

# **NOTAS SOBRE LA TRANSICION ENERGETICA**

Odón de Buen R.

Abril de 2016

## **A MANERA DE INTRODUCCIÓN**

Casi de manera obsesiva dedico, desde hace más de 30 años, una parte importante de mi tiempo a buscar, recolectar, procesar y compartir información relativa, principalmente, al cambio tecnológico y cómo afecta la forma en la que se obtiene, transforma, distribuye y utiliza la energía, todo esto en una perspectiva de impacto social y de políticas públicas.

En buena medida, es un ejercicio que no me deja de asombrar, muy en particular porque lo que se ve claramente es que el ritmo del cambio tecnológico es hoy día mucho más acelerado que en cualquier otro momento en la historia.

Dado que hoy día parte de nuestros menesteres tienen que ver con la producción de una estrategia a 15 y 30 años relativa a la transición energética, me dí a la tarea de retomar artículos de interés recopilados en los últimos tres años y buscar párrafos que reflejen los grandes cambios que se están dando y los que se perfilan para los próximos treinta años.

Como conclusión muy general diría que un ejercicio de visión a 30 años, en un universo tecnológico y social que cambia a estas altas velocidades, solo puede perfilar algunas líneas centrales pero con una perspectiva muy clara: la clara integración de las tecnologías de la información a las actividades que implican producción, distribución y consumo de energía y nuevos arreglos de la estructura de los sistemas que hacen borrosas los límites entre los sistemas que transforman energía, los que la distribuyen y lo que la aprovechan.

Esto representa sin duda un gran reto institucional no solo para las empresas dedicadas a los muy diversos aspectos que llevan a proveer de servicios como la iluminación, el confort o la movilidad a las personas, sino muy en particular a la autoridad que, mínimamente, tiene que definir el uso de recursos públicos para hacerlo en un contexto de mayor participación social y de creciente necesidad de fortalecer la capacidad de actores locales para adecuarlos a las condiciones particulares de una gran diversidad de comunidades.

## LA RAPIDEZ DE LOS CAMBIOS

El mundo está cambiando rápidamente. Más rápido que en cualquier momento en la historia humana. Por ejemplo, pasaron cincuenta años para que uno de cada cuatro estadounidenses adoptara la electricidad. Luego, todo se aceleró: tomó treinta años para que un número igual de personas hiciera uso de la radio. Después, fue aún más rápido: dieciocho años para "aceptar" la televisión a color, trece años para teléfonos móviles y sólo siete para las computadoras portátiles. Esta es la velocidad a la que hoy día cambia el mundo.<sup>1</sup>

Otros ejemplos:

- Los precios de las baterías de litio-ion han caído en un 40 por ciento desde 2010. Los paneles solares son 80 por ciento más baratas que hace cinco años. Los precios de las turbinas de viento han caído hasta un 35 por ciento desde su precio más alto en 2008.<sup>2</sup>
- ¿Cuántos dispositivos inteligentes operan en su casa?. Móviles, tablets, televisores ... y más termostatos y contadores inteligentes que monitorean el uso del agua y la energía, son algunos de esos dispositivos. Este crecimiento de elementos conectados o "cosas" conforma la cada vez mayor "Internet de las cosas." Se estima que existen alrededor de 200 mil millones de "cosas", pero sólo 20 mil millones los que están conectados. "Se espera que este número aumente a 30 mil millones en 2020".<sup>3</sup>
- En un informe titulado "Transporte Pronóstico: Consumo de combustible mundial," la consultora Navigant concluye que el consumo de gasolina comenzará a disminuir después de 2021, y se reducirá cuatro por ciento anual en todo el mundo entre 2014 y 2035.<sup>4</sup>
- Hay quienes consideran que las grandes centrales eléctricas en Europa podrían ser redundantes dentro 20 años a medida que los autos eléctricos, baterías más baratas y nuevas tecnologías solares transforman la forma en que se genera, distribuye y almacena la electricidad. En su lugar, se estima que será más barato y más eficiente para los hogares y empresas el generar su propia energía para hacer funcionar sus vehículos y para almacenar cualquier excedente de energía en sus propios edificios, incluso sin subsidios.<sup>5</sup>
- "La electricidad ya no es algo que se produce exclusivamente por grandes unidades centralizadas, propiedad de grandes empresas de servicios públicos. En 2025, todo el mundo será capaz de producir y almacenar energía. Y será verde y a costo competitivo, es decir, no más caro o más barato que comprado de las empresas eléctricas".<sup>6</sup>

## LOS SISTEMAS ELÉCTRICOS

---

1 Top 10 Emerging Technologies That Could Transform Our Future [https://wtvox.com/emerging-tech/top-10-emerging-technologies/?utm\\_source=divr.it&utm\\_medium=twitter](https://wtvox.com/emerging-tech/top-10-emerging-technologies/?utm_source=divr.it&utm_medium=twitter)

2 The Emerging Power of Microgrids <http://ensia.com/features/the-emerging-power-of-microgrids/>

3 The Future of Energy is the Internet of Things [http://www.energyandcapital.com/articles/the-future-of-energy-is-the-internet-of-things/5256?utm\\_content=buffer81762&utm\\_medium=social&utm\\_source=twitter.com&utm\\_campaign=buffer](http://www.energyandcapital.com/articles/the-future-of-energy-is-the-internet-of-things/5256?utm_content=buffer81762&utm_medium=social&utm_source=twitter.com&utm_campaign=buffer)

4 Worldwide gasoline demand going to drop after 2021 <http://www.autoblog.com/2014/08/06/worldwide-gasoline-demand-going-to-drop-after-2021/>

5 Big power out, solar in: UBS urges investors to join renewables revolution <http://www.theguardian.com/environment/2014/aug/27/ubs-investors-renewables-revolution>

6 Big power out, solar in: UBS urges investors to join renewables revolution <http://www.theguardian.com/environment/2014/aug/27/ubs-investors-renewables-revolution>

Este es un momento emocionante e importante en el sector eléctrico. Después de un reinado de 100 años, el modelo de negocios de las empresas de "hacer más, vender más y ganar más" se está reconsiderando. La red eléctrica está cambiando de un sistema de suministro de electricidad centralizada a un sistema distribuido, conectado en red para generar, almacenar y consumir energía - y la tecnología está cambiando mucho más rápido que los sistemas económicos y normativos que lo rigen, como hemos visto en estados como California y Nueva York, que están luchando para ponerse al día.<sup>7</sup>

Los sistemas eléctricos están cambiando de manera acelerada y el de Estados Unidos es un buen ejemplo. Ese sistema está experimentando más cambios que en muchas décadas. Las causas son múltiples: una mezcla cambiante de recursos energéticos - incluyendo un gran y rápido aumento de la generación con energía renovable - impulsado por la reducción de precios de la tecnología, el cambio climático y las consideraciones de política pública; el papel cambiante de los usuarios de simples consumidores a consumidores/generadores de energía; el aumento de los recursos de gas no convencional, que está ejerciendo presión sobre las fuentes de energía convencionales como el carbón y la energía nuclear; las preocupaciones sobre la confiabilidad y los ataques cibernéticos; y la necesidad manejar los costos del sistema a medida que las necesidades futuras se identifican y son enfrentadas de manera oportuna, por nombrar algunos de los más importantes.<sup>8</sup>

