



INAUGURACIÓN DE LA ESCUELA IBEROAMERICANA DE REGULACIÓN

Santiago de Chile y Lima
18 y 19 de junio de 2018

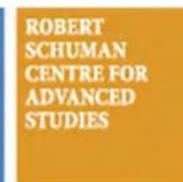
Regulación energética Pasión, misión y retos

José Ignacio Pérez-Arriaga

Sloan School, MITEI & CEEPR, MIT

Instituto de Investigación Tecnológica (IIT), Comillas University

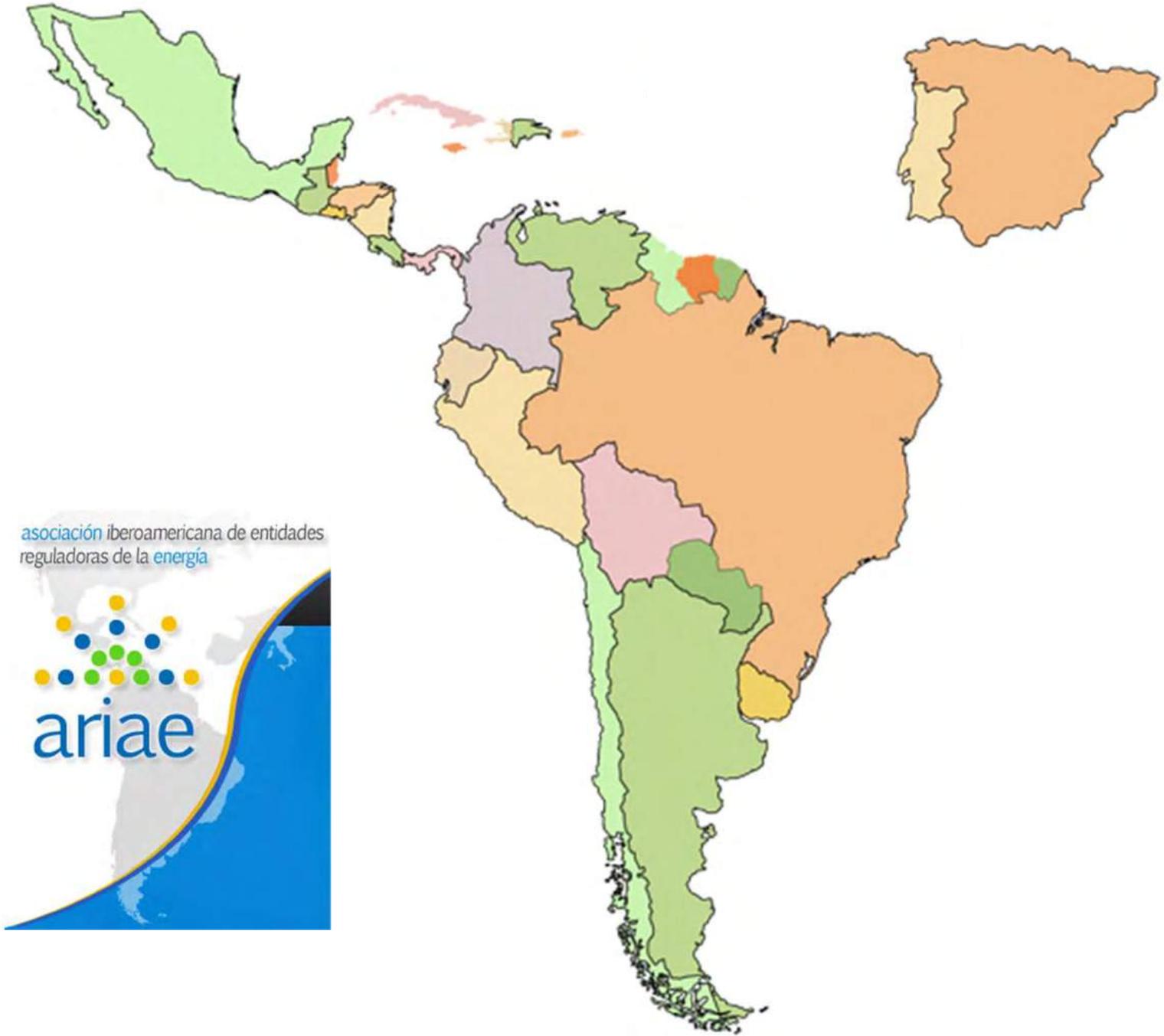
Florence School of Regulation, European University Institute







- Liberalización del Mercado mayorista
- Precios de nodo
- Remuneración de la capacidad de generación
- Asignación de costos de transmisión
- Compañía distribuidora de referencia
- Diseño de mercados regionales
- Subastas
- Nuevos enfoques para la electrificación rural en zonas aisladas
- Etc.



asociación iberoamericana de entidades
reguladoras de la energía





European
University
Institute

ROBERT
SCHUMAN
CENTRE FOR
ADVANCED
STUDIES

FLORENCE
SCHOOL OF
REGULATION

HABLEMOS DE REGULACIÓN
Empecemos por los retos...

“Pour ce qui est de l’avenir, il ne s’agit pas de le prévoir, mais de le rendre possible”

Antoine de Saint Exupéry

“En cuanto al futuro, no se trata de predecirlo, sino de hacerlo posible”

**La regulación debe estar alerta
ante las grandes tendencias de
cambio**

VII World Forum on Energy Regulation (VII WFER) Concept Paper

Regulating in a time of Innovation: Empowered consumers, dynamic markets and sustainable infrastructure

Introduction

1. In March 2018, Mexico will host the seventh edition of the World Forum on Energy Regulation (VII WFER) in the Riviera Maya-Cancun. This Forum takes place every three years under the framework of the International Confederation of Energy Regulators (ICER). Among ICER's members are over 200 regulatory authorities, represented by national and regional associations.
2. Mexico's Energy Regulatory Commission (CRE, by its Spanish acronym) will be the host of this edition that expects over 800 attendees from all over the world. We have chosen the Riviera Maya-Cancun, located in the Yucatan Peninsula, as the Forum's venue. This fascinating destination is the cradle of the Mayan civilization. Its symbolic value lies in the scientific contributions of the Mayan culture, which helped shape the world as we know it today.
3. This setting is ideal because **the key topic of the Forum will be the disruptive innovations across the value chain, which are currently transforming the fundamentals of the energy industry at the same time that are empowering consumers across the board.** As a result, global energy dynamics are evolving faster than ever and we are moving towards a user-centered industry. **As energy regulators, we must address this global trend and discuss how to swiftly and efficiently adapt to our sector's new reality.**
4. The main objective of the Forum is to see in a new light the forefronts of regulating in a time of innovation, using the following three pillars: 1) empowered consumers, 2) dynamic markets and 3) sustainable infrastructure.

Empowered consumers

5. A bottom-up movement driven by consumers and urbanization is shaping the provision of modern energy services. Urbanization and the "Age of Hyper-connectivity" are increasing the number of consumers and affecting their habits and lifestyles. Digital innovation is altering prices, monitoring processes, automating energy and water services alike. Consumers have more options and regulators need to understand them to provide timely and accurate information to include them in the regulatory processes.



Ruta Energética

2018-2022

LIDERANDO LA MODERNIZACIÓN
CON SELLO CIUDADANO

“Los cambios en el desarrollo del sector que vendrán de la mano de los avances de la ciencia y tecnología no se darán solos. Debemos estar a la altura de los tiempos y hacer el esfuerzo necesario para sumarnos a esta tendencia modernizadora, despejando y preparando el camino para aprovechar las nuevas oportunidades y soluciones ligadas a la innovación y desarrollo tecnológico, como son las nuevas fuentes de generación eléctrica, la generación distribuida y las alternativas de almacenamiento, la electromovilidad, la gestión de la demanda energética y un sinnúmero de opciones que estarán al servicio del progreso económico y social del país.”

Fuente: “Ruta energética”. Chile, 2018.

REVOLUCIÓN

ENER

MÁXIMO PACHECO M.
EDITOR

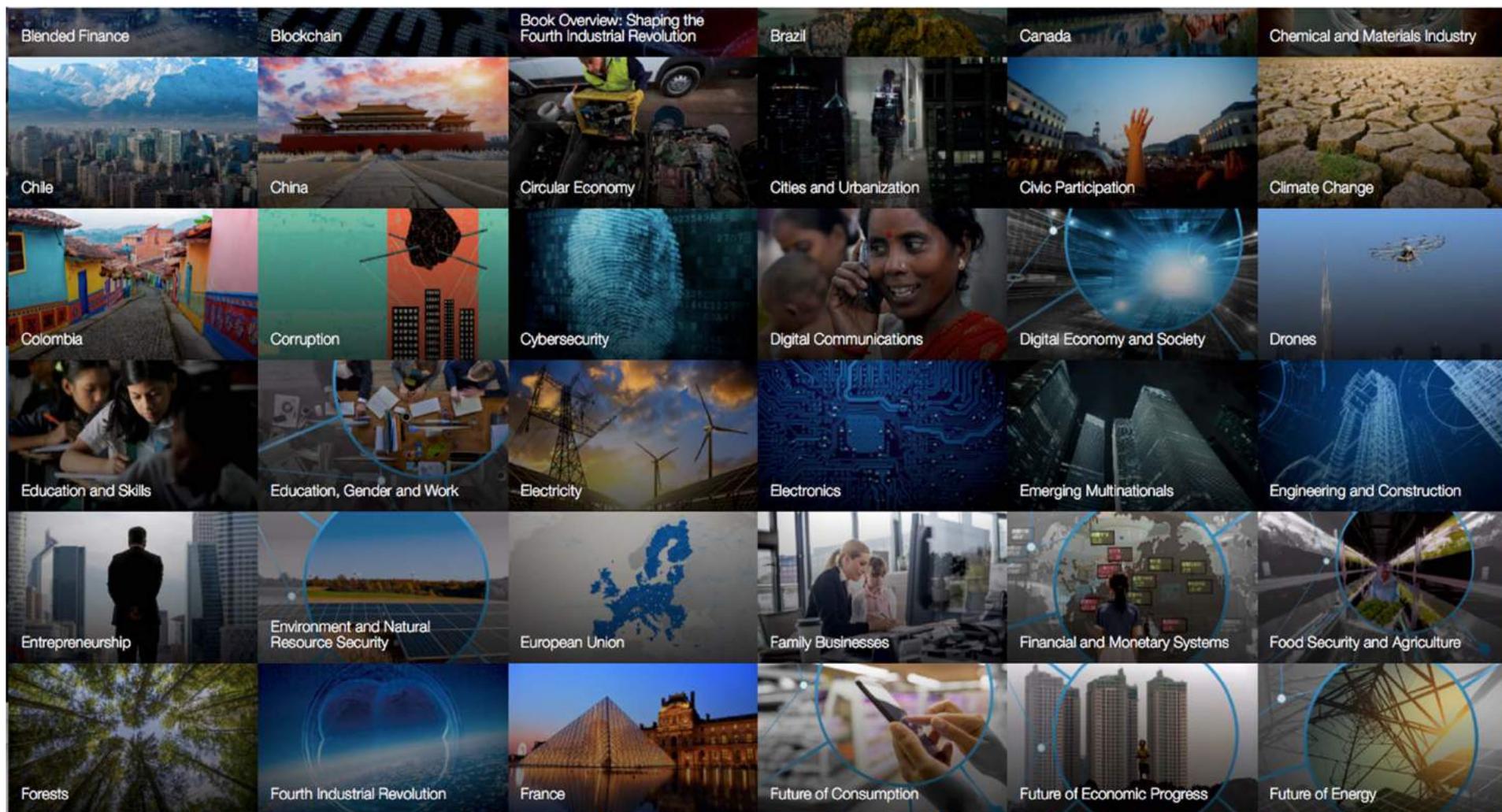
gÉTI
EN
CA CHILE



**Veamos cuáles son esas
tendencias de cambio en el sector
en el ámbito mundial**

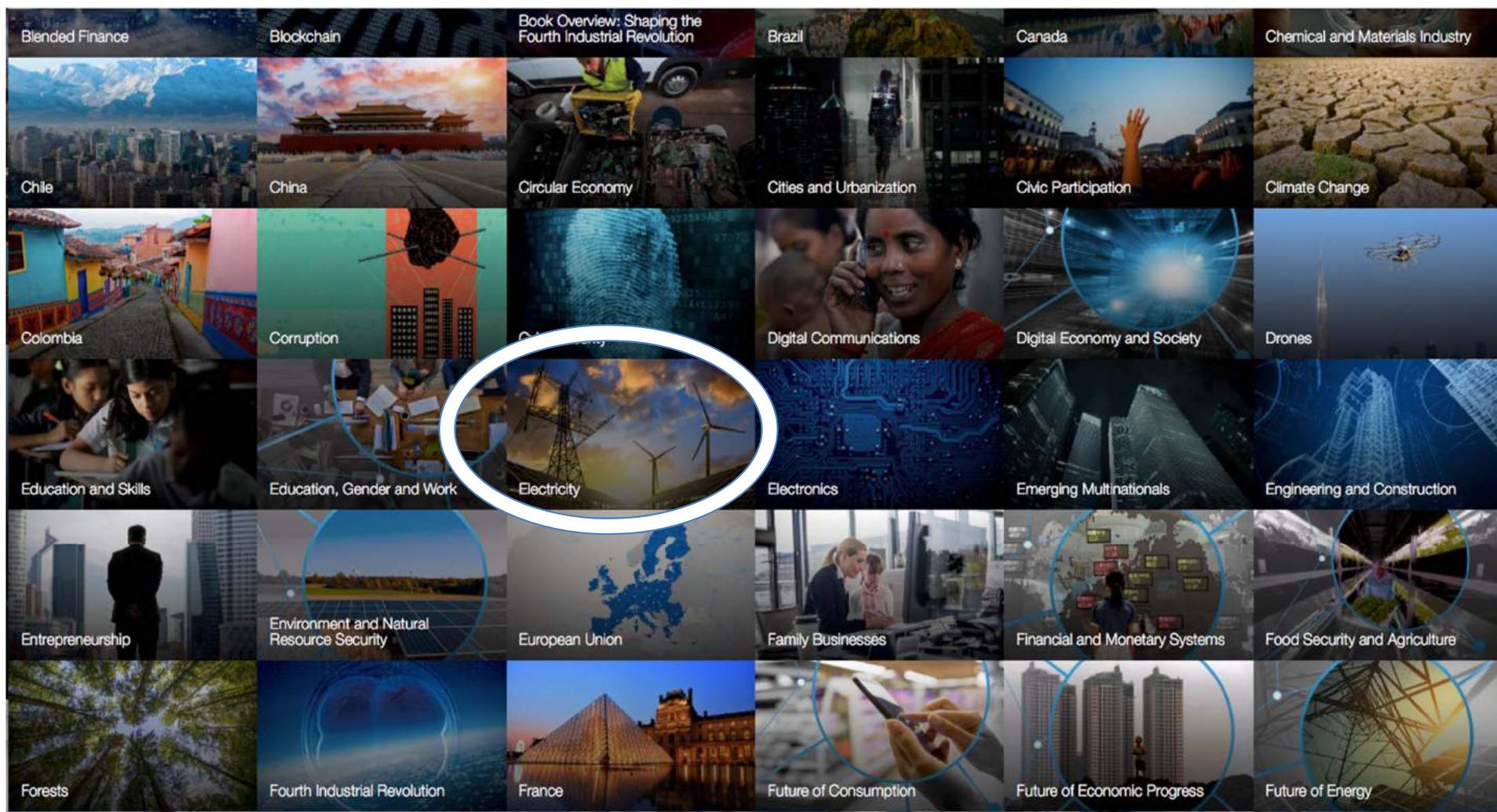
Davos Economic Forum: Transformation Maps

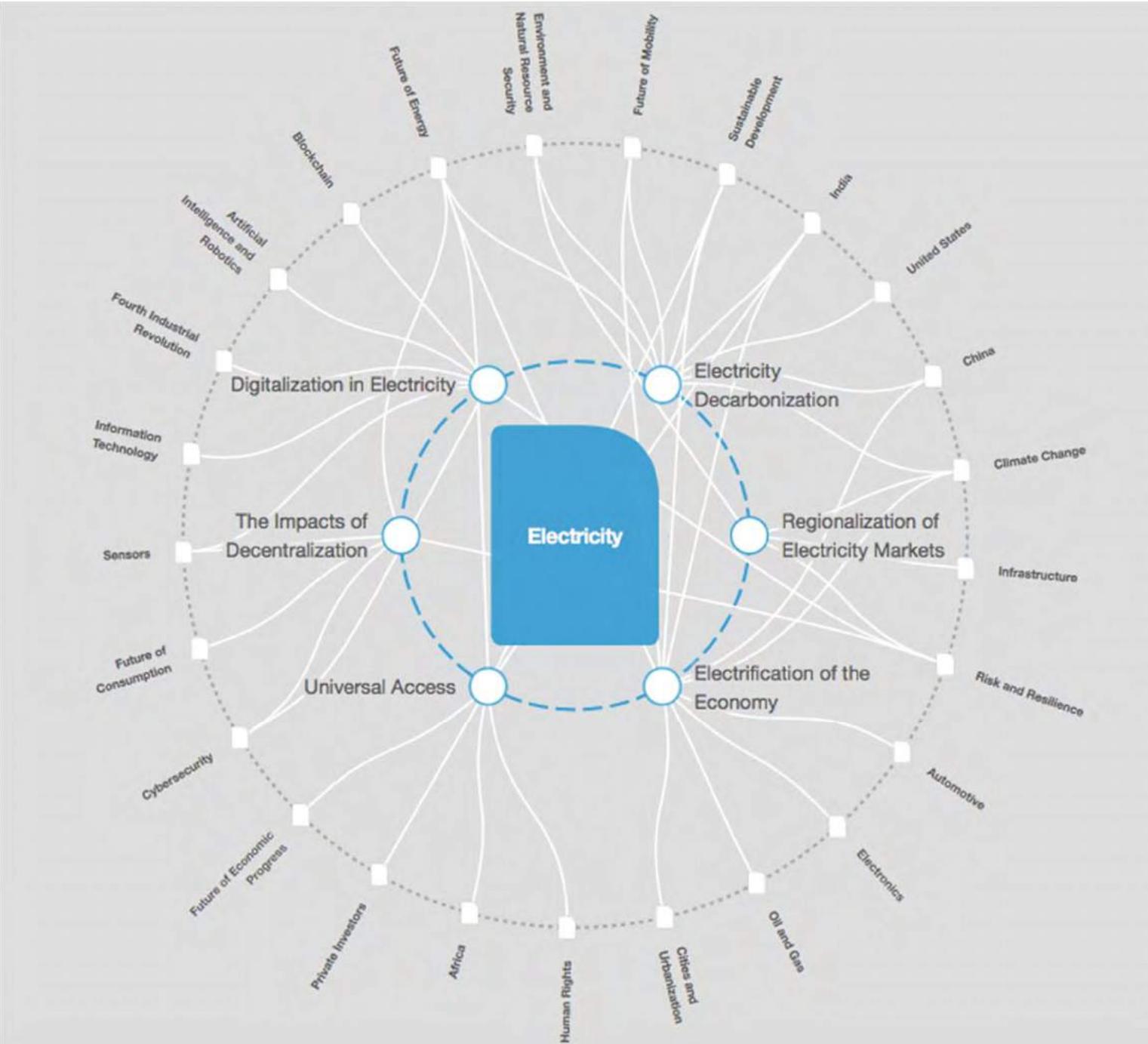
Harnessing the Forum's Collective Intelligence



Davos Economic Forum: Transformation Maps

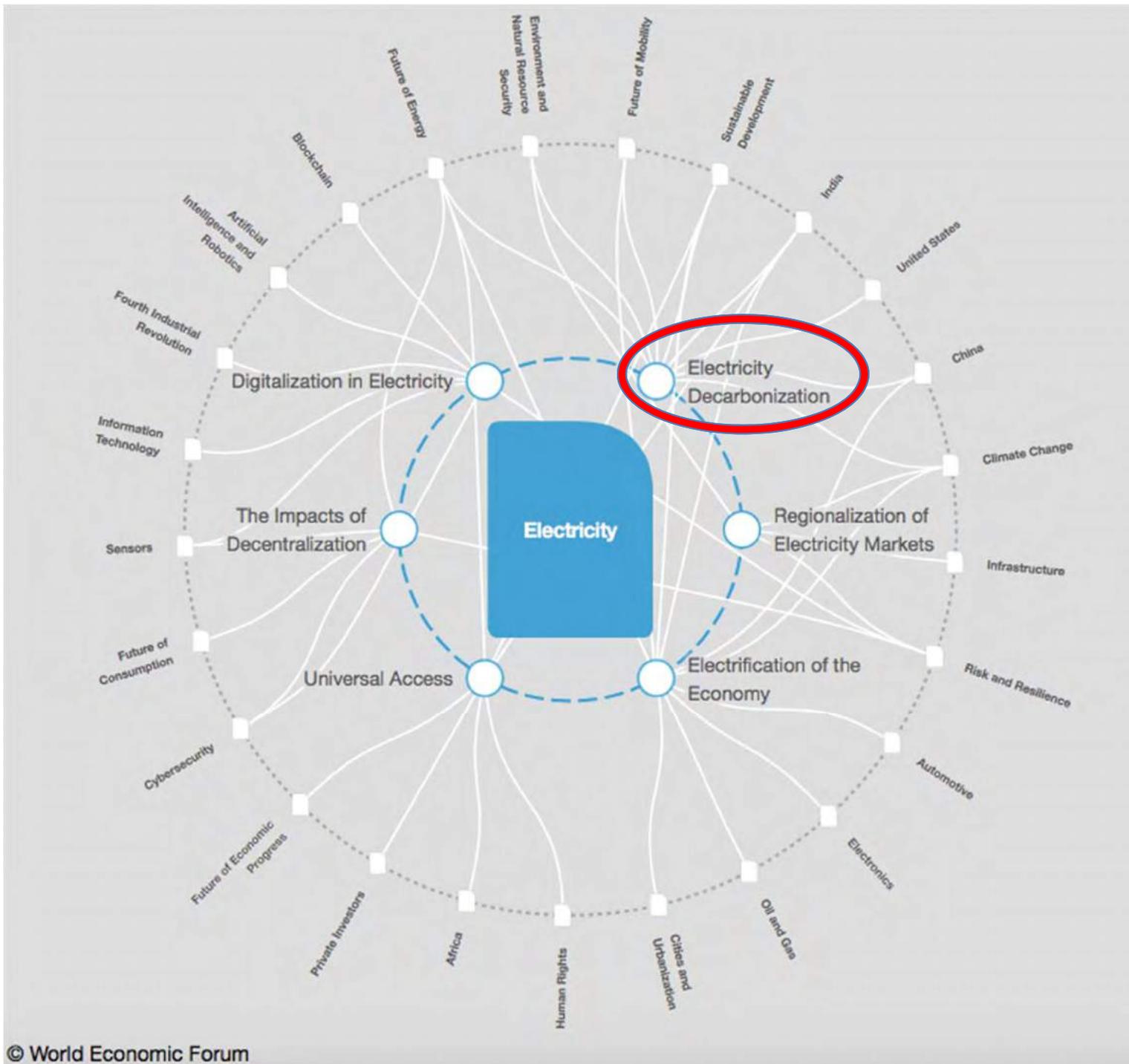
Harnessing the Forum's Collective Intelligence





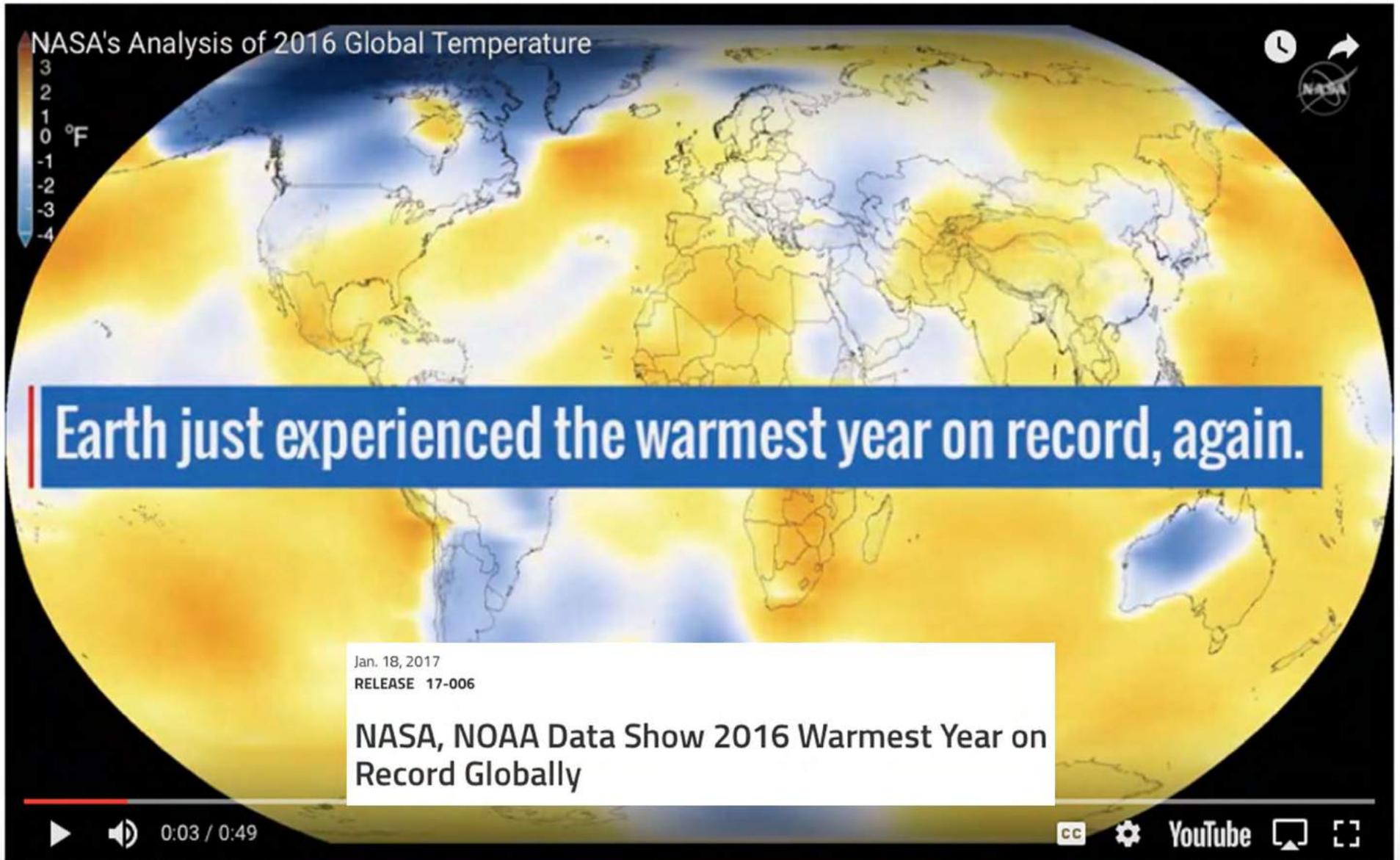
Descarbonización de la electricidad
Electrificación de la economía
Descentralización
Digitalización
Regionalización
Acceso universal

DESCARBONIZACIÓN



El cambio climático

2016 es el año más cálido registrado, seguido por 2017 y superando a 2015



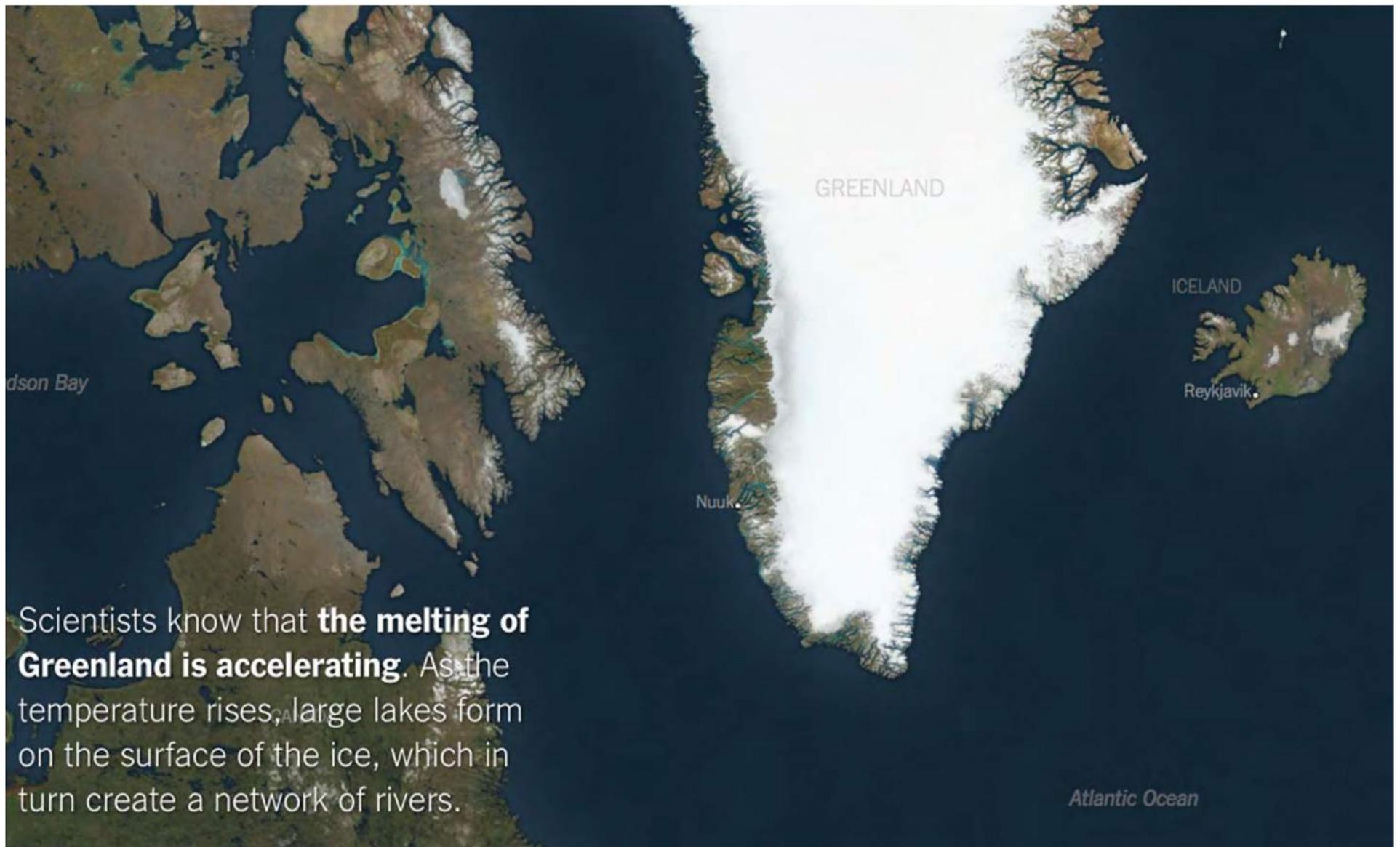
El impacto sobre el nivel del mar

Antarctica's ice is melting three times faster than we thought

The rate of Antarctic ice melt has tripled in the past five years, with more than 200 billion tonnes of ice flooding into oceans annually, according to new research



