

Breve historia crítica de algunas herramientas y tendencias tecnológicas*

Desde 1992...

Cuando aparece una nueva tecnología, no solo nos enfrentamos con “algo nuevo”, sino con “algo totalmente diferente”. La velocidad, ritmo y profundidad del cambio tecnológico rebasa lo que quienes diseñan las políticas públicas pueden hacer o saben hacer. Por ejemplo, desde 1992, la convergencia de tecnologías a nivel atómico o nanoescalar agrega nuevas dimensiones a la naturaleza de las transformaciones tecnológicas. Los gobiernos necesitan herramientas globales para responder a eso “totalmente diferente”. Presentamos en este breve texto 10 ejemplos de saltos tecnológicos que muestran la necesidad de priorizar la evaluación de las tecnologías desde la sociedad civil y desde todos los ámbitos de la gobernanza internacional.

ECONOMÍA DEL CONOCIMIENTO: La Cumbre de la Tierra de 1992 celebró la llegada de la “economía del conocimiento”, y en Río+20 nació la “economía verde”. Sin embargo, el verdadero cambio está en quién tiene el control y la propiedad de la tecnología, la que sea. En los mercados mundiales, se venden 10 mil millones de productos(1) hechos de 10 millones de materiales(2) de 100 mil compuestos químicos(3), basados en 100 elementos(4) y en las cuatro bases de nucleótidos que integran el ADN. Quien tenga el control de los elementos químicos y las letras ACGT del ADN, controlará el destino de las economías. Las patentes multi-elementos y multi-genomas llevarán a un monopolio del conocimiento “verde”.

TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN: De unos pocos y aparatosos teléfonos móviles en 1992, ahora una de cada dos personas en África tienen el suyo. Las imágenes hiperspectrales de 3-D de los satélites y los aviones facilitan y abaratan las valoraciones cuantitativas de la biomasa encontrada en bosques o sabanas y permiten hacer cálculos desde lejos del carbono (y el valor que tendrían las compensaciones de carbono) e incluso los rasgos genómicos y cada vez más, la identificación de variedades.(5) Con las aplicaciones de los Smartphone pronto se podrán realizar ensayos químicos de los genomas de las plantas en el campo y enviar la información del ADN digitalmente a las “nubes” de Internet, para que otros la descarguen y sinteticen.

BIOTECNOLOGÍA: A un costo de US 136 millones por variedad, la biotecnología ha inventado cultivos resistentes a herbicidas, semillas Terminator, que mueren luego de la cosecha obligando a los agricultores a comprar semilla cada ciclo y (actualmente en desarrollo) semillas Zombi, que pueden recuperar la viabilidad (la vida) sólo después de recibir un baño de compuestos químicos de patente. A principios de 1990, las 10 compañías de semillas más importantes controlaban menos de una tercera parte del mercado global, hoy, 3 multinacionales controlan el 53% del comercio global de semillas. (7)

GENÓMICA: En 1992 comenzaba a conocerse el proyecto para mapear el genoma humano. Hoy, la velocidad y costo del mapeo del genoma humano se ha reducido de 13 años y 2 mil 300 millones de dólares a 27 horas (8) y menos de 2 mil dólares, y se espera que llegue a reducirse a 15 minutos y unos cuantos cientos de dólares hacia el año 2012. Seis compañías multinacionales de química y semillas controlan el 75% de las patentes multi-genómicas de los llamados “cultivos climáticos”. (9)

NANOTECNOLOGÍA: En 1992 solo un puñado de científicos habían escuchado de la nanotecnología, pero desde Río+10 en Johannesburgo los gobiernos han gastado más de 50 mil millones de dólares en investigación y desarrollo de nanotecnología; el costo de los nano-tubos de carbono ha caído 20 veces desde 2001, hay miles de productos para el consumidor y ningún acuerdo para una definición de la nanotecnología ni mucho menos para su regulación. (10)

