



**Nuevos roles de la distribución:
De proveedores de infraestructuras a
Consejeros de servicios energéticos.**

Angel ARCOS VARGAS





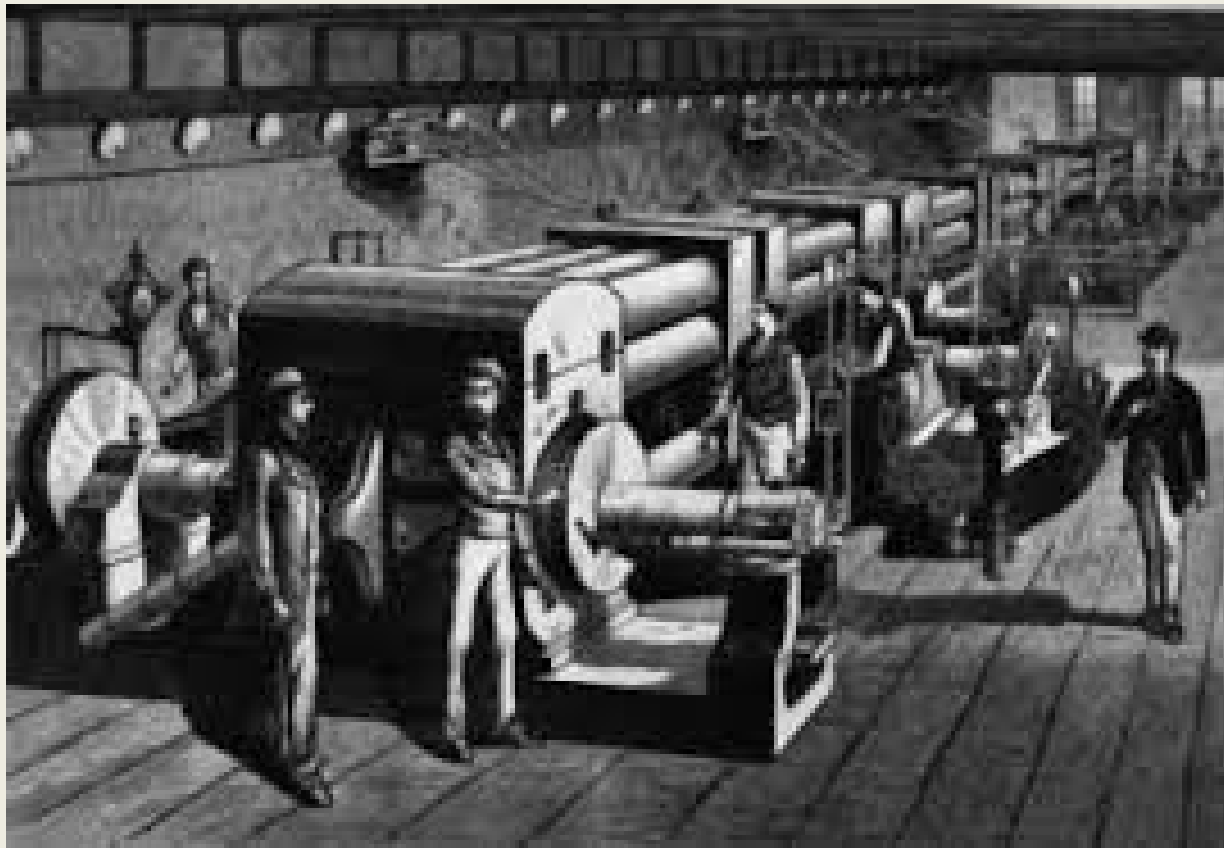
Angel ARCOS VARGAS

Dr. Ingeniero Industrial
Universidad de Sevilla.
Cartagena de Indias,
Noviembre 2018



Nuevos roles de la distribución:
*De proveedores de infraestructuras a
Consejeros de servicios energéticos.*

Primero, una mirada al pasado....

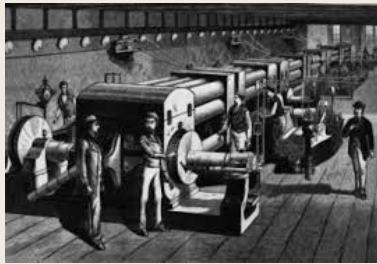


"Quien controla el pasado controla el futuro"

G. Orwell - 1984

La línea de tiempo.

<https://www.youtube.com/watch?v=RkBU3aYsf0Q>



PRIMERA CONEXIÓN GENERADOR RED – PEARL STREET
COMPETENCIA DESTRUCTIVA
DISTRIBUCIÓN DE BARRIO

LA GUERRA DE LAS CORRIENTES-
COMPETENCIA DESTRUCTIVA
ACUERDO JP MORGAN -
WESTINHOUSE

LANZAMIENTO DE LA EOLICA Y
FOTOVOLTAICA.
NUEVA RENOVABLE-
Deseconomías de escala

INTRODUCCIÓN DE LA
COMPETENCIA EN CHILE
UNBUNDLING

1882

1896

1903

198x

1981

2012

¿?



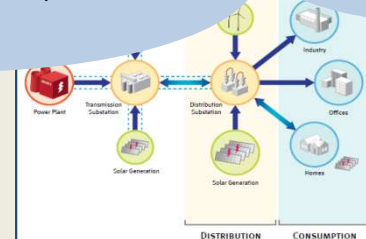
Niagara Falls power Co. 1895
The first major hydro-electric power plant in the world
Adams Station, power houses #1+ #2 and transformer building



CONEXIÓN DE LA RED A
TRANSFORMADORES.
DISTRIBUCIÓN DE LARGA DISTANCIA

EMPRESAS REGULADAS Y VERTICAMENTE
INTEGRADAS. PROPIEDAD DEL ESTADO
(PARCIAL O TOTALMENTE)
MONOPOLIO

Directiva 2012/27/UE
HORIZONTE 20-20-20



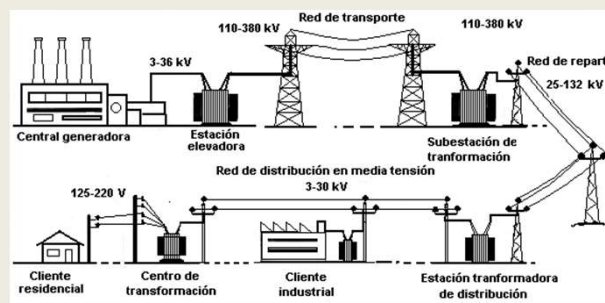
Todas las estructuras adoptadas fueron "smarts", pero ha habido numerosos cambios tecnológicos, de mercado y sociales que las justifican

... y durante este tiempo hemos pasado de una rabiosa competencia, donde cada empresa podía hacer lo que quisiera, a empresas públicas integradas, a una industria tremendamente regulada, donde la colaboración entre los negocios de generación, comercialización y distribución, no es posible.

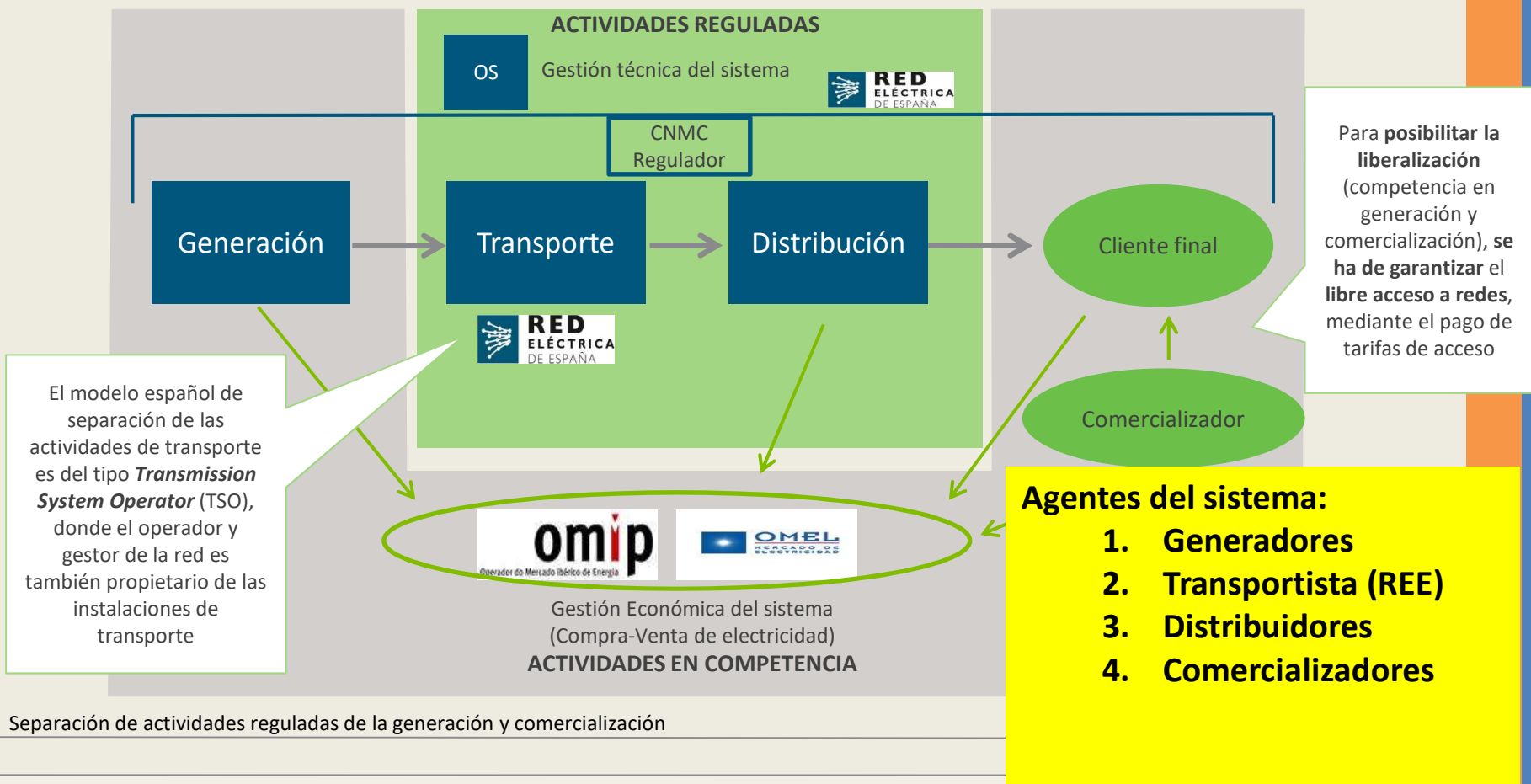
COMPETENCIA
DESTRUCTIVA

EMPRESA
INTEGRADA
MONOPOLIO

SEPARACIÓN
TOTAL DE
ACTIVIDADES Y
ALTA REGULACIÓN



En España, como en la mayor parte de los países, el sector eléctrico presenta *unbundling* y presenta actividades reguladas y en competencia



