

Análisis Sobre El Mercado Energético Mundial

Del 27 de febrero al 6 de marzo de 2009

Por Hernán F. Pacheco

Índice:

Introducción	4
<u>Análisis I</u> : ¿Una red eléctrica inteligente para manejar el flujo de energía?	6
✓ <i>Modificación del modelo de consumo</i>	13
✓ <i>De la red de Westinghouse a la red de Google y General Electric</i>	17
✓ <i>Departamento de Energía: Visión de la red del 2030</i>	18
<u>Análisis II</u> : Cuatro razones para desarrollar el smart grid	20
• 1. El smart grid puede reducir el costoso impacto de los apagones	20
• 2. El smart grid puede ayudar a medir y reducir el consumo y los costos de energía	21
• 3. El smart grid puede ayudar a reducir el <i>footprint</i> de carbono	21
• 4. El smart grid se abre a nuevas oportunidades para las empresas de tecnología	23
<u>Análisis III</u> : Un cambio cultural de empresas eléctricas y consumidores	24
Commodities	26

003/45/7844



ISAT GeoStar 45
23:15 EST 14 Aug. 2003

Introducción

Esperan que la demanda de energía crezca dos veces tan rápido como la capacidad en los próximos años, según el North American Electric Reliability Corp. El consumo estadounidense ya dejó atrás a otras naciones occidentales en una base per cápita. Los márgenes de capacidad, los picos de demanda de electricidad está pronosticada para aumentar a casi un 18% (135.000 MW) en los próximos 10 años, bastante energía para impulsar más de 100 millones de casas durante un día promedio. Mientras tanto, los recursos comprometidos para satisfacer la demanda, incluyendo los programas de respuesta a la demanda, están proyectados para aumentar en sólo aproximadamente 8.5% (77.000 MW). Con la configuración actual, la red el sistema de transmisión y distribución eléctrica estadounidense enfrenta tres barreras principales:

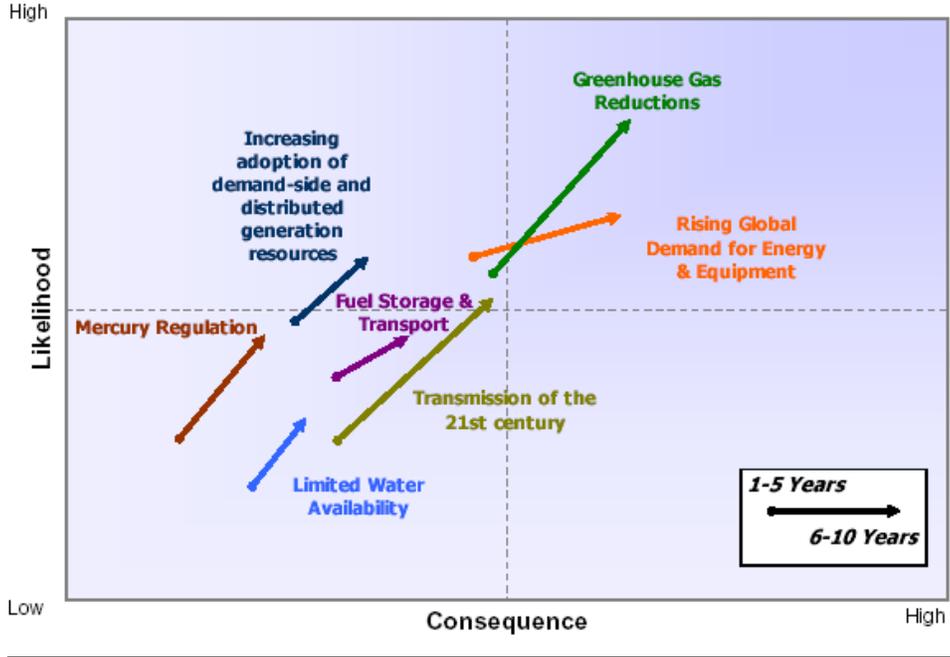
La **primera**, afronta un problema de la geografía y la planificación. La actual red de transmisión de alto voltaje impone importantes restricciones al despliegue de nueva energía renovable (eólica, solar y geotérmica). Los procesos de planificación de la red de electricidad actual son demasiado fragmentados y descentralizados para permitir el tipo de inversiones de transmisión coordinadas y en gran escala que requerirán si América debe promover altos niveles de entrega de energía renovables en la red nacional.

Es necesario emprender una amplia base de interconexión que junte a múltiples estados en un proceso transparente y participativo para maximizar el uso de nuevos recursos renovables y optimizar la fiabilidad, la eficacia y la economía del todo el sistema, más que el modelo actual fragmentado de estado por estado, utility por utility, o la aproximación a una planificación regional.

Segunda, la congestión y los *bottlenecks* (cuellos de botellas) hacen daño a la fiabilidad de la red en general, y en particular donde es necesario mover grandes volúmenes de nueva energía de generación remota a *major loads*.

Tercera, la supervisión y la tecnología de control tanto en la transmisión como en las redes de distribución son débiles. La carencia de tecnología smart para proveer a las utilities y a los consumidores con la mejor información en tiempo real hace daño a la seguridad y la eficiencia del sistema eléctrico entero. La carencia de una smart grid moderna reduce la marcha de nueva tecnología como los paneles solar para las casas, aplicaciones inteligentes para cortar las tarifas de energía, o *micro-grids* para ayudar para responder a los desastres naturales.

Figure 12: Emerging Issues Risk Evolution:
1-5 Year & 6-10 Years



Análisis I: ¿Una red eléctrica inteligente para manejar el flujo de energía?

"All experts are experts for things that did happen. There are no experts for things that may happen".
David Ben-Gurion.

*Según el Departamento de Energía de EU, por ejemplo, el 67% de toda la energía eléctrica se pierde debido a ineficiencias en la generación de energía y la gestión de la red.



El financiamiento del plan de estímulo en Estados Unidos para la red eléctrica tiene dos espacios separados, con 10 mil millones de dólares para la transmisión de energía y 11 mil millones de dólares para el llamado "*smart grid*"¹, un concepto innovador. *"Raras veces existen grandes esperanzas en que el crecimiento económico sea fijado sobre un concepto que pocos entienden"*, afirmó la revista americana Forbes.

Algunos lo consideran una experiencia orweliana (en la que una corporación llega a controlar labores cotidianas de los ciudadanos), mientras que los defensores del consumidor tienden a verlo como una extravagancia y un desperdicio. Estas personas dicen que las empresas de servicios públicos deberían concentrarse en mejorar la eficacia en lugar de gastar miles de millones de dólares en una tecnología futurista, para luego pasarles la factura a los usuarios. Los expertos y empresas visualizan una red que dará nuevas eficacia y capacidades de unos miles de millas de líneas de conducción de electricidad y centrales eléctricas. Pero entender como hacerlo para llevarlo a cabo es dilema clave². Sin embargo, un sistema a gran escala de redes inteligentes es poco probable que esté listo pronto.

Una red eléctrica que usa tecnología informática para manejar el flujo de energía. El costo de semejante red sería enorme, pero serían recursos bien invertidos. La red inteligente se ha convertido en el equivalente de la "*superautopista informática*": parte de la jerga de la alta tendencia tecnológica. Uno de sus mayores patrocinadores es Steven Chu, el Secretario de Energía de Obama. El concepto de "*smart grid*" (red de suministro inteligente) es lo que está en boga por estos días en el negocio de la electricidad, y que implica crear una comunicación más rica entre los operadores del servicios y los componentes de la red, como transformadores, líneas energéticas, medidores, etc. Hacer un smart grid podría ser una gran creación de riqueza para la próxima década.