BIOLOGÍA SINTÉTICA: A principios de los noventa, sintetizar el genoma de una simple bacteria ocupó a cientos de científicos y millones de dólares; hoy estudiantes universitarios con sintetizadores genéticos de \$400 dólares pueden descargar plantillas para construir ADN mientras los científicos con doctorados pueden crear en laboratorio microbios auto replicantes y ADNs de seis letras. Es posible hacer que las células produzcan no 20 sino 276 aminoácidos, lo que significa que puede haber más “biodiversidad” no natural en un tubo de ensayo que la que se encuentra en el Amazonas. (11) Seis de las empresas más importantes del mundo en energía, química, farmacéutica y comercio de granos tienen asociaciones con compañías nuevas de biología sintética. (12) Los agricultores que cultivan plantas cuyo valor de mercado es de 22 mil millones de dólares por ingredientes para fragancias y especias que podrían perder su mercado de exportación.

ROBÓTICA: Amateurs con impresoras de tercera dimensión de mil 300 dólares pueden participar en la construcción de aeronaves automáticas (drones) en siete días, sin gastar más allá de 8 mil dólares.(13) También pueden construir satélites del tamaño de una caja de zapatos con partes que se encuentran en cualquier tienda de electrónica.

HERRAMIENTAS QUE CONVERGEN: En 1992 las ciencias de la vida estaban de moda, y la física y la química estaban “fuera”. Hoy, los gobiernos y las instituciones científicas predicen que la convergencia de Bits, Átomos, Neuronas y Genes, (BANG), será la próxima revolución industrial que transformará el comercio, las economías y la producción. Esto tiene implicaciones inmediatas para el sur global, su manufactura y exportaciones.

INGENIERÍA: La industria remueve actualmente más tierra por año de la que se pierde con la erosión natural de todo el globo. La agricultura industrial ocasiona una pérdida de 75 mil millones de toneladas de tierra arable y ello le cuesta al mundo unos 400 mil millones de dólares. (14) El gasto anual de los acuíferos debido a la minería casi iguala el aumento del nivel del mar debido al derretimiento de los polos, y hay entre tres y seis veces más agua contenida en presas que en ríos naturales. Debido al cambio climático, el número de eventos meteorológicos que causan daños profundos aumentó seis veces desde la década de 1970.(15)

GEOINGENIERÍA: Desde poco después de la Cumbre de la Tierra, gobiernos y consorcios corporativos han realizado una docena de experimentos a gran escala de fertilización de los océanos y están proponiendo técnicas de “manejo de la radiación solar” que podrían alterar los climas globales, a un costo de 25-50 mil millones de dólares por año —mucho más bajo, por ejemplo, que las transferencias anuales de US \$100 mil millones que se hacen al Sur global, o que modernizar las industrias. (16)

Referencias para esta sección:

1. Matt Ridley, *The Rational Optimist -- How Prosperity Evolves*, New York: HarperCollins, 2010, p. 12.
2. Ursula Klein y Wolfgang Lefèvre, *Materials in Eighteenth-Century Science: A Historical Ontology*, Cambridge: MIT Press, 2007, reseñado por Jack H. Westbrook, *Technology and Culture*, octubre de 2008: vol. 49, no. 4: 1104-1104. DOI: 10.1353/tech.0.0155.
3. J. R. McNeill, *Something New Under the Sun, An Environmental History of the Twentieth-Century World*, W.W. Norton, 2000, p.29. McNeill calcula que 10 millones de compuestos químicos se han sintetizado desde 1940 y 150 mil se han comercializado pero solo 100 mil se usan actualmente.
4. La tabla periódica, por supuesto, tiene más de 100 elementos pero más de una docena no son naturales, o no ocurren fuera del laboratorio y del acelerador de partículas. Carnegie Institute, “News release: Carbon mapping breakthrough,” Carnegie Institute Stanford University, 7 de septiembre 2010: http://carnegiescience.edu/news/carbon_mapping_breakthrough.
5. Rhett A. Butler, “Peru's rainforest highway triggers surge in deforestation, according to new 3D forest mapping,” *mongabay.com*, 6 de septiembre 2010.
6. ETC Group, ¿Quién controlará la economía verde?, diciembre de. 2011, p. 22,; <http://www.etcgroup.org/es/node/5298>
7. Bill Gates, notas para dirigirse a la International Fund for Agricultural Development, Roma, 23 de febrero de 2012.
8. ETC Group, ¿Quién controlará la economía verde? <http://www.etcgroup.org/es/node/5298>, p. 23
9. ETC Group, ¿Qué pasa con la nanotecnología? Regulación y geopolítica: <http://www.etcgroup.org/es/node/5262>.
10. Linda Geddes, “Life’s code rewritten in four-letter words,” en *New Scientist*, Electronic edition, 20 February 2010, online at: <http://www.newscientist.com/article/mg20527484.000-lifes-code-rewritten-in-fourletter-words.html>.
11. Grupo de trabajo de la sociedad civil internacional en biología sintética, “A Submission to the Convention on Biological Diversity’s Subsidiary Body on Scientific, Technical and Technological Advice (SBSTTA) on the Potential Impacts of Synthetic Biology on the Conservation and Sustainable Use of Biodiversity,” 17 de octubre de 2011, pp. 13-14: <http://www.cbd.int/doc/emerging-issues/Int-Civil-Soc-WG-Synthetic-Biology-2011-013-en.pdf>
12. Paul Marks, “3D printing: The world’s first printed plane,” en *New Scientist*, 1 de agosto de 2011, <http://www.newscientist.com/article/dn20737-3d-printing-the-worlds-first-printed-plane.html?full=true>.
13. Rattan Lal, “Soil erosion impact on agronomic productivity and environment quality,” *Critical Reviews in Plant Sciences*, 4 de julio de 1998: vol. 17, no. 4: pp. 319-464, citado en, United Nations, *World Economic and Social Survey 2011: The Great Green Technological Transformation*, Department of Economic and Social Affairs, New York, 2011, p. 79.
14. United Nations *World Economic and Social Survey 2011, The Great Green Technological Transformation*, Department of Economic and Social Affairs, New York, 2011.
15. ETC Group, *Geopiratería: Argumentos contra la Geoingeniería*, noviembre de 2010, <http://www.etcgroup.org/es/node/5240>.

Costos...

¿TECNOLOGÍAS LIMPIAS?

Los informes sobre tecnologías verdes y limpias están en el centro de muchos informes especiales producidos hacia Río+20. Es comprensible que los gobiernos se hayan enfocado en el acceso al “know how”, o sea “saber cómo”. Sin embargo, desde 1992, la experiencia nos ha enseñado, con altos costos y desperdicio de recursos, que el “saber cómo” debe acompañarse de “saber qué”: la evaluación de las opciones tecnológicas disponibles, y “saber por qué”: un análisis participativo de las necesidades socioeconómicas y ambientales que la tecnología podría resolver. La transferencia de tecnología —especialmente bajo la presión intensa que implica responder al cambio climático y al deterioro ambiental— sin evaluación, es peligrosa. Como algún general imaginario dijo a sus jefes políticos: “si lo que quieren los vuelve locos, lo que tendrán serán locuras.” Aquí algunos ejemplos recientes de dónde se podrían estar desperdiciando tiempo y recursos con tecnologías presumiblemente limpias...

