

AVANZANDO EN LA TRANSICIÓN MUNDIAL HACIA LA ENERGÍA RENOVABLE



Puntos destacados del
reporte de REN21 sobre
la situación mundial de
las energías renovables
2017 en perspectiva

2017

RED DE POLÍTICAS EN ENERGÍA RENOVABLE PARA EL SIGLO 21

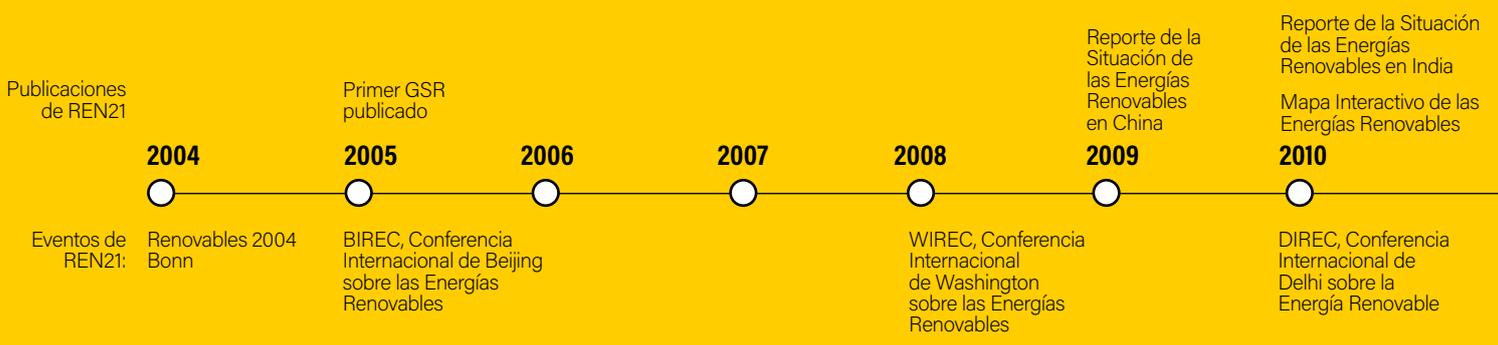
REN21 es la red mundial de políticas en energía renovable que conecta a un gran número de actores clave. La meta de REN21 es la de facilitar el intercambio de conocimiento, el desarrollo de políticas y la suma de esfuerzos para una transición mundial rápida hacia la energía renovable.

REN21 vincula gobiernos, organizaciones no gubernamentales, instituciones académicas y de investigación, organismos internacionales e industrias para que se apoyen mutuamente, intercambien conocimientos y lleven a cabo acciones encaminadas hacia el uso de las energías renovables. Para ayudar en el proceso de toma de decisiones sobre políticas, REN21 proporciona información de calidad, promueve la discusión y el debate, y facilita el desarrollo de redes temáticas.

REN21 facilita la recolección de información completa y actualizada sobre energía renovable. Esta información refleja diferentes puntos de vista de actores tanto del sector público como privado, lo que sirve para disipar mitos sobre este tipo de energía y, por lo tanto, impulsar un cambio en las políticas. Lo anterior lo hace a través de las siguientes seis líneas de productos.



*Reporte de la Situación Mundial:
publicación anual desde 2005*



PRODUCTOS DE REN21

REPORTE SOBRE LA SITUACIÓN MUNDIAL DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES (GSR)

Lanzado por primera vez en 2005, el *reporte de la situación mundial de las energías renovables de REN21* (GSR por sus siglas en inglés) se ha convertido en un verdadero esfuerzo colaborativo, el cual se apoya de una red internacional de más de 800 autores, contribuidores y examinadores. Hoy en día, este reporte es el más consultado en lo que respecta al mercado y a la industria de energía renovable, así como en tendencias sobre las políticas actuales.

REPORTES REGIONALES

Estos reportes detallan el desarrollo de las energías renovables en una región en particular; su creación también facilita los procesos de recolección de datos y la toma informada de decisiones.

MAPA INTERACTIVO DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES

El mapa interactivo es una herramienta de búsqueda para monitorear el desarrollo de la energía renovable a nivel mundial. Complementa las perspectivas y los hallazgos de los reportes mundiales y regionales de REN21. Proporciona continuamente información actualizada sobre el mercado y las políticas, así como perfiles detallados de países con potencial de exportación.

REPORTES DEL FUTURO MUNDIAL

REN21 produce reportes que ilustran las posibilidades de las energías renovables en el futuro dentro de un área temática en particular.

ACADEMIA DE ENERGÍAS RENOVABLES

La Academia REN21 de Energías Renovables brinda la oportunidad de entablar un dinámico intercambio entre la creciente comunidad de contribuidores de REN21. Ofrece un espacio en donde se puede hacer una lluvia de ideas para el futuro, la cual esté orientada a encontrar soluciones para políticas. Del mismo modo, permite que los participantes contribuyan activamente con las problemáticas centrales para la transición hacia las energías renovables.

CONFERENCIAS INTERNACIONALES SOBRE ENERGÍAS RENOVABLES (IREC)

Las Conferencias Internacionales sobre Energía Renovable (IREC por sus siglas en inglés) son una serie de conferencias políticas de alto nivel. Dedicada exclusivamente al sector de energía renovable, la presentación de la Biental IREC está a cargo de los gobiernos nacionales, mientras que REN 21 se encarga de convocar a los participantes.



Reportes Regionales



www.ren21.net/map



Reporte del Futuro Mundial



REN21 Renewables Academy

Academia de Energías Renovables REN21



Conferencias Internacionales sobre Energías Renovables

Reporte de la Situación Mundial de las Políticas Locales en Energía Renovable

2011

2012

Reporte del Futuro Mundial
Reporte de la Situación de la Energía Renovable de MENA

2013

Reporte de la Situación de la Energía Renovable y la Eficiencia Energética de ECOWAS

2014

Reportes de la Situación de la Energía Renovable y la Eficiencia Energética de SADC y UNECE

Mapa Interactivo de las Energías Renovables revamp

2015

Reporte de la Situación Mundial de la Energía Renovable y la Eficiencia Energética de EAC

2016

Reporte del Futuro Mundial 100% Renovable

Reporte de la Situación de la Energía Renovable de UNECE

Em (Poder)amiento de las Comunidades y Licitaciones de Energía Renovable

2017

ADIREC Conferencia Internacional de Abu Dhabi sobre las Energías Renovables

Primera Academia de Energías Renovables de REN21, Bonn

SAIREC, Conferencia Internacional de Sudáfrica sobre las Energías Renovables

Primer Micrositio de GSR

MEXIREC Conferencia Internacional de México sobre las Energías Renovables

MIEMBROS DE REN 21

ASOCIACIONES INDUSTRIALES

Alliance for Rural Electrification (ARE)
American Council on Renewable Energy (ACORE)
Association for Renewable Energy of Lusophone Countries (ALER)
Chinese Renewable Energy Industries Association (CREIA)
Clean Energy Council (CEC)
European Renewable Energies Federation (EREF)
Global Off-Grid Lighting Association (GOGLA)
Global Solar Council (GSC)
Global Wind Energy Council (GWEC)
Indian Renewable Energy Federation (IREF)
International Geothermal Association (IGA)
International Hydropower Association (IHA)
Portuguese Renewable Energy Association (APREN)
Renewable Energy Solutions for the Mediterranean (RES4MED)
World Bioenergy Association (WBA)
World Wind Energy Association (WWEA)

ORGANIZACIONES INTERNACIONALES

Asian Development Bank (ADB)
Asia Pacific Energy Research Centre (APERC)
ECOWAS Centre for Renewable Energy and Energy Efficiency (ECREEE)
European Commission (EC)
Global Environment Facility (GEF)
International Energy Agency (IEA)
International Renewable Energy Agency (IRENA)
Regional Center for Renewable Energy and Energy Efficiency (RCREEE)
United Nations Development Programme (UNDP)
UN Environment (UNEP)
United Nations Industrial Development Organization (UNIDO)
World Bank (WB)

ONG'S

Climate Action Network (CAN)
Council on Energy, Environment and Water (CEEW)
Fundación Energías Renovables (FER)
Global Alliance for Clean Cookstoves (GACC)
Global Forum on Sustainable Energy (GFSE)
Greenpeace International
ICLEI – Local Governments for Sustainability, South Asia
Institute for Sustainable Energy Policies (ISEP)
Mali Folkecenter (MFC)
Partnership for Sustainable Low Carbon Transport (SLoCaT)
Renewable Energy Institute (REI)
World Council for Renewable Energy (WCRE)
World Future Council (WFC)
World Resources Institute (WRI)
World Wildlife Fund (WWF)

MIEMBROS PLENIPOTENCIARIOS

Michael Eckhart
Mohamed El-Ashry
David Hales
Kirsty Hamilton
Peter Rae

GOBIERNOS NACIONALES

Afganistán
Alemania
Brasil
Dinamarca
Emiratos Árabes Unidos
España
Estados Unidos
India
Noruega
Reino Unido
Sudáfrica

CIENCIA Y ACADEMIA

Fundación Bariloche (FB)
International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA)
International Solar Energy Society (ISES)
National Renewable Energy Laboratory (NREL)
South African National Energy Development Institute (SANEDI)
The Energy and Resources Institute (TERI)

PRESIDENTE

Arthouros Zervos
National Technical University of Athens (NTUA)

SECRETARIA EJECUTIVA

Christine Lins
REN21

COMUNIDAD REN 21

REN21 es una red multidisciplinaria que abarca al sector público y privado. Esta red de expertos en energía renovable, acceso a la energía y eficiencia energética comparte, de manera colectiva, su visión y conocimiento, ayudando a la Secretaría de REN21 a producir su informe anual de la Situación Mundial de las Energías Renovables (GSR por sus siglas en inglés), así como los informes regionales. Hoy en día, la red sitúa más de 800 colaboradores y revisores activos.

Estos expertos participan en la preparación del GSR, brindando parte de su tiempo, aportando datos y ofreciendo comentarios en el proceso de revisión. El resultado de esta colaboración es una publicación anual que se ha establecido como el informe más citado en el mercado de la energía

renovable, la industria y la política del panorama mundial.

→ Monitoreando **155** países



→ Cubriendo **96%** del PIB mundial



→ Representando al **96%** de la población mundial





UNA TRANSICIÓN MUNDIAL ENÉRGICA QUE VA POR BUEN CAMINO

Avanzando en la transición mundial hacia la energía renovable:

puntos destacados del reporte de REN21 sobre la situación mundial de las energías renovables 2017 en perspectiva

La edición de 2017 del *Reporte sobre la situación mundial de energías renovables de REN21* (GSR, por sus siglas en inglés) revela que la transición mundial energética va por buen camino: la nueva capacidad de energía renovable instalada añadida ha roto record; los costos han disminuido de manera vertiginosa, especialmente los relacionados a la energía solar FV y eólica; mientras que la escisión entre el crecimiento económico y las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) se ha mantenido por tercer año consecutivo. Asimismo, modos más sostenibles e innovadores de satisfacer nuestras necesidades energéticas –por medio de una planeación sectorial mejor integrada, la adopción de nuevos e interesantes modelos de negocios y un uso más creativo de tecnologías instrumentales- están acelerando un cambio de paradigma que se aleja de un mundo que funciona a base de combustibles fósiles

■ **Las adiciones de capacidad instalada de energía renovable marcaron un nuevo record en 2016**, con 161 gigawatts (GW) añadidos, lo cual aumentó el total mundial en casi 9% en comparación con el 2015. La capacidad solar FV fue la estrella de 2016, pues representa cerca del 47% de las adiciones totales, seguida por la energía eólica con 34% y la energía hidráulica con 15,5%. Por quinto año consecutivo, la inversión en capacidad de energía renovable (incluyendo toda la energía hidráulica) aproximadamente duplicó las inversiones en capacidad de generación de combustibles fósiles, alcanzando los \$249,8 miles de millones de dólares. Hoy en día, el mundo añade más capacidad de energía renovable al año que la capacidad neta que añade para todos los combustibles fósiles combinados.

■ **El precio de la electricidad proveniente de la energía solar FV y eólica está cayendo vertiginosamente.** Se han dado



PUNTOS DESTACADOS 2017

licitaciones record de energía solar FV en Argentina, Chile, India, Jordania, Arabia Saudita y los Emiratos Árabes Unidos, mercados en donde los precios ofertados en las licitaciones estuvieron por debajo de los \$0,03 dólares por kilowatt-hora (kWh). De igual modo, el sector eólico experimentó ofertas bajas record en varios países, incluyendo Chile, India, México y Marruecos. Los niveles bajos record en las licitaciones de energía eólica marítima en Dinamarca y los Países Bajos provocaron que la industria europea se acercara a su meta para el año 2025, que es producir energía eólica marítima con costos menores a los del carbón.

■ **2016 fue el tercer año consecutivo en el que las emisiones mundiales de CO₂ provenientes de combustibles fósiles y de la industria se mantuvieron estables a pesar del crecimiento del 3% de la economía mundial y de una demanda energética mayor.** Esto se puede atribuir, principalmente, al declive del carbón; pero también al crecimiento de la capacidad de la energía renovable y a una eficiencia energética mejorada. La escisión entre el crecimiento económico y las emisiones de CO₂ es un primer paso importante para alcanzar el declive significativo de dichas emisiones, mismo que es necesario para mantener el aumento de la temperatura mundial por debajo de los 2 grados Celsius (°C).

■ **Se ha comprobado la falsedad del mito de que la energía nuclear y fósil son necesarias para proporcionar el abasto de una carga base cuando el sol o el viento no son suficientemente intensos.** En 2016, Dinamarca y Alemania lograron manejar con éxito picos de 140% y 86,3%, respectivamente, de generación de electricidad a partir de fuentes renovables, mientras que en varios países (Portugal, Irlanda, Chipre, por ejemplo) se está haciendo posible alcanzar tasas anuales de entre 20–30% de electricidad renovable variable sin almacenamiento adicional. La lección clave para integrar

grandes porcentajes de generación de energía renovable variable es asegurar la mayor flexibilidad posible en el sistema eléctrico.

■ **Ha habido un aumento importante en las ciudades, estados, naciones y grandes corporaciones que se están comprometiendo a contar con objetivos en materia de energía 100% renovable** porque, además de los beneficios climáticos, ambientales y de salud pública, tiene más sentido en lo que a negocios y economía se refiere. En 2016, 34 negocios adicionales se unieron a RE 100, que es una iniciativa mundial de empresas comprometidas a realizar sus operaciones con electricidad 100% renovable. A lo largo de 2016, el número de ciudades alrededor del mundo comprometidas a llevar a cabo una transición hacia el uso de energía 100% renovable –ya sea en el uso total de energía o en el sector eléctrico– siguió creciendo; mientras que algunas ciudades y comunidades han alcanzado este objetivo exitosamente (incluyendo Burlington, Vermont en Estados Unidos y más de 100 comunidades en Japón). Bajo el “Pacto de alcaldes para el clima y la energía”, más de 7.200 comunidades con una población combinada de 225 millones se han comprometido a reducir para 2030 40% de las emisiones, por medio del uso de la energía renovable y de un aumento en la eficiencia energética. Además, no han sido sólo las corporaciones o los actores sub-nacionales quienes buscan tomar la vía 100% renovable; en la conferencia climática realizada en noviembre de 2016 en Marrakech, Marruecos, los líderes de 48 naciones en vías de desarrollo se comprometieron a trabajar para alcanzar un suministro de energía 100% renovable en sus respectivos países.

■ **Un cambio de paradigma está en marcha en los países en vías de desarrollo**, en donde miles de millones de personas aún no cuentan con acceso a la electricidad (cerca de 1,2 miles de millones) y/o instalaciones limpias para cocinar (cerca de 2,7 miles de millones). El engorroso proceso de proporcionar acceso a la

energía a través de la extensión de la red eléctrica se está volviendo obsoleto, pues existen modelos de negocios y nuevas tecnologías que facilitan el desarrollo de mercados de sistemas aislados. Tanto los mercados para las mini-redes como para los sistemas autónomos están evolucionando a pasos acelerados. Bangladesh, con 4 millones de unidades instaladas, cuenta con el mercado más grande para sistemas caseros de energía solar solventados, principalmente, mediante esquemas de microcréditos. Por otro lado, se está detonando el uso de los modelos de negocios Pay-As-You-Go (PAYG o pago sobre la marcha), apoyados por la tecnología móvil (por ejemplo, mediante el empleo de teléfonos móviles para pagar las cuentas). En 2012, las inversiones en compañías solares PAYG ascendían a sólo \$3 millones de dólares; mientras que en 2016 esa misma figura alcanzó los \$223 millones de dólares (aumento con respecto a los \$158 millones de dólares del año anterior). Esta tendencia empezó en África Oriental y actualmente se extiende con rapidez hacia África Occidental y al Sur de Asia. El mercado de las mini redes ahora sobrepasa los \$200 miles de millones de dólares anuales. De igual manera, en 2016 se anunciaron proyectos de mini redes de energía solar y eólica de más de 23 MW.

■ **La noción de que la energía renovable es algo que sólo pueden costear los países ricos no es válida.** La mayor parte de la capacidad de energía renovable se está instalando en países en vías de desarrollo, sobre todo en China, que ha sido el mayor desarrollador de calor y energía renovable en los últimos ocho años. Por otro lado, con la revolución solar despegando en India, y con 48 países en vías de desarrollo comprometidos a alcanzar sus metas de energía 100% renovable, es muy probable que la participación de los países en desarrollo para aumentar la capacidad mundial total de energía renovable siga creciendo. Asimismo, en 2015, economías emergentes y en desarrollo rebasaron por primera vez a los países industrializados con respecto al monto de inversiones en energía renovable (aunque los países industrializados retomaron el liderazgo en 2016, a pesar de que China siguió siendo el inversionista más grande). Por lo tanto, ahora es posible descartar el mito de que la energía renovable es muy costosa, así como la idea de que sólo un grupo de países ricos deben continuar a la cabeza. En muchos casos, la energía renovable se ha convertido en la opción menos costosa.

■ **Incluso el sector transporte, que presuntamente enfrenta el mayor desafío para lograr una transición hacia el futuro de la energía renovable, está experimentando cambios importantes.** Aunque el apoyo de políticas para el uso de energía renovable sigue enfocándose en el uso de mezclas de biocombustibles, están surgiendo políticas que alientan la compra de vehículos eléctricos (VE's). Dichas estrategias están empezando a tener resultados: el uso de VE's para transporte carretero alrededor del mundo, particularmente vehículos para pasajeros, ha crecido aceleradamente en los últimos años. En 2016, las ventas mundiales de VE's para pasajeros alcanzaron un estimado de 775.000 vehículos y, para el fin de ese año, más de 2 millones de vehículos ya circulaban por las carreteras de todo el mundo.

Sin embargo, los vínculos directos entre la energía renovable y los VE's están todavía limitados; muchos, si no es que todos, los VE's se alimentan de electricidad proveniente de combustibles fósiles o de energía nuclear, con la excepción de los VE's de Noruega, que se alimentan de energía hidráulica. No obstante, se puede decir que hay señales prometedoras. Las compañías de uso compartido de

automóviles en Francia, Reino Unido y Países Bajos, por ejemplo, han empezado a ofrecer provisiones para la carga de vehículos mediante electricidad renovable. Además, en la medida en que aumenta la participación de las renovables en la red eléctrica, también aumenta la participación de renovables en el transporte electrificado; hecho que hace evidente la necesidad de una planeación sistémica y el diseño de políticas que establezcan vínculos entre los sectores de electricidad y transporte.

Con respecto al transporte ferroviario, que representa cerca del 2% del total de energía empleada en el sector transporte, las renovables también están empezando a entrar en el juego. En 2016, diversas vías ferroviarias implementaron proyectos nuevos para generar su propia electricidad a partir de renovables (por ejemplo, turbinas eólicas en las tierras de las líneas de ferrocarril y paneles solares en estaciones de ferrocarril), especialmente en India y Marruecos.

■ **A pesar del lento progreso, el sector calentamiento y enfriamiento ha alcanzado avances positivos.** El uso de calor solar de proceso siguió aumentando en la industria de alimentos y bebidas así como en la industria minera, y también se ha extendido a otras industrias. La energía solar térmica se está incorporando a sistemas distritales de calefacción en una escala significativa; con diversos proyectos de gran tamaño en algunos países de Europa y con Dinamarca a la cabeza. Varios países de la Unión Europea (UE) también han extendido el uso de plantas de calefacción geotérmica distrital. De igual modo, el interés por el uso de calefacción distrital también ha ido en aumento; esto con el fin de darle flexibilidad a los sistemas de energía al convertir energía renovable en calor.

■ **Finalmente, las tecnologías instrumentales están facilitando y logrando el avance hacia el uso de energías renovables** (y además, se están discutiendo en el GSR 2017 por primera vez gracias al papel tan importante que están adquiriendo). Tecnologías como TIC (tecnología de información y comunicación), sistemas de almacenamiento, VE's y bombas de calor, por nombrar algunas, están facilitando y logrando el avance para el uso de las energías renovables. Aun cuando estas tecnologías no fueron desarrolladas originalmente para este propósito, están demostrando tener una gran capacidad para facilitar tanto una integración mayor del sistema, como una respuesta más eficiente a la demanda.

El almacenamiento está empezando a recibir mucha atención gracias a su potencial para aumentar la flexibilidad del sistema eléctrico. Está ganando importancia en un número limitado de mercados y todavía en una escala menor. En 2016, cerca de 0,8 GW de nueva capacidad de almacenamiento de energía (sin considerar almacenamiento mediante bombeo) entró en operación –el cual consistía principalmente en almacenamiento de baterías (electroquímico), pero también en un poco de capacidad de almacenamiento de energía termosolar de concentración-, lo que a fin de año arrojó un total estimado de 6,4 GW. Esta cantidad ayudó a complementar un estimado de 150 GW de capacidad de almacenamiento mediante bombeo en funcionamiento alrededor del mundo. La mayor parte del crecimiento se llevó a cabo en el almacenamiento de baterías (electroquímico), en donde la industria de VE's fue la responsable de guiar la mayor parte de las innovaciones. Los sistemas de almacenamiento cada vez se integran más a los proyectos de gran escala de las compañías de servicios públicos y, al mismo tiempo, están siendo utilizados en los hogares con el fin de almacenar la electricidad generada en los sistemas solares FV ubicados en los tejados.



IMPULSORES PARA EL USO DE LA ENERGÍA RENOVABLE

La mitigación del cambio climático ha sido la razón principal detrás de los llamados para buscar un futuro 100% movido por energías renovables. Sin embargo, el beneficio que traen las renovables al reducir el CO2 no es, de ninguna manera, la única razón para impulsar su implementación.

En muchos países, la **reducción de la contaminación del aire a nivel local** –así como los problemas de salud que ésta provoca– es un impulsor clave. China, por ejemplo, anunció a inicios de 2017 que para 2020 invertirá \$2,5 billones de remnbi (\$360 miles de millones de dólares) en energías renovables debido a los grandes problemas de contaminación del aire que existen en sus ciudades más importantes, mismos que son causados por las plantas de energía que funcionan a base de carbón. **La seguridad energética** es otro impulsor importante. Por ejemplo, como parte de un asunto de seguridad nacional y para garantizar la seguridad de sus propias operaciones militares, altos funcionarios del ejército de Estados Unidos han hecho un llamado para incrementar el uso de energías y combustibles renovables. La seguridad energética también se considera ampliamente en lo que respecta a aumentar la resiliencia del sistema eléctrico frente a los impactos previstos del cambio climático. **Los costos** de algunas tecnologías renovables están disminuyendo rápidamente, especialmente en el sector eléctrico. Las innovaciones en la manufactura e instalación de equipo solar FV, las mejoras en los materiales y diseños de los aerogeneradores, así como avances en el almacenamiento de energía térmica para energía termo-solar de concentración (por mencionar algunos), han contribuido a la reducción general de los costos. En muchos países, las renovables tienen costos competitivos con nuevas fuentes de combustibles fósiles y nucleares; esto es aún más evidente si se toma en cuenta el efecto ilusorio provocado por los subsidios (las renovables sólo reciben una cuarta parte de los subsidios que reciben los combustibles fósiles). Finalmente, la implementación de renovables genera **valor y empleos a nivel local**. Dado que las economías mundiales están enfrentando un crecimiento bajo, el sector de las energías renovables ofrece una alternativa para incrementar los salarios, mejorar la balanza comercial, contribuir al desarrollo industrial y generar empleos. Análisis realizados muestran que los países que cuentan con marcos regulatorios estables en energías renovables son los que más se benefician del valor que dicho sector genera a nivel local.

