fósiles e incentivar la inversión en alternativas no contaminantes.

### Alcanzar la justicia en la innovación tecnológica

#### *Mejorar la coordinación global*

En el análisis de la Justicia tecnológica en la innovación resulta prioritario identificar qué mecanismos podríamos usar para llegar a un acuerdo global sobre las necesidades de innovación tecnológica más urgentes, sobre cómo administrar el tiempo y los recursos limitados que tenemos para encontrar soluciones que permitan que la humanidad permanezca dentro de los límites planetarios seguros de Rockström y que simultáneamente ofrezcan el acceso universal a la base social. La creación del Observatorio mundial de la salud de I+D en 2012 por la Organización Mundial de la Salud fue un intento de llevar a cabo eso mismo pero en el sector de salud (OMS, 2012). Lo mismo pasa con la creación del Comité ejecutivo de tecnología de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático para identificar necesidades tecnológicas clave y mitigar el cambio climático (UNFCCC, 2010). Mientras tanto, existen varios mecanismos mundiales que supuestamente juegan roles similares pero más amplios dentro de los ODS, que incluyen un Mecanismo facilitador de tecnología y un Banco tecnológico (UN-OHRLLS, 2015).

Aunque estos ejemplos muestran que es posible crear mecanismos globales para, aparentemente, darle una dirección a los esfuerzos mundiales de innovación tecnológica; en la práctica, todos estos esquemas también demuestran cuán difícil es garantizar la asignación de recursos y las facultades necesarias para esas responsabilidades. Actualmente ninguna de esas instituciones tiene las capacidades ni el poder suficiente en comparación con los reguladores internacionales como la Organización Mundial del Comercio, una entidad que tiene un

enorme impacto en cómo se rige la innovación. Necesitamos decidir si vamos a apoyar algunos de estos nuevos mecanismos, permitiendo que sean aún más radicales y proporcionándoles los recursos y el poder necesario para hacer su trabajo, o si vamos a buscar una estrategia más efectiva.

### *Reconsiderar la competencia y propiedad intelectual*

Ante todos los problemas asociados con las señales débiles del mercado y los derechos de propiedad intelectual, otra estrategia que vale la pena explorar son los medios colaborativos y no competitivos para fomentar la innovación. En un mercado competitivo tradicional, normalmente lo más importante es mantener el secreto comercial respecto a los esfuerzos que se hagan de I+D para así evitar que la competencia explote los resultados de tu inversión en investigación y desarrolle sus propios productos —sin el mismo costo de I+D— antes de que tú puedas hacerlo. Una desventaja de este tipo de secreto comercial es que es posible que varias empresas sigan invirtiendo en una investigación que otra empresa ya descartó por inviable, ya que esa información no es pública. Dado que el tiempo para combatir la amenaza del cambio climático es limitado, este uso de los escasos recursos no es el más eficiente.

Una estrategia alternativa es la innovación de código abierto que se abrió camino en la industria del *software* pero ahora se usa más como una forma de acelerar los procesos de innovación, basándose en plataformas comunes de aprendizaje compartido. Las iniciativas abiertas y de *crowdsourcing* todavía pueden ser de carácter comercial pero involucran un enfoque de I+D muy distinto y colaborativo. Hoy en día se usan para fomentar la innovación en un amplio rango de temas y sectores que incluyen la gestión de la diversidad genética de las semillas (Open Source Seed Initiative, 2015), más explotación del mapa del genoma humano (SGC, 2015), la difusión de la tecnología de impresión en 3D (Jones, *et al.*, 2009) y el desarrollo de nuevos medicamentos para el tratamiento de la malaria y la tuberculosis (OSM, 2015). Necesitamos decidir si es tiempo de diseñar regulaciones y destinar más financiamiento público al apoyo de estrategias colaborativas para la innovación tecnológica.