1. ENERGÍA NUCLEAR: Los gobiernos han gastado 56 mil millones de dólares en la teoría, no probada comercialmente, de la fusión nuclear (1974- 2008) pero únicamente han invertido 40 mil millones en mejorar la eficiencia energética.¹ Después de Fukushima, muchos gobiernos están abandonando sus tecnologías nucleares pero los costos de desmantelar las instalaciones (entre 300 y mil millones de dólares por cada planta) y los costos del almacenamiento de los desechos radioactivos (billones de dólares) se quedarán entre nosotros por milenios.²

2. COMBUSTIBLES SINTÉTICOS: La investigación de Estados Unidos sobre combustibles sintéticos en la década de los ochenta asumió que la nueva tecnología reemplazaría una cuarta parte (25%) de las importaciones de petróleo. El programa fue cancelado después de cinco años y casi 5 mil millones de dólares, y alcanzó únicamente el dos por ciento de su objetivo de producción.³

3. BIOPROCESAMIENTO: Entre principios de los ochenta y principios de los noventa, diversas compañías nuevas en el ramo, propusieron el desarrollo de tecnologías para el cultivo de tejidos y células para bioprocasar *commodities* de gran valor, de la vainilla al café. Los científicos pensaban que una vez descubierto el nutriente, se podría facilitar el destilado de los ingredientes esenciales en tanques de fermentación. Sin embargo, llevar estos planes del laboratorio a la fábrica resultó imposible y los costos de la enorme inversión en investigación y desarrollo y en honorarios de los científicos nunca han sido calculados.

4. BIOCOMBUSTIBLES: A pesar de las inversiones gubernamentales que llegaron a sumar 20 mil millones de dólares por año el desarrollo de biocombustibles de segunda y tercera generación,⁴ gigantes químicos como Dow y nuevas empresas con fuerte inversión como Amyris (cuyo precio en la bolsa se desplomó en los últimos 13 meses, \$33.85 a \$2.87 por acción) están rescatando financieramente la tecnología y, según Wall Street Journal, Estados Unidos tiene muy pocas posibilidades de producir los 16 mil millones de galones por año de combustible de celulosa que se propuso para 2022.⁵ En abril de 2012, un borrador de un informe de la Unión Europea concluyó que los biocombustibles convencionales exacerbaron las emisiones de gases con efecto de invernadero y que son imposibles de financiar.⁶

5. BIOTECNOLOGÍA: La investigación y desarrollo en biotecnología agrícola ha excedido los 16 mil millones de dólares pero solo ha impactado cuatro cultivos —maíz, canola, soya y algodón— con resultados muy controvertidos. La biotecnología ha logrado que el fitomejoramiento sea mucho más costoso —el costo de un rasgo para un cultivo genéticamente modificado es en promedio de 136 millones de dólares,⁷ comparado con el costo, menor a un millón, de un rasgo en una variedad convencional. En todos los campos de la biotecnología, el número de compañías que inician en el ramo y que reciben financiamiento público y apoyo total del sector privado ha caído a una tercera parte desde 2007 y las acciones de las empresas nuevas cayeron a un tercio por debajo de lo que se esperaba. Algunos capitalistas de riesgo ya dejaron de financiar definitivamente la nueva biotecnología.⁸

6. ENERGÍA EÓLICA: Aunque la energía eólica continúa teniendo enorme potencial, más de 500 millones de dólares en investigación de alta tecnología de Estados Unidos y Alemania entre 1975 y 1988 condujeron a fallas tecnológicas tan grandes que el mercado colapsó y la investigación tuvo un retroceso de décadas. Con menos de 20 millones, la investigación en Dinamarca, comenzando desde abajo y en el mismo periodo, logró éxitos de segunda generación.⁹ Después de desperdiciar dinero, recursos humanos y destruir la confianza de los inversionistas, una importante tecnología está luchando por regresar.

7. NANOTECNOLOGÍA: Desde el año 2000, más de 50 mil millones de dólares se han invertido en investigación y desarrollo de la nanotecnología con resultados casi invisibles. Las inversiones privadas se desplomaron desde el 40% en 2009 y otro 21% en 2010. Según Lux Research, “las que comienzan optan por presentarse como empresas de tecnologías limpias para aprovechar los miles de millones de dólares de financiamientos que se están dedicando a la energía y el ambiente. En algunos casos, las firmas que desarrollan tecnologías para múltiples aplicaciones cambiarán tácticamente su énfasis a lo que huelga a tecnologías limpias para reposicionar las tecnologías que ya tienen...”

