



EL LUGAR  
DONDE SE  
**POTENCIA  
LA INNOVACIÓN**  
.....  
////////////////////  
[WWW.RUTANMEDELLIN.ORG](http://WWW.RUTANMEDELLIN.ORG)



# OBSERVATORIO CT+i



## LICENCIA



Informe: Mercado de energía, Alerta mercado energía por [Corporación Ruta N](#) se distribuye bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](#)

## REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

Sugerimos se referencie el documento de la siguiente forma:

Corporación Ruta N (2016). *Observatorio CT+i: Informe No. 1 Alerta mercado energía*. Recuperado desde [www.brainbookn.com](http://www.brainbookn.com)



EJECUTA



# innRUTA

RED DE INTELIGENCIA COMPETITIVA



# OBSERVATORIO CT+i



**ALERTA  
MERCADO  
ENERGÍA**



MERCADO DE:  
**ENERGÍA**



DESARROLLA  
EL ESTUDIO



UNIVERSIDAD  
**NACIONAL**  
DE COLOMBIA

## ASESORA

Ramón A. León Candela  
Líder proyecto  
Gestión Inteligente de Energía  
Vicepresidencia Transporte de  
Energía - ISA

# PARTICIPANTES

El estudio de vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva denominado Alerta Mercado Energía fue desarrollado por la **Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín** en el cual los participantes asumieron los siguientes roles:

**Metodólogo:** Asesora con la metodología de vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva diseñada para el proyecto Observatorio CT+i y definida por INNRUTA - Red de Inteligencia competitiva. Adicionalmente coordina dentro de cada institución los ejercicios realizados.

**Vigía:** Encargado de recopilar de fuentes primarias y secundarias los datos e información relacionada con el área de oportunidad estudiada. Adicionalmente, realiza con expertos temáticos y asesores el análisis de la información recopilada y la consolidación de los informes del estudio de vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva.

El estudio contó con la participación de **Ramón León Candela** quien desempeñó el papel de asesor temático con las siguientes actividades.

**Asesor temático:** Participa en las etapas de análisis y validación de la información recopilada por el vigía. Adicionalmente, orienta y da lineamientos del estudio de vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva realizado.

Adicionalmente se contó con la participación de un **grupo de validadores temáticos** quienes contribuyeron en la validación de los contenidos analizados y la construcción de conclusiones y recomendaciones finales.

# PARTICIPANTES



**Director del proyecto:**

Elkin Echeverri

**Coordinadores del proyecto:**

Samuel Urquijo

Jorge Suárez

**Experto Energía:**

Alejandro Hincapié



**Director del proyecto:**

Oscar Eduardo Quintero

**Coordinadora y metodóloga del proyecto:**

Ana Catalina Duque

**Apoyo metodológico:**

Juan Manuel Salazar

Diana María Aguilar



UNIVERSIDAD  
**NACIONAL**  
DE COLOMBIA

**Vigías:**

Ángela María Benítez Goéz

Beatriz Elena Monsalve Campusano

Paola Andrea Restrepo Mazo

# PARTICIPANTES



## VALIDADORES TEMÁTICOS

### **Ramón León Candela**

Líder proyecto de Gestión Inteligente de Energía  
Interconexión Eléctrica S.A. (ISA)

### **Edison Cardona Rendón**

Especialista Planeamiento Eléctrico  
Proyecto Gestión Inteligente de Energía  
Interconexión Eléctrica S.A. (ISA)

### **Alejandro Gutiérrez Gómez**

Gestor Proyectos de Innovación  
Proyecto Gestión Inteligente de Energía  
Interconexión Eléctrica S.A. (ISA)

### **Ana Cristina Rendón Escobar**

Gerente FISE

### **Carlos Jaime Buitrago**

Consultor en Gestión Estratégica y Gestión de la Innovación  
CJB- Consultoría Gerencial

El presente estudio es un panorama de las principales áreas de aplicación en energía y sus tendencias asociadas. Se priorizan tres de estas áreas realizando para cada una un estudio a mayor profundidad donde se presentan los principales lineamientos, drivers, tendencias, referentes, tecnologías asociadas, red de actores, retos y oportunidades.

La información aquí contenida representa el resultado de un estudio de Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva en el cual se realizó una revisión bibliográfica de variedad de informes a nivel global, identificando las dinámicas a nivel mundial en el tema y sin limitarlo por los lineamientos normativos actuales en Colombia. Adicionalmente fue validado y enriquecido con el aporte de actores del ecosistema de innovación en energía.

Este estudio es un panorama general que busca incentivar en los lectores la curiosidad por profundizar más en el tema y generar dinámicas que promuevan la activación de proyectos I+D+i y alianzas entre los actores.



# TABLA DE CONTENIDO



Nº de diapositiva

Panorama General Mercado Energía.....	<a href="#"><u>12</u></a>
<i>Drivers Tecnológicos</i> .....	<a href="#"><u>13</u></a>
<i>Drivers Medio Ambiente</i> .....	<a href="#"><u>14</u></a>
<i>Drivers Consumidores</i> .....	<a href="#"><u>15</u></a>
<i>Drivers de políticos</i> .....	<a href="#"><u>16</u></a>
<i>Drivers de servicios y sector económico</i> .....	<a href="#"><u>17</u></a>
<i>Tendencias en Energía</i> .....	<a href="#"><u>18</u></a>
<i>Para Tener en Cuenta</i> .....	<a href="#"><u>19</u></a>
Alcance Alerta de Mercado.....	<a href="#"><u>22</u></a>
<i>Enfoques en Energía Priorizados</i> .....	<a href="#"><u>23</u></a>
<i>Índice de Trabajo</i> .....	<a href="#"><u>24</u></a>
Sistemas de Generación no Convencional: Energía Renovable.....	<a href="#"><u>25</u></a>
Tendencias del mercado.....	<a href="#"><u>27</u></a>
<i>Crecimiento del Mercado</i> .....	<a href="#"><u>28</u></a>
<i>Drivers</i> .....	<a href="#"><u>37</u></a>
<i>Casos de implementación</i> .....	<a href="#"><u>40</u></a>
<i>Retos</i> .....	<a href="#"><u>48</u></a>
<i>Red de actores</i> .....	<a href="#"><u>50</u></a>
<i>Necesidades a satisfacer</i> .....	<a href="#"><u>51</u></a>

# TABLA DE CONTENIDO



Sistemas de almacenamiento.....	<u>55</u>
Tendencias del mercado.....	<u>58</u>
<i>Crecimiento del Mercado</i> .....	<u>59</u>
<i>Drivers</i> .....	<u>65</u>
<i>Principales líderes</i> .....	<u>66</u>
<i>Casos de implementación</i> .....	<u>69</u>
<i>Retos</i> .....	<u>79</u>
<i>Red de actores</i> .....	<u>80</u>
<i>Necesidades a satisfacer</i> .....	<u>81</u>
Gestión Energética.....	<u>85</u>
Tendencias del mercado.....	<u>87</u>
<i>Crecimiento del Mercado</i> .....	<u>88</u>
<i>Drivers</i> .....	<u>101</u>
<i>Referentes</i> .....	<u>102</u>
<i>Casos de implementación</i> .....	<u>106</u>
<i>Retos</i> .....	<u>114</u>
<i>Red de actores</i> .....	<u>116</u>
<i>Necesidades a satisfacer</i> .....	<u>118</u>
<i>Recomendaciones</i> .....	<u>124</u>

Nº de diapositiva



ENERGÍA

# 1. PANORAMA GENERAL MERCADO ENERGÍA

A continuación se presentan los principales drivers y tendencias. Los drivers hacen referencia a las fuerzas que promueven desarrollos e innovaciones, generando activación de productos y servicios en diferentes áreas. Las tendencias constituyen los campos de aplicación que se promueven a partir de los drivers, sobre los cuales se enfocan los intereses y esfuerzos de desarrollo, permitiendo la activación de nuevos productos y servicios.



# DRIVERS - TECNOLÓGICOS



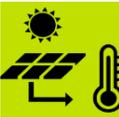
Generación de energía distribuida, desde parques eólicos, parques solares y otras fuentes no convencionales.



La incorporación a la red de energía generada a partir de fuentes renovables.



Visiones de redes inteligentes en constante cambio.



Eficiencia en la cadena de producción y en la demanda.



Creciente demanda de energía de miles de millones de dispositivos conectados en red, tales como teléfonos inteligentes, tabletas y decodificadores de televisión.



Convergencia de las TIC en el sector energético.



Big data como un referente en la toma de decisiones estratégicas en el sector.

# DRIVERS - MEDIO AMBIENTE



Reducción de emisiones de CO<sub>2</sub>.



Protección del medio ambiente.



Mitigación del cambio climático y calentamiento global.



# DRIVERS - CONSUMIDORES



Empoderamiento del consumidor. Aumento de requerimientos y participación en la gestión energética.



Nuevos tipos de consumidores de energía eléctrica, activos en el mercado



Aumento de las empresas y consumidores autogeneradores de energía.



Necesidad de garantizar la calidad, seguridad, confiabilidad energética y eficiencia económica, incluyendo zonas no interconectadas.



# DRIVERS - POLÍTICOS



Generación de regulación y reglamentación que permiten la incorporación de nuevos desarrollos en tecnología y mercados.



Establecimiento lineamientos para la incorporación de energía renovable al sistema y eficiencia energética.



Nuevos desafíos en reglamentación y regulación de los servicios públicos.



# DRIVERS DE SERVICIOS Y SECTOR ECONÓMICO



Crecimiento de economías y desarrollo económico de los países.



Fusiones, nuevas adquisiciones y venta de empresas de energía.



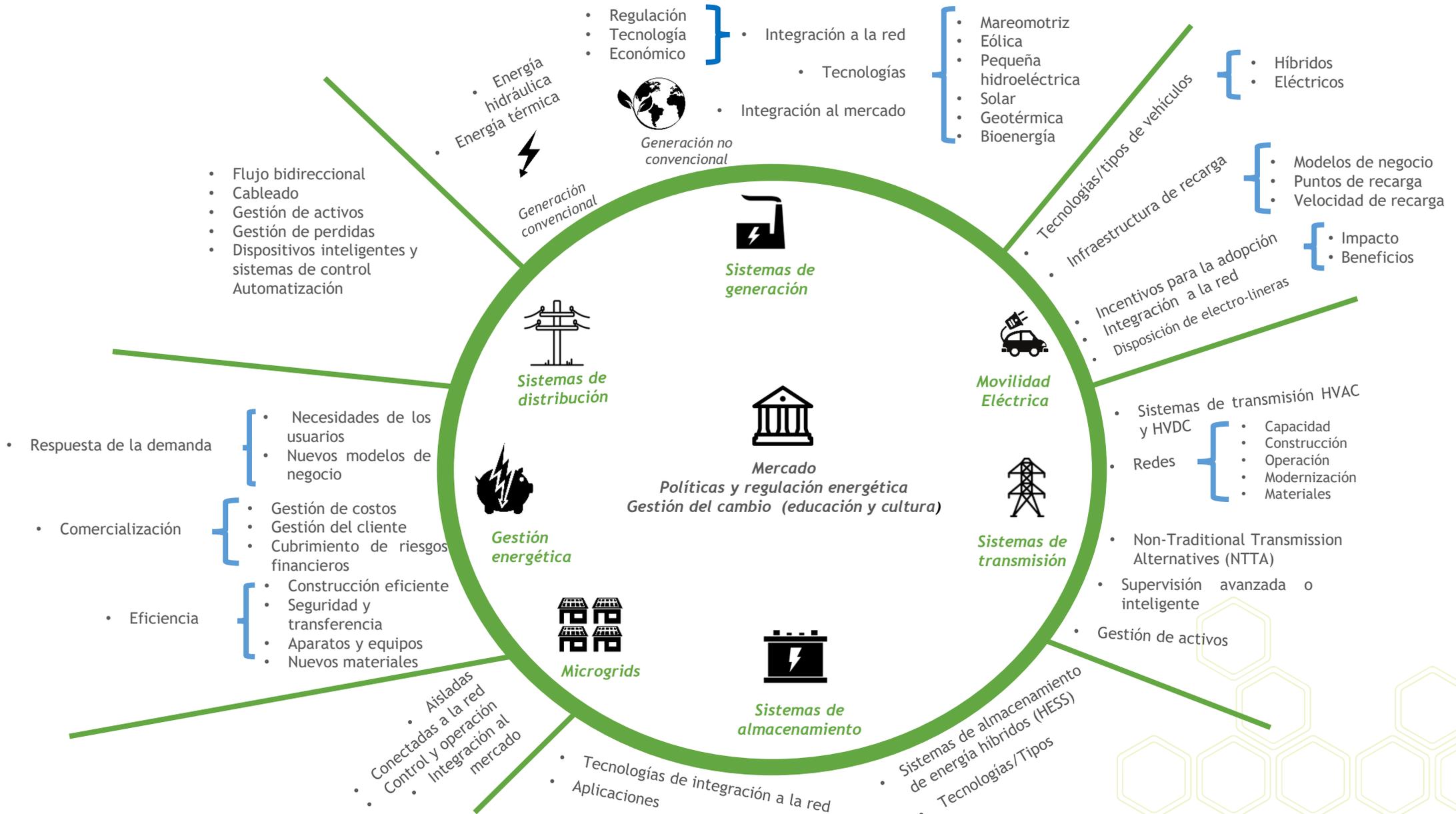
Aparición de nuevos modelos de negocio en la cadena de valor del sector energético.



Aumento de riesgos ciber-físicos en el sector energético.



# TENDENCIAS EN ENERGÍA



# PARA TENER EN CUENTA

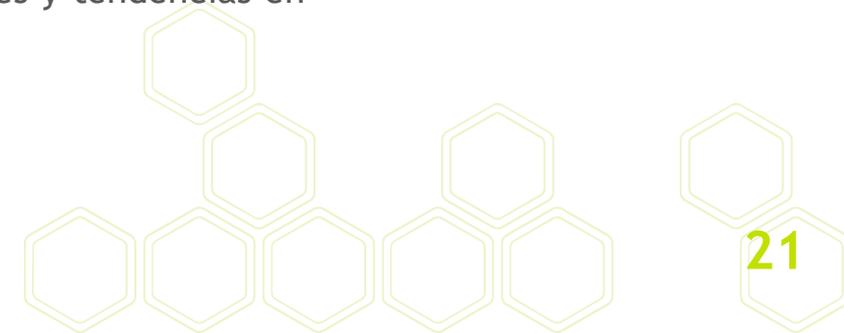
- **Articulación e Integración de tecnologías en el mercado.** En el mercado de energías coexisten las diferentes tecnologías y tendencias de generación, almacenamiento, transmisión, distribución y gestión de energía para facilitar las transacciones.
- **La reglamentación viabiliza los negocios permitiendo la innovación.** En el caso colombiano, por lo general primero se da la invención en el sector energético y luego se crea la reglamentación, lo que se convierte en una barrera para la innovación, por ejemplo, las micro-redes no están reglamentadas en el país, por lo cual actualmente no se pueden integrar al mercado.
- **El sistema de energía en Colombia es horizontal.** Cada uno de los sistemas (generación, almacenamiento, transmisión, distribución y gestión) son independientes, en esa medida existe reglamentación para cada uno de ellos.
- **Nuevos modelos de negocio e incentivos.** Se requiere planificar el sector energético de modo que se logren incorporar nuevos modelos de negocio y diversos incentivos, para lograr una disminución de los costos de almacenamiento, aumentar las medidas de eficiencia energética y la participación de la nueva industria de tecnología "inteligente".
- **Fortalecimiento de las capacidades de I+D+I del sector energético.** Para el desarrollo y mejoramiento de tecnología y modelos de negocio del sector eléctrico se debe continuar fortaleciendo las capacidades de investigación, desarrollo e innovación de los actores del ecosistema, propiciando la interacción universidad - empresa - estado.

# PARA TENER EN CUENTA

- **Portafolio óptimo de generación.** Se requiere desarrollar un portafolio óptimo de generación, en el que energías renovables y tradicionales convivan para generar seguridad y confiabilidad energética para satisfacer la demanda.
- **Análisis de factores hidrológicos históricos.** La energía hidráulica, que corresponde al 70% de la energía que se consume en el país, se ha visto afectada dado que la hidrología del país no se ha podido recuperar de fenómenos como el del niño y la niña, por tanto se recomienda estudio de factores hidrológicos históricos.
- **Cambios en el entorno generan nuevas rutinas de consumo.** Con la eficiencia energética se busca producir lo mismo con menos consumo de energía, para ello los consumidores implementan cambios permanentes en el consumo. Cambios en el entorno, como fenómenos naturales o condiciones del mercado, pueden cambiar las rutinas de consumo de los consumidores.
- **Gestión energética en el sector industrial.** El sector industrial debe trabajar en la eficiencia en la cadena de producción de bienes y servicios con el fin de optimizar el consumo de energía.
- **Educación y generación de cultura en el consumidor.** Uno de los retos asociados a la eficiencia energética consiste en el empoderamiento del consumidor en el uso eficiente de la energía, lo cual incrementa su participación en la gestión energética.

# PARA TENER EN CUENTA

- ***Vehículos eléctricos buscan reducir impactos nocivos sobre el medio ambiente.*** Los vehículos eléctricos aparecen en el panorama mundial como parte de la solución a la contaminación global. Sin embargo para su masificación se requiere reducción del costo de la tecnología y la implementación de puntos de recarga para garantizar la respuesta de la demanda planteada por este tipo de transporte.
- ***Redes inteligentes integran diferentes tecnologías.*** Las redes inteligentes son abordadas desde diferentes áreas, generación, transmisión, distribución, almacenamiento y control, siendo un enfoque transversales a cada uno de las tendencias analizadas, los cual contribuyen a su desarrollo.
- ***Implementación de TIC en el sector eléctrico.*** En los diferentes componentes del sistema eléctrico se debe apostar a la supervisión avanzada o inteligente a partir de nuevas tecnologías que permitan la recuperación automática del sistema.
- ***Medellín referente internacional de conocimiento en energía eléctrica.*** Se busca posicionar a Medellín como un referente internacional de conocimiento en energía eléctrica para promover la formación y atraer inversión internacional, para ello se deben articular los actores del ecosistema del ecosistema para consolidar conocimientos, desarrollos e innovaciones en relación a los diferentes enfoques y tendencias en el sector eléctrico.





## 2.

# ALCANCE ALERTA MERCADO ENERGÍA



A continuación se presenta el alcance y foco del análisis. Este diagrama representa los temas priorizados en donde se hizo énfasis en el estudio de Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva denominado alerta mercado energía.



# ENFOQUES PRIORIZADOS

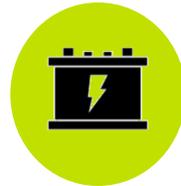
A partir de las tendencias de energía detectadas presentadas en el capítulo anterior se priorizan tres enfoques, considerando la relevancia de estas tanto a nivel local como a nivel internacional y la pertinencia para promover el desarrollo de tecnologías e innovaciones relacionadas en la región.

Estas tendencias fueron priorizadas utilizando metodología Delphi adaptada e involucrando diferentes expertos en energía a nivel local y adicionalmente considerando la revisión bibliográfica realizada sobre el tema.



Sistemas de generación no convencional

- Tecnologías
- Integración a la red
- Integración al mercado



Sistemas de almacenamiento

- Tecnologías
- Integración a la red
- Integración al mercado



Gestión energética

- Eficiencia energética
- Respuesta de la demanda
- Comercialización

# INDICE DE TRABAJO

Sistemas de generación no convencional



Sistemas de almacenamiento



Gestión energética





ENERGÍA

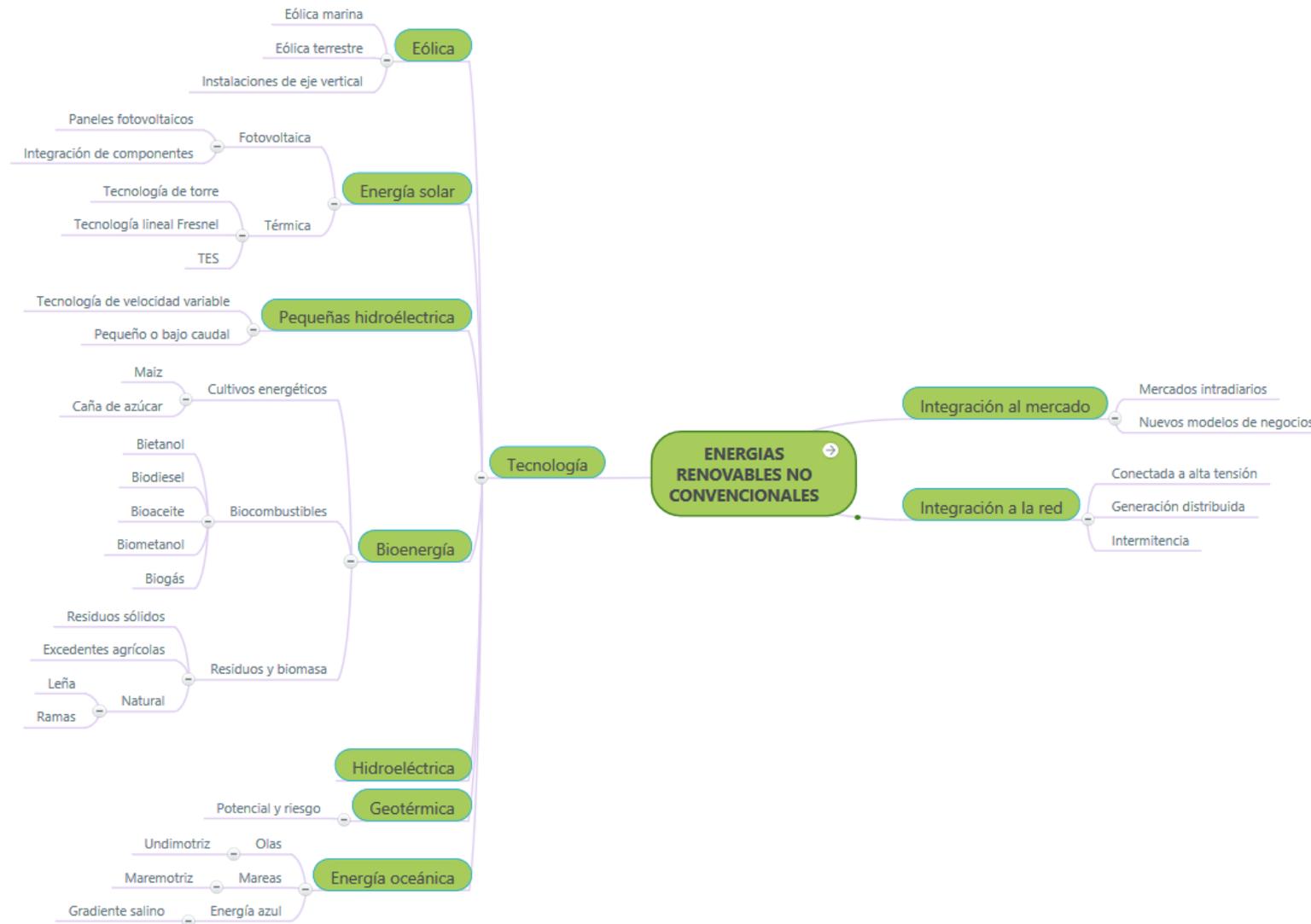
3.

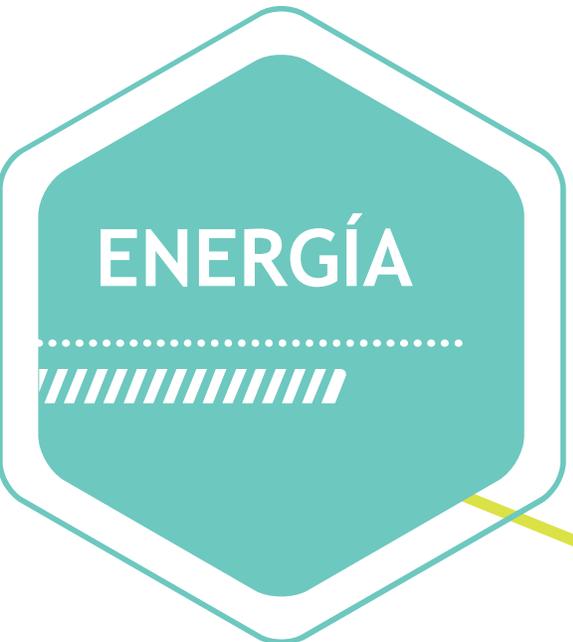
## SISTEMAS DE GENERACIÓN NO CONVENCIONAL: ENERGÍA RENOVABLE

A continuación se presenta una descripción del área priorizada con los aspectos más importantes de la temática.



# MAPA: ENERGÍA RENOVABLES





ENERGÍA

# 3.1

## TENDENCIAS DEL MERCADO SISTEMAS DE GENERACIÓN NO CONVENCIONAL: ENERGÍA RENOVABLE

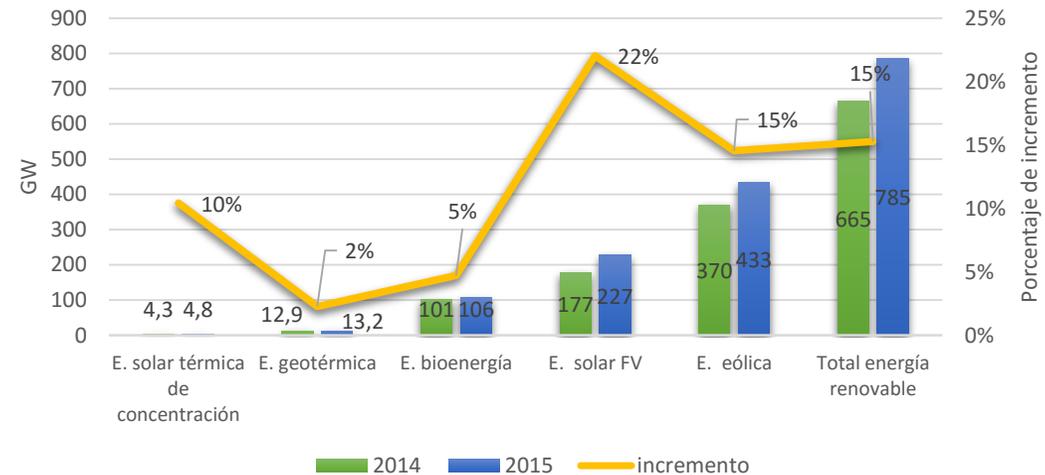
En este capítulo se evidencian aspectos claves del mercado global, haciendo énfasis en el comportamiento comercial y la evolución de las tecnologías. Adicionalmente, se presentan los principales líderes del mercado mundial.



# CRECIMIENTO DEL MERCADO: ENERGÍAS RENOVABLES

- En 2015, la inversión mundial en capacidad de energía renovable fue de (285,9 mil millones de dólares), duplicó los más de 130 mil millones de dólares asignados para la nueva capacidad de generación de electricidad a través de carbón y gas natural.
- La mayor inversión en capacidad de energía renovable a nivel mundial en el 2015 fue la energía eólica (433 GW), seguida de la energía solar (227 GW).
- China aumentó su inversión en un 17% en energía renovable, es decir, a 102 mil millones de dólares, los cuales representan el 36% del total mundial.
- China es el país que más invirtió en la energía eólica y la solar.
- La energía solar se convirtió en el sector energético líder en términos de capital invertido en 2015, lo cual representa 161 mil millones de dólares (un 12% más que en 2014), o más del 56% del total de las nuevas inversiones en energía renovable y combustibles.
- La energía eólica secundó a la energía solar con 109.600 millones de dólares, es decir, el 38,3% del total.

Inversión en Capacidad de energía renovable a nivel mundial



Inversión anual por países	1er	2da	3ra
Capacidad de E. Geotérmica	Turquía	EE.UU	México
Capacidad de E. solar FV	China	Japón	EE.UU
Capacidad E. eólica	China	EE.UU	Alemania
E. Solar Térmica de concentración	Marruecos	Sur Africa	EE.UU
Capacidad de E.calentamiento solar de agua	China	Turquía	Brasil
Producción de Biomasa	EE.UU	Brasil	China

Fuente: Energías renovables 2016 reporte de la situación mundial. Ren21. 2016

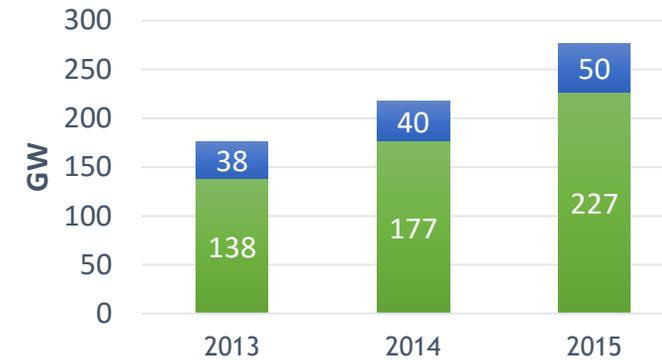
Fuente: Elaboración propia, con base en: ENERGÍAS RENOVABLES 2016 REPORTE DE LA SITUACIÓN MUNDIAL

# ENERGÍA SOLAR (FV)

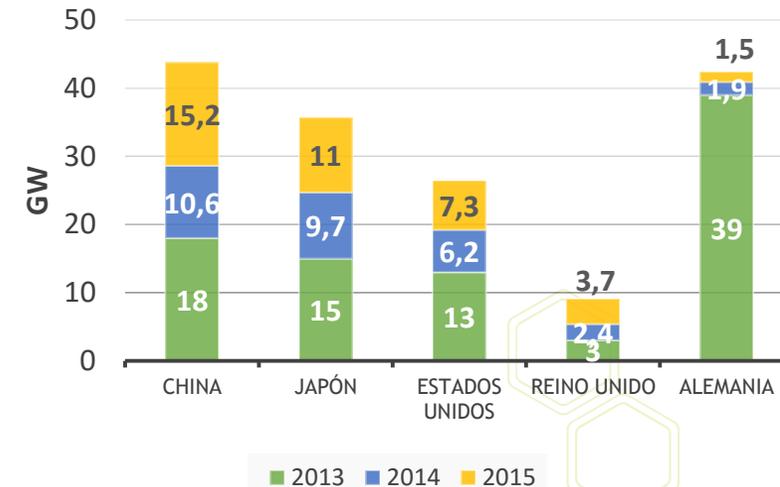
- En el 2014 la energía solar fotovoltaica (FV) se incrementó en un 25%, rompió el record de 50 GW y aumentó el total mundial a 227 GW.
- En el 2015 la capacidad mundial fue 10 veces mayor a la de hace una década.
- China (15,2 GW), Japón (11 GW) y Estados Unidos (7,3 GW), fueron los que más energía solar añadieron en el 2015.
- China es la principal fuente mundial de inversiones en energía renovable, además de ser el mayor fabricante de paneles solares.
- Según las proyecciones realizadas por la Organización de los Estados Americanos (OEA), el mayor crecimiento de energía renovables se le atribuye a las energías eólica y solar.

Fuente: Energías renovables 2016 reporte de la situación mundial. Ren21. 2016

Energía Solar  
Capacidad y adiciones por año



Energía Solar  
Capacidad y adiciones por países

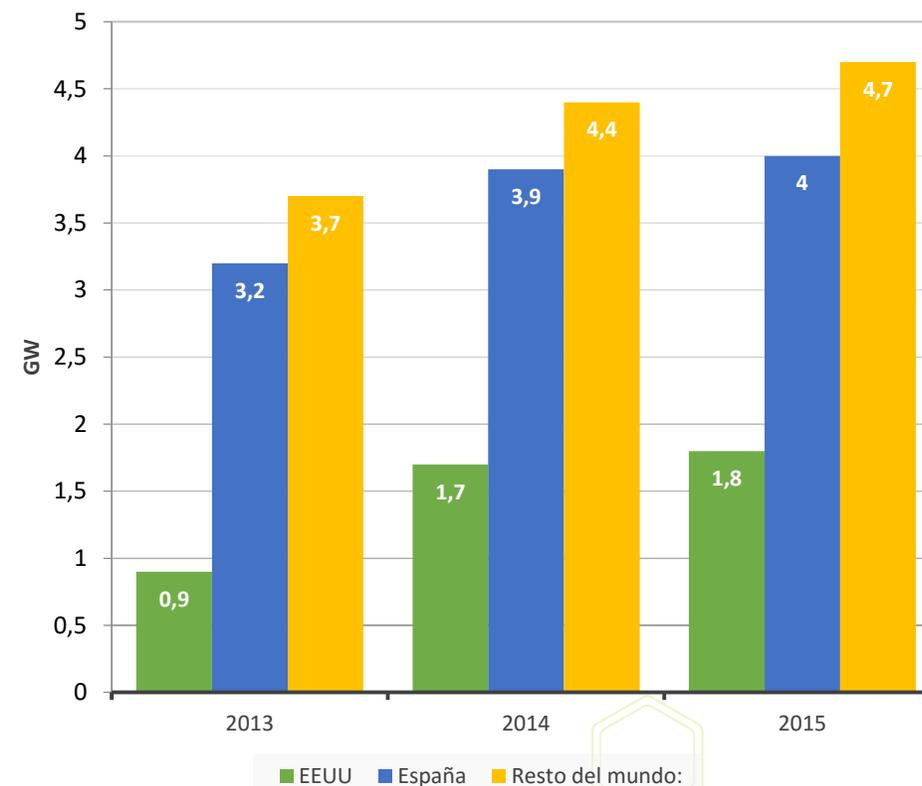


# ENERGÍA SOLAR TÉRMICA DE CONCENTRACIÓN (CSP)

- En el 2015, Marruecos (160 MW), Sudáfrica (150 MW) y Estados Unidos (110 MW) construyeron nuevas instalaciones de energía solar térmica de concentración en línea, elevando la capacidad total mundial alrededor de un 10%, cerca de 4,8 GW.
- En los últimos tres años los principales países que aumentaron su capacidad de energía solar térmica son Estados Unidos y España.

Fuente: Energías renovables 2016 reporte de la situación mundial. Ren21. 2016

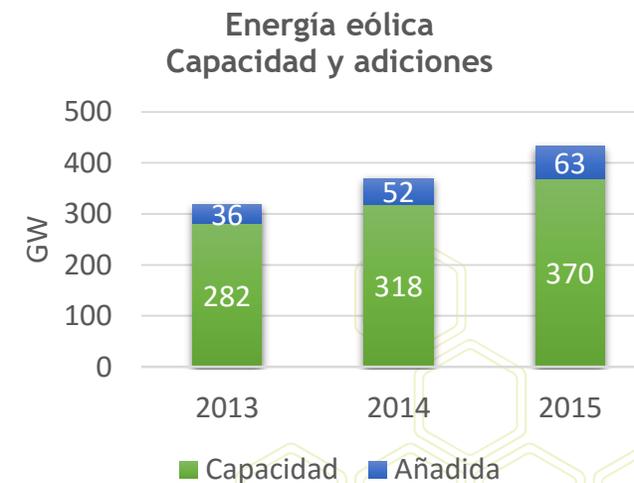
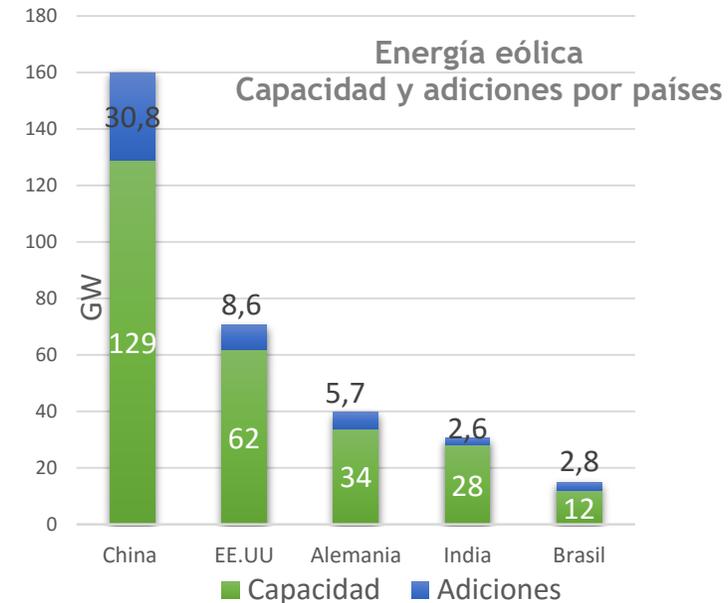
Capacidad mundial de energía solar térmica de concentración, por país



# ENERGÍA EÓLICA

- Los países fuera de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE), fueron responsables de la mayoría de las instalaciones (liderados por China), gracias a lo cual surgieron nuevos mercados a lo largo de África, Asia y América Latina.
- La energía eólica está satisfaciendo la demanda de electricidad principalmente en Alemania (más del 60%), Dinamarca (42%) y Uruguay (15,5%).
- En 2015 China (30,8 GW) es la que mayor adición tiene en energía eólica y la sigue Estados Unidos (8,6 GW). Siendo China la que en total tiene más capacidad instalada de energía eólica.
- A nivel mundial, se añadió un récord de 63 GW, sumando un total aproximado de 433 GW.

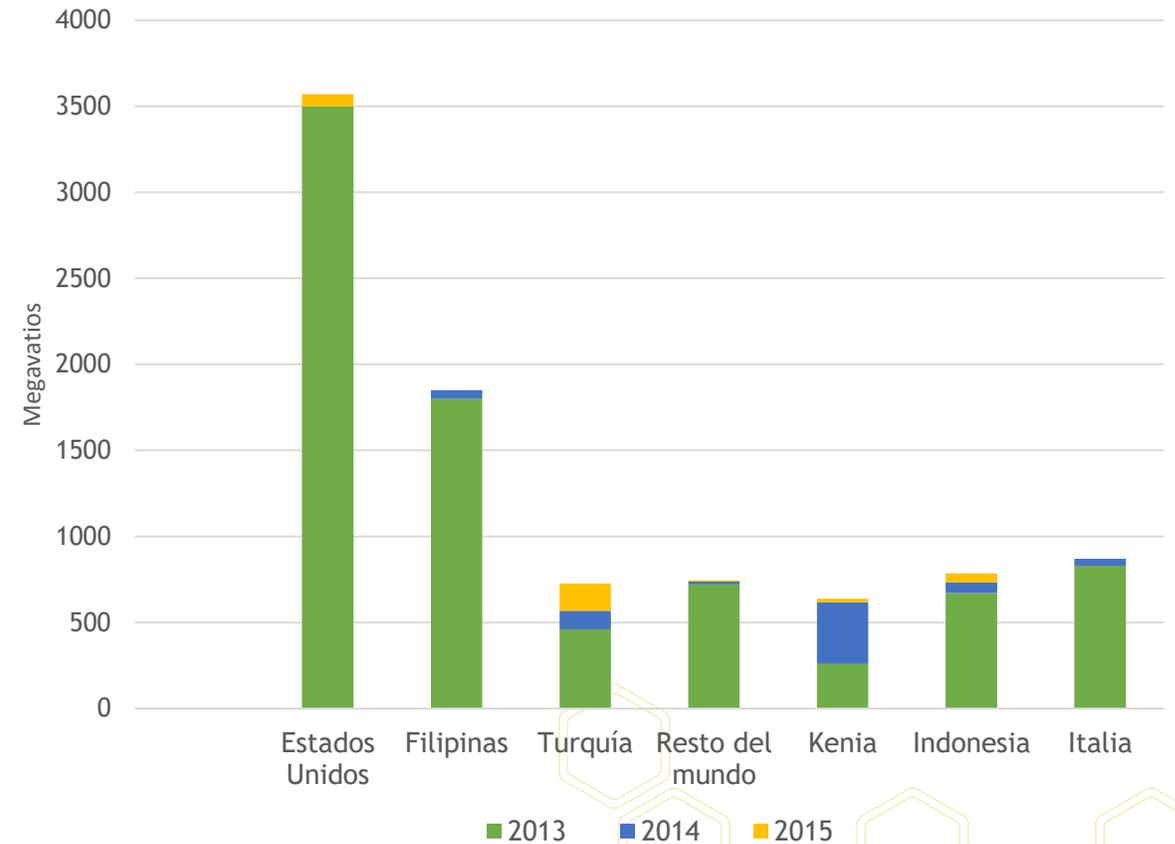
Fuente: Energías renovables 2016 reporte de la situación mundial. Ren21. 2016



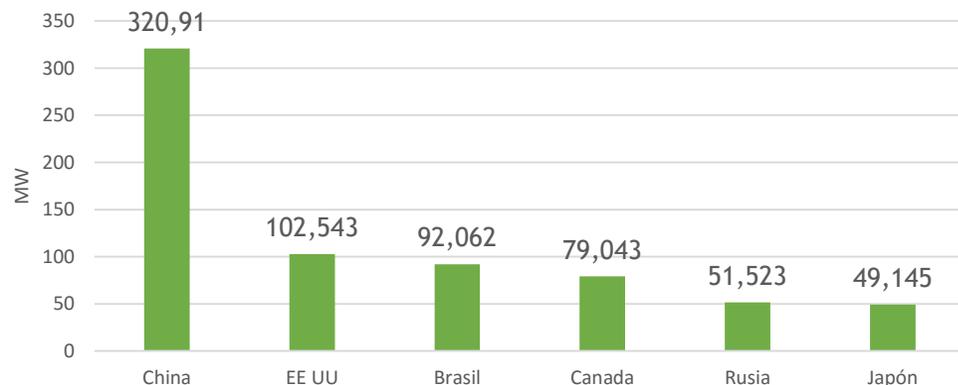
- En el 2015 entró en funcionamiento 315 MW de capacidad, en energía geotérmica, elevando el total mundial a 13,2 GW.
- Estados Unidos es el país que tiene mayor capacidad de energía geotérmica, seguido de Filipinas.
- Turquía es el país que más adiciones de energía geotérmica puso en funcionamiento en el 2015.
- La tasa anual de crecimiento promedio en el consumo de calor geotérmico de uso directo ha sido un poco más del 3% en los últimos años.

Fuente: Energías renovables 2016 reporte de la situación mundial. Ren21. 2016

**Energía Geotérmica**  
Capacidad y adiciones por Megavatios por países



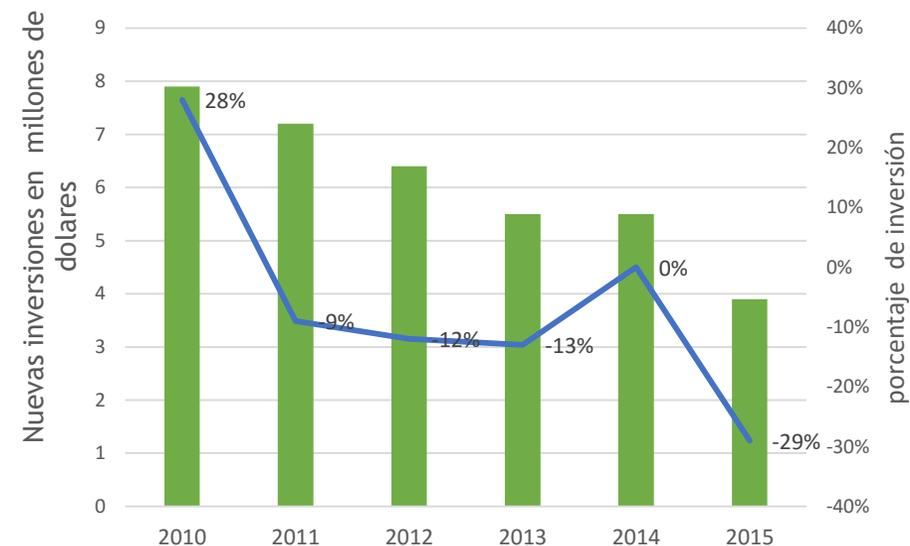
### Capacidad instalada de energía en pequeñas hidroeléctricas en los principales países al 2015



Fuente: Elaboración propia, con base en: Featured dashboard - Finance . IRENA, 2016

China (320,91 MW) es el líder en capacidad instalada para generación mediante pequeñas hidroeléctricas, superando tres veces a Estados Unidos (102,543 MW), siendo el segundo a nivel mundial.

### Pequeñas Hidroeléctricas Tendencias mundiales de inversión al 2015

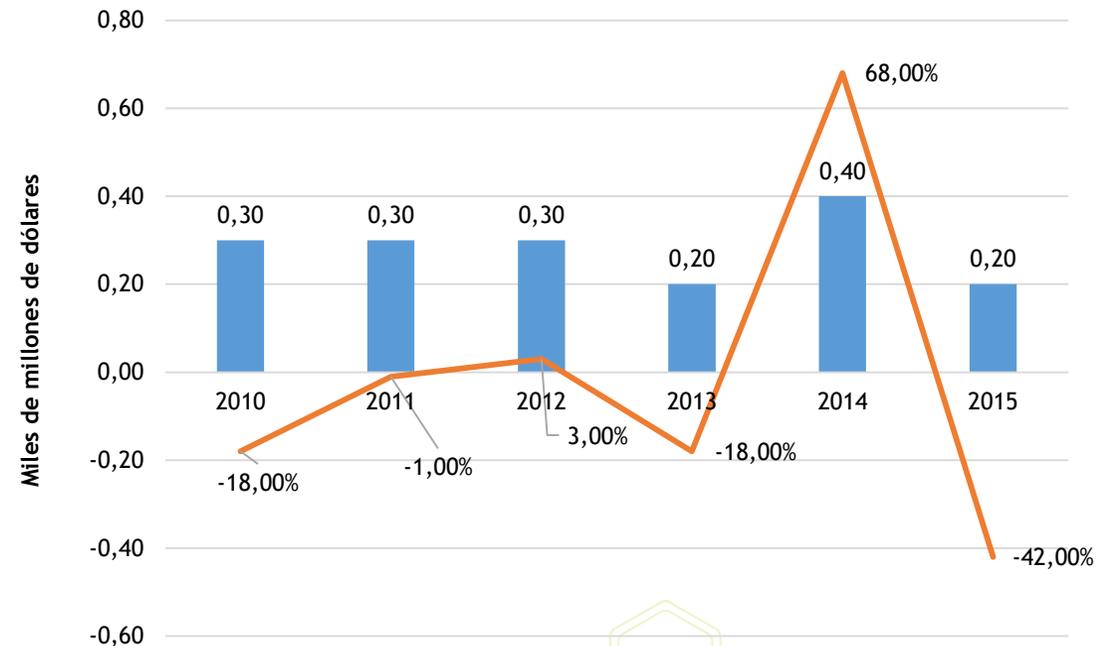


Para los últimos cinco años se ha presentado un decrecimiento en la inversión para pequeñas hidroeléctricas, siendo la inversión en 2015 la más baja de los últimos años (-29% respecto a 2014).

- En el 2015 la capacidad de energía oceánica se mantuvo en 530 megavatios (MW).
- Los aparatos de energía de olas y mareas comparadas con las tecnologías para energía oceánica, fueron las de mayor avance hasta la fecha.

Fuente: Energías renovables 2015 reporte de la situación mundial. Ren21. 2015

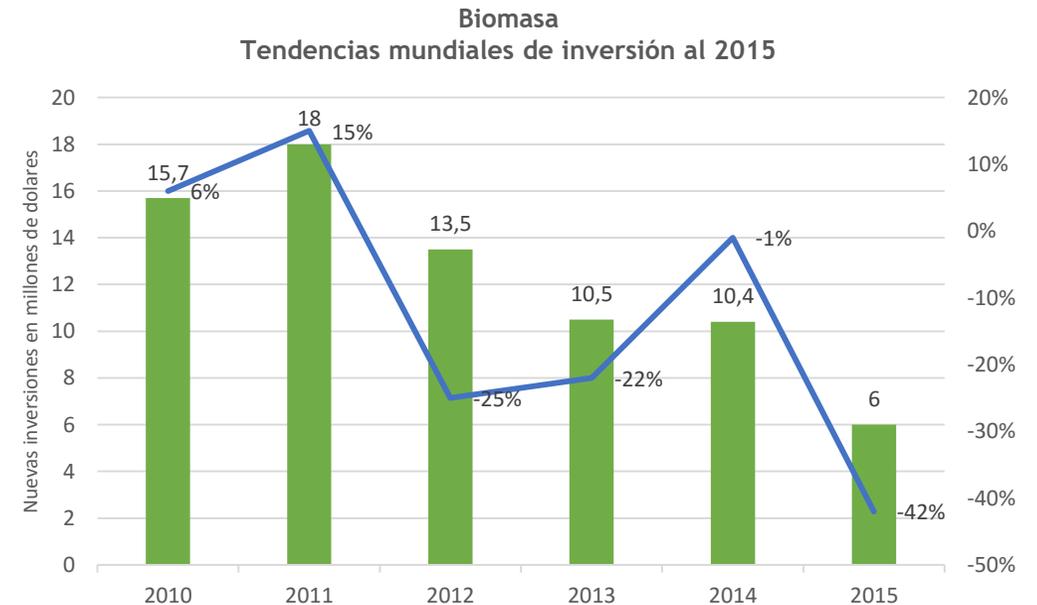
### Inversión en energía oceánica a nivel mundial por años



Fuente: Elaboración propia, con base en: Featured dashboard - Finance . IRENA, 2016

- El aprovechamiento energético de la biomasa en Colombia, especialmente a partir de residuos ascienden al orden de 450 PJ/año (PJ=10<sup>15</sup> J), y estos corresponden aproximadamente al 41% de la demanda nacional de energía, pudiendo ser usados tanto con fines eléctricos como térmicos.
- La producción de bioenergía continuó creciendo durante el 2015, ayudando a satisfacer la creciente demanda de energía en algunos países y contribuyendo a alcanzar objetivos ambientales.
- El sector de la biomasa se enfrentó a diversos retos, en particular, a los bajos precios del petróleo y a la incertidumbre política presente en algunos mercados, lo cual se refleja en la reducción de la inversión en los últimos años.

Fuente: Integración de las energías renovables no convencionales en Colombia, UPME, 2015



Fuente: Elaboración propia, con base en: Featured dashboard - Finance . IRENA, 2016

# GENERACIÓN DISTRIBUIDA DE ENERGÍA (DRE)

## Mercados de la DRE y de energía solar FV

- A mediados de 2015, se vendieron alrededor de 44 millones de productos pico-solar fuera de la red en todo el mundo.
- Hacia finales del 2015, cerca de 70 países contaban con cierta capacidad instalada de generación de energía solar FV fuera de la red.
- Durante el año también se observó una tendencia positiva del mercado y las inversiones aumentaron; continuaron desarrollándose diversos modelos innovadores de negocios, dando como resultado la expansión del uso de sistemas de pago móvil y tarjetas prepago, del modelo de negocios "Powerhive", de esquemas de planes de micropago por uso o según el consumo, y de proveedores de servicios integrados, con productos que van desde lámparas solares simples con radios y teléfonos móviles, hasta artículos de lujo como televisores.

Fuente: Energías renovables 2016 reporte de la situación mundial. Ren21. 2016



Fuente imagen: <http://www.energiaestrategica.com/wp-content/uploads/2016/07/nota-5-3.jpg>

# DRIVERS: SISTEMAS DE GENERACIÓN NO CONVENCIONAL: ENERGÍA RENOVABLE



## Ambiental y Social

- Interés hacia la protección del medio ambiente, al crecimiento económico y al incremento de la cobertura.
- Requerimientos de acceso a energía en zonas no interconectadas.
- Es una prioridad internacional incrementar el acceso a la electricidad a 1,2 mil millones de personas.
- Optimización del uso de los recursos energéticos.



## Tecnológico

- Mejoras y desarrollos tecnológicos relacionados que facilitan la implementación de soluciones.
- Investigación constante en tecnologías asociadas a las energías renovables.



## Económico

- Incremento en la generación de energía, mediante fuentes alternativas para comercializar en otros territorios.
- Inversiones en investigación y desarrollo de tecnologías, que faciliten la integración a la red y mejoren la eficiencia de generación .
- Reducción de los costos de las tecnologías de generación no convencional.



## Político

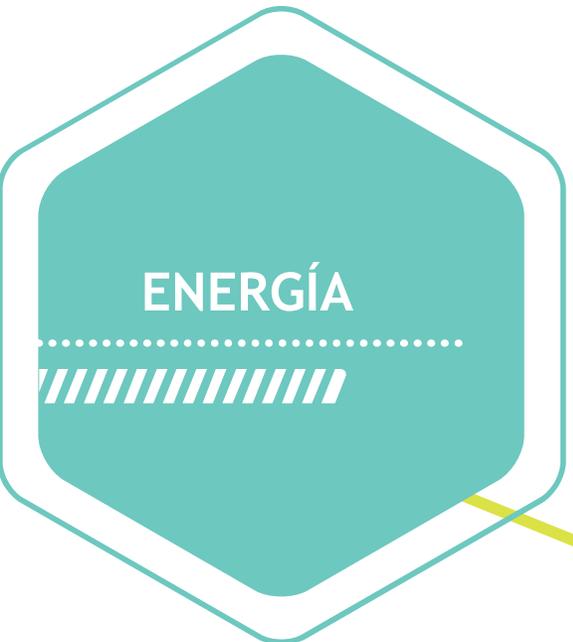
- Lineamientos que incentivan el uso de energías renovables.
- Políticas para la integración de energías renovables con fuentes de energías convencionales.
- Participación en convenios internacionales como el COP21, para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero.

# PARA TENER EN CUENTA

- **Reducción de costos de implementación de fuentes de energía renovables.** Debido a la gran variedad de tecnologías, los costos asociados al aprovechamiento e implementación de tecnologías renovables, se han reducido en los últimos años, en especial en las tecnologías eólica y solar, permitiendo que se den nuevas oportunidades para la implementación rentable. Adicionalmente se identifican oportunidades en la integración de fuentes de energía convencionales (energía hidráulica y geotérmica), con algunas fuentes de energía renovables (biomasa, eólica, solar) las cuales son altamente competitivas ante la energía fósil.
- **Beneficios y oportunidades asociados a la generación mediante fuentes alternativas para Colombia.** La disponibilidad local de recursos naturales no renovables aun no aprovechados, sumada a la progresiva reducción en los costos asociados a su uso y la evolución de las tecnologías relacionadas, hacen que la integración de estas fuentes a la canasta energética nacional, tome relevancia a raíz de sus beneficios.
- **Aprovechamiento de energía eólica restringida por la integración con la red eléctrica.** La energía cinética del viento, alcanza cifras que superan las necesidades actuales de electricidad de todo el mundo, sin embargo su aprovechamiento se encuentra restringido por desafíos como lo es la integración de los parques eólicos a la red eléctrica, la mejora de la predicción de viento y el desarrollo de la eólica distribuida, con pequeños aerogeneradores.
- **Posibilidad de generación continua mediante energía marina.** La energía marina está vinculada no solo a la gran cantidad de energía potencial que yace en las mareas cambiantes y el movimiento de las olas, sino también a su fiabilidad; estas pueden generar electricidad durante las 24 horas del día, eliminando así la necesidad de sistemas de almacenamiento de energía, lo que hace que sea más fácil integrarla en la red eléctrica.

# PARA TENER EN CUENTA

- **Variedad de posibilidades de generación mediante biomasa.** Para generar energía a partir de biomasa es necesario impulsar los diferentes medios de generación como los cultivos energéticos, las tecnologías avanzadas de utilización térmica y termoquímica y la producción de bioetanol y biodiesel. La biomasa podría ser el vector energético que permitiera el desarrollo de los países pobres, evitando que el aumento del consumo energético asociado a este desarrollo, pusiera en peligro el medio ambiente y la seguridad de abastecimiento energético de la sociedad.
- **La implementación de la energía renovable de diferentes fuentes abre la oportunidad de integrar los recursos de generación directa con otras opciones.** Por ejemplo, los sistemas fotovoltaicos solares se pueden combinar con la respuesta de la demanda o de almacenamiento de los recursos para lograr una mejor correspondencia con la demanda local y por lo tanto reducir la necesidad de inversiones en infraestructura de la red de distribución.
- **China, Alemania, España, y Estados Unidos líderes en energías renovables.** Estos países se consolidan hoy en día como países pioneros en el desarrollo de las mayores capacidades instaladas en tecnologías para el aprovechamiento de la energía hidráulica, eólica, solar, geotérmica y de la biomasa.
- **Oportunidades para Colombia en implementación de energías renovables alineadas con las estrategias de mitigación del cambio climático.** Colombia se ha propuesto, a través de su INDC (Contribuciones Determinadas y Previstas a Nivel Nacional) minimizar el impacto del cambio climático y reducir la generación de los gases de efecto invernadero contribuyendo al desarrollo social y económico nacional. Presentándose como una oportunidad la implementación de generación de energía mediante los recursos renovables y fuentes alternativas.



ENERGÍA

## 3.2

# CASOS DE IMPLEMENTACIÓN SISTEMAS DE GENERACIÓN NO CONVENCIONAL: ENERGÍA RENOVABLE

En este capítulo se presentan casos de implementación de sistemas de generación no convencionales a nivel mundial.



# CASOS REALES

## ALEMANIA

El 8 de mayo de 2016, Alemania registró una cifra insólita cuando sus plantas alternativas generaron el 87,6% de toda la electricidad que se consumió en el país. Se generaron 55 GW de los 63 GW que se consumieron en todo el país durante ese día.

El potencial del sol y del viento fue de tal envergadura que, sorpresivamente, el precio de la electricidad cayó en picada hasta valores negativos, lo que supone que los consumidores industriales terminaron cobrando por su consumo energético.

Fuente: Alemania logró generar en un día energía "verde" para cubrir casi el 90% de la demanda total. Diario uno.2016



Fuente imagen: <http://www.elperiodico.com/es/noticias/sociedad/alemania-genera-tanta-energia-renovable-que-termina-pagando-los-consumidores-5132063>

# CASOS REALES

## COSTA RICA

Durante 75 días consecutivos el país se mantuvo dependiendo exclusivamente de energías renovables y esto se debe a la suma de los siguientes factores:

- La mayoría de la energía se obtuvo por sus cuatro plantas hidroeléctricas, las cuales fueron alimentadas gracias a la fuerte temporada de lluvias.
- La energía adicional para lograr abastecer el 100% de la demanda, se obtuvo de sus granjas solares, plantas geotérmicas y parques eólicos.

En el 2014 se aprobó un proyecto de inversión por valor de 958 millones de dólares, para la construcción de plantas geotérmicas; el plan es que para 2021 se logre eliminar en un 100% su dependencia hacia las energías fósiles y sólo usarlas en caso de una contingencia.

Fuente: Costa Rica ha logrado una gran hazaña: 75 días consecutivos dependiendo exclusivamente de energías renovables. Xalaca, 2015



Fuente imagen: <http://www.xataka.com/energia/costa-rica-ha-logrado-una-gran-hazana-75-dias-consecutivos-con-energias-renovables>

# CASOS REALES

## PORTUGAL

El sábado 7 de mayo de 2016 se inició la producción continua de energía por 107 horas, mediante energías renovables, el país se alimentó exclusivamente de energías eólica, hidráulica y solar.

Portugal se ha convertido en el primer país de la Unión Europea en lograr el hito de cubrir todas sus necesidades de electricidad durante cuatro días seguidos, (donde se incluye un fin de semana y los días lunes, martes y parte del miércoles, días en los cuales la industria está funcionando a pleno rendimiento), haciendo uso exclusivo de las energías renovables.

Fuente: Las 107 horas en las que Portugal vivió sólo de energías renovables. El español, 2016

## MÉXICO

En México la generación distribuida lidera el crecimiento del 2015, el sector solar fotovoltaico tuvo un crecimiento del 100% en cuanto a potencial instalado, considerando parques solares y generación distribuida. Se instalaron 100 MW en diversos proyectos en toda la República y para 2016 las proyecciones son aún mejores.

El mercado mexicano de energía solar fotovoltaica superó por primera vez en su historia los 100 MW instalados en un solo año. Con ello, la capacidad total acumulada asciende a más de 260 MW.

Fuente: 2016, el año de la fotovoltaica en México. El constructor eléctrico, 2016



Fuente imagen: [http://elpais.com/elpais/2016/05/20/ciencia/1463761683\\_817306.html](http://elpais.com/elpais/2016/05/20/ciencia/1463761683_817306.html)



Fuente imagen: <https://constructorelectrico.com/2016-el-ano-de-la-fotovoltaica-en-mexico/>

# CASOS REALES

## CHILE

- Desde 2012 la capacidad de generación de los paneles solares instalados en Chile se ha disparado y se estima que para este año (2016) siga en aumento.
- Chile proyecta aprovechar el desierto de Atacama, para producir electricidad por medio de la energía solar, ya que es uno de los lugares que tiene la mayor radiación solar del mundo.
- Según los investigadores, en sólo 66 km<sup>2</sup> de este desierto, se puede producir la electricidad que se produce actualmente en las región de Antofagasta (Antofagasta es la región de Chile con más centrales termoeléctricas con un total de 20, además también cuenta con energías renovables como parques eólicos en Calama y Taltal.)
- Estas implementaciones ha permitido a Chile reducir las emisiones de dióxido de carbono y combatir el calentamiento global, además de ayudar a recortar los costos de electricidad, catalogados como uno de los más altos de América Latina.

Fuente: Chile invertirá US\$ 17 millones en sistema fotovoltaico para el desierto. La nación, 2016



Fuente imagen: <http://www.elmostrador.cl/mercados/2016/01/29/el-boom-de-energias-renovables-que-ayudo-a-chile-a-rebajar-los-costos-de-energia-mas-altos-de-america-latina/>

# CASOS REALES

## CALIFORNIA, ESTADOS UNIDOS

Los avances en la eficiencia energética y la energía renovable en California tienen sus orígenes en 1970. Desde ese tiempo se ha logrado que las facturas de electricidad de la región sean 25% más bajas que el promedio nacional en Estados Unidos, lo que representa que la región se ha ahorrado decenas de miles de millones de dólares en reducciones de costos de electricidad y han evitado tener que construir por lo menos 30 centrales eléctricas.

En los últimos 30 años, se ha duplicado la cantidad de rendimiento económico que California obtiene de cada kilovatio hora de electricidad utilizada.

Para contrarrestar el cambio climático, el estado de California propuso utilizar energía renovable para obtener la mitad de su electricidad y hacer que los edificios existentes dupliquen su eficiencia energética en sólo 15 años.

Los reguladores estatales señalan que en el año 2015 se logró generar el 25% de energía eléctrica mediante enormes granjas solares en el desierto y generadores eólicos entre las montañas.

Fuente: La notable historia de la energía en California, Energy Upgrade California, 2014.



Fuente imagen: <http://www.laopinion.com/2016/07/13/proyectos-de-energia-renovable-generaron-mas-de-25500-empleos-en-california/>

# CASOS REALES

## ISLANDIA

Desde hace algún tiempo trabaja con el 100% de energía limpia, donde el 85% proviene únicamente de sus plantas geotérmicas e hidroeléctricas.

Fuente: ISLANDIA el país que vive sólo con energías renovables. El periódico. 2016 <http://elperiodico-digital.com/2016/07/17/islandia-el-pais-que-vive-solo-con-energias-renovables/>

## PARIS, FRANCIA

El proyecto "Paris Smart City 2050" está integrado por elementos que formarán parte de un nuevo paisaje urbano. Entre los elementos que ayudarán a este nuevo ecosistema están las grandes torres residenciales que serán capaces de producir su propia electricidad, gracias a que estarán construidas con celdas solares y escudos térmicos.

Toda el agua lluvia será aprovechada con unas bombas "hidroeléctricas reversibles" que también serán impulsadas por energía creada a partir de las celdas fotovoltaicas y pequeñas torres eólicas ubicadas en toda la ciudad.

La ciudad también contará con nuevos parques verticales equipados con "biorreactores de algas", torres de bambú con huertas integradas y puentes con diseños inspirados en medusas, con mecanismos que buscan aprovechar el movimiento del viento y el agua en los ríos para así generar energía.

Fuente: La espectacular arquitectura del París de 2050. Mundo BBC, 2015

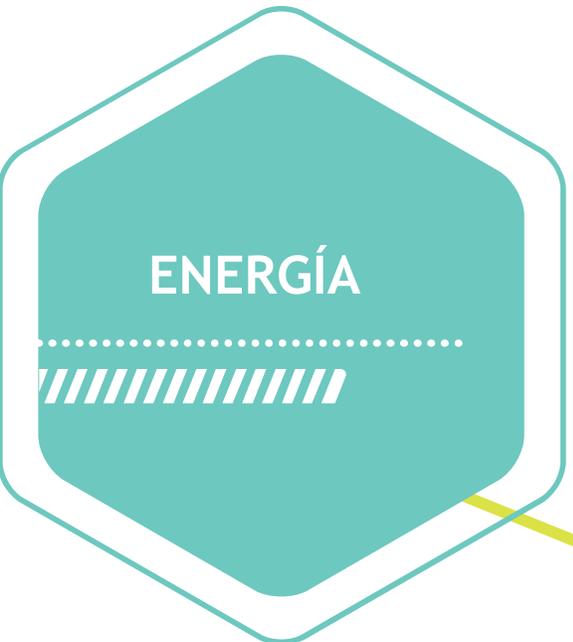


Fuente imagen: <http://www.xataka.com/otros/paris-ya-tiene-listo-su-gran-proyecto-para-convertirse-en-2050-en-la-ciudad-del-futuro>

# PARA TENER EN CUENTA

- **Iniciativas y casos de implementación exitosos a nivel mundial.** A nivel mundial existen iniciativas y casos de implementación de sistemas de generación mediante fuentes no convencionales que han permitido satisfacer los requerimientos energéticos. Para algunos casos se ha logrado una generación al 100% mediante estos sistemas no convencionales por varios días. Varios países como Chile, Francia, Estados Unidos, México, Costa Rica, Portugal entre otros tienen planes de aumentar su generación mediante fuentes no renovables.
- **Mejoras tecnológicas promotoras de la masificación de los sistemas no convencionales.** Las innovaciones tecnológicas de las energías renovables, han permitido que la eficiencia de estas aumente considerablemente, reduciendo así su costo y haciéndolas más competitivas en el mercado. Esto se ve reflejado en el incremento de casos de implementación y uso de los sistemas no convencionales para la generación. La energía procedente del sol, del viento, del calor de la tierra, del agua y del mar, podrá atender las necesidades de electricidad del mundo en un futuro cercano.





ENERGÍA

# 3.3

## RETOS

# SISTEMAS DE GENERACIÓN NO CONVENCIONAL: ENERGÍA RENOVABLE

En este capítulo se identifican los retos que es necesario superar para lograr la apropiación de las tecnologías y soluciones asociadas al área de interés. Así como las necesidades que se desean satisfacer para los principales actores involucrados.





### Económico

- Desarrollo de conexiones internacionales, alianzas e inversiones que promuevan la generación mediante energías alternativas y renovables.
- Incrementar la inversión en infraestructura para implementación de nuevas tecnologías.
- Planificación a largo plazo para la implantación de la energía renovable.
- Establecer que recursos renovables son más eficientes y definir la mejor forma de explotarlos, según el lugar y los consumidores.
- Necesidad de mecanismos financieros y de política económica, para las industrias nacionales que tienen un papel relevante dentro del país.



### Social

- Reducción de las tarifas de energía al usuario final.
- Posibilidad de generación mediante energías alternativas y renovables por parte del usuario y alimentación a la red.
- Incremento de la cobertura a zonas no interconectadas.
- Diseño de un escenario energético, en el que se impulse especialmente el ahorro y la eficiencia energética.
- Llevar a cabo acciones de sensibilización y de formación a los consumidores, frente al uso de los recursos renovables.
- Promover cultura en relación al uso e implementación de energías alternativas y renovables.



### Tecnológico

- Desarrollos e integración de tecnologías renovables no convencionales y alternativas, para satisfacer la demanda.
- Sistemas de predicción más confiables y precisos para pronosticar la potencia producida.
- Explorar otras tecnologías de generación de energía no convencional.
- Diseñar mecanismos para incorporar las tecnologías a los sistemas actuales.
- Impulsar el desarrollo de emprendimientos tecnológicos y nuevos modelos de negocio.



### Político

- Políticas que promuevan la generación de energías y alimentación a la red por parte del usuario.
- El diseño de políticas entre el sector público y privado; y distintos niveles de gobierno para fortalecer dichas reformas.
- Promoción a la incorporación de nuevos modelos de negocio e incentivos gubernamentales relacionados con las energías alternativas y renovables.
- Implementación de políticas para el desarrollo de las energías renovables no convencionales, que contribuyan con los objetivos del COP21.

# RED DE ACTORES Y SU PAPEL



## Gobierno

- Diseñar políticas y lineamientos que promuevan la implementación y aprovechamiento de la energía alternativa y renovable.
- Velar por el cumplimiento de los lineamientos desarrollados.
- Establecer incentivos asociadas al consumo de energía.
- Adoptar reglamentaciones de mercado que permitan nuevos modelos de negocio e innovación.
- Reglamentar el establecimiento de tarifas cobrado por las generadoras, fomentando la sana competencia.



## Universidades y Centros de Investigación

- Investigar y desarrollar tecnología que facilite la implementación y acceso a las energías alternativas y renovables.
- Promover la importancia en la implementación de estas tecnologías.
- Contribuir a la aplicación del conocimiento y de las tecnologías.
- Contribuir con la generación de nuevos emprendimientos derivados de las tecnologías desarrolladas.



## Empresas del sector eléctrico

- Apoyar el diseño de políticas para la implementación, generación, distribución y acceso.
- Facilitar el acceso y cobertura de la energía generada.
- Generar nuevos modelos de negocio.
- Incorporar en el mercado las energías alternativas y renovables.
- Mejorar la confiabilidad y calidad del suministro energético.



## Grandes Consumidores Industrial-Comercial

- Promover el desarrollo de políticas que permitan la implementación de generación mediante energías alternativas y renovables.
- Adoptar prácticas de consumo de energía.
- Acogerse a los programas de incentivos.
- Incorporar en el mercado las energías alternativas.
- Participación más activa en el mercado de energía.



## Usuarios residenciales

- Empoderamiento del usuario en el consumo de energía de forma responsable.
- Fortalecimiento de la cultura, en el ahorro de energía.
- Conocimiento de su canasta energética y consumo responsable.



# NECESIDADES A SATISFACER

- Facilitar el acceso a la energía eléctrica a los ciudadanos.
- Velar por la conservación del medio ambiente y los recursos no renovables.
- Diseñar estrategias que ayuden a disminuir los costos de energía.

- Contribuir con la generación de conocimiento que ayude a la implementación y diseño de las tecnologías y modelos de negocio asociados.

- Desarrollo de instalaciones de generación de energía limpia y ecológica que se integran a la red para atender las necesidades energéticas del sistema.
- Diversificación en los sistemas de generación evitando la dependencia de una única tecnología.
- Inclusión de nuevos modelos de negocios relacionados con los recursos renovables.
- Desarrollo e integración de tecnologías para satisfacer la demanda.

- Minimizar la huella de carbono y presentar una imagen ambientalmente amigable.
- Reducir costos de consumo eléctrico.
- Mejorar la confiabilidad de suministros energéticos.
- Apoyar la gestión energética de los usuarios.

- Minimizar el impacto en el medio ambiente.
- Reducción de costos asociados a los cobros por consumo de energía.
- Tener acceso a la energía eléctrica.



Gobierno



Universidades y Centros de Investigación



Empresas del sector eléctrico



Grandes consumidores Industrial-Comercial



Usuarios residenciales

# PARA TENER EN CUENTA

- **Requerimientos de Políticas relacionadas, que faciliten la integración de generación convencional y no convencional.** Las políticas se han centrado en un solo sector, fuente o tecnología, visualizándose en un contexto de estructuras eléctricas centralizadas, incapaces de reflejar la realidad de un sistema de energía, que es cada vez más complejo multifacético y descentralizado. Se requieren adicionalmente que los incentivos impacten no solo a los generadores sino adicionalmente a las industrias, sector comercial y usuarios residenciales.
- **Fortalecimiento de capacidades de I+D+i.** Las Universidades y centros de investigación juegan un papel importante como generadores de conocimiento e innovaciones, permitiendo la mejora de las tecnologías existentes y contribuyendo con la reducción de los costos de implementación. Estos desarrollos deben ser también promovidos por los demás actores del sector energético, fortaleciendo las capacidades de I+D+i.
- **Integración de actores.** Es necesario generar espacios de participación de los diferentes actores involucrados que permitan un mejor entendimiento de las necesidades, abriendo así el camino para la implementación de los sistemas no convencionales para la generación de energía. Adicionalmente identificar aliados estratégicos que habiliten la formulación y ejecución de proyectos en el tema.
- **Superación de retos para la implementación de fuentes de generación no convencionales.** Los sistemas de generación no convencionales, se enfrentan a diferentes retos que deben ser superados para lograr su implementación y aprovechamiento, permitiendo reducir la dependencia de las fuentes convencionales y con el objetivo de reducir el impacto ambiental.

# REFERENCIAS

- 360, E. (2015). ¿La energía de las olas y las mareas alcanzará algún día su potencial? Obtenido de <http://e360yale.universia.net/la-energia-de-las-olas-y-las-mareas-alcanzara-algun-dia-su-potencial/>
- Agency, I. (. (2016). Next Generation wind and solar power: from cost to value. Obtenido de <https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/NextGenerationWindandSolarPower.pdf>
- Constructor eléctrico. (2016). 2016, el año de la fotovoltaica en México. Obtenido de <https://constructorelectrico.com/2016-el-ano-de-la-fotovoltaica-en-mexico/>
- Council, W. E. (s.f.). Propuesta para la regulación federal del mercado argentino de generación renovable distribuida. Recuperado el , de <http://www.energiaestrategica.com/wp-content/uploads/2016/07/2016-07-RESUMEN-EJECUTIVO-White-Paper-CACME-Generacion-Distribuida.pdf>
- Diario Uno. (2016). Alemania logró generar en un día energía "verde". Obtenido de <http://www.diariouno.com.ar/mundo/alemania-logro-generar-un-dia-energia-verde-cubrir-casi-el-90-la-demanda-total-20160517-n791454.html>
- El español. (2016 ). Las 107 horas en las que Portugal vivió sólo de energías renovables. Obtenido de [http://www.elespanol.com/ciencia/ecologia/20160520/126237671\\_0.html](http://www.elespanol.com/ciencia/ecologia/20160520/126237671_0.html)
- Energy Upgrade California. (2014). La notable historia de la energía en California. Obtenido de <http://energyupgradeca.org/sp/learn/energy-in-california/californias-remarkable-energy-story>
- GREC. (2016). Carta Internacional de la energía: De Bogotá a Tokio. Obtenido de <http://www.creg.gov.co/phocadownload/presentaciones/ago32016%20carta%20internacional%20de%20la%20energia.pdf>
- International Renewable Energy Agency ( IRENA). 2015. Energías renovables. Obtenido de: <http://resourceirena.irena.org/gateway/dashboard/>

# REFERENCIAS

- La nación. (2016). Chile invertirá US\$ 17 millones en sistema fotovoltaico para el desierto. Obtenido de <http://www.lanacion.cl/noticias/economia/energia/chile-invertira-us-17-millones-en-sistema-fotovoltaico-para-el-desierto/2016-09-01/183759.html>
- Minambiente. (2016). Colombia en la COP21. Obtenido de <http://www.minambiente.gov.co/index.php/component/content/article?id=1784:plantilla-cambio-climatico-46>
- REN21. (2015). Energías renovables 2015 reporte de la situación mundial. . Obtenido de [http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2015/07/GSR2015\\_Key-Findings\\_SPANISH.pdf](http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2015/07/GSR2015_Key-Findings_SPANISH.pdf)
- REN21. (2016). Energías renovables 2016 reporte de la situación mundial. Obtenido de [http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2016/06/GSR\\_2016\\_KeyFindings\\_SPANISH.pdf](http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2016/06/GSR_2016_KeyFindings_SPANISH.pdf)
- UPME. (2015). Informe final del estudio UPME-BID para Integración de las energías renovables no convencionales en Colombia. Obtenido de <http://www1.upme.gov.co/sgic/?q=content/informe-final-del-estudio-upme-bid-para-integraci%C3%B3n-de-las-energ%C3%ADas-renovables-no>
- UPME. (2015). Integración de las energías renovables no convencionales en Colombia. Obtenido de [http://www.upme.gov.co/Estudios/2015/Integracion\\_Energias\\_Renovables/RESUMEN\\_EJECUTIVO\\_INTEGRACION\\_ENERGIAS\\_UPME2015.pdf](http://www.upme.gov.co/Estudios/2015/Integracion_Energias_Renovables/RESUMEN_EJECUTIVO_INTEGRACION_ENERGIAS_UPME2015.pdf)





ENERGÍA

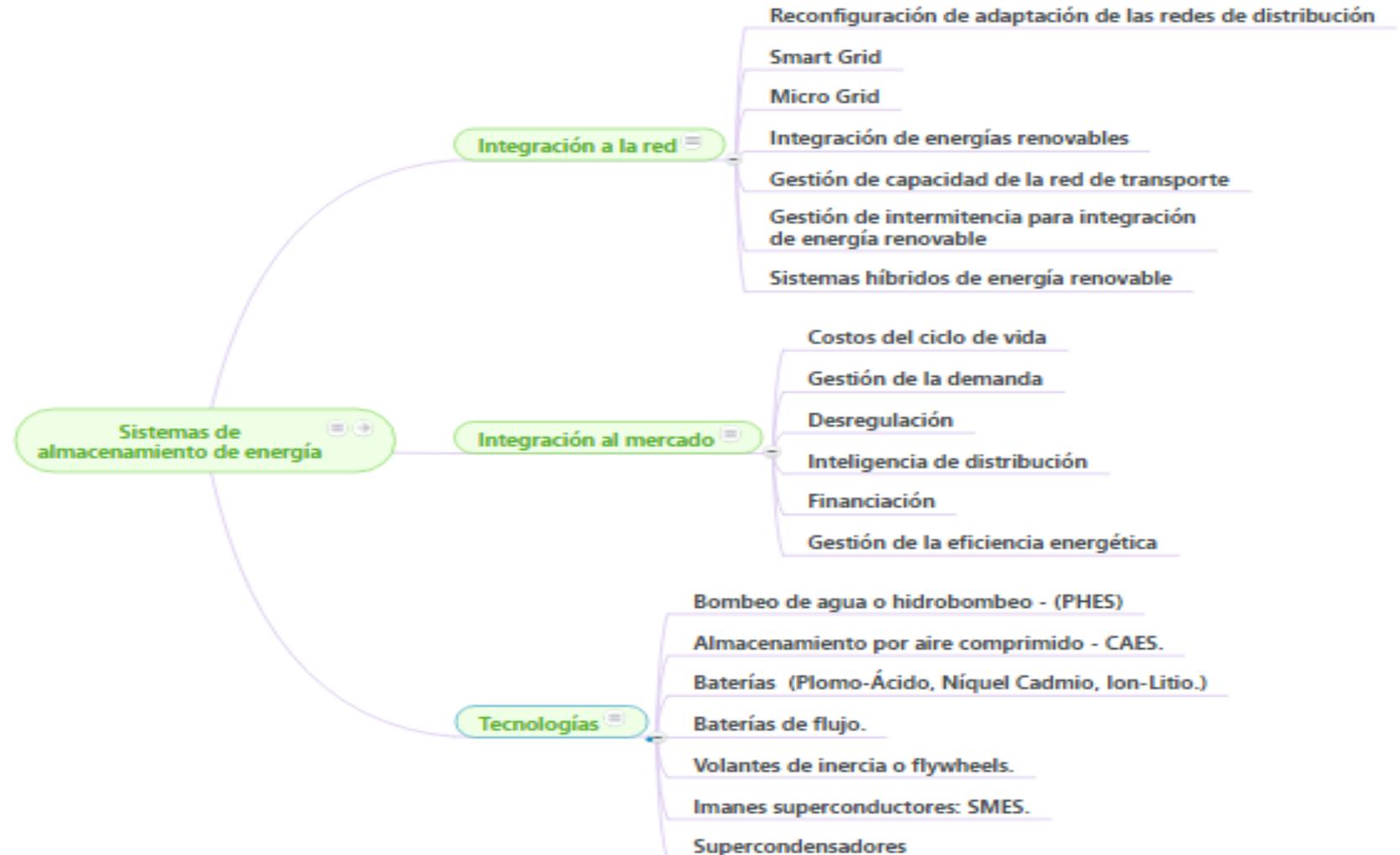
# 4. SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO

A continuación se presenta una descripción del área priorizada con los aspectos más importantes de la temática. Con énfasis en integración a la red e integración al mercado.



# MAPA MENTAL: SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO

- ✓ A medida que crece la implementación de energías renovables y alternativas en el mercado, se hace necesario almacenar e integrar a la red este tipo de energías, para su uso posterior.
- ✓ Los sistemas de almacenamiento permiten mitigar las fluctuaciones en el fluido eléctrico inherentes a la generación de los diferentes tipos de energía.
- ✓ Se hace necesario integrar al mercado la energía, fruto de estos sistemas de almacenamiento, e implementar nuevos modelos de negocio.



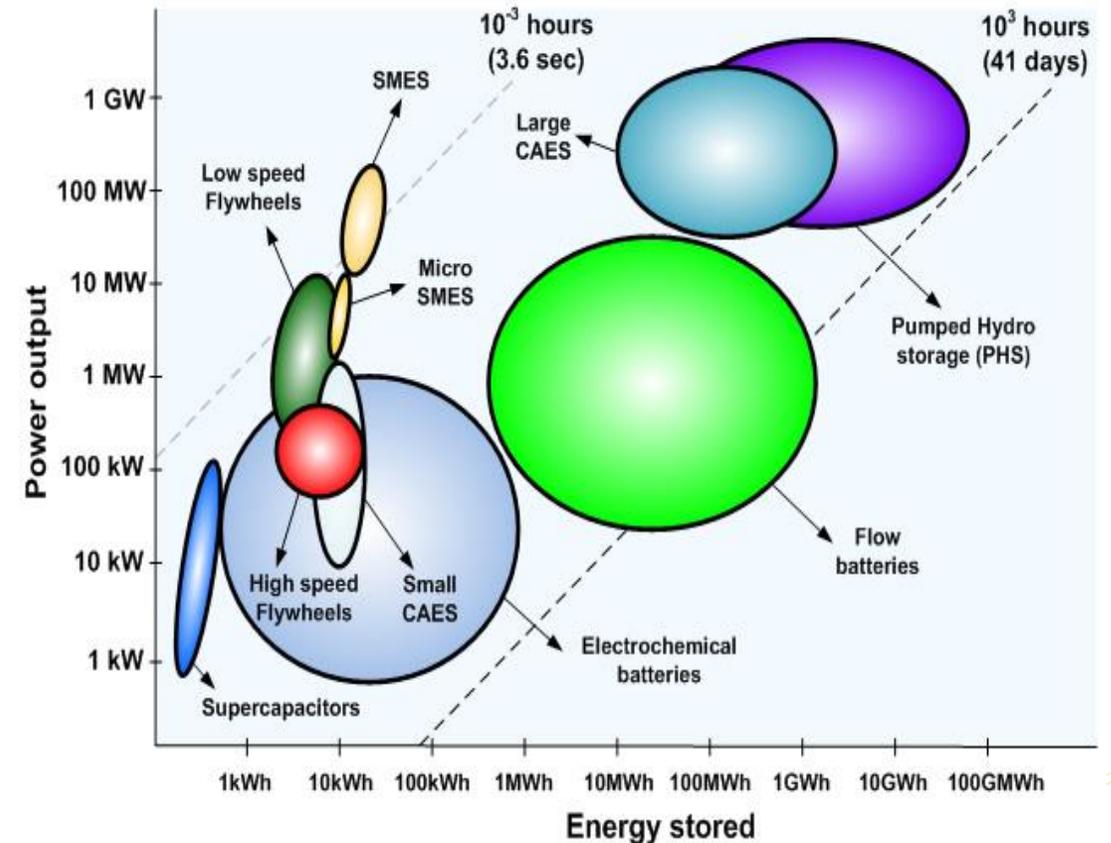
# PANORAMA DE LAS TECNOLOGÍAS DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA

Entre las tecnologías de almacenamiento e integración a la red se destacan:

-  El bombeo de agua o hidrobombeo
-  Baterías (de Plomo-Ácido, de Níquel Cadmio (NiCd), de Ion-Litio, de Sulfuro de Sodio (NaS))
-  Baterías de flujo
-  Volantes de inercia o flywheels
-  Imanes superconductores: SMES
-  Supercondensadores
-  Almacenamiento por aire comprimido: CAES

En el siguiente gráfico se comparan las diferentes tecnologías de almacenamiento de energía, evidenciándose las propiedades más relevantes de estas tecnologías.

Comparación de tecnologías de almacenamiento





ENERGÍA

4.1

# TENDENCIAS DEL MERCADO SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO

En este capítulo se evidencian aspectos claves del mercado global del almacenamiento de energía, haciendo énfasis en el crecimiento del mercado, los principales países que desarrollan proyectos de almacenamiento de energía y las tecnologías utilizadas. Adicionalmente, las compañías líderes y principales competidores del mercado mundial, evidenciando sus productos y aplicaciones que comprueban los resultados de este tipo de desarrollos.



# CRECIMIENTO DEL MERCADO: SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA

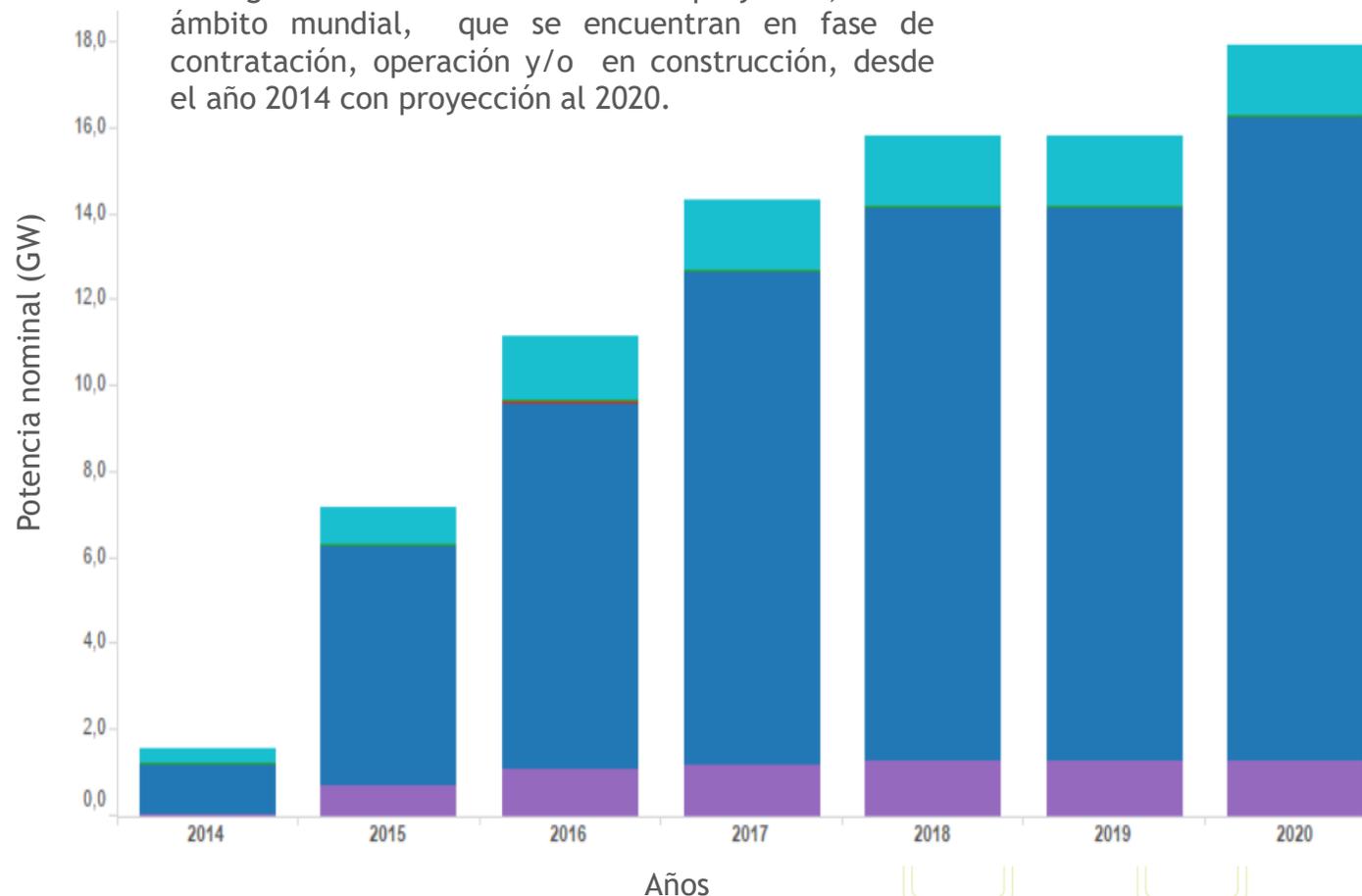
- ✓ El almacenamiento de energía presenta un crecimiento ascendente evidenciándose en la potencia nominal esperada en 2020 de 16,43 GW, correspondiente a un total de 345 proyectos de almacenamiento con conexión a la red.
- ✓ Se destaca en primera instancia el almacenamiento por hidrobombeo, en segundo lugar, el almacenamiento de energía electroquímica, los cuales muestran aumento en su implementación en el periodo de tiempo analizado.
- ✓ Según ESA - Energy Storage Association, el mercado de almacenamiento de Energía de Estados Unidos creció 243% en 2015, con un total anual de 221 MW, siendo el mayor crecimiento registrado en un año.

Fuente: <http://energystorage.org/news/esa-news/us-energy-storage-market-grew-243-2015-largest-year-record>

## Tipos de tecnología

- Electro-química
- Electro-mecánica
- Almacenamiento de hidrógeno
- Almacenamiento de energía en aire líquido
- Almacenamiento por hidrobombeo
- Almacenamiento térmico

Esta gráfica hace referencia a los proyectos, en el ámbito mundial, que se encuentran en fase de contratación, operación y/o en construcción, desde el año 2014 con proyección al 2020.



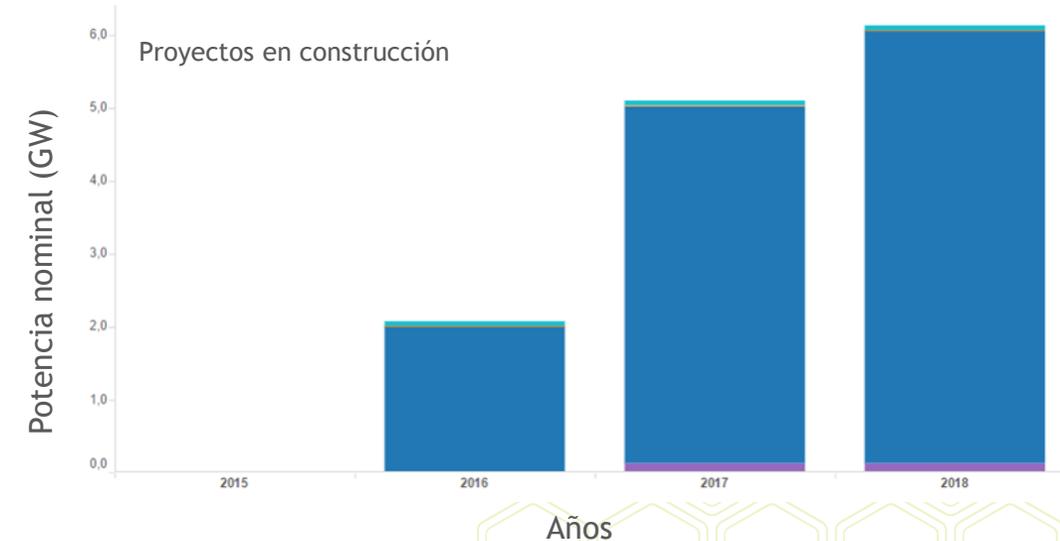