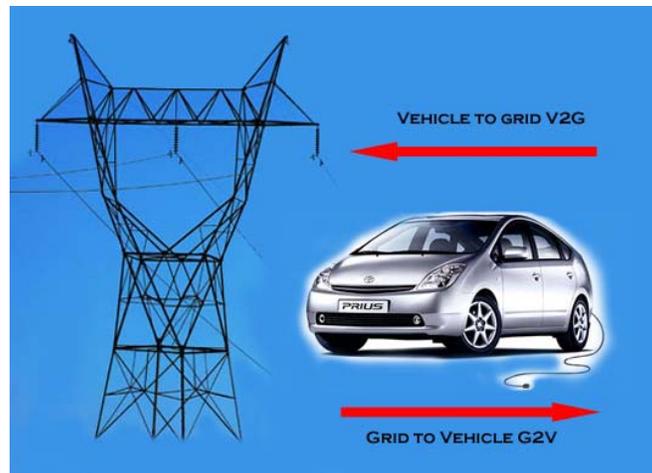
¹ The New York Times Green Inc., "*Inching Toward a Smarter Grid*", (27/2)

² The Wall Street Journal, "*The More You Know...*", (9/2)

Jesse Berst, analista de smart grid, dijo esa red "desarrollará nuevos Googles y Microsofts", y "es semejante al ferrocarril transcontinental, el sistema telefónico, el sistema de carreteras interestatal e Internet". Una mezcla futurista de tecnología de la información y líneas de transmisión eléctrica tradicionales que recortarán la demanda de electricidad, manejarían la energía producida de las enormes granjas eólicas y darían a las utilities la capacidad para recargar en un día millones de vehículos eléctricos. Este es otro rasgo brillante de la red propuesta: el potencial de usar autos para almacenar electricidad y luego alimentar en la red durante los tiempos de picos de demanda. "Vehicle to grid", o V2G³, tecnología que ayuda a equilibrar las cargas de energía por "valley filling" (cargar por la noche, cuando la demanda es baja) – con el almacenamiento, los autos actuarían como pequeñas centrales- y el "peak shaving", que es enviar energía de vuelta a la red cuando la demanda es alta. Esto ayudaría a las compañías utility a mantener más estable el voltaje y la regulación.

"La mayoría de los días, la mayoría de los autos van a tener mucha más capacidad extra de batería", dijo Willet Kempton, especialista en energías alternativas del University of Delaware, señalando que, en promedio, los automóviles de América andan cerca de una hora por día. "La electrificación de toda la flota de vehículos proporciona más de tres veces la generación de energía de Estados Unidos", dijo⁴. El Federal Energy Regulatory Commission, que regula la transmisión de electricidad interestatal, está de acuerdo con la idea. "Vehicle-to-grid es, en mi opinión, la salvación de la industria automotriz en Estados Unidos", declaró Marc Spitzer, de la agencia.

El tema es si puede haber un millón de vehículos eléctricos en la carretera que también podría alimentar a sus capacidades de baterías de nuevo a la red en un intercambio mutuo, en general, los panelistas creen que esto será realidad entre 2017 y 2020.



³ <http://en.wikipedia.org/wiki/V2G>

⁴ The New York Times, Green Inc, "Electric Cars and a Smarter Grid", (17/2)

Matemática básica del V2G, realizada en 2005 por Willet Kempton, Universidad de Delaware⁵:

*El auto en promedio anda 1 hora/día, tiempo estacionado 23 horas/día.

*Promedio diario de viaje: 32 millas.

*Energía práctica extraída del auto: 10-20 kW.

*generación de energía de Estados Unidos (a junio de 2005): 811 GW.

* 176 millones de autos en Estados Unidos x 15 kW = 2.640 GW.

Foundation Capital dijo recientemente en una nota de mercado: "*la verdadera smart grid permite múltiples usos para operar una red compartida, inter operable, similar al concepto de trabajo de Internet hoy*"⁶. Esto significa una vuelta de la red de corriente eléctrica que tiene 14.000 subestaciones de transmisión, 4.500 subestaciones grandes para distribución, y 3.000 propietarios públicos y privados en una red que se comunica inteligentemente y trabaja de manera eficiente". Obama cuenta con los proyectos de *smart grid* para crear miles de empleos y aumentar la decaída economía⁷. Podría también recortar las pérdidas ocasionadas por la transmisión de energía y hacer la red más resistente a las fallas mecánicas, previniendo apagones. Hubo cinco *blackouts* masivos en los últimos 40 años en Estados Unidos debido al fracaso de la red, tres de estos en los últimos nueve años⁸.

La tecnología de smart grid es necesaria porque mientras la población crece la demanda de electricidad aumentará en las próximas décadas, al mismo tiempo es necesario cortar el consumo de electricidad para luchar contra el calentamiento global. Como Foundation Capital sintetizó: "*El mundo consume 14 terawatts de energía cada día. En otros 50 años, vamos a necesitar 28 terawatts. ¿Dónde vamos a encontrar otros 14? Nosotros tendríamos que conectar una nueva central eléctrica mañana, al día siguiente, y sin cesar, día a día durante los próximos 40 años para conseguir otros 14 terawatts*". A la vez, la integración masiva y deslocalizada de nuevas fuentes de generación eléctrica hacen necesario dotar a las redes de electricidad de flexibilidad para satisfacer la demanda creciente (más allá de las fluctuaciones actuales) y cada vez más dispersa de la energía. La convergencia entre los requerimientos a los que se somete el sistema eléctrico de hoy pasa entre otros factores, por investigar y desarrollar nuevas tecnologías que conduzcan a alcanzar la red eléctrica del futuro.

Además, para que la energía generada en baja tensión pueda ser aprovechada por todos los usuarios de la red. Se trata de pasar de un sistema donde había un generador principal y muchos consumidores a otro sistema, parecido al de la red de Internet, donde haya muchos productores y muchos consumidores, todos a la vez.

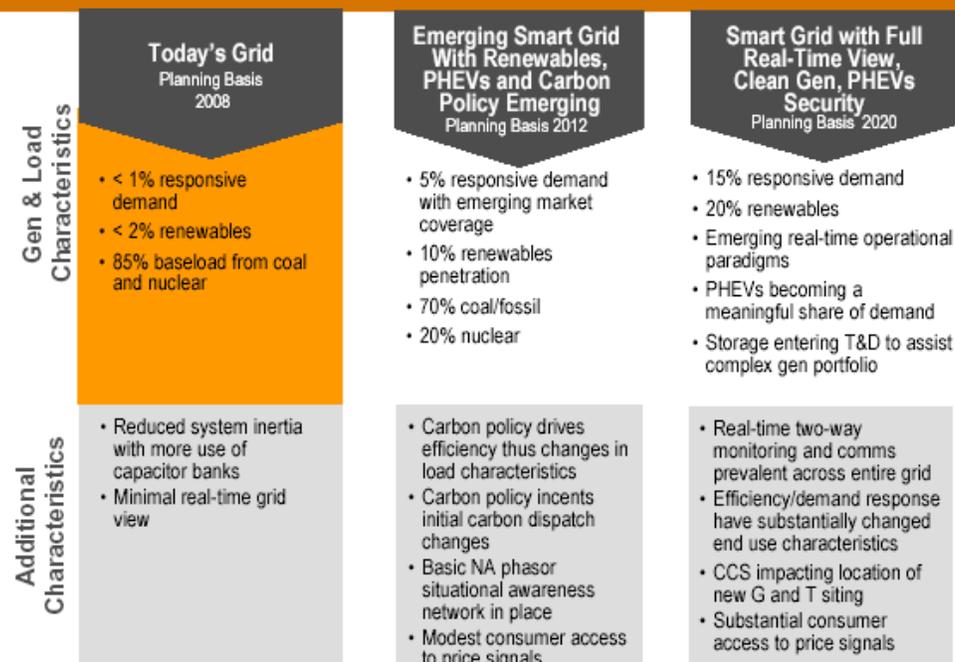
⁵ <http://www.ocean.udel.edu/cms/wkempton/Kempton-V2G-pdfFiles/PDF%20format/Kempton-V2G-June05.pdf>

⁶ CNET News, "In search of the Google of clean tech", (17/2)

⁷ Forbes, "Smart Grid, Stupid Policy?", (29/1)

⁸ <http://www.gridwise.org/page05.html>

Emerging Context for National Leadership on Electric Infrastructure Transformation



La introducción de las nuevas redes inteligentes abre la puerta a complejidades hasta ahora desconocidas. Así, el sentido del flujo de la energía puede invertirse si la capacidad de generación supera la demanda local, con el fin de utilizarla para compensar las cargas aplicadas en una zona próxima. Estos efectos pueden verse limitados al campo de la baja tensión, pero también puede apreciarse en el de la media tensión⁹. Se puede llegar a la congestión de la red cuando se alcance o se supere la capacidad de transporte de las líneas. Este problema se acentúa cuando las fuentes de energía distribuidas no están próximas a los consumidores principales. El sistema de automatización que gestiona estas situaciones exigentes puede tener acceso a los cambios dinámicos en tiempo real de la red. Esto exige más mediciones, algoritmos de estimación del estado y ajuste flexibles de control y protección.