Source: Nature, June 2018



Greenland is melting away. NY Times 2015-10-28



Greenland is melting away. NY Times 2015-10-28



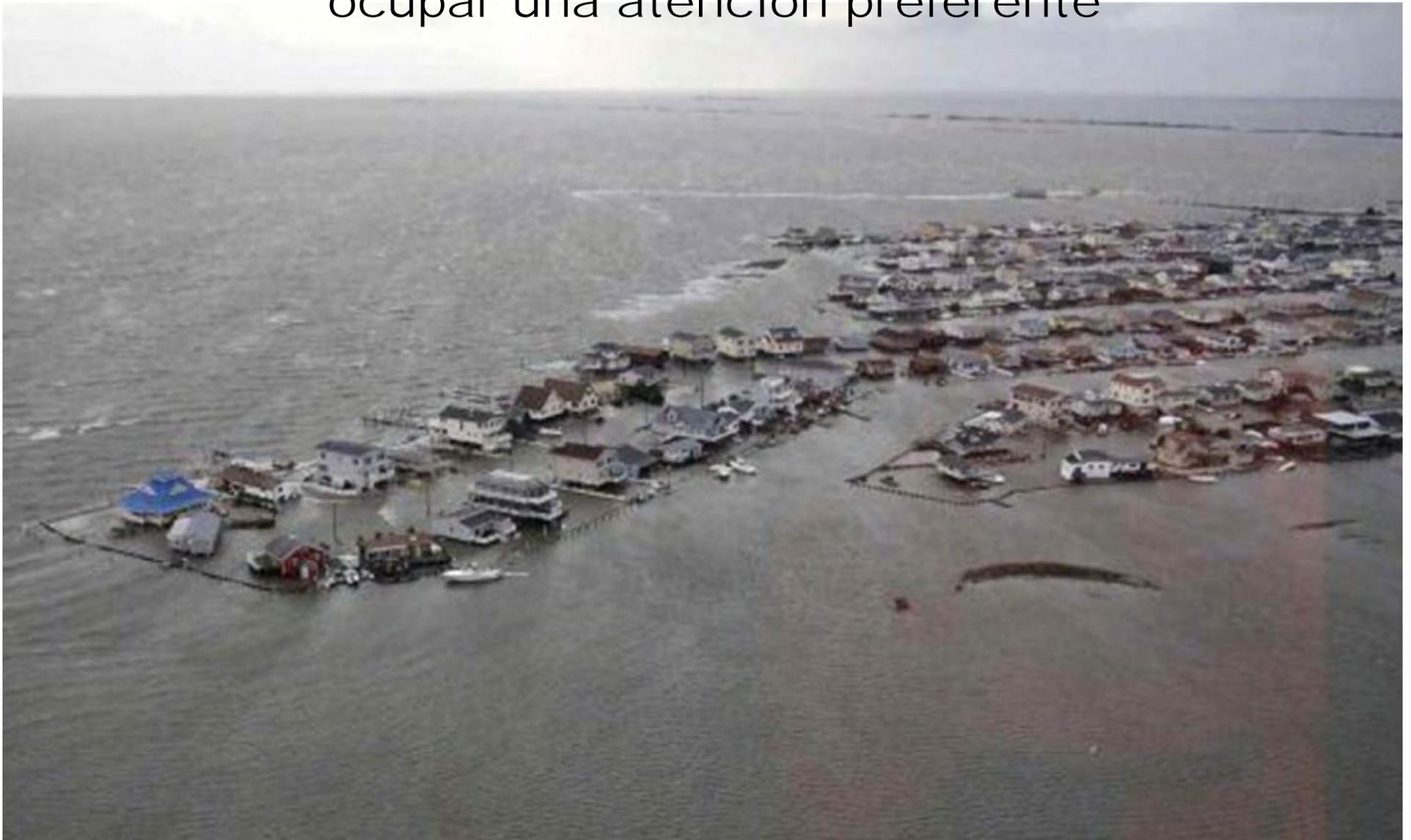
Greenland is melting away. NY Times 2015-10-28



Patagonia is melting away. CBC News. Dec 02, 2015

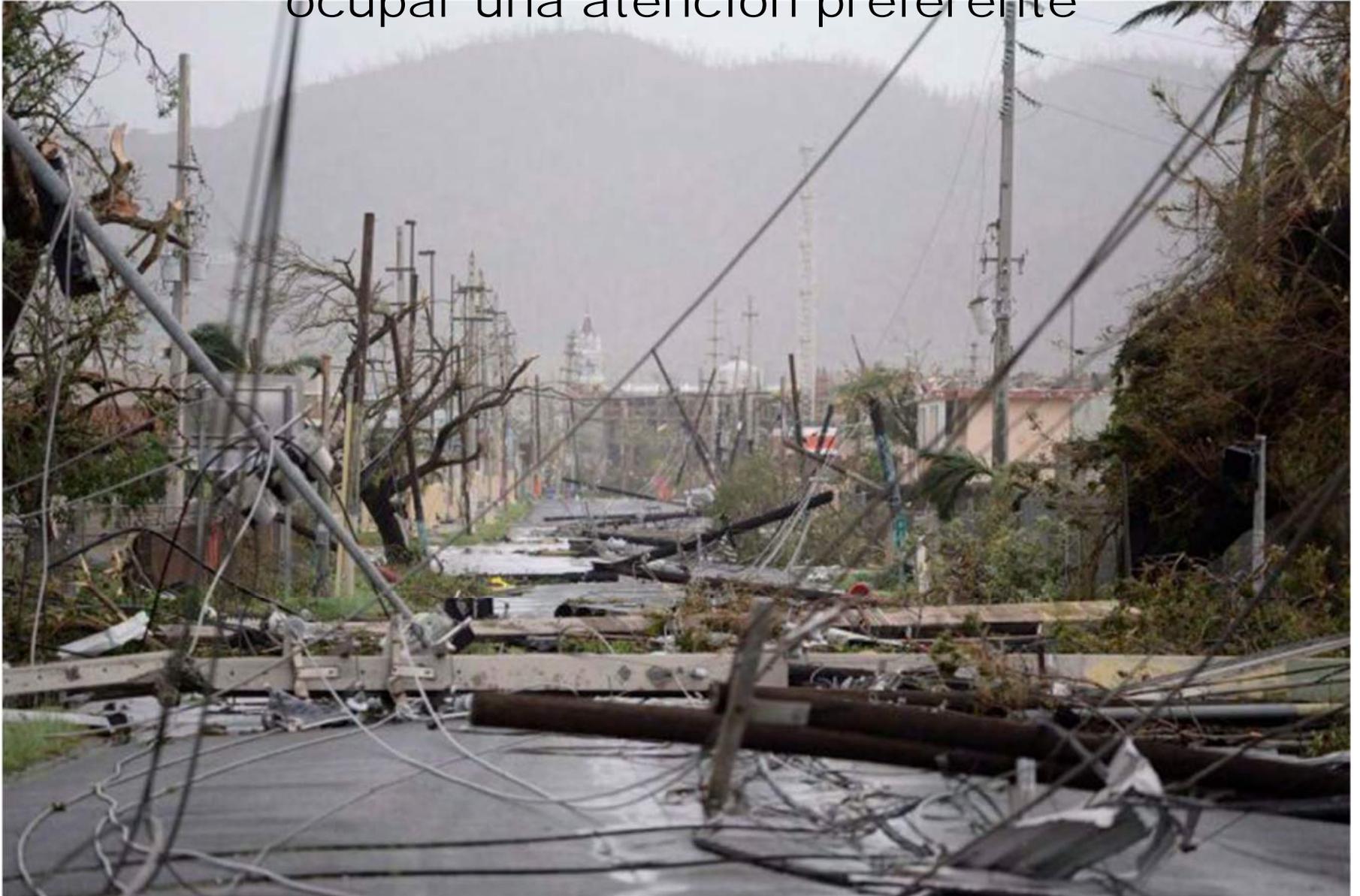
La necesidad de resiliencia de las infraestructuras

La resiliencia del sistema eléctrico ha pasado a ocupar una atención preferente



Hurricane Sandy, USA, November 2012.

La resiliencia del sistema eléctrico ha pasado a ocupar una atención preferente



Hurricane Maria, Puerto Rico, USA, September 2017

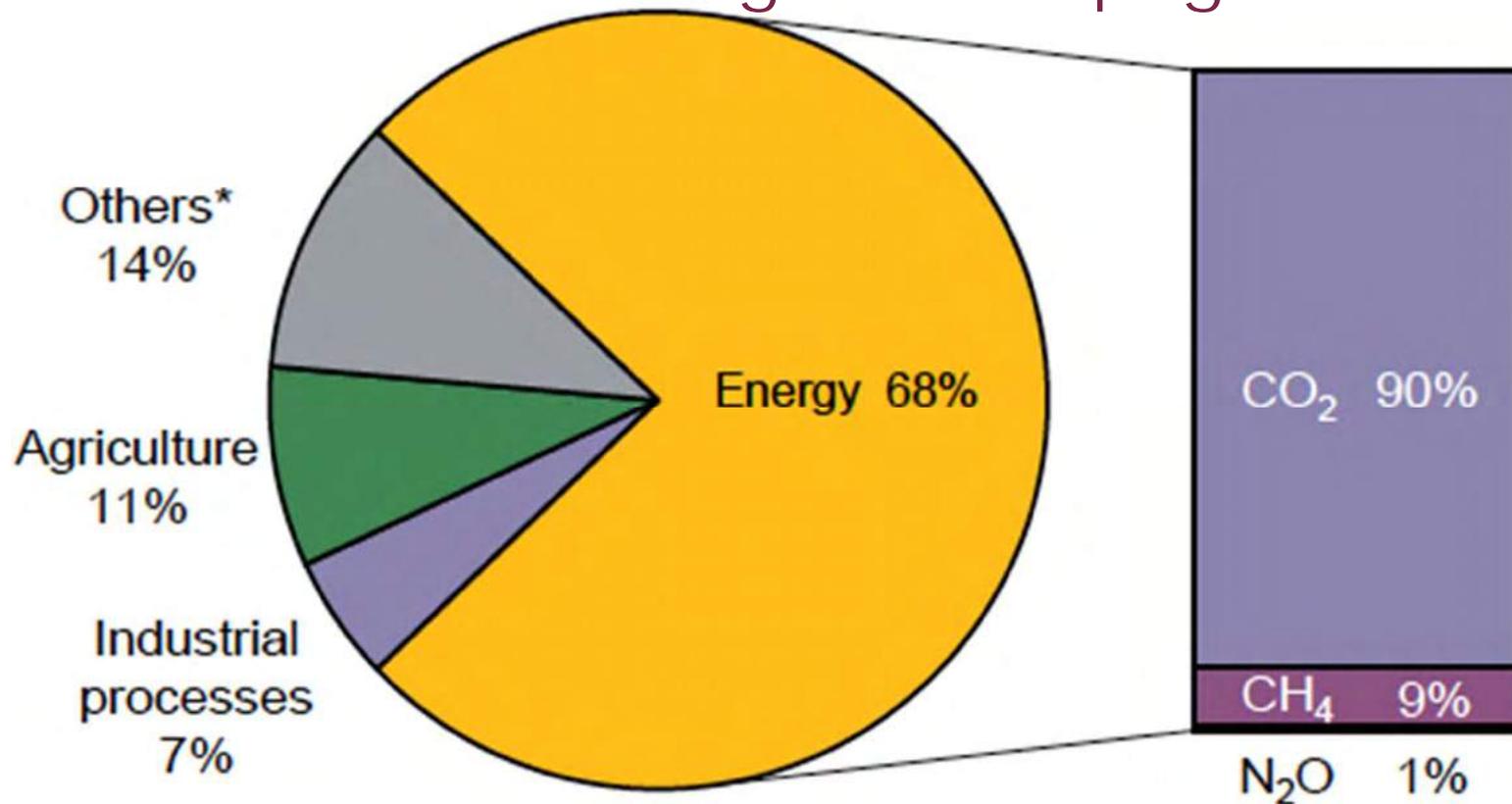
La resiliencia del sistema eléctrico ha pasado a ocupar una atención preferente



Hurricane Maria, Puerto Rico, USA, September 2017

**El sector energético adquiere
una importancia crítica...**

Porcentajes estimados de gases de efecto invernadero de origen antropogénico *



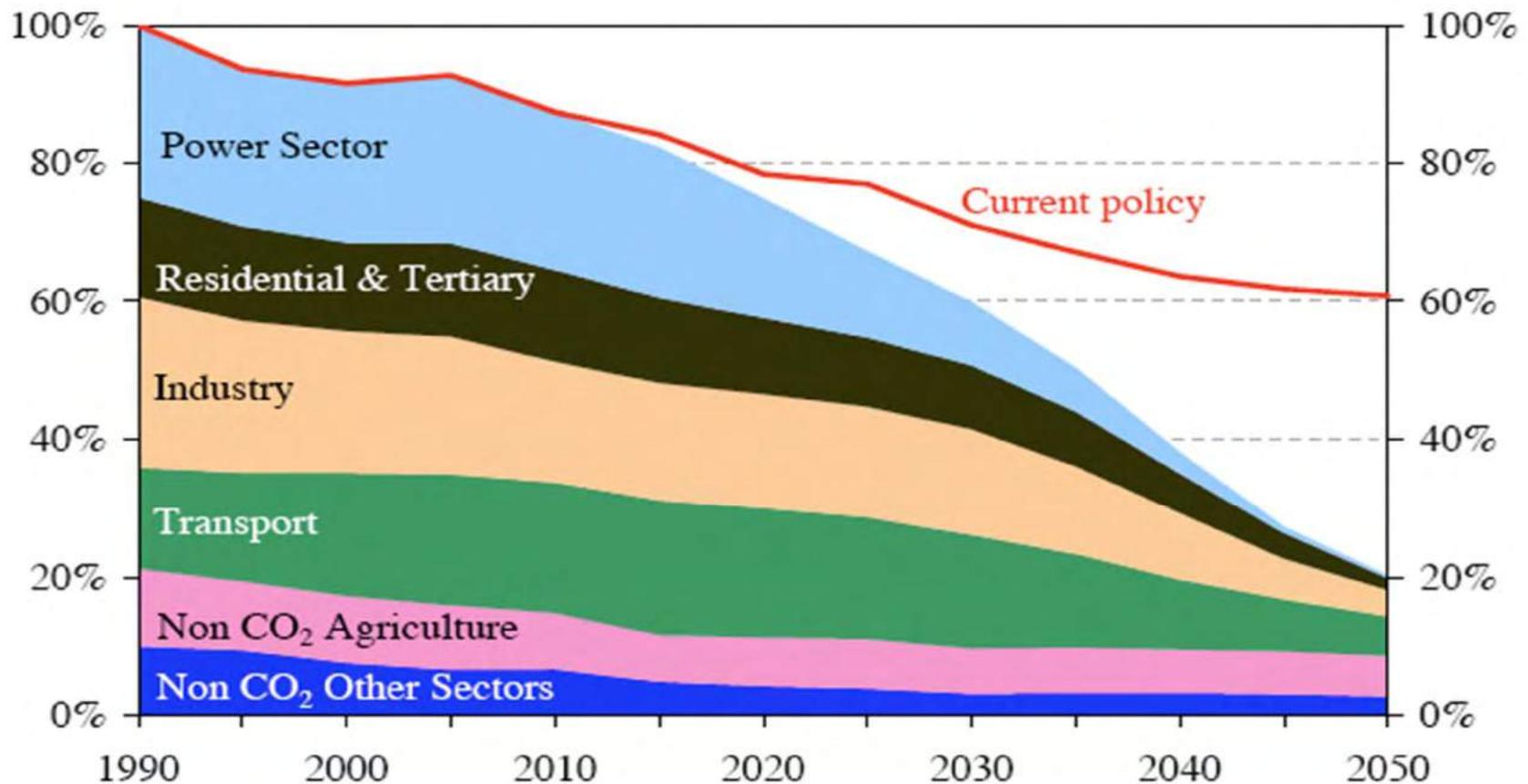
* Others include large-scale biomass burning, post-burn decay, peat decay, indirect N₂O emissions from non-agricultural emissions of NO_x and NH₃, Waste, and Solvent Use.

Source: based on IEA estimates for CO₂ from fuel combustion and EDGAR 4.3.0 and 4.3.2 for non-fuel combustion CO₂ and 4.2 FT2010 for all other sources; for 2010; based on 100-year Global Warming Potential (GWP), see online documentation file.

Source: IEA, “Key CO₂ emissions trends”, Oct. 2016

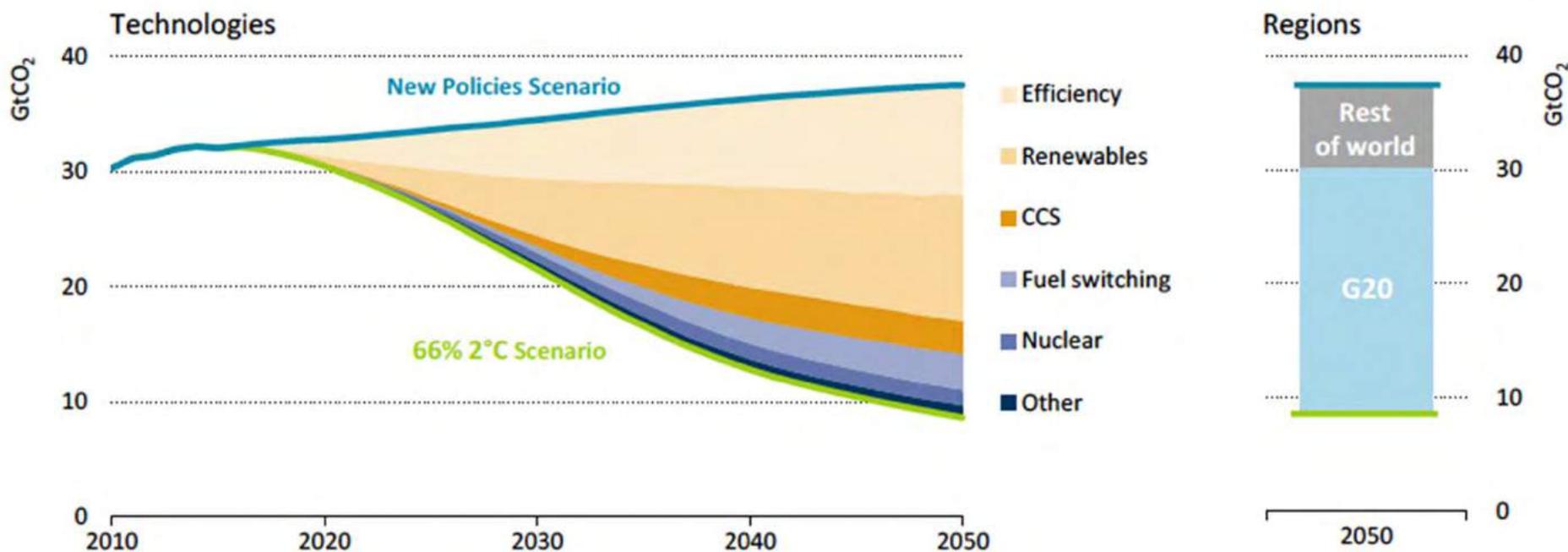
Y el sector eléctrico es clave para conseguir una economía descarbonizada

Figure 1: EU GHG emissions towards an 80% domestic reduction (100% =1990)



Source: “A Roadmap for moving to a competitive low carbon economy in 2050”, EU Commission (DG Climate), COM(2011) 112 final, March-8-2011

La Agencia Internacional de la Energía ha estimado las actuaciones necesarias en relación al “New Policies scenario” para mantener una probabilidad de 2/3 de no sobrepasar 2°C



Note: The New Policies Scenario reflects the implications for the energy sector of the NDCs of the Paris Agreement.

Key message • G20 countries provide almost three-quarters of the emissions reductions in 2050 between the 66% 2°C and New Policies Scenarios.

10 MEGA COMPROMISOS

- 1** Levantar un mapa de vulnerabilidad energética del país, identificando a las familias que no cuentan con electricidad y otros servicios energéticos, con miras a acortar las brechas existentes.
- 2** Modernizar la institucionalidad energética para aumentar la eficacia gubernamental y prestar un mejor servicio a la ciudadanía, en particular de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles y de la Comisión Chilena de Energía Nuclear.
- 3** Reducir en un 25% el tiempo de tramitación ambiental de los proyectos que se acojan al Plan +Energía, respecto a los plazos registrados en los últimos cuatro años.
- 4** Alcanzar cuatro veces la capacidad actual de generación distribuida renovable de pequeña escala (menor a 300 kW) al 2022.
- 5** Aumentar en al menos 10 veces el número de vehículos eléctricos que circulan en nuestro país.
- 6** Modernizar la regulación de la distribución eléctrica mediante un proceso participativo, de manera que se permita recoger las nuevas realidades del sector energético y faciliten su implementación, en forma eficiente y competitiva.
- 7** Regular los biocombustibles sólidos como la leña y sus derivados, otorgando al Ministerio de Energía las atribuciones necesarias para establecer especificaciones técnicas y el reglamento de aplicación para la comercialización de la leña en zonas urbanas.
- 8** Establecer un marco regulatorio para la eficiencia energética que genere los incentivos necesarios para promover el uso eficiente de la energía en los sectores de mayor consumo (industria y minería, transporte y edificaciones), y crear una verdadera cultura energética en el país.
- 9** Iniciar el proceso de descarbonización de la matriz energética a través de la elaboración de un cronograma de retiro o reconversión de centrales a carbón, y la introducción de medidas concretas en electromovilidad.
- 10** Capacitar a 6.000 operarios, técnicos y profesionales, desarrollando competencias y habilidades en la gestión y uso sostenible de la energía, en el sector eléctrico, de combustibles y de energías renovables, certificando al menos a 3.000.

10 MEGA COMPROMISOS

ACCESO

1 Levantar un mapa de vulnerabilidad energética del país, identificando a las familias que no cuentan con electricidad y otros servicios energéticos, con miras a acortar las brechas existentes.

2 Modernizar la institucionalidad energética para aumentar la eficacia gubernamental y prestar un mejor servicio a la ciudadanía, en particular de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles y de la Comisión Chilena de Energía Nuclear.

3 Reducir en un 25% el tiempo de tramitación ambiental de los proyectos que se acojan al Plan +Energía, respecto a los plazos registrados en los últimos cuatro años.

DECARB Y DESCENTR

4 Alcanzar cuatro veces la capacidad actual de generación distribuida renovable de pequeña escala (menor a 300 kW) al 2022.

ELECTRIF

5 Aumentar en al menos 10 veces el número de vehículos eléctricos que circulan en nuestro país.

DESCENTR Y DIGITAL

6 Modernizar la regulación de la distribución eléctrica mediante un proceso participativo, de manera que se permita recoger las nuevas realidades del

sector energético y faciliten su implementación, en forma eficiente y competitiva.

7 Regular los biocombustibles sólidos como la leña y sus derivados, otorgando al Ministerio de Energía las atribuciones necesarias para establecer especificaciones técnicas y el reglamento de aplicación para la comercialización de la leña en zonas urbanas.

8 Establecer un marco regulatorio para la eficiencia energética que genere los incentivos necesarios para promover el uso eficiente de la energía en los sectores de mayor consumo (industria y minería, transporte y edificaciones), y crear una verdadera cultura energética en el país.

9 Iniciar el proceso de descarbonización de la matriz energética a través de la elaboración de un cronograma de retiro o reconversión de centrales a carbón, y la introducción de medidas concretas en electromovilidad.

10 Capacitar a 6.000 operarios, técnicos y profesionales, desarrollando competencias y habilidades en la gestión y uso sostenible de la energía, en el sector eléctrico, de combustibles y de energías renovables, certificando al menos a 3.000.

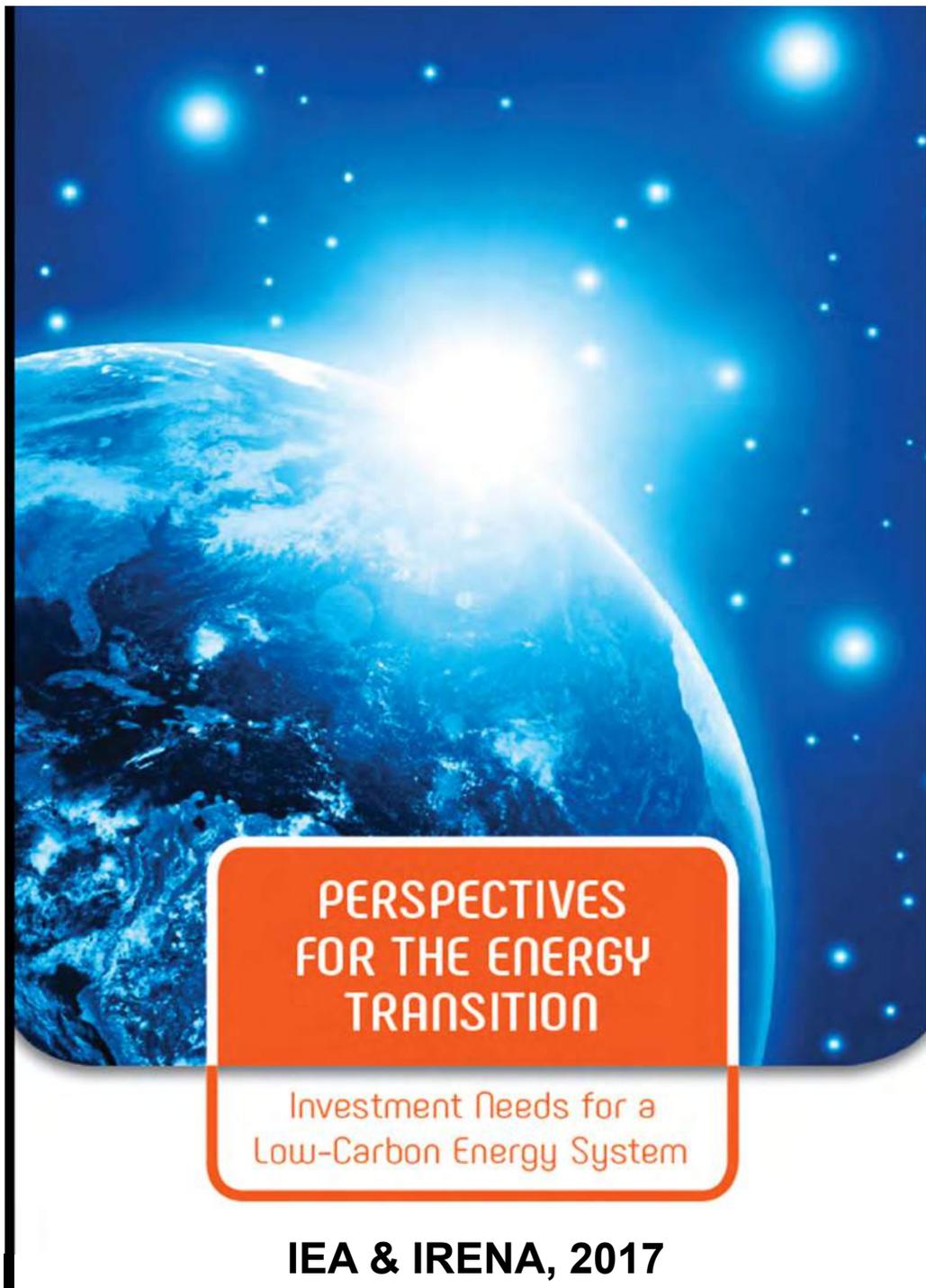
DECARB

DECARB

DECARB Y ELECTRIF

Transición energética

CAMBIOS EN LA EXPANSIÓN DE CAPACIDAD DE GENERACIÓN



PERSPECTIVES FOR THE ENERGY TRANSITION

Investment Needs for a
Low-Carbon Energy System

IEA & IRENA, 2017



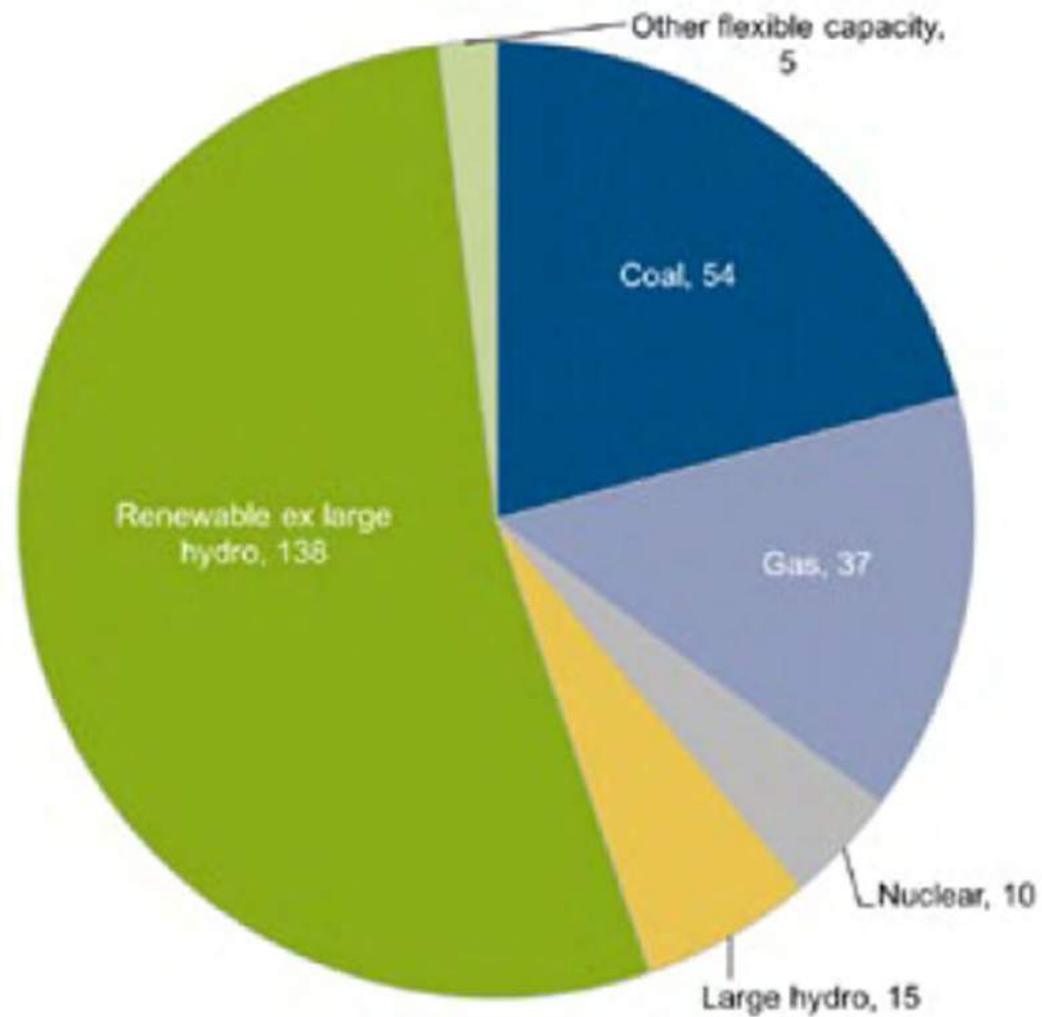
Frankfurt School
FS-UNEP Collaborating Centre
for Climate & Sustainable Energy Finance