“En 2016 los inversionistas pudieron adquirir más capacidad de energía renovable por menos dinero.”



PERO LA TRANSICIÓN NO ESTÁ SUCEDIENDO LO SUFICIENTEMENTE RÁPIDO

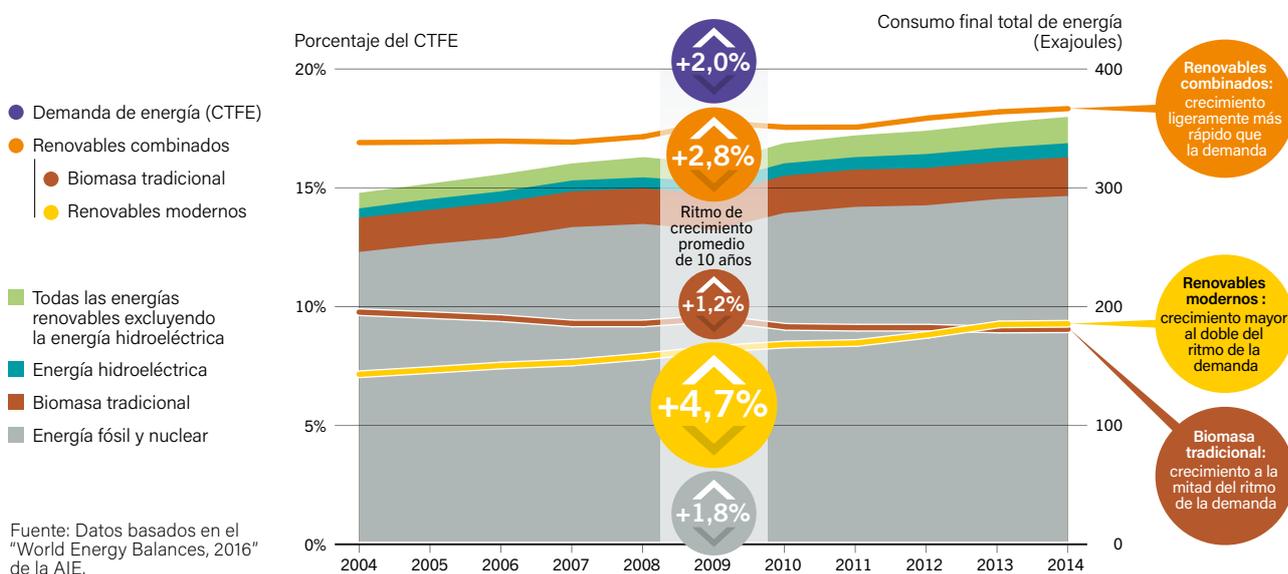
A pesar de las tendencias positivas, la transición no lleva la velocidad esperada para poder alcanzar las metas establecidas en el revolucionario Acuerdo de París adoptado en diciembre de 2015. En dicho acuerdo, los gobiernos se comprometieron de manera colectiva a mantener el aumento de la temperatura mundial por debajo de los 2°C con respecto a niveles pre-industriales, con el fin de mantenerlo en un límite más seguro de 1,5°C. Para este fin, durante 2016, 117 países adoptaron las Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional (NDC's por sus siglas en inglés), en donde 55 de estas naciones presentaron objetivos en materia de energías renovables y 107 presentaron objetivos en materia de eficiencia energética. Aun así, la suma total de las promesas de contribución nacional nos llevará más allá del límite de los 2°C. Las estimaciones más favorables oscilan entre los 2,3°C y 3,5°C.

Por medio de la puesta en vigor de políticas adecuadas, el sector eléctrico podría estar libre de emisiones para mediados de este siglo. Sin embargo, la distinción entre "electricidad" y "energía" suele confundirse en los discursos públicos. El mercado energético engloba tres grandes segmentos: electricidad, transporte, calentamiento y enfriamiento. El progreso en los sectores de transporte y de calentamiento y enfriamiento sigue quedándose muy atrás en comparación al enorme crecimiento de las renovables en el sector eléctrico.

La iniciativa Energía Sostenible para Todos (SEforALL, por sus siglas en inglés) tiene como meta proporcionar un acceso sostenible de energía a todas las personas al duplicar tanto la participación de las renovables (de 18% en 2010 a 36% en 2030), como el índice mundial de mejoras en eficiencia energética para 2030 (sobre los niveles de 2010). En pocas palabras, un futuro de energías renovables no podrá alcanzarse si la eficiencia energética no se mejora de forma drástica. Afortunadamente, las medidas de eficiencia energética implementadas durante los últimos 25 años han logrado que se ahorre una cantidad de energía equivalente a la demanda total actual de China, India y Europa juntas. Entre 1990 y 2014, la intensidad energética primaria mundial disminuyó con una tasa anual promedio de 1,5% y, para 2015, la intensidad energética fue 30% menor de lo que era en 1990.

En 2015 – el último año con datos disponibles al momento de la publicación de GSR-, la intensidad de la energía primaria mundial mejoró 2,6% con respecto al año pasado, lo que provocó que la tasa anual promedio de mejoras entre 2010 y 2015 llegara a 2,1%. Este es un logro importante, pero si se quieren alcanzar las metas de SEforALL, la intensidad energética necesita mejorar anualmente 2,6% (en promedio) a partir de 2017. Por cada año que nos atrasemos en alcanzar esta tasa promedio, necesitaremos compensar con tasas de mejoras cada vez más altas en los años venideros.

Porcentaje de energía renovable en el consumo total final de energía (CTFE) 2000-2014



INDICADORES DE ENERGIA RENOVABLE 2016

2015
2016

INVERSION

Nueva inversión (anual) en energía y combustible renovables ¹	Miles de millones de dólares	312,2	241,6
--	------------------------------	-------	--------------

ELECTRICIDAD

Capacidad de energía renovable (total, sin incluir la energía hidroeléctrica)	GW	785	921
Capacidad de energía renovable (total, incluyendo la energía hidroeléctrica)	GW	1.856	2.017
 Capacidad de energía hidroeléctrica ²	GW	1.071	1.096
 Capacidad con bioenergía	GW	106	112
 Generación con bioenergía (anual)	TWh	464	504
 Capacidad de energía geotérmica	GW	13	13,5
 Capacidad de energía solar fotovoltaica	GW	228	303
 Capacidad de energía solar y térmica de concentración	GW	4,7	4,8
 Capacidad de energía eólica	GW	433	487

CALOR

 Capacidad de calentamiento solar de agua ³	GW _{th}	435	456
---	------------------	-----	------------

TRANSPORTE

 Producción de etanol (anual)	miles de millones de litros	98,3	98,6
 Producción de biodiésel (anual)	miles de millones de litros	30,1	30,8

POLÍTICAS

Países con objetivos de políticas	#	173	176
Estados/Provincias/Países con políticas de alimentación (feed-in)	#	110	110
Estados/Provincias/Países con NRC/políticas de cuota	#	100	100
Países con licitaciones públicas ⁴	#	16	34
Países con obligaciones/mandatos de energía térmica	#	21	21
Estados/Provincias/Países con mandatos de biocombustible ⁵	#	66	68

¹ Los datos de inversión provienen de Bloomberg New Energy Finance (BNEF) e incluyen todos los proyectos de energía de biomasa, geotérmica y eólica de más de 1MW; todos los proyectos de energía hidráulica entre 1 y 50 MW; todos los proyectos de energía solar con menos de un 1MW estimado por separado; todos los proyectos de energía oceánica; y todos los proyectos de biocombustibles con una capacidad de producción anual de 1 millón de litros o más.

² El GSR de 2016 reportó un total mundial de 1.064 GW en la capacidad de energía hidráulica a finales del 2015. La cifra de 1.071 GW mostrada en este reporte refleja la diferencia entre la capacidad a finales del 2016 (1.096 GW) y las nuevas instalaciones en 2016 (25 GW). Las diferencias son explicadas en parte por una incertidumbre respecto a los retiros en la capacidad y la repotenciación de energía en las plantas cada año. De igual forma, se señala que el GSR procura excluir la capacidad de almacenamiento por bombeo puro de los datos de capacidad de la energía hidroeléctrica.

³ La capacidad de agua caliente solar incluyen exclusivamente los colectores de calentamiento de agua. El dato del 2016 es un estimado preliminar.

⁴ Los datos de licitaciones públicas muestran a todos aquellos países que convocaron ofertas durante el año en cuestión.

⁵ Las políticas de biocombustibles incluyen las políticas listadas tanto bajo la categoría de obligaciones/mandatos de biocombustibles en la Tabla 3 (Políticas de apoyo a energías renovables) como en la Tabla de Referencia R25 (Mandatos de mezclas de biocombustibles nacional y estatal/provincial).

Nota: Todas las cifras se redondean a valores enteros excepto aquellos menores a <15 ; en el caso de biocombustibles e inversión, las cifras se redondean a un punto decimal.

Y NO TAN RÁPIDO COMO ES POSIBLE

Las inversiones bajaron

Aunque a nivel mundial las inversiones en nueva capacidad de energía renovable (potencia y combustible) aproximadamente duplicaron aquellas en combustibles fósiles, las inversiones en instalaciones nuevas de energía renovable (sin incluir instalaciones de energía hidráulica mayores a 50MW) bajaron 23% en comparación al 2015. Por un lado, en los países emergentes y en vías de desarrollo, las inversiones en energía renovable cayeron 30%, a \$116,6 miles de millones de dólares, mientras que las inversiones en países desarrollados cayeron 14%, a \$125 miles de millones dólares. El bajo nivel generalizado en las inversiones de 2016 se dio, en gran parte, gracias a la desaceleración de los mercados de China, Japón y de otras economías emergentes, particularmente India y Sudáfrica (en este último debido a retrasos en las subastas de energía renovable).

China sigue siendo el responsable de contar con el nivel más alto de inversiones (32% de toda la financiación de energía renovable a nivel mundial, excepto los proyectos hidráulicos mayores a 50 MW). No obstante, tras alcanzar un nivel record de inversiones en 2015, las inversiones en 2016 se desviaron, destinándose parcialmente a mejoras en la red eléctrica y en el mercado energético, esto con el fin de hacer un uso más eficaz de los recursos renovables existentes. En enero de 2017, el gobierno de China anunció que hasta 2020 gastaría \$360 miles de millones de dólares, lo que refuerza su posición como el líder mundial en inversiones en energía renovable.

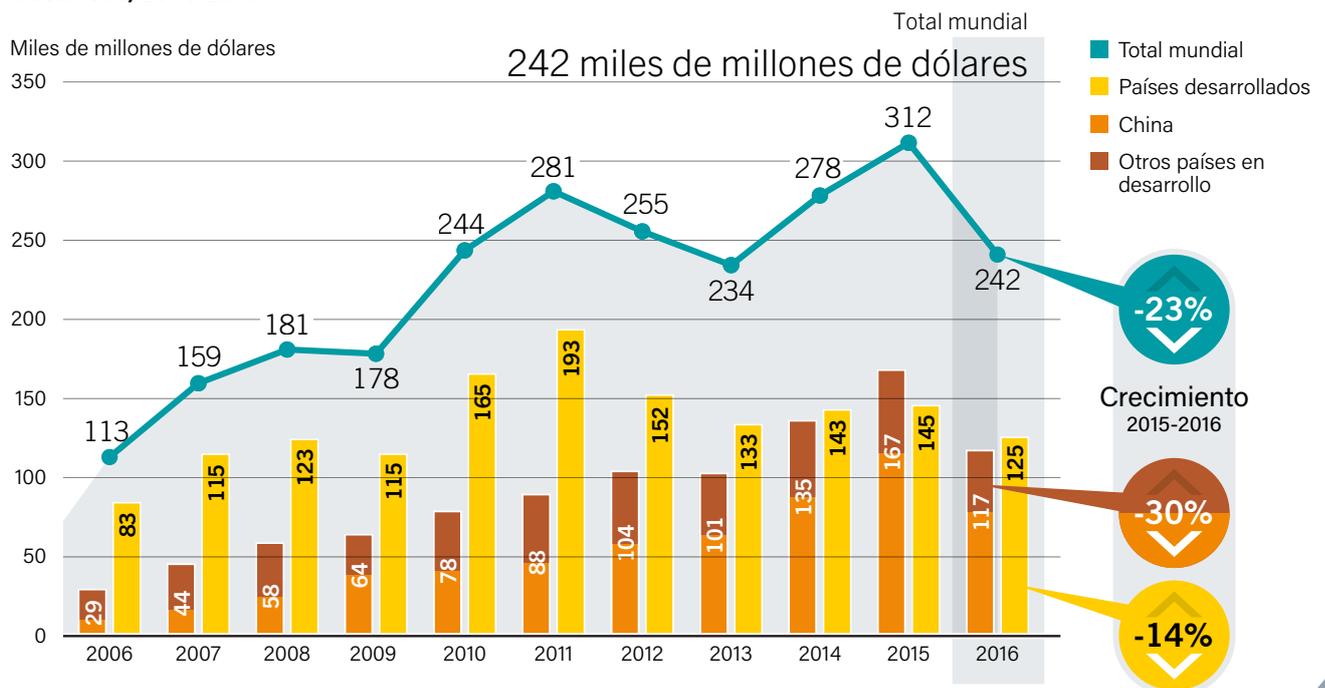
En Japón se impulsó el desarrollo de energía renovable a raíz del desastre nuclear de Fukushima en 2011. Sin embargo, en la práctica,

las empresas de servicio público mostraron cierta resistencia ante esta transición. Asimismo, en el caso de la energía eólica se implementaron retrasos de procedimiento que impidieron el desarrollo de este mercado. En 2016, un cambio de políticas pasó de un esquema de una generosa tarifa de alimentación (feed-in tariff en inglés) hacia licitaciones, lo cual condujo a un declive de casi 70% en las inversiones a pequeña escala para capacidad de energía renovable.

Progreso lento en calentamiento y enfriamiento

Como se indicó anteriormente, el sector de calentamiento y enfriamiento está muy por detrás del sector eléctrico con respecto a la transición hacia la energía renovable. La energía empleada para el calentamiento (de agua, calefacción, preparación de alimentos y procesos industriales) representó más de la mitad del consumo mundial final de energía en 2016, en donde las renovables conformaron el 25%. Sin embargo, más de dos tercios de la participación de renovables reside en el uso de la biomasa tradicional (empleada de manera predominante en países en vías de desarrollo para calentamiento y preparación de alimentos), misma que se recolecta de modo poco sostenible y es altamente contaminante y dañina para la salud cuando se quema inapropiadamente. Más de 4 millones de personas mueren de manera prematura por enfermedades propiciadas por la contaminación del aire en espacios cerrados y por la preparación de alimentos con combustibles sólidos. Por otro lado, el calor proveniente de fuentes modernas de energía renovable se usa mayormente con propósitos industriales (56%).

Nueva inversión mundial en energía y combustibles renovables, en países desarrollados, emergentes y en vías de desarrollo, 2006-2016



Nota: La gráfica no incluye la inversión en proyectos de energía hidráulica mayores a 50MW. Las inversiones totales han sido redondeadas al millón de millón más próximo.

Fuente: BNEF

El enfriamiento de espacios, que en su mayoría es llevado a cabo por aparatos eléctricos, sólo representa cerca del 2% del consumo mundial final de energía. En términos generales, la demanda de tecnologías de enfriamiento basadas en energía térmica renovable no ha logrado mantener el paso con respecto al aumento en la demanda de enfriamiento. La implementación de tecnologías de energía renovable en el sector de calentamiento y enfriamiento aun representa un reto debido a la particular naturaleza distribuida de este mercado. Los altos costos iniciales de inversión, así como la competencia con los bajos costos de los combustibles fósiles (subsidiados) siguen impidiendo el uso del calor renovable. De igual manera, la falta de políticas efectivas y voluntad política provocará el lento crecimiento de la energía renovable.

El progreso también se ve limitado por otros factores, los cuales pueden superarse con políticas de apoyo efectivas y voluntad política, como tener una consciencia limitada de las tecnologías disponibles y los subsidios a los combustibles fósiles, los cuales mantienen bajos los precios de los combustibles fósiles de manera artificial. En el caso particular de los países en vías de desarrollo, a pesar de su gran potencial para emplear renovables con fines de calentamiento, la falta de conocimiento para montar una instalación sigue siendo la barrera más importante, especialmente en el uso de calor a escala industrial.

El transporte, especialmente aéreo y naval, sigue quedándose atrás en la transición hacia la energía renovable

-El ascenso de las renovables en el sector transporte es lento. A pesar de que se ha logrado cierto progreso –especialmente en el rápido desarrollo del mercado de los VE's-, los productos derivados del petróleo aún representan el 93% del consumo final de energía en el sector transporte. Después de la adopción del Acuerdo de París, la comunidad internacional ha prestado cada vez más atención a la descarbonización del sector transporte, pero sólo 22 de las NDC's hacen referencia específica a la energía renovable en este sector, mientras que sólo dos de estos países (Niué y Nueva Zelanda) hacen referencia a la necesidad de que los VE's funcionen a base de energía renovable.

La eficiencia, la optimización y un cambio en los modos de transporte –por ejemplo, de autos individuales a transporte masivo- son impulsores clave para la descarbonización del sector transporte. Sin embargo, la descarbonización de dicho sector basada en renovables aún no se ha visto como prioridad, ni se ha considerado seriamente. Las barreras para la electrificación del sector de transporte carretero incluyen costos relativamente altos para los vehículos eléctricos; también hay límites sobre el tipo de baterías y su duración, así como una falta de infraestructura para realizar recargas. En el mundo en vías de desarrollo, las barreras impuestas están relacionadas a la falta de un abasto eléctrico robusto. Asimismo, el centro de atención en los países en vías de desarrollo muchas veces está dirigido a establecer una





infraestructura básica de transporte. Si bien es cierto que esta es una necesidad genuina, las soluciones basadas en energía renovable deberían estar integradas a procesos de planeación (que con frecuencia no suele ser el caso).

Con respecto al transporte ferroviario, la participación de energía renovable en la matriz energética total de las vías ferroviarias del mundo aumentó de 3-4% en 1990, a cerca de 9% en 2013; mientras que algunos países alcanzaron porcentajes mucho más altos. Aunque el servicio y la infraestructura ferroviaria urbana ya cuentan con una electrificación considerable, la electrificación de vías de larga distancia requiere de un cambio sustancial en la infraestructura, así como de su financiación correspondiente.

Los biocombustibles serán cada vez más necesarios no sólo para el transporte carretero, sino para la aviación y navegación, que son sectores difíciles de electrificar. En ese sentido, los combustibles necesitan adaptarse a cada una de estas aplicaciones, así como a los diferentes tipos de motores. A pesar de que existe un gran interés para desarrollar biocombustibles para aviación, las cantidades que se produjeron en 2016 fueron relativamente bajas y se usaron sobre todo con fines demostrativos. De igual manera, la producción de biocombustible para uso marítimo se encuentra en una etapa muy temprana.

A nivel internacional, la Organización Internacional de Aviación Civil aceptó en 2016 establecer una medida mundial basada en el mercado para reducir las emisiones de CO₂ provenientes de la aviación, la cual incluía especificaciones para los avances en la producción y empleo de combustible sostenible para aviación; sin embargo, el progreso en la descarbonización de este sector está avanzando con mucha lentitud. Por su parte, el sector naval también tiene que encargarse de sus emisiones. Incluso teniendo una intensidad de carbono menor en las embarcaciones

individuales, las emisiones mundiales seguirán aumentando a la par del comercio mundial y los servicios de transporte.

No obstante, en 2016 surgió un número de desarrollos importantes. Algunos gobiernos, principalmente en Europa, empezaron a revisar estrategias a mediano y largo plazo para la descarbonización del sector transporte, las cuales suelen incluir cambios estructurales a largo plazo. Varios de estos países también consideraron o desarrollaron estrategias que ayudan a una mejor vinculación entre el sector transporte y el eléctrico; por ejemplo, el plan de acción climática de Alemania, desarrollado en 2016, busca reducir las emisiones del transporte en un 40-42% para el año 2030, y también tiene como objetivo de largo plazo alcanzar la descarbonización total del sector.

Los subsidios a los combustibles fósiles siguen impidiendo un progreso general

Finalmente, una gran barrera para el crecimiento rápido y generalizado de las renovables es el subsidio recurrente sobre los combustibles fósiles (y la energía nuclear); a pesar de que existen múltiples compromisos internacionales para descartarlos paulatinamente. Hacia finales de 2016, más de 50 países se habían comprometido a eliminar gradualmente los subsidios a combustibles fósiles, y aunque es verdad que se hicieron algunas reformas, esto no fue suficiente. En 2014, la proporción entre los subsidios a combustibles fósiles y los subsidios a energías renovables fue de 4:1. Por cada dólar gastado en renovables, los gobiernos gastaban 4 dólares que ayudaban a perpetuar la dependencia a los combustibles fósiles. Este hecho está alterando al mercado de una manera muy poco productiva.

CINCO PAISES LÍDERES

Inversión Anual/Adiciones netas de capacidad/Producción en 2016

	1	2	3	4	5
Inversión en energía y combustibles renovables (sin incluir la energía hidroeléctrica > 50 MW)	China	Estados Unidos	Reino Unido	Japón	Alemania
Inversión en energía y combustibles renovables por unidad de PIB ¹	Bolivia	Senegal	Jordania	Honduras	Islandia
Capacidad de energía geotérmica	Indonesia	Turquía	Kenia	México	Japón
Capacidad de energía hidroeléctrica	China	Brasil	Ecuador	Ethiopia	Vietnam
Capacidad solar FV	China	Estados Unidos	Japón	India	Reino Unido
Energía solar térmica de concentración (CSP) ²	Sudáfrica	China	-	-	-
Capacidad de energía eólica	China	Estados Unidos	Alemania	India	Brasil
Capacidad de calentamiento solar de agua	China	Turquía	Brasil	India	Estados Unidos
Producción de biodiesel	Estados Unidos	Brasil	Argentina/Alemania/Indonesia		
Producción de etanol combustible	Estados Unidos	Brasil	China	Canada	Tailandia

Capacidad total de generación a finales de 2016

	1	2	3	4	5
ELECTRICIDAD					
Energía renovable (incluyendo la energía hidroeléctrica)	China	Estados Unidos	Brasil	Alemania	Canada
Energía renovable (sin incluir la energía hidroeléctrica)	China	Estados Unidos	Alemania	Japón	India
Capacidad de energía renovable per cápita (sin incluir la energía hidroeléctrica) ³	Islandia	Dinamarca	Suecia/Alemania		Spain/Finland
Generación con bioenergía	Estados Unidos	China	Alemania	Brasil	Japón
Capacidad de energía geotérmica	Estados Unidos	Filipinas	Indonesia	New Zealand	México
Capacidad de energía hidroeléctrica ⁴	China	Brasil	Estados Unidos	Canada	Federación Rusa
Generación de energía hidroeléctrica ⁴	China	Brasil	Canada	Estados Unidos	Federación Rusa
Capacidad de energía solar de concentración (CSP)	Spain	Estados Unidos	India	Sudáfrica	Marruecos
Capacidad solar FV	China	Japón	Alemania	Estados Unidos	Italy
Capacidad solar FV per cápita	Alemania	Japón	Italy	Bélgica	Australia/Grecia
Capacidad de energía eólica	China	Estados Unidos	Alemania	India	España
Capacidad de energía eólica per cápita	Dinamarca	Suecia	Alemania	Ireland	Portugal
CALOR					
Capacidad de colectores solares para calentar agua ⁵	China	Estados Unidos	Turquía	Alemania	Brasil
Capacidad de colectores solares para calentar agua per cápita ⁵	Bárbados	Austria	Chipre	Israel	Grecia
Capacidad de calefacción geotérmica ⁶	China	Turquía	Japón	Islandia	India
Capacidad de calefacción geotérmica per cápita ⁶	Islandia	Nueva Zelanda	Hungría	Turquía	Japón

¹ Los países tomados en consideración incluyen solamente aquellos analizados por Bloomberg New Energy Finance (BNEF); los datos de PIB (en precios de compra) de 2015 provienen del Banco Mundial. Los datos generados en BNEF incluyen lo siguiente: todos los proyectos de biomasa, energía geotérmica y energía eólica mayores a 1 MW; todos los proyectos de energía hidráulica entre 1 y 50 MW; todos los proyectos de energía solar (capacidad a pequeña escala), en donde los menores a 1 MW fueron estimados por separado; todos los proyectos de energía oceánica; todos los proyectos de biocombustibles con capacidad de producción anual de 1 millón de litros o más. Los datos de capacidad a pequeña escala utilizados para ayudar a calcular la inversión por unidad de PIB muestran sólo aquellos países que invierten 200 millones de dólares o más.