### *Reconsiderar el rol del Estado como empresario*

Finalmente, necesitamos reconsiderar de nuevo la relación entre el sector privado y el Estado cuando hablemos de estimular ciertas formas de innovación tecnológica. Tal como se ha demostrado, las fuerzas del mercado no necesariamente entregan los ímpetus necesarios para que la innovación aborde la degradación ambiental, la inequidad o la pobreza. Además, existen aquellos que argumentan que la “financiarización” del sector corporativo (donde a veces es más fácil que un director ejecutivo satisfaga las expectativas de sus accionistas comerciando con sus propias acciones y compras apalancadas que con una nueva línea de productos) significa que las empresas están involucrándose cada vez más en una relación parasitaria con el Estado. Esta es una relación en la cual los grandes corporativos dependen del Estado para realizar inversiones de riesgo en I+D y luego buscan beneficiarse de la comercialización de las tecnologías viables que surgen de estas inversiones públicas. El ejemplo previo de que el 75% de los medicamentos verdaderamente nuevos que fueron registrados por empresas en EUA tienen orígenes en las investigaciones de financiamiento público del Instituto Nacional de Salud es uno de esos casos. Otro sería el Consejo para la Innovación Energética de EUA que exige que el gobierno estadounidense triplique su gasto en la investigación de tecnologías energéticas limpias y proporcione, para el mismo propósito, mil millones adicionales a la Agencia de Proyectos de Investigación Avanzada del Departamento de Defensa de Estados Unidos; esto durante un momento en el que siete empresas que conforman el Consejo eran capaces de gastar \$237 mil millones para recomprar sus propias acciones y aumentar los precios (Mazzucato, 2013).

De esta manera, alcanzar la justicia en la innovación tecnológica requiere una relación verdaderamente nueva y simbiótica, no parasitaria, entre los sectores privado y público. Para lograr esa transición se necesita un cambio en el discurso dominante actual; un cambio que se aleje de la visión del Estado como el principal regulador y mitigador de riesgos del ámbito del sector privado; un cambio que aspire a reconocer que el Estado ya invierte bastante en innovación y debería obtener un mejor rendimiento de inversión por parte de las

empresas que comercializan con los frutos de esa inversión. Más importante aún, reconocer que el Estado tiene el rol vital de actuar, invertir y tomar riesgos donde las complejidades o costos sean demasiado altos para el sector privado, como en el caso de los dos enormes retos que tiene la humanidad hoy en día: ponerle fin a la pobreza mundial y encontrar un camino hacia un futuro sostenible para todas las personas del planeta.

## REFERENCIAS

- ActionAid (2013). *Walking the Talk: Why and How African Governments should Transform their Agriculture Spending*. Londres: ActionAid.
- Allas, T. (2014). *Insights from International Benchmarking of the UK Science and Innovation System*. Londres: Departamento de negocios, innovación y habilidades de Gran Bretaña.
- Banks, R. (26 de enero, 2015). There are now 3 billion internet users worldwide in 2015. *Mobile Industry Review*, 19 de julio, 2016: <http://www.mobileindustryreview.com/2015/01/3-billion-internet-users-2015.html>
- Boldrin, M. y Levine, D. (invierno, 2013). The Case Against Patents. *Journal of Economic Perspectives*, Vol 27, pp. 3-22.
- Carbon Tracker (2013). *Unburnable Carbon 2013: Wasted Capital and Stranded Assets*. Londres: Carbon Tracker Initiative.
- Carbon Tracker (2015). *What is Carbon Tracker?* Carbon Tracker Initiative, 3 de diciembre, 2015: <http://www.carbontracker.org/>
- Carter, Z. (6 de enero, 2012). U.S. Trade Position Protecting High Drug Prices Blasted By UN Agencies. *Huff Post Politics*, 10 de noviembre: [http://www.huffingtonpost.com/2012/06/01/us-trade-drug-prices-un\\_n\\_1560481.html](http://www.huffingtonpost.com/2012/06/01/us-trade-drug-prices-un_n_1560481.html)
- Centro de Resiliencia de Estocolmo (enero 16, 2016). *Planetary Boundaries 2.0 New and improved*. Centro de Resiliencia de Estocolmo, 5 de diciembre, 2015: <http://stockholmresilience.org/21/research/research-news/1-15-2015-planetary-boundaries-2.0---new-and-improved.html>
- Chu, B. (marzo 16, 2013). Bill Gates: Why do we care more about Baldness than Malaria? *Independent*, 19 de julio, 2016: <http://www.independent.co.uk/news/world/americas/>