El sistema de transporte y distribución de electricidad también se refiere a los últimos kilómetros del final de la línea eléctrica monofásica que llega a las viviendas donde vive gente, para hacer que la tecnología disponible permita que los usuarios puedan controlar mejor su propia energía, tanto su producción como su consumo. La red es más susceptible no sólo de interrupciones costosas, sino también tanto para desastres naturales como realizados por el hombre. Las nuevas inversiones a la red están justificadas para hacer la red más resistente. Una red más interconectada proporcionará redundancia en caso de un fracaso en cualquier ubicación y permitirá a los operadores de la red responder con más flexibilidad a los problemas emergentes trayendo generación de otras regiones.

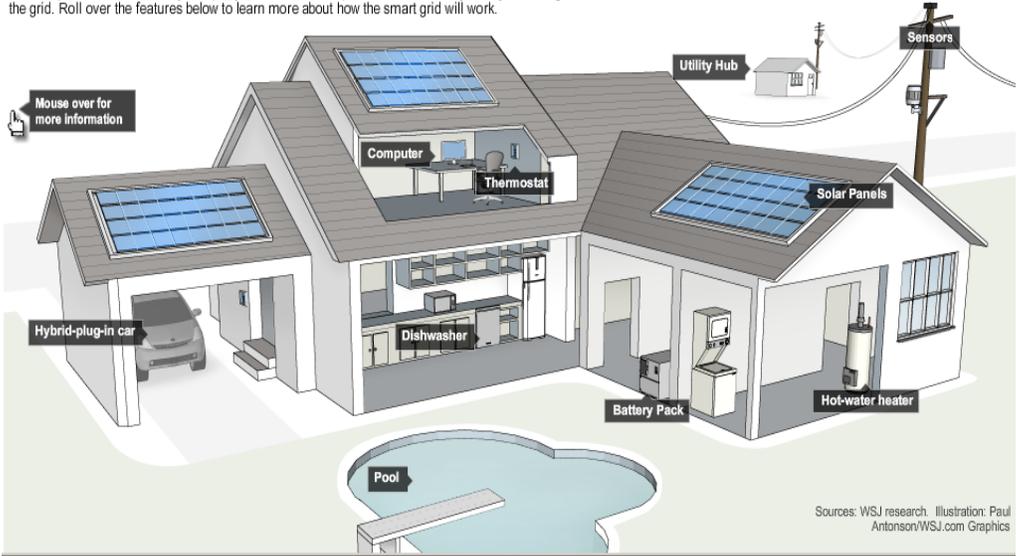
⁹<http://www.energyfuturecoalition.org/files/webfmuploads/Smart%20Grid%20Docs/EFC%20Vision%20Statement%20-%20Exec%20Sum%20-%20FINAL.pdf>

Además, los expertos de seguridad identifican cada vez más la ciberseguridad y dirigen amenazas terroristas a la red con sustanciales riesgos para la economía estadounidense, según se lee en el estudio *“Wired for Progress, Building a National Clean-Energy Smart Grid”*, realizado por el Center for American Progress. El huracán Katrina mostró crudamente la consecuencia debilitante que los cortes de suministro eléctrico pueden tener no sólo sobre la vida diaria de los ciudadanos, sino también del bienestar y el funcionamiento de ciudades enteras, de luz de las calles y estaciones de bombeo a hospitales y refinерías. Claramente la seguridad y la fiabilidad del suministro de energía son un asunto de seguridad pública básica.

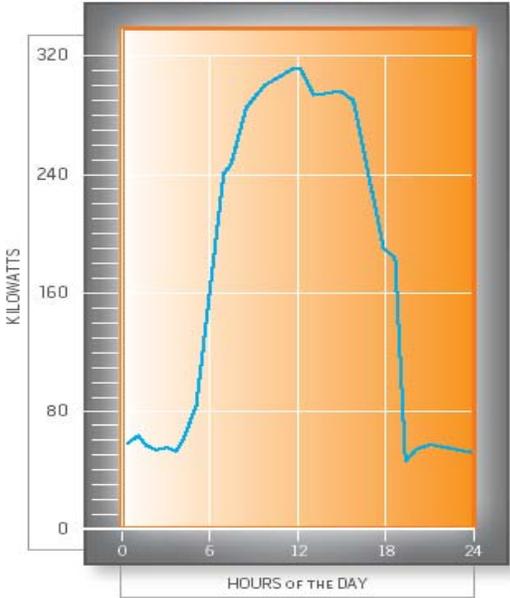
Power Play

Print Graphic

A \$100 million experiment in Boulder, Colo., will be launching the first full-fledged test of a high-tech “smart grid” in the U.S. Participants in the project, called SmartGridCity, will be able to program some appliances over the Web to operate only at certain times or only with certain kinds of power. The local utility company, too, will have unprecedented authority to adjust settings in customers’ homes to ease strain on the grid. Roll over the features below to learn more about how the smart grid will work.



● Demand Profile



Mientras la oferta y la demanda es un concepto de base en prácticamente todas las otras industrias, es con el cual la red eléctrica actual lucha vigorosamente porque la electricidad debe ser consumida en el momento que es generado. El sistema eléctrico actual está diseñado para picos de consumo, lo que significa que las centrales de energía se construyen para satisfacer esos pocos minutos del día cuando aparecen brotes de demanda superiores al promedio diario. Al reducir los picos de demanda a gran escala, las empresas de servicios públicos pueden maximizar la operación de las centrales de energía existentes y a la vez reducir la necesidad de construir centrales nuevas para usos ocasionales.

Otro beneficio potencial es la reducción de emisiones de carbono, ya que las centrales de energía que proveen la electricidad para los picos generalmente son menos eficientes y son a base de carbón y gas natural. Los consumidores que difieren el uso de picos de energía a una hora o de otra forma reducen el pico de consumo ahorrando el costo de generar energía pico cara. Todos los consumidores se benefician con la reducción de precios pico en un ambiente de mercado, o de reducción de costos promedio en el mercado regulado. Los picos de demanda, por regla general, ocurren durante aproximadamente 10 días por año pero otros 355 días las compañías utility deben tener a mano exceso de capacidad "*por si acaso*". Esta no es obviamente una forma muy eficiente de generar y suministrar energía.

Los consumidores comerciales e industriales se beneficiarían enormemente de un smart grid. Por ejemplo, los motores eléctricos representan aproximadamente el 65% del uso de electricidad industrial en Estados Unidos. Esto es porque la energía de los motores prácticamente cada proceso de movimiento necesaria para la generación eléctrica, la extracción de petróleo y minería, la compresión y el bombeo para calefacción y refrigeración de los edificios, así como el movimiento de las cintas transportadoras en el proceso de fabricación como los productos farmacéuticos y los automóviles. Por lo tanto, las pequeñas mejoras en la eficiencia de los motores pueden generar ahorros significativos en los costos de la energía. Un estudio mostró que en Estados Unidos se podrían ahorrar 85 mil millones de kilowatts/hora (kWh) por año usando unidades variables y motores de alta eficiencia.

INDUSTRY	AMOUNT
Cellular communications	\$41,000
Telephone ticket sales	\$72,000
Airline reservation system	\$90,000
Semiconductor manufacturer	\$2,000,000
Credit card operation	\$2,580,000
Brokerage operation	\$6,480,000

"La educación del consumidor será críticamente importante para el despliegue acertado del *smart grid*", dijo Bob Gilligan, vicepresidente de transmisión y distribución de GE Energy. "Esto tendrá resultados a largo plazo", dijo Thomas Kuhn, jefe del Edison Electric Institute, un *trade association* para empresas eléctricas particulares que sirven al 75% de los clientes eléctricos del país¹⁰.

"Probablemente podemos mejorar la eficacia de la red en un 5%", dijo Steve Fludder, vicepresidente de Ecoimagination en GE, durante una entrevista en el Foro Cleantech que se desarrolló en San Francisco. El 5% no suena mucho, pero esto traducido a 41.000 megawatts de capacidad generadora, o 41 gigawatts¹¹. La eficacia, con la reducción de carbono y de agua es uno de los pilares primarios del grupo de ecoimagination y el *smart grid* es una gran parte de la historia de la eficiencia.