Este cambio acelerado también está siendo alimentado por la rápida innovación y el despliegue de la electrónica avanzada de potencia; los programas de eficiencia energética y de respuesta a la demanda controlables y gestionables; así como la tecnología de la información y el almacenamiento de electricidad, que está aumentando la velocidad con la que se lleva a cabo la planificación del sistema y el despacho de energía.<sup>9</sup>

Asimismo, los fenómenos meteorológicos extremos costosos y destructivos como el Huracán Sandy han puesto de relieve la urgencia de reforzar el sistema eléctrico y mejorar la resiliencia, la capacidad de restaurar rápidamente el servicio tras la ocurrencia de tormentas u otros fenómenos relacionados con las interrupciones. La consolidación y una mejor coordinación de las áreas de control y la mejora de conocimiento de las circunstancias en un momento dado, tanto para mejorar la fiabilidad y reducir las vulnerabilidades del sistema, traen costos adicionales. Sin embargo, los mismos cambios que hacen que el sistema sea más flexible y de fácil manejo hacen que la integración de crecientes cantidades de recursos energéticos renovables variables sea más fácil y menos costosa. La velocidad, la eficiencia y el mejorar la coordinación y el control son

---

7 Utility 2.0: NY's New Business Model Should Properly Value the Costs and Benefits of Distributed Energy Resources

[http://www.theenergycollective.com/edfenergyex/474236/utility-20-ny-s-new-business-model-should-properly-value-costs-and-benefits-distr?utm\\_source=hootsuite&utm\\_medium=twitter&utm\\_campaign=hootsuite\\_tweets](http://www.theenergycollective.com/edfenergyex/474236/utility-20-ny-s-new-business-model-should-properly-value-costs-and-benefits-distr?utm_source=hootsuite&utm_medium=twitter&utm_campaign=hootsuite_tweets)

8 Comments of the Natural Resources Defense Council (NRDC) for the US DOE Quadrennial Energy Review Transmission, Storage, and Distribution of Electricity Public Hearing Lewis & Clark College, Portland, Oregon July 11, 2014 [http://energy.gov/sites/prod/files/2014/07/f17/portland\\_zichellacarl\\_statement\\_qer.pdf](http://energy.gov/sites/prod/files/2014/07/f17/portland_zichellacarl_statement_qer.pdf)

9 Comments of the Natural Resources Defense Council (NRDC) for the US DOE Quadrennial Energy Review Transmission, Storage, and Distribution of Electricity Public Hearing Lewis & Clark College, Portland, Oregon July 11, 2014 [http://energy.gov/sites/prod/files/2014/07/f17/portland\\_zichellacarl\\_statement\\_qer.pdf](http://energy.gov/sites/prod/files/2014/07/f17/portland_zichellacarl_statement_qer.pdf)

algunas de las características más importantes que definen la red eléctrica del siglo 21. La flexibilidad, la resistencia y la seguridad son las necesidades más críticas del sistema.<sup>10</sup>

Inclusive, hay quienes consideran que las grandes centrales eléctricas en Europa podrían ser redundantes dentro 20 años a medida que los autos eléctricos, baterías más baratas y nuevas tecnologías solares transforman la forma en que se genera, distribuye y almacena la electricidad. El banco UBS de Zurich sostiene que, a gran escala, las centrales eléctricas centralizadas pronto se extinguirán porque son demasiado grandes y poco flexibles, y "no son relevantes" para la generación de electricidad del futuro. En su lugar, los autores esperan que sea más barato y más eficiente para los hogares y las empresas el generar su propia energía para hacer funcionar sus coches y para almacenar cualquier excedente de energía en sus propios edificios incluso sin subsidios.

### *Redes inteligentes*

Las redes eléctricas se están modernizando y se hacen más inteligentes por una serie de nuevas tecnologías, tales como sensores, soluciones de medición y sistemas de gestión de energía, creando una variedad de conjuntos de datos que proporcionan una visión más profunda de las operaciones de la infraestructura y su rendimiento. Estas "redes inteligentes" están generando cantidades sin precedentes de datos - desde la producción de energía hasta el consumo final - y la conexión con diversos dispositivos y sistemas permite mejorar la eficiencia energética.<sup>11</sup>

Por ejemplo, Intel está trabajando con una empresa eléctrica regional en Alemania para idear un sistema de monitoreo inteligente para subestaciones eléctricas, con menor equipamiento pero proporcionando más seguridad a los sistemas. Esto se traduce en un mejor pronóstico para la planeación y la respuesta a las necesidades de energía del país, que a su vez permite una mejor gestión y el uso eficiente de los recursos naturales, así como de los bienes de capital. También permite a las empresas eléctricas el identificar piezas defectuosas en la red para aislarlas y mitigar el impacto que este tipo de fallas tienen en el resto de la red de energía, mejorando su resistencia y confiabilidad.<sup>12</sup>

---

<sup>10</sup> Comments of the Natural Resources Defense Council (NRDC) for the US DOE Quadrennial Energy Review Transmission, Storage, and Distribution of Electricity Public Hearing Lewis & Clark College, Portland, Oregon July 11, 2014

[http://energy.gov/sites/prod/files/2014/07/f17/portland\\_zichellacarl\\_statement\\_qer.pdf](http://energy.gov/sites/prod/files/2014/07/f17/portland_zichellacarl_statement_qer.pdf)

<sup>11</sup> How big data is about to ignite smart grids worldwide [https://www.greenbiz.com/blog/2014/08/08/big-data-transform-smart-grids-worldwide?utm\\_source=feedburner&utm\\_medium=feed&utm\\_campaign=Feed%3A%20GreenerBuildings%20\(GreenBiz.com%20%7C%20Buildings\)](https://www.greenbiz.com/blog/2014/08/08/big-data-transform-smart-grids-worldwide?utm_source=feedburner&utm_medium=feed&utm_campaign=Feed%3A%20GreenerBuildings%20(GreenBiz.com%20%7C%20Buildings))

<sup>12</sup> How big data is about to ignite smart grids worldwide [https://www.greenbiz.com/blog/2014/08/08/big-data-transform-smart-grids-worldwide?utm\\_source=feedburner&utm\\_medium=feed&utm\\_campaign=Feed%3A%20GreenerBuildings%20\(GreenBiz.com%20%7C%20Buildings\)](https://www.greenbiz.com/blog/2014/08/08/big-data-transform-smart-grids-worldwide?utm_source=feedburner&utm_medium=feed&utm_campaign=Feed%3A%20GreenerBuildings%20(GreenBiz.com%20%7C%20Buildings))

<sup>12</sup> How big data is about to ignite smart grids worldwide [https://www.greenbiz.com/blog/2014/08/08/big-data-transform-smart-grids-worldwide?utm\\_source=feedburner&utm\\_medium=feed&utm\\_campaign=Feed%3A%20GreenerBuildings%20\(GreenBiz.com%20%7C%20Buildings\)](https://www.greenbiz.com/blog/2014/08/08/big-data-transform-smart-grids-worldwide?utm_source=feedburner&utm_medium=feed&utm_campaign=Feed%3A%20GreenerBuildings%20(GreenBiz.com%20%7C%20Buildings))