GLOBAL TRENDS
IN RENEWABLE
ENERGY
INVESTMENT
2017

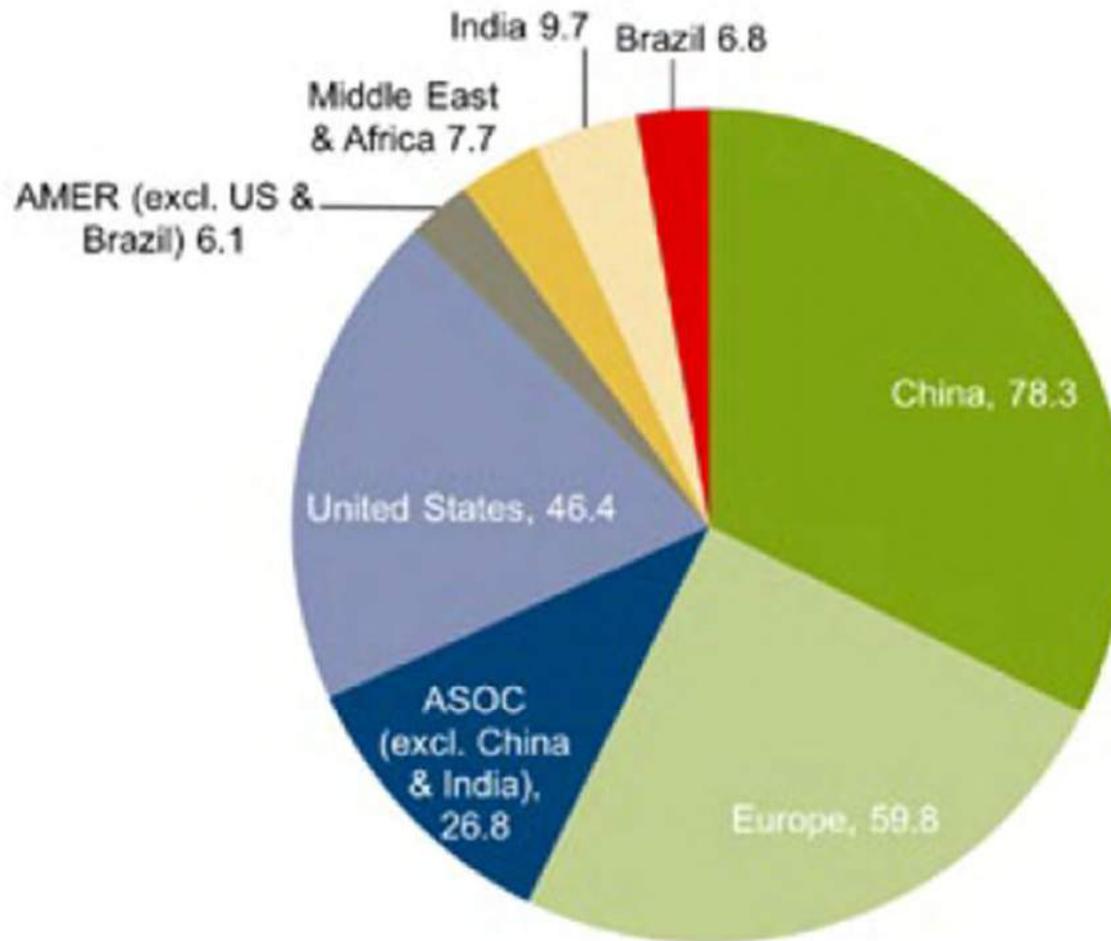
**La generación renovable ya
domina la tendencia actual de
las nuevas inversiones en
generación**

**FIGURE 24. NET POWER GENERATING CAPACITY ADDED IN 2016
BY MAIN TECHNOLOGY, GW**



Source: Bloomberg New Energy Finance

FIGURE 13. GLOBAL NEW INVESTMENT IN RENEWABLE ENERGY BY REGION, 2016, \$BN



New investment volume adjusts for re-invested equity.

Total values include estimates for undisclosed deals

Source: UN Environment, Bloomberg New Energy Finance

ADVANCING THE GLOBAL RENEWABLE ENERGY TRANSITION



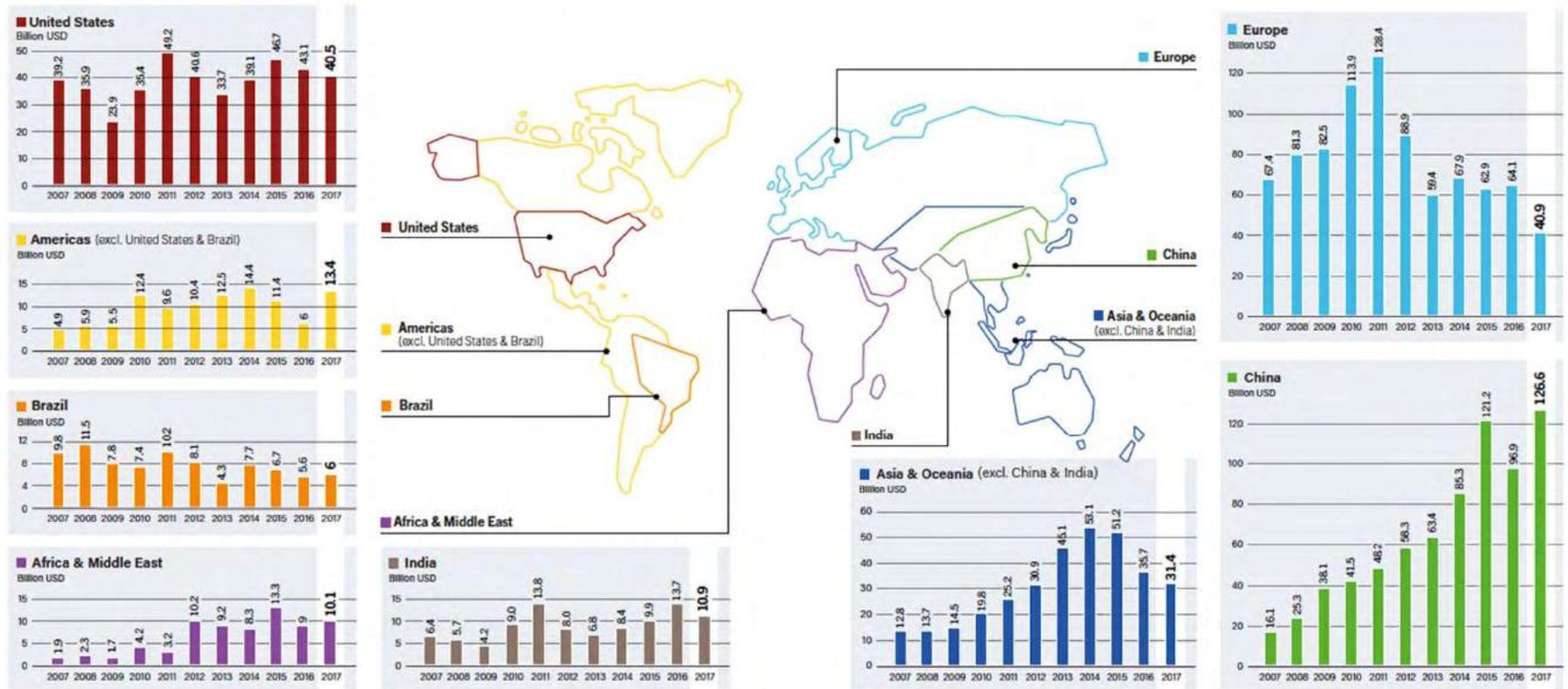
HIGHLIGHTS
of the REN21
Renewables 2018
Global Status Report
in perspective

2018

Inversiones en generación renovable en 2017

GLOBAL INVESTMENT 2017

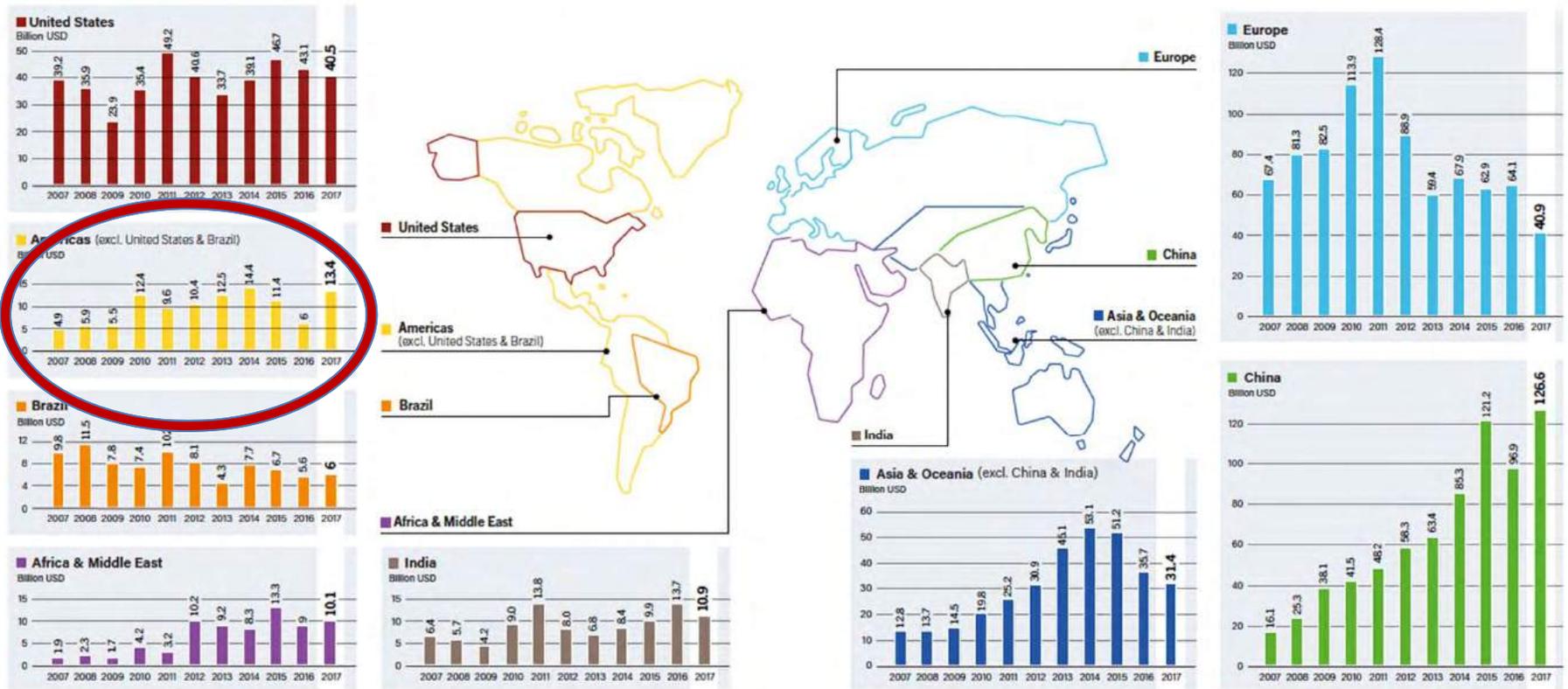
GLOBAL NEW INVESTMENT IN RENEWABLE POWER AND FUELS, BY COUNTRY OR REGION, 2007-2017



Inversiones en generación renovable en 2017

GLOBAL INVESTMENT 2017

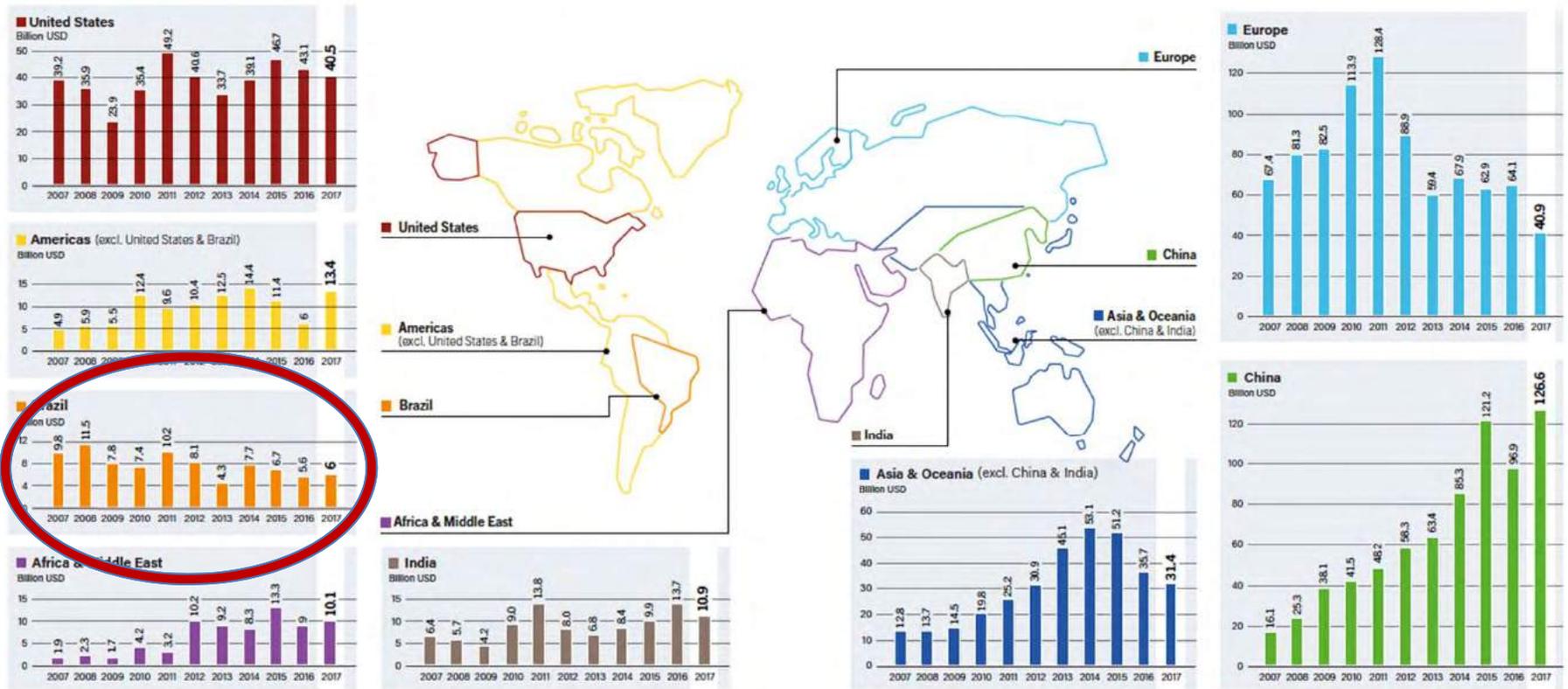
GLOBAL NEW INVESTMENT IN RENEWABLE POWER AND FUELS, BY COUNTRY OR REGION, 2007-2017



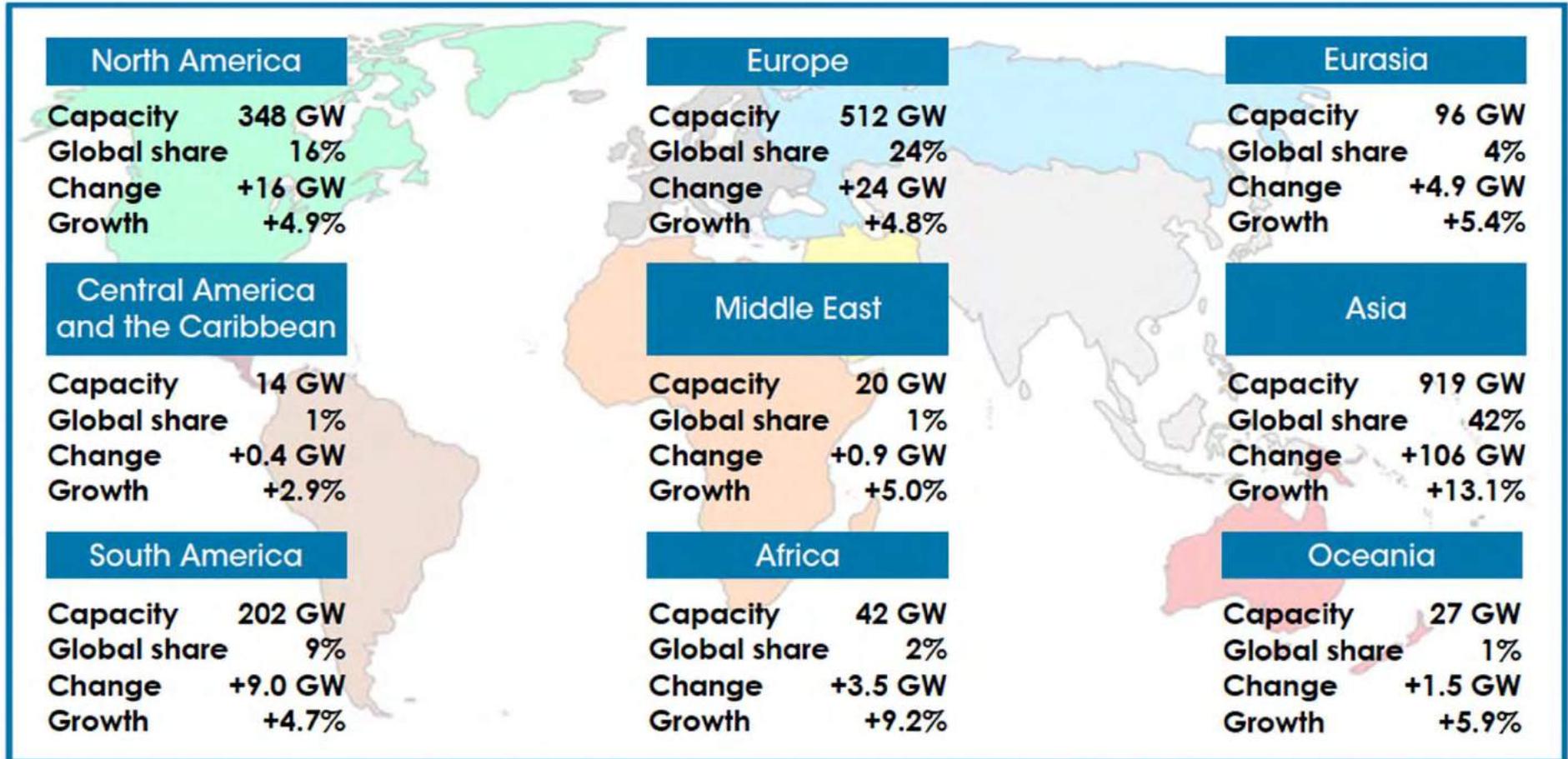
Inversiones en generación renovable en 2017

GLOBAL INVESTMENT 2017

GLOBAL NEW INVESTMENT IN RENEWABLE POWER AND FUELS, BY COUNTRY OR REGION, 2007-2017

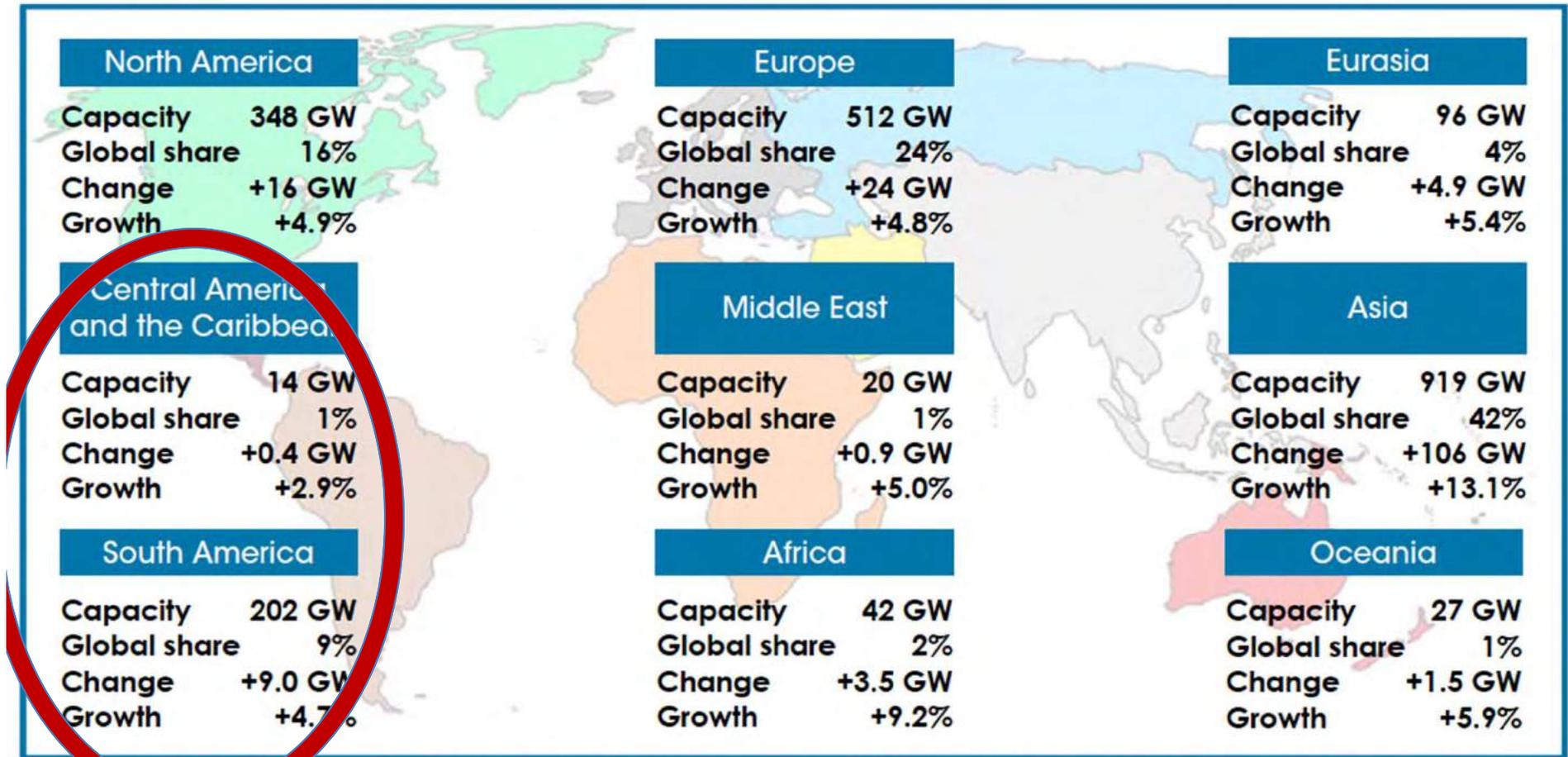


Inversiones en generation renovable en 2017



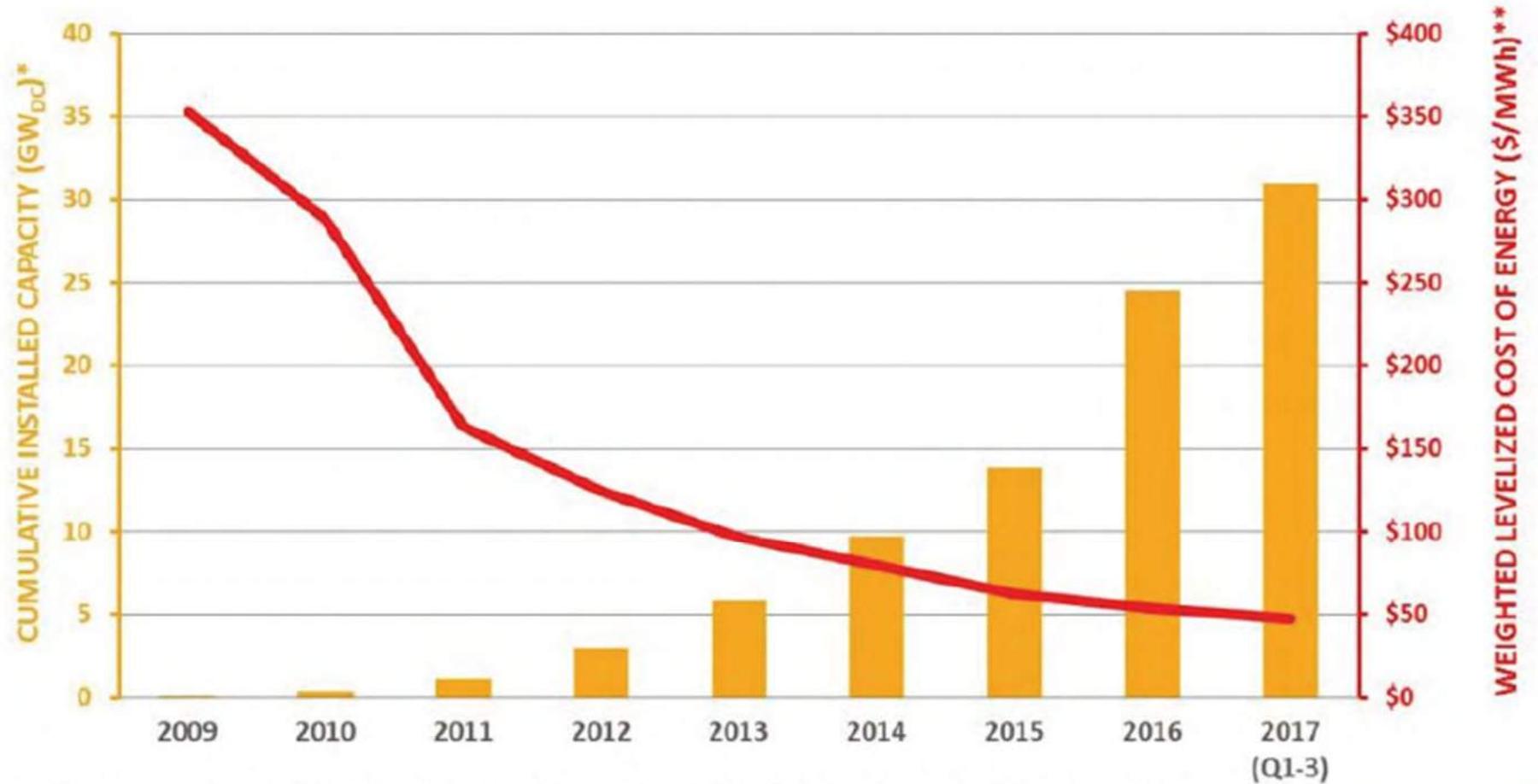
For the complete dataset see: IRENA (2018), Renewable capacity statistics 2018, available at: www.irena.org/publications.

Inversiones en generation renovable en 2017



For the complete dataset see: IRENA (2018), Renewable capacity statistics 2018, available at: www.irena.org/publications.