Los legisladores, los reguladores y funcionarios de la industria estadounidense declararon que el "*smart grid*" es necesario para de la seguridad de energía nacional, pero la tecnología aún tiene que ser adoptada a escala nacional¹². Para crear con eficacia una red modernizada que mejore la eficacia de energía, fiabilidad, estándares y management de energía renovable, educación pública serán necesarias, según Lisa Murkowski (R-Alaska), representante del Senate Energy and Natural Resources Committee¹³.

Murkowski dijo que podría ser derrochado por el Departamento de Energía 4.5 mil millones de dólares en fondos proporcionados por la ley de estímulo económico para crear un *smart grid* si la inversión es realizada en tecnología que se haga anticuada o si el público lo rechaza o poco utilizada la tecnología.

Una revisión conducida en 2007 por IBM de 1.900 consumidores de energía reveló que el crecimiento del interés por la fiabilidad, los miedos sobre el mantenimiento ambiental, y el aumento de los costos de las tarifas de energía creó una demanda por parte de los consumidores por más control del consumo de las decisiones de energía¹⁴. Con los proyectos de *smart grid* se permite una red más participativa que comprende dispositivos inteligentes unidos por red, los consumidores serán capaces de planificar mejor su consumo.

¹⁰ Reuters US, "U.S. stimulus crucial for "*smart grid*": industry", (17/2)

¹¹ Greentech Media, "GE Says Smart Grid Equal to 41GW of Power Plants", (24/2)

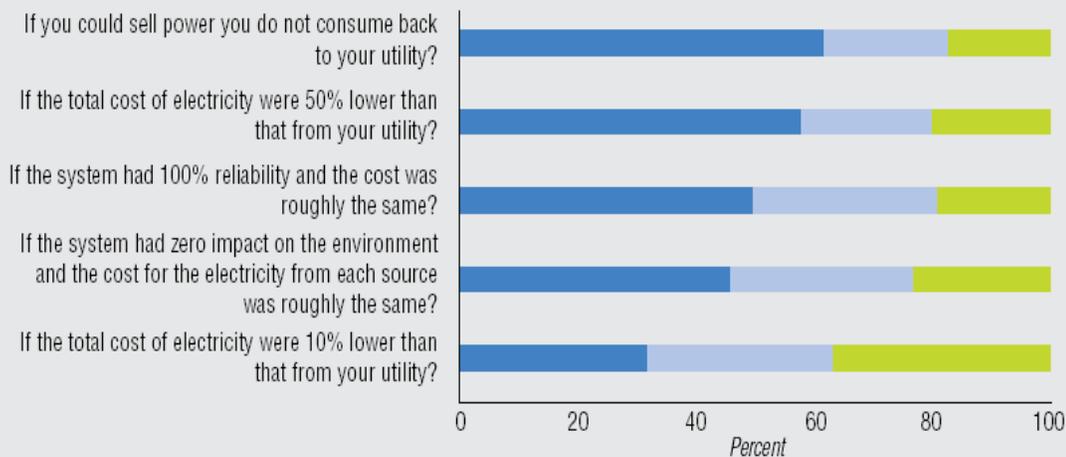
¹² The New York Times, "Senate panel to study details of setting up electric '*smart grid*'", (2/3)

¹³ The New York Times, "Standards, consumer education needed for '*smart grid*' to work, Sen. Murkowski says", (4/3)

¹⁴ "Plugging in the Consumer: Innovating utility business models for the future", Michael Valocchi y otros. IBM Institute for Business Value. 2007. <http://www-05.ibm.com/de/energy/pdf/plugging-in-the-consumer.pdf>

FIGURE 4.

Consumers interested in installing, maintaining and operating their own power generation systems.



Source: IBM Institute for Business Value 2007 Utility Consumer Survey.

Legend: ■ Likely ■ Neutral ■ Unlikely

Modificación del modelo de consumo

La interactividad en el *smart grid* establece comunicaciones entre el proveedor y el consumidor. Hoy, la corriente en la red sólo fluye en una dirección -de las centrales eléctricas a los consumidores sin cualquier tipo de supervisión o medición en tiempo real. Como los operadores de la red de energía no tienen visión alguna sobre el suministro o la demanda, ellos deben mantener la capacidad a mano, frecuentemente este exceso es gastado y nunca usado durante los tiempos de pico de demanda.

El consumidor gasta electricidad sin saber lo que cuesta. La red inteligente actuará recíprocamente con los consumidores de energía para nivelar la aplicación y poder ajustar el nivel de suministro de energía en tiempo real según la demanda actual del consumidor. Los consumidores pueden crear un *home area networks* (HANs), una área de aplicaciones inteligentes, termostatos, sistemas de seguridad, y electrónicos que sean capaces de comunicarse con la red y retransmitir la información al consumidor. Los consumidores serán más capaces de manejar estas aplicaciones. Las facilities de comunicación bidireccionales permitirían a las aplicaciones y los sistemas de seguridad iniciar la conversación, notificando a los propietarios de las casas y los negocios de los problemas o dando alarmas de seguridad cuando están lejos. Estos Smart Homes y Smart Buildings son convenientes, eficientes, y pueden animar a los consumidores a decisiones que resulten en ahorros de energía.

El Pacific Northwest National Laboratory testeó un escenario de smart-grid en Washington y Oregon en 2006 y en 2007. Además, de electrodomésticos, utilizaron tecnología de IBM y General Electric. Los consumidores no se dieron cuenta cuando su flujo de energía se redujo, dijo el laboratorio¹⁵. Sin embargo, podría parecer intrusivo, al

¹⁵ The Street, "Smart Grid' Would Empower Consumers"; (5/3)

menos incómodo, permitir a una empresa llegar a casa de esa manera. Se espera que las utilities ofrezcan incentivos, como descuentos y tarifas más bajas para atraer clientes.

Table 4. Projected new renewable generation capacity (GW) by aggregate region, 2020

<i>Region</i>	<i>State RPS Baseline</i>	<i>Unconstrained State RPS</i>	<i>National RPS Baseline</i>	<i>Unconstrained National RPS</i>
RGGI	14.1	13.5	15.7	14.7
Rockies and West	38.6	41.4	59.2	64.5
Big 10 and Appalachia	4.8	4.7	5.5	5.3
Southeast	2.2	1.9	14.2	8.1
Plains	18.3	24.7	37.2	47.5
National	77.9	86.1	131.9	140.1

La *smart grid* integraría fuentes de energía extensamente distribuidas incluyendo la energía eólica y la solar. La energía podría ser generada en cualquier lugar donde se encuentre en vez de donde es necesario. Más aún no tiene que ser constante, como pasa con la energía eólica y solar. Cuando el viento sople o el sol brille la red hará uso de esas fuentes. Otro caso es el de la microgeneración. La generación distribuida nos permite generar, almacenar y administrar la energía en el mismo lugar de consumo. "*Las pequeñas unidades de electricidad para crear microgeneración doméstica requiere de una red que sea capaz tanto de distribuir como de recibir energía. Esto no se puede hacer actualmente*", dijo a Financial Times, Bastian Fischer, manager general para Europa, Medio Oriente y África de Oracle Utilities¹⁶.

La "*red inteligente*" de energía está respaldada por "medidores inteligentes" – artefactos instalados en casa que monitorean el uso de energía y que pueden enviar y recibir información- la red también puede cortar el uso de energía a consumidores. Pruebas en Estados Unidos sugirieron que el uso de la electricidad en hogares puede ser reducido entre un 10 y un 15%. Aquellos que generan su propia energía con paneles solares en el techo, serían capaces de vender cualquier exceso a la red.

Steven Chu sugirió que una red nacional inteligente costaría cerca de mil billones de dólares. Pero con Estados Unidos gastando 400 mil millones de dólares al año en electricidad, una mera reducción del 10% del presupuesto para energía cubriría el costo en tan solo 25 años¹⁷. Según Galvin Electricity Initiative y el Electric Power Research Institute (EPRI), las ventajas económicas y ambientales de transformar el sistema de entrega actual de energía en una *smart grid* son numerosas¹⁸.