Separación de actividades reguladas de la generación y comercialización

La legislación nacional establece la separación jurídica, contable, funcional, de marca e imagen de las actividades reguladas de aquellas que se llevan a cabo en competencia, para el caso de grupos empresariales verticalmente integrados

Las actividades de red, son las únicas que tienen capacidad de definir una estrategia (aunque bajo la vigilancia del regulador)

“Actividad regulada cuyo objeto principal es la transmisión de energía eléctrica desde la RdT, generación o distribución, hasta los puntos de consumo u otras redes de distribución en condiciones adecuadas de calidad.”

Algunas de las obligaciones como gestor de la red en la zona:

- Velar por la seguridad, la fiabilidad y la eficiencia de la red que abarca su zona, respetando el medio ambiente.
- No discriminación entre usuarios de la red de distribución.
- Las normas adoptadas por los gestores deben ser objetivas, transparentes y no discriminatorias



Fuente: www.instaladores20.com

Al ser una actividad regulada, debe dar respuesta a las aspiraciones de la sociedad, que deben ser transmitidas por el Regulador, asignándole una retribución suficiente.

- ✓ *Mejora de la calidad de servicio.*
- ✓ *Integración de renovables.*
- ✓ *Reducción de emisiones.*
- ✓ *Reducción del coste de la energía.*
- ✓ *Proveer servicios de domótica.*
- ✓ *Promover la penetración del vehículo eléctrico.*
- ✓ *Electrificar la industria (sustituir otras energías-)*
- ✓ *Digitalizar el servicio.*

Esto puede suponer desembolsos importantes, que el regulador debe valorar y priorizar, como administrador de los recursos del sistema.



Comisión de Regulación
de Energía y Gas

Bogotá, 17 de octubre de 2018 10:34 am

Google Búsqueda



GOBIERNO DE COLOMBIA



CREG aprueba nueva metodología de remuneración para los distribuidores de energía



CREG aprueba nueva metodología de remuneración para los distribuidores de energía

 Bogotá, 02 Febrero 2018

En Colombia, la Resolución CREG 015 de 2018, determina las condiciones para que los operadores de red inviertan en la modernización de la infraestructura, con el fin de mejorar la calidad del servicio

¿Y a dónde vamos?

¿En qué medida espera que en su mercado cambien los modelos de negocio de las empresas eléctricas y de energía en el 2030, comparado con hoy?



Seguirán más o menos igual



Experimentarán cambios relevantes



Se transformarán completamente

La transformación de los modelos de negocio en el sector eléctrico

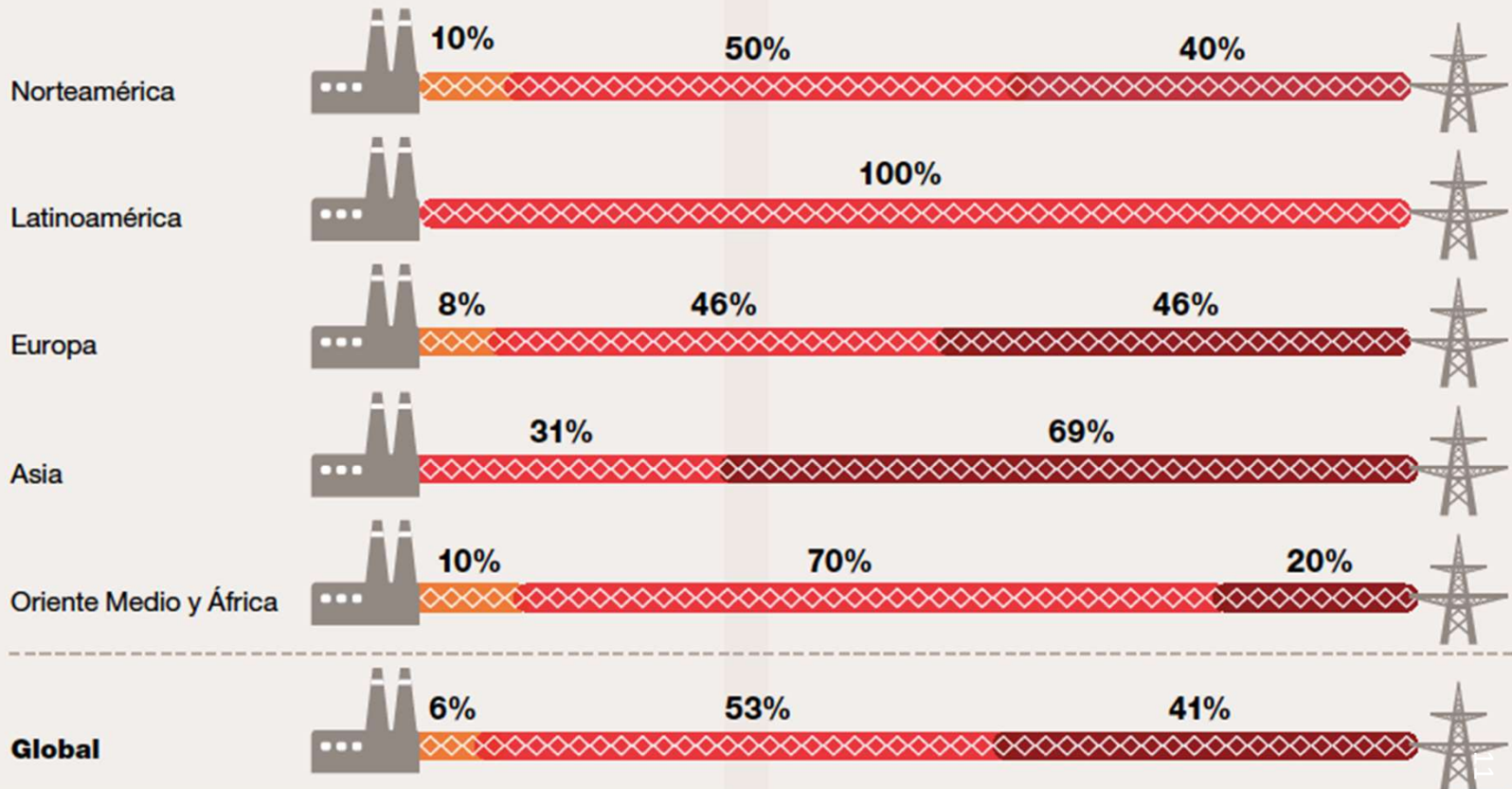
XIII Encuesta Mundial del Sector Eléctrico y de Energía

Parece que no será indiferente...