8. BIOLOGÍA SINTÉTICA: docenas de empresas que inician en el ramo, renunciando al desarrollo de biocombustibles, se enfocan en los 22 mil millones de dólares que vale el mercado de especias, colorantes y fragancias, en un segundo intento por eliminar los factores climáticos y geográficos de la producción de cultivos de alto valor. En el camino, están patentando el acceso a las 8 rutas metabólicas que llevan a aproximadamente 200 mil compuestos derivados de plantas que incluyen varios cientos de los ingredientes comestibles y cosméticos más importantes en el mundo. Sea que la nueva tecnología lo logre o fracase, su impacto en los mercados de capital de riesgo podría ocasionar graves alteraciones en los precios de las commodities y afectar negativamente las estrategias de exportación.

Referencias de esta sección:

1. International Institute for Applied Systems Analysis, Interim Report IR-11-001, "Lessons from the history of technology and global change for the emerging clean technology cluster", Charlie Wilson, Arnulf Grubler, enero de 2011.
2. Fred Pearce, "How to dismantle a nuclear reactor," en New Scientist, 16 de marzo de 2012.
3. Anadon, L.D. y G.F. Nemet (de próxima aparición). (Sobre el programa de Estados Unidos para combustibles sintéticos) The U.S. Synthetic Fuels Program: Policy consistency, flexibility, and the long term consequences of perceived failures. Energy Technology Innovation: Learning from Success and Failure. A. Grubler y C. Wilson. Cambridge, UK, CUP.
4. IEA, World Energy Outlook: 2010, Executive Summary, p. 9.
5. ANGEL GONZALEZ, "BASF Backs Cellulose Start-Up", en la edición electrónica de The Wall Street Journal 3 de enero de 2012
6. Arno Schrotten et al., EU Transport GHG: Routes to 2050? Cost effectiveness of policies and options for decarbonising transport, DRAFT, 14 February 2012.
7. Phillips McDougall Consultancy, "The cost and time involved in the discovery, development and authorisation of a new plant biotechnology derived trait," en A Consultancy Study for CropLife International, septiembre de 2011.
8. Biotech Funding Gets Harder to Find", en The Wall Street Journal electronic edition, 19 de marzo de 2012
9. Matthias Heymann, "Signs of Hubris : The Shaping of Wind Technology Styles in Germany, Denmark, and the United States", 1940-1990", en Technology and Culture, Vol.39 No.4, 1998.

Breve cronología de técnicas y herramientas riesgosas:

Riesgos...

Quienes proponen nuevas tecnologías y quienes las respaldan buscan minimizar riesgos. También las re- aseguradoras y los inversionistas se benefician de los pasos que hacen predecible la intervención de los gobiernos y las respuestas del público.

Se ha dicho que nadie puede predecir el pasado pero, pero si la ONU hubiera mantenido su capacidad de monitoreo las últimas dos décadas —y si la sociedad civil lo hubiera vigilado— el mundo podría haberse ahorrado miles de millones de dólares, millones de vidas y mucho tiempo.