² Solamente dos países comenzaron a operar plantas de energía solar por concentración (CSP) durante el 2016, razón por la cual no hay países enlistados en el tercer, cuarto y quinto lugares.

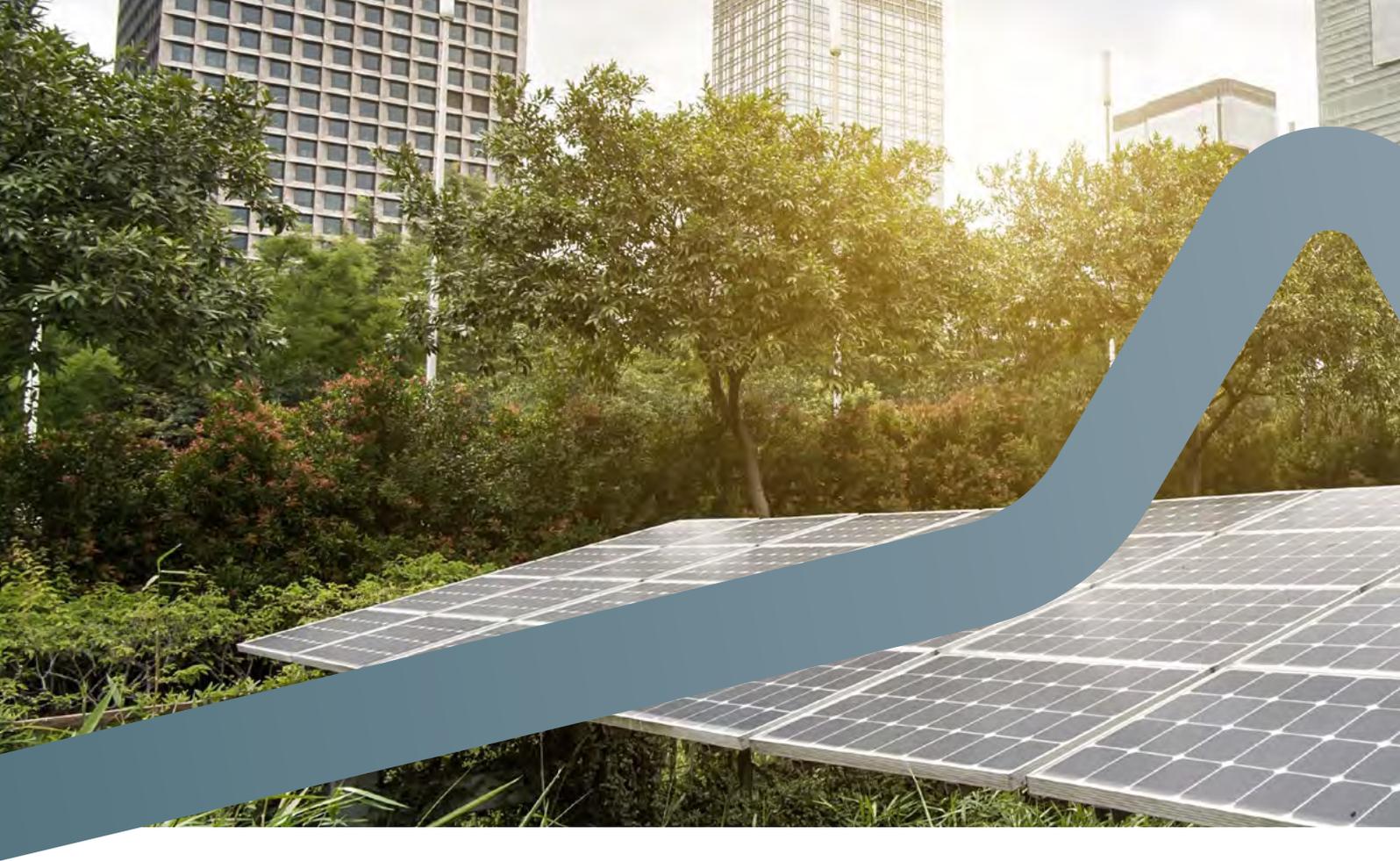
³ La clasificación de la capacidad de energía renovable per cápita (sin incluir la energía hidroeléctrica) se basa en datos recolectados por diversas fuentes en más de 70 países y en los datos de población del Banco Mundial del 2015.

⁴ Las clasificaciones en capacidad y generación hidroeléctrica difieren debido a que algunos países dependen de la energía hidroeléctrica para abastecer la carga base, mientras que otros la usan más para seguir la carga eléctrica y para cubrir grandes demandas repentinas.

⁵ La capacidad total y per cápita del calentamiento solar de agua pertenecen al final del año 2015, y sólo se basan en la capacidad de colectores para calentamiento de agua (con vidrio y sin vidrio). Los datos provienen del Programa de la Agencia Internacional de Energía sobre Calefacción y Enfriamiento Solar. Se estima que las clasificaciones de la capacidad total permanezcan sin cambios a finales de 2016.

⁶ No se incluyen las bombas de calor.

Nota: La mayoría de las clasificaciones están basadas en las cifras absolutas de inversión, en capacidad de generación o producción de energía, o en la producción de biocombustibles; si se hiciera en base a los datos per cápita, el PIB nacional u otros, las clasificaciones diferirían en varias categorías (como se ha visto en las clasificaciones per cápita de energía renovable que no incluyen la energía hidráulica, solar FV, energía eólica, la capacidad del colector solar de agua y de calor geotérmico).



CÓMO ACELERAR LA TRANSICIÓN

1) Los combustibles fósiles deben quedarse en el subsuelo si el mundo en verdad quiere cumplir con sus objetivos ambientales.

En enero de 2017 China anunció que cancelaría más de 100 plantas de energía que funcionaban a base de carbón y se encontraban en fase de desarrollo. Posteriormente, en Mayo, anunció que suspendería la construcción de nuevas plantas de carbón en 29 de 32 provincias. Estas medidas demuestran la rapidez con la que se puede disparar el cambio cuando existe la voluntad política para hacerlo. Eliminar gradualmente el uso de carbón en favor de las renovables (combinada con una eficiencia energética mayor) será la única manera, y la más rentable, de reducir las emisiones de CO₂ y, al mismo tiempo, traerá consigo beneficios para la salud.

Conforme los gobiernos se toman en serio la necesidad de atender el cambio climático, el riesgo de que las inversiones en carbón y otros combustibles fósiles se conviertan en activos bloqueados aumenta.

2) En vez de invertir en una carga base proveniente de energía fósil o nuclear, los esfuerzos deberían enfocarse en desarrollar energía renovable gestionable y en movilizar opciones de flexibilidad que ayuden a manejar porcentajes mayores de energía renovable variable.

La manera para llevar esto a cabo depende de circunstancias locales como: si la demanda de electricidad es estable y la

red eléctrica está bien desarrollada (e interconectada); si la demanda está incrementando y al suministro se le están añadiendo porcentajes mayores de energía solar y eólica; si ya existe un excedente en el suministro para que el sistema pueda continuar sus operaciones en días nublados; si la demanda está aumentando rápidamente (como sucede en muchos países en vías de desarrollo) pero el sistema básico aún no está bien desarrollado; y así sucesivamente.

En el caso de los países en vías de desarrollo, será posible diseñar un paquete de medidas complementarias que ofrezcan flexibilidad máxima desde el principio, siempre y cuando se cuente con una planeación efectiva. En el caso de los sistemas existentes, las medidas de flexibilidad pueden incluir: manejar intervalos más cortos de comercio de energía; emparejar de manera más cuidadosa la demanda y el suministro; establecer interconexiones de red; invertir en soluciones de almacenamiento; emplear tecnologías de automatización; planeación para la integración sectorial (por ejemplo, al cargar VE's durante el día para aprovechar la electricidad excedente producida por las plantas de energía eólica y solar FV).

En general, se deberían desarrollar políticas que apoyen e integren el acoplamiento de los sectores de transporte y de calentamiento y enfriamiento. Esto requiere que la planeación se lleve a cabo a través de todos los sectores, departamentos gubernamentales y ministerios. De igual modo, el diseño de políticas debe realizarse entablando un diálogo cercano entre el sector público y privado, mientras que las políticas existentes en los diferentes niveles de gobierno deben complementarse y reforzarse entre sí.

ACTORES CLAVE QUE DIRIGEN LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA

Aunque muchos pioneros en la energía renovable- incluyendo los Estados Unidos y varios países europeos- siguen teniendo un papel importante en la transición hacia las energías renovables, también han surgido nuevos actores clave:

Economías emergentes: China es el campeón mundial de peso pesado en lo que energía renovable se refiere. Durante los últimos ocho años este país asiático ha sido el mayor desarrollador de electricidad y calor renovables. En 2016, un número siempre creciente de países en vías de desarrollo siguieron incrementando su capacidad de energía renovable, y algunos se están convirtiendo rápidamente en mercados importantes. Las economías emergentes están transformando sus industrias energéticas a pasos acelerados al beneficiarse de costos menores, tecnologías renovables más eficientes y de un pronóstico de recursos más confiable, provocando que países como Argentina, Chile, China, India y México se vuelvan mercados más atractivos para las inversiones.

Corporaciones: Un número creciente de corporaciones están funcionando con electricidad 100% renovable. La importancia del compromiso de empresas como Google y Facebook no debe subestimarse, pues usan cantidades masivas de electricidad para alimentar sus centros de datos. Al negociar inversiones directas y acuerdos de compra anticipada, los compromisos de energía renovable de estas empresas han estimulado inversiones de miles de millones de dólares en proyectos de energía renovable.

Ciudades: Las ciudades están adquiriendo un papel cada vez más importante al dirigir la transición hacia las energías renovables, ya sea para alcanzar las metas para mitigar el cambio climático, para reducir las fuentes locales de contaminación del aire o para generar empleos. En 2014, las ciudades representaron el 65% de la demanda mundial de energía, en donde cada una de ellas enfrenta sus propios retos y oportunidades. Algunas ciudades consumen gran parte de su energía en los edificios o en el sector transporte, mientras que en otras, los grandes sectores industriales representan la mayor parte del uso de energía. Los legisladores municipales pueden servirse de su autoridad regulatoria y de compra para, por ejemplo, iniciar una transición de las flotas de transporte público hacia VE's alimentados por energía o combustible renovable; instalar paneles solares en edificios municipales; establecer códigos locales de construcción; exigir el uso de calentadores de agua solares y promulgar estándares de eficiencia energética.

3) A medida que se intensifican los esfuerzos para proporcionar servicios modernos de energía a miles de millones de personas que carecen de acceso, es crucial que la energía renovable y las tecnologías instrumentales enfocadas a la flexibilidad máxima del sistema se vuelvan prioridad y que, de igual manera, se utilicen las tecnologías más eficientes en términos de energía.

Debería haber un apoyo mayor para las tecnologías de energía renovable distribuida, así como más atención hacia el desarrollo de políticas nacionales que ayuden a fortalecer la capacidad local, particularmente en el sector de calentamiento y enfriamiento, debido a su marcada dependencia de los recursos locales. En 2015, el financiamiento para el acceso a la energía y los programas de energía renovable distribuida representaron menos del 16% de todas las inversiones en energía (\$3,1 miles de millones de dólares de un total de inversiones de \$17,4 miles de millones de dólares). Dada la urgencia por lograr el acceso a la energía para todos, las inversiones en estas áreas deberían aumentar de manera considerable.

Asimismo, los gobiernos deberían crear un ambiente propicio que permita que los negocios aprovechen las oportunidades, especialmente cuando se trata de ofrecer servicio a personas que, de otro modo, no tendrían acceso alguno. Resulta esencial que los gobiernos eliminen una serie de barreras que entorpecen el desarrollo, entre las que se incluyen (por mencionar algunas): incertidumbre de planeación energética y normativa; falta de acceso a créditos tanto para compañías como para consumidores; subsidios para el diésel y el keroseno, los cuales ponen en desventaja a las alternativas renovables; barreras fiscales y de importación, que sirven para incrementar los precios (por ejemplo, impuestos de

DESARROLLOS INDUSTRIALES Y DE MERCADO

Energía de biomasa

La producción mundial de biodiesel se recuperó después del declive sufrido en 2015. Hubo un crecimiento constante en la producción de bioenergía, de manera notable en Estados Unidos y Asia, y particularmente en la República de Corea. El uso de aceite vegetal hidrotratado (HVO, por sus siglas en inglés) y de bio-metano en el transporte aumentó en el transcurso de 2016. De igual modo, tanto la capacidad como la generación de bioenergía aumentaron 6% en ese año, mientras que el aumento en el uso de bioenergía moderna para calentamiento se ha desacelerado en años recientes a casi 1% al año.

Energía geotérmica

A nivel mundial, la energía geotérmica produjo un estimado de 78 terawatt-hora en el transcurso de 2016. Sin embargo, la industria sigue arrastrando la carga del alto riesgo que conlleva la exploración y el desarrollo de proyectos, así como la falta de medidas para mitigar tales riesgos. El año cerró con Indonesia y Turquía añadiendo nueva capacidad de energía geotérmica, mientras que varios países europeos agregaron, o completaron, nuevos sistemas distritales de calefacción geotérmica.

Energía hidráulica

Las condiciones hidrológicas favorables en Asia y el continente americano mejoraron la producción de energía hidráulica. De igual manera, varios países cuentan con nueva capacidad añadida, incluyendo China, Brasil, Ecuador, Etiopía y Vietnam. Aunque el mercado doméstico de China siguió reduciéndose, se puede decir que añadió mucha más capacidad que cualquier otro país en 2016. Por otro lado, el riesgo climático sigue siendo una preocupación apremiante.



Energía oceánica

Aunque más compañías alrededor del mundo tuvieron un avance con respecto al uso de tecnologías de energía oceánica y de dispositivos nuevos y mejorados, la industria enfrenta constantes desafíos. Los mayores obstáculos son el financiamiento, debido al alto riesgo y a los altos costos iniciales; así como la necesidad de contar con una planeación adecuada que avale y permita los procedimientos.

Solar fotovoltaica (FV)

La solar fotovoltaica fue la fuente líder a nivel mundial con respecto a las adiciones netas de capacidad de generación de energía realizadas en 2016, con el estimado de 31.000 paneles solares instalados por hora. Al menos 17 países contaron con la suficiente capacidad solar FV al final del año para poder cubrir 2% o más de la demanda de electricidad; incluso, varios países contaron con porcentajes más altos. En ese año también se vieron reducciones de precios sin precedentes, especialmente en los módulos.

Energía solar térmica de concentración (CSP)

Las tres instalaciones nuevas que entraron en funcionamiento en 2016 incorporaron almacenamiento de energía térmica (TES, por sus siglas en inglés), lo que les permite proporcionar energía despachable; esto significa que dichas instalaciones pueden proporcionar energía en periodos de demanda máxima. Aunque la CSP experimentó la tasa más baja de crecimiento anual en capacidad mundial total en 10 años, el sector se encuentra en una trayectoria de crecimiento sólido, en el que se espera que 900 MW entren en operación en 2017. Asimismo, la CSP está recibiendo cada vez más apoyo normativo en países con reservas limitadas de gas y petróleo; redes eléctricas restringidas; una necesidad de almacenamiento de energía; o con intensas agendas de industrialización o de generación de empleos.

Calentamiento y enfriamiento termo-solar

La implementación de tecnologías de calentamiento y enfriamiento termo-solar continuó su expansión mundial en 2016. Las ventas aumentaron en diversos mercados emergentes, incluyendo Argentina, el Medio Oriente y partes del África Central y Oriental. Sin embargo, en el caso de mercados más grandes y establecidos, 2016 fue un año lleno de desafíos debido a varios factores, entre los que destacan los precios bajos del gas y el petróleo. Por otro lado, China se ha mantenido a la cabeza, representando cerca del 75% de las adiciones a nivel mundial.

Energía eólica

El 2016 fue un buen año para los mejores fabricantes de aerogeneradores. Al mismo tiempo, la innovación tecnológica continuó en cara a la rivalidad con el gas natural de bajo costo y la competencia cada vez mayor con la energía solar FV. Por otro lado, se siguieron abriendo mercados nuevos alrededor del mundo. Hacia finales de 2016, más de 90 países se encontraban desarrollando proyectos eólicos. Asimismo, la energía eólica marítima vio la puesta en marcha de los primeros proyectos comerciales en la República de Corea y en Estados Unidos; Alemania, China y Países Bajos también realizaron adiciones sustanciales de nueva capacidad. Al menos 24 países cubrieron el 5% o más de su demanda anual de electricidad por medio de energía eólica en 2016, y por lo menos 13 cubrieron más del 10%.



valor agregado y aranceles de importación); escasez de información y seguridad para los inversionistas; así como la falta de estándares de producto que garantizan la calidad y confiabilidad de los mismos.

4) Asuntos normativos: es necesario contar con un enfoque sistémico en todos los sectores

En 2016, así como en años pasados, el apoyo de políticas hacia las energías renovables se centró principalmente en la generación de electricidad, mientras que las políticas en los sectores de calentamiento y enfriamiento y de transporte han permanecido virtualmente estancadas. Esto tiene que cambiar. Si queremos cumplir con los objetivos establecidos en el Acuerdo de París es necesario contar con un franco apoyo de políticas para los tres pilares de la transición hacia las energías sostenibles. Las políticas de apoyo pueden implementarse de diferentes maneras a nivel nacional y sub-nacional mediante: objetivos; políticas de alimentación (feed-in tariff en inglés); subastas (también llamadas licitaciones); mandatos regulatorios; cambios en los códigos de construcción; estándares para la eficiencia de combustibles; y subvenciones, préstamos y subsidios. Sin importar cuál sea el marco regulatorio que se elija, la transparencia y la estabilidad resultan cruciales.

Es necesario hacer énfasis en algunas recomendaciones específicas sobre dichas políticas:

■ **Un enfoque sistémico:** Primero que nada, a medida que el porcentaje de energía renovable alcanza niveles significativos en un país o región, es necesario contar con un enfoque sistémico. Las conversaciones sobre cómo integrar grandes porcentajes de energía renovable variable al sistema eléctrico claramente se benefician de una perspectiva que vaya más allá de los estrechos límites alrededor de una sola red eléctrica, de un solo país, ciudad

o sector. En un enfoque sistémico, lo que constituye un sistema de energía basado en renovables se aleja del tradicional y reducido constructo en torno a las fuentes de energía renovable (eólica, solar, hidráulica, etc.) y se acerca a una definición más amplia, que incluye infraestructura de apoyo, como redes de transmisión y distribución; medidas de balance entre el suministro y la demanda, entre las que se incluyen medidas de eficiencia y acoplamiento de los sectores (por ejemplo, la integración de redes de electricidad y transporte), así como una amplia gama de tecnologías instrumentales. El enfoque sistémico debería ser obligatorio para la planeación energética y de infraestructura, el financiamiento y el desarrollo de políticas.

■ **Electricidad:** Muchos países están alejándose de las políticas de alimentación (feed-in tariff en inglés) y las están supliendo con subastas orientadas a la implementación de proyectos de energías renovables a gran escala. Este enfoque ha reducido considerablemente los precios de la energía renovable, aunque en algunos casos, debido a retrasos en la planificación, ha tenido consecuencias negativas, como la reducción de la continuidad del mercado y una creciente inseguridad mercantil. Los constantes retrasos en las subastas de energía en Sudáfrica, por ejemplo, causaron problemas graves para la industria nacional de renovables. Si queremos evitar tales consecuencias, resulta crucial establecer un vínculo entre la planeación de energía, el diseño/formulación de políticas y el desarrollo industrial. Al tener un enfoque más estratégico en la planeación energética, y al asegurar la previsibilidad a largo plazo de los calendarios de subastas, se pueden crear numerosas y continuas oportunidades de mercado. Esto ayudará a desarrollar una industria de energía renovable sólida, en torno a la que se puedan construir habilidades y crear valor a nivel local. También es importante apoyar la implementación de proyectos de energía renovable distribuida que pertenezcan a actores locales.

■ **Transporte:** El apoyo de políticas para mejorar la sostenibilidad del transporte se suele enfocar en incrementar la eficiencia energética y extender el uso de bio-combustibles (incluyendo biocombustibles avanzados para transporte aéreo y marítimo). Por otro lado, los gobiernos deben establecer políticas claras para: facilitar la investigación y las oportunidades de mercado para continuar con el desarrollo de biocombustibles sostenibles; asegurar que la flota en crecimiento de VE sea alimentada por fuentes renovables de electricidad (así como que se incluya la integración de los VE's al paquete de opciones flexibles para la incorporación de porcentajes mayores de energía renovable variable a la red eléctrica); incrementar los mandatos y el apoyo financiero para los biocombustibles sostenibles; e incorporar el uso de biocombustibles avanzados para transporte aéreo, marítimo y ferroviario a estrategias mucho más amplias, con el objeto de avanzar en el uso de bioenergía en este sector.

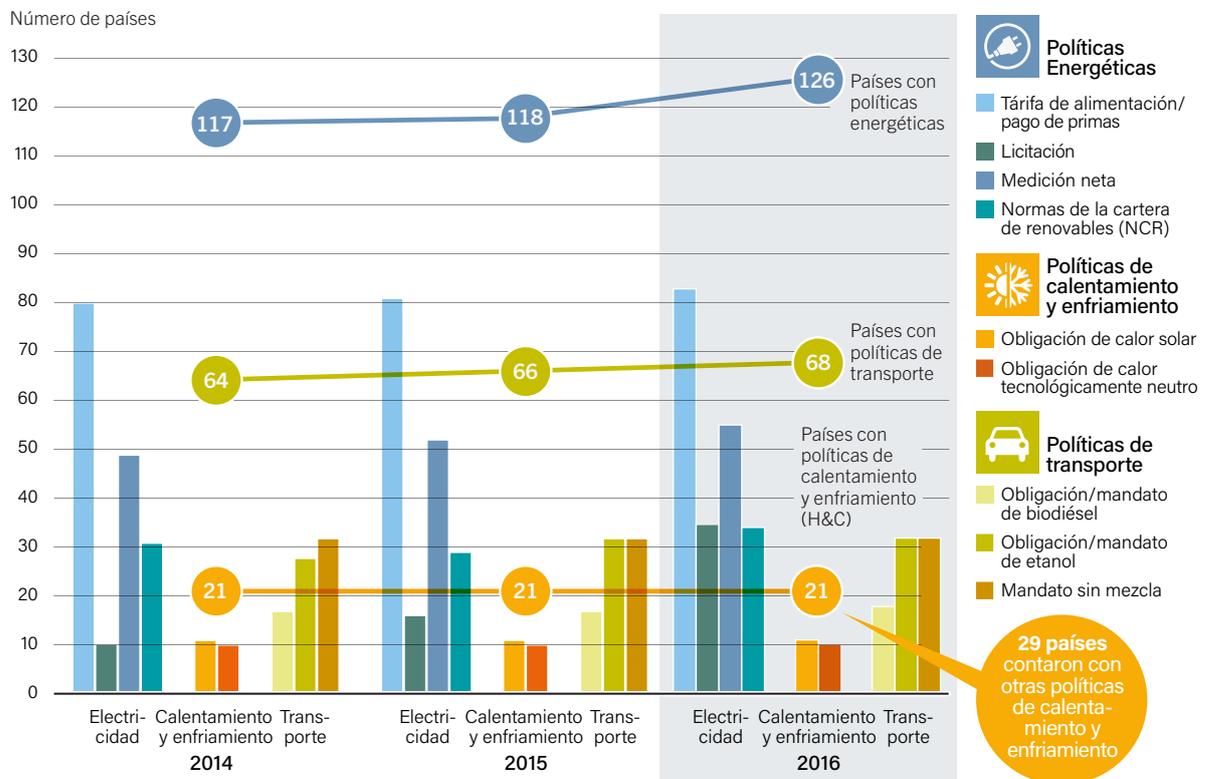
■ **Calentamiento y enfriamiento:** En 2016 los legisladores siguieron enfocándose en incentivos financieros como donaciones, préstamos e incentivos fiscales, así como en mandatos y códigos de construcción que incrementen la implementación de tecnologías renovables para calentamiento y enfriamiento. Adicionalmente, algunos gobiernos han usado tarifas de alimentación y mecanismos de licitaciones, los cuales se enfocan principalmente en el sector inmobiliario y, en muchos casos, se han vinculado con la eficiencia energética. A pesar de los avances positivos en diversos países, el sector de calentamiento y enfriamiento renovable enfrentó mucha incertidumbre normativa.

Lo único, y lo más importante, que los gobiernos pueden hacer por este sector es establecer una certidumbre normativa a largo plazo que facilite el aumento de las inversiones.

■ **Acceso a la energía:** Como sucede en el sector eléctrico, un proceso integrado que vincule la planeación energética, la creación de políticas y el desarrollo industrial resulta esencial para asegurar que se satisfagan una serie de necesidades del modo más sostenible y eficiente posible. Los desarrollos realizados en torno a la energía renovable variable muestran que el viejo paradigma de dotar acceso a la energía únicamente a través de la extensión de la red eléctrica se está volviendo obsoleto. Para acelerar dicho acceso es importante que los legisladores vean hacia el futuro, con el fin de que se pueda formar un mercado estable, descentralizado y separado de la red, propiciando así el desarrollo industrial.

Una gran número de políticas pueden ser útiles para acelerar este cambio de paradigma: establecer objetivos específicos en materia de energía renovable distribuida a la par de objetivos en materia de electrificación y energía renovable que se implementen dentro de un cierto periodo de tiempo; integrar soluciones de sistemas autónomos a los planes nacionales de electrificación, en particular mini-redes; establecer un marco normativo claro para tener acceso a finanzas que reflejen este nuevo enfoque; así como medidas para mantener los estándares de calidad.

Número de incentivos normativas y mandatos en energía renovable por Tipo, 2014-2016



Nota: La gráfica no muestra todas las políticas en uso. En muchos casos, los países han promulgado incentivos fiscales adicionales o mecanismos de financiamiento público para apoyar la energía renovable. Las políticas de calentamiento y enfriamiento no incluyen las tarifas de alimentación (por ejemplo, en el Reino Unido). Se considera que los países cuentan con políticas cuando se encuentre en vigor al menos una política a nivel nacional o estatal/provincial. Se cuenta un país una sola vez si tiene una o más políticas a nivel nacional o estatal/provincial. Algunas políticas de transporte incluyen tanto al biodiésel como el etanol; en este caso, la política se cuenta una vez en cada categoría (biodiésel y etanol). Las políticas de licitación se presentan en un año determinado si una jurisdicción lleva a cabo al menos una licitación en ese mismo año.

Fuente: Base de datos de Políticas de REN21

DESARROLLO DE POLÍTICAS EN 2016 -POLICY DEVELOPMENT IN 2016

En 2016, casi todos los países adoptaron, o ya tenían, políticas que apoyaban el desarrollo y la implementación de tecnologías de energía renovable. Dichas políticas incluían objetivos en materia de eficiencia energética y energía renovable, apoyo normativo directo (financiero), y políticas que facilitaban la integración de la generación de energía renovable variable a los sistemas energéticos nacionales.



Electricidad: En 2016 se llevaron a cabo subastas de energía renovable en 34 países –más del doble que el año pasado–, y Malawi y Zambia realizaron subastas por primera vez. Las subastas son la forma más rápida de expandir y apoyar la implementación de proyectos de energía renovable; también se están convirtiendo en la herramienta normativa preferida para apoyar la implementación de proyectos a gran escala.



Transporte: Hacia finales de 2016 existían mandatos de mezcla de combustibles en 68 países a nivel nacional y sub-nacional, en donde Argentina, India, Malasia, Panamá y Zimbabue añadieron o revisaron sus mandatos, mientras que Dinamarca adoptó un mandato de biocombustible avanzado.



Calentamiento y enfriamiento: Varios países promulgaron nuevos mecanismos de apoyo financiero para el calentamiento y enfriamiento renovable, o revisaron los mecanismos existentes; entre estas naciones figuran: Bulgaria, Chile, Estados Unidos, Hungría, Italia, Países Bajos, Portugal, la República Eslovaca y Rumania.

Eficiencia energética: Hacia finales de 2016 al menos 137 países habían promulgado algún tipo de norma relacionada a la eficiencia energética, incluyendo a 48 países que revisaron o adoptaron nuevas políticas a lo largo del año. Asimismo, objetivos energéticos nuevos, o revisados, también se adoptaron en todas las regiones del planeta: 149 países contaban con uno o más objetivos en vigor en materia de eficiencia energética; mientras que 56 de estos países adoptaron nuevos objetivos desde 2015.

Empleos: En algunos de los mercados más grandes se dio una pérdida de empleos originada por cambios normativos, una disminución en las inversiones y el aumento de la automatización. Aun así, las cifras mundiales de empleo

aumentaron debido a la implementación record de las renovables en 2016 (particularmente la energía solar FV). El número total mundial de empleos en el área de energías renovables – incluyendo proyectos hidráulicos de gran escala- ha alcanzado los 9,8 millones; mientras que el número de empleos en energías renovables sin contar estos grandes proyectos hidráulicos aumentó 2,8% en 2016.

DESAFÍOS PERSISTENTES

Las políticas siguen enfocándose principalmente en el sector eléctrico. A nivel nacional y sub-nacional, las políticas regulatorias relacionadas al sector eléctrico existen en dos veces más países en comparación a las políticas en el sector transporte, y en seis veces más países en comparación a las políticas del sector de calentamiento y enfriamiento.

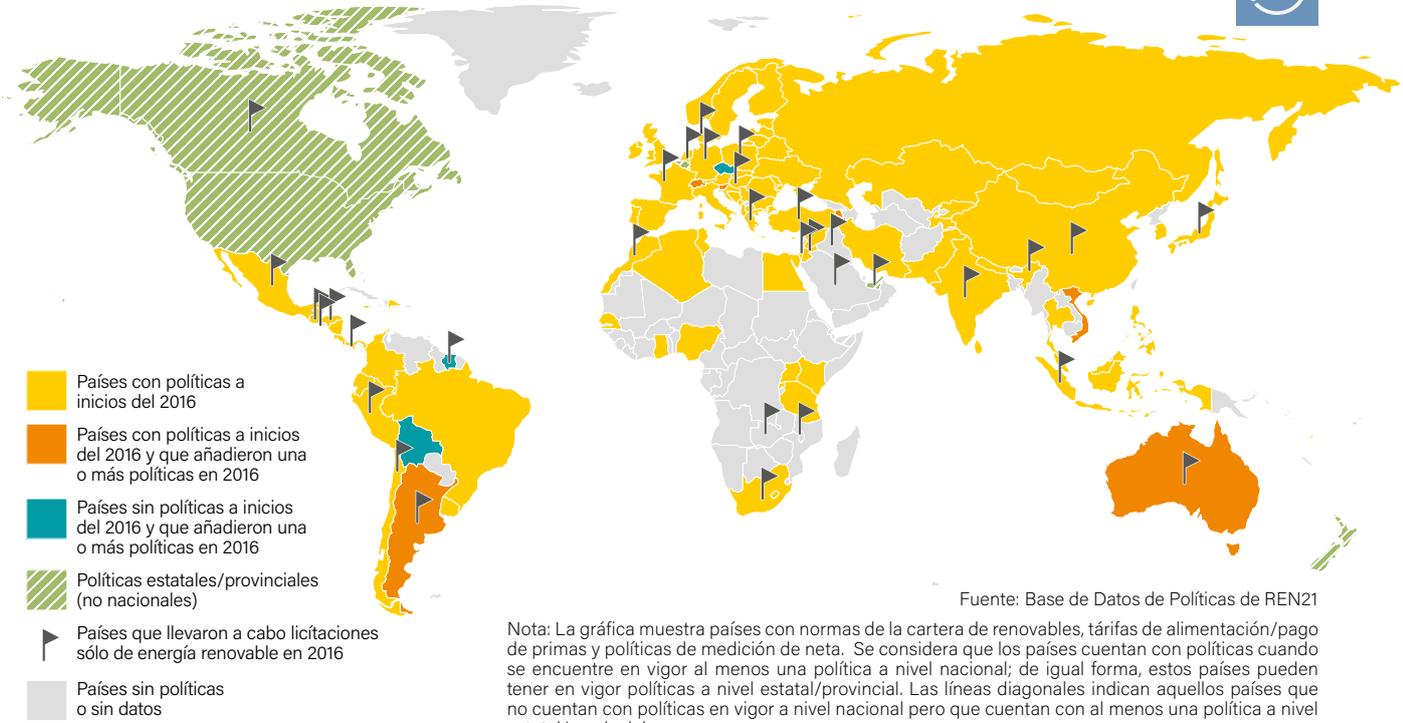
Transporte: El número de países con mandatos de mezclas de biocombustibles se ha mantenido prácticamente fijo. Desde 2015, sólo 2 países se sumaron a las naciones que implementaron estos mandatos. Adicionalmente, las políticas integrales de transporte que vinculan a las renovables y a los VE's no están progresando con rapidez.

Calentamiento y enfriamiento: Los países con mandatos de calefacción renovable siguen siendo 21, lo que hace que 2016 sea el tercer año consecutivo en el que ningún otro país adoptó esta política.

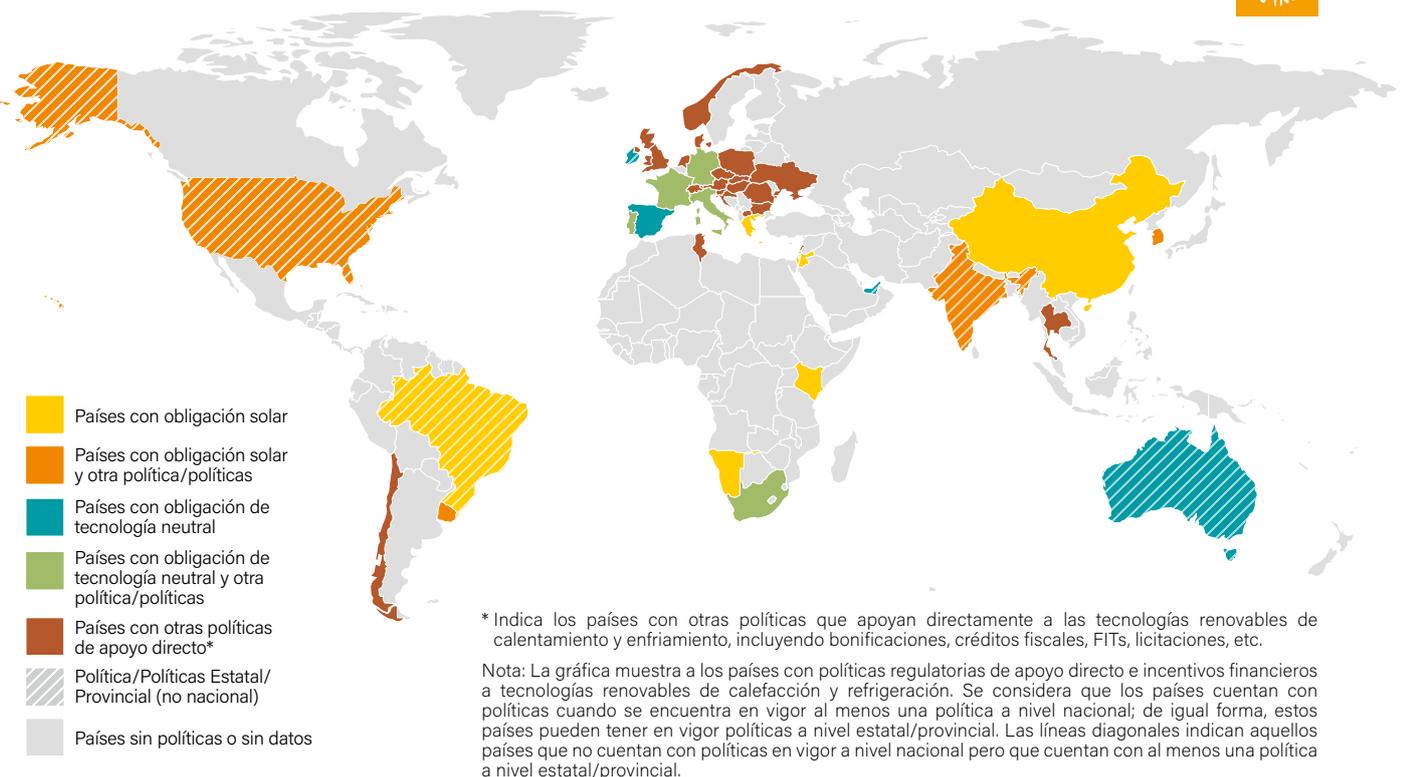
Eficiencia energética: Aunque muchos países han adoptado objetivos en materia de eficiencia energética, muchos aún no cuentan con las políticas correctas para alcanzarlos, especialmente en los países en vías de desarrollo. Además, cabe mencionar que las políticas que apoyan a la eficiencia energética y a las renovables no están suficientemente integradas a nivel mundial.

PANORAMA POLÍTICO 2016

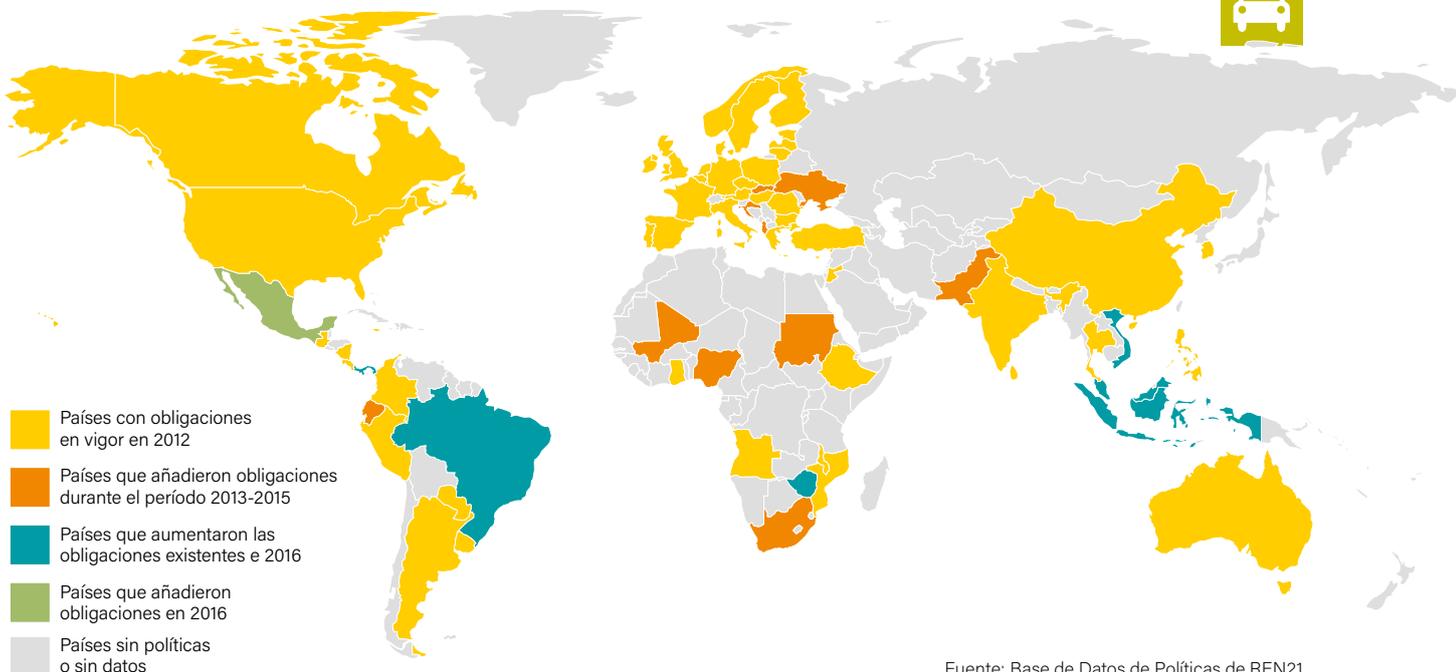
Países con políticas de energía renovable, por tipo, 2016



Países con políticas de calentamiento y enfriamiento de energía renovable, 2016



Países con obligaciones de biocombustible para el transporte, 2016



Fuente: Base de Datos de Políticas de REN21

Nota: La gráfica muestra a los países con obligaciones de biocombustibles en el sector del transporte. Se considera que los países cuentan con políticas cuando se encuentre en vigor al menos una política a nivel nacional; de igual forma, estos países pueden tener en vigor políticas a nivel estatal/provincial. Bolivia, República Dominicana, el Estado de Palestina y Zambia añadieron obligaciones durante el período 2010-2012, pero las eliminaron durante el período 2013-2015.



EMPLEOS 2016

Empleos en Energía Renovable



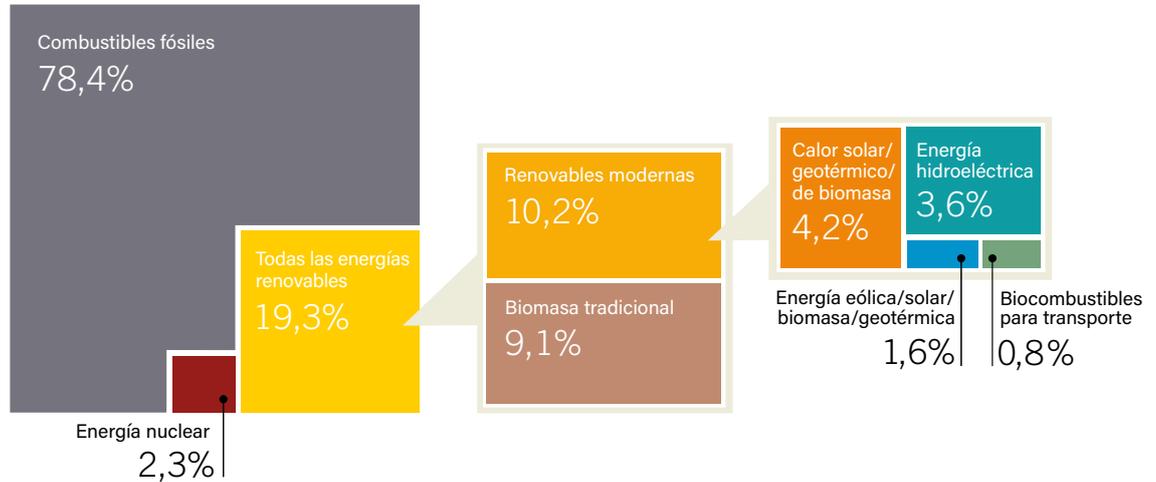
8,3 millones + 1,5 millones

World Total mundial: **9,8** millones de trabajos

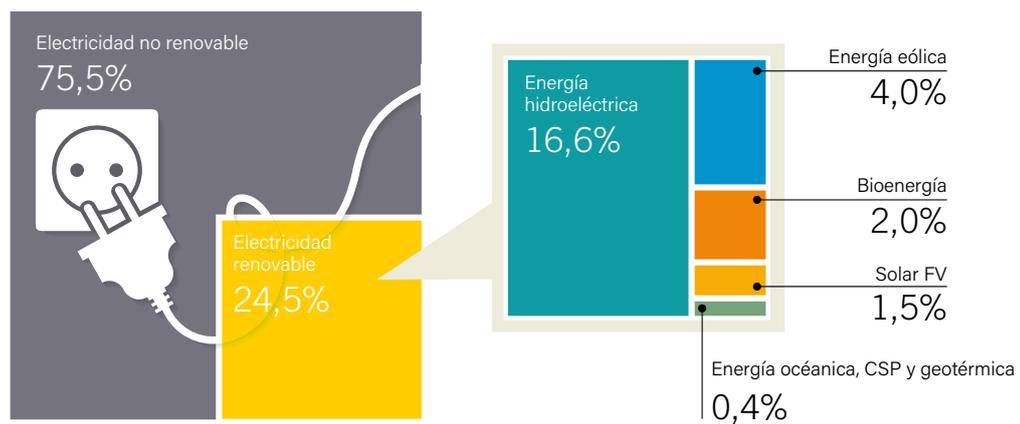
Fuente: IRENA

GRÁFICAS CLAVE GSR 2017

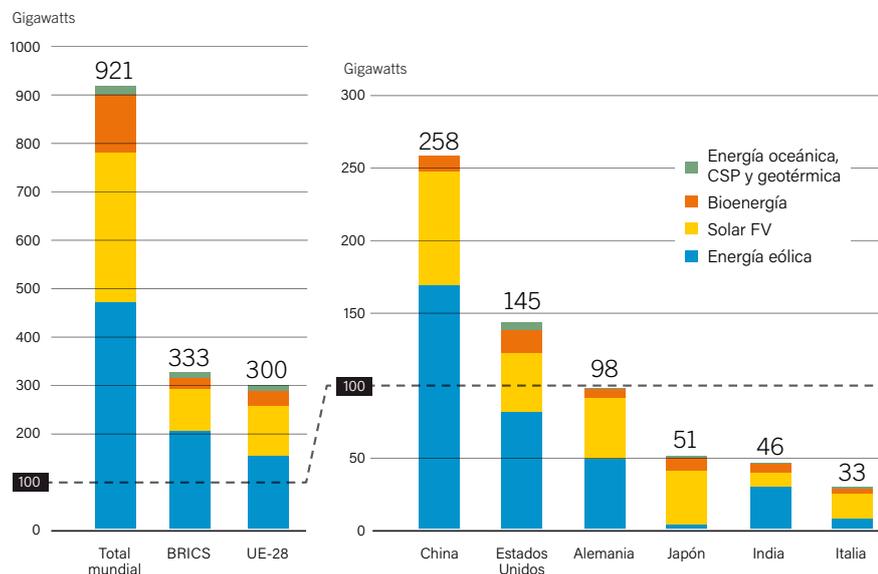
Porcentaje estimado de energía renovable en el consumo total final de energía



Porcentaje estimado de energía renovable en el consumo mundial de energía eléctrica, finales del 2016



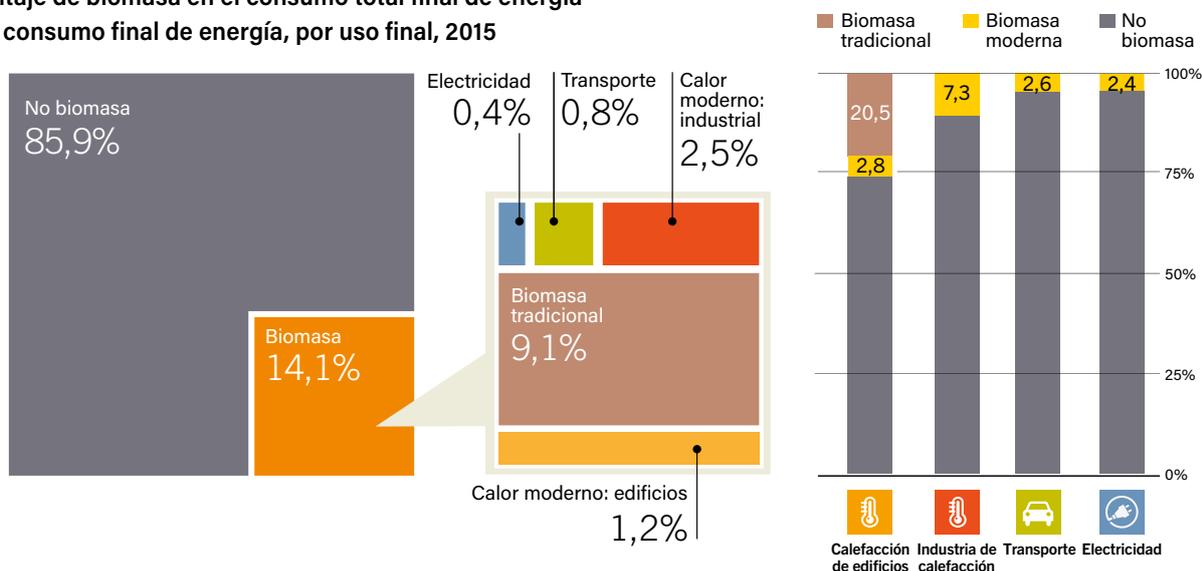
Capacidades de energía renovable* en el mundo, UE-28, BRICS y los seis países líderes, 2016



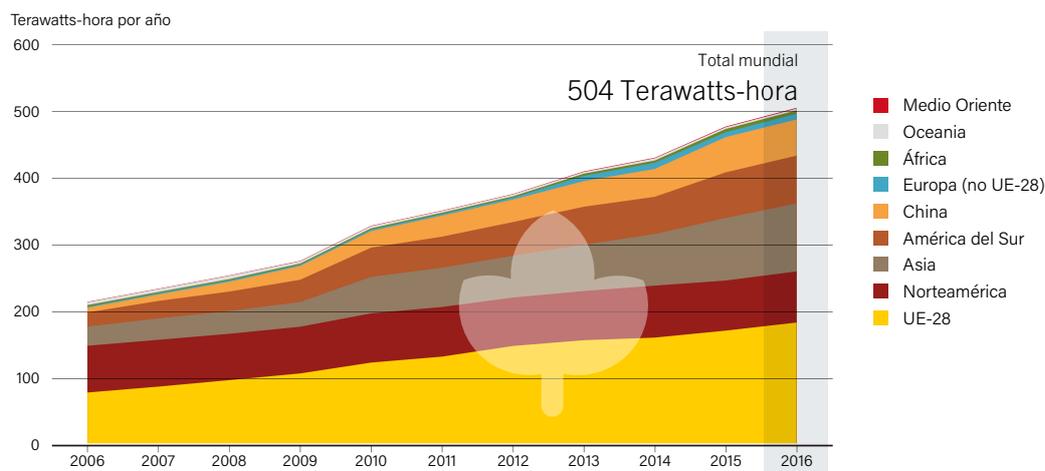
* No se incluye a la energía hidroeléctrica. La distinción se hace debido a que la energía hidroeléctrica continúa siendo, hasta el momento, la principal fuente de capacidad de energía renovable, por lo tanto, si se incluyera, podría ocultar los avances hechos en otras tecnologías de energía renovable. Los cinco países BRICS son Brasil, la Federación Rusa, India, China y Sudáfrica.

ENERGÍA DE BIOMASA

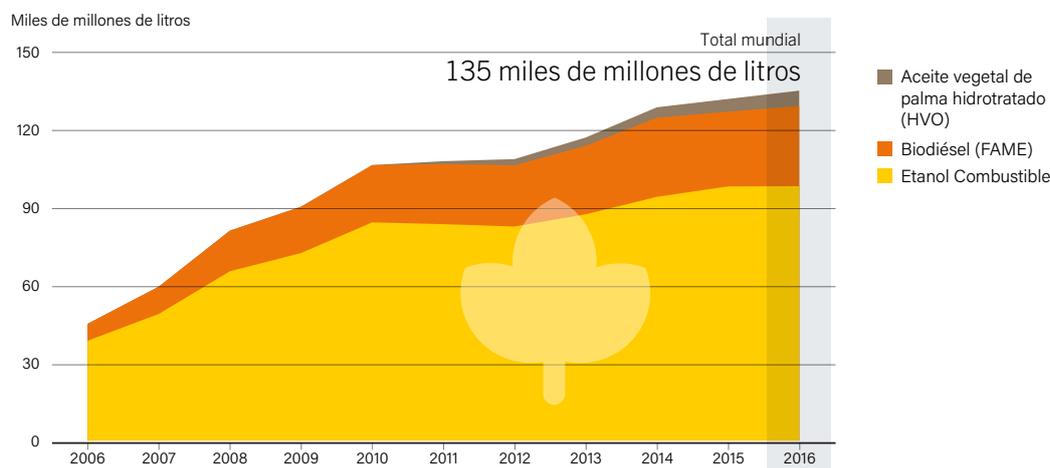
Porcentaje de biomasa en el consumo total final de energía y en el consumo final de energía, por uso final, 2015



Generación mundial con bioenergía, por región, 2006-2016

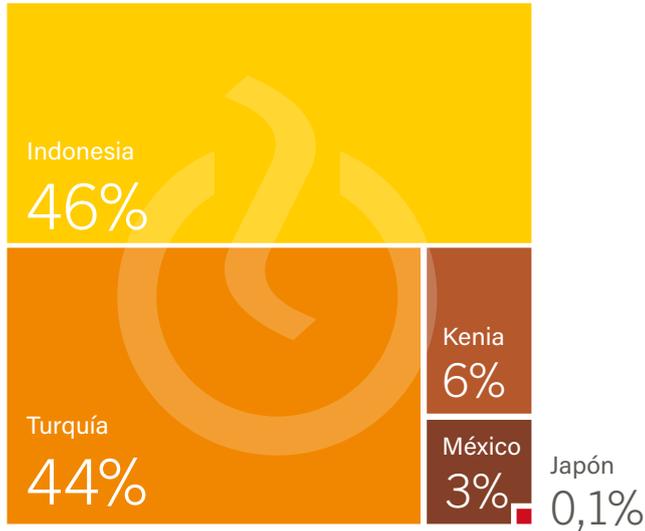


Tendencias mundiales en la producción de etanol, biodiésel y aceite vegetal de palma hidrotratado (HVO), 2006-2016

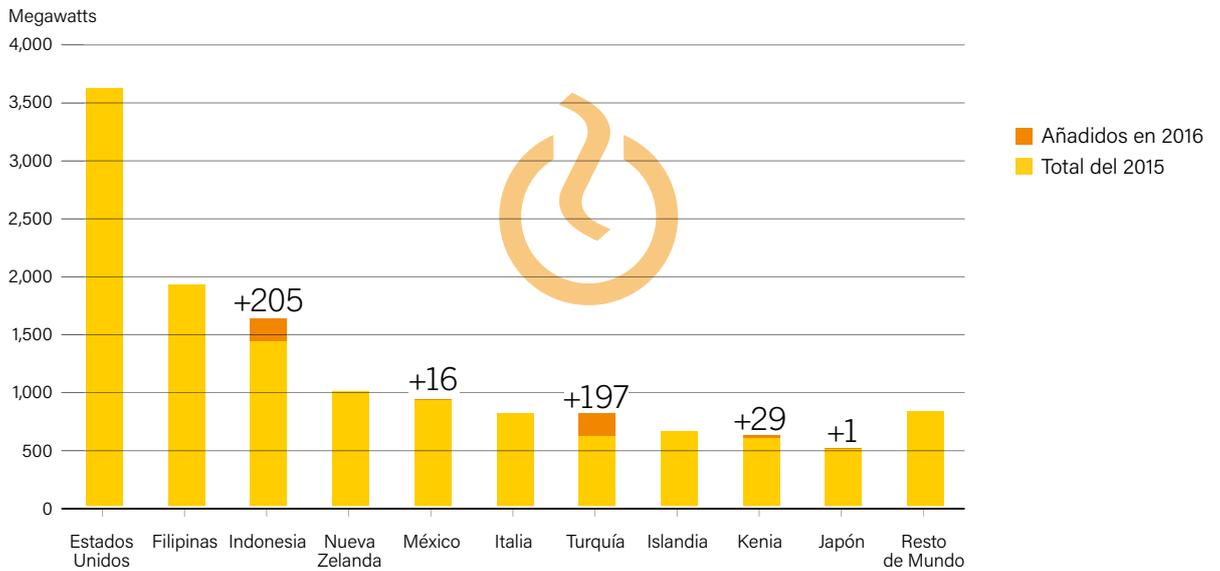


ENERGÍA GEOTÉRMICA

Adiciones a la capacidad de energía geotérmica, participación por país, 2016



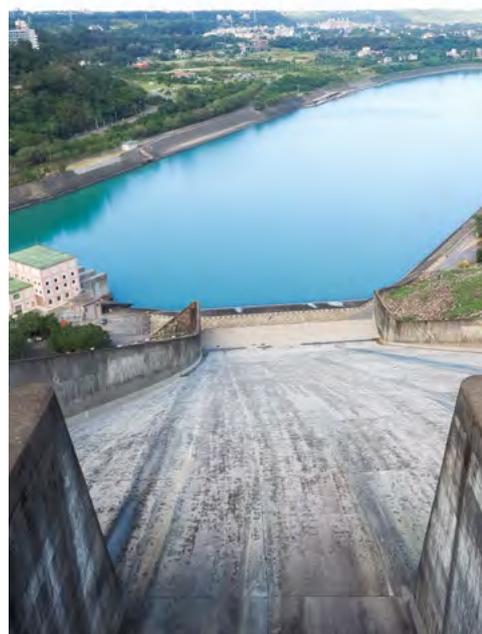
Capacidad de energía geotérmica y adiciones, 10 países líderes, 2016



INDONESIA Y TURQUIA llevan la delantera en las ADICIONES DE NUEVA ENERGÍA GEOTÉRMICA, mientras EUROPA permaneció como un mercado activo para **CALOR GEOTÉRMICO.**

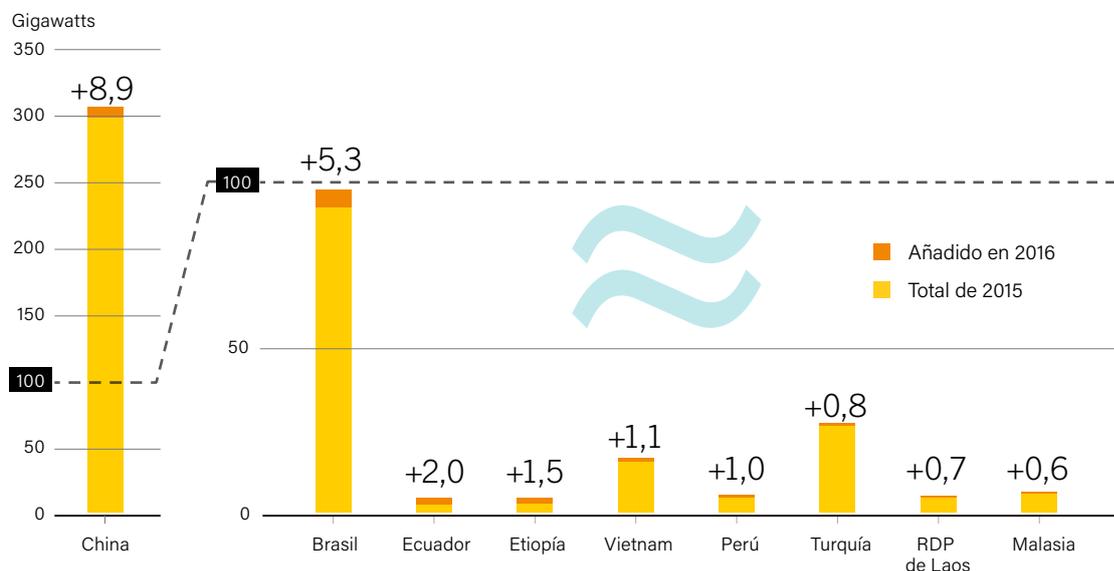
ENERGÍA HIDROELÉCTRICA

Capacidad mundial de energía hidroeléctrica porcentajes de los 6 países líderes y el resto del mundo, 2016



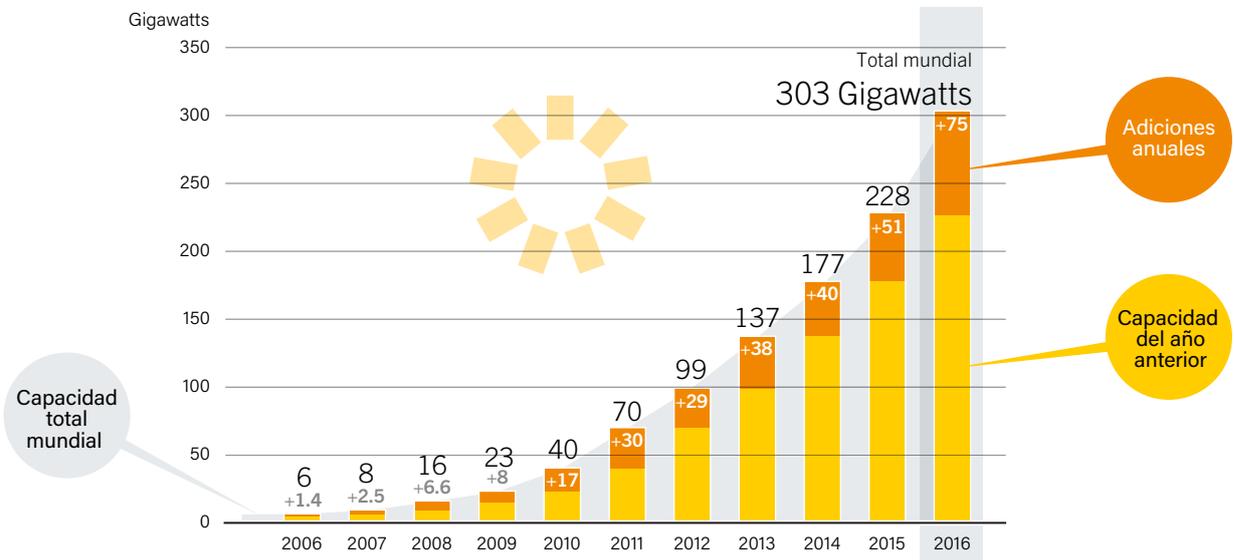
Se comisionaron por lo menos **25 GW** de capacidad de **ENERGÍA HIDROELÉCTRICA**, en tanto que, el **ALMACENAMIENTO POR BOMBEO** creció más de **6 GW**.

Capacidad de energía hidroeléctrica y adiciones, 9 países líderes en capacidad añadida, 2016



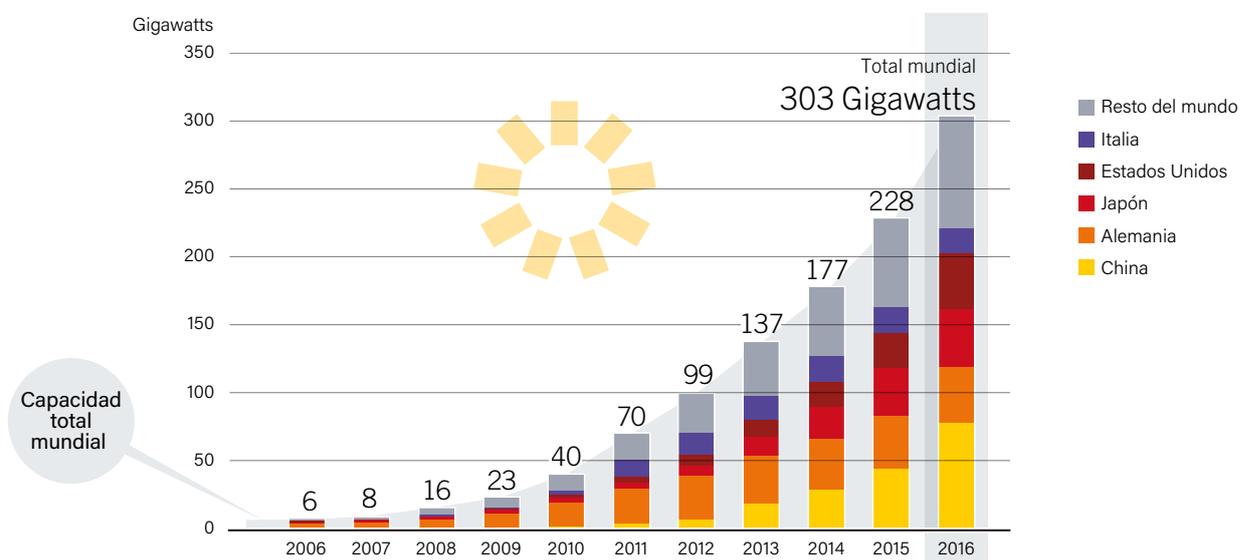
ENERGÍA SOLAR FV

Capacidad mundial de energía solar FV y adiciones anuales, 2006-2016



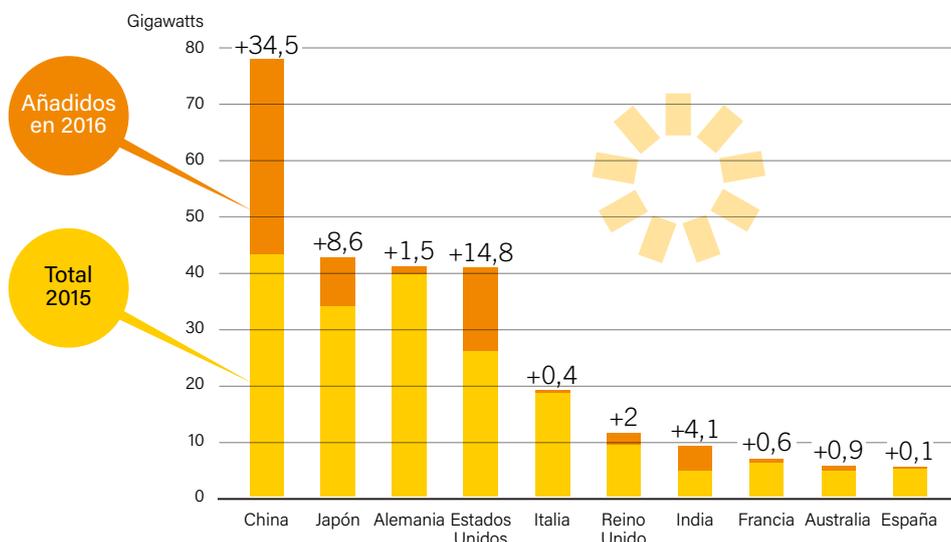
Durante 2016, al menos **75 GW** de capacidad de energía solar FV fueron añadidos a nivel mundial, los mismos que equivalen a la instalación de más de **31.000 PANELES SOLARES POR HORA**.

Capacidad mundial de energía solar FV, por país y región, 2006-2016

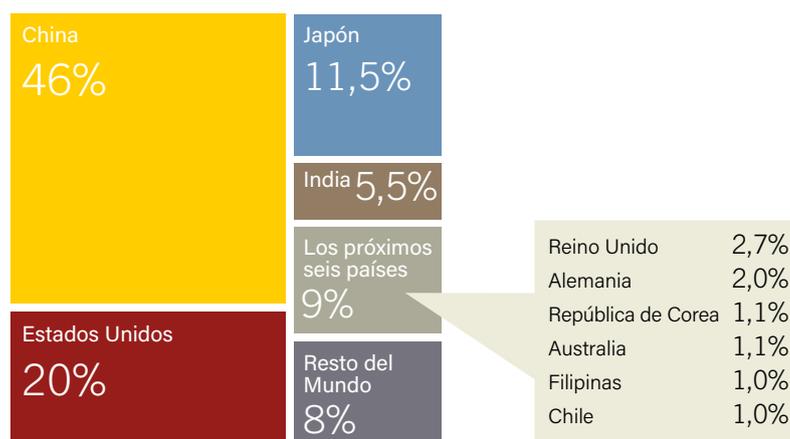


Capacidad de energía solar FV y adiciones, 10 países líderes, 2016

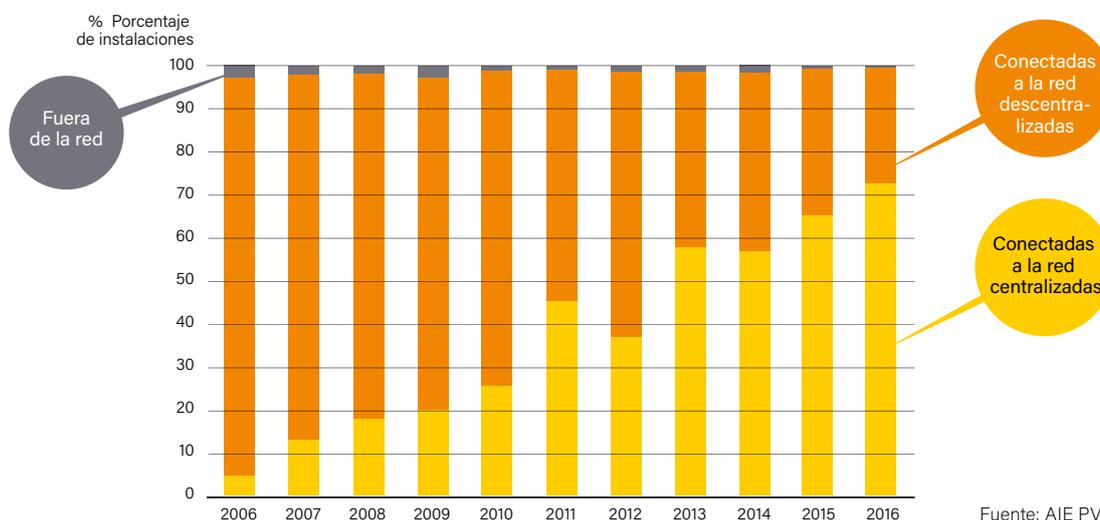
China representó el **46%** de la nueva capacidad



Adiciones a la capacidad mundial de energía solar FV, porcentajes de los 10 países líderes y el resto del mundo, 2016



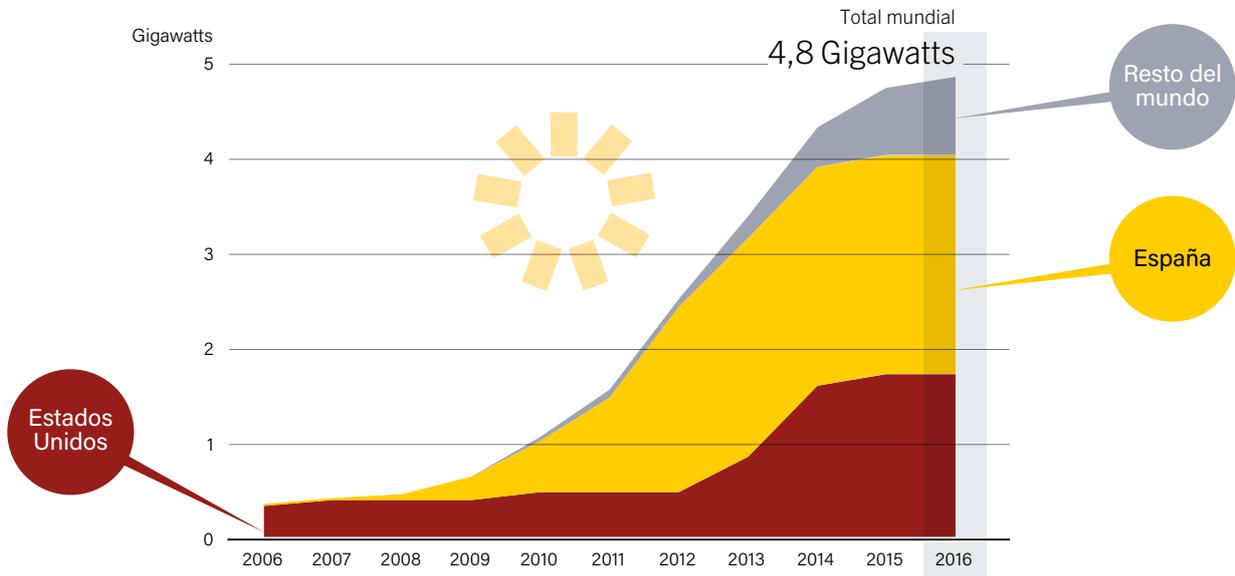
Adiciones mundiales de energía solar FV, porcentaje de instalaciones conectadas a la red y fuera a la red, 2006-2016



Fuente: AIE PVPS

ENERGÍA SOLAR DE CONCENTRACION (CSP)

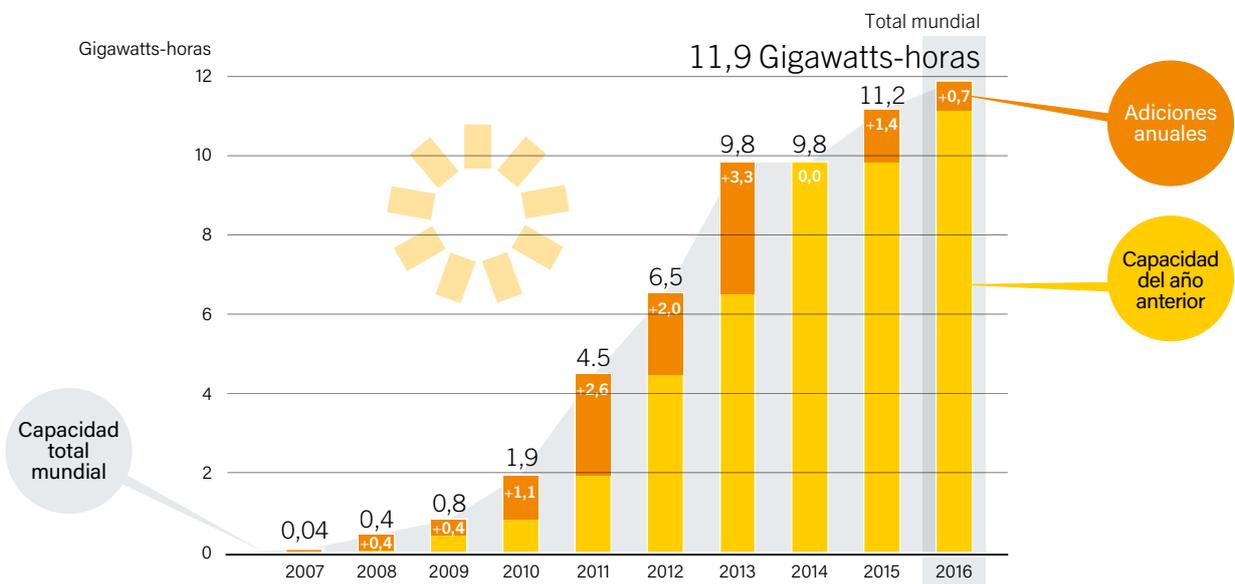
Capacidad mundial de energía solar térmica de concentración, por país y región, 2006-2016



Todas las nuevas instalaciones que entraron en operación incorporaron **ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA TÉRMICA.**

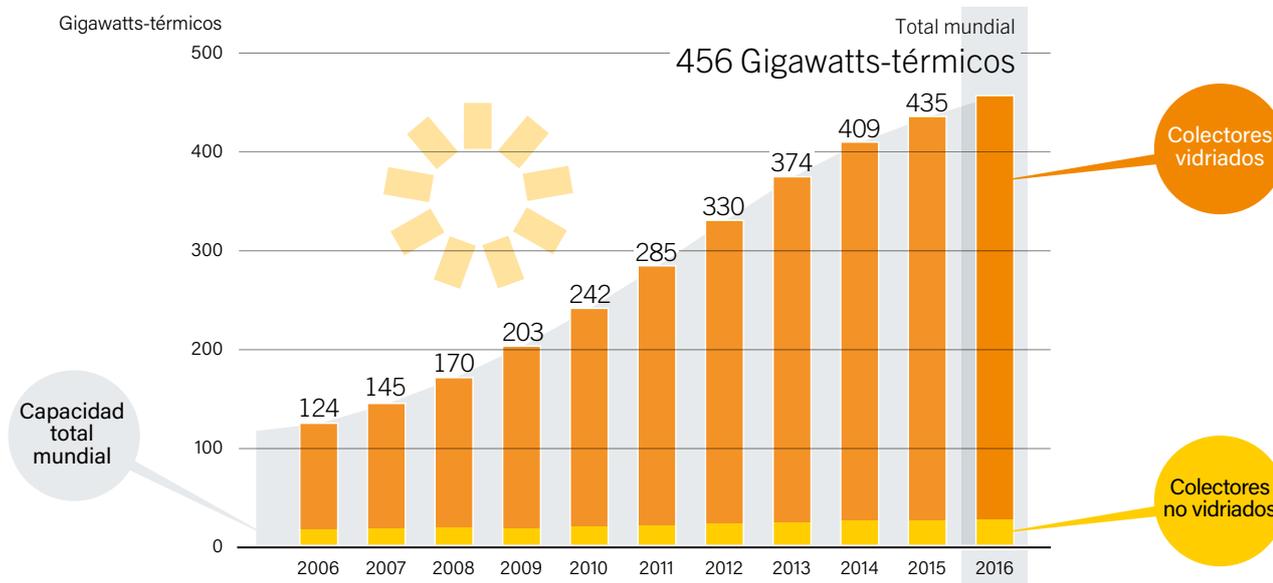


Capacidad mundial de almacenamiento de energía solar térmica de concentración CSP y adiciones anuales, 2007-2016



CALENTAMIENTO Y ENFRIAMIENTO SOLAR TÉRMICO

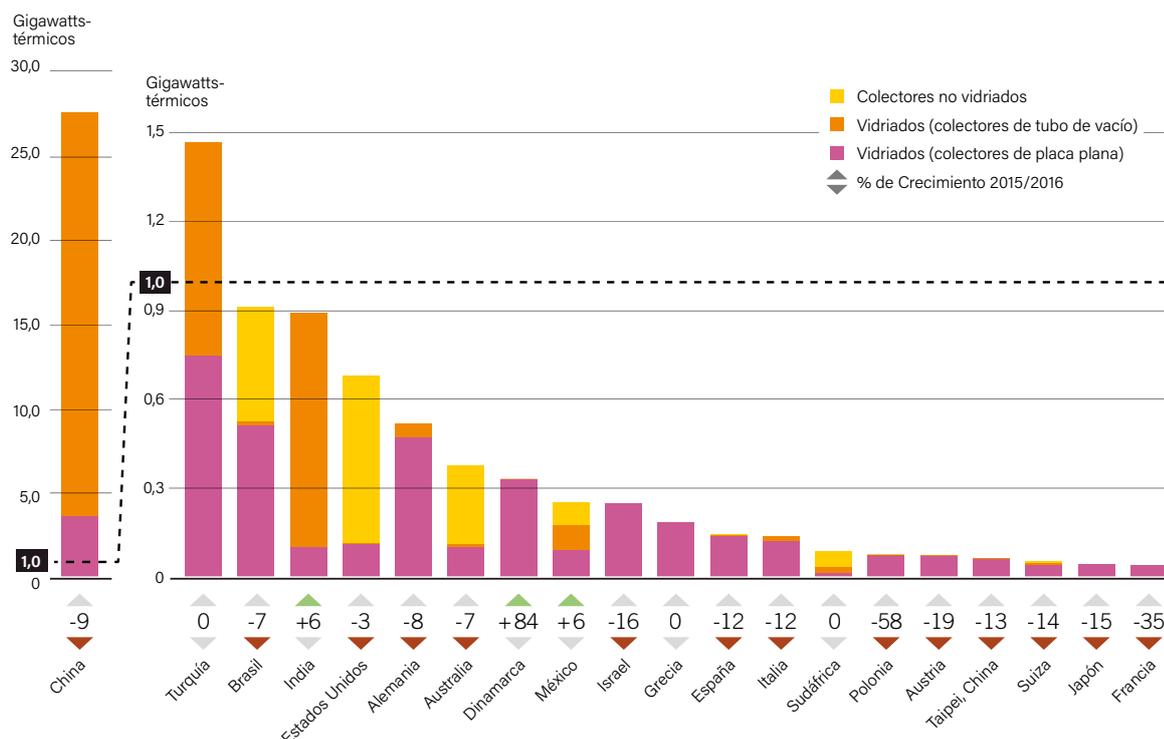
Capacidad mundial de colectores de calentamiento solar de agua, 2006-2016



Fuente: AIE SHC.

En Dinamarca, la capacidad de calentamiento solar distrital **SE DUPLICÓ** (en 2016).

Adiciones de colectores solares para calentamiento de agua, 20 países líderes por capacidad añadida, 2016

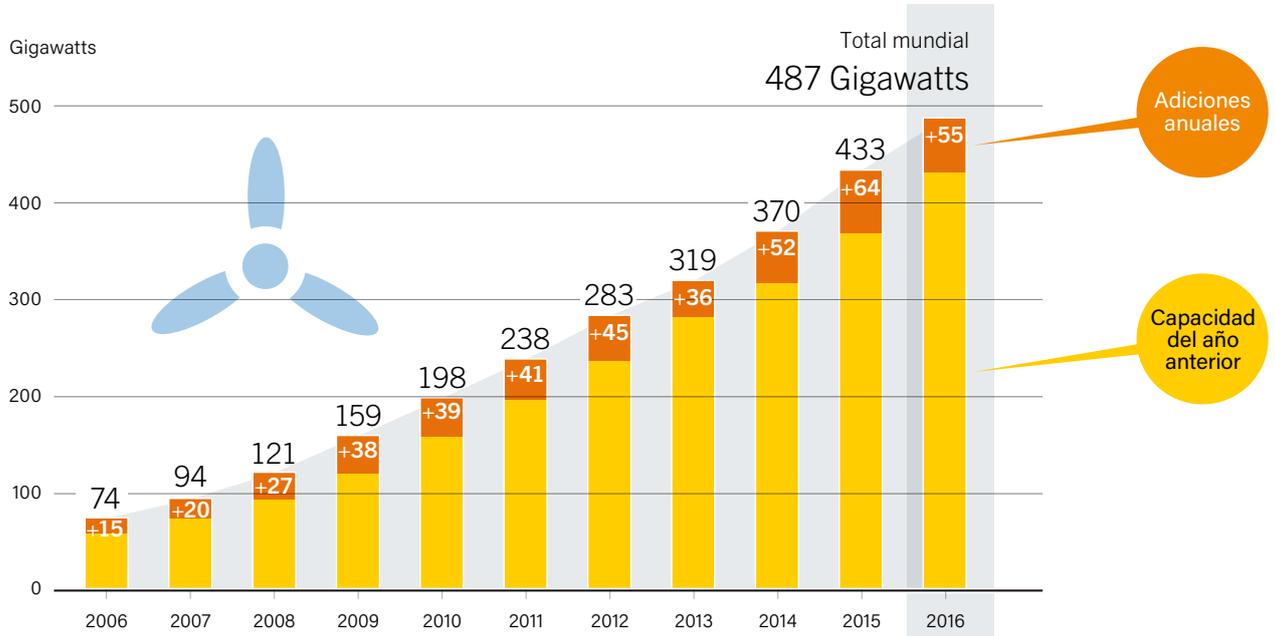


Fuente: Las adiciones representan la capacidad total añadida.



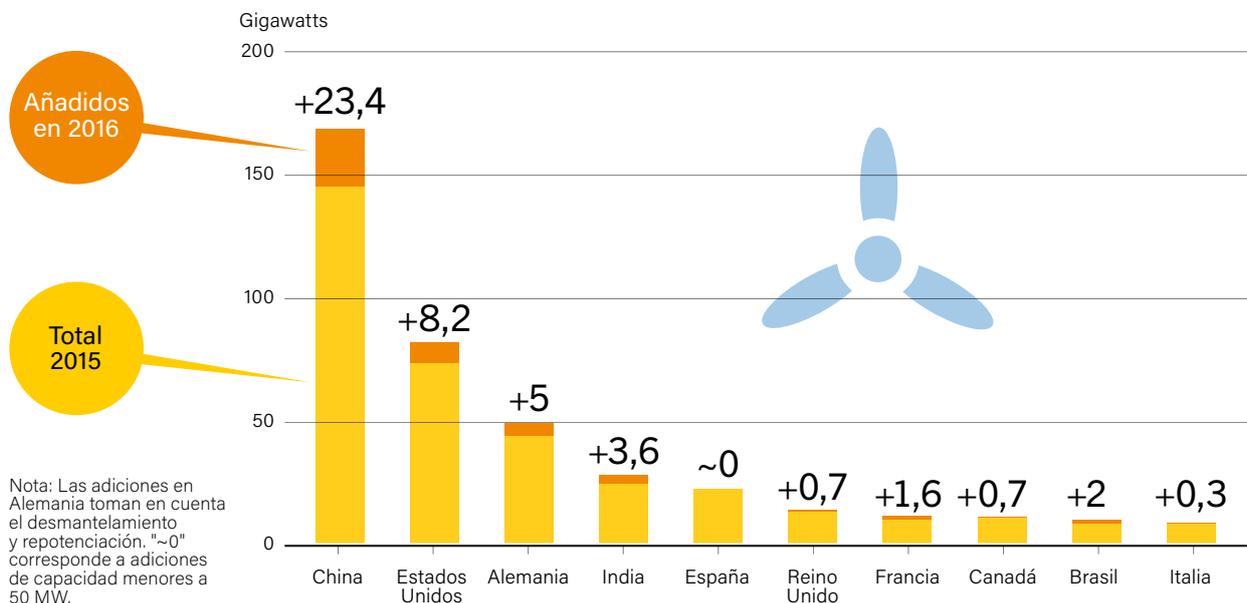
ENERGÍA EÓLICA

Capacidad mundial de energía eólica y adiciones anuales, 2006-2016

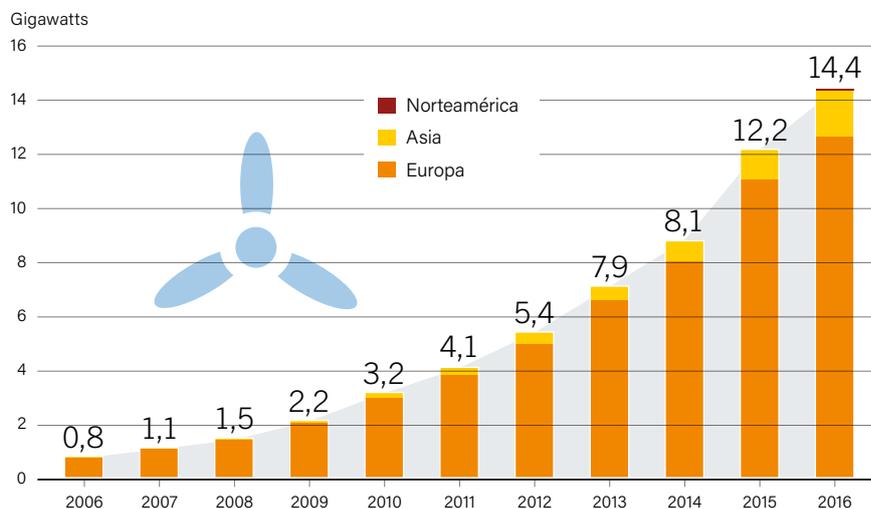


A finales del 2016, **MÁS DE 90 PAÍSES** presenciaron actividad comercial de energía eólica, y **29 PAÍSES** han puesto en operación más de 1 GW.

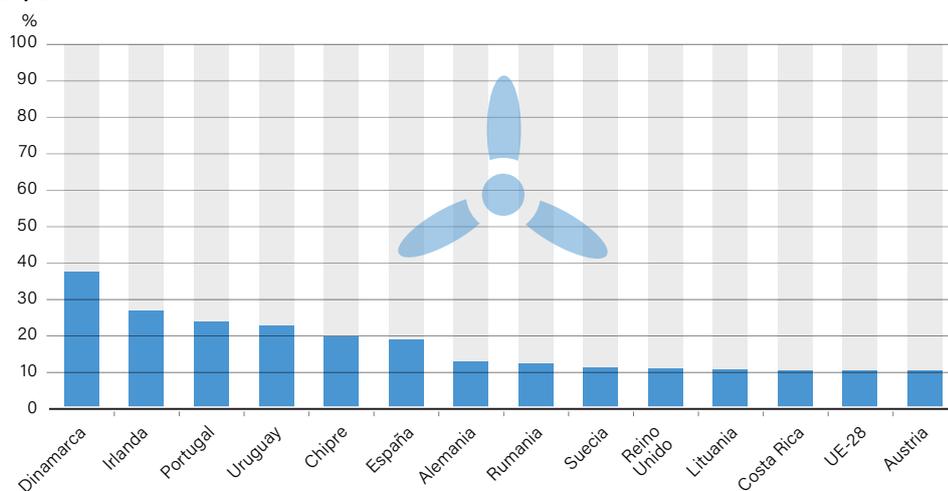
Capacidad de energía eólica y adiciones, 10 países líderes, 2016



Capacidad mundial de energía eólica marina, por región, 2006-2016



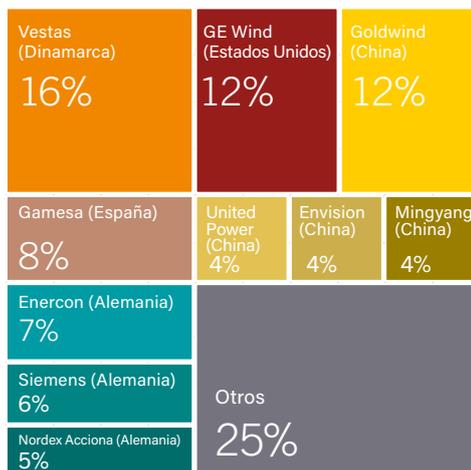
Porcentaje de demanda de electricidad generada por la energía eólica, países seleccionados con más del 10% y UE28, 2016



EL VIENTO se ha convertido en la opción **MENOS COSTOSA** para nueva capacidad de generación de energía, en un número creciente de mercados.



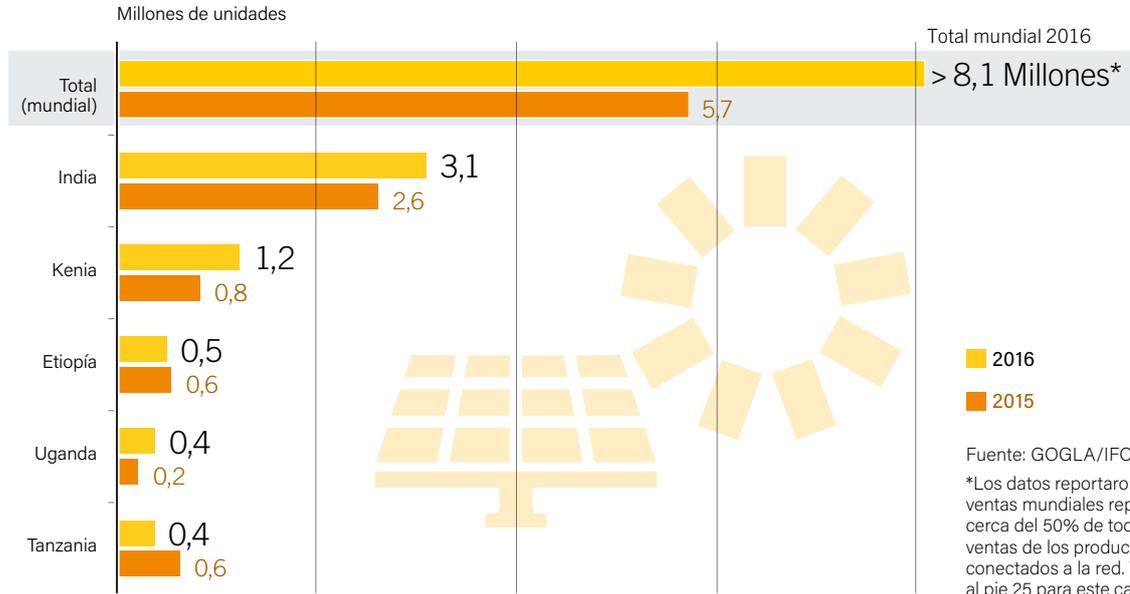
Participación de mercado de los 10 fabricantes líderes de aerogeneradores, 2016



Fuente: FTI Consulting.

ENERGIA RENOVABLE DISTRIBUIDA

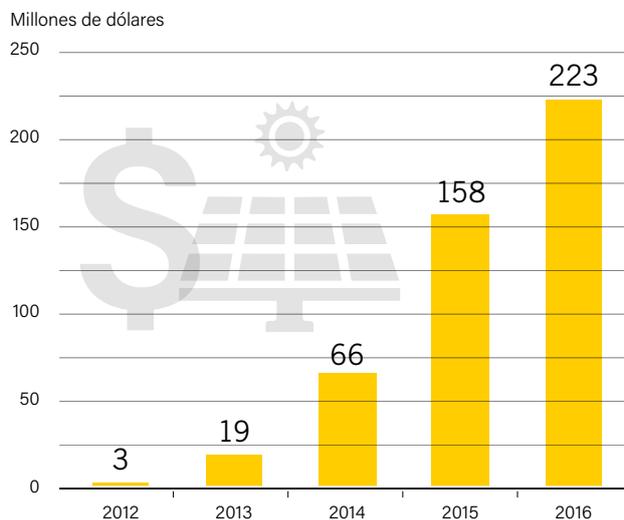
5 países líderes en la venta de sistemas solares fuera de la red, 2015-2016



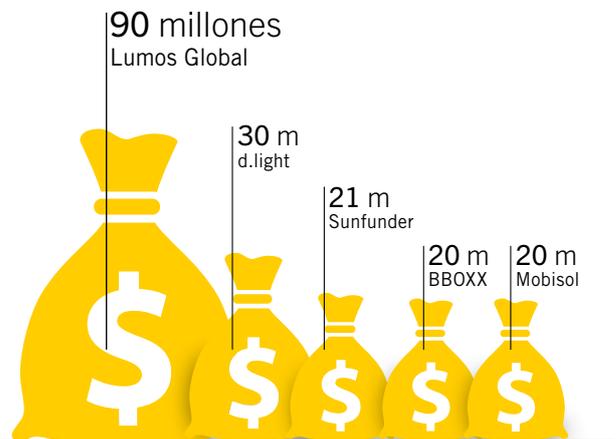
El mercado de **MINI-REDES** de energía renovable creció a un ritmo acelerado en 2016 y excedió los **200 MILES DE MILLONES DE DÓLARES ANUALES A FINALES DEL AÑO.**



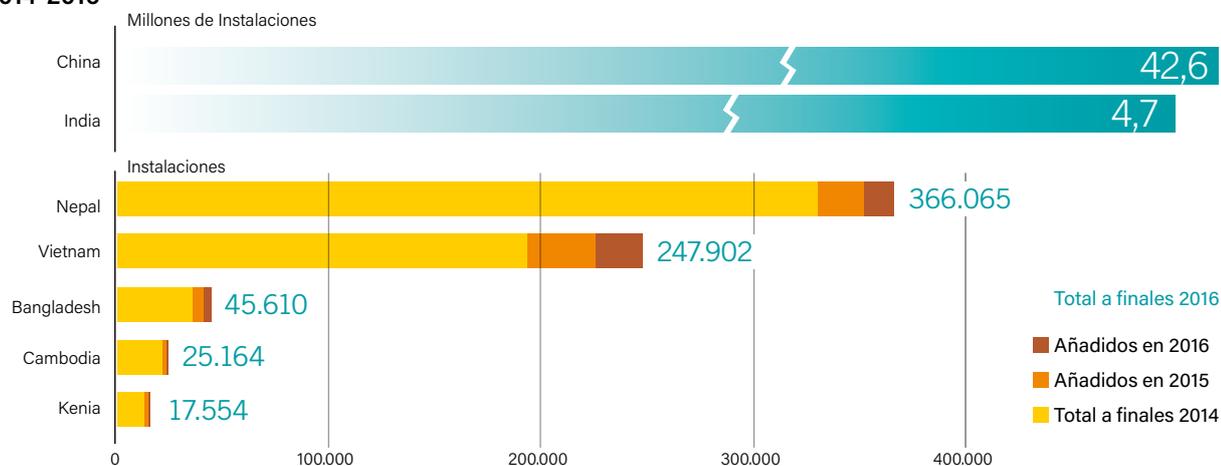
Inversión en compañías de pago-sobre-la marcha (PAYG), 2012-2016



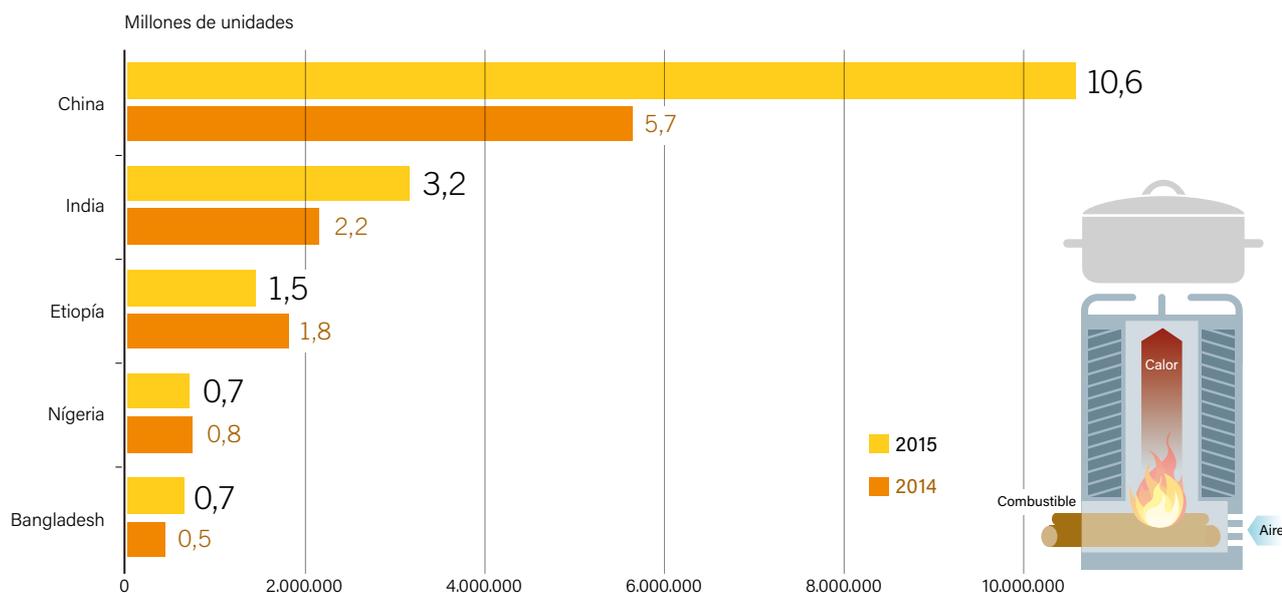
Cinco compañías líderes de energía solar PAYG (en inversión) en 2016



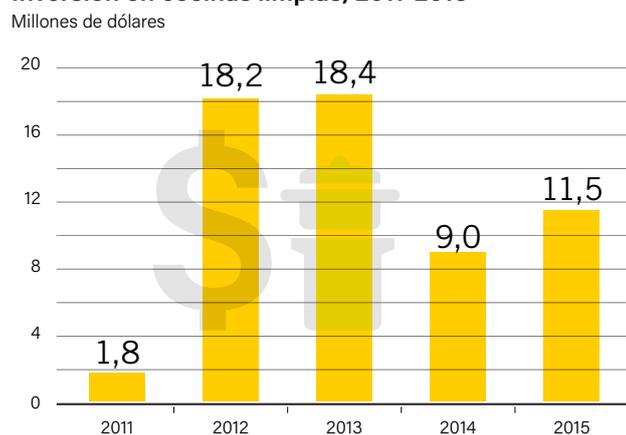
Numero de instalaciones de plantas domésticas de biogás, en los 5 países líderes, adiciones totales y anuales, 2014-2016



Número de cocinas limpias añadidas en los cinco países líderes, 2014 y 2015

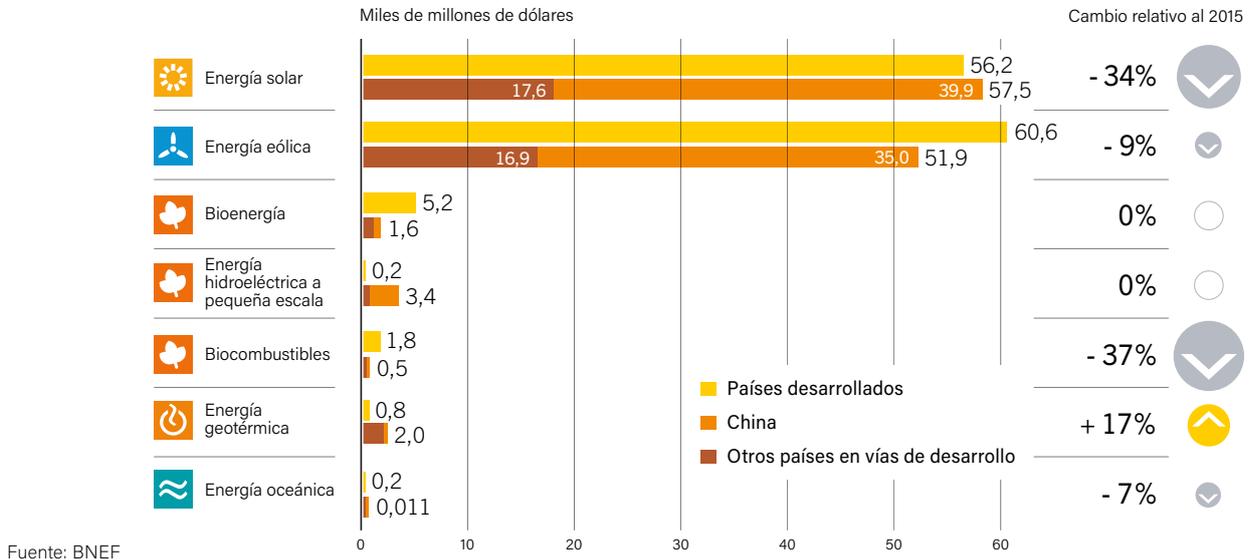


Inversión en cocinas limpias, 2011-2015

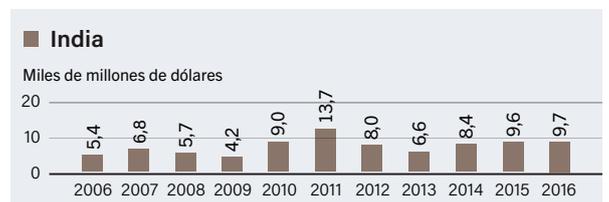
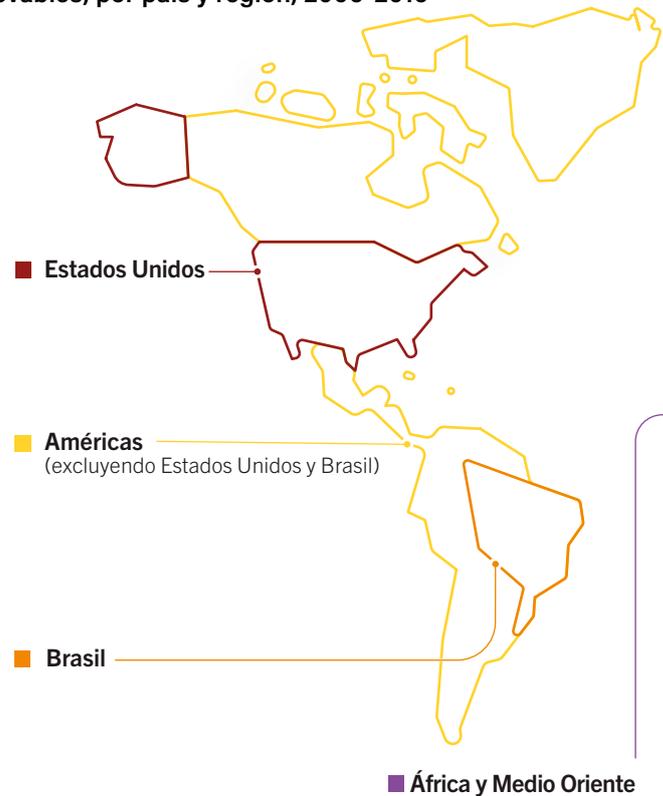


INVERSIÓN MUNDIAL 2016

Nueva inversión mundial en energías renovables por tecnología, en países desarrollados y en desarrollo, 2016

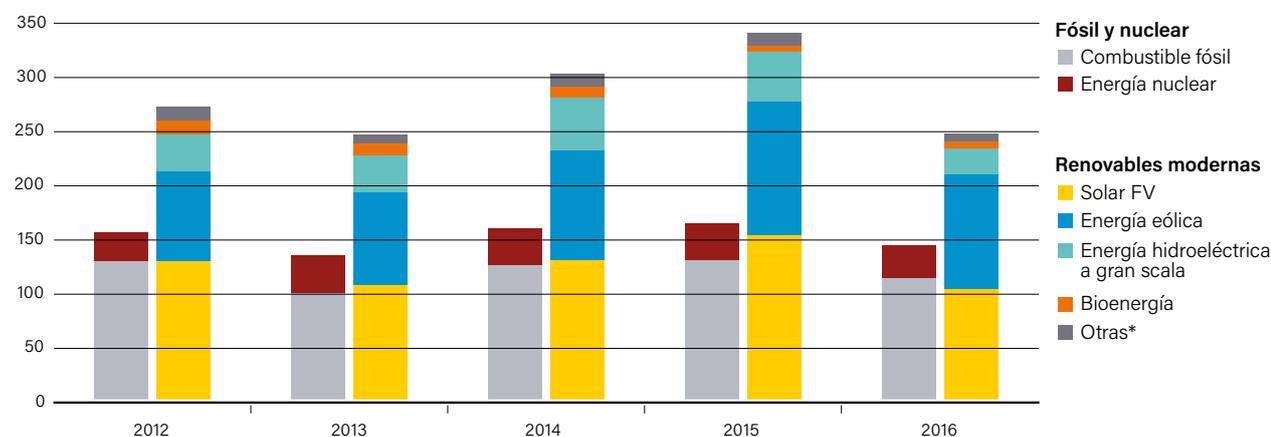


Nueva inversión mundial en energía y combustibles renovables, por país y región, 2006-2016



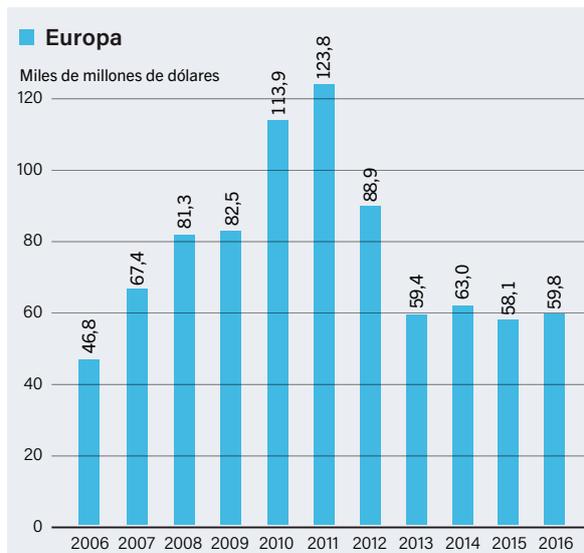
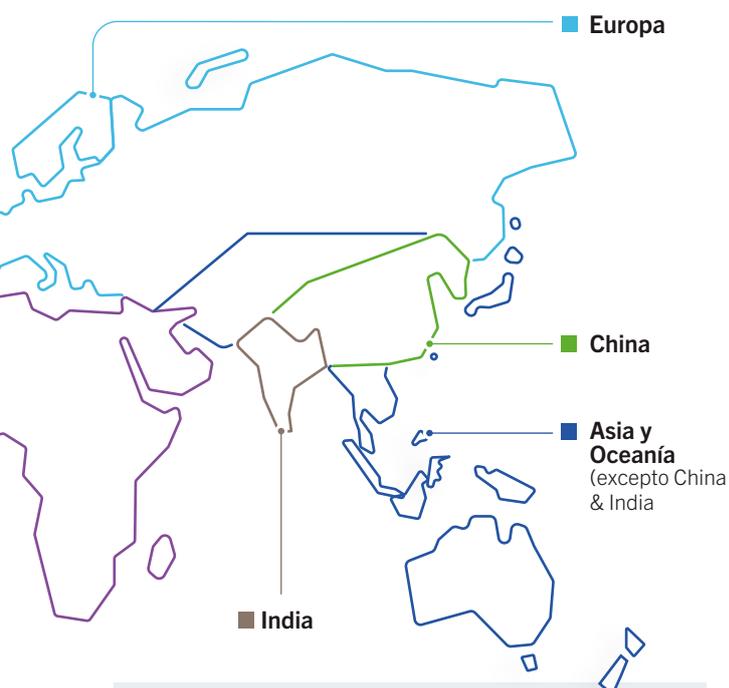
Inversión mundial en capacidad de energía, por tipo (energía renovable, fósil, combustible y nuclear), 2012-2016

Miles de millones de dólares

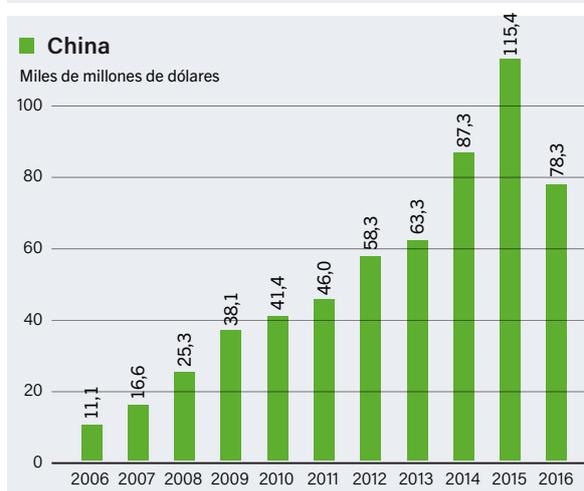
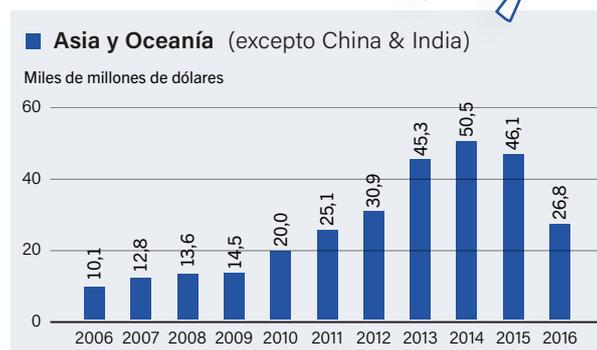


* CSP, geotérmica, energía hidroeléctrica a pequeña escala y energía oceánica

Fuente: BNEF.

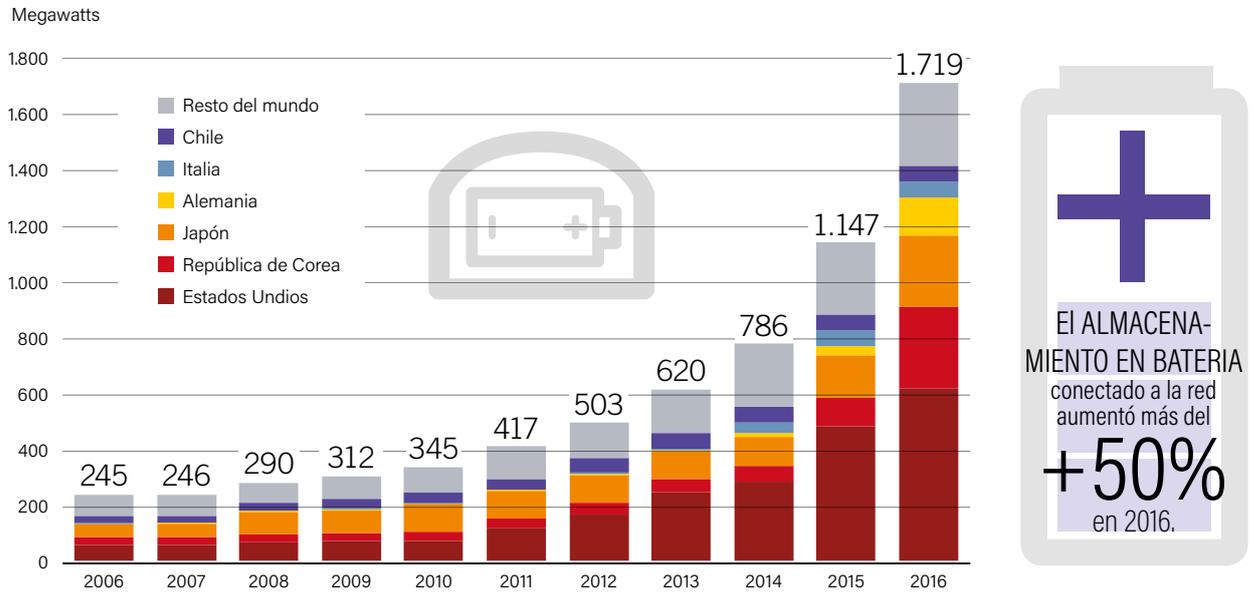


Fuente: BNEF.
Nota: Los datos incluyen datos gubernamentales y corporativos. R&D



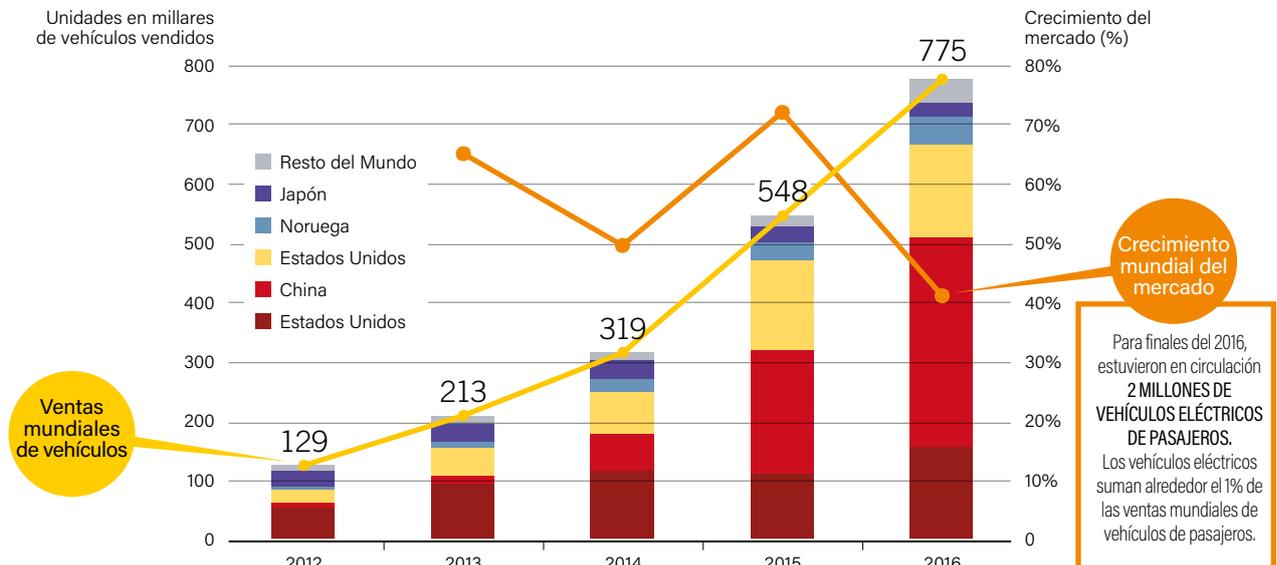
TECNOLOGÍAS INSTRUMENTALES

Capacidad mundial de almacenamiento de batería estacionaria conectada a la red, por país, 2006-2016



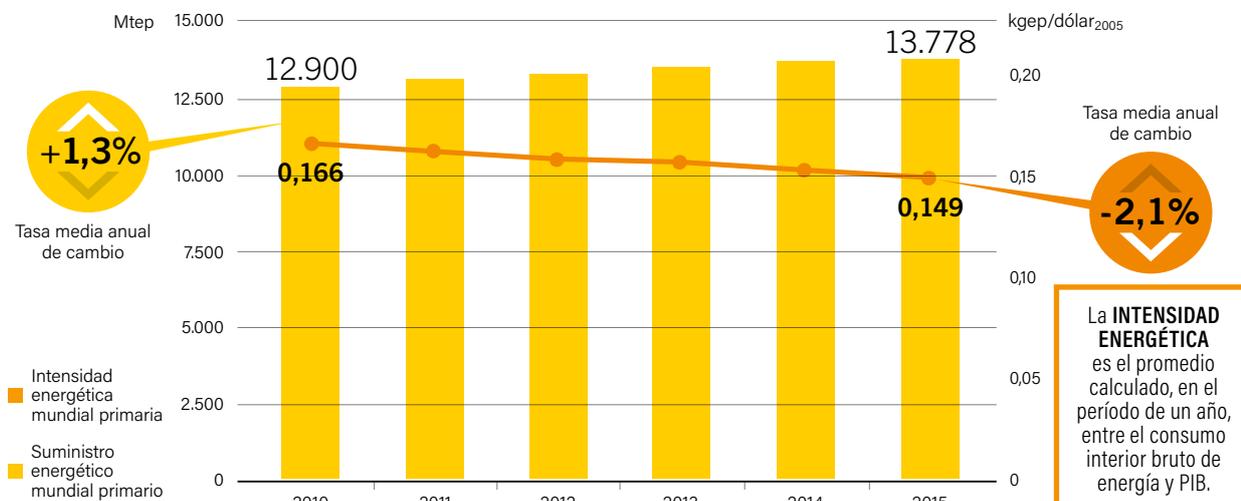
Las **TECNOLOGÍAS INSTRUMENTALES**, tales como las tecnologías de información y comunicación, almacenamiento y vehículos eléctricos, permite un **MAYOR USO DE ENERGÍAS RENOVABLES.**

Mercado mundial de vehículos eléctricos de pasajeros (incluyendo vehículos híbridos enchufables PHEVs) 2012-2016



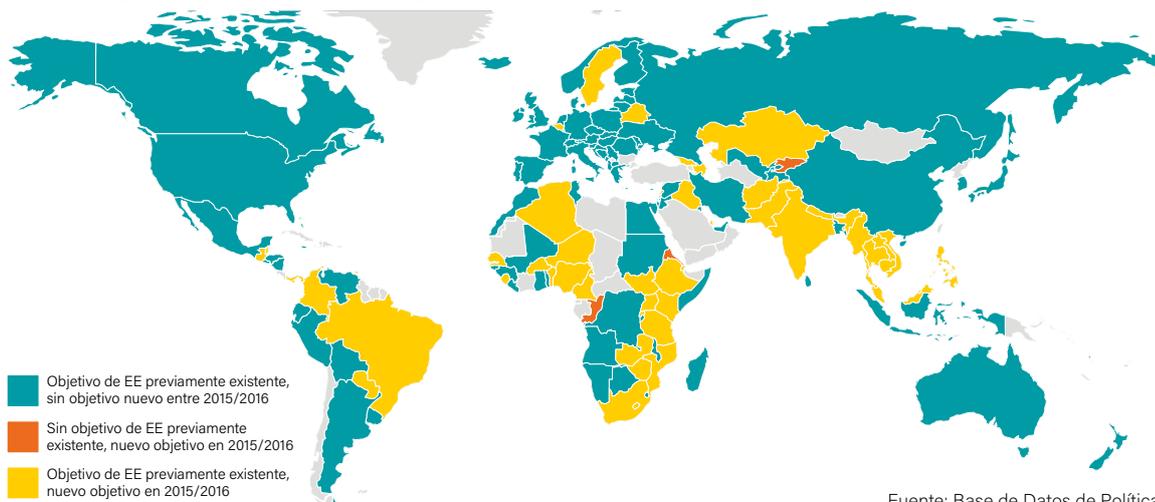
EFICIENCIA ENERGÉTICA

Intensidad energética mundial primaria y suministro energético total primario, 2010-2015



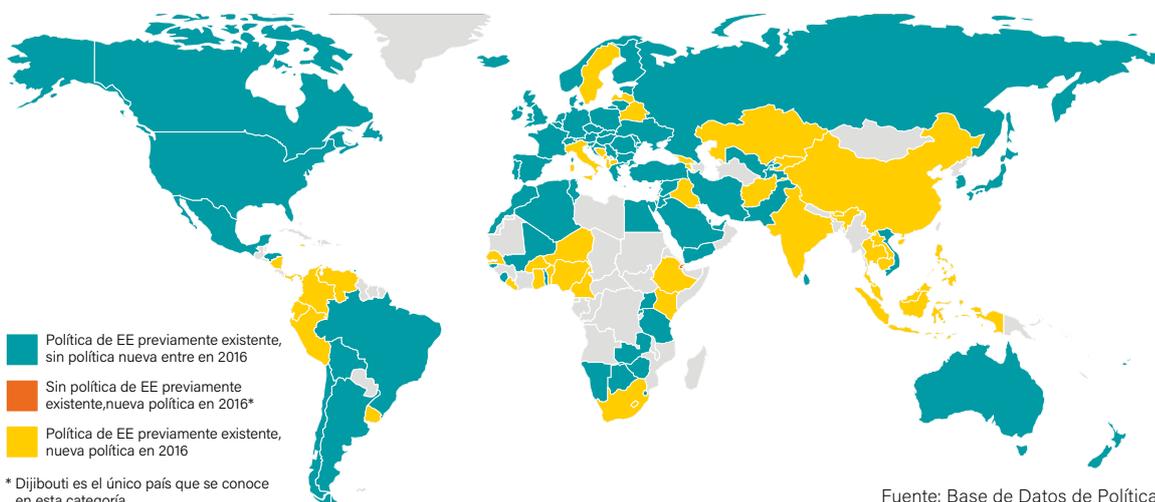
Nota: La paridad de poder adquisitivo de los dólares está cambiando constantemente.

Países con objetivos de eficiencia energética, 2016



Fuente: Base de Datos de Políticas de REN21

Países con políticas de eficiencia energética, 2016



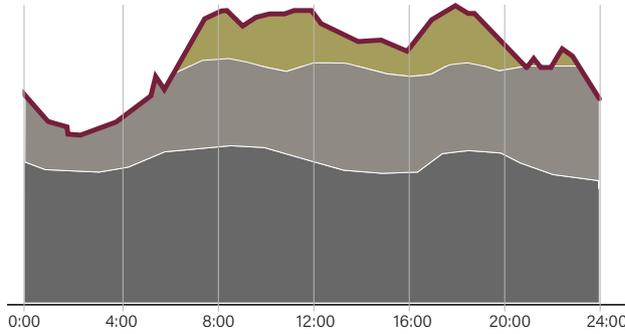
* Djibouti es el único país que se conoce en esta categoría.

Fuente: Base de Datos de Políticas de REN21

PRESENTADO EL 2017: DECONSTRUYENDO LA CARGA BASE

Progresión conceptual desde el paradigma de carga base hacia un nuevo paradigma de la electricidad 100% renovable

A) Paradigma de la cargabase

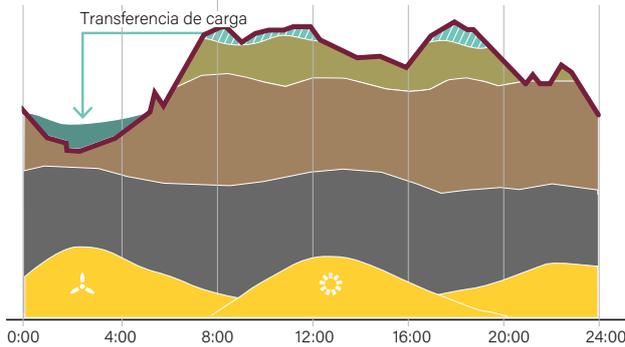


	Generación de energía	
Pico		
Intermedio y gestionable		
Carga base		



En las etapas iniciales hacia la progresión de mayores porcentajes de generación de energía renovable variable, los sistemas eléctricos realizan algunos ajustes en las operaciones de red, desarrollan sistemas de predicción de la producción de energía renovable, e introducen tecnologías de control y procedimientos de operación mejorados para una planeación y reparto más eficientes

B) La transición Inicial

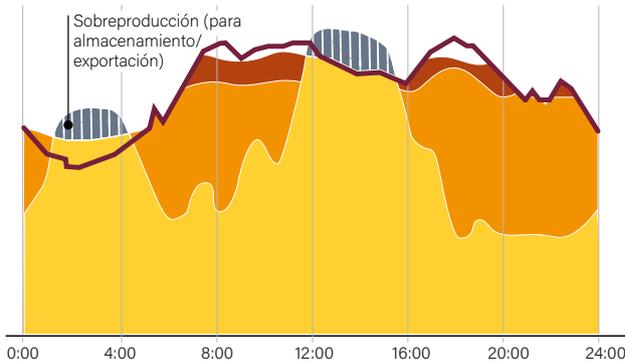


	Generación de energía	
Transferencia de carga		→ para temprano en la mañana
Pico		
Intermediario y despachable		
Carga base		
Energía renovable variable		



En las últimas etapas de progresión hacia sistemas de energía completamente renovables se integrará energía renovable variable por medio de recursos avanzados de predicción; reforzamiento de red y fortalecimiento de las interconexiones; información mejorada y tecnologías de control para las operaciones de red; así como el despliegue generalizado de tecnologías de almacenamiento, mayor eficiencia y alcance de la respuesta a la demanda; acoplamiento de los sectores eléctrico, de calentamiento y enfriamiento y transporte.

C) A New Paradigm



	Generación de energía	
Sobreproducción		→ para almacenamiento o comercio
Almacenamiento o importación/trueque		generados por la Energía solar o eólica en sus horas pico
Despachable		
Energía renovable variable		

* CSP con almacenamiento de energía térmica

Térmica de carbón
 Térmica de petróleo
 Generador diesel
 Nuclear
 Térmica de gas natural
 Energía hidroeléctrica
 Bio-energía
 Solar FV y CSP
 Energía geotérmica
 Energía eólica

Resumen de impactos y respuestas estimados ante el aumento de la participación de las Energías Renovables Variables (ERV)

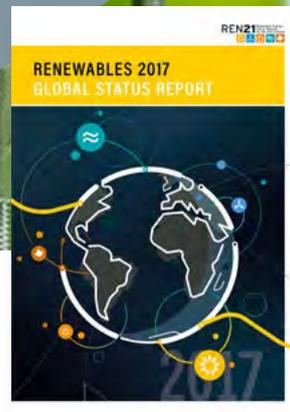


Porcentaje de participación de recursos variables mayor

al 50%

Impactos	Impacto no perceptible	Un pequeño aumento en la variabilidad de la oferta y la incertidumbre es notable a nivel de las operaciones del sistema. Impacto limitado en las operaciones de plantas energéticas individuales.	La variabilidad e incertidumbre en el crecimiento del suministro tiene impactos significativos en el sistema a nivel operativo. Impacto notable en las operaciones de algunas plantas de energía.	La variabilidad e incertidumbre en el suministro elevado tiene mayor impacto en el sistema a nivel operativo. Impacto notable en las operaciones, virtualmente en todas las plantas de energía.	Superávit estructural en la generación con ERV y desequilibrios energéticos estacionales.
Requisitos de respuesta	No se toman medidas complementarias	Algunos ajustes en las operaciones del sistema y en la infraestructura de la red.	Cambios significativos en las operaciones del sistema. Mayor flexibilidad del suministro y demanda. Cierta reforzamiento de la red para la estabilidad del voltaje y la frecuencia.	Modificaciones importantes en las operaciones del sistema. Flexibilidad adicional significativa del suministro y demanda. Reforzamiento significativo de la red para la estabilidad de voltaje y la frecuencia.	Medidas adicionales para manejar los desequilibrios de suministro y demanda.
RESPUESTAS	Predicción de recursos	■	■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■ ■
	Operaciones de red	■	■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■ ■
	Almacenamiento		■	■ ■	■ ■ ■ ■
	Gestión de la demanda			■ ■	■ ■ ■ ■
	Reforzamiento de la red			■	■ ■ ■ ■
	Acoplamiento de sector				■
Ejemplo de respuestas tecnológicas y operativas	Obtención de información sobre las condiciones de la red y la planeación, incluyendo normas técnicas, para el crecimiento futuro en ERV.	Establecer un sistema de predicción de producción de energía renovable. Introducir tecnologías mejoradas de controles y procedimientos operativos para una planificación eficiente y buen despacho de recursos de sistema.	Gestión de la variabilidad a través de medios avanzados de predicción de recursos, infraestructura de transmisión mejorada y una operación significativamente más dinámica de un número creciente de recursos despachables al sistema. Coordinación en todas las áreas de control con la ayuda de tecnología de información y control mejorada, así como interconexiones de transmisión fortalecidas.	Perfeccionamiento significativo de la eficiencia y el alcance de respuesta a la demanda con mejor tecnología de información y control. Despliegue significativo de almacenamiento adicional avanzado en la red eléctrica y detrás del medidor para equilibrar la energía y respaldar el voltaje y la frecuencia.	Acoplamiento de sectores: electrificación del sector de calentamiento y enfriamiento y el de transporte como medida regulatoria diaria, semanal, e incluso estacional en la generación con ERV. Convertir la electricidad en sustancias químicas que puedan ser almacenadas (por ejemplo, hidrógeno).
Países con una gama de penetración de ERV	Indonesia México Sudáfrica	Australia, Austria, Bélgica, Brasil, Chile, China, India, los Países Bajos, Nueva Zelanda, Suecia	Alemania, Grecia, Italia, Portugal, España, Reino Unido, Uruguay	Dinamarca, Irlanda	

Nota: esta tabla muestra generalizaciones. Los diversos impactos y prioridades para las respuestas tecnológicas y operativas varían de acuerdo al sistema y no están destinados a un modelo único.



HACIENDO LAS CONEXIONES

Las decisiones correctas necesitan de información actualizada. **El Reporte sobre la situación mundial de las energías renovables** (GSR, por sus siglas en inglés) monitorea los avances anuales alcanzados con respecto a las energías renovables, y se vale de los datos disponibles y la información más actualizada. Su enfoque neutral y basado en datos detalla los avances anuales de los mercados, la industria y las políticas. El presente reporte es un esfuerzo colaborativo que recurre a una red internacional de más de 800 autores, colaboradores y revisores de más de 155 países. En este, su doceavo año, el GSR es el reporte más referido en lo que a las tendencias de mercado, industria y legislación se refiere.

Avanzando en la transición mundial hacia la energía renovable: puntos destacados del reporte de REN21 sobre la situación mundial de las energías renovables 2017 en perspectiva es una publicación complementaria que ayuda a que los encargados de tomar decisiones entiendan la evolución del sector de energía renovable en el contexto de la transición energética general. Además, examina los avances positivos ocurridos en el transcurso del año pasado, señala las áreas en donde el progreso se está demorando y ofrece recomendaciones sobre cómo acelerar una transición energética hacia las energías renovables.

Aunque el **Reporte sobre la situación mundial de las energías renovables** ofrece un panorama en tiempo real de lo que está sucediendo, el Reporte sobre el futuro de las energías renovables en el mundo ofrece reflexiones sobre la manera en que la energía renovable evolucionará en el futuro. Esta última serie presenta una gama de posibilidades admisibles con respecto al futuro de

la energía renovable. No obstante, no presenta una sola visión del futuro, sino un amplio rango de visiones objetivas basadas en las reflexiones colectivas y actuales de muchos actores.

En conjunto, estos reportes ilustran la distancia entre el punto donde nos encontramos actualmente y las acciones que es necesario emprender si queremos lograr una transición energética basada en las energías renovables.

El Reporte sobre el futuro de las energías renovables en el mundo: grandes debates sobre la energía 100% renovable fue lanzado en abril de 2017. Este reporte documenta las diferentes visiones que hay alrededor del mundo con respecto a la posibilidad de construir un futuro basado en energía 100% renovable para mediados de este siglo. Aunque todos están de acuerdo que es necesario llevar a cabo la descarbonización de nuestro sistema energético, no hay una única estrategia para lograrlo: lo que funciona en un país no necesariamente funciona en otro. El reporte analiza las perspectivas de más de 110 reconocidos expertos en energía de todo el mundo, quienes fueron entrevistados en el transcurso de 2016. Cabe señalar que el reporte no predice el futuro, sino que tiene por objetivo estimular el debate sobre las oportunidades y desafíos de un futuro basado en energía 100% renovable y, por consecuencia, ayudar a una mejor toma de decisiones.

Acceso a los reportes:

www.ren21.net/GSR y www.ren21.net/GFR

El secretariado de REN21 ha producido este documento para destacar las tendencias relevantes que ocurrieron durante 2016 y ponerlas en perspectiva de la transición mundial de energía. De igual modo, recurre a elementos provenientes del *Reporte sobre la situación mundial de las energías renovables 2017. Apoyo en autoría: Kelly Rigg, Varga Group*

EQUIPO DE AUTORES Y PRODUCCIÓN DEL GSR 2017

DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y AUTORES PRINCIPALES

Janet L. Sawin (Sunna Research)

Kristin Seyboth
(KMS Research and Consulting)
Freyr Sverrisson (Sunna Research)

MANEJO DE PROYECTO Y DE LA COMUNIDAD GSR (SECRETARIADO DE REN21)

Rana Adib
Hannah E. Murdock

La traducción en español de este documento fue patrocinada por



SUSTAINABLE ENERGY FOR ALL

REN21 está comprometido con la movilización de acción global para alcanzar los objetivos de SE4All.

AUTORES DE LOS CAPÍTULOS

Fabiani Appavou (Ministerio Ambiental y de Desarrollo Sustentable, Mauricio)
Adam Brown
Ilya Chernyakhovskiy (NREL and 21st Century Power Partnership)
Bärbel Epp (solrico)
Lon Huber (Strategen Consulting)
Christine Lins (REN21 Secretariat)
Jeffrey Logan (NREL and 21st Century Power Partnership)
Lorcan Lyons (Lorcan Lyons Consulting)
Michael Milligan (National Renewable Energy Laboratory (NREL) and 21st Century Power Partnership)
Evan Musolino
Thomas Nowak (European Heat Pump Association)
Pia Otte (Centre for Rural Research)
Janet L. Sawin (Sunna Research)
Kristin Seyboth (KMS Research and Consulting)
Jonathan Skeen (SOLA Future Energy)
Benjamin Sovacool (Aarhus University / University of Sussex)
Freyr Sverrisson (Sunna Research)
Bert Witkamp (AVERE, The European Association for Electromobility)
Owen Zinaman (NREL and 21st Century Power Partnership)

AVISO LEGAL:

REN21 publica documentos temáticos e informes para enfatizar la importancia de la energía renovable y generar debates sobre problemáticas centrales relacionadas con la promoción de las energías renovables. A pesar de que los documentos e informes de REN21 se han beneficiado de las consideraciones y las aportaciones de la comunidad REN21, no necesariamente representan un consenso entre los participantes de la red en ninguno de los puntos dados. Aunque la información contenida en este informe es brindada con la mejor disposición de los autores, REN21 y sus participantes no se hacen responsables de su precisión y veracidad.

ASESOR ESPECIAL

Adam Brown

APOYO DE INVESTIGACIÓN Y DE PROYECTO (SECRETARIADO DE REN 21)

Isobel Edwards, Martin Hullin,
Linh H. Nguyen, Satrio S. Prillianto,
Katharina Satzinger

APOYO EN COMUNICACIÓN

Laura E. Williamson, Lewis Ashworth

EDICIÓN, DISEÑO Y PRESENTACIÓN

Lisa Mastny, Editor
weeks.de Werbeagentur GmbH, Diseño

PRODUCCIÓN

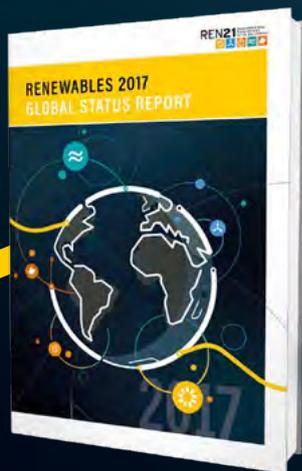
REN21 Secretariat, Paris, France

CRÉDITOS FOTOGRÁFICOS

página 6-7	jasonblackeye.com / unsplash.com	página 21	Stockr / shutterstock.com	página 34	© Simpa Networks, India
página 9	© Alex Wong, killerfvith.com / unsplash.com	página 23	© Dennis Schroeder / NREL	página 35	© Global Alliance for Clean Cookstoves
página 10-11	Nellis Air Force Base / © Sunpower	página 26	Heizwerk Freiam, Munich, Germany / © Marcus Schlaf	página 38	Roenkhausen, Germany © Hans Blossey
página 13	www.alvaroarroyo.com / istockphoto	página 27	Johnson76 / shutterstock.com	página 42-43	Energy Storage / © Stornetic
página 14	Staumauer Mutsee, Switzerland / © Fotowerder		Lake Kwiecko, Zydowo, Poland / © Lukasz Siekierski		
página 16-17	asharkyu / shutterstock.com	página 28-29	shutterstock.com		
página 18	Englebright Dam on the Yuba River / © Gary Saxe	página 30	NREL / © Warren Gretz		
página 19	Khi Solar One, South Africa / © planet.com	página 32-33	shutterstock.com Production line / © Nordex		

PUNTOS DESTACADOS

2017



REPORTE DE LA SITUACIÓN MUNDIAL ENERGÍAS RENOVABLES 2017

Para más detalles y acceso al reporte completo y referencias, visite: www.ren21.net/GSR



Secretariado de REN21
c/o UN Environment
1 Rue Miollis
Edificio VII
75015 París
Francia

REN21 Renewable Energy
Policy Network
for the 21st Century

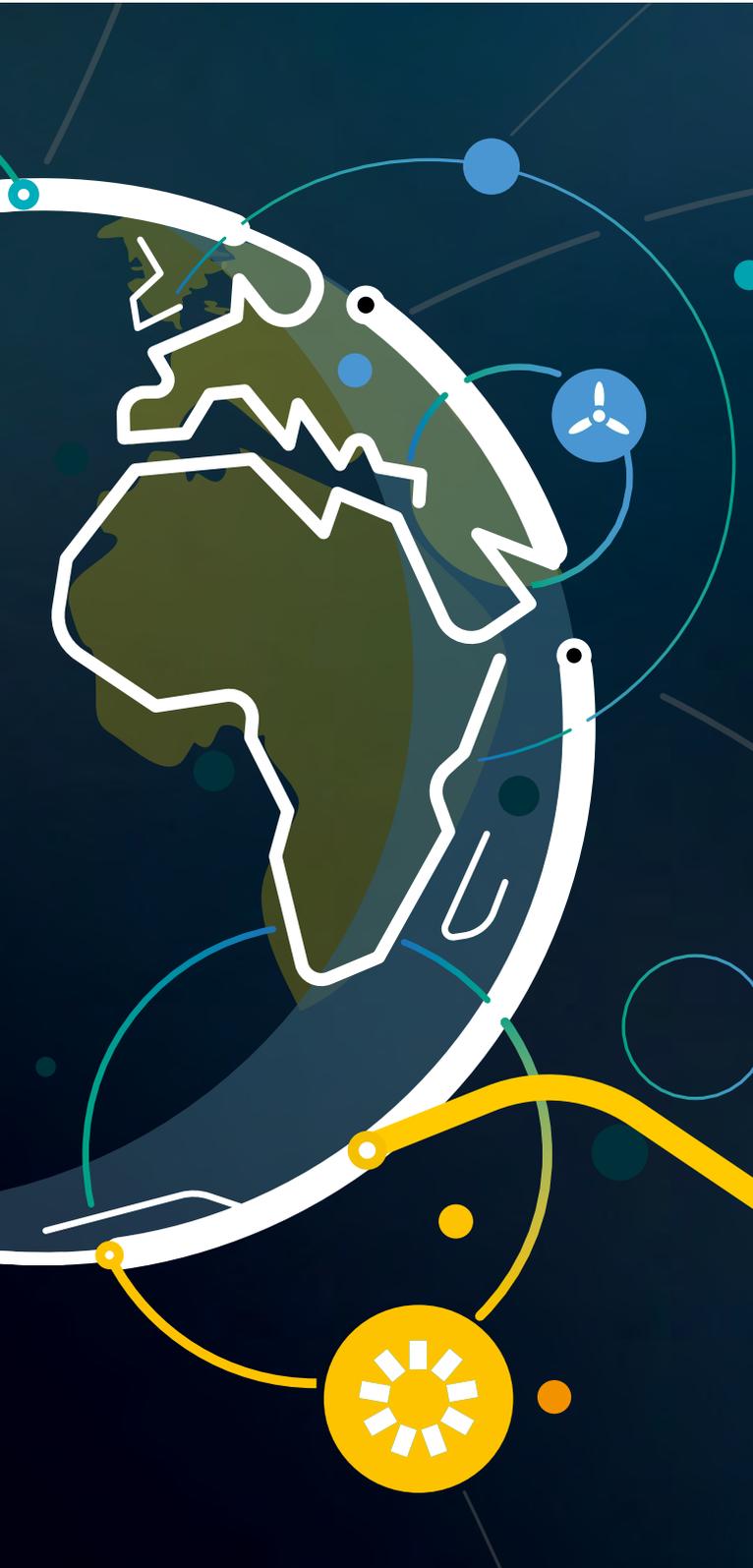


www.ren21.net

ISBN 978-3-9818107-7-6

Impreso en papel 100% reciclado

AVANZANDO EN LA TRANSICIÓN MUNDIAL HACIA LA ENERGÍA RENOVABLE



Puntos destacados del
reporte de REN21 sobre
la situación mundial de
las energías renovables
2017 en perspectiva

2017