- bill-gates-why-do-we-care-more-about-baldness-than-malaria-8536988.html
- Commission on Health Research for Development (1990). *Health Research - Essential Link to Equity in Development*. Oxford: Oxford University Press.
- Competition and Markets Authority (12 de enero, 2016). *Competition – press release. cma fines Pharma Companies £45 million*. GOV.UK, 21 de julio, 2016: <https://www.gov.uk/government/news/cma-fines-pharma-companies-45-million>
- ETC Group (2012). *The ETC Report: the poor can feed themselves*. En P. Pojman, *Food Ethics*. Boston: Wadsworth.
- European Commission (2012). *Responsible Research and Innovation: Europe's Ability to Respond to Societal Challenges*. Bruselas: Comisión Europea.
- Fundación Ellen MacArthur (2015). *Towards a Circular Economy: Business Rationale for an Accelerated Transition*. Londres: Fundación Ellen MacArthur.
- Gilberg, K. *et al.* (mayo/junio, 2013). *Analysis of Medication Use Patterns: Apparent Overuse of Antibiotics and Underuse of Prescription Drugs for Asthma, Depression, and CHF*. *Journal of Managed Care Pharmacy J*, 9(3), pp. 232-237.
- IEA (2011). *World Energy Outlook 2011, Energy for all: Financing Access for the Poor*. Special Early Excerpt of the WEO 2011. París: Agencia Internacional de la Energía.
- IEA (2014). *World Energy Outlook 2014 Executive Summary*. París: Agencia Internacional de la Energía.
- IMF (2015). *IMF Working Paper - How Large are Global Energy Subsidies?* Washington DC: Fondo Monetario Internacional.
- JMP (2015). *Definitions, Methods and Data Sources*. UNICEF / Programa Conjunto de Monitoreo de UNICEF / ONU, 2 de diciembre, 2015: <http://www.wssinfo.org/definitions-methods/data-sources/>
- Jones, R. *et al.* (4 de noviembre, 2009). *RepRap - The Replicating Rapid Prototyper*. Robotica (Cambridge University Press).
- Kenny, C. y Barder, O. (2015). *Technology, Development, and the Post 2015 Settlement*. Washington: Centro para el Desarrollo Global.
- Liu, L., Johnson, H. L. (9 de junio, 2012). *Global, Regional, and National Causes of Child Mortality: an Updated Systematic Analysis for 2010 with Time Trends since 2000*. *Lancet*, 379(9832), 2151-61.