1995 CULTIVOS GENÉTICAMENTE MODIFICADOS: Ya desde 1981 la sociedad civil advirtió que la industria de la biotecnología estaba desarrollando variedades vegetales resistentes a los herbicidas. En muchas partes del mundo, muchos distribuidores de comestibles y sus clientes se opusieron a los alimentos con transgénicos ante la ausencia de evidencia científica creíble de que los productos eran seguros —o de que hubieran sido probados. Productores en pequeña escala inmediatamente se opusieron a las semillas transgénicas como amenaza potencial a su ambiente, su salud y sus mercados. Hoy, más de 130 tipos de malezas “tolerantes a herbicidas” han infestado unos 60 millones de acres en Estados Unidos.¹ Ahora, la industria de la biotecnología está luchando por desarrollar cultivos genéticamente modificados (y más tóxicos) que sean tolerantes a dos o más herbicidas². Los reguladores, sin haber aprendido nada, están aprobando en *fast track* los herbicidas super tóxicos.³ Mientras tanto, los costos de investigación y desarrollo han aumentado infinitamente: el costo de una nueva variedad transgénica fue de USD \$136 millones por rasgo genético entre 2008-2012,⁴ comparado con el costo de aproximadamente 1 millón de dólares por una línea convencional mejorada.⁵

1996 ENFERMEDAD DE LAS VACAS LOCAS – ENCELOFATÍA ESPONGIFORME BOVINA (EEB): Aunque los reguladores británicos sabían en 1970 que el público estaba expuesto a la EEB, la información se ocultó hasta 1996.⁶ Encubrir el fracaso de las regulaciones ha ocasionado una continua desconfianza por parte de la sociedad en Reino Unido y en Europa.

2001 FIEBRE AFTOSA: El escándalo regulatorio y las pérdidas financieras derivados del brote en 2001 de fiebre aftosa en Reino Unido (y después Europa) erosionaron severamente la confianza de los ciudadanos en la regulación de los gobiernos. Al final, el brote costó un total de 16 mil millones de dólares en Reino Unido, donde siete millones de borregos y vacunos murieron. Al parecer, los gobiernos no han aprendido la lección ni con otros 15 brotes del virus —incluyendo otro en Reino Unido en 2007. Según el gobierno de Estados Unidos, el riesgo de un escape accidental del virus de la fiebre aftosa de un laboratorio federal es de 70% y costaría aproximadamente entre nueve y 50 mil millones de dólares.⁷

2003 DESASTRES TECNOLÓGICOS: Sir Martin Rees, presidente retirado de la Royal Society del Reino Unido, calculó en 2003⁸ que existe una probabilidad de 50 por ciento de que un desastre tecnológico termine con un millón de vidas antes de 2020. Si tiene razón, el fracaso de Naciones Unidas en adoptar un mecanismo para la evaluación de las tecnologías en 2012 se considerará una negligencia imperdonable.

2006 NANOPARTÍCULAS: El mercado global anual estimado para la nanotecnología varía ampliamente entre unos 100 y 100 mil millones de dólares, y las predicciones para el corto plazo van desde algunos miles de millones a casi 3 billones. Hay acuerdo, sin embargo en que los gobiernos han gastado más de 50 mil millones en investigación y desarrollo desde 2001 y que la industria ahora invierte más que los gobiernos en la investigación sobre nanotecnología. Varios miles de productos —incluyendo alimentos, plaguicidas y cosméticos— están al alcance del consumidor hoy en día. Con inversiones tan grandes y con tantos productos ya en los anaqueles de las tiendas, es poco probable que los gobiernos respondan bien a las preocupaciones científicas por la salud y los riesgos ambientales. Ya se discuten casos relacionados con los derechos de los consumidores y los trabajadores ya en China y Alemania.⁹ Aún no existe una definición aceptada por los gobiernos de lo que es la nanotecnología ni métodos estandarizados para medir o evaluar las nanopartículas. Nuevas incertidumbres relacionadas con la salud y los impactos ambientales emergen cada semana, la única certeza es que la nanotecnología carece totalmente de regulación en el mundo. Si las nanopartículas resultan, como algunos investigadores sugieren, “los nuevos asbestos”, los gobiernos habrán puesto en riesgo más de 50 mil millones de dólares de dinero de los contribuyentes, junto con los contribuyentes mismos.