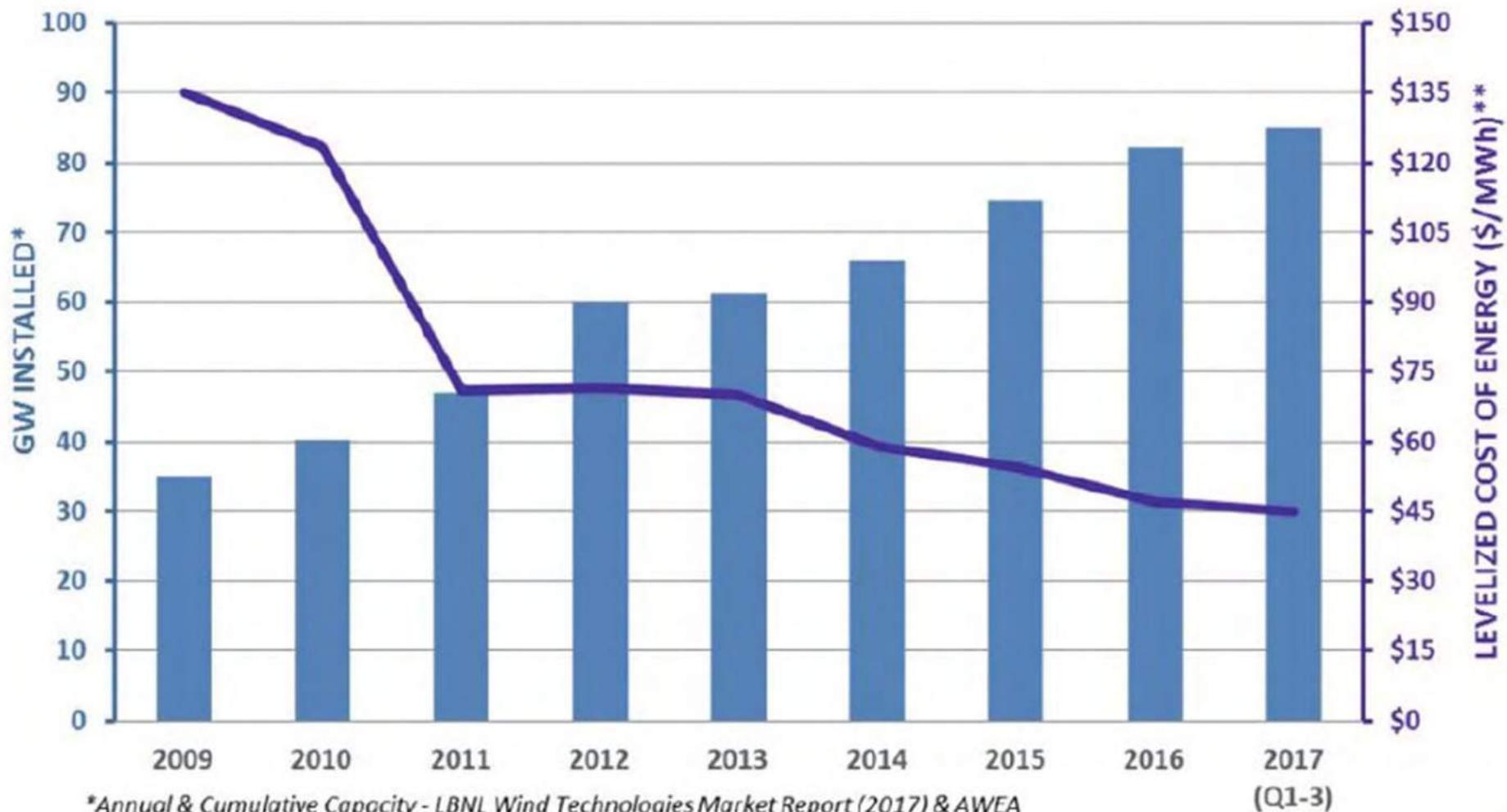
UTILITY-SCALE SOLAR DEPLOYMENT AND COST



* Utility-scale capacity data - LBNL Utility-Scale Solar data set (2009-2016); GTM/SEIA Solar Market Insight Report (2017)

**LCOE - Lazard's Levelized Cost of Energy Analysis (2009-2017), technology-weighted avg. of high/low ranges

ONSHORE WIND DEPLOYMENT AND COST



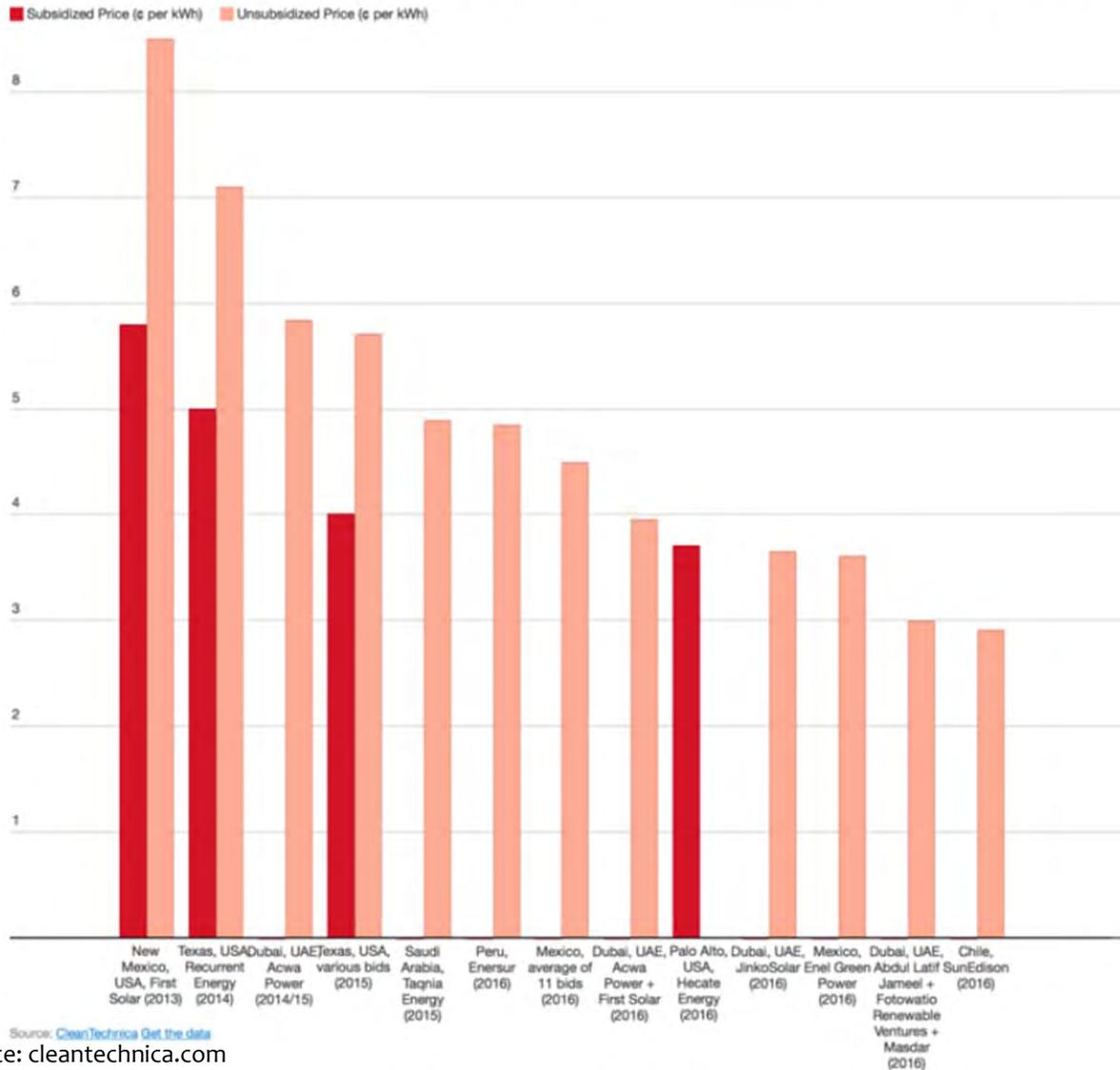
*Annual & Cumulative Capacity - LBNL Wind Technologies Market Report (2017) & AWEA market reports (2017 Q1-Q3)

**LCOE - Lazard's Levelized Cost of Energy Analysis (2009-2017), avg. of high/low figures

Subastas solares (2013-2016)

Low Solar Bids (2013–2016)

Prices agreed to under 20- and 25-year power purchase agreements. Note that the low bids in Texas are actually lower than the amounts represented in the chart... but exact figures have not been revealed.



Source: cleantechnica.com

Energías Renovables en América Latina 2015: Sumario de Políticas

JUNIO DE 2015

Políticas de energías renovables en América Latina (1/2)

Fuente: IRENA (2015)
Energías Renovables en América Latina

Instrumentos reguladores												Finanzas					Otros								
Subastas	Tarifa regulada	Prima	Cuota	Sistema de certificados	Híbrido	Balaceo neto	Mandato de mezcla de etanol	Mandato de mezcla de biodiésel	Mandato solar	Registro	Cobertura de divisa	Fondo específico	Fondo elegible	Garantías	Apoyo previo a la inversión	Financiación directa	Energías renovables en la vivienda social	Energías renovables en programas de acceso rural	Programa de energías renovables en cocinas	Requisitos de contenido local	Normativa medioambiental especial	Nexo alimentos/bioenergía	Requisitos sociales		
																								Argentina	
																									Belize
	○																								Bolivia
																									Brasil
																									Chile
																									Colombia
																									Costa Rica
																									Ecuador
																									El Salvador
																									Guatemala
																									Guyana
																									Honduras
																									México
																									Nicaragua
																									Panamá
																									Paraguay
																									Perú
																									Suriname
																									Uruguay
																									Venezuela
12	4	3	4	2	4	10	7	6	4	4	10	9	9	6	11	11	5	18	4	5	5	4	5		TOTAL (Activo)

Políticas de energías renovables en América Latina (2/2)

Fuente: IRENA (2015)
Energías Renovables en América Latina

Instrumentos reguladores												Finanzas					Otros								
Subastas	Tarifa regulada	Prima	Cuota	Sistema de certificados	Híbrido	Balance neto	Mandato de mezcla de etanol	Mandato de mezcla de biodiésel	Mandato solar	Registro	Cobertura de divisa	Fondo específico	Fondo elegible	Garantías	Apoyo previo a la inversión	Financiación directa	Energías renovables en la vivienda social	Energías renovables en programas de acceso rural	Programa de energías renovables en cocinas	Requisitos de contenido local	Normativa medioambiental especial	Nexo alimentos/bioenergía	Requisitos sociales		
																								Argentina	
																									Belice
	○																								Bolivia
																									Brasil
																									Chile
																					○				Colombia
																									Costa Rica
																									Ecuador
																									El Salvador
																									Guatemala
																									Guyana
																									Honduras
																									México
																									Nicaragua
																									Panamá
																									Paraguay
																									Perú
																									Suriname
																	○								Uruguay
																									Venezuela
12	4	3	4	2	4	10	7	6	4	4	10	9	9	6	11	11	5	18	4	5	5	4	5		TOTAL (Activo)

Objetivos de energías renovables en América Latina

**Fuente: IRENA (2015)
Energías Renovables en América Latina**

	Objetivo de energías renovables
Argentina	<ul style="list-style-type: none"> 8% de la generación de electricidad en 2016
Belice	<ul style="list-style-type: none"> 50% de la generación de electricidad 15 MW adicionales en hidroeléctricas en 2033 5 MW de generación a partir de residuos sólidos
Bolivia	<ul style="list-style-type: none"> 183 MW de capacidad renovable en 2025 Aumento del 10% de la energía renovable en el mix en 5 años 120 MW en geotérmica
Brasil	<ul style="list-style-type: none"> 42,5% del suministro de energía primaria en 2023 86,1% de la matriz de generación de electricidad en 2023
Chile	<ul style="list-style-type: none"> 20% de la generación de electricidad en 2025 45% de la nueva capacidad hasta 2025
Colombia	<ul style="list-style-type: none"> 6,5% de la electricidad en 2020, excluidas las grandes hidroeléctricas
Costa Rica	<ul style="list-style-type: none"> 28,2% de la energía primaria en la década de 2020 97% de la electricidad en 2018
Ecuador	<ul style="list-style-type: none"> 90% de la electricidad en 2017 4,2 GW en hidroeléctrica en 2022 277 MW de otras fuentes distintas de la hidroeléctrica en 2022
El Salvador	<ul style="list-style-type: none"> En 2026: eólica 60 MW, solar PV 90 MW, térmica solar 200 MW, geotérmica 60-89 MW, pequeñas hidroeléctricas (<20 MW) 162,7 MW, biomasa 45 MW y biogás 35 MW
Guatemala	<ul style="list-style-type: none"> 60% de la electricidad en 2022 80% de la electricidad a largo plazo 500 MW a largo plazo
Guyana	<ul style="list-style-type: none"> Objetivo CARICOM: 20%, 28% y 47% de la electricidad renovable para los años 2017, 2022 y 2027 respectivamente
Honduras	<ul style="list-style-type: none"> 60% de la electricidad en 2022 80% de la electricidad en 2034 25% más de hidroeléctrica en 2034
México	<ul style="list-style-type: none"> Energía limpia¹: 24,9% en 2018, 35% en 2024, 40% en 2035 y 50% en 2050 En 2018: 13 030 MW en hidroeléctrica, 8 922 MW en eólica, 1 018 MW en geotérmica, 748 MW en bioenergía y 627 W en solar
Nicaragua	<ul style="list-style-type: none"> 94% de la electricidad en 2017
Panamá	<ul style="list-style-type: none"> 706 MW en hidroeléctrica en 2023
Perú	<ul style="list-style-type: none"> 6% de generación de electricidad en 2018 (excluyendo hidroeléctricas) 60% de generación de electricidad en 2018 (incluyendo hidroeléctricas)
Surinam	<ul style="list-style-type: none"> Objetivo CARICOM: 20%, 28% y 47% de la electricidad renovable para los años 2017, 2022 y 2027 respectivamente
Uruguay	<ul style="list-style-type: none"> 50% de la energía primaria en 2015 90% de la electricidad en 2015
Venezuela	<ul style="list-style-type: none"> 613 MW adicionales de capacidad de electricidad renovable en 2019, de los cuales 500 MW son energía eólica

¹ La «energía limpia» incluye las energías renovables, la cogeneración, la energía nuclear, los combustibles fósiles con CAC, y «otras tecnologías con poca emisión de carbono».

Transición energética

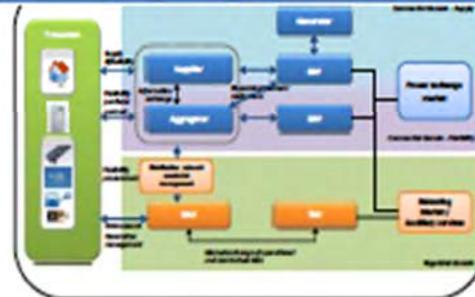
**CAMBIOS EN LA OPERACIÓN DEL
SISTEMA**

**... cuando el despacho
tradicional de generación tiene
que acomodar importantes
cantidades de generación
eólica y solar...**

The Council of European Energy Regulators

2015

Regulatory Recommendations for the Deployment of Flexibility



EG3 REPORT
SMART GRID TASK FORCE

January 2015

The Council of European Energy Regulators

“A first step in order to enable demand side flexibility to participate in energy markets is to **accept flexibility resources in the full range of energy markets and treat them on an equal basis with existing resources.**

...

The consumer should have access to the best demand side flexibility offers available and to the service providers of their choice. **Aggregated load should be legal, facilitated and enabled in all markets. Aggregators and suppliers** should have the same ability to extract the value of flexibility services on behalf of their customers.”

Las generadoras eléctricas de Chile quieren aumentar la participación de renovables

ABRIL 6, 2018 PILAR SÁNCHEZ MOLINA

- **Los temas en discusión**
 - Establecer un despacho vinculante
 - Recuperación de costos fijos de operación, como los de arranque y detención
 - Co-optimización de energía y reservas, en base a costos declarados
 - Causalidad en la asignación de costos de reserva
 - Debate sobre cómo incentivar la contribución de generación flexible

ELECTRIFICACIÓN DE LA ECONOMÍA



Electrificación de la economía

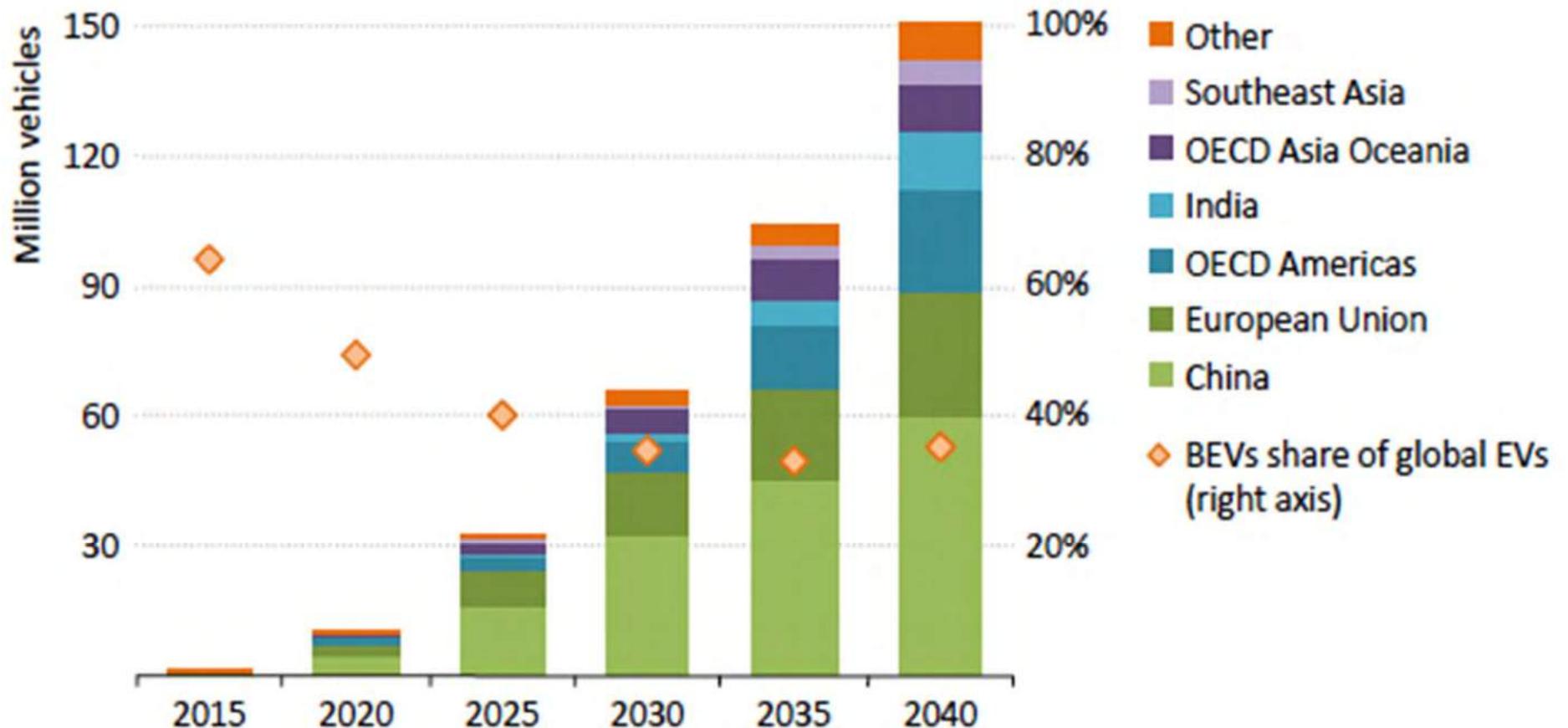
- **Electrificación del transporte**
- **Electrificación de la climatización de los edificios y del cocinado**
- **Integración con otros sectores**
- **Los correspondientes retos y oportunidades**

Electrificación del transporte



The batteries of the 4 million electric vehicles sold in the world in 2010-2015 could store 128 GWh, enough to store all solar production in Germany in a typical summer day.

Electric vehicles in the 2016 IEA New Policies Scenario



Electric vehicles will grow from 1,3 million in 2015 to over 150 million in 2040, which still is only 8% of the 2040 vehicle fleet

Calidad del aire en las ciudades

Contaminación del aire de América Latina

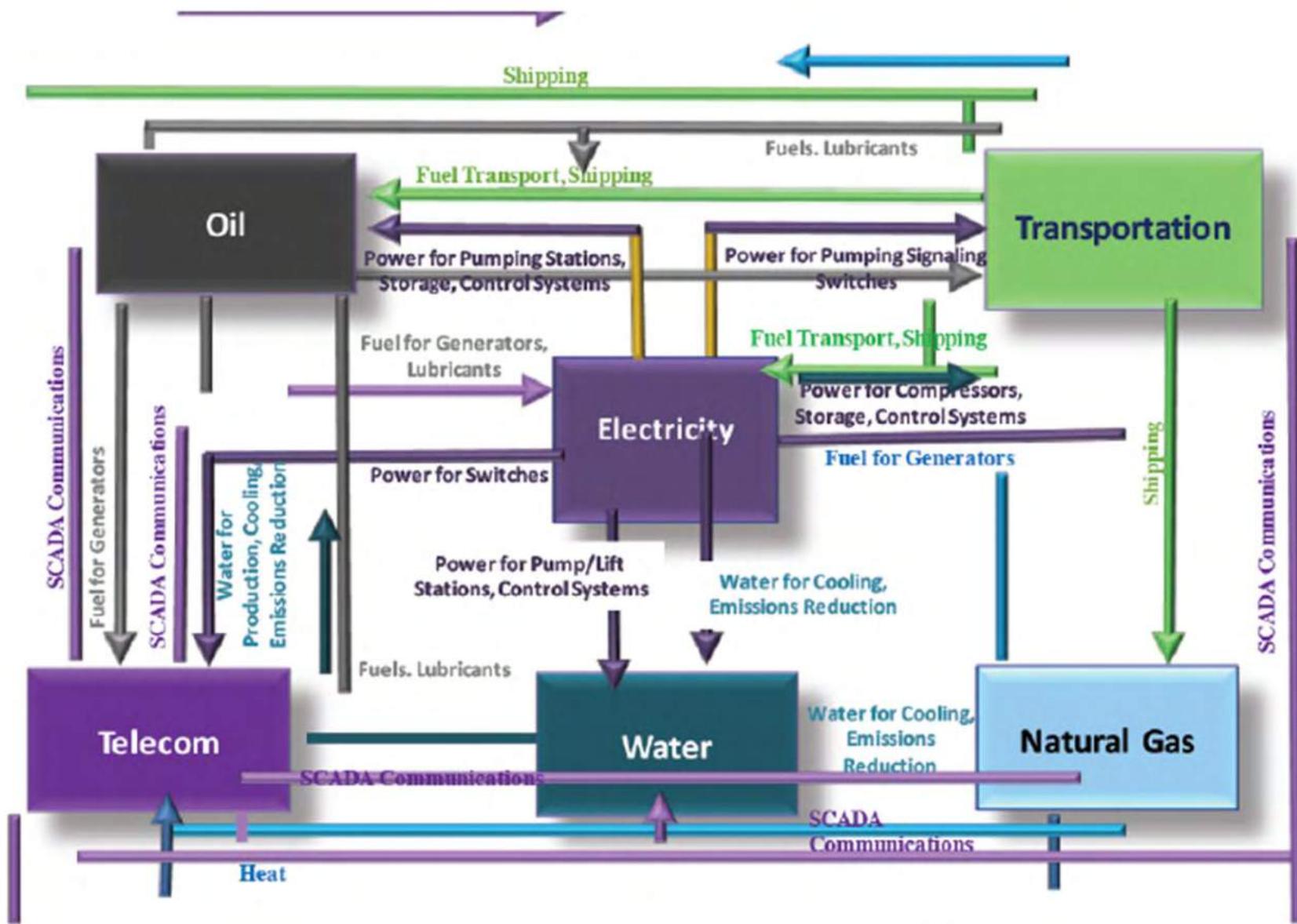
Medida de la cantidad del aire en tiempo real

<http://aqicn.org/map/latin-america/es/>



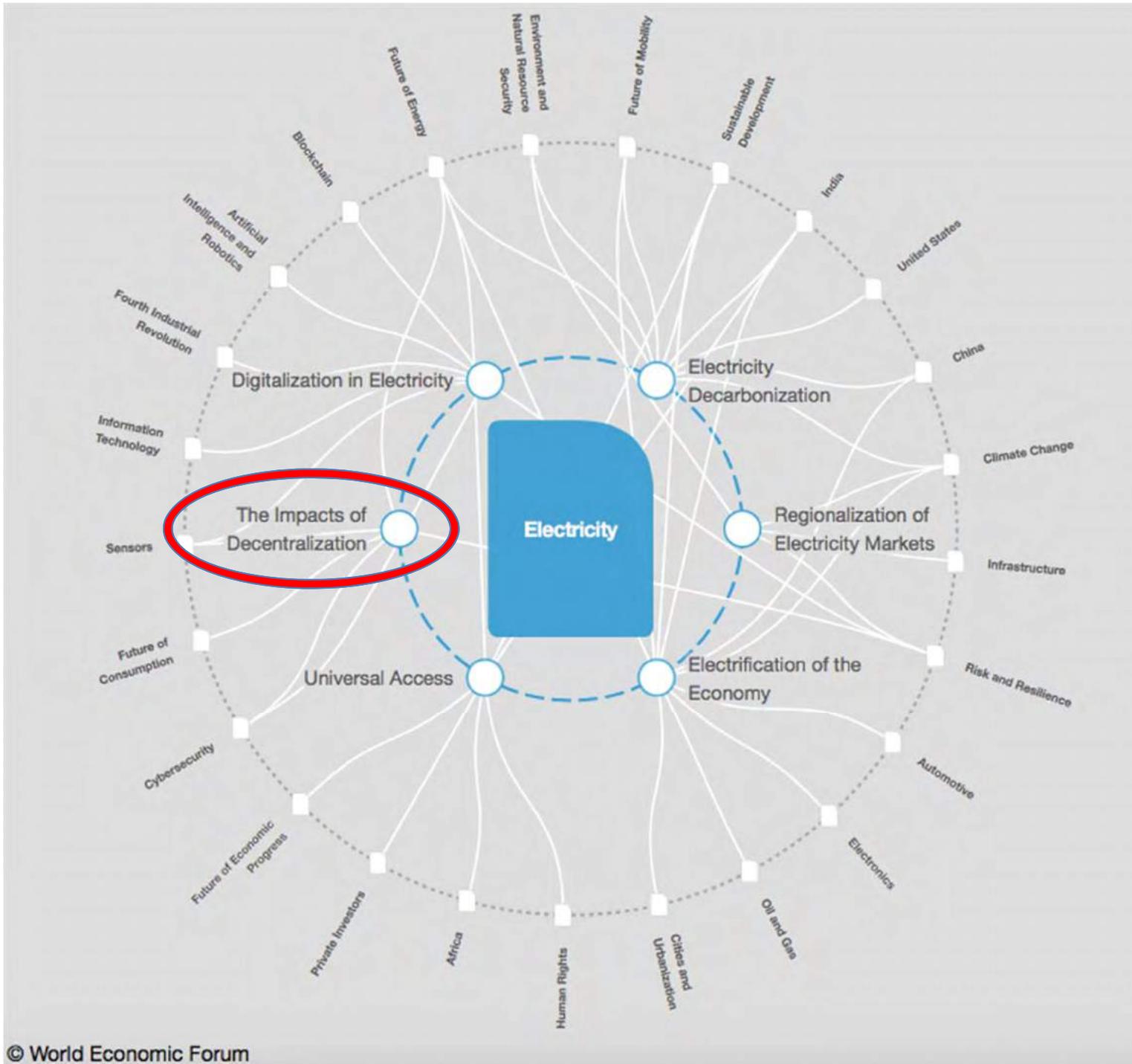
Electrificación de la climatización de los edificios y del cocinado

... los sistemas eléctricos cada vez están más integrados con otros sectores y con infraestructuras críticas...



Source: US Quadrennial Energy Review, 2017

DESCENTRALIZACION



Descentralización

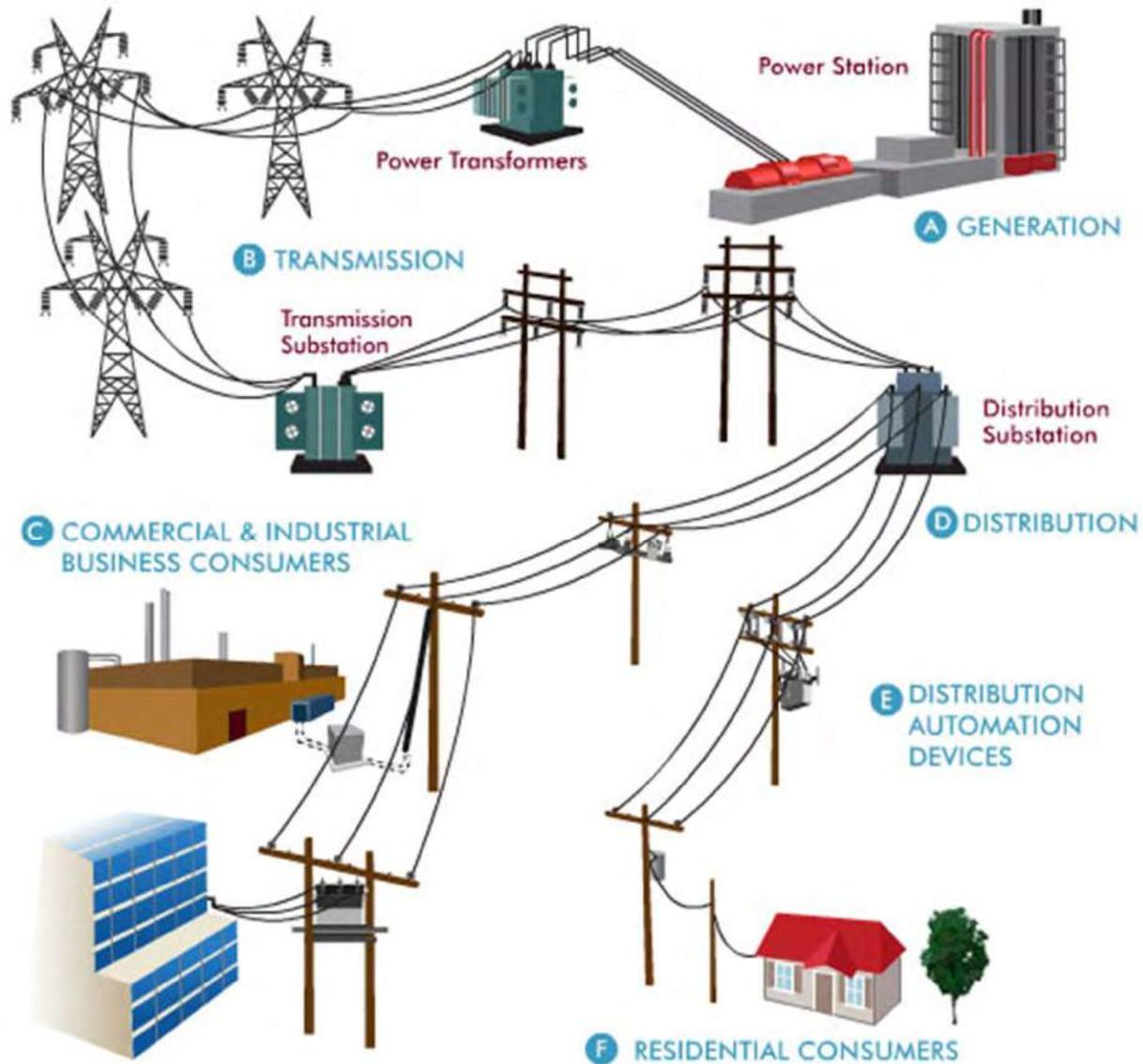
- **Incorporación de los recursos energéticos distribuidos**
- **Preferencias de los consumidores**
- **Hacer posible la compañía eléctrica del futuro**

**Una parte importante de las
nuevas inversiones en
generación son recursos
distribuidos...**

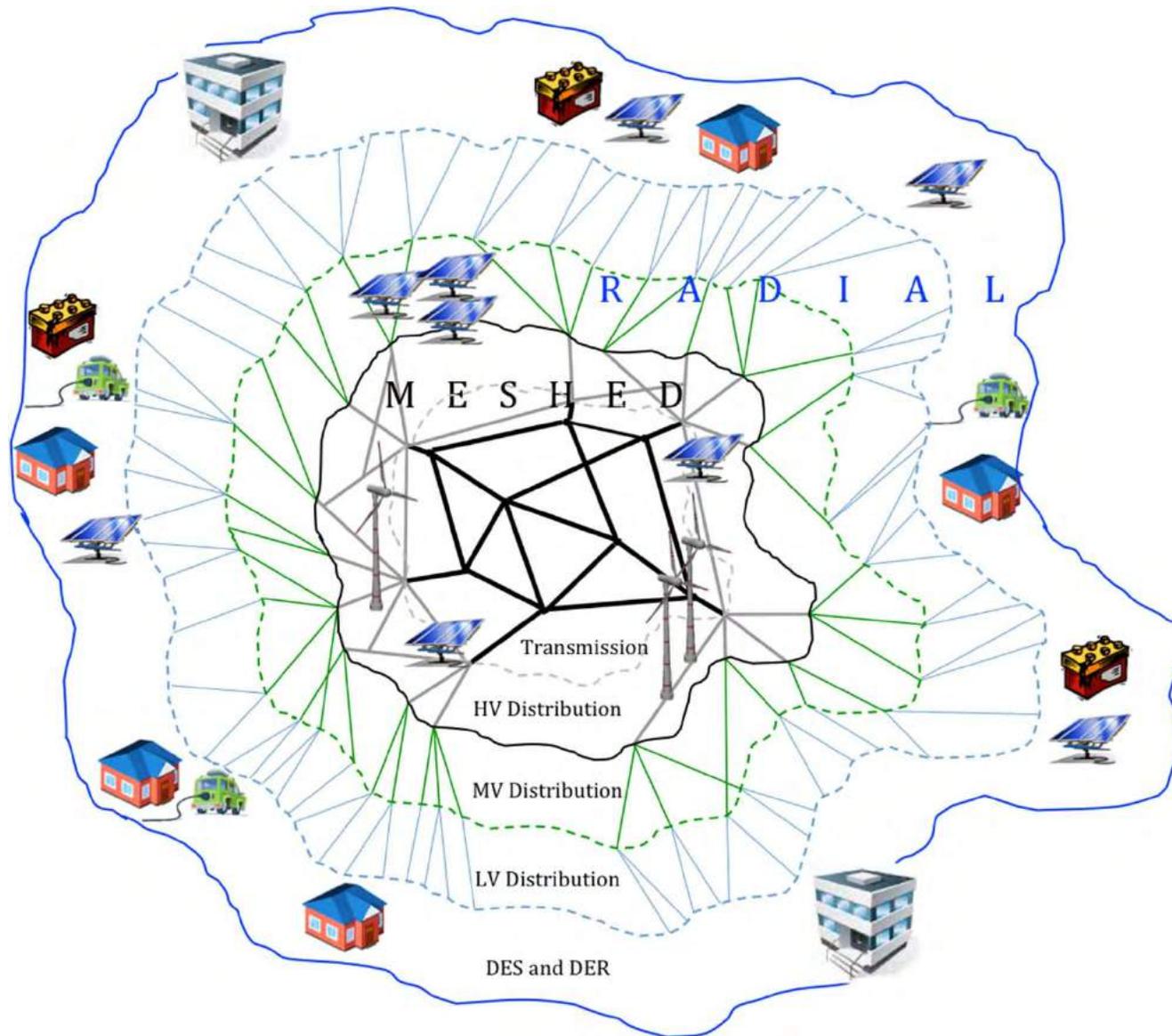
La “soleada” Alemania



Cambiar la perspectiva “de arriba hacia abajo”...