### *La generación distribuida*

Mientras que la eficiencia energética ayuda a que las empresas eléctricas eviten costos adicionales mediante la reducción de la demanda total, muchos de los beneficios de la eficiencia energética y otros tipos de energía distribuida pueden variar en el transcurso del día. Las reducciones en la demanda de energía en el lugar a través de la generación “in-situ” de energía, almacenamiento de energía o programas de respuesta a la demanda tienen un beneficio mucho mayor durante las horas punta, cuando la infraestructura eléctrica opera a su límite. Incentivar a los hogares y empresas para producir electricidad, ya sea durante las horas pico o cambiar su consumo de energía a las horas del día cuando hay menos demanda en la red puede ayudar a evitar inversiones en aspectos tales como la instalación de nuevos cables u otro equipo o la actualización de una subestación.<sup>13</sup>

Además, los beneficios varían dependiendo de la cantidad de energía distribuida se despliega en la zona. Por ejemplo, se hace posible que la empresa eléctrica evite costosas actualizaciones de infraestructura solamente con alcanzar una masa crítica de recursos energéticos distribuidos. Por lo tanto, el impacto de un kilovatio extra (kW) de la energía solar es mucho mayor en un área con poca energía distribuida. Por último, los beneficios también pueden variar dependiendo de las demandas de energía en una ubicación particular. Algunas localidades de rápido crecimiento pueden requerir actualizaciones de infraestructura e incentivar la energía distribuida en un área así produciría un beneficio mayor que en las zonas donde no existen necesidades de actualización.<sup>14</sup>

Un estudio publicado en Nature Climate Change dice que las plantas solares centralizadas en zonas despobladas no son necesarias ya que se puede obtener más que suficiente energía por es medio al interior de las ciudades. El estudio se centra en California, donde está aumentando de manera agresiva el aprovechamiento de las energías renovables, y concluye que usando terrenos donde ya hay asentamientos, al igual que los techos y estacionamientos, la energía solar podría proporcionar al estado con tres a cinco veces más energía ya que utiliza.<sup>15</sup>

---

13 Utility 2.0: NY's New Business Model Should Properly Value the Costs and Benefits of Distributed Energy Resources

[http://www.theenergycollective.com/edfenergyex/474236/utility-20-ny-s-new-business-model-should-properly-value-costs-and-benefits-distr?utm\\_source=hootsuite&utm\\_medium=twitter&utm\\_campaign=hootsuite\\_tweets](http://www.theenergycollective.com/edfenergyex/474236/utility-20-ny-s-new-business-model-should-properly-value-costs-and-benefits-distr?utm_source=hootsuite&utm_medium=twitter&utm_campaign=hootsuite_tweets)

14 Utility 2.0: NY's New Business Model Should Properly Value the Costs and Benefits of Distributed Energy Resources

[http://www.theenergycollective.com/edfenergyex/474236/utility-20-ny-s-new-business-model-should-properly-value-costs-and-benefits-distr?utm\\_source=hootsuite&utm\\_medium=twitter&utm\\_campaign=hootsuite\\_tweets](http://www.theenergycollective.com/edfenergyex/474236/utility-20-ny-s-new-business-model-should-properly-value-costs-and-benefits-distr?utm_source=hootsuite&utm_medium=twitter&utm_campaign=hootsuite_tweets)

15 Forget Desert Solar Farms: We Can Get More Than Enough Solar Energy From Cities <http://www.fastcoexist.com/3044037/forget-desert-solar-farms-we-can-get-more-than-enough-solar-energy-from-cities>

## *Micro-redes*<sup>16</sup>

Partiendo del modelo tradicional, una micro-red se define como la capacidad de generar energía en o cerca del punto de consumo independiente de otros generadores. El Departamento de Energía de Estados Unidos dice: "Una micro-red es una red de energía local con capacidad de control, lo que significa que se puede desconectar de la red tradicional y funcionar de forma autónoma". La mayoría de las veces, una micro-red entregará la electricidad dentro de sus límites - una base militar, por ejemplo, o un campus universitario - mientras se mantiene una conexión a la red eléctrica más grande. Pero en caso de emergencia, como un incendio, terremoto o un huracán, una micro-red puede operar aislada de la red convencional y continuar entregando energía.

Las micro-redes en desarrollo se benefician hoy de dos tendencias: la baja del costo de almacenamiento de energía y la baja en los costos de inversión de las energías renovables, especialmente la energía eólica y solar. Los precios de las baterías de litio-ion han caído en un 40 por ciento desde 2010. Los paneles solares son 80 por ciento más barato que hace cinco años. Los precios de las turbinas de viento han caído hasta un 35 por ciento de su alta de 2008. Con el almacenamiento de energía asequible, el excedente de electricidad solar o eólica puede ser almacenado para su uso posterior, lo que permite microrredes el despachar energía según la necesidad y operar durante todo el día.

El futuro de las micro-redes de energía renovable depende de muchas variables: regulaciones, incentivos, el futuro papel de las empresas eléctricas y más. Pero si las tendencias actuales de la política, la tecnología y los precios son una indicación, las condiciones son claramente favorables para la adopción generalizada de micro-redes, las cuales proporcionan un complemento seguro, limpio y cada vez más asequible - o alternativo - a la red eléctrica convencional.

### *El costeo de la electricidad*

Un concepto que se está manejando en estos tiempos para establecer un costeo adecuado en la gran complejidad de los sistemas eléctricos modernos puede reducirse a una métrica que captura los costos, los beneficios y las desventajas de una manera que puede servir las necesidades de la red, no sólo minuto a minuto, sino también hacia el futuro. Este concepto es el precio marginal distribuido, o DMP. "Nuestro proceso pasa a través de los métodos de cálculo estándar, para ir de casa en casa para encontrar el verdadero costo de dar el servicio", refiere Tom Osterhus, CEO del proveedor de software. "Estamos estableciendo costos marginales de manera directa y precisa - lo

---

<sup>16</sup> The Emerging Power of Microgrids <http://ensia.com/features/the-emerging-power-of-microgrids/>

cual el regulador siempre ha querido hacer, pero nunca había tenido el poder de computación para hacerlo." <sup>17</sup>

Hay mucho más que el costo por kilovatio-hora de generación de energía que entra en este cálculo. Los factores de corto plazo incluyen la distancia de la fuente de generación al punto de consumo y la consiguiente pérdida de eficiencia; el valor de proporcionar potencia reactiva; el soporte de voltaje y otros servicios técnicos en diferentes puntos de la red; y las medidas de confiabilidad de las redes. A largo plazo, hay que calcular la cantidad de estos recursos de red de última generación que podrían ahorrar en inversiones en las centrales eléctricas, líneas de alimentación, transformadores y subestaciones, con un equilibrio en la combinación de tecnologías y estrategias que pueden proporcionar un resultado óptimo, no solo para las empresas eléctricas sino a los clientes por igual. <sup>18</sup>

En todo el mundo, las redes eléctricas se hacen más "inteligentes" por una serie de nuevas tecnologías, tales como sensores, soluciones de medición y sistemas de gestión de energía, generando una variedad de conjuntos de datos que proporcionan una visión más profunda de las operaciones de infraestructura y rendimiento. Estas "redes inteligentes" están generando cantidades sin precedentes de datos - desde la producción de energía de todo el camino hasta el consumo - y la conexión con diversos dispositivos y sistemas permiten a todos los involucrados el mejorar su eficiencia energética. <sup>19</sup>