2007 Bio/AGROCOMBUSTIBLES: En octubre de 2011, un informe especial comisionado por el Panel de Alto Nivel de Expertos de Naciones Unidas sobre Seguridad Alimentaria Mundial concluyó que la crisis mundial de los precios de los alimentos que se hizo evidente a fines de 2007 fue exacerbada, en gran medida, por el incremento meteórico en la producción de los biocombustibles. Desde 2007, la industria y algunos gobiernos han insistido en que una segunda o tercera generación de biocombustibles pronto estaría disponible y que eso permitiría a los gobiernos alimentar a las poblaciones y a los automóviles simultáneamente. Cada ciclo agrícola escuchamos nuevos pronunciamientos sobre la llegada inminente de esas nuevas tecnologías de las que poco se sabe sus riesgos. Europa y Estados Unidos han gastado US\$ 20 mil millones por año en subsidios a la industria de los biocombustibles.¹⁰ En abril 2012, un informe europeo concluyó que los biocombustibles convencionales aceleran el cambio climático y son financieramente insostenibles.¹¹ Si Naciones Unidas contara con un organismo para la evaluación de las tecnologías, la ilusión de los biocombustibles se podría haber prevenido.

2009 FALLAS EN PROPIEDAD INTELECTUAL: La propiedad intelectual (PI) es otro tipo de fracaso del monitoreo tecnológico. Hay amplio acuerdo en que el sistema de propiedad intelectual, más que facilitar la innovación, constituye una barrera legal a las nuevas tecnologías. Según un estudio de 2009, las ganancias corporativas por patentes en Estados

Unidos (excluyendo los fármacos) son en promedio alrededor de 4 mil millones de dólares anuales, pero los costos por litigación —defensas y ofensas de los propietarios de las patentes— ascienden a 14 mil millones de dólares en el mismo lapso.¹² Reproducir este sistema defectuoso en los países en desarrollo podría demorar masivamente el progreso.

2010 PERFORACIÓN EN AGUAS PROFUNDAS: En 2008, una fuga de gas en Azerbaijón, con dimensiones casi catastróficas, motivó la evacuación de empleados más grande en la historia de la industria de la perforación. La compañía era BP, y WikiLeaks filtró rumores de que los funcionarios en aquel tiempo culparon de la fuga a los cimientos defectuosos — el mismo problema que luego fue identificado en el desastre de Deepwater Horizon, 18 meses más tarde.¹³ BP calcula que el costo del derrame en el Golfo de México podría alcanzar los 40 mil millones de dólares.¹⁴ Anualmente se derraman en los océanos del mundo 760 millones de litros de petróleo, lo equivalente a un desastre de BP en el Golfo de México cada año.¹⁵

2011 ENERGÍA NUCLEAR: La tragedia de Fukushima que comenzó el 11 de marzo de 2011 es el último en una sucesión de escándalos que han caracterizado a la energía nuclear comercial desde sus inicios en 1953. Se consideró que las instalaciones de Fukushima eran resistentes a los tsunamis debido a que un acantilado separaba la construcción del océano.¹⁶ Sin embargo, una vez que se constató que existía una formación rocosa que daba seguridad a las instalaciones, el acantilado se removió para dejar pasar a los barcos con equipo pesado. Después del tsunami, Fukushima sufrió de varios otros fracasos técnicos y políticos, con costo de al menos 64 mil millones de dólares.¹⁷ La situación de la industria nuclear empeoró cuando estudios subsecuentes revelaron que 88 de las 442 plantas de energía nuclear en el mundo estaban construidas sobre fallas sísmicas.¹⁸ Según la International Atomic Energy Agency, 138 reactores nucleares comerciales se han clausurado desde principios de 2012; al menos otros 80 están en fila para su cierre en la próxima década.¹⁹ Sólo 17 de ellos han sido desmantelados debido a dificultades técnicas y costos. Por casi 60 años, la industria ha tenido el problema de los desechos nucleares. A pesar de constantes promesas, ningún país ha resuelto el problema. El *Estudio económico y social mundial 2011* de la ONU reportó que la industria originalmente adoptó los estándares nucleares submarinos que priorizaron la compactabilidad y la movilidad —ambos irrelevantes para este tipo de industria.²⁰