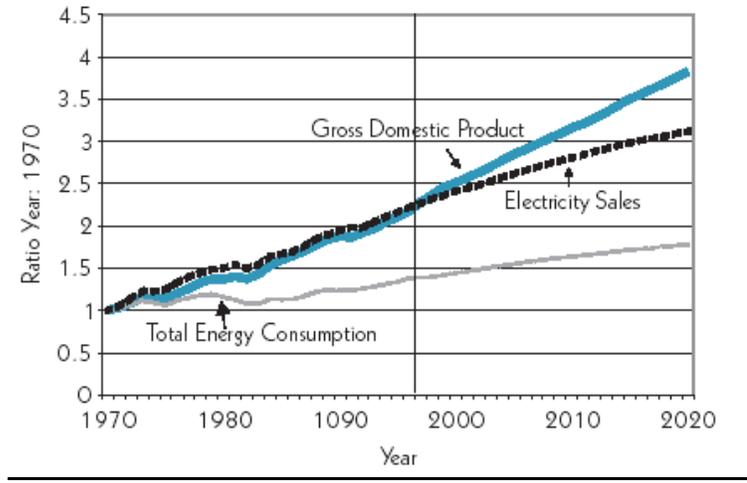
¹⁶ Financial Times, "*Transmission: Obama's smart vision for the electricity grid*", (16/1)

¹⁷ Greentech Media, "*Energy Secretary Chu Wants Standards for Smart Grid*", (18/2)

¹⁸ http://positiveenergydirections.com/ESFF_volume1.pdf

ELECTRICITY AND ECONOMIC GROWTH

The historical importance of electricity to economic growth is expected to continue.



El *framework* del sector eléctrico de EPRI para el futuro se estima en 1.8 trillones (en anglosajón) de dólares en ingresos adicionales anuales para 2020 con una red sustancialmente más eficiente y confiable. Según Galvin Electricity Initiative, "las tecnologías de smart grid reducirían los gastos de perturbación de energía a la economía estadounidense en 49 mil millones de dólares por año. El smart grid también reduciría la necesidad de inversiones masivas en infraestructura por entre 46 mil millones de dólares y 117 mil millones de dólares durante los próximos 20 años".

El despliegue extendido de la tecnología que permita un fácil control a los consumidores de electricidad podría añadir de 5 mil millones de dólares a 7 mil millones de dólares por año a la economía estadounidense para 2015, y de 15 mil millones de dólares a 20 mil millones de dólares por año para 2020. Asumiendo el 10% de penetración de tecnologías de generación distribuida e inteligente y la capacidad de almacenaje interactiva para las aplicaciones comerciales pequeñas y residenciales podrían añadir otros 10 mil millones de dólares por año para 2020. Además, las tecnologías eficientes pueden reducir sistemáticamente el consumo total de combustible -y así potencialmente reducir los precios del combustible para todos los consumidores.

Las tecnologías de *smart grid* tienen desconexiones remotas y automatizadas y reconexiones, que eliminan innecesarias salidas de campo, reduciendo la interrupción al consumidor y en última instancia reduciendo los costos de operación y mantenimiento (O&M). Usando información clara sobre los activos de las tecnologías de monitoreo del *smart grid*, los operadores de la red pueden reducir el riesgo problemático de sobrecargar los equipos, especialmente los transformadores de transmisión de energía. Este es un activo multimillonario en dólares que tiene una vida útil de 40 años, pero un porcentaje significativo de la flota de transformadores de energía estadounidense se acercan o llegaron a sus últimas etapas de vida.

A Super Smart Grid



1 Saving money: uses technology to help us optimize our homes and businesses so we can buy electricity at the cheapest rates

2 Making money: a smart grid allows everyone to sell unused power back to the system. A smart grid meter spins both ways

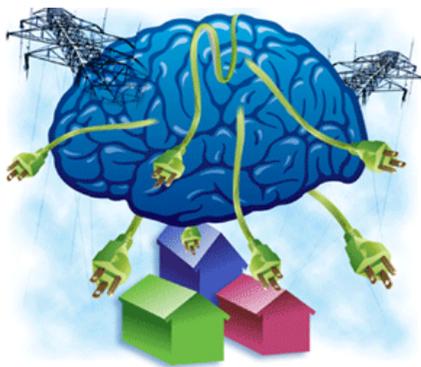
A Unified National Smart Grid

An interstate highway system for electricity will deliver power where and when it is needed.





De la red de Westinghouse a la red de Google y General Electric



La red de energía actual fue construida con la concepción y la edificación de procesos del siglo XIX. La vasta red eléctrica "centralizada" d América consiste en más de 16.000 centrales eléctricas conectadas por líneas de transmisión que se extienden en miles de millas para satisfacer las necesidades de energía de millones de consumidores. Cada año, Estados Unidos consume en total más de 4 mil millones de megawatts de energía, una cantidad colosal¹⁹. Hoy, Estados Unidos usan tres redes regionales

¹⁹ SmartMeters.com, "How the smart grid will revolutionise power transmission", (28/2)

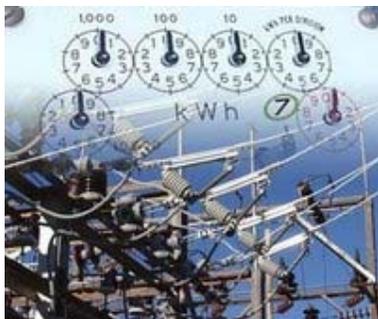
sincrónicas: una para el Este, una para el Oeste, y una para Texas. Esta conglomeración ocurrió como consecuencia de las propiedades de la electricidad de corriente alterna (AC, por sus siglas en inglés), favorecida por George Westinghouse, donde la corriente eléctrica cambia la dirección en intervalos de tiempo regulares. Para que una red de energía distribuya correctamente la corriente alterna cada electrón dentro del todo el sistema debe cambiar de dirección con precisión al mismo tiempo o un *crash* ocurrirá y teniendo pérdidas de energía.

Como lo notó el Federal Energy Regulatory Commission, la extensión de precios entre diferentes ubicaciones son "*señales de necesidad de infraestructura*" en los mercados para la electricidad o de los combustibles para generarla²⁰. Si los vendedores en una posición ofrecen electricidad por 2 centavos menos que los pagan los compradores de otra parte del país, y si la electricidad pudiera ser movida de los vendedores a los compradores por menos que el *price spread* si sólo la capacidad de transmisión estuviera disponible, más cable es necesario para conseguir un mercado que trabaje de manera eficiente.

La red de transporte eléctrico fue creciendo y desarrollándose con el objeto de satisfacer las necesidades de la sociedad. En casi todo 2008, el crecimiento de la demanda obligó a operar la red cada vez más cerca de sus límites técnicos, los sistemas de transporte se enfrentan a una contradicción. Por una parte existe una presión en contra del desarrollo de redes de transporte eléctrico en Estados Unidos, debido, en parte, al desconocimiento de los emplazamientos de nueva generación, a los requisitos medioambientales cada vez más exigentes y al rechazo social. Pero, al mismo tiempo desde la sociedad se exige que el suministro llegue a todos los rincones y que aumente la calidad del suministro²¹.

El sistema de electricidad necesario para el siglo XXI deberá combinar las tecnologías avanzadas energéticas –tarea sobre la que se ocupará General Electric- con las tecnologías informáticas de vanguardia –tarea sobre la que se ocupará Google. Actualmente la industria de las tecnologías de la información, así como empresas fabricantes de equipos, se enfoca a crear equipos que sean más "*verdes*" o más compatibles con el medio ambiente. Está la utilización de celdas solares y equipos que necesiten menos electricidad o sencillamente la descentralización de aplicaciones y la mejor utilización de los recursos.

Departamento de Energía: Visión de la red del 2030



La visión de la red del 2030 que propone el Departamento de Energía estadounidense, "*Grid 2030*" — *A National Vision for Electricity's Second 100 Years*", basa sus explicaciones en la investigación, inversión y éxito del desarrollo de cinco tecnologías críticas²²:

²⁰ <http://st-mkt-ovr/som-rpt-2006.pdf>
²¹ "Energy for a world beyond recession", (20/2)
²² http://www.oe.energy.gov/DocumentsandMedia/Electric_Vision_Document.pdf

Almacenamiento de energía: desde las pequeñas baterías a nivel de usuario hasta los grandes sistemas de almacenamiento como reserva para la operación de redes de alta tensión.

Electrónica de potencia: FACTS (Flexible Alternating Current Transmission Systems), compensadores de reactiva, carburo de silicio como nuevo material para la construcción de electrónica.²³ Es un hecho que actualmente, la red de transporte es una red de evacuación de energía, convirtiéndose en una red de equilibrio “*incontrolable*” movida por la inercia en la que se sabe por dónde se inyecta la energía, pero no cuáles son los caminos hasta que llega a su destino. Pero, ¿es posible hacer que la red de transporte sea realmente inteligente y pueda dirigir la energía a gusto del operador? En definitiva: ¿es posible superar a Kirchoff? Si bien Kirchoff es una ley que emana de la propia naturaleza de la electricidad, existen tecnologías recientes que permiten, cuanto menos, comprometerla y trata de dirigir la energía.