#### *El creciente énfasis en la distribución*

Junto con un menor consumo de electricidad y los programas cada vez más eficaces de respuesta a la demanda, los cambios tecnológicos y regulatorios están obligando a una importante reconsideración de los modelos de negocio en las empresas eléctricas así como una ola revolucionaria de innovación en la tecnología, donde la línea divisoria entre la distribución y la transmisión de energía eléctrica en grandes cantidades se vuelve cada vez más borrosa. Como resultado, la arquitectura de control del sistema eléctrico en ambos lados del medidor seguirá transformándose para mejorar. <sup>20</sup>

#### *El recurso "eficiencia energética"*

---

17 Distributed Marginal Price: The New Metric for the Grid Edge? [http://www.theenergycollective.com/jeffstjohn/471006/distributed-marginal-price-new-metric-grid-edge?utm\\_source=feedburner&utm\\_medium=twitter&utm\\_campaign=Feed%3A%20TheEnergyCollective-TwitterHandleFeed%20%28The%20Energy%20Collective%20-%20Twitter%20Handle%20Feed%29](http://www.theenergycollective.com/jeffstjohn/471006/distributed-marginal-price-new-metric-grid-edge?utm_source=feedburner&utm_medium=twitter&utm_campaign=Feed%3A%20TheEnergyCollective-TwitterHandleFeed%20%28The%20Energy%20Collective%20-%20Twitter%20Handle%20Feed%29)

18 Distributed Marginal Price: The New Metric for the Grid Edge? [http://www.theenergycollective.com/jeffstjohn/471006/distributed-marginal-price-new-metric-grid-edge?utm\\_source=feedburner&utm\\_medium=twitter&utm\\_campaign=Feed%3A%20TheEnergyCollective-TwitterHandleFeed%20%28The%20Energy%20Collective%20-%20Twitter%20Handle%20Feed%29](http://www.theenergycollective.com/jeffstjohn/471006/distributed-marginal-price-new-metric-grid-edge?utm_source=feedburner&utm_medium=twitter&utm_campaign=Feed%3A%20TheEnergyCollective-TwitterHandleFeed%20%28The%20Energy%20Collective%20-%20Twitter%20Handle%20Feed%29)

19 How big data is about to ignite smart grids worldwide [https://www.greenbiz.com/blog/2014/08/08/big-data-transform-smart-grids-worldwide?utm\\_source=feedburner&utm\\_medium=feed&utm\\_campaign=Feed%3A%20GreenerBuildings%20\(GreenBiz.com%20%7C%20Buildings\)](https://www.greenbiz.com/blog/2014/08/08/big-data-transform-smart-grids-worldwide?utm_source=feedburner&utm_medium=feed&utm_campaign=Feed%3A%20GreenerBuildings%20(GreenBiz.com%20%7C%20Buildings))

20 Comments of the Natural Resources Defense Council (NRDC) for the US DOE Quadrennial Energy Review Transmission, Storage, and Distribution of Electricity Public Hearing Lewis & Clark College, Portland, Oregon July 11, 2014 [http://energy.gov/sites/prod/files/2014/07/17/portland\\_zichellacarl\\_statement\\_qer.pdf](http://energy.gov/sites/prod/files/2014/07/17/portland_zichellacarl_statement_qer.pdf)

El estado de Nueva York está cambiando la forma en que evalúa y compensa a las empresas eléctricas. Uno de los objetivos de este cambio se aumenta el compromiso del consumidor, lo que hace que los clientes sean aliados en el desarrollo de una red eléctrica más confiable, resistente y "inteligente". Los beneficios de las inversiones del lado de la demanda (el "otro lado del medidor") ayudan a evitar grandes costos que a final de cuentas los pagan los clientes. Tomemos, por ejemplo, un gran edificio que consume una enorme cantidad de electricidad y exige significativamente a la red. La instalación de medidas de eficiencia energética tales como una mejor iluminación y el aislamiento térmico e incluso la compra de un nuevo sistema de aire acondicionado reducirían sustancialmente el consumo de energía y los gastos de operación. También podría tener un impacto positivo sobre el sistema en su conjunto y compararse favorablemente con el costo de agregar otra subestación para satisfacer demandas crecientes de potencia y energía en una comunidad.<sup>21</sup>

### *El papel del consumidor final*

Los consumidores están cada vez más interesados en tener más opciones de cómo se proporciona su energía y un mayor control sobre sus recursos. Esta es quizá mejor ejemplificado por el rápido crecimiento de la energía distribuida - principalmente solar - por muchos consumidores.<sup>22</sup>

En Nueva York, muchos clientes han comenzado a tomar ventaja de las nuevas tecnologías. Los avances en los sistemas de telecomunicaciones e información han creado nuevas oportunidades para los servicios de energía que no podríamos haber imaginado hace sólo unos pocos años. Por ejemplo, políticas innovadoras como la respuesta a la demanda permiten a terceras personas o empresas de servicios públicos el apagar aparatos pre-aprobados - como bombas de piscina y acondicionadores de aire - de forma remota cuando el sistema está estresado y necesita de una rápida reducción de la demanda de energía de la red eléctrica.<sup>23</sup> Estos son los recursos energéticos centrados en el cliente que o bien reducen la demanda de energía - a través de medidas de eficiencia energética o programas de respuesta a la demanda - o generan electricidad en sitio.<sup>24</sup>

### *Las baterías*

La esperada reducción del 50% en el costo de las baterías para el año 2020 no sólo va a impulsar las ventas de automóviles eléctricos, sino también podría conducir a un crecimiento exponencial

---

<sup>21</sup> Utility 2.0: NY's New Business Model Should Properly Value the Costs and Benefits of Distributed Energy Resources

[http://www.theenergycollective.com/edfenergyex/474236/utility-20-ny-s-new-business-model-should-properly-value-costs-and-benefits-distr?utm\\_source=hootsuite&utm\\_medium=twitter&utm\\_campaign=hootsuite\\_tweets](http://www.theenergycollective.com/edfenergyex/474236/utility-20-ny-s-new-business-model-should-properly-value-costs-and-benefits-distr?utm_source=hootsuite&utm_medium=twitter&utm_campaign=hootsuite_tweets)

<sup>22</sup> Comments of the Natural Resources Defense Council (NRDC) for the US DOE Quadrennial Energy Review Transmission, Storage, and Distribution of Electricity Public Hearing Lewis & Clark College, Portland, Oregon July 11, 2014 [http://energy.gov/sites/prod/files/2014/07/17/portland\\_zichellacarl\\_statement\\_qer.pdf](http://energy.gov/sites/prod/files/2014/07/17/portland_zichellacarl_statement_qer.pdf)

<sup>23</sup> Utility 2.0: NY's New Business Model Should Properly Value the Costs and Benefits of Distributed Energy Resources

[http://www.theenergycollective.com/edfenergyex/474236/utility-20-ny-s-new-business-model-should-properly-value-costs-and-benefits-distr?utm\\_source=hootsuite&utm\\_medium=twitter&utm\\_campaign=hootsuite\\_tweets](http://www.theenergycollective.com/edfenergyex/474236/utility-20-ny-s-new-business-model-should-properly-value-costs-and-benefits-distr?utm_source=hootsuite&utm_medium=twitter&utm_campaign=hootsuite_tweets)

<sup>24</sup> Utility 2.0: NY's New Business Model Should Properly Value the Costs and Benefits of Distributed Energy Resources