Referencias para esta sección:

1. Carey Gillam, "Super Weeds Pose Growing Threat to U.S. Crops," Reuters, 20 de septiembre de 2011; Emily Waltz, "Glyphosate resistance threatens Roundup hegemony," en *Nature Biotechnology*, Vol. 28, No. 6, junio de 2010, pp. 537-538; Jack Kaske, "Monsanto, Dow Gene-Modified Crops to Get Faster U.S. Reviews," Bloomberg News, 9 marzo de 2012.
2. Como el 2,4-D, un compuesto del defoliante usado en la Guerra de Vietnam War el agente naranja, y dicamba, que se relaciona químicamente con el 2,4-D.
3. Jack Kaske, "Monsanto, Dow Gene-Modified Crops to Get Faster U.S. Reviews," en Bloomberg News, 9 de marzo de 2012.

4. Phillips McDougall Consultancy, "The cost and time involved in the discovery, development and authorisation of a new plant biotechnology derived trait," A Consultancy Study for CropLife International, septiembre de 2011.
5. Goodman, M., "Plant Breeding Requirements for Applied Molecular Biology," en Crop Science, Vol. 44, noviembre-diciembre de 2004, pp. 1913-14.
6. Lecciones tardías de alertas tempranas: el principio de cautela, 1896–2000, en Environmental Issues Report, EEA, 2001.
7. Anónimo., "Fears of virus release from proposed US lab", en New Scientist, 20 noviembre de 2010.
8. Martin Rees, Our Final Hour -- A Scientist's Warning: How Terror, Error, and Environmental Disaster Threaten Humankind's Future in This Century On Earth and Beyond, New York: Basic Books, 2003, p. 16.
9. Y., Song, X., and X. Du, "Exposure to nanoparticles is related to pleural effusion, pulmonary fibrosis and granuloma," (Abstract) European Respiratory Journal, 1 septiembre de 2009, vol. 34 no. 3, pp. 559-567.
10. International Energy Agency, World Energy Outlook: 2010, Executive Summary, p. 9.
11. EurActiv (<http://www.euractiv.com>), "EU report questions conventional biofuels' sustainability," 11 April 2012: <http://www.euractiv.com/climate-environment/eu-report-questions-conventional-biofuels-sustainability-news-512076>.
12. Anónimo, "Patent medicine - Why America's patent system needs to be reformed, and how to do it," en The Economist, versión electrónica, 20 de agosto de 2011.
13. Guy Chazan, "Cables Suggest BP Near-Fiasco in '08," en Wall Street Journal, 17 de diciembre de 2010.
14. Guy Chazan, "BP Confident of Turnaround," en Wall Street Journal, 25 de octubre de 2011.
15. Dana Mackenzie, "Oil spill X Prize: Winning inventors clean up," en New Scientist, edición electrónica, 26 de octubre de 2011. xvi Chester Dawson and Yuka Hayashi, "Fateful Move
16. Exposed Japan Plant," en Wall Street Journal, 12 July 2011.
17. Anon., "The \$64 billion question," The Economist, 5 de noviembre de 2011.
18. Paul Marks, "Fukushima throws spotlight on quake zone nuclear power," en New Scientist, 19 de marzo de 2011. xix Fred Pearce, "How to dismantle a nuclear reactor," New Scientist, 16 de marzo de 2012.
19. United Nations World Economic and Social Survey 2011, The Great Green Technological Transformation, Department of Economic and Social Affairs, New York, 2011.
20. Carlo M. Cipolla, Before the Industrial Revolution (New York: W.W. Norton, 1993).

**Esta compilación parte de una serie de textos escritos por el Grupo ETC en preparación para la cumbre Río+20, 2012.*