FACTS²⁴ es una tecnología basada en la incorporación de electrónica de potencia para el control de flujos que a pesar de estar basada en conceptos utilizados hace dos décadas aún no se puede considerar una tecnología madura.

Conductores de Alta Temperatura Superconductores (HTS): Los cables de Superconductores Triax HTS representan una solución a la titánica tarea de llevar más electricidad a las áreas densamente pobladas, hay pocos sitios subterráneos para enterrar el cable. El coste de construir los túneles o los conductos nuevos, incluyendo el coste de adquirir los derechos de paso, para poner el cable adicional es prohibitivo - representan hasta el 75 por ciento de un proyecto del cable. Con su capacidad más alta, los cables superconductores tienen el potencial de multiplicar la fuente de electricidad a un área usando la huella existente de la infraestructura

Inteligencia distribuida, controles inteligentes y recursos de energía distribuida: Instalación de sensores, equipos de adquisición de datos y desarrollos de nuevos algoritmos de control. La necesidad de observar el comportamiento de la red de transporte ante incidentes y de monitorizar la red eléctrica hace necesario la aplicación de tecnología basada en la medida directa de sincrofasores en la red.

Las aplicaciones de esta tecnología van desde la medida de favores para la detección y localización de faltas, el control y la monitorización de la red de transporte, hasta la estimación de estado, la predicción en tiempo real de las inestabilidades y el análisis de respuesta dinámica del sistema. En paralelo a los favores se desarrollaron líneas de investigación para monitorizar la red de transporte aplicando el concepto de WAMS (Wide Area Measurement Unit). El WAMS es una red inteligente y automática que se aplica en tiempo real en mediciones inteligentes, sistemas de control automático para la operación de una confiable, eficiente y segura infraestructura de transmisión eléctrica.

Conductores Avanzados: Nuevos materiales, aleaciones, nanotecnología. Cables subterráneos, cables de altas prestaciones y baja flecha. Se suele decir que el cable “ideal” es

²³ http://en.wikipedia.org/wiki/Flexible_AC_transmission_system

²⁴ <http://www.nerc.com/files/LTRA2008.pdf>

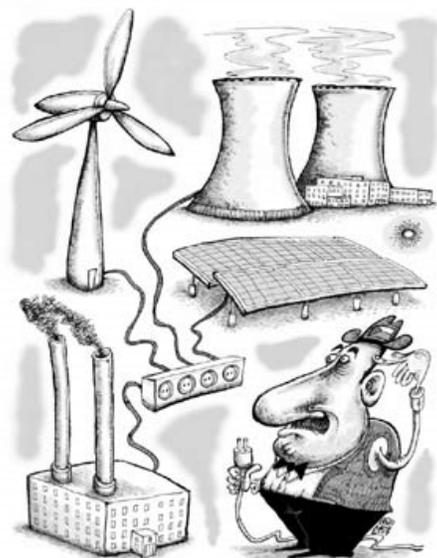
el que tiene la conductividad del cobre puro, la ligereza del aluminio y la resistencia y dureza del acero.

Table 2-1. Value of an Enhanced Electric Power System

Parameter	2000	2025		
	Baseline	Business as Usual (BAU)	Enhanced Electric Power System	Improvement of Enhanced Productivity Over BAU
Electricity Consumption (billion kilowatt-hours [kwh])	3,800	5,800	4,900 – 5,200	10% – 15% reduction
Delivered Electricity Intensity (kwh/\$GDP)	0.41	0.28	0.20	29% reduction
% Demand Reduction at Peak	6%	15%	25%	66% increase
% Load Requiring Digital Quality Power	<10%	30%	50%	66% increase
Carbon Dioxide Emissions (million metric tons of carbon)	590	900	720	20% reduction
Productivity Growth Rate (%/year)	2.9	2.5	3.2	28% increase
Real GDP (billions of dollars, 1996)	9,200	20,700	24,300	17% increase
Cost of Power Disturbances to Businesses (billions of dollars, 1996)	100	200	20	90% reduction

Source: Electric Power Research Institute 2003.¹⁶

Análisis II: Cuatro razones para desarrollar el smart grid



La energía es la sangre vital del comercio. El smart grid provoca un significativo interés del gobierno estadounidense, de inversionistas de venture capital, compañías *startup*, y gigantes de tecnología establecidos como IBM, Cisco, GE y Google, prometiendo hacer ese flujo de energía más libre, más de fuentes fidedignas, de una manera más eficientes, y en gastos inferiores

tanto para los consumidores como para los empresarios²⁵.

Una de las ventajas de la red inteligente -la reducción de paros de suministro eléctrico- posiblemente ayude a justificar la inversión deseada por el gobierno federal de 17 mil millones de dólares en fondos federales en inversiones en transmisión y smart grid. Según el Electric Power Research Institute, el costo de los cortes del suministro eléctrico en el negocio estadounidense se estima en al menos 50 mil millones de dólares por año.

Pero la reducción de los cortes en el suministro eléctrico es sólo una de las ventajas potenciales de la conexión de las utilities y los consumidores por una red inteligente. Con smart meters instalados en las casas y los negocios para supervisar el consumo de energía y transmiten la información entre los proveedores y consumidores de energía, la smart grid promete ser considerablemente más eficiente que el sistema actual.

1. El smart grid puede reducir el costoso impacto de los apagones. La red de energía actual es pues *dumb* (tonta). No conoce cuando uno de sus componentes necesita mantenimiento o falló - y la empresa utility también transita por las limitaciones. Una smart grid, por contraste, es consciente de sí mismo, un punto explicado al Congreso por el vicepresidente de IBM de estrategia y desarrollo, Allan Schurr. *"Imagínese un sistema que continuamente supervisa el estado de la red, buscando fallas de los equipos próximos por el análisis de cosas como datos de voltaje transitorios y temperatura de transformación para predecir cuando un equipo puede fallar así como puede hacerse el mantenimiento o substituido justo a tiempo"*, dijo. Schurr continúa, *"se imaginan un sistema que descubra una interrupción y automáticamente aisle el problema desviando la energía a los clientes afectados, diagnosticando simultáneamente la causa y enviando al equipo de reparación más cercano que tiene las piezas de recambio en el camión"*.

La falla de los equipos no es la única causa de *blackout*: Durante los meses calientes de verano en partes de ese país, la red eléctrica siente una tensión pesada cuando las casas y los negocios suben el aire acondicionado. La tensión puede hacerse tan alta, pudiendo causar *blackouts*. Gracias a las tecnologías del smart grid, sin embargo, los propietarios de negocios y de casas pueden arreglar con su utility local para tener sistemas de corriente alterna, donde se coordine el funcionamiento. Esto reduce la tensión sobre la red, previniendo blackouts y costosos tiempos de inactividad.

2. El smart grid puede ayudar a medir y reducir el consumo y los costos de energía. Una de las visiones para el smart grid es que los consumidores serán capaces de supervisar su consumo de energía en tiempo real, o al menos cerca del tiempo real, vía web. Además, en el futuro, los consumidores serán capaces de diferenciar que sistemas y equipos de energía son devoradores y cuanto cuestan. Tanto para los negocios como para los consumidores, proporciona una oportunidad de identificar formas de reducir los gastos de energía. Se podría encontrar que el cambio de temperatura en un par de grados o que apagar más el equipo de noche puede hacer una diferencia significativa a su factura de electricidad. Los consumidores se podrían encontrar con que la carrera de ciertos procesos fuera de hora es más económica.

El smart grid permitirá grandes negocios conectando sus sistemas de dirección de construcción de energía con los sistemas de utility para interactuar de una nueva e innovadora forma, según Steve Widegren, administrador del GridWise Architecture

²⁵ InfoWorld, "Four big reasons to get behind the smart grid", (26/2)

Council. "Hoy son muy pocas las construcciones que cambian la información digitalmente con su proveedor de electricidad"²⁶.

3. El smart grid puede ayudar a reducir el *footprint* de carbono. Cada vez más empresas buscan formas de reducir la cantidad de dióxido de carbono que emiten a la atmósfera, tanto por la administración ambiental como para cumplir con la legislación actual o futura. La mayor parte de esas emisiones viene del consumo de electricidad.