[http://www.theenergycollective.com/edfenergyex/474236/utility-20-ny-s-new-business-model-should-properly-value-costs-and-benefits-distr?utm\\_source=hootsuite&utm\\_medium=twitter&utm\\_campaign=hootsuite\\_tweets](http://www.theenergycollective.com/edfenergyex/474236/utility-20-ny-s-new-business-model-should-properly-value-costs-and-benefits-distr?utm_source=hootsuite&utm_medium=twitter&utm_campaign=hootsuite_tweets)

de la demanda de baterías estacionarias para almacenar el exceso de energía en los edificios. "El almacenamiento de la batería debe ser económicamente atractivo para los hogares de la familia cuando se combina con un sistema solar y un vehículo eléctrico. Como consecuencia, se espera que los cambios transformen a las empresas eléctricas y los automóviles," dice. "Para el año 2020 la inversión en un sistema de energía solar con una vida útil de 20 años, más baterías a pequeña escala y un auto eléctrico, se pagarán por sí mismos en un período de seis a ocho años para un consumidor medio en Alemania, Italia, España y gran parte del resto de Europa".<sup>25</sup>

A principios de este año, Navigant predijo que el mercado mundial de baterías avanzadas para aplicaciones de almacenamiento de energía a escala comercial crecerá de \$ 164 millones en 2014 a más de \$ 2.5 mil millones en 2023. "El entorno normativo es muy favorable para el almacenamiento de energía en este momento", dijo Andy Tang, vicepresidente senior de negocios en Greensmith, que proporciona software y servicios de gestión de almacenamiento de energía. La compañía ha puesto en marcha 23 MW de proyectos de este año y se prevé un crecimiento dramático en la red de almacenamiento a gran escala.<sup>26</sup>

### *El litio*

Un depósito de salmuera lavada los Andes contiene aproximadamente una quinta parte de los recursos de litio conocidas del mundo. La salmuera se bombea desde un depósito subterráneo en cientos de estanques. A medida que se evapora se convierte en tonos de azul y verde, por lo que la planta se asemejan a la paleta de un artista gigante. Produce compuestos principalmente de potasio, pero también un líquido viscoso, cloruro de litio. Esto se lleva en camiones cisterna a una planta cercana a la costa donde se convierte en carbonato de litio en polvo fino e hidróxido, que luego son enviados en todo el mundo.

No es un gran negocio: el litio representa sólo el 5% de los materiales en algunas baterías de coche, y menos del 10% de su costo. Pero el elemento es un componente esencial de las baterías que alimentan todo, desde automóviles a los teléfonos inteligentes, computadoras portátiles y herramientas eléctricas. Goldman Sachs, un banco de inversión, llama al litio "la nueva gasolina".<sup>27</sup>

### **TRANSPORTE**

En un informe titulado "Transporte Pronóstico: Consumo de combustible mundial," la consultora Navigant concluye que el consumo de gasolina comenzará a disminuir después de 2021, y se reducirá cuatro por ciento anual en todo el mundo entre 2014 y 2035. Esto es el resultado de un esfuerzo consciente por parte de los seres humanos que están preocupados por el efecto que el uso de la gasolina tiene sobre la Tierra y sus habitantes. "Los efectos previstos del cambio

---

<sup>25</sup> Big power out, solar in: UBS urges investors to join renewables revolution <http://www.theguardian.com/environment/2014/aug/27/ubs-investors-renewables-revolution>

<sup>26</sup> Is battery storage the next solar? <http://www.utilitydive.com/news/is-battery-storage-the-next-solar/316875/>

<sup>27</sup> An increasingly precious metal <http://www.economist.com/news/business/21688386-amid-surge-demand-rechargeable-batteries-companies-are-scrabbling-supplies>

climático están impulsando la cooperación internacional en los esfuerzos de mitigación", dice el analista de Navigant Scot Shepard. " Los mercados de vehículos y combustibles han comenzado gradualmente a responder a estos esfuerzos, y los combustibles alternativos - incluyendo electricidad, gas natural y el biodiesel - están empezando a tener un impacto en la demanda mundial de petróleo". El grupo dice que los principales factores son las mejoras en los autos y los motores de combustión interna que utilizan, lo que lleva a una mejor economía de combustible.<sup>28</sup>

### *Los vehículos eléctricos*

Una encuesta reciente encontró que el 32 por ciento de los propietarios de vehículos eléctricos (EV) en el oeste de los EE.UU. tiene paneles solares en sus hogares. No sabemos cuántas de las millas recorridas provienen de esos paneles, debido a que no pueden dimensionarse adecuadamente para suministrar tanto la demanda interna y la demanda de vehículos. En cualquier caso, es evidente que a medida que los precios de sistemas fotovoltaicos y vehículos eléctricos siguen cayendo, más y más propietarios de viviendas optarán por sistemas que los integren<sup>29</sup>

En 2025, la caída de los costos de las baterías y de la tecnología que aprovecha la energía solar harán que los vehículos eléctricos sean más baratos que los coches convencionales en la mayoría de los mercados europeos. "Como 2025 escenario conservador, creemos que alrededor del 10% de las nuevas matriculaciones de automóviles en Europa será vehículos eléctricos. Los hogares y las empresas que inviertan en una combinación de auto coche eléctrico, paneles solares y baterías para almacenamiento recuperarán la inversión en seis a ocho años ", dice UBS

China estableció políticas para que los autos eléctricos constituyan al menos el 30 por ciento de las compras de vehículos del gobierno para el año 2016. Ministerios y organismos gubernamentales centrales tomarán la delantera en las compras de vehículos de nueva energía, término que China utiliza para referirse a los vehículos eléctricos, híbridos enchufables y autos de celdas de combustible. La relación se elevará más allá de 2016, cuando se requieren las provincias locales para cumplir el objetivo. El gobierno ha identificado los vehículos eléctricos como una industria estratégica para ayudar a conseguir el liderazgo mundial, reducir la dependencia energética y reducir el smog que a menudo alcanza niveles peligrosos en Beijing y otras ciudades.<sup>30</sup>

---

<sup>28</sup> Worldwide gasoline demand going to drop after 2021 <http://www.autoblog.com/2014/08/06/worldwide-gasoline-demand-going-to-drop-after-2021/>

<sup>29</sup> This Is Why It Makes Sense to Pair Solar With Electric Vehicles <http://www.greentechmedia.com/articles/read/this-is-why-it-makes-sense-to-pair-solar-with-electric-vehicles>

<sup>30</sup> China Requires Electric Vehicles to Make Up 30 Percent of State Purchases <http://www.renewableenergyworld.com/news/2014/07/china-requires-electric-vehicles-to-make-up-30-percent-of-state-purchases.html>

## *Vehículos autónomos*

Los vehículos eléctricos autónomos (AEV) tienen el potencial de transformar profundamente el paisaje urbano, el cual a su vez puede transformar la manera en aquellos que viven en las ciudades interactúan.