... por otra sin dominancia de lo “centralizado” sobre lo “distribuido”



Hay diversos tipos de recursos energéticos distribuidos...

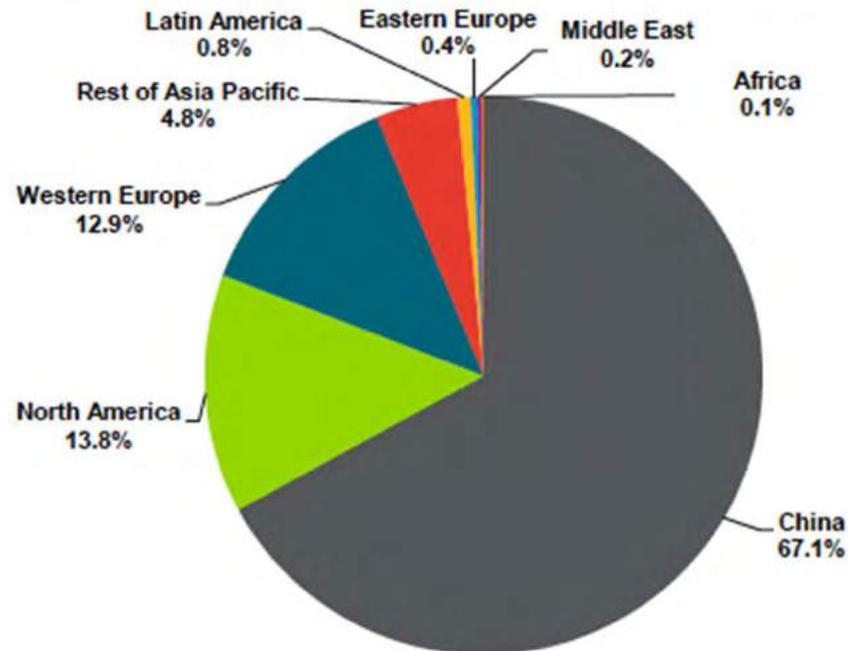


... incluyendo a los contadores avanzados

1.3 Global Smart Meter Installations

As expected, China continued to lead the global smart electric meter market through 3Q 2016 as the country approaches the tail end of its nationwide rollout. With upwards of 348 million smart meters at the end of 3Q 2016, China accounted for 67.1% of tracked global installations. North America and Western Europe followed at 13.8% and 12.9%, respectively, with the rest of Asia Pacific trailing at around 4.8%. The remaining regions accounted for only 1.5% of tracked smart meter installations.

Chart 1.1 *Installed Smart Meter Base by Region, World Markets: 3Q 2016*

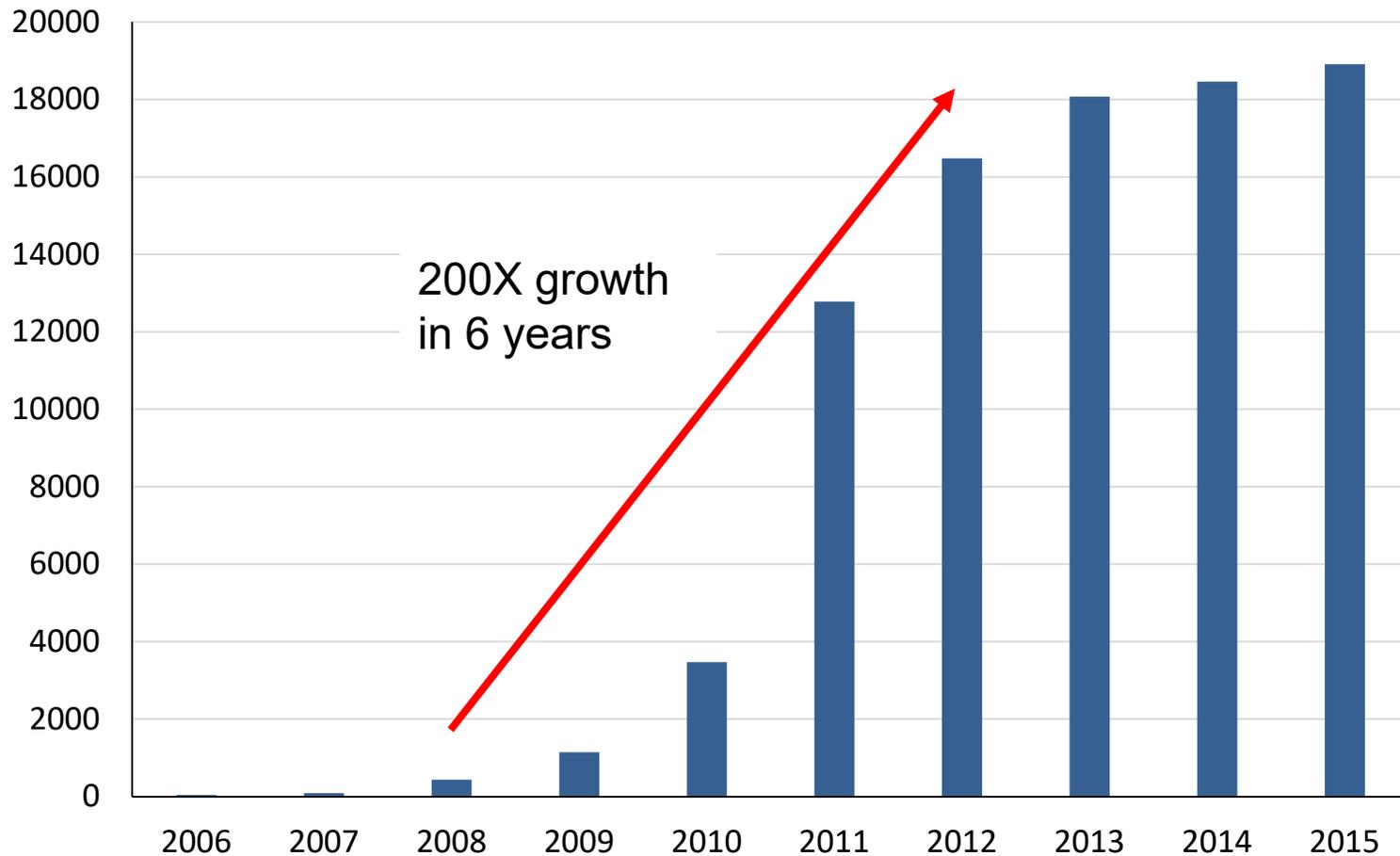


Note: Tracked projects only.
(Source: Navigant Research)

Los recursos distribuidos se pueden instalar en poco tiempo

Consumidores e inversores responden a las señales económicas... y pueden hacerlo muy rápido!

Growth in the Italian PV Market, MW



**La utilización de recursos distribuidos
puede ahorrar inversiones en otras
infraestructuras eléctricas**

Los recursos distribuidos proporcionan un nivel de elección a los consumidores sin precedente, para que manifiesten sus preferencias...



Elegimos la
comida...





MERIDIAN M9316

... y el modelo de teléfono...





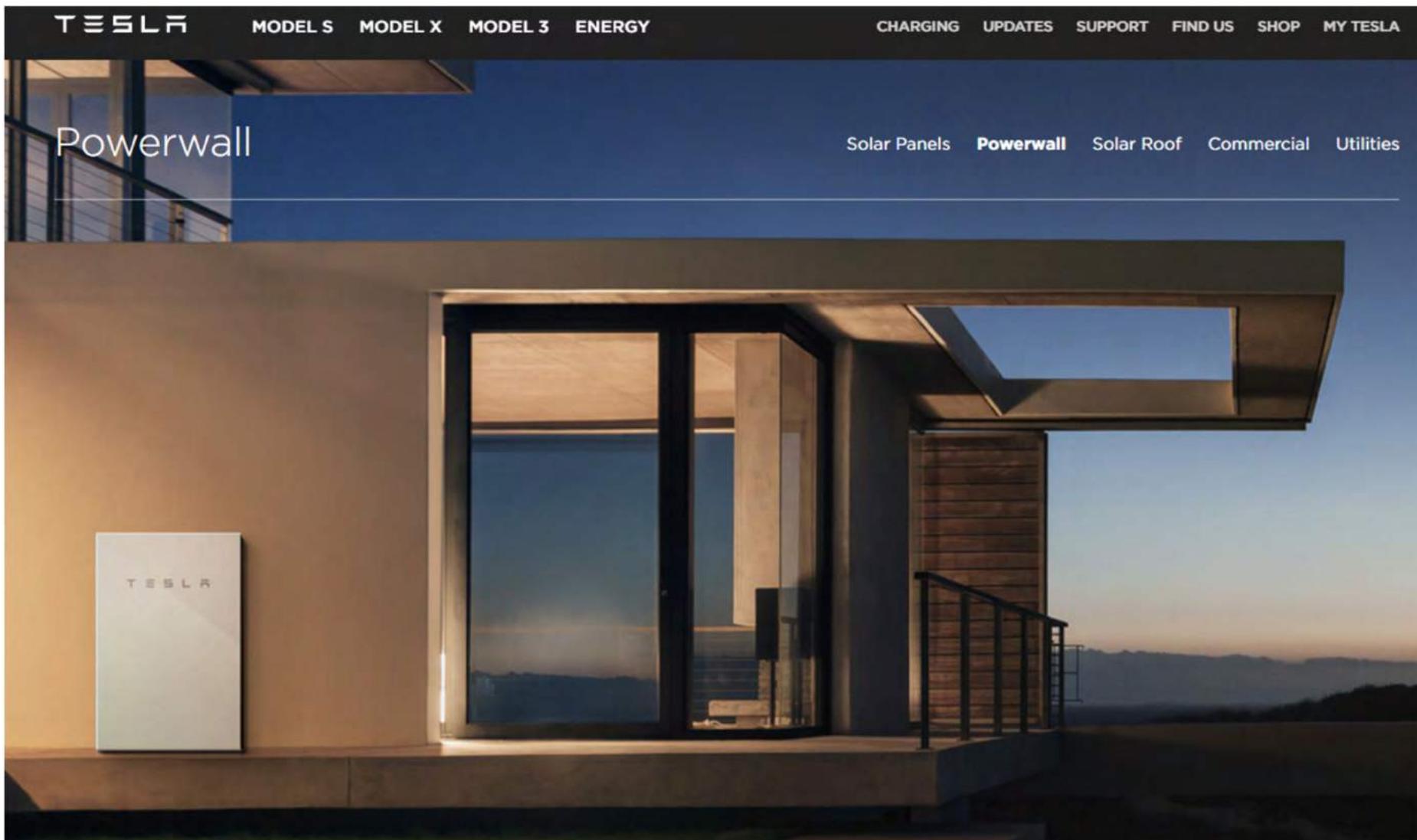
... o el portátil...



**... así como el
modelo de coche...**



... aunque solo sea para lucirlo...



The image shows a screenshot of the Tesla website's Powerwall product page. At the top, a dark navigation bar contains the Tesla logo and links for MODEL S, MODEL X, MODEL 3, ENERGY, CHARGING, UPDATES, SUPPORT, FIND US, SHOP, and MY TESLA. Below this, the word "Powerwall" is displayed in a large, white, sans-serif font on the left side. To the right of "Powerwall", a horizontal menu lists "Solar Panels", "Powerwall" (highlighted in white), "Solar Roof", "Commercial", and "Utilities". The main visual is a photograph of a white Tesla Powerwall battery unit mounted on a light-colored wall. The unit has the "TESLA" logo on its front. The background of the photo is a modern building with large glass windows and a balcony, set against a clear blue sky at dusk or dawn. At the bottom of the page, there are two buttons: a blue "ORDER NOW" button and a dark grey "REQUEST A CALL" button.

TESLA

MODEL S MODEL X MODEL 3 ENERGY

CHARGING UPDATES SUPPORT FIND US SHOP MY TESLA

Powerwall

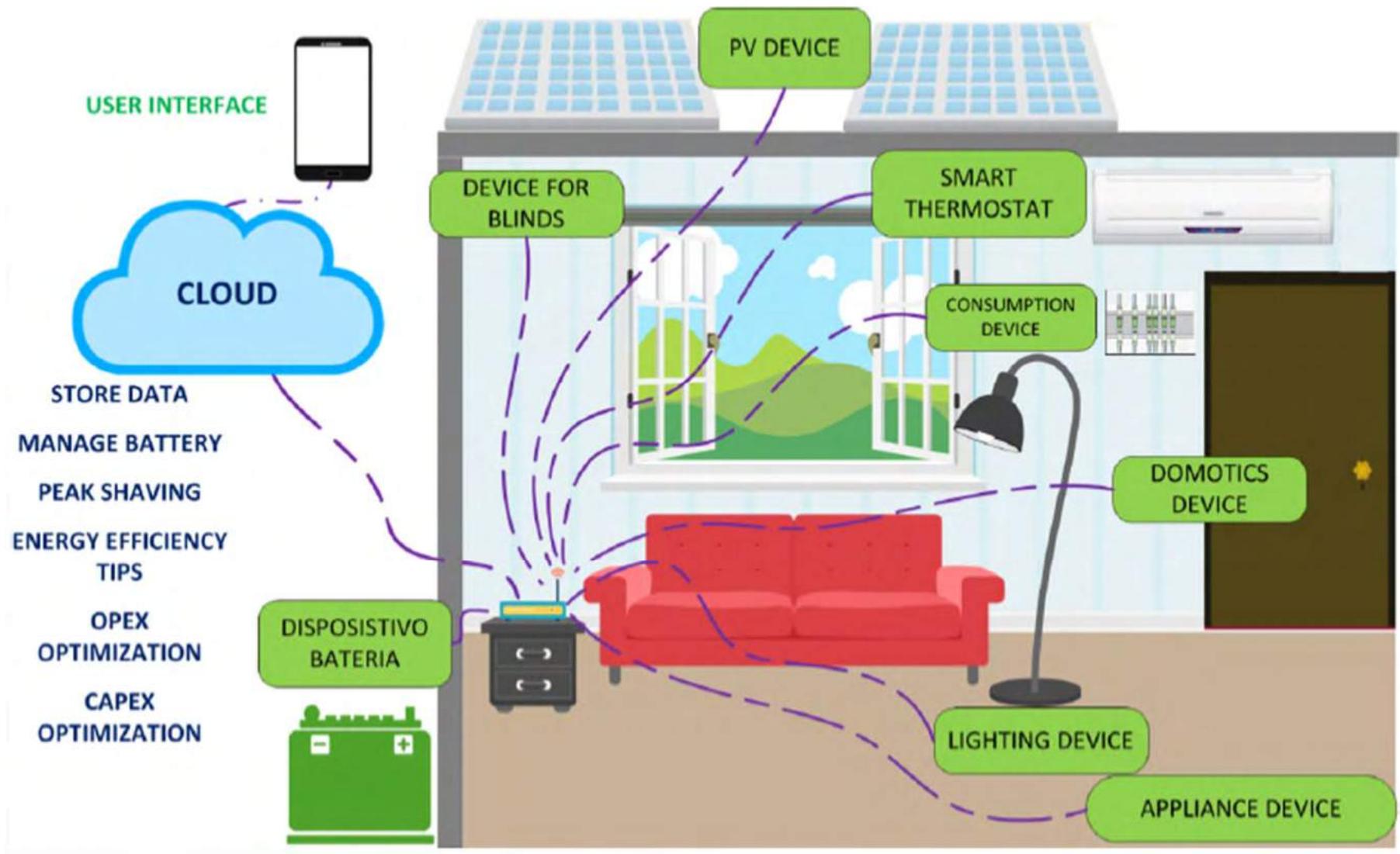
Solar Panels **Powerwall** Solar Roof Commercial Utilities

TESLA

ORDER NOW

REQUEST A CALL

... ahora disponemos de las tecnologías que nos permiten controlar nuestro uso de la energía





MITEi
MIT Energy Initiative

UTILITY OF THE FUTURE

An MIT Energy Initiative response
to an industry in transition

In collaboration with IIT-Comillas



1

“Create a comprehensive & efficient system of prices & charges”

The only way to put all resources – **centralized & distributed**– on a **level playing field** and achieve efficient operation and planning in the power system is to **dramatically improve prices and regulated charges** for electricity services.

2

“Enhance distribution regulation”

The regulation of distribution utilities must be improved to enable the development of more efficient & innovative distribution utility business models

3

“Rethink industry structure to minimize conflicts of interest”

The **structure** of the electricity industry should be carefully evaluated to minimize potential conflicts of interest

4

“Allow DERs participate in wholesale markets”

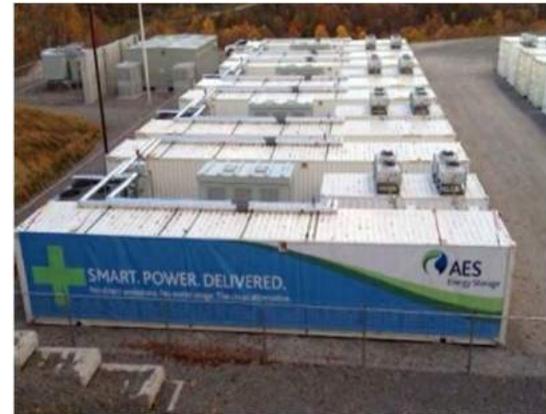
Wholesale market design should be improved to better **integrate** distributed resources, reward greater **flexibility**, and create a **level playing field** for all technologies

Some DERs can only be deployed at a specific scale level...



... while others can be deployed at different scales

Utility Scale



C&I Scale



Residential Scale



5

“Carefully evaluate the economic opportunities and costs of DERs”

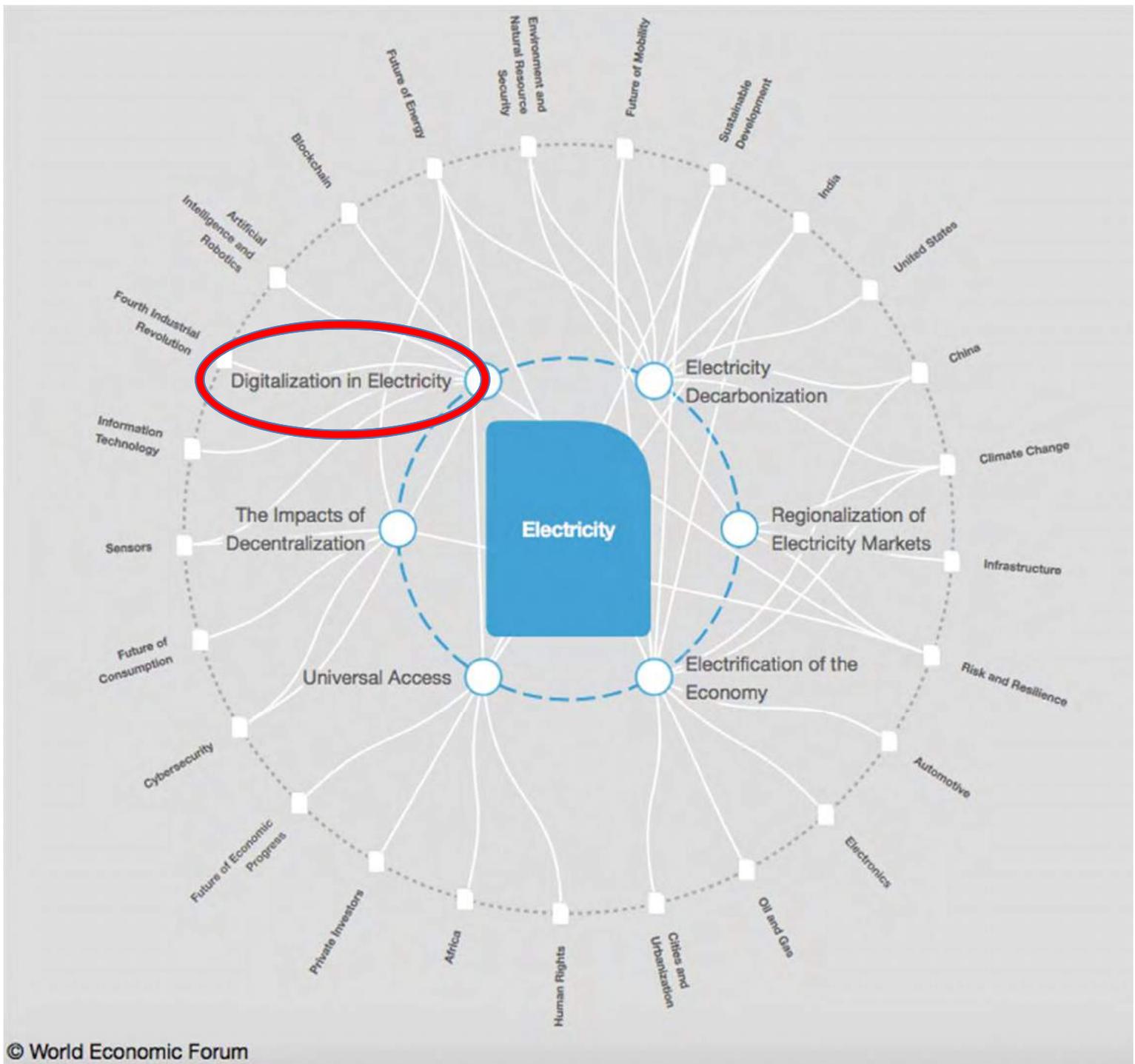
Better utilization of **existing assets** and smarter energy consumption hold great potential for cost savings.

Economies of scale still matter, and the distributed deployment of **solar PV** or energy **storage** is not cost-effective in all contexts and locations

Retos regulatorios

- **Remuneración de la distribución** en presencia de “Distributed Energy Resources (DER)”
- **Diseño de tarifas:** precios de energía, cargos de red y otros costes regulados
- **Separación de actividades:** propiedad de la red, operador de la distribución, comercializador
- **Propiedad** de los recursos distribuidos
- Solar y almacenamiento: ¿nivel **distribuido o utility?**
- **Participación de los recursos distribuidos** en la operación y expansión de capacidad de distribución
- El rol de los **agregadores**

DIGITALIZATION



Digitalización

- Supervisión y control de la operación del sistema eléctrico
- Creación de nuevos modelos de negocio
- Cambios en las compañías eléctricas tradicionales
- Ciberseguridad

Supervisión y control del sistema eléctrico

REE (España) Centro de control nacional (véase al fondo el centro de control de la generación eólica)



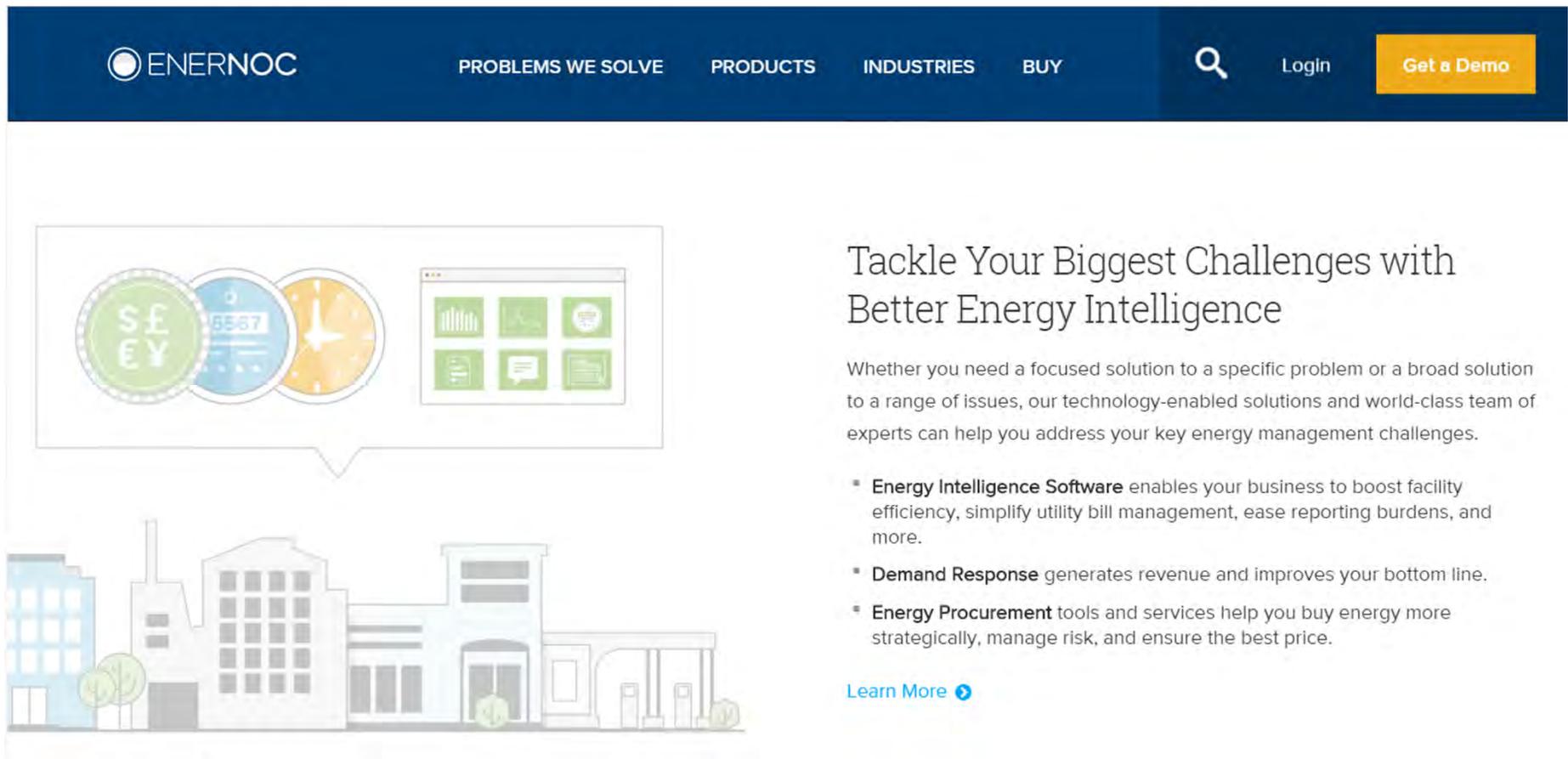
REE (España) Centro de control nacional y Centro satélite de Iberdrola para la generación eólica



- All wind farms above 10 MW have to be connected to a satellite Control Center
- Satellite Control Centers are in charge of switching operations in the facilities
- Satellite Control Centers report to The National Control Center
- There are currently 14 Control Centers for wind energy in Spain

Nuevos modelos de negocio

Nuevas compañías de servicios



The screenshot shows the EnerNOC website. The header is dark blue with the EnerNOC logo on the left, navigation links for 'PROBLEMS WE SOLVE', 'PRODUCTS', 'INDUSTRIES', and 'BUY' in the center, and a search icon, 'Login' link, and a yellow 'Get a Demo' button on the right. The main content area features a large illustration of a city skyline with a speech bubble containing three circular icons (one with 'SE EY', one with 'BEST', and one with a clock) and a dashboard window with various charts and icons. To the right of the illustration is the heading 'Tackle Your Biggest Challenges with Better Energy Intelligence' and a paragraph of text. Below the text is a bulleted list of three services: Energy Intelligence Software, Demand Response, and Energy Procurement. At the bottom of the list is a 'Learn More' link with a blue arrow icon.