Según el National Renewable Energy Laboratory (NREL), las utilities reciben presiones en muchos frentes para adoptar prácticas de negocios que respondan a las preocupaciones ambientales globales. De acuerdo con el FY 2008 Budget Request del NREL, si no hacemos nada, esperan que las emisiones de carbono estadounidenses se eleven de 1700 millones de toneladas de carbono por año actuales a 2300 millones de toneladas de carbono para el año 2030²⁷.

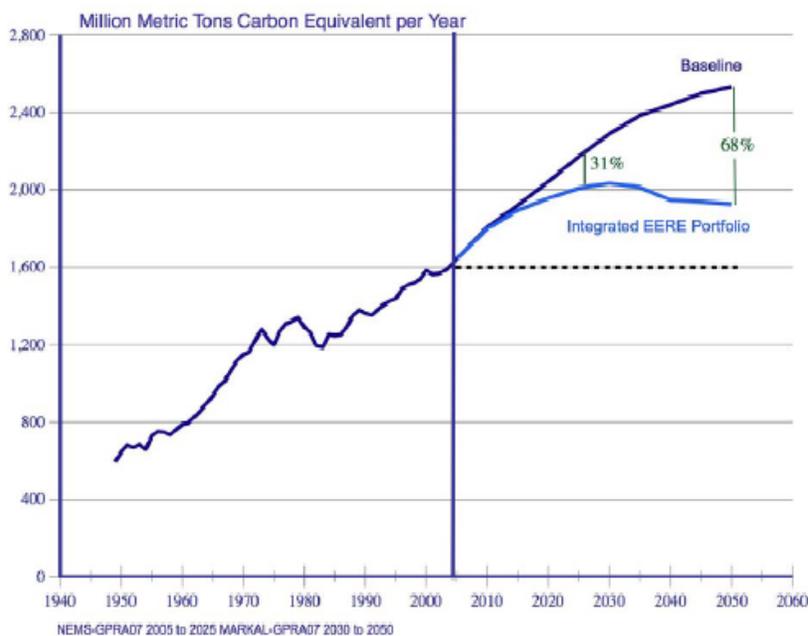


Figure ES.3. U.S. Energy-Related Carbon Emissions, 1949-2005, and Projections to 2050: Baseline and Portfolio Cases

El smart grid puede ayudar a las empresas a reducir el consumo de energía, ayudando a bajar las emisiones. Pero una de las promesas del smart grid es la disponibilidad mayor de energía limpia, como solar y eólica. El acceso de transmisión a menudo es citado como una restricción al desarrollo de más energía renovable. Esta restricción es una combinación de carencia de líneas de transmisión para interconectar a escala utility la eólica y las plantas solares, así como la carencia de capacidad disponible en los activos de transmisión existentes en el *downstream* de los puntos de interconexión.

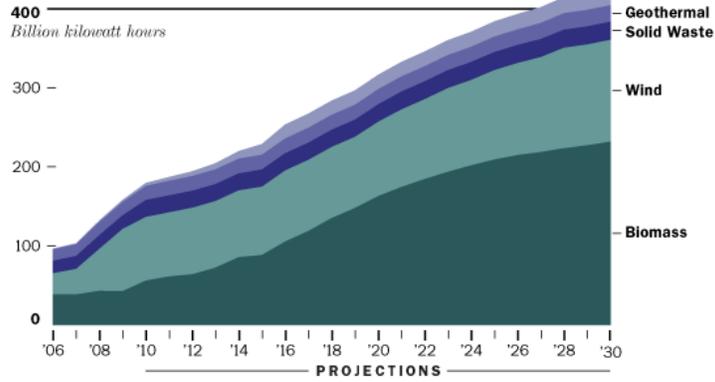
²⁶ <http://www.automatedbuildings.com/news/jul07/interviews/070630101404widergren.htm>

²⁷ http://www1.eere.energy.gov/ba/pba/pdfs/39684_ES.pdf

TAKE THAT, FOSSIL FUELS

In its annual energy outlook, the government estimated that renewable-energy sources such as solar, wind and biomass will account for 33% of the nation's total power-generation growth by 2030.

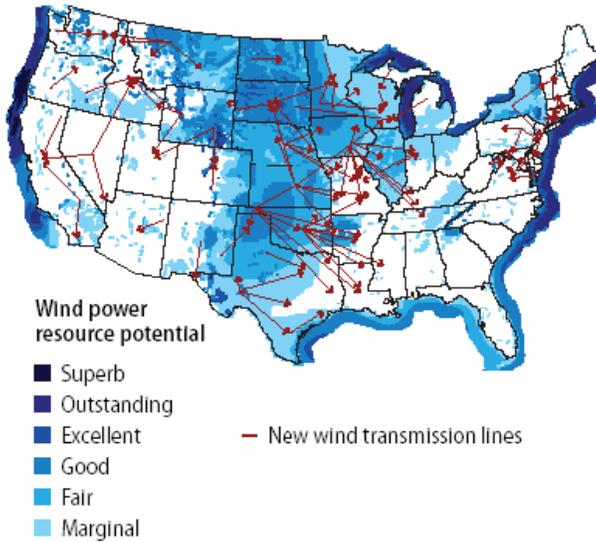
RENEWABLE POWER GENERATION



Source: Energy Information Administration

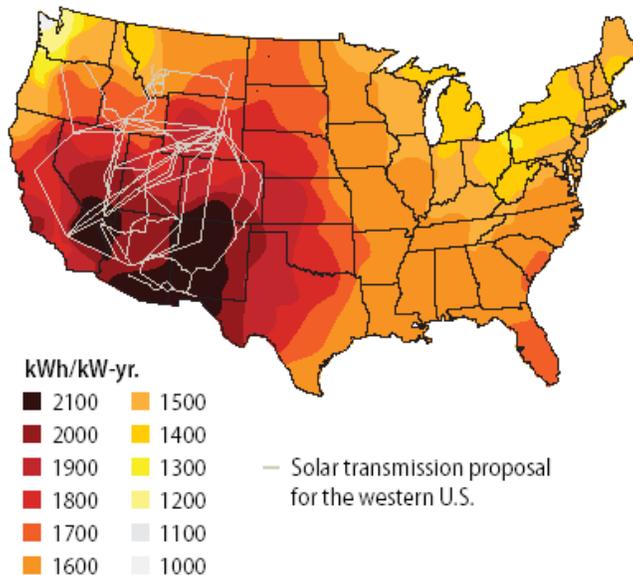
The potential of renewable wind power

Linking our national electricity grid to the best sources of renewable wind power could result in 20 percent of our domestic energy coming from wind farms



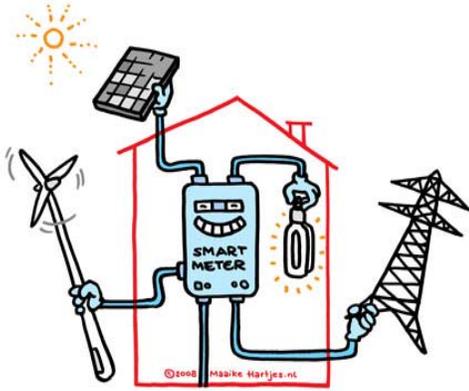
The potential of renewable solar power

Linking our national electricity grid to the best sources of renewable solar power could contribute even more domestic renewable energy to our national grid



4. El smart grid se abre a nuevas oportunidades para las empresas de tecnología. El tercer trimestre de 2008 vio inversiones de capital de venture en eficiencia energética y el smart grid creciendo a 272 millones de dólares. El mercado para medidores de hardware y software y tecnologías de networking para smart grid por 2.7 mil millones de dólares en 2008 y crecerá 4.7 mil millones de dólares en 2013, según el informe de Lux Research titulado "*Alternative Power and Energy Storage State of the Market Q4 2008: Weaving the \$65 Billion Power Web*". Hay mucho dinero siendo invertido en proyectos smart-grid, y hay más por venir. La mayor parte de ese dinero tiene que ir a hardware y software IT que hará el trabajo del smart grid, de los medidores y los equipos de red al software que agrega y proporciona información. Numerosas empresas, tanto nuevas como establecidas, participan.