Los autos sin conductor combinarán la movilidad individual fuera de los límites de la ciudad con la movilidad colectiva dentro de la misma; como los coches se mueven en concierto, ocupan una cuarta parte del espacio de los coches operados por humanos. A medida que la nueva generación de automóviles va a ser, además, silencioso y no contaminante significará el fin la actual separación entre los autos y los peatones y ciclistas por razones de comodidad, de salud o seguridad. Como resultado se tendrá un espacio urbano elástico que puede expandirse y contraerse para adaptarse a horas de mayor tráfico o permitir que un parque o una plaza para invadir los carriles de coches para adaptarse a las demandas y deseos de sus ciudadanos. Imagínese una ciudad del futuro en 25 años, donde las fachadas verticales aparecen sin cambios, pero el pavimento se transforma en una superficie reprogramable, con sustitución de los elementos fijos de la calle, acera o plaza en una superficie de caminos digitales que está reanima completamente a una ciudad.<sup>31</sup>

## *Arreglos apoyados en la tecnología de la información*

En este momento, si usted vive en lugares sin transporte público excepcionalmente bueno, es muy difícil moverse sin un auto. Sin embargo, un auto es un artículo costoso que se encuentra inactivo la mayor parte del tiempo, que requiere de estacionamiento (y, a menudo de una estructura de estacionamiento), tanto en origen como en destino, que requiere de mantenimiento y es una gran molestia por todas partes.

Los servicios de chofer de respuesta rápida de manera fiable podrían liberar a muchas personas de la necesidad de atar todos esos recursos en un artículo de consumo duradero que sólo usan de vez en cuando. Y desde un punto de vista social que se evitaría la necesidad de atar tanto capital que se encuentra sin utilizar la mayor parte del tiempo.<sup>32</sup>

Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en el sector de transporte tienen el potencial de ahorrar energía al permitir el intercambio de coches y bicicletas, el tener información de tránsito en tiempo real, la comunicación de vehículo a vehículo y la gestión de la demanda de transporte. Con estas estrategias, se estima un ahorro de energía de cerca del 13 % en 2030.<sup>33</sup>

## *Manejar vs volar*

Michael Sivak, profesor de investigación en la Universidad de Instituto de Investigación de Transporte de Michigan, analizó los datos sobre los movimientos de pasajeros en los últimos 40

---

31 The transformative potential of self-driving electric cars <http://www.vox.com/2015/9/25/9398063/self-driving-electric-cars>

32 Life Without Cars [http://krugman.blogs.nytimes.com/2014/07/15/life-without-cars/?\\_r=0](http://krugman.blogs.nytimes.com/2014/07/15/life-without-cars/?_r=0)

33 Energy Savings from Information and Communications Technologies in Personal Travel <http://aceee.org/research-report/t1401>

años y ha do la cantidad energía para mover a una persona por tierra y en avión. En 1970, de acuerdo a Sivak, se consumían 10,185 BTU para mover a una persona una milla en un avión, en comparación con 5,067 BTU para mover a una persona de una milla en un auto. Sin embargo, la proporción descendió de manera constante. Para 1985, los viajes en avión consumían sólo 4,950 BTU por milla-pasajero, menos de la mitad que en 1970. Los viajes en auto se hicieron también más eficientes, pero no tan dramáticamente. Para el año 2000, viajar en avión (3,892 BTU por pasajero y milla) se hizo más “verde” que la conducción (3.926 BTU por persona por milla.) La tendencia ha continuado de manera que en 2010, volar quema sólo 2,691 BTU por pasajero milla (una mejora del 74 por ciento desde 1970). Eso fue un 43 por ciento mejor que conducir un auto medio, que rinde alrededor de 21.5 millas por galón (4,218 BTU por pasajero milla).<sup>34</sup>

## **LAS INSTALACIONES**

### *Equipos para el hogar*

Electrolux espera cambiar la visión del consumidor con una nueva e innovadora estufa que tendrá una cámara dentro del horno que permitirá monitorear desde un teléfono móvil el asado del domingo, y otra aplicación que incluso indicará cuándo se deberá cocinar cada parte del menú de la cena, y al mismo tiempo garantiza que el aparato siempre esté a la temperatura correcta.<sup>35</sup>

### *Iluminación*

Ford Motor Company ha iniciado el proceso de instalación de más de 25.000 luces LED en sus instalaciones de fabricación en todo el mundo, lo que reducirá su consumo de energía en un 70%. La empresa va a reemplazar a la totalidad de sus lámparas de descarga de alta intensidad y fluorescentes con lámparas LED. Se espera una reducción del 70% en el consumo de energía por iluminación.<sup>36</sup>

Philips cree que los días de itinerancia sin fin en una tienda en busca de la clase correcta de vinagre balsámico llegarán pronto a su fin. La división de iluminación de la compañía ha desarrollado un sistema de navegación que permite que el teléfono inteligente dirigir directamente hacia la sección de vinagres en la tienda. Además, la tecnología ayuda a que la luz sea agradable y ahorrar dinero en el proceso. Para esto, la compañía ha cambiado la iluminación tradicional por LEDs en pasillos. Cada lámpara está equipada con lo que llaman Comunicación de Luz Visible (VLC), que permite emitir un código que es imperceptible para el ojo humano. Cuando un usuario abre la aplicación correspondiente en su teléfono inteligente y lo mantiene en posición

---

34 Has Flying Become More Eco-Friendly Than Driving?

[http://www.slate.com/articles/business/the\\_juice/2014/07/driving\\_vs\\_flying\\_which\\_is\\_more\\_harmful\\_to\\_the\\_environment.html](http://www.slate.com/articles/business/the_juice/2014/07/driving_vs_flying_which_is_more_harmful_to_the_environment.html)

35 Electrolux presenta estufa controlada vía 'smartphone' <http://libreprensa.com/s/10173651/electrolux-presenta-estufa-controlada-via-smartphone-grupo-milenio#s/10173651>

36 Ford uses LED lighting to improve energy efficiency <http://www.edie.net/news/6/Ford-uses-LED-lighting-to-improve-energy-efficiency/>

horizontal, la cámara lee el VLC. Una vez que el software sabe dónde te encuentras, te da la ruta de para llegar a donde tienes que ir.<sup>37</sup>

### *Edificios*

Varios estados y ciudades en Estados Unidos han puesto en práctica políticas de evaluación comparativa de consumo de energía y de divulgación para grandes edificios comerciales y multifamiliares para hacerlas públicas a los consumidores. La idea detrás de esto es simple: cuanto mejor seguimiento del desempeño, más se puede mejorar.<sup>38</sup>

La respuesta a la demanda - una herramienta de ahorro de energía que anima a los clientes a cambiar su uso de electricidad a las horas del día cuando hay menos demanda en la red eléctrica o cuando la energía renovable es abundante - ha sido aplicada en un edificio de oficinas de 50 pisos en el centro de Chicago y se han llevado a cabo estudios centrados en maximizar los beneficios de la respuesta a la demanda, que ha sido implementada con apoyo de múltiples tecnologías. Actualmente, el edificio está inscrito en el mercado de capacidad de respuesta a la demanda a través de un comercializador especializado y recibe dinero por el simple hecho de estar disponible para reducir su demanda de energía cuando se le pide que lo haga.<sup>39</sup>

### *Alumbrado público*

La gran mayoría de las luminarias del mundo siguen siendo tanto “tontas” e ineficientes. Cuando mucho, algunas de las luminarias más modernas en la calle cuentan con fotocélulas que siguen el ascenso y salida del sol para encender las luces. Sin embargo, no hay forma de saber si están trabajando o se han roto, lo que resulta en ciertas luces quedan prendidas durante todo el día. Los nuevos sistemas que utilizan lámparas LEDs, por el contrario, pueden atenuarse sí mismos en diferentes puntos y ahorrar energía y, por ejemplo, encenderse y apagarse para guiar a la policía y una ambulancia a la escena de un accidente o un crimen.<sup>40</sup>