- Mazzucato, M. (2013). *The Entrepreneurial State: Debunking Public vs. Private Sector Myths*. Londres: Anthem Press.
- Okeke, I. (2010). Poverty and Root Causes of Resistance in Developing Countries. En A. de Sosa, *Antimicrobial Resistance in Developing Countries* (pp. 27-36). Nueva York: Springer.
- OMS (2011). *The World Medicines Situation 2011 - Access to Essential Medicines as Part of the Right to Health*. Ginebra: OMS.
- OMS (2012). *Report of the Consultative Expert Working Group on Research and Development: Financing and Coordination*. Ginebra: OMS.
- Open Data Watch (2015). *Data for Development: An Action Plan to Finance the Data Revolution for Sustainable Development*. Open Data Watch / Red de Desarrollo de Soluciones de Desarrollo Sostenible.
- Open Source Seed Initiative (2015). *The Open Source Seed Initiative*. Open Source Seed Initiative, 26 de noviembre, 2015: <http://osseeds.org/>
- OSM (2015). *Open Source Malaria landing page*. Open Source Malaria, 26 de noviembre, 2015: <http://opensourcemalaria.org/>
- Owen, R., Macnaghten, P., y Stilgoe, J. (2012). Responsible Research and Innovation: from Science in Society to Science for Society, with Society. *Science and Public Policy* 39, pp. 751-760.
- Pardey, P., *et al.* (2006). *Agricultural Research - A Growing Divide?* Washington: Instituto Internacional de Investigación sobre Políticas Alimentarias.
- Raworth, K. (2012). *A Safe and Just Space for Humanity: Can we live within the Donut?* Oxford: Oxfam.
- Review on Antimicrobial Resistance (2014). *Antimicrobial Resistance - Tackling a Crisis for the Health and Wealth of Nations*. Londres: Gobierno de su Majestad, Gran Bretaña.
- Rockström, J., *et al.* (2009). Planetary Boundaries: Exploring the Safe Operating Space for Humanity. *Ecology and Society* 14(2): 32.
- Røttingen, J., Regmi, S., *et al.* (mayo 20, 2013). Mapping of Available Health Research and Development Data: What's there, What's missing, and What Role is there for a Global Observatory? *The Lancet*, pp. 1286-1307.
- SGC (2015). *Structural Genomics Consortium*. About SGC, 27 de noviembre, 2015: <http://www.thesgc.org/>

- Sierra Club (2014). Failing to Solve Energy Poverty, How much International Public Investment is going to Distributed Clean Energy Access. San Francisco: Sierra Club.
- Stiglitz, J. (2008). Economic Foundations of Intellectual Property Rights. *Duke Law Journal*, Volume 57, pp. 1693-1724.
- Sutcliffe, H. (2015). Principles for Responsible Innovation: Building Trust and Trustworthiness in Business Innovation. Londres: Matter.
- TEC UNFCCC (2015). Strengthening National Innovation Systems to Enhance Action on Climate Change, TEC brief #7. Bonn: UNFCCC.
- The Lancet (septiembre 11, 2015). Global, Regional, and National Comparative Risk Assessment of 79 Behavioural, Environmental and Occupational, and Metabolic Risks or Clusters of Risks in 188 Countries, 1990-2013: a Systematic Analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *The Lancet*, 3 de noviembre, 2015: [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(15\)00128-2](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(15)00128-2)
- The Scientist (abril, 2014). Overcoming Resistance. *The Scientist*, 17 de julio, 2015: <http://www.the-scientist.com/?articles.view/articleNo/39512/title/Overcoming-Resistance/>
- Trace, S. (2016). Rethink, Retool, Reboot: Technology as if People and Planet Mattered. Rugby: Practical Action Publishing.
- UN SE4ALL (2015). Global Tracking Framework. Washington: Iniciativa de las Naciones Unidas para la Energía Sostenible para Todos.
- UN Stats (2015). Results of the List of Indicators Reviewed at the Second IAEG-SDG meeting, 2 de noviembre, 2015. Nueva York: ONU.
- UNFCCC (2010). Technology Executive Committee. UNFCCC, 2 de diciembre, 2015: [http://unfccc.int/ttclear/pages/tec\\_home.html](http://unfccc.int/ttclear/pages/tec_home.html)
- UNICEF y OMS (2014). Progress on Drinking Water and Sanitation Update 2014. Ginebra: OMS.
- UN-OHRLLS (2015). Feasibility Study for a United Nations Technology Bank for the Least Developed Countries. Nueva York: ONU.
- Viergever, R. (octubre 10, 2013). The Mismatch between the Health Research and Development (R&D) that is Needed and the R&D that is Undertaken: an Overview of the Problem, the Causes, and Solutions. *Global Health Action*, 3 de noviembre, 2015: <http://www.globalhealthaction.net/index.php/gha/article/view/22450>