Análisis III: Un cambio cultural de empresas eléctricas y consumidores



Si una red de energía debe hacerse más grande y más inteligente en Estados Unidos, alguien tendrá que construirla. Y alguien tendrá que diseñar el proyecto y supervisar la construcción. Es donde Jacobs Engineering entra, según la revista especializada Barron's²⁸. La empresa integrada verticalmente de Pasadena, California, contratista, tiene toda la ingeniería, el diseño, las habilidades arquitectónicas y otras necesarias para construir y manejar grandes proyectos de infraestructura. Jacobs tiene expertise adicional en el manejo de proyectos

gubernamentales en Estados Unidos y en el extranjero, *work that is sometimes more art than science*, que representa más de un cuarto de sus ingresos, que sumó 11 mil millones de dólares el año pasado.

Estudios realizados han demostrado que desconectando los equipos de las fuentes de poder, se puede ahorrar cantidades significativas de corriente y en las facturas de electricidad mensual, de entre 5% y 15% por hogar. La principal causa de los grandes consumos de energía está directamente ligada a la tecnología y los recursos que ésta necesita para generarse, y coincidentalmente es la tecnología la que aporta soluciones para esos ahorros.

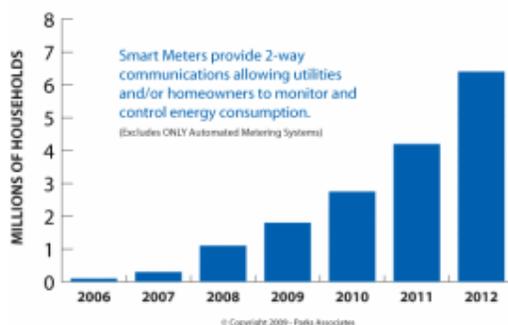
John Quealy, analista con Canaccord Adams en Boston, dijo que las empresas mejor colocadas son las que controlan proyectos pilotos y ya comenzaron el cambio, un *"culture shift"*. "Es un poco un cambio de cultura para las utilities. Esto no es solamente el proyecto, muchas de las utilities actuarán de manera diferente", dijo Quealy, incluyendo el re-training de los representantes de clientes.

Propietarios de utility como Xcel y otros lanzaron programas pilotos para *"smart"* meters, hechos por compañías como Itron y General Electric Co., que permite a las casas supervisar más estrechamente su uso de energía enviando también datos a sus proveedores de energía²⁹. La construcción de estos eslabones requerirá grandes inversiones, así como la cooperación entre empresas para crear un sistema abierto de fuente que permitan a la tecnología desarrollarse por muchos players. GE hace una variedad de hardware y software para *"smart meters"* (medidores inteligentes), y el conglomerado ganó varios contratos con grandes utilities para desplegar smart meters. La utility del norte de California PG&E instala 3.3 millones de medidores inteligentes de GE en California, y American Electric Power planea instalar inicialmente 200.000 medidores inteligente, con un objetivo final de 5 millones de usuarios para 2015.

²⁸ Barron's, "The Smart Way to Play the Green Revolution", (2/2)

²⁹ Reuters US, "Smart grid" gets boost, but where to start?", (20/2)

U.S. Households with Smart Meters



Xcel estuvo implementando una versión limitada del experimento con el que busca, entre otras cosas, evaluar la reacción de los usuarios, medir la conservación de energía y cuantificar los ahorros de costos. En unos pocos meses, unos 10.000 hogares probarán muchas de las funciones de la red inteligente, como el monitoreo y la organización de su uso de energía a través de un portal en Internet. Ahora es el momento de “*probar qué tan lejos podemos llegar con esto*”, dijo Michael Carlson, director de información de Xcel.

Por ahora, Xcel está equipando unos 10.000 hogares con aparatos gratuitos que pueden controlar ciertos electrodomésticos de manera remota. Los clientes pueden visitar el portal de Internet de la empresa y establecer metas para el uso de energía. ¿Está dispuesto a que Xcel reduzca el nivel de calefacción en su casa cuando la red se esté sobrecargando?, pregunta The Wall Street Journal. Una vez que los parámetros son establecidos, Xcel puede controlar remotamente electrodomésticos designados dentro de los lineamientos del cliente. El usuario puede cancelar sus preferencias si así lo desea.

Para los grandes usuarios comerciales como EnerNOC y Comverge Inc ofrecen una respuesta a la demanda de programas que pagan por negocios para reducir su consumo durante horas pico cuando el suministro de las utilities está estirado. Las utilities pagan más por la energía en horas pico, y el permiso para cambiar esa carga de energía en hora que los precios son más baratos puede ajustar sus gastos considerablemente. La parte de esos ahorros entonces es pasada a los clientes de EnerNOC y Comverge.

EnerNOC también proporciona servicios de respuesta de demanda y creó un sistema para propietarios de edificios comerciales e industriales que puede reducir su consumo de energía en periodos de demanda pico para compensación³⁰. Mientras Comverge proporciona servicios de respuesta de demanda a las utilities y tiene 4.5 millones de dispositivos instalados. La empresa es una de las primeras firmas de cleantech hechas pública.

Mientras los sistemas de respuesta de demanda actual son pequeños comparados al tamaño total del mercado de energía, esperan que crezcan bruscamente, presentando un problema para las utilities que deben revisar una cantidad masiva de datos si aprovechan la tecnología.³¹

³⁰ The New York Times, “FAQ: Smart Grid”, (27/2)

³¹ The New York Times, “Will Americans learn to love 'smart grid'?”, (27/2)

Commodities

Energy

	PRICE	CHANGE	%CHANGE
BRENT CRUDE FUTR (USD/bbl.)	44.180	0.540	1.24
GAS OIL FUT (ICE) (USD/MT)	377.500	3.250	0.87
GASOLINE RBOB FUT (USd/gal.)	132.200	0.930	0.71
HEATING OIL FUTR (USd/gal.)	117.980	2.000	1.72
NATURAL GAS FUTR (USD/MMBtu)	4.013	-0.075	-1.83
WTI CRUDE FUTURE (USD/bbl.)	44.140	0.530	1.22

Agriculture

	PRICE	CHANGE	%CHANGE
CANOLA FUTR (WCE) (CAD/MT)	411.600	1.500	0.37
COCOA FUTURE - LI (GBP/MT)	1800.000	-23.000	-1.26
COCOA FUTURE (USD/MT)	2265.000	0.000	0.00
COFFEE 'C' FUTURE (USd/lb.)	108.450	-0.250	-0.23
CORN FUTURE (USd/bu.)	359.250	0.750	0.21
COTTON NO.2 FUTR (USd/lb.)	41.990	0.610	1.47
FCOJ-A FUTURE (USd/lb.)	72.950	0.350	0.48
LUMBER FUTURE (\$/1,000 board ft.)	160.300	0.300	0.19
OAT FUTURE (USd/bu.)	184.500	0.000	0.00
ROUGH RICE (CBOT) (USD/cwt)	12.140	-0.015	-0.12
SOYBEAN FUTURE (USd/bu.)	854.000	2.000	0.23
SOYBEAN MEAL FUTR (USD/T.)	262.000	0.700	0.27
SOYBEAN OIL FUTR (USd/lb.)	30.760	0.050	0.16
SUGAR #11 (WORLD) (USd/lb.)	12.910	0.080	0.62
WHEAT FUTURE(CBT) (USd/bu.)	517.250	2.250	0.44
WHEAT FUTURE(KCB) (USd/bu.)	565.000	5.000	0.89
WOOL FUTURE (SFE) (Kilogram)	740.000	1.000	0.14

Industrial Metals

	PRICE	CHANGE	%CHANGE
ALUMINUM FUTURE (USd/lb.)	60.500	-1.500	-2.42
COPPER FUTURE (USd/lb.)	169.400	4.050	2.45



Precious Metals

	PRICE	CHANGE	%CHANGE
GOLD 100 OZ FUTR (USD/t oz.)	935.500	7.700	0.83
SILVER FUTURE (USD/t oz.)	13.430	0.310	2.36

Livestock

	PRICE	CHANGE	%CHANGE
CATTLE FEEDER FUT (USd/lb.)	92.950	0.125	0.13
LEAN HOGS FUTURE (USd/lb.)	62.425	0.000	0.00
LIVE CATTLE FUTR (USd/lb.)	84.100	0.200	0.24

EnerDossier ofrece servicios de consultoría y asesoramiento sobre sectores estratégicos de la economía global a empresas privadas, organismos públicos y ONGs. Quienes leen semanalmente los informes de *EnerDossier* conocen los enfoques high-quality sobre temas del sector energético.

Si desea mayor información escribir a hernan.pacheco@enerdossier.com