## **LA MANUFACTURA**

### *Plásticos*

Los plásticos se dividen en termoplásticos y plásticos termoestables. El primero puede ser calentado y conformado muchas veces, y es omnipresente en el mundo moderno, siendo parte desde juguetes infantiles a los asientos de inodoros. Debido a que pueden ser fundidos, los termoplásticos son generalmente reciclables. Los plásticos termoestables, sin embargo, sólo se

---

37 Philips turns LEDs into an indoor GPS for supermarkets <http://www.engadget.com/2015/05/22/philips-led-vlc-navigation/>

38 Tracking a home's energy fitness <http://aceee.org/blog/2014/06/tracking-homes-energy-fitness>

39 Demand Response at the Core of Energy Savings for Large Office Building in Chicago  
[http://www.theenergycollective.com/edfenergyex/463596/demand-response-core-energy-savings-large-office-building-chicago?utm\\_source=hootsuite&utm\\_medium=twitter&utm\\_campaign=hootsuite\\_tweets](http://www.theenergycollective.com/edfenergyex/463596/demand-response-core-energy-savings-large-office-building-chicago?utm_source=hootsuite&utm_medium=twitter&utm_campaign=hootsuite_tweets)

40 Will Street Lights Become the Nodes of the Networked City? <http://www.greentechmedia.com/articles/read/Will-Street-Lights-Become-the-Nodes-of-the-Networked-City>

puede calentar y formar una vez y una vez utilizados terminan en los basureros de las ciudades. Sin embargo, se han dado avances importantes en esta área, con el descubrimiento de nuevas clases de polímeros termoestables que son reciclables. Aunque no hay reciclaje 100% eficiente, esta innovación - si es ampliamente desplegada - debe acelerar la transición hacia una economía circular con una gran reducción en el vertido de residuos de plásticos. Se esperan polímeros termoestables reciclables para reemplazar termoestables no reciclables dentro de los cinco años, y puede ser omnipresente en artículos de nueva fabricación para el año 2025.<sup>41</sup>

### *La manufactura inteligente*

La manufactura inteligente es el uso de tecnología de la información y las comunicaciones para integrar todos los aspectos de la fabricación, desde el nivel del dispositivo a nivel cadena de suministro, con el fin de lograr un control y una productividad superior. Son procesos de fabricación con un uso más eficiente de la energía que, a través del uso de dispositivos conectados en red en combinación con sistemas de software de predicción y previsión, y se basa en una plataforma integrada, apoyada en capacidades de cómputo en “la nube” que incorpora capacidad en tiempo real para identificar las condiciones óptimas de operación para todo un proceso.<sup>42</sup>

### *Los robots*

El software inteligente y los robots no están a punto de acabar con un gran número de empleos en Estados Unidos, pero la automatización impulsada por la tecnología afectará a la mayoría de cada ocupación y pueden cambiar de trabajo, según una nueva investigación de McKinsey. El informe, escrito por dos miembros del Instituto McKinsey Global, añade un giro al debate sobre la probable naturaleza y el ritmo de la automatización en el lugar de trabajo. Los temores de automatización de hoy descansan esencialmente en dos supuestos. En primer lugar, la velocidad de los avances en el software digital y el hardware es más rápido que en las anteriores olas de cambio tecnológico. Y en segundo lugar, el software y las máquinas inteligentes son cada vez más capaces de automatizar tareas cognitivas, no sólo las físicas. La inteligencia artificial, al parecer, plantea un nuevo tipo de amenaza para el empleo - no reemplazar tanto músculo, pero los cerebros.<sup>43</sup>

### *La fabricación aditiva*

Como su nombre indica, la fabricación aditiva es lo opuesto a la fabricación sustractiva. Esta última es la forma de fabricación se ha hecho tradicionalmente: a partir de una pieza mayor de material (madera, metal, piedra, etc), las capas se eliminan, o se restan, para salir dar lugar a la forma deseada. La fabricación aditiva comienza con material suelto, ya sea líquido o en polvo, y luego se ensambla en una forma tridimensional utilizando una plantilla digital. Los productos pueden ser altamente personalizados para el usuario final, a diferencia de los productos manufacturados

---

<sup>41</sup> Top 10 emerging technologies of 2015 <https://www.weforum.org/agenda/2015/03/top-10-emerging-technologies-of-2015-2/>

<sup>42</sup> The Energy Savings of Smart Manufacturing <http://aceee.org/research-report/ie1403>

<sup>43</sup> Automation Will Change Jobs More Than Kill Them [http://bits.blogs.nytimes.com/2015/11/06/automation-will-change-jobs-more-than-kill-them/?emc=edit\\_th\\_20151107&nl=todaysheadlines&nid=62436436](http://bits.blogs.nytimes.com/2015/11/06/automation-will-change-jobs-more-than-kill-them/?emc=edit_th_20151107&nl=todaysheadlines&nid=62436436)

producidos en masa. Un ejemplo es la empresa Invisalign, que utiliza una imagen digital de los dientes de los clientes para hacer aparatos casi invisibles a la medida de sus bocas. Una siguiente etapa importante en la fabricación aditiva será la impresión en tres dimensiones de componentes electrónicos integrados, tales como placas de circuitos o piezas de la computadora a escala nanométrica. A su vez la impresión en cuatro dimensiones (4D) promete traer una nueva generación de productos que pueden alterarse a sí mismos en respuesta a los cambios ambientales, tales como el calor y la humedad. Esto podría ser útil en la ropa o el calzado, por ejemplo, así como en productos para la salud, como los implantes para el cuerpo humano.<sup>44</sup>

### *La fabricación distribuida*

La fabricación distribuida gira sobre su cabeza la forma de hacer y distribuir productos. En la fabricación tradicional, las materias primas se ensamblan en grandes fábricas centralizadas en productos idénticos que se distribuyen después al cliente. En la fabricación distribuida, los elementos se producen de manera descentralizada y el producto final se termina de fabricar/ensamblar muy cerca del cliente final. En esencia, la idea de la fabricación distribuida es reemplazar lo más posible de la cadena de suministro de material con información digital. Para la fabricación de una silla, por ejemplo, en lugar de abastecerse de madera y la fabricación en una fábrica de sillas en un solo lugar, los planos digitalizados para cortar las partes de una silla pueden ser distribuidos a los centros de fabricación locales utilizando herramientas de corte computarizado conocido como fresadoras CNC. Para tener la silla, las partes pueden ensamblarse por parte del consumidor o en talleres de fabricación muy cercanos al consumidor.<sup>45</sup>

Se espera que la fabricación distribuida permita un uso más eficiente de los recursos, con una capacidad menor desperdicio en las fábricas centralizadas. También permite reducir las barreras de entrada al mercado mediante la reducción de la cantidad de capital necesario para construir los primeros prototipos y productos. Es importante destacar la forma en la que se reduce el impacto medioambiental global de fabricación: la información digital se envía a través de Internet en lugar de productos físicos por carretera, trenes o barcos, con materias primas locales lo que reduce aún más la cantidad de energía necesaria para el transporte. Si se generaliza, la fabricación distribuida perturbará los mercados de trabajo tradicionales y los aspectos económicos de la fabricación tradicional.<sup>46</sup>