ENERNOC

PROBLEMS WE SOLVE PRODUCTS INDUSTRIES BUY

Search Login [Get a Demo](#)

Tackle Your Biggest Challenges with Better Energy Intelligence

Whether you need a focused solution to a specific problem or a broad solution to a range of issues, our technology-enabled solutions and world-class team of experts can help you address your key energy management challenges.

- **Energy Intelligence Software** enables your business to boost facility efficiency, simplify utility bill management, ease reporting burdens, and more.
- **Demand Response** generates revenue and improves your bottom line.
- **Energy Procurement** tools and services help you buy energy more strategically, manage risk, and ensure the best price.

[Learn More](#)

EnerNOC - Get More from Energy: <http://bit.ly/2trZW38>

Controladores inteligentes

nest

Thermostat Cameras Smoke + CO Alarm Works with Nest Support

Sign in 

Nest Thermostat

Overview

Specs

[BUY NOW](#)

Programs itself.
Then pays for itself.

Meet the 3rd gen Nest Learning Thermostat. It has new rings and a big, sharp display. And it saves energy. That's the most beautiful part.

[WATCH VIDEO](#) 



Since 2011, the Nest Learning Thermostat has saved

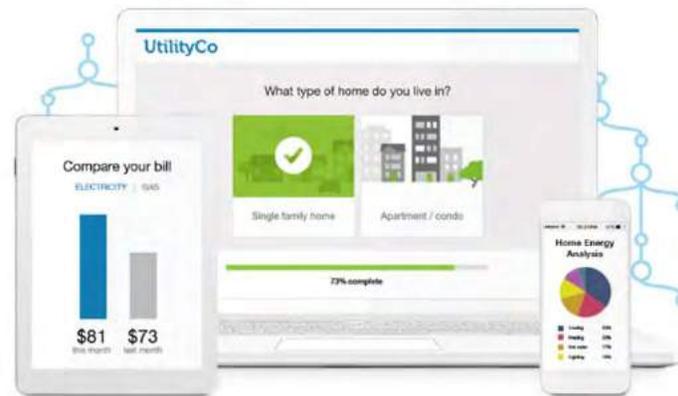
13,461,811,076

kWh of energy*

Compañías expertas en comportamiento humano



A customer engagement platform
tailor-made for utilities



BENEFITS

- ✓ Raise satisfaction and loyalty
- ✓ Manage energy demand
- ✓ Lower service costs
- ✓ Unlock new revenue

Alex Laskey: How behavioral science can lower your energy bill: <http://bit.ly/Mo8pe1>

Opower's Behavioral Demand Response Solution: <http://bit.ly/2tn3t2l>

Venta de solar y batería integrados

The screenshot shows the IKEA website page for solar panels and battery storage. The browser address bar displays www.ikea.com/gb/en/ikea/solar-panels/. The navigation menu includes 'Products', 'Rooms', 'Ideas', and 'About IKEA'. A search bar is located on the right. The main content area is divided into two columns: 'Built-in solar' and 'Battery Storage'. The 'Built-in solar' section features a background image of solar panels on a roof and describes the system as a great-looking system that blends in beautifully. The 'Battery Storage' section describes storing energy and includes a link to register interest. To the right, there is a form to 'Estimate your home solar savings' with a postcode input field, a toggle for 'Include battery storage?' (set to 'No'), and a 'GO' button. Below this is an 'IKEA FAMILY' membership card for Anna Andersson, offering 15% off. At the bottom, it states 'Powered by Solarcentury' and mentions a partnership with the UK's leading solar company.

← → ↻ www.ikea.com/gb/en/ikea/solar-panels/ 🔍 ☆

IKEA FAMILY IKEA for Business Customer Services Store Locator

IKEA® Products ▾ Rooms ▾ Ideas About IKEA 🔍 Search

home > IKEA > IKEA home solar panels and battery storage

Built-in solar

A great-looking system that blends in beautifully.

Battery Storage

Store the energy you produce and use it whenever you like.

Want to add a battery to your existing solar system? [Register your interest](#)

Estimate your home solar savings

Enter your postcode

Include battery storage? No Yes **GO**

IKEA®
FAMILY

ANNA ANDERSSON
0000000 0000 00000 0000 0

15% off for IKEA FAMILY members

Powered by Solarcentury

We've teamed up with Solarcentury, the UK's leading solar company; a partnership that can be trusted to deliver the best value solar solutions on the market.

Cambios en las compañías eléctricas tradicionales



REUTERS

German utility E.ON to split in two in major overhaul

BUSINESS NEWS | Sun Nov 30, 2014 | 10:35pm GMT

- "E.ON's existing broad business model can no longer properly address these new challenges," Chief Executive Teyssen

New corporate strategy: E.ON to focus on renewables, distribution networks, and customer solutions and to spin off the majority of a new, publicly listed company specializing in power generation, global energy trading, and exploration and production

REGIONALIZATION OF MARKETS

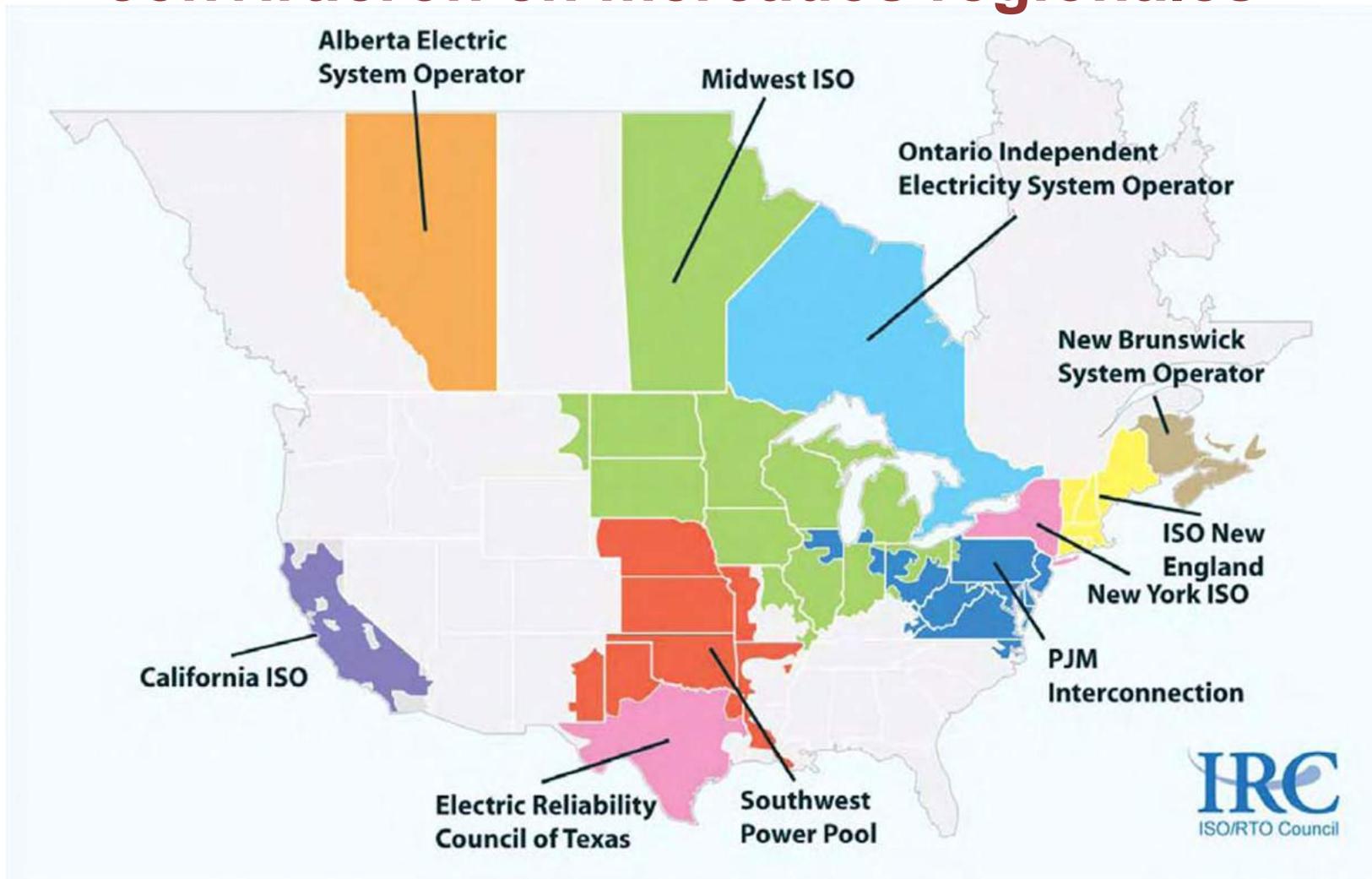


Regionalización de mercados

- **Expansión geográfica**
- **Búsqueda de un mejor diseño del mercado**
- **Planificación, construcción y utilización de la infraestructura de transporte**

**... los sistemas eléctricos
se extienden y se integran
más y más lejos...**

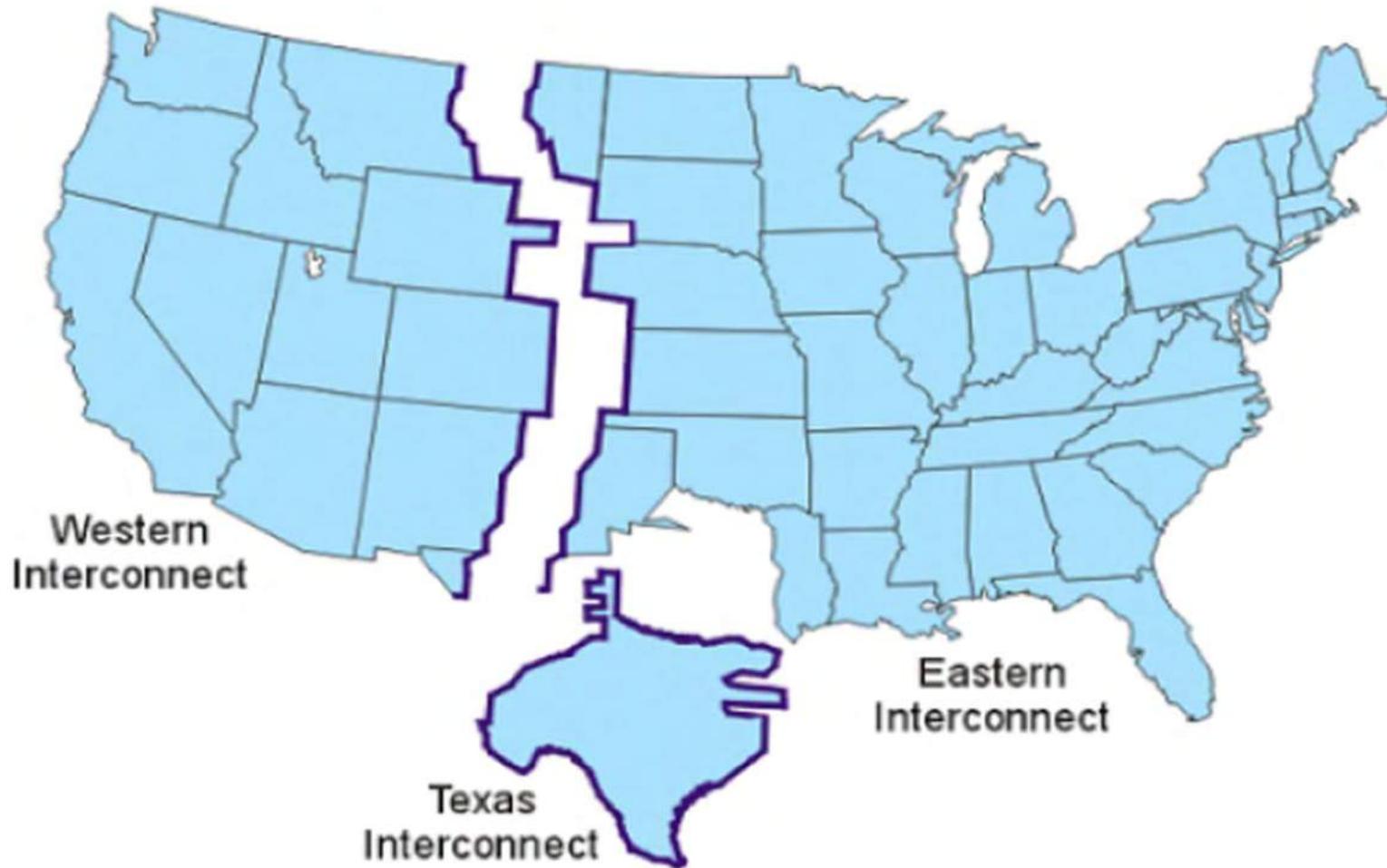
Los “power pools” se inventaron en los EEUU y Canadá en los años 1970s y más tarde se convirtieron en mercados regionales



Footprint of the North American ISOs and RTOs Source: [http:// www.iso-rto.org](http://www.iso-rto.org)

... pero en los EEUU queda todavía mucho por hacer en materia de integración

North American Electric Power Grids



... busca expandirse más: Euro-Mediterranean Ring



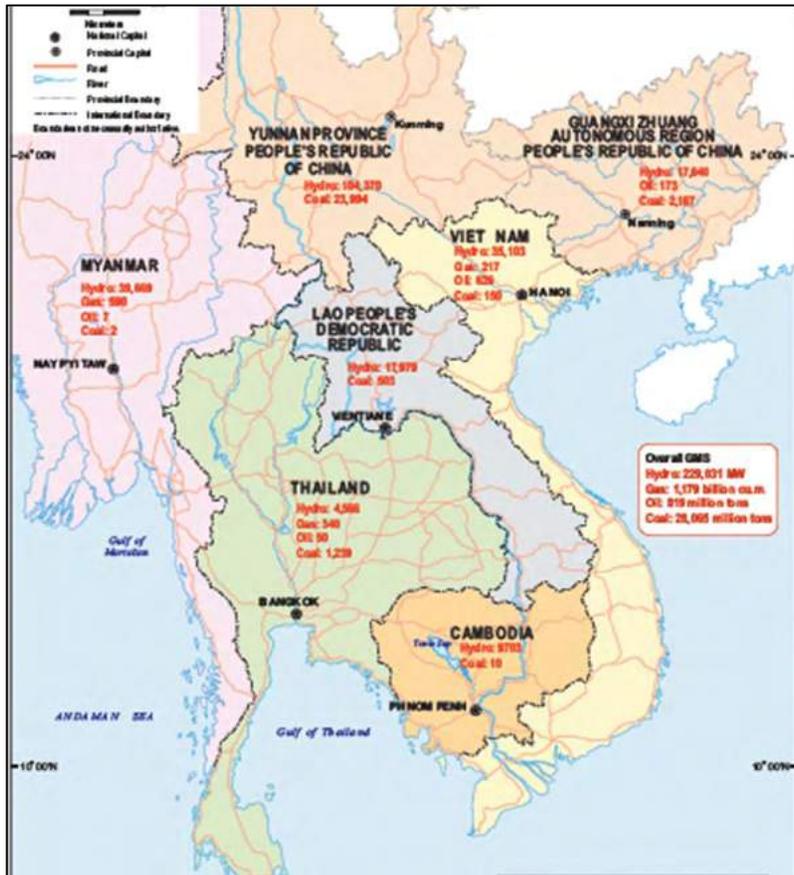
20 GW by 2020
(~5 GW exports to EU)



500 GW by 2050
(100 GW exports to EU)

**... otros mercados
regionales en distintos
niveles de desarrollo e
integración...**

Greater Mekong Subregion



Design:

- 5 countries + 2 PRC provinces
- Access rates 13-99%
- Launched in 1992, driven by ADB
- Motivation: develop hydropower in Myanmar and Lao PDR for export
- Project-driven approach to regional coordination

Ongoing challenges:

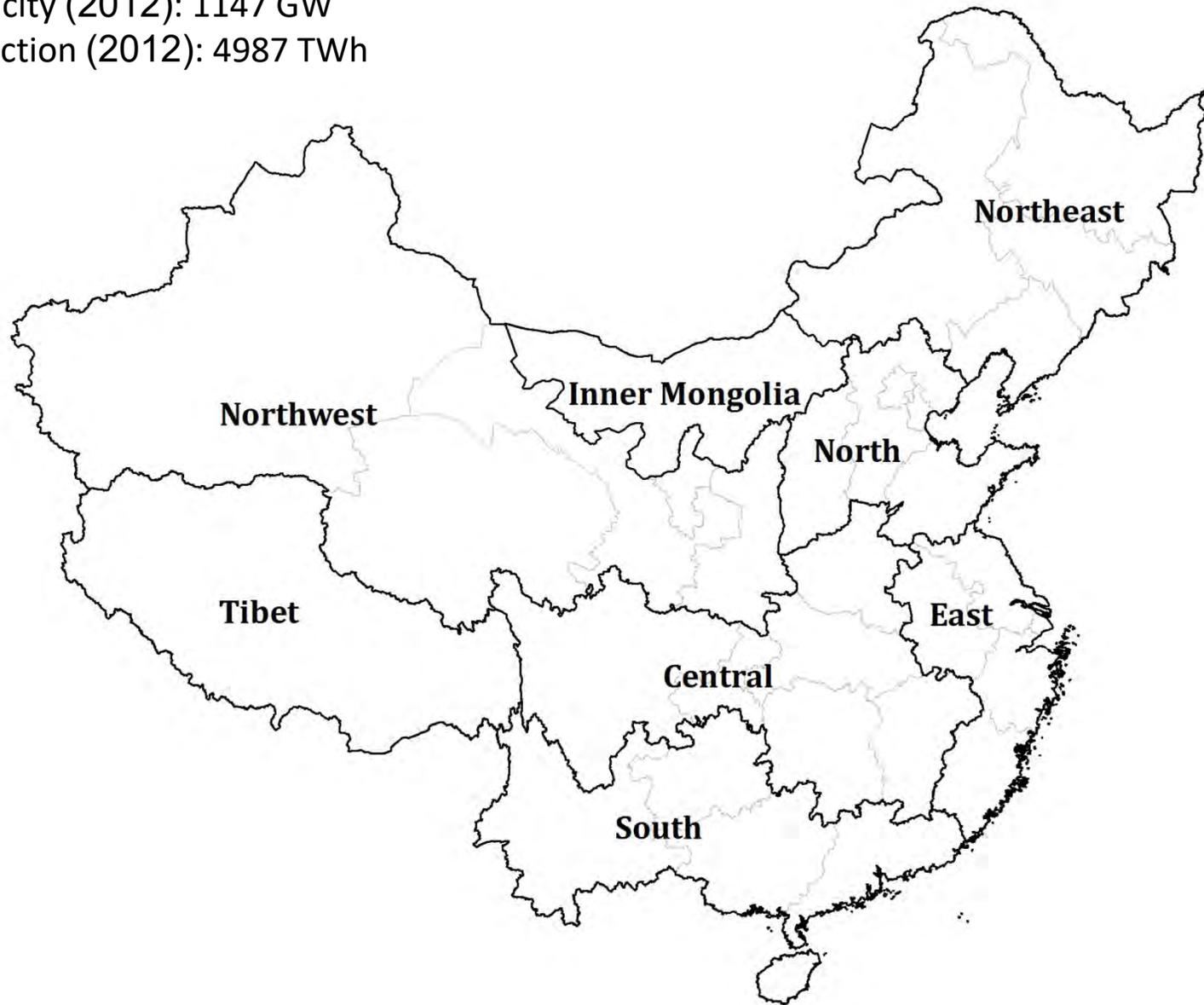
- Commitment among member countries is unclear
- No coordination among national energy policy-makers, regulators, system operators

SOURCE: Amy Rose Dissertation, MIT (2017)

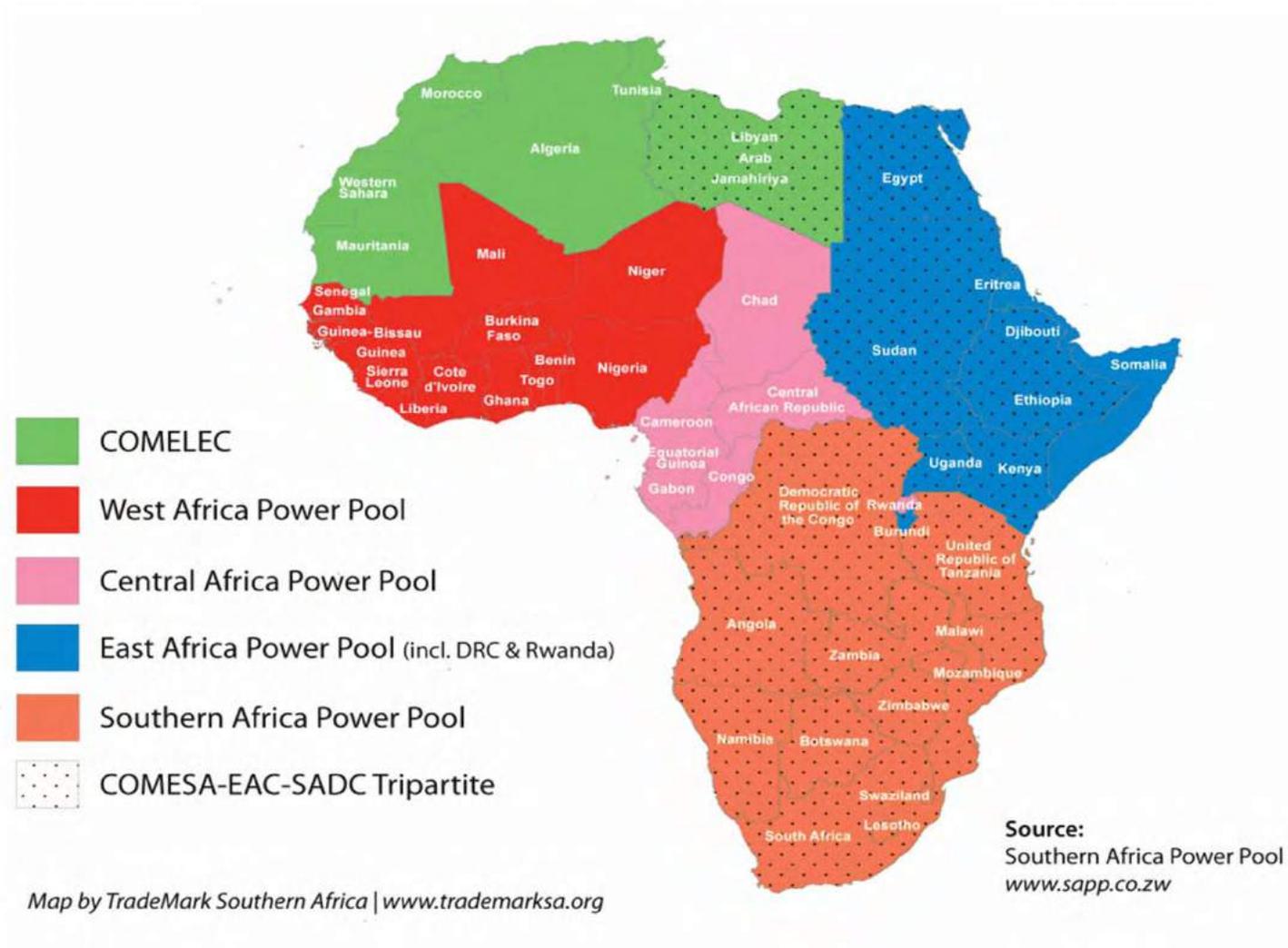
CHINA

Installed capacity (2012): 1147 GW

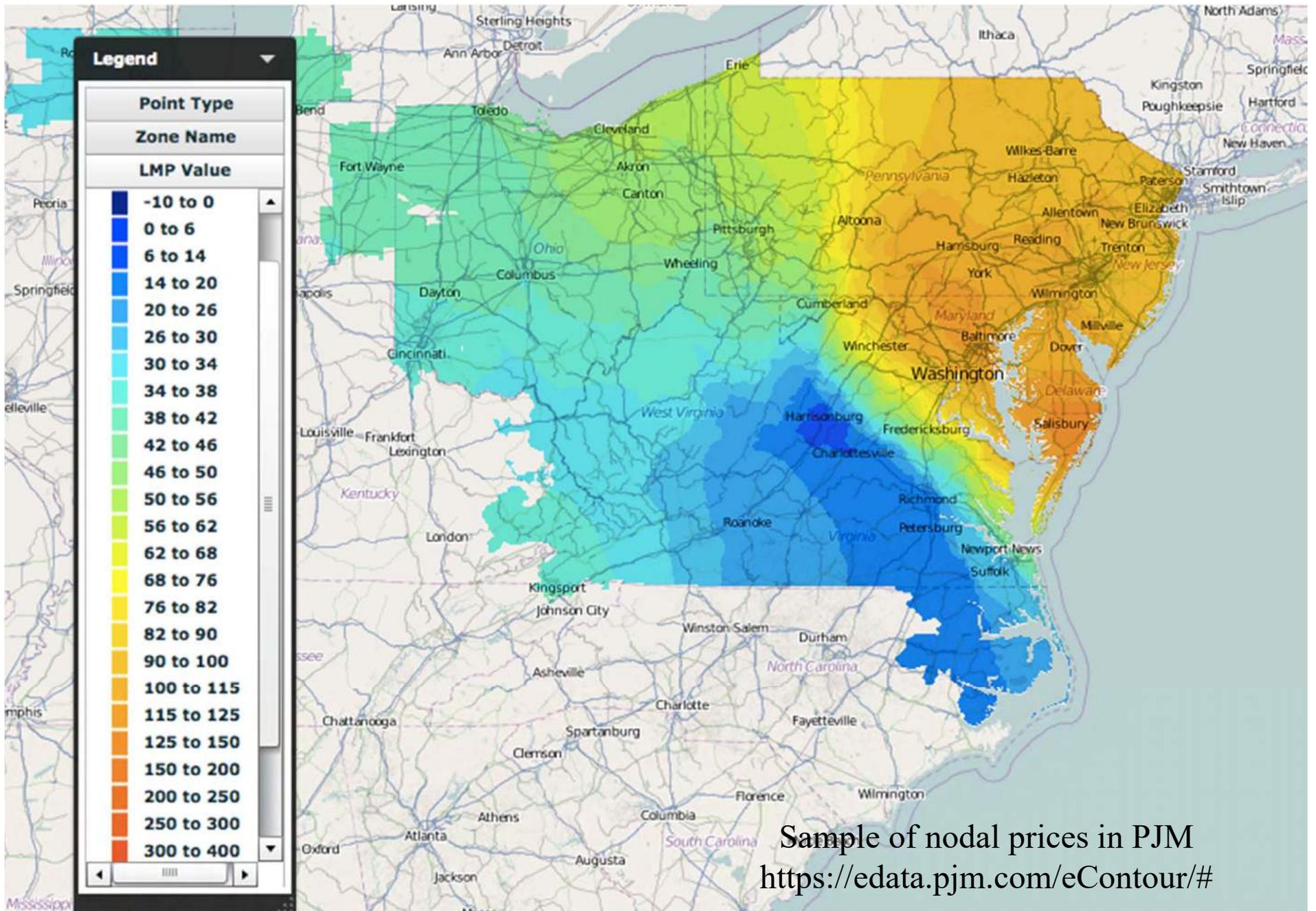
Annual production (2012): 4987 TWh



Power Pools en construcción por toda Africa

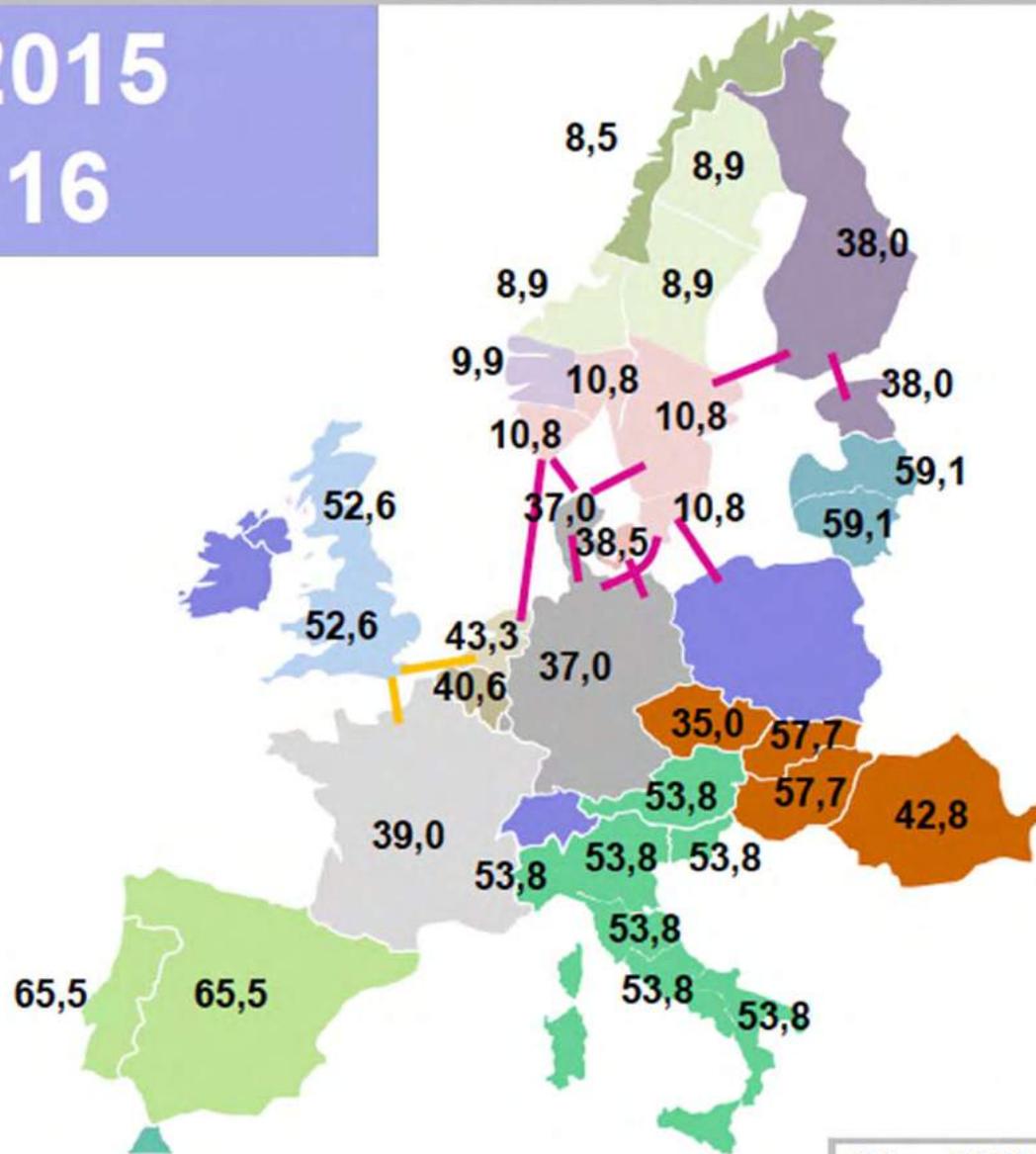


**Los diseños de mercado son
diversos...**



Hour with maximum price dispersion among areas

11/08/2015
Hour 16



Prices €/MWh

Source: Public Web-sites PXs, OMIE

... y a mí me gusta este...

MER: A small but highly integrated regional market



INTERCONNECTION ROUTE



OCEANO PACIFICO

OCEANO ATLANTICO

Todavía quedan persistentes temas abiertos en la mayoría de estos mercados

- **Contratos bilaterales físicos** que distorsionan el despacho económico de generación y demanda
- **Asignación de los costes de la red de transmisión**, y en particular de nuevas interconexiones de elevado costo (y, ya superado, evitar el “pancaking”)
- Prioridad de los **contratos firmes** de suministro en **situaciones de emergencia**
- **Falta de armonización** en los diseños de mecanismos de **incentivación** en distintos países, por ejemplo de la generación renovable

UNIVERSAL ACCESS



Acceso universal

- No dejar a nadie atrás
- ¿Qué modelo de suministro eléctrico se necesita?



SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS



<http://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-development-goals/>



TRACKING SDG7: THE ENERGY PROGRESS REPORT

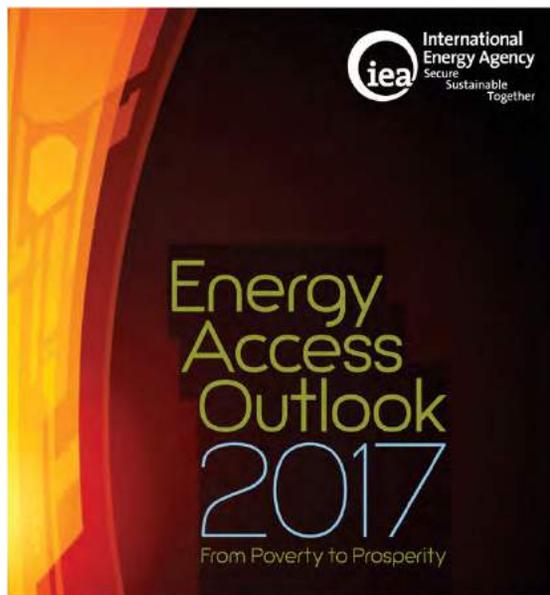
2018

A joint report of the custodian agencies



It has been estimated that it might take very long to meet the 2030 goal

The IEA 2017 World Energy Outlook forecast

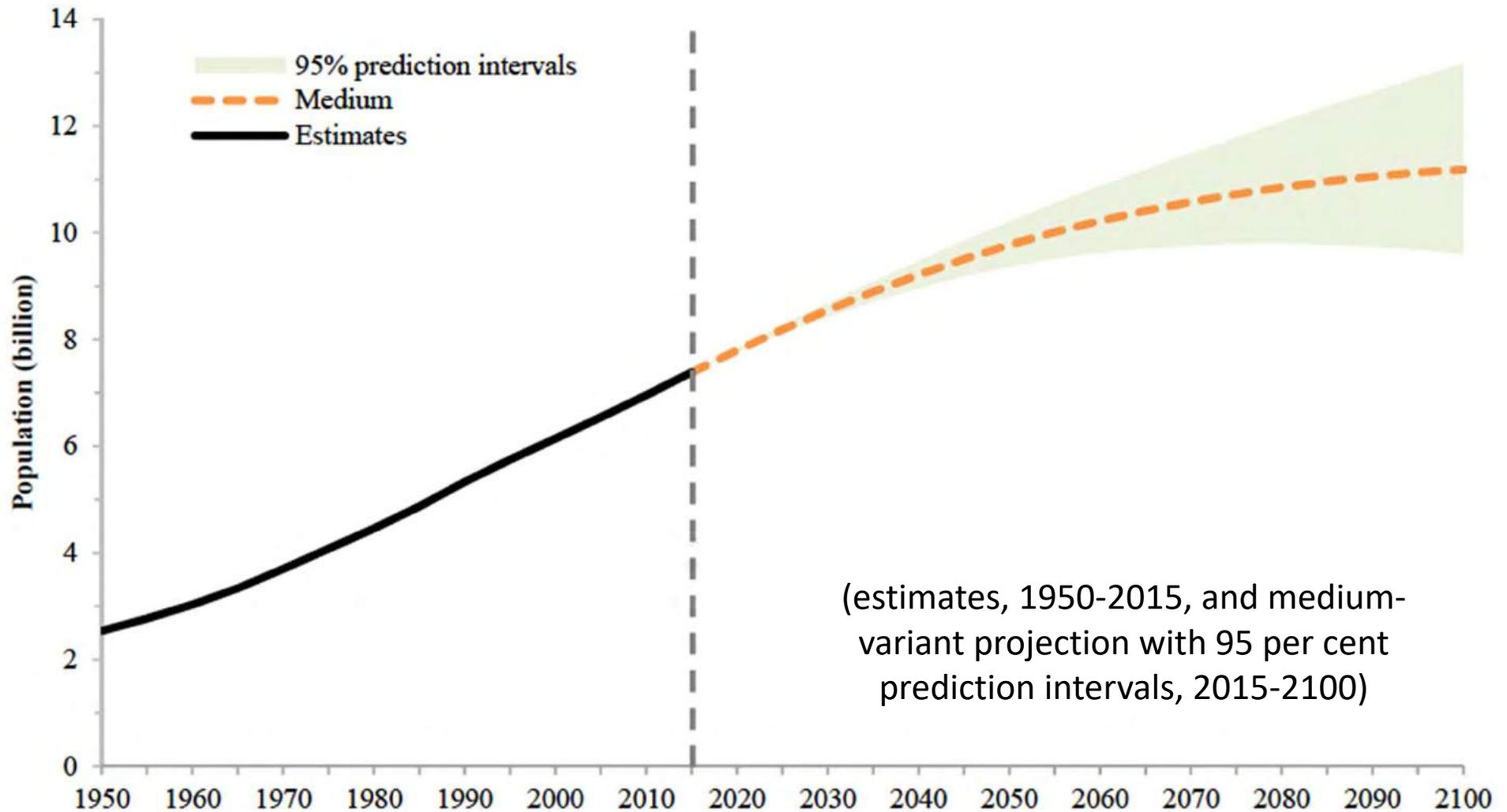


Continuing present Policies and even implementing the plans under way (“new policies” scenario)

by 2030 there will be 675 million people without electricity

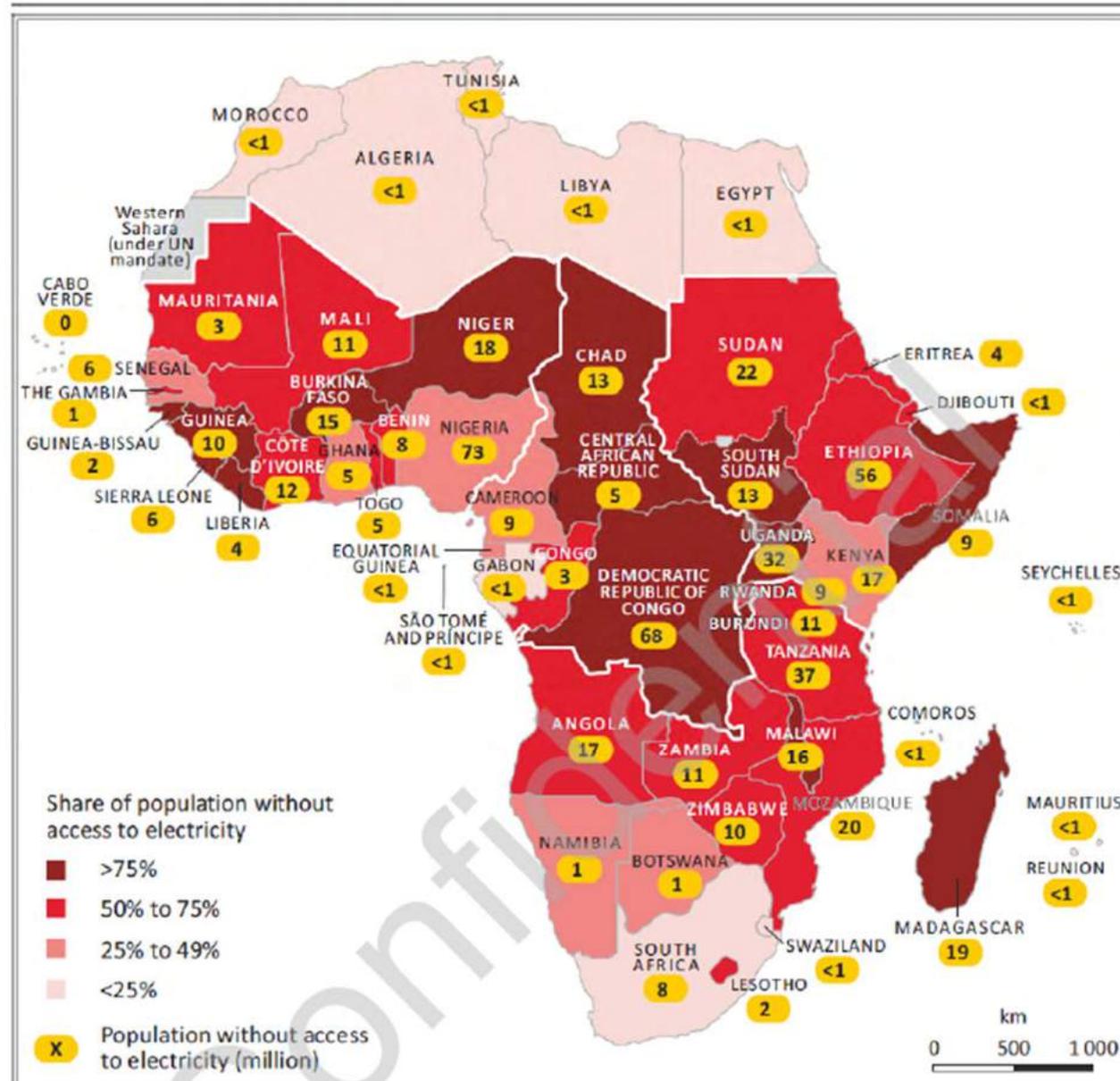
mostly in Sub-Saharan Africa

La tasa de crecimiento de la población puede superar a la de electrificación



Source: United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2017).
World Population Prospects: The 2017 Revision. New York: United Nations.

Figure 4.2 ▶ Number and share of people without access to electricity by country, 2016



This map is without prejudice to the status of or sovereignty over any territory, to the delimitation of international frontiers and boundaries and to the name of any territory, city or area.

In sub-Saharan Africa just 16 countries have electricity access rates above 50% in 2016

La regulación es también aquí un factor esencial...



A single PV panel & battery for the entire village...
Uttar Pradesh, India, July 2014

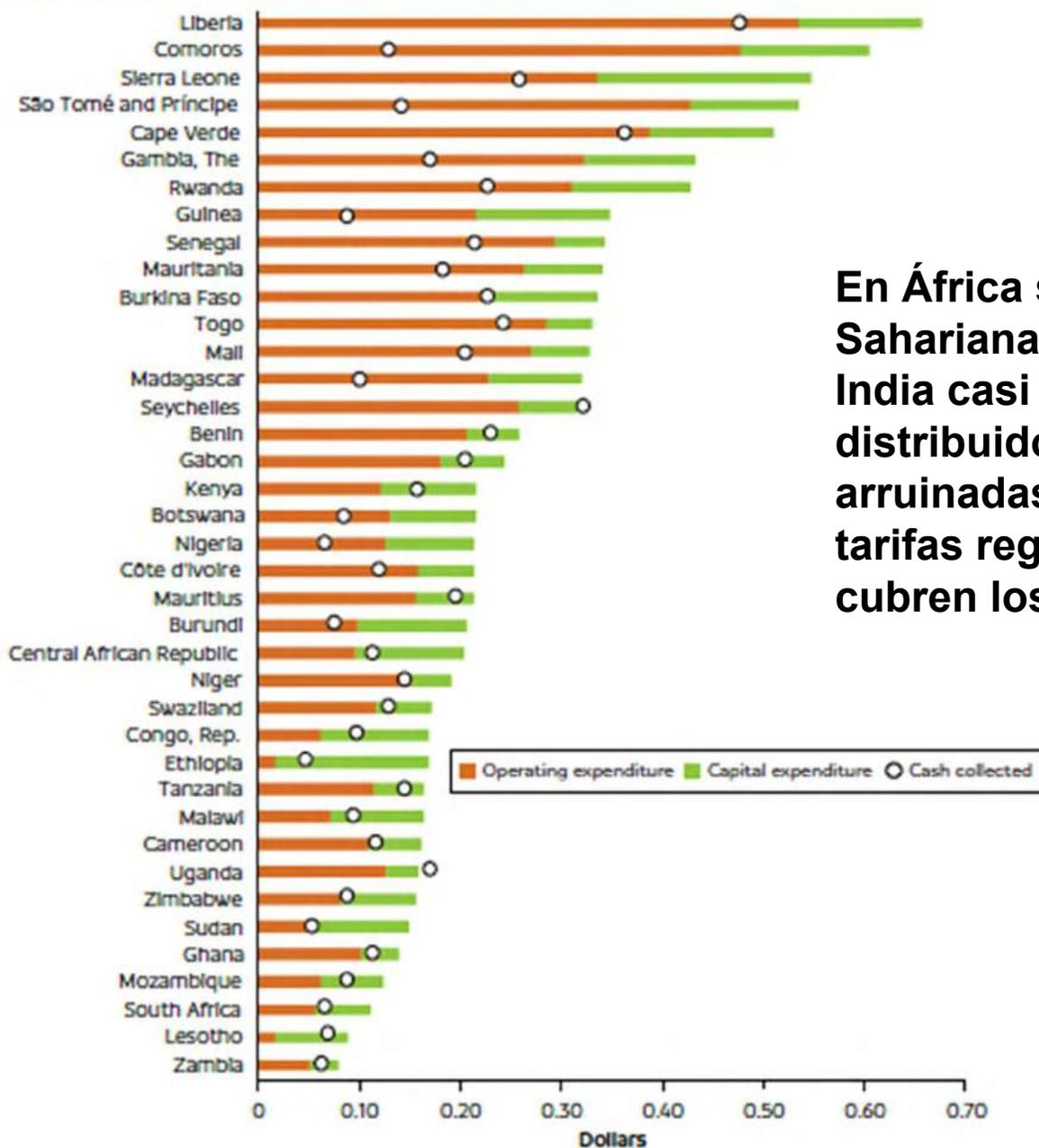


... using the trees as support for the cables...



... and not far away from the existing power grid
Micro-grids UNDER the grid, not FAR from it

Figure 2 Comparison of electric supply costs with cash collected In 2014 U.S. dollars per kWh billed



En África sub-Sahariana y en la India casi todas las distribuidoras están arruinadas y las tarifas reguladas no cubren los costes

Source: Trimble et al. 2016.



**EL ACCESO UNIVERSAL
A LA ENERGÍA.
LA ELECTRIFICACIÓN
RURAL AISLADA**
Visión en Iberoamérica

 **CNMC** COMISIÓN NACIONAL DE LOS
MERCADOS Y LA COMPETENCIA



CIVITAS



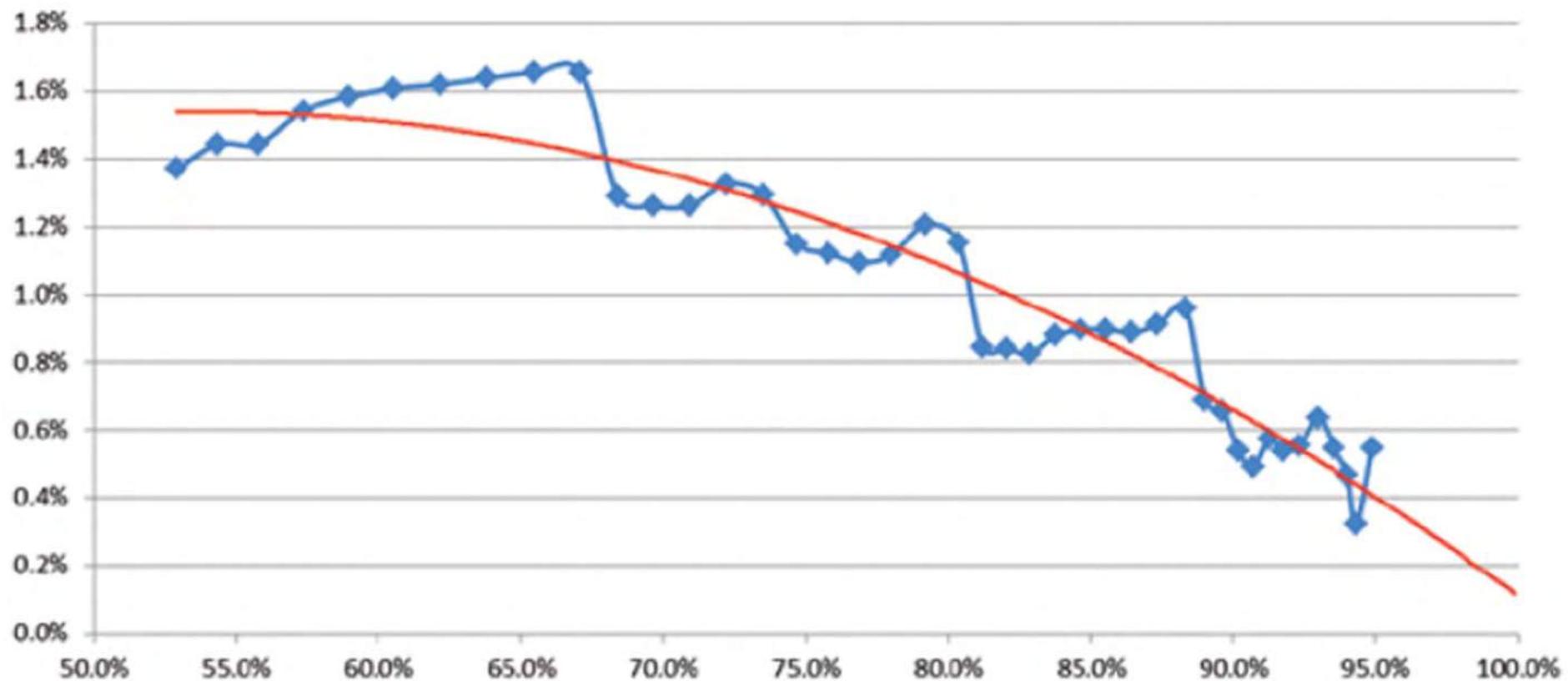
THOMSON REUTERS

No dejar a nadie atrás...
... las comunidades rurales
aisladas

Las comunidades rurales aisladas

- En América Latina la cobertura eléctrica es del 96%, con aproximadamente 20 millones de personas sin acceso a la electricidad.
- Lo que queda por electrificar son ubicaciones pobres de difícil acceso.
- En América Latina el acceso universal a la energía es un objetivo que está presente en las políticas energéticas de todos los gobiernos, y se suma a los otros tres objetivos tradicionales: seguridad del suministro, competitividad y sostenibilidad ambiental.

Tasa electrificación anual [%/año] v/s % Cobertura eléctrica America Latina y El Caribe



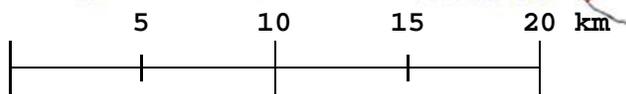
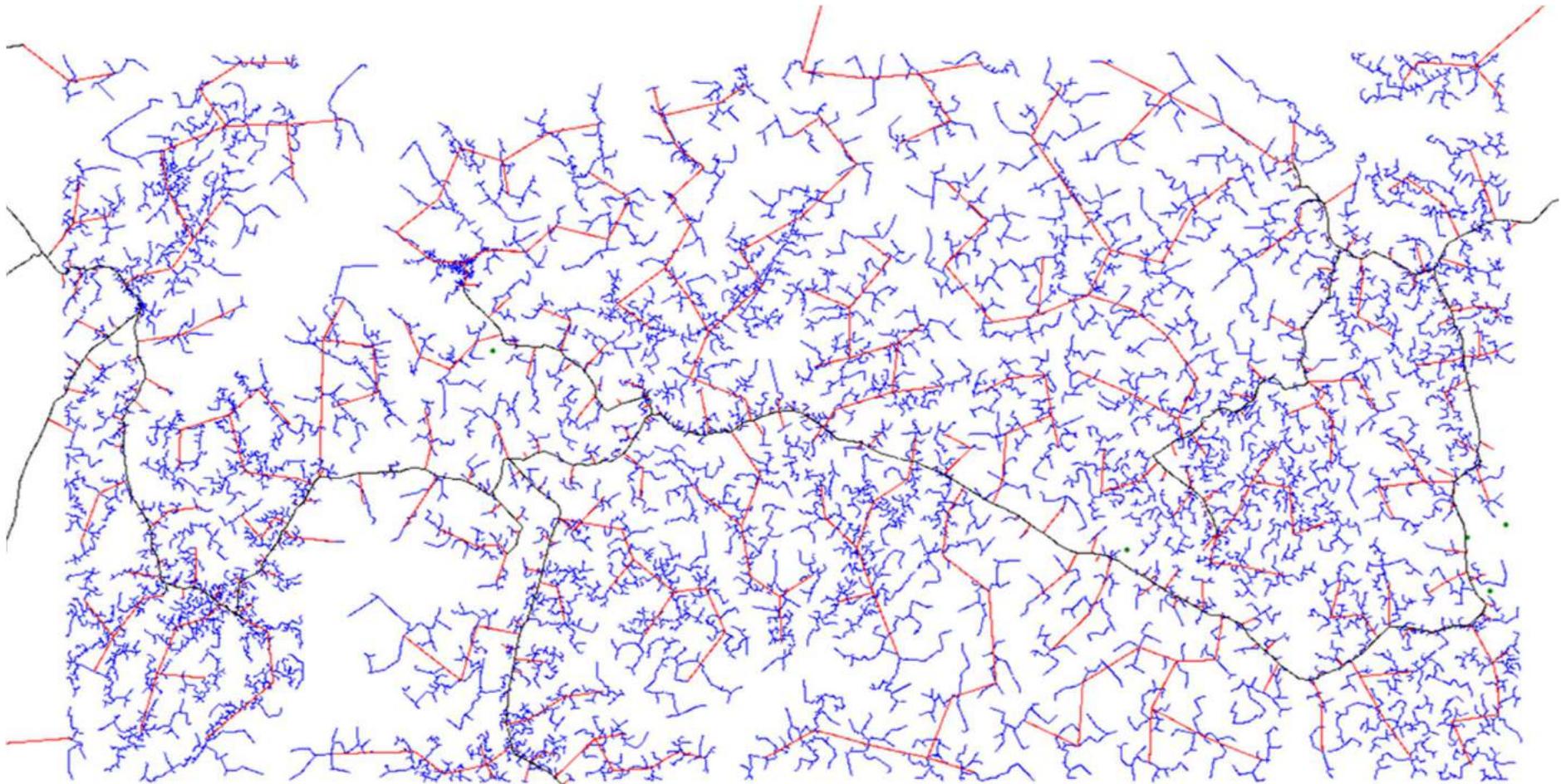
Recomendaciones para América Latina

- Se necesita una **acción política decidida**
 - Urgencia en atender a las comunidades aisladas con agentes, financiación y modelos de negocio adecuados
 - Coordinar las administraciones públicas con las iniciativas privadas y los usuarios
 - Participación activa de las comunidades autóctonas
 - Asignar al regulador esta responsabilidad específica
- Corresponde a los reguladores **diseñar y promover regulación** para cumplir eficientemente los objetivos
 - Modelos de negocio innovadores, facilitar la inversión privada, planificación integral, normas técnicas simplificadas, integrar los modos de electrificación, conceptos tarifas, subsidios e incentivos, etc.
 - La evolución tecnológica exige una renovación constante de la regulación

En búsqueda del modelo de electrificación adecuado

¿Es esta la solución óptima?

Forced 100% Grid Extension



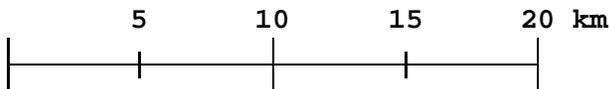
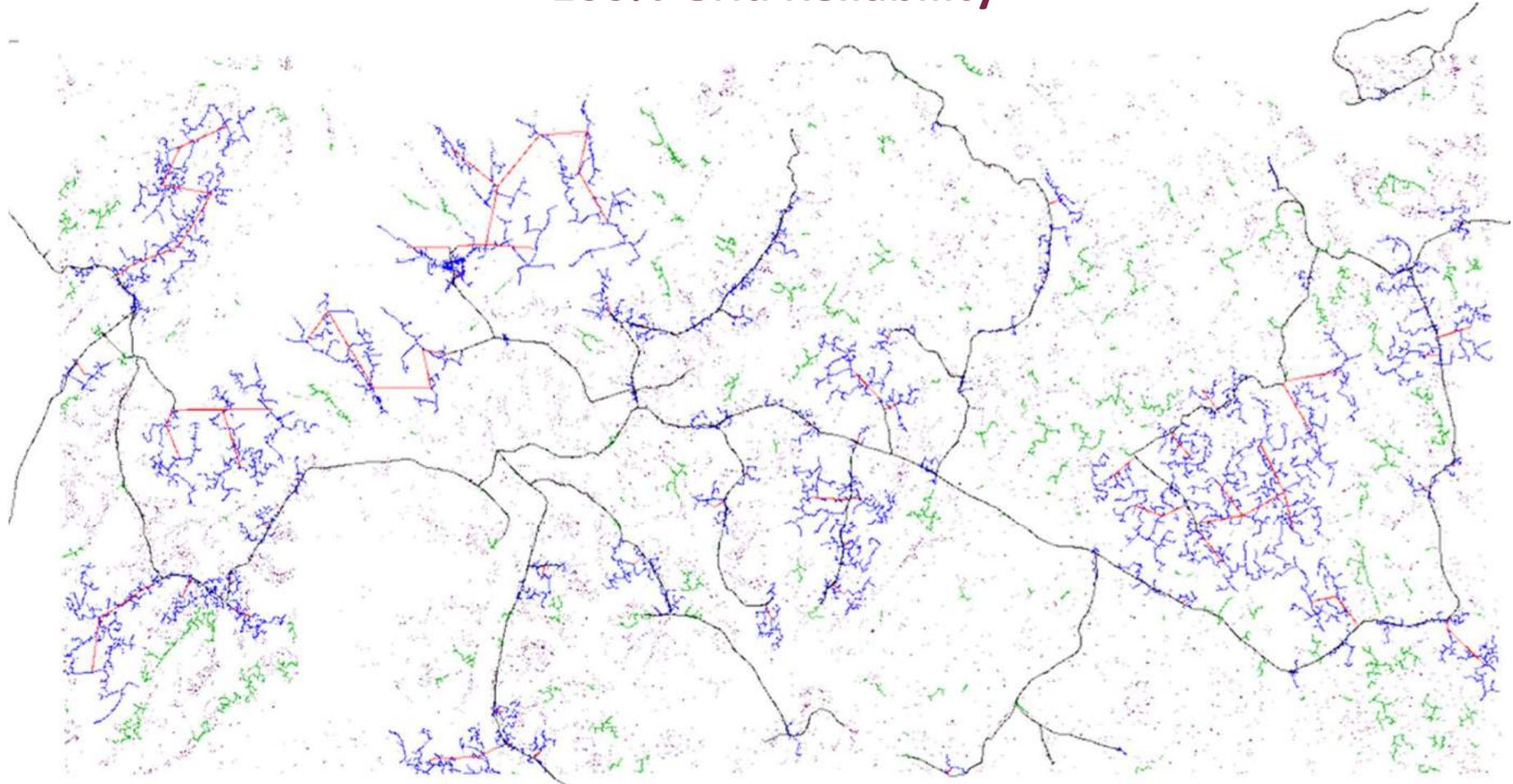
Results obtained with the REM planning model

<http://universalaccess.mit.edu/#/main>

— Extension 11kV — Extension 400V — Microgrid 11kV — Microgrid 400V ● Stand-Alone

Uganda – Southern Territories

¿O bien esta? 100% Grid Reliability

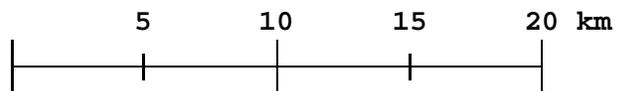
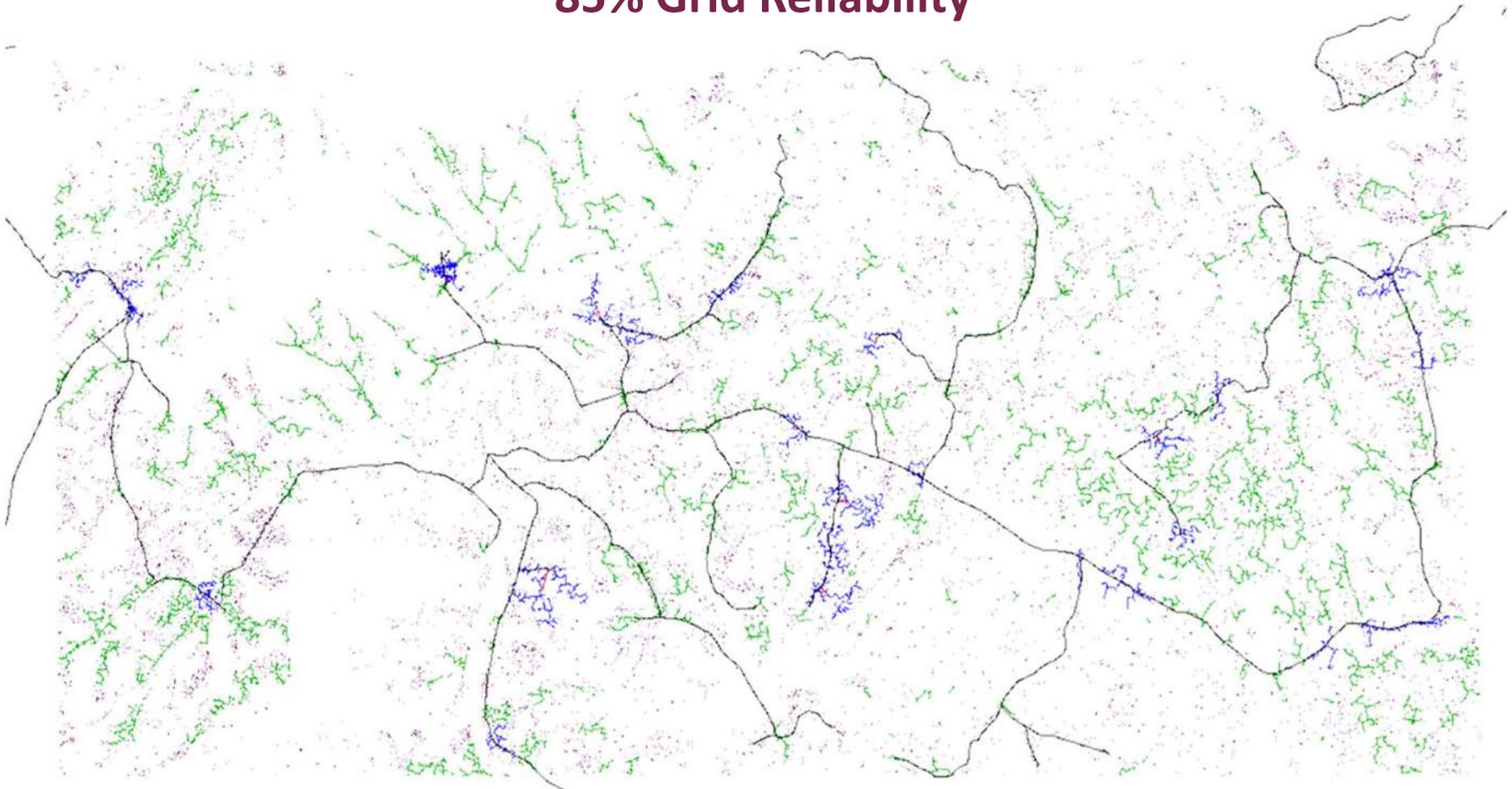


Results obtained with the REM planning model
<http://universalaccess.mit.edu/#/main>

— Extension 11kV — Extension 400V — Microgrid 11kV — Microgrid 400V ● Stand-Alone
Uganda – Southern Territories

¿Tal vez esta?

85% Grid Reliability



Results obtained with the REM planning model
<http://universalaccess.mit.edu/#/main>

— Extension 11kV — Extension 400V — Microgrid 11kV — Microgrid 400V ● Stand-Alone

Uganda – Southern Territories

De nuevo, América Latina crea nuevas soluciones

- PERMER, concesiones territoriales para consumos dispersos en la provincia de **Jujuy, Argentina**, con suministros fotovoltaicos individuales.
- Concesiones para el suministro de sistemas fotovoltaicos domiciliarios en **Cajamarca (Perú), Oaxaca (México) y Amazonia**, por la Fundación Acciona Microenergía
- Otras experiencias de SFD3G se están dando a nivel regional, en **Bolivia**, en **Argentina** y en **México**, y a nivel incipiente en **Panamá**, en **Guatemala** o en **Honduras**.

A smartly designed business model

- Consumers pay an **affordable & officially regulated periodic charge** (tariff) in exchange for basic service
- **Regulated cross-subsidy from tariffs of grid connected consumers** covers the viability gap
- PV systems are owned by the utility to **guarantee quality & continuity**
- **Local community members** in charge of immediate maintenance tasks (*as employees of the utility*)



Isolated rural community in Cajamarca (Peru). Example of dispersed population. Electrified by Peru Microenergia. Acciona Foundation.



Isolated rural community in Cajamarca (Peru). Example of dispersed population. Electrified by Peru Microenergia. Acciona Foundation.

ELECTRIFICACIÓN DE CRA DESDE EL TERRENO Y LA REALIDAD PERUANA

Electrification of isolated rural communities from the Peruvian reality and from the ground up

Community meetings for information



Signature of agreements with Municipalities



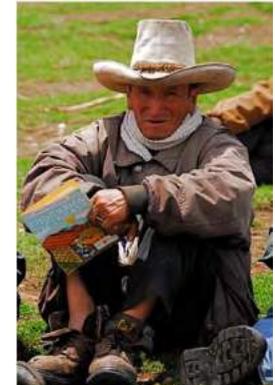
Pilot installations



ELECTRIFICACIÓN DE CRA DESDE EL TERRENO Y LA REALIDAD PERUANA

Electrification of isolated rural communities from the Peruvian reality and from the ground up

Training courses and PV Electrification Committees



Instalation



Operation



Modelos de participación público / privada en el África sub- Sahariana y en la India

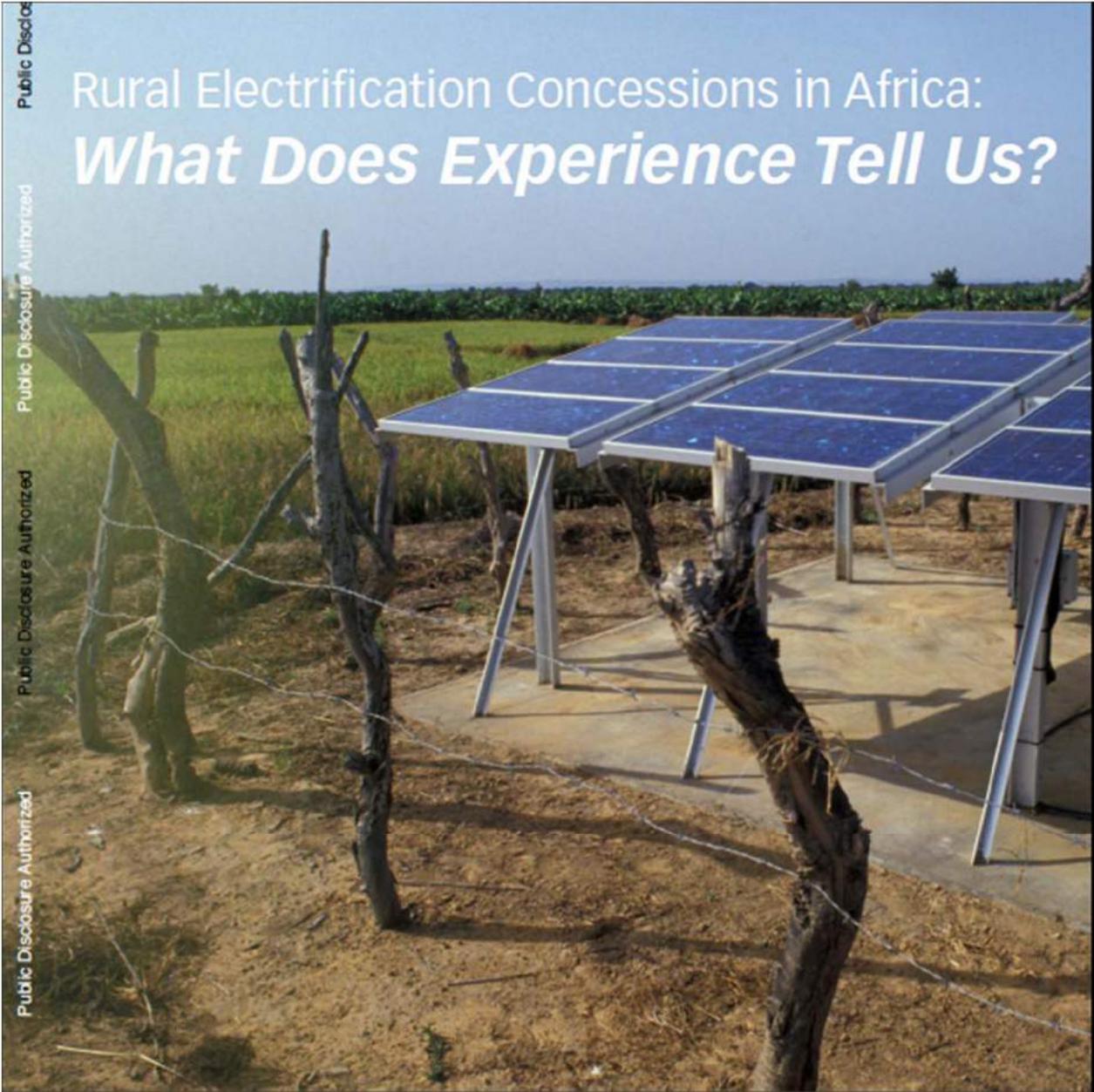
Public Disclosure

Public Disclosure Authorized

Public Disclosure Authorized

Public Disclosure Authorized

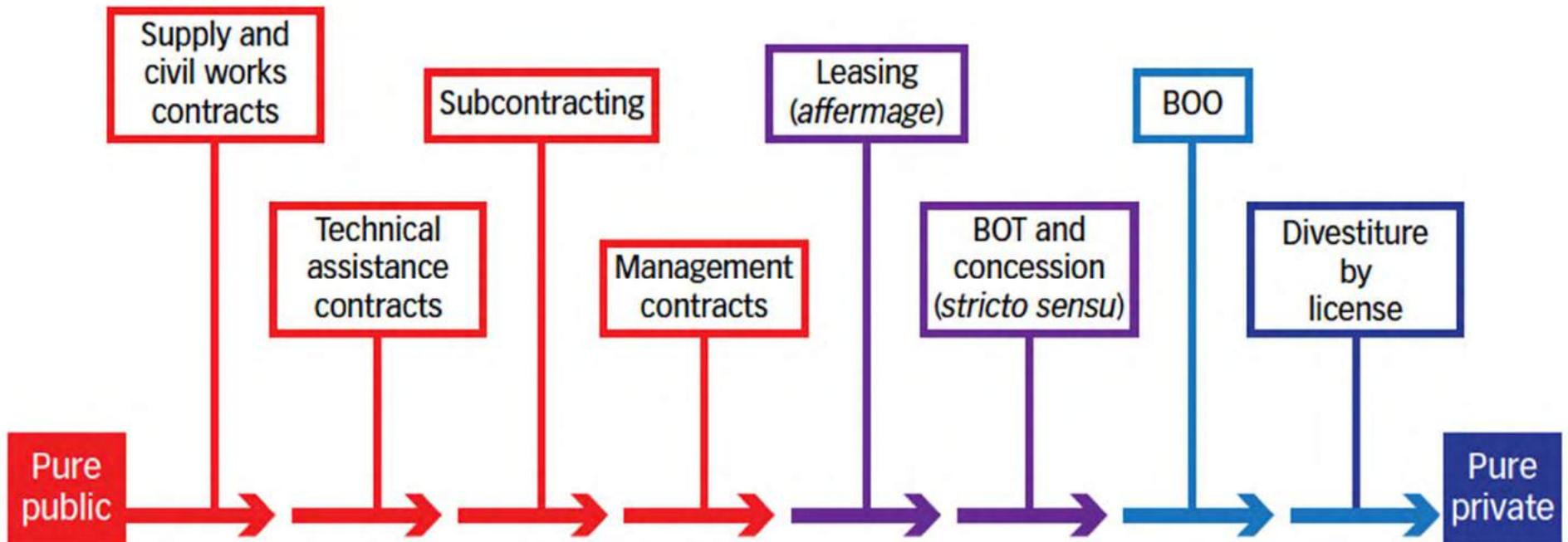
Rural Electrification Concessions in Africa: *What Does Experience Tell Us?*



Richard Hosier, Morgan Bazilian, Tatia Lemondzhava, Kabir Malik, Mitsunori Motohashi, and David Vilar de Ferrenbach

Energy and Extractives Practice | Africa Region, World Bank

Finding the right level of public / private participation



HABLEMOS DE REGULACIÓN

La misión de la regulación energética...

Una regulación eficaz es esencial en la situación actual de transición energética

- En su mayor parte el mercado de energías limpias está **dirigido por la política energética** (justificadamente, en este caso)
- Pero en un mercado dependiente de la política energética **el riesgo está precisamente en la regulación**
- Por tanto, para hacer posible las inversiones necesarias en energías limpias, se necesita una política energética que sea **“investment grade”, i.e., LOUD, LONG & LEGAL**

¿Deben los reguladores adoptar un rol proactivo en la consecución de objetivos de política energética?

RICHARD H. THALER

WINNER OF THE NOBEL PRIZE IN ECONOMICS

and CASS R. SUNSTEIN



Nudge

NEW YORK TIMES Bestseller

Improving Decisions About
Health, Wealth, and Happiness

"One of the few books . . . that fundamentally changes the way I think
about the world." —Steven D. Levitt, coauthor of FREAKONOMICS

What should be the role of regulators?

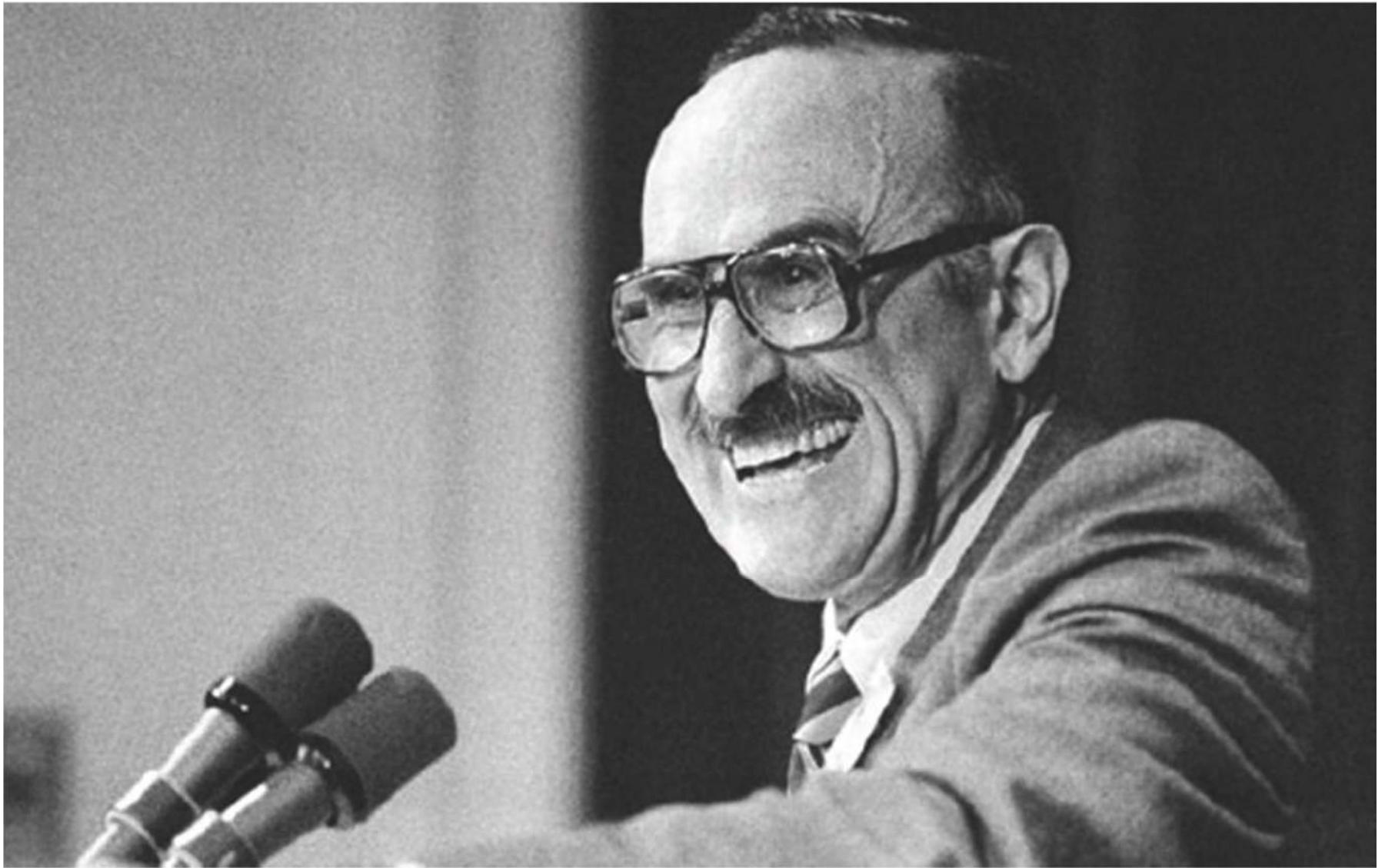
The case of OFGEM (UK)

“The overriding objective of a future regulatory framework for energy network companies is to encourage them to play a full role in the delivery of a sustainable energy sector & deliver long-term value for money network services for existing and future consumers

“R110 is designed to promote smarter gas and electricity networks for a low carbon future”

(OFGEM, R110 A new way to regulate electricity networks, Final report of the RPI-X@20 project, 2010)

¿Cuánta intervención regulatoria es adecuada / necesaria?



Alfred Kahn, author of “The economics of regulation”, deregulator of the US airline industry, died on December 27th, 2010, aged 93

A wise piece of advice

“All competition is imperfect; the preferred remedy is to try to diminish the imperfection. Even when highly imperfect, it can often be a valuable supplement to regulation.

But to the extent that it is intolerably imperfect, the only acceptable alternative is regulation. And for the inescapable imperfections of regulation, the only available remedy is to try to make it work better”

*Alfred Kahn, “The economics of regulation”
MIT Press, 1988*

Regulation in theory & in practice

- Human behavior is complex
- Unknown, hidden barriers prevent the successful implementation of sound regulation
- Governments interfere with regulation
- Real life is complex
- Even the best regulations become obsolete
- Regulation is the work of many hands
- Power sector regulation cannot be contemplated in isolation from other sectors & the wider context
- Regulation must be effective

Source: “Regulation of the power sector”. Chapter 14. I. Pérez-Arriaga, editor. 2013

HABLEMOS DE REGULACIÓN

La pasión por explorar nuevos enfoques y transmitir esa inquietud a las nuevas generaciones...



- Oct 16, 2011 9:28



Florence School of Regulation

2018

Florence School of Regulation (FSR)

Founded in 2004 as a '*Centre of Excellence*' for independent discussion and dissemination of knowledge in European regulation and policy.

Unique Forum

Regulators



Policy Makers



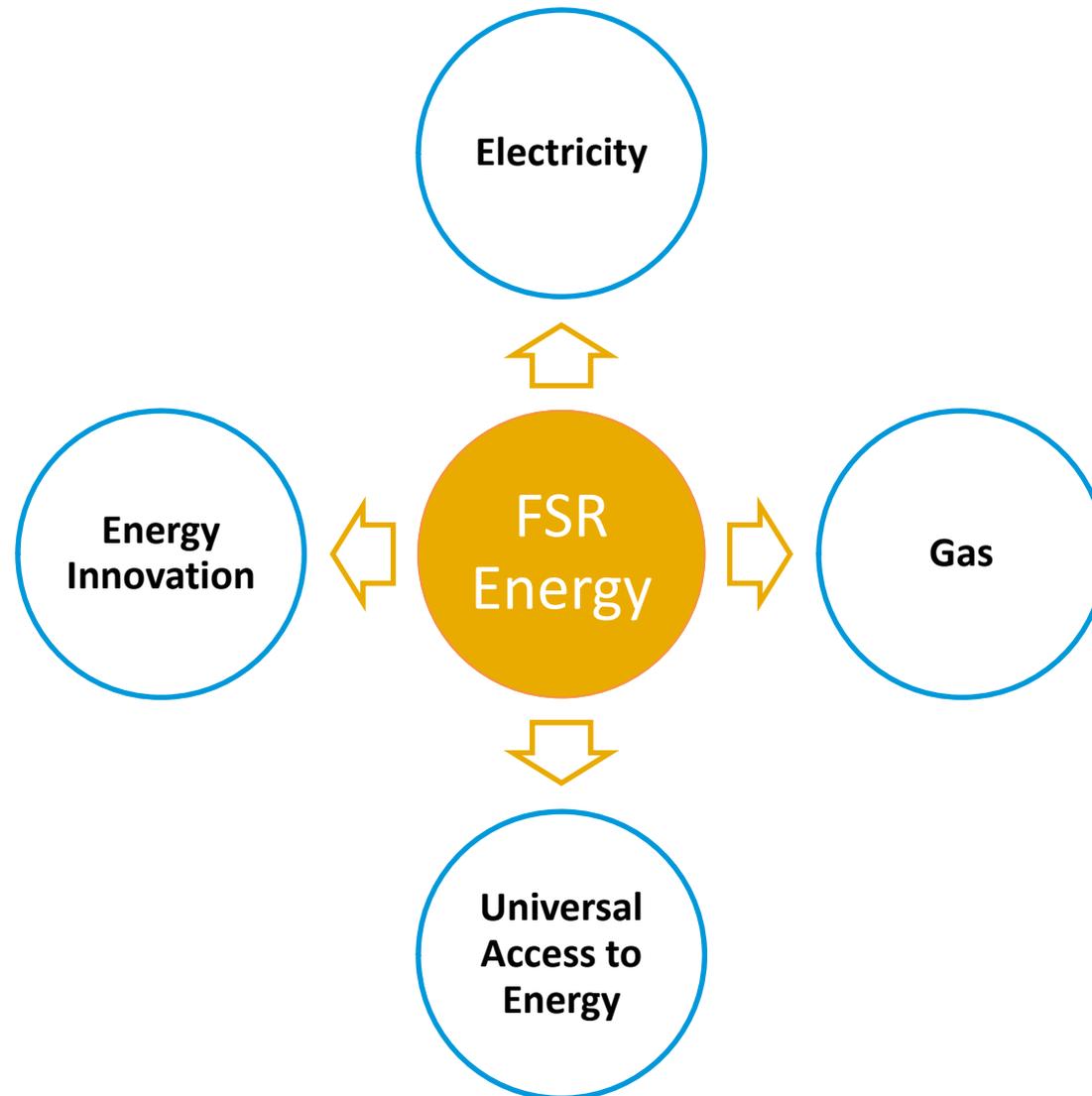
Academics

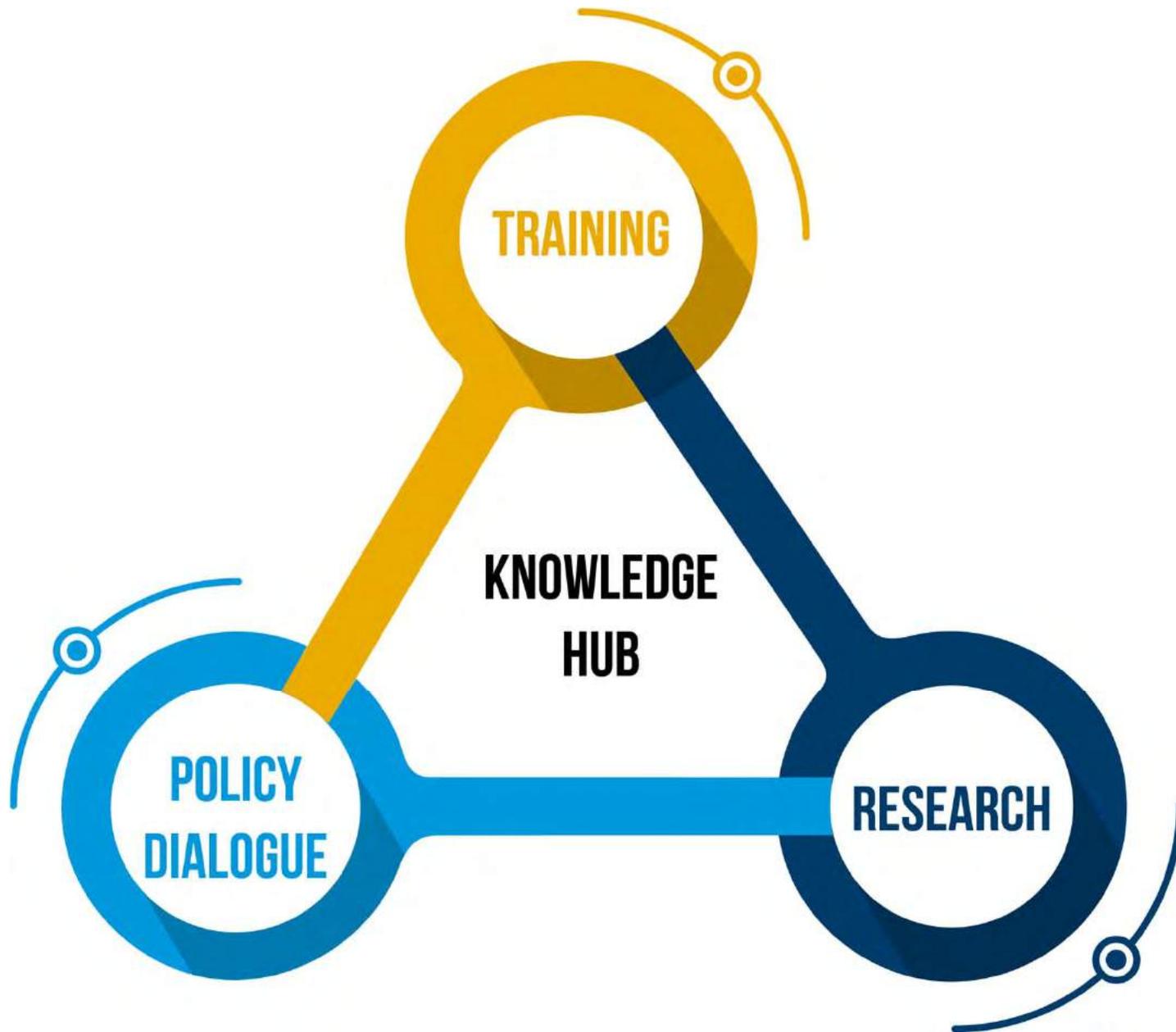


Industry

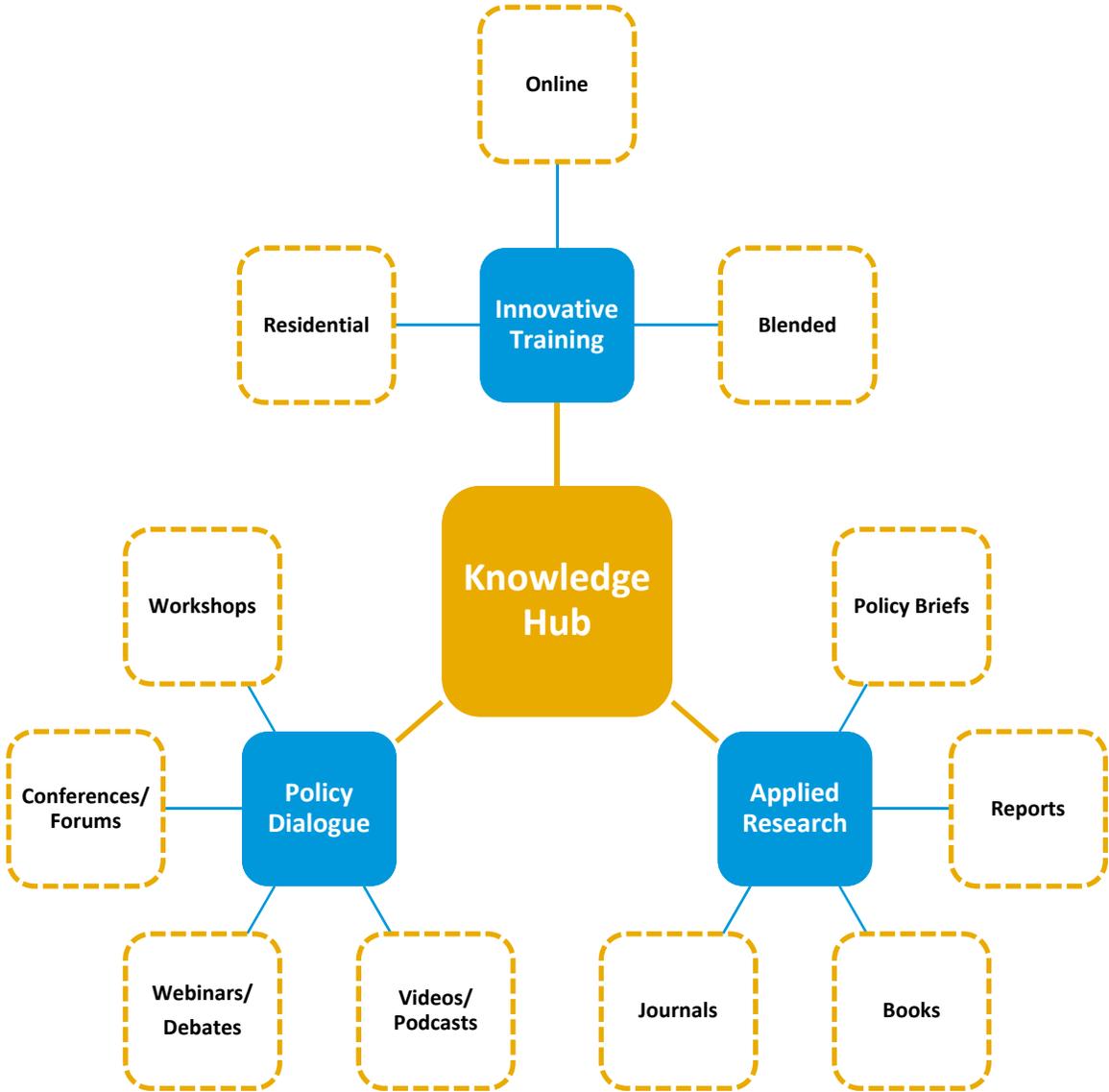


FSR Energy Areas





FSR Energy Model





FSR Global Network

+ 45 Donors

+780 participants



+ 300 Expert Pool

+ 12 Advisors



- Oct 16, 2011 9:28

Vivimos en un mundo que, cada vez más, es nuestra propia obra. La regulación del sector de la energía tiene un papel fundamental en esta ingente tarea, donde la sostenibilidad energética de las actividades humanas juega un papel esencial.

Muchas gracias por su atención.