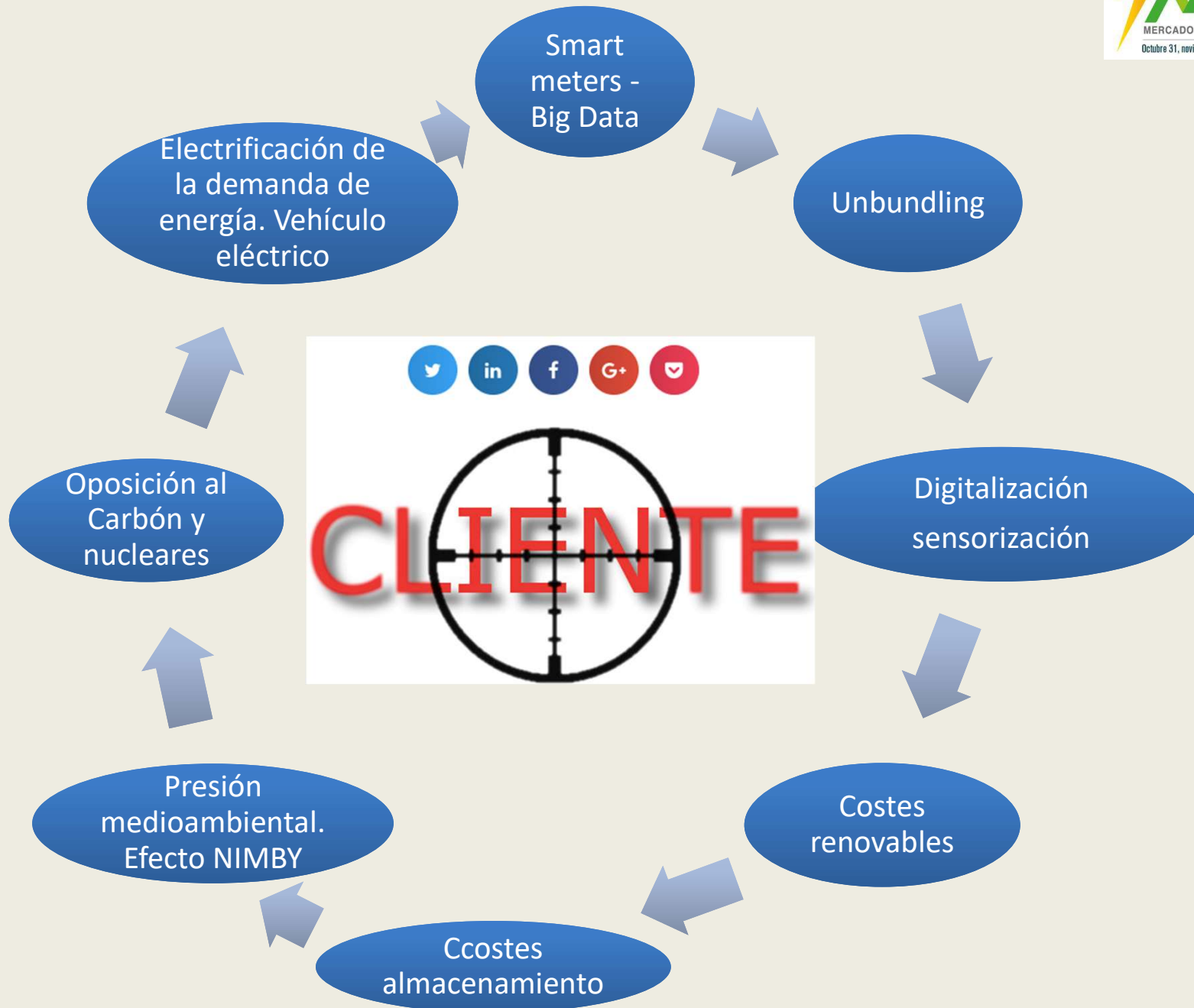


¿En qué medida espera que en su mercado cambien los modelos de negocio de las empresas eléctricas y de energía en el 2030, comparado con hoy?

- Seguirán más o menos igual
- Experimentarán cambios relevantes
- Se transformarán completamente



Pero el entorno está cambiando...



... Y estamos esperando cambios que no podíamos ni imaginar...



Grantham Institute
Climate Change and the Environment
An Institute of Imperial College London

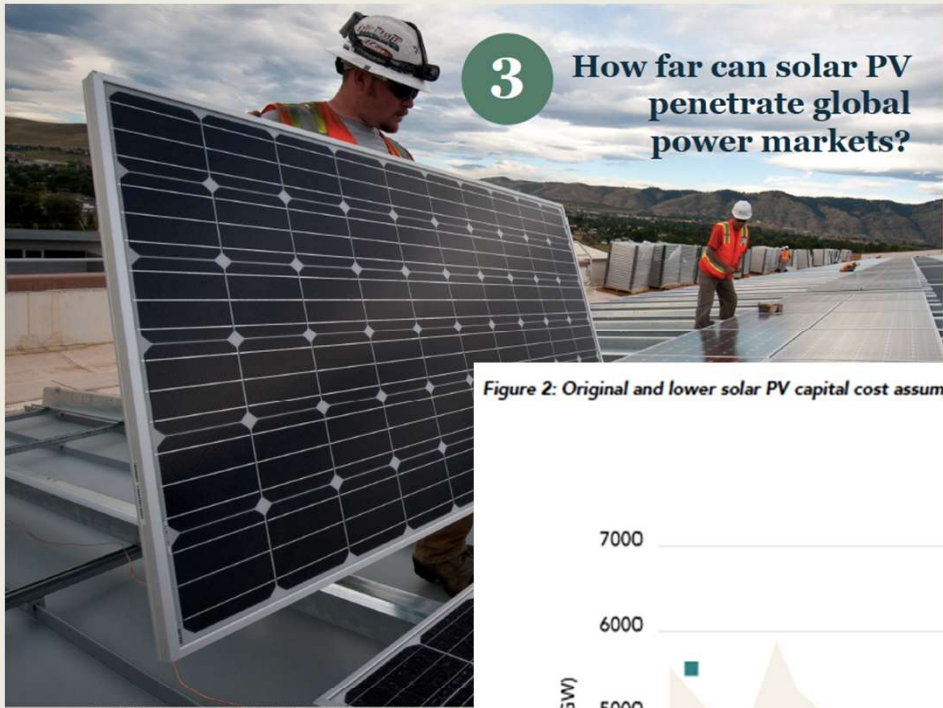
Expect the Unexpected

The Disruptive Power
of Low-carbon
Technology



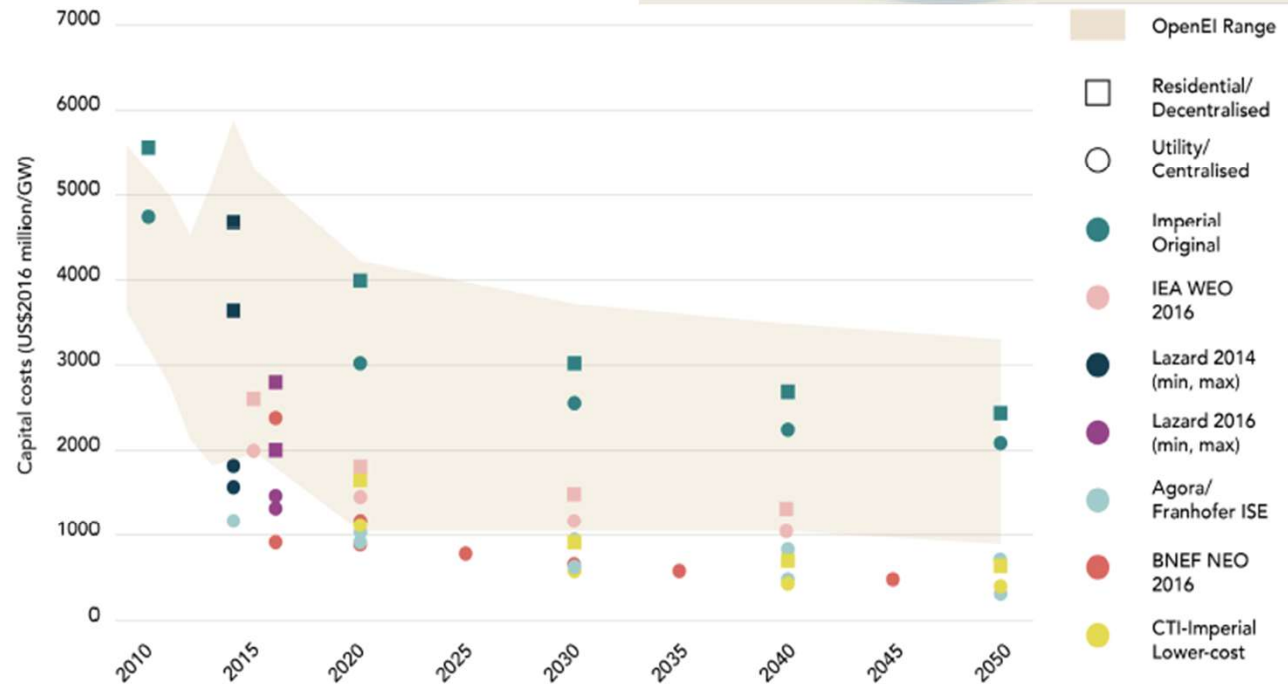
Grantham Institute
Climate Change and the Environment
An Institute of Imperial College London

February 2017



3 How far can solar PV penetrate global power markets?

Figure 2: Original and lower solar PV capital cost assumptions compared against wide

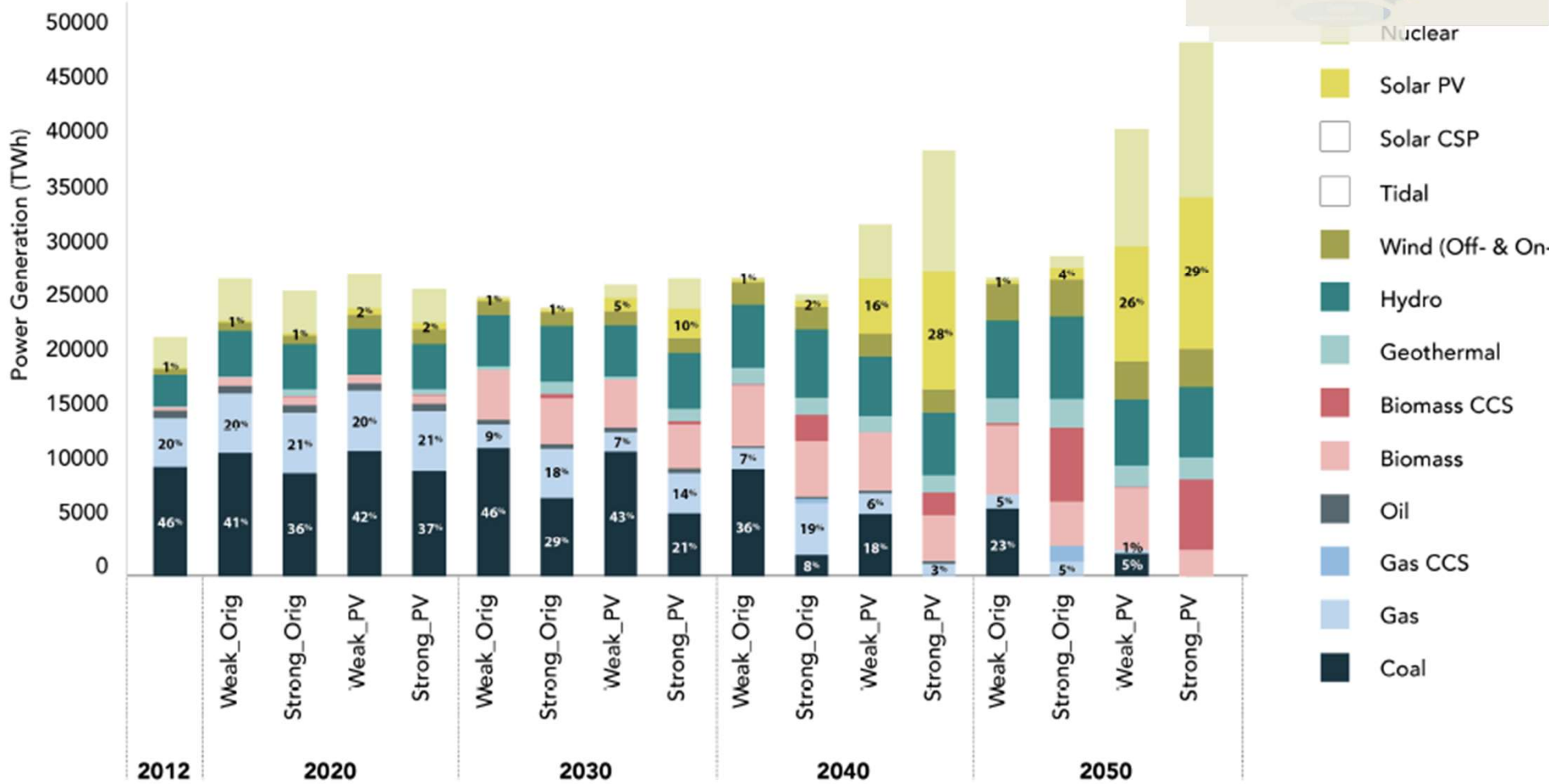


Source: OpenEI data includes Lazard 2009-13, IPCC 2014, EIA AEO 2012, 2013 & 2015, IASA 2014, US DOE 2011 & 2012, IEA PV 2010 & 2012, US EPA 2013. Additional sources include Agora/Franhofer ISE 2015, IEA WEO 2016, BNEF NEO 2016, Lazard 2014 and 2016 and CTI-Imperial 2016.

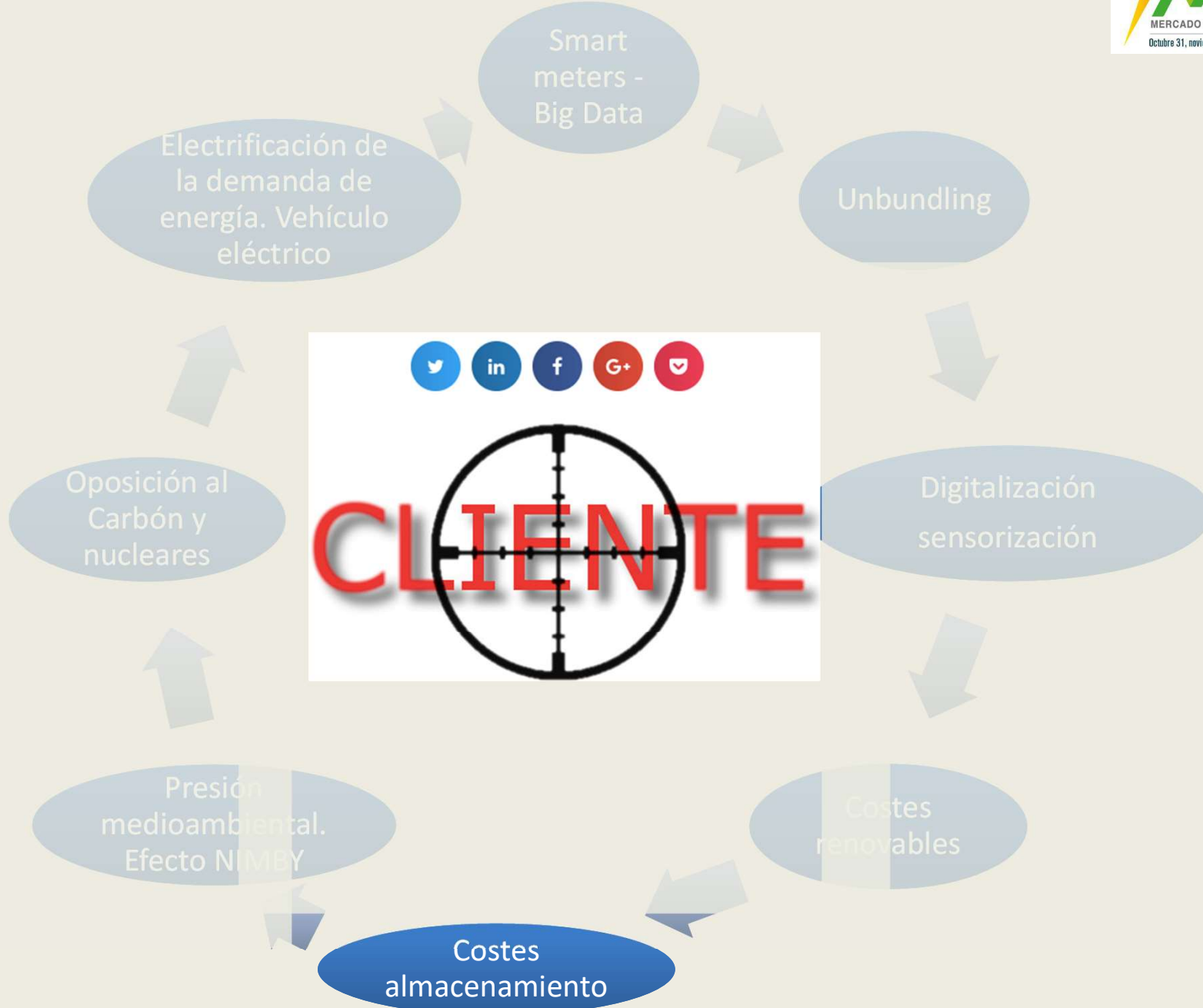
Los costes de las renovables, se están reduciendo de forma significativa, disminuyendo la economías de escala al mismo tiempo



... Y las renovables pasan a ser una solución tecnológica relevante en los próximos años



Pero el entorno está cambiando...

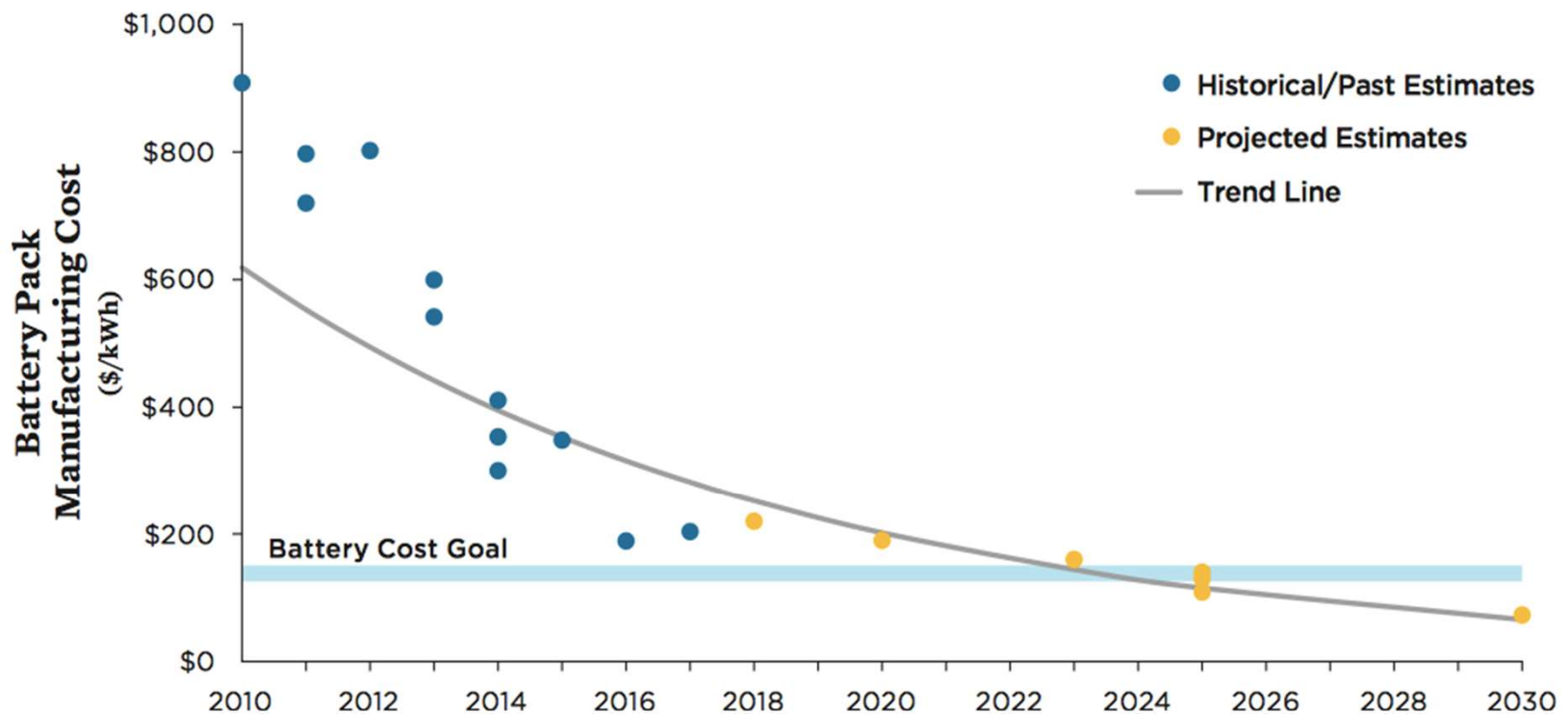


... Y la misma tendencia con el almacenamiento.



Union of Concerned Scientists
Science for a Healthy Planet and Safer World

Manufacturing Costs Are—and Are Expected to Continue—Falling



SOURCES: ARB 2017; SOULOPOULOS 2017; VOELCKER 2017; SLOWIK, PAVLENKO, AND LUTSEY 2016; VOELCKER 2016; NYKVIST AND NILSSON 2015.

... Pero la realidad, supera a la previsión, por optimista que ésta sea....



Tesla rebajará el coste de las baterías a 100 dólares kWh este año

José A. Roca 13/09/18

“Según la firma de análisis [Worm Capital](#), [Tesla](#) alcanzará una producción de 8.000 unidades del Model 3 a la semana en breve y reducirá el coste de las baterías a 100 \$/kWh antes de que finalice el año. La conclusión de la firma de análisis es el resultado de su visita a la ‘gigafábrica’ de Elon Musk ”



Pero el entorno está cambiando...



Y cada vez tenemos más información. Se estima 1 trillón de sensores antes del 2030



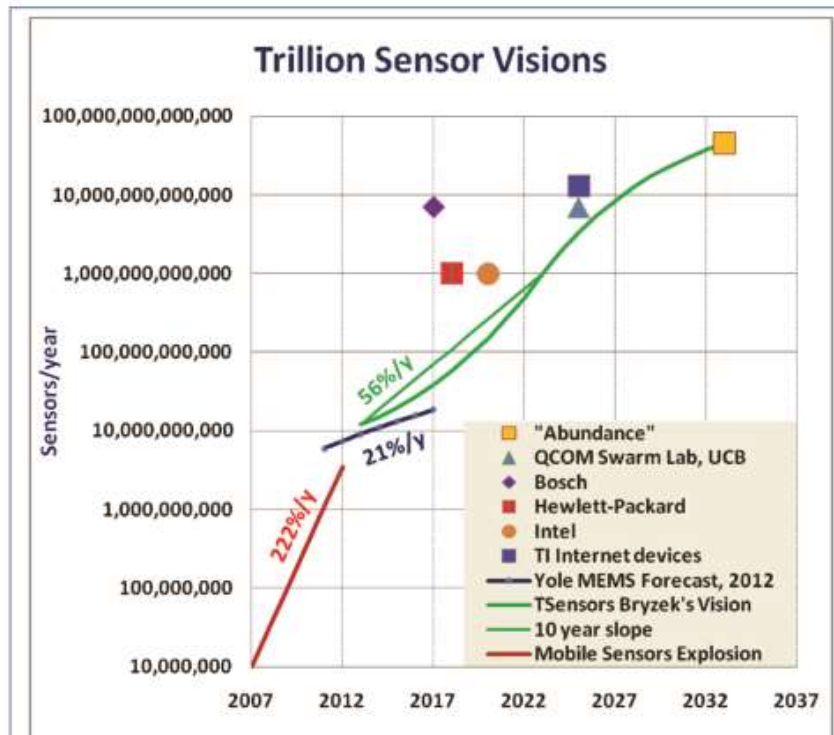
Need for a Trillion Sensors Roadmap

Sensor absorption in the mobile market (cell phones, tablets, games, cameras, etc.) exploded from 10 million units in 2007 (triggered by the emergence of the iPhone and Wii gaming console) to 3.5 billion in 2012. Interestingly, none of market research organizations projected such growth in 2007.

Currently, select visionary organizations foresee the sensor demand growing from billions in 2012 to trillions within the next decade. The demand is expected to be driven by emergence of sensor based smart systems fusing the computing, communication and sensing. Such systems target supporting global evolution and solutions of global problems (hence large volumes) ranging from integration of more sensing functions into mobile devices, to elimination of hunger on earth, reduction of global warming, development of green energy and clean water, slowdown of global population growth, reduction of skyrocketing cost (and lack of) medical care, etc..

Similarly to 2007, none of the market research organizations has a trillion sensor forecast, although, as shown in Figure 1, a number of visionary organizations do.

Historically, sensor technologies have had long development cycles, about 20 years to volume production. Such long commercialization cycles result from



1T SENSORS IN 10 YEARS

Year	Unit Price	Units Sold	Industry Revenues	Developed Population	MEMS Rev/ Person	MEMS Unit/ Person
2005	30.000	46,666,667	5,000,000,000	4,000,000,000	1.25	0.01
2010	15.000	466,666,667	7,000,000,000	4,000,000,000	1.75	0.12
2015	1.800	8,333,333,333	15,000,000,000	4,000,000,000	3.75	2.08
2020	0.216	138,888,888,889	30,000,000,000	4,000,000,000	7.50	34.72
2025	0.026	1,388,888,888,889	60,000,000,000	4,000,000,000	15.00	347.22

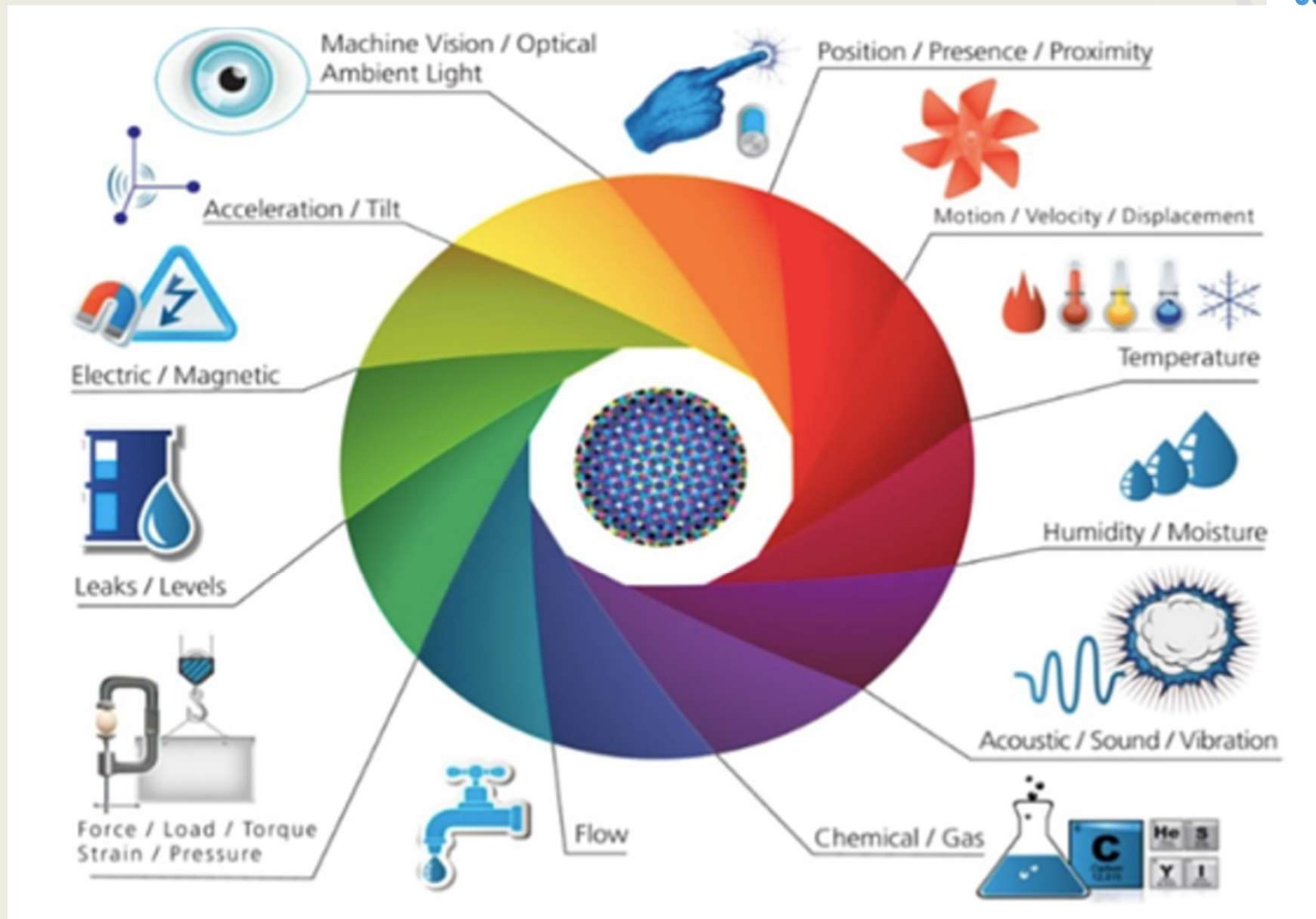
Está creciendo a tasas superiores al 50% anual, lo que permite disminuir su coste unitario, y posibilitar un negocio de 60 billones de USD.

En el año 2005 un sensor costaba unos 30.000 USD, y en el 2025, estará rondando los 0,03 USD. Esto ha permitido pasar de un sensor cada 100 personas a 350 sensores por persona.

Con lo que tenemos acceso a un volumen ingente de información, sobre lo que está pasando en la realidad.



¿Y qué cosas estamos midiendo?



Donde la distribución eléctrica (las utilities en general) juega un papel fundamental, al estar en contacto con todos los hogares en tiempo real.

Pero el entorno está cambiando...



Optimización de la medida

- Exacta y en tiempo real
- Medida remota, sin necesidad de desplazamientos, medioambientalmente respetuosa
- Modificación automática del contrato (discriminación horaria, potencia contratada, tarifas...)
- Energía activa y reactiva, y otros muchos parámetros (tensión, intensidad, temperatura,..)
- Obtención de curvas de demanda con intervalos de hasta 1 minuto.

Y además posibilita nuevos negocios...

- Mantenimiento y calidad de servicio.
- Gestión de la demanda y eficiencia Energética
- Servicios auxiliares al Sistema
- Domótica.
- Seguridad
- Analítica y procesado de datos:
- Generación distribuida y almacenamiento
- Agregadores
- Microgrids y Virtual Power Plants



Pero los costes de estos nuevos posibles negocios quedan en el distribuidor, mientras que los beneficios los capturan otros.

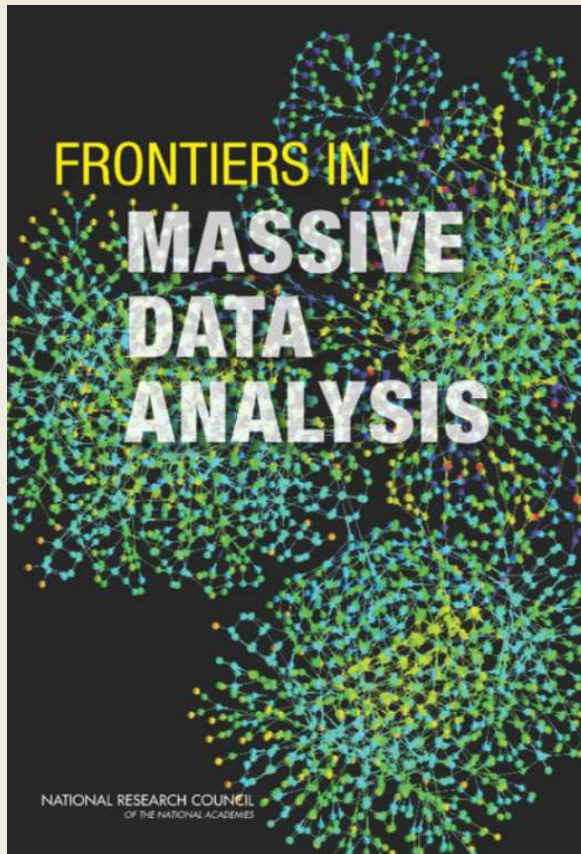
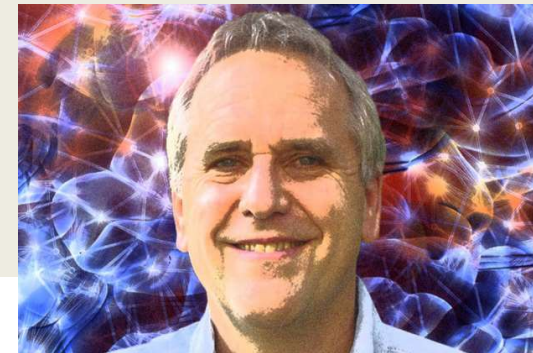
Big data.... ... Aunque debemos ser cautos.

Si bien, debemos ser cuidado

- + Cuando se dispone de inmensas can pueden encontrarse combinaciones de ellos que **prueben cualquier hipótesis**
- + El análisis de big data es una ciencia que está actualmente en sus orígenes, y **necesita de desarrollos** tanto estadísticos como computacionales
- + La explosión de desarrollos actuales, muchos de ellos con **expectativas demasiado elevadas**, pueden hacer del Big Data una burbuja donde las inversiones de las empresas no lleguen a producir resultados

Revista Spectrum, IEEE. Oct. 2014

IEEE Fellow **Michael I. Jordan**,
Distinguished Professor at the
University of California, Berkeley



Why Big Data Could Be a Big Fail

Spectrum: If we could turn now to the subject of **big data**, a theme that runs through your remarks is that there is a certain fool's gold element to our current obsession with it. For example, you've predicted that society is about to experience an epidemic of false positives coming out of big-data projects.

<http://spectrum.ieee.org/robotics/artificial-intelligence/machinelearning-maestro-mich...> 04/11/2014



... Aparecen nuevos modelos de negocios,
que aprovechan las ventajas asociados a
estos cambios contextuales..



... La tecnología “off-line”, comienza a ser competitiva-



1. **Solar-plus-battery grid parity is here already or coming soon for a rapidly growing minority of utility customers, raising the prospect of widespread grid defection. For certain customers, including many customer segments in Hawaii, grid parity is here today**
2. **Even before total grid defection becomes widely economic, utilities will see further kWh revenue decay from solar-plus-battery system**
3. **Because grid parity arrives within the 30-year economic life of typical utility power assets, it foretells the eventual demise of traditional utility business models. The “old” cost recovery model, based on kWh sales, by which utilities recover costs and an allowed market return on distribution networks, central power plants, and/or transmission lines will become obsolete.**

... El modelo actual se agota, y hay que encontrar cuál es el rol del DSO en este nuevo entorno

FIGURE 1: OFF-GRID VS. UTILITY PRICE PROJECTIONS
COMMERCIAL - BASE CASE
[Y-AXIS 2012\$/kWh]

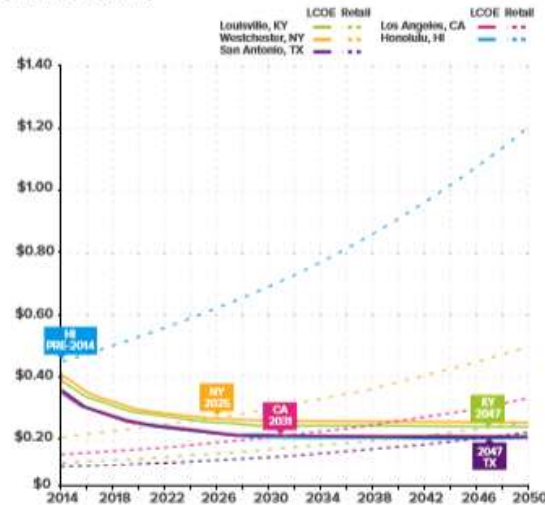


FIGURE 2: OFF-GRID VS. UTILITY PRICE PROJECTIONS
RESIDENTIAL - BASE CASE
[Y-AXIS 2012\$/kWh]

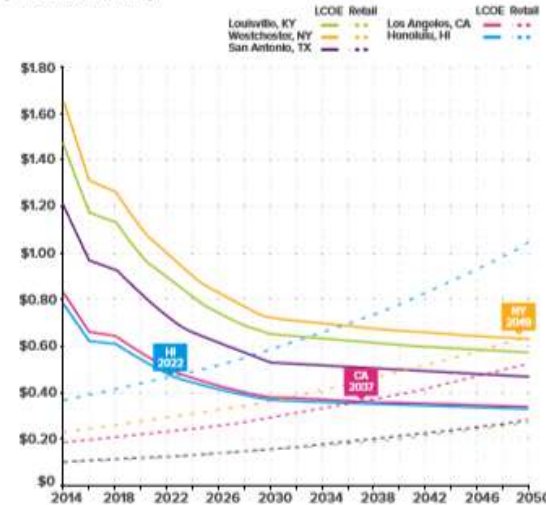


FIGURE 3: COMMERCIAL PARITY TIMELINE

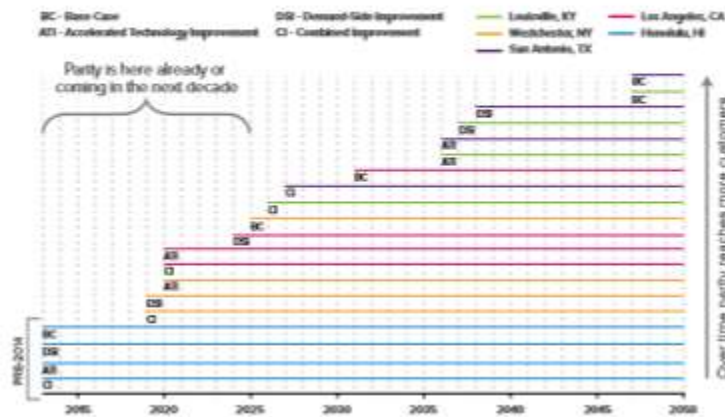
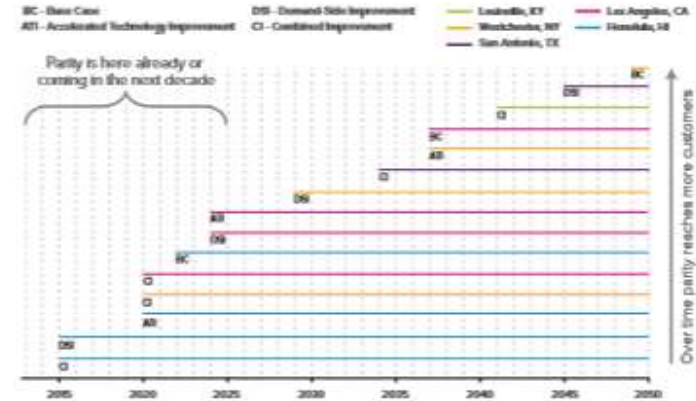


FIGURE 4: RESIDENTIAL PARITY TIMELINE

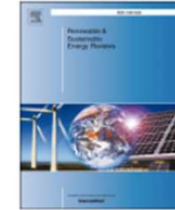




Contents lists available at ScienceDirect

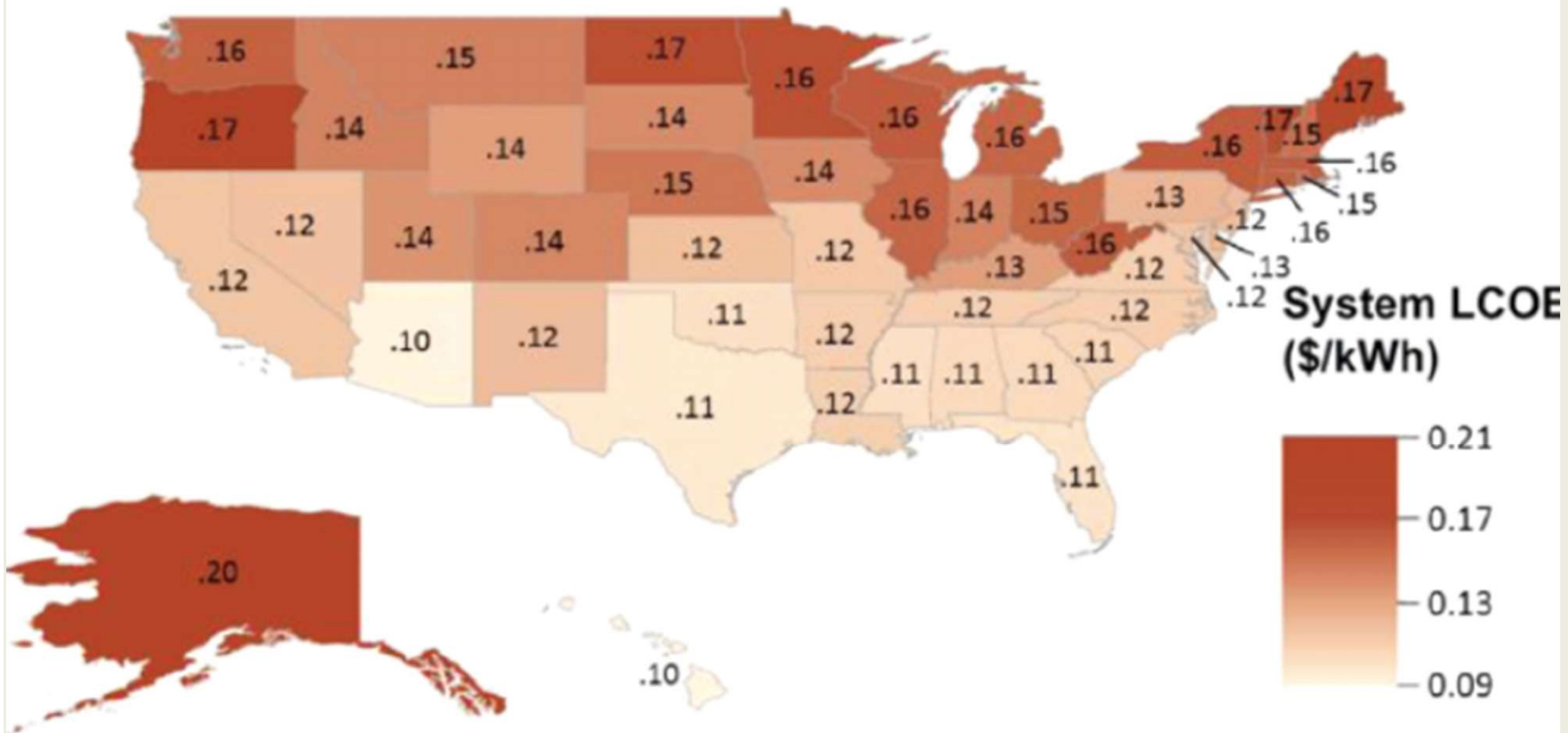
Renewable and Sustainable Energy Reviews

journal homepage: www.elsevier.com/locate/rser



An economic analysis of residential photovoltaic systems with lithium ion battery storage in the United States

Eric Tervo^{a,*}, Kenechi Agbim^b, Freddy DeAngelis^a, Jeffrey Hernandez^c, Hye Kyung Kim^c, Adewale Odukomaiya^a



Subscribe to the FT



Thinking Energy

Special Report Renewable energy [+ Add to myFT](#)

California dreaming of taking a lead on clean energy in the home

The state is targeting solar power in new houses but some question the true cost benefits



© Bloomberg

Sylvia Pfeifer, Energy Correspondent SEPTEMBER 25, 2018

3

California became the first state in the US to mandate that all new homes should have solar power by 2020, cementing its status as a trailblazer in clean energy.

En Estados como California, los códigos de edificación ya están imponiendo la instalación de PV.



Comisión de Regulación
de Energía y Gas

Bogotá, 17 de octubre de 2018 10:34 am

Google Búsqueda



GOBIERNO DE COLOMBIA



24 CONGRESO

MERCADO DE ENERGÍA MAYORISTA

Octubre 31, noviembre 1 y 2 • Hotel Hilton • Cartagena



Está aquí: > Inicio > Noticias >

CREG definió las reglas para que usuarios puedan producir y vender energía eléctrica al Sistema Interconectado Nacional

En Colombia, la Resolución CREG 030/2018 sobre autogeneración a pequeña escala (hasta un megavatio) y generación distribuida, sienta las bases el fomento de esta tecnología, no de forma mandatoria, pero abre una puerta.

... Pensamos que la “desconexión”, no es la mejor opción, tanto por coste de oportunidad (riesgo de fallo del sistema individual) como

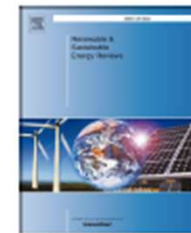
Renewable and Sustainable Energy Reviews 94 (2018) 1024–1035



Contents lists available at ScienceDirect

Renewable and Sustainable Energy Reviews

journal homepage: www.elsevier.com/locate/rser



Economic and environmental analysis of a residential PV system: A profitable contribution to the Paris agreement



Angel Arcos-Vargas^{a,*}, José M. Cansino^{b,c}, Rocío Román-Collado^{b,c}

^a School of Engineering, Department of Industrial Engineering and Management Science, Camino de los descubrimientos s/n, Universidad de Sevilla, Spain

^b Universidad Autónoma de Chile, Av. Pedro de Valdivia 425, Providencia, Región Metropolitana, Chile

^c Facultad de Ciencias Económica y Empresariales, Department of Economic Analysis and Political Economy, Avda. Ramón y Cajal 1, Universidad de Sevilla, Spain

Se analiza para España y Francia, la bondad de instalar PV en domicilios sin almacenamiento. Para la cuenca mediterranea, el libro está en fase de publicación, pendiente de Nature – Springer

... Y se alcanzan resultados concretos

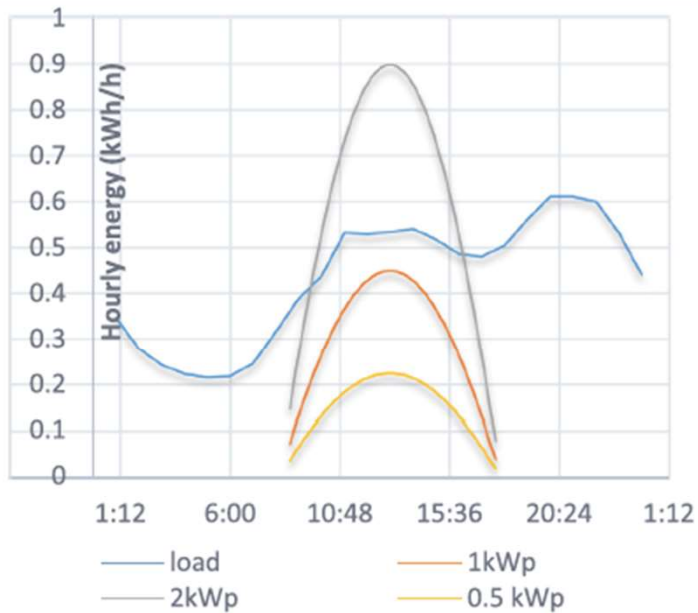


Fig. 3. Demand and production for different values of power installed in Madrid on March 15th, 2017.
 Source: Own elaboration

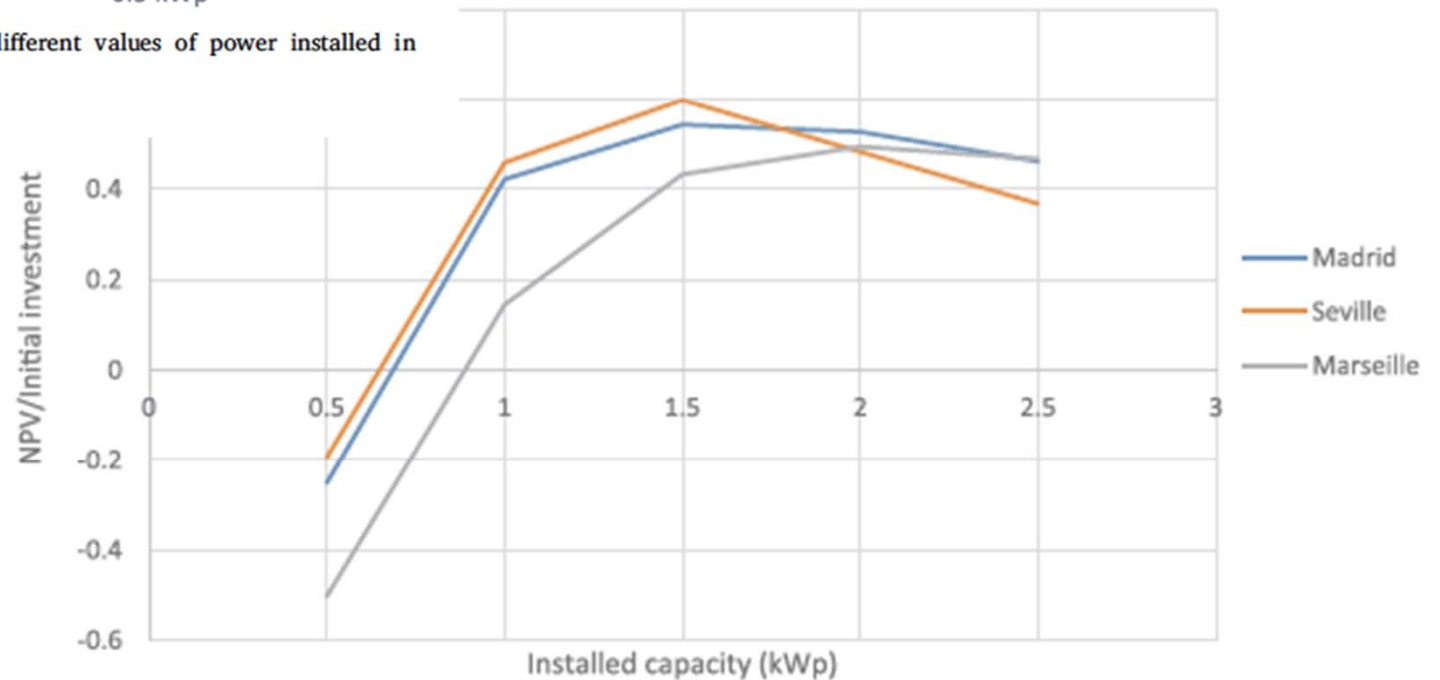


Fig. 5. Ratio NPV/initial investment for the three areas and depending on the installed capacity.
 Source: own elaboration



En este nuevo escenario, las compañías eléctricas deben elegir que camino tomar

El proceso es irreversible y el impacto será alto.



Puede ser una oportunidad, más que una amenaza...

August 2017



Dispelling Myths: Rooftop Solar can Severely Impact Utilities

KPMG Advisory Services Pvt. Ltd. is the
knowledge partner for this paper



[Shakti Sustainable Energy Foundation](#) works to strengthen the energy security of India by aiding the design and implementation of policies that encourage energy efficiency as well as renewable energy. Based on both energy savings and carbon mitigation potential, we focus on four broad sectors: Power, Transport, Energy Efficiency and Climate Policy. We act as a systems integrator, bringing together key stakeholders including government, civil society and business in strategic ways, to enable clean energy policies in these sectors.

*Rooftop solar presents several **business and innovation opportunities to utilities rather than being a threat to them.** Since the rooftop solar market in India is in a nascent phase, Indian utilities are uniquely positioned to deploy innovative business models and technologies while learning from and improving upon global developments.*

La posición óptima será distinta en función de la tecnología



		Control of Network	
		Centralized	Dispersed
Power Generation & Storage	Centralized	(I) Dominant	(II) Competitor
	Dispersed	(III) Enabler	(IV) Technology Provider

∴ Mapping of potential electricity sector business models for achieving low carbon electric cities, in terms of network control and ownership of power generation and storage.

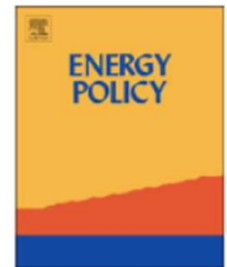
Energy Policy 106 (2017) 122–128



Contents lists available at [ScienceDirect](https://www.sciencedirect.com)

Energy Policy

journal homepage: www.elsevier.com/locate/enpol



The role of utilities in developing low carbon, electric megacities



Chris Kennedy^{a,*}, Iain D. Stewart^a, Angelo Facchini^b, Renata Mele^c

Todo apunta que el futuro de la generación ya almacenamiento será disperso, y la duda es el papel del red

Executive Summary



Important changes in the provision and consumption of electricity services are now underway, driven to a significant degree by a confluence of factors affecting the distribution side of power systems. A variety of emerging distributed technologies — including flexible demand, distributed generation, energy storage, and advanced power electronics and control devices — are creating new options for the provision and consumption of electricity services. At the same time, information and communications technologies are rapidly decreasing in cost and becoming ubiquitous, enabling more flexible and efficient consumption of electricity, improved visibility of network use, and enhanced control of power systems.

Nos podemos preguntar si las utilities están haciendo todo lo que pueden

El futuro de la utility

Pedro Linares / 18 julio, 2017

No, no quiero hablar hoy sobre la [utility del futuro](#), sino sobre el futuro de la utility, es decir, sobre el futuro de este modelo de negocio por el cual una empresa genera energía eléctrica y la vende a unos clientes de mayor o menor tamaño a través de una distribuidora o comercializadora (o directamente). Esta es una cuestión a la que llevo dando vueltas últimamente (o más

- ✓ *“ ¿Se están preparando las eléctricas para ello, desarrollando spin-offs que les permita crear disrupción pero de forma controlada? ”*
- ✓ *¿Están tratando de dar el peso que tiene a la demanda, o siguen amparándose en que la regulación no lo permite (en Europa, no en EEUU) para defender su posición? “.*

De cómo respondan a esta “amenaza”, de forma reactiva o proactiva, dependerá su futuro.



FLEXICIENCY

FLEXICIENCY

The EU market place

What is the EU market place and how the market players could use it?

1

Contact Point for business deals between stakeholders of the electricity retail markets



Service catalogue management (service registration, lookup, publish/request/subscribe)

2

The MARKET PLAYER finds online the EU market place



3

www.eumarketplace.eu
Would you subscribe to the EU market place?



4



The MARKET PLAYER describes its services on the EU market place

5



A Service Requester is looking on the EU market place for services that can support its business...
...the Service Requester selects the corresponding service he wants to use...

6



Service Provider and Service Requester sign an agreement and activate the selected service
this is the starting point for EXCHANGE OF DATA between the 2 party Platforms

www.flexiciency-h2020.eu/

The Italian demonstration

Dynamic Pricing (load control)

The France demonstration

Provision of consumption load curves aggregated in a defined scope.

Demand Response Services based on aggregated load curves and DR market information

The Spanish demonstration

Management of a PV+Storage system maximizing its profitability

The Swedish demonstration

Alert me if something is wrong (data next day)

The Austrian demonstration

Publish Flexibility platform SaaS offer and Provision of exhibity offers on market place

Algo están haciendo, pero...

¿La velocidad es la adecuada?



Algunas conclusiones..



El sector eléctrico se ha organizado a lo largo de su historia, de formas diversas, todas ellas eficientes, y justificadas por los objetivos y el entorno.



Los cambios tecnológicos han propiciado la aparición de nuevos modelos de negocio eficientes.



Los datos con los que contamos ahora, son cuatro ordenes de grandeza superiores a los que teníamos, y crecerán más en el futuro. Se su buen uso dependerá el crecimiento de la eficiencia del sistema.

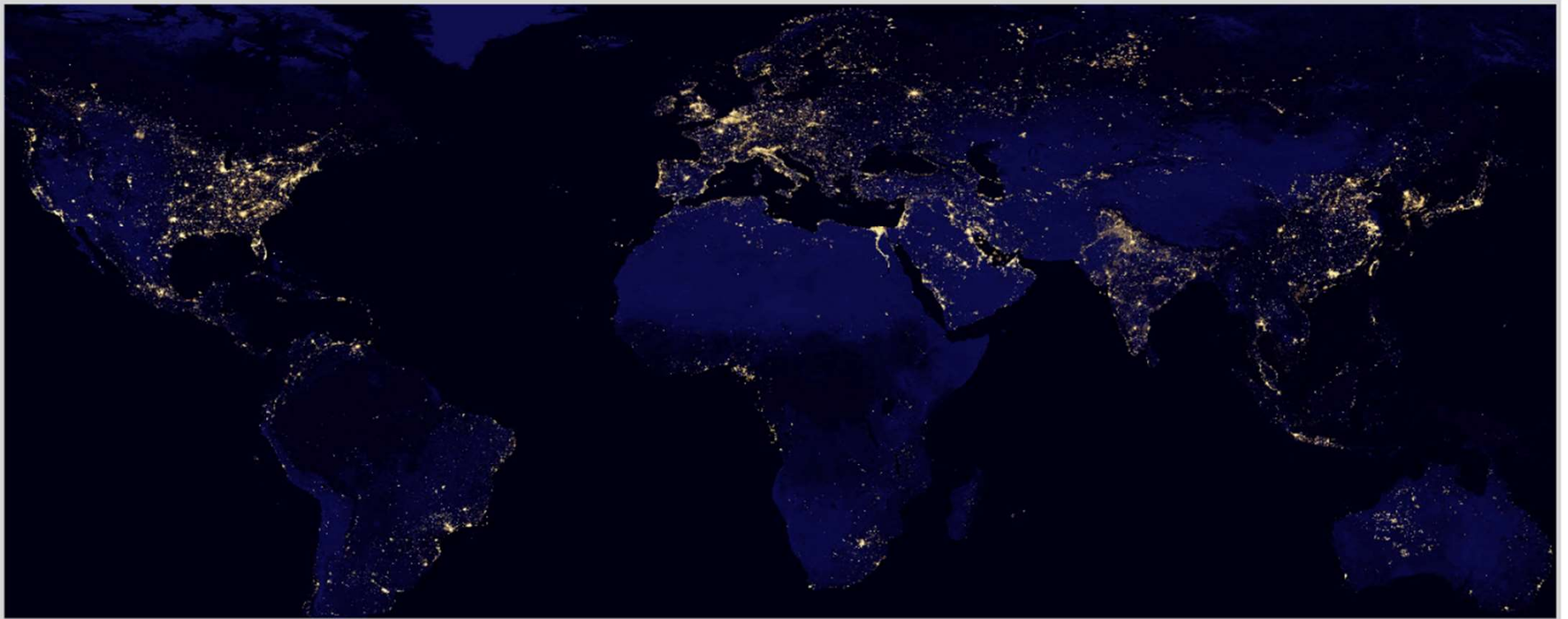


Las empresas eléctricas tienen que definir su posición, que debe ser entre facilitadores o proveedores de servicios tecnológicos, dependiendo de dónde quede el control de la red.



Para convertir las amenazas en oportunidades, las utilities tienen que promover un cambio proactivo en la regulación.

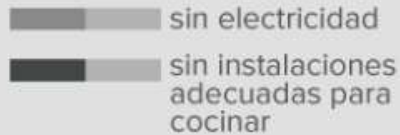
**Aunque, de cualquier forma,...
.. queda mucho por hacer.**



Composite map of the world assembled from data acquired by the Suomi NPP satellite in April and October 2012 (credit: NASA Earth Observatory/NOAA NGDC)



CLAVES % de población



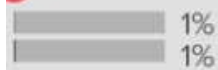
ÁFRICA



África subsahariana



África del norte



AMÉRICA LATINA



Brasil



RESTO DEL MUNDO



PAÍSES ASIÁTICOS EN DESARROLLO



India



Pakistán



Indonesia



China



MEDIO ORIENTE



Una iniciativa de Endesa por la eficiencia y la sostenibilidad



Descubre

INICIO / ENERGÍA / ENERGÍA ELÉCTRICA

UN CUARTO DE LA POBLACIÓN MUNDIAL VIVE SIN ELECTRICIDAD

Twenergy - 28/12/2011



Angel ARCOS VARGAS

Dr. Ingeniero Industrial
Universidad de Sevilla.
Cartagena de Indias,
Noviembre 2018



Nuevos roles de la distribución:
*De proveedores de infraestructuras a
Consejeros de servicios energéticos.*