## **EL INTERNET DE LAS COSAS**

¿Cuántos dispositivos inteligentes operan en su casa? Móviles, tablets, televisores ... y más termostatos y contadores inteligentes que monitorean el uso del agua y la energía, son algunos de esos dispositivos. Esta afluencia de elementos conectados o "cosas" conforma la cada vez mayor "Internet de las cosas." Se estima que existen alrededor de 200 mil millones de "cosas", pero sólo

---

44 Top 10 emerging technologies of 2015 <https://www.weforum.org/agenda/2015/03/top-10-emerging-technologies-of-2015-2/>

45 Top 10 emerging technologies of 2015 <https://www.weforum.org/agenda/2015/03/top-10-emerging-technologies-of-2015-2/>

46 Top 10 emerging technologies of 2015 <https://www.weforum.org/agenda/2015/03/top-10-emerging-technologies-of-2015-2/>

20 mil millones los que están conectados. "Se espera que este número aumente a 30 mil millones en 2020".<sup>47</sup>

### *Sensores*

La investigación de la Universidad de Virginia y las universidades de Michigan y Washington es la fundación de una empresa de nueva creación, Psykick, que tiene previsto fabricar los sensores inalámbricos más bajo consumo de energía en el mundo. Estos chips podrían jugar un papel importante en la revolución de la tecnología anticipada que se llama el "Internet de las cosas", la "Revolución del sensor" o "Internet Industrial".

Para el Internet de las Cosas "se necesitan circuitos de baja potencia", dijo Benton Calhoun, profesor asociado de ingeniería eléctrica e informática en la Facultad de Ingeniería y Ciencias Aplicadas, que ha estado trabajando en el ultra-baja circuitos de encendido durante más de una década.<sup>48</sup>

### *Centros de cómputo y almacenamiento de datos*

Toda nuestra actividad en línea - incluyendo correo electrónico, el uso de Internet, las redes sociales, y la realización de negocios - se entrega a través de millones de centros de datos, desde pequeños servidores y conjuntos de servidores más grandes, hasta las grandes "granjas" de servidores de mamen la "nube". Su crecimiento explosivo está consumiendo enormes cantidades de energía y, a pesar de algunas mejoras en la eficiencia, gran parte todavía se desperdicia. En 2013, los centros de datos de Estados Unidos consumieron un estimado de 91 millones de kilovatios-hora de electricidad. Esa es la producción anual equivalente a 34 grandes plantas eléctricas de carbón (de 500 MW cada una), electricidad suficiente para alimentar todos los hogares de la ciudad de Nueva York dos veces en un año.<sup>49</sup> Se prevé que el consumo de energía de centros de datos aumente a cerca de 140 mil millones de kWh por año enpara 2020, lo que requiere la producción anual equivalente de 17 nuevas plantas de energía, costando a las empresas estadounidenses \$ 13 mil millones al año en facturas de electricidad, do cerca de 150 millones de toneladas métricas de carbono contaminación anualmente.<sup>50</sup>

---

47 The Future of Energy is the Internet of Things [http://www.energyandcapital.com/articles/the-future-of-energy-is-the-internet-of-things/5256?utm\\_content=buffer81762&utm\\_medium=social&utm\\_source=twitter.com&utm\\_campaign=buffer](http://www.energyandcapital.com/articles/the-future-of-energy-is-the-internet-of-things/5256?utm_content=buffer81762&utm_medium=social&utm_source=twitter.com&utm_campaign=buffer)

48 Batteryless Sensors to Power the Internet of Things [http://www.govtech.com/fs/news/Batteryless-Sensors-to-Power-the-Internet-of-Things.html?utm\\_source=related&utm\\_medium=direct&utm\\_campaign=Batteryless-Sensors-to-Power-the-Internet-of-Things](http://www.govtech.com/fs/news/Batteryless-Sensors-to-Power-the-Internet-of-Things.html?utm_source=related&utm_medium=direct&utm_campaign=Batteryless-Sensors-to-Power-the-Internet-of-Things)

49 New Study: America's Data Centers Consuming, and Wasting, Growing Amounts of Energy [http://www.theenergycollective.com/nrdcswitchboard/475496/new-study-americas-data-centers-consuming-and-wasting-growing-amounts-energy?utm\\_source=hootsuite&utm\\_medium=twitter&utm\\_campaign=hootsuite\\_tweets](http://www.theenergycollective.com/nrdcswitchboard/475496/new-study-americas-data-centers-consuming-and-wasting-growing-amounts-energy?utm_source=hootsuite&utm_medium=twitter&utm_campaign=hootsuite_tweets)

50 New Study: America's Data Centers Consuming, and Wasting, Growing Amounts of Energy [http://www.theenergycollective.com/nrdcswitchboard/475496/new-study-americas-data-centers-consuming-and-wasting-growing-amounts-energy?utm\\_source=hootsuite&utm\\_medium=twitter&utm\\_campaign=hootsuite\\_tweets](http://www.theenergycollective.com/nrdcswitchboard/475496/new-study-americas-data-centers-consuming-and-wasting-growing-amounts-energy?utm_source=hootsuite&utm_medium=twitter&utm_campaign=hootsuite_tweets)

Existen estudios que muestra que la gran mayoría de los centros de datos pequeños, de tamaño medio, corporativo y de múltiples inquilinos todavía gran parte de la energía que utilizan. Una de las cuestiones clave es que operan la mayor parte del tiempo haciendo poco o ningún trabajo, pero demandando energía - hasta un 30 por ciento de los servidores están "en coma". Por lo mismo, abundan las oportunidades para reducir el desperdicio de energía en el sector de los centros de datos en su conjunto. La tecnología existe, pero se necesitan medidas sistémicas para eliminar las barreras que limitan su amplia adopción en toda la industria.

Existe cierta preocupación de que la red de energía EE.UU. no puede asumir muchos centros de datos nuevos. Granjas de energía de capitalización individual son una cosa, pero la infraestructura en los EE.UU. necesita ser reparado, actualizado y hecho para adaptarse a las nuevas exigencias ambientales antes de que se pueden aplicar estos proyectos de alto consumo energético. Es por eso que Kelly-Detwiler sugiere que los centros de datos en el futuro se construirán en el extranjero, donde las redes son menos tensas. Algunas posibles ubicaciones incluyen Suecia, Noruega, y Quebec.<sup>51</sup>

El consorcio GreenTouch es un grupo de investigación de la industria que incluye Alcatel-Lucent, France Telecom, Fujitsu, Huawei, NTT, Vodafone y otros. GreenTouch anunció los resultados finales de un proyecto de investigación de cinco años. El grupo encontró que la eficiencia energética de las redes móviles podría mejorarse con más de 10,000 veces, una cifra con un orden de magnitud más grande que el objetivo original de la mejora de las redes globales de TIC en un factor de 1,000 para el año 2020.<sup>52</sup>

---

51 The Future of Energy is the Internet of Things [http://www.energyandcapital.com/articles/the-future-of-energy-is-the-internet-of-things/5256?utm\\_content=buffer81762&utm\\_medium=social&utm\\_source=twitter.com&utm\\_campaign=buffer](http://www.energyandcapital.com/articles/the-future-of-energy-is-the-internet-of-things/5256?utm_content=buffer81762&utm_medium=social&utm_source=twitter.com&utm_campaign=buffer)

52 10,000-Fold Energy Efficiency Increase in Mobile Networks Is Possible <http://www.greentechmedia.com/articles/read/10000-fold-energy-efficiency-increase-in-mobile-networks-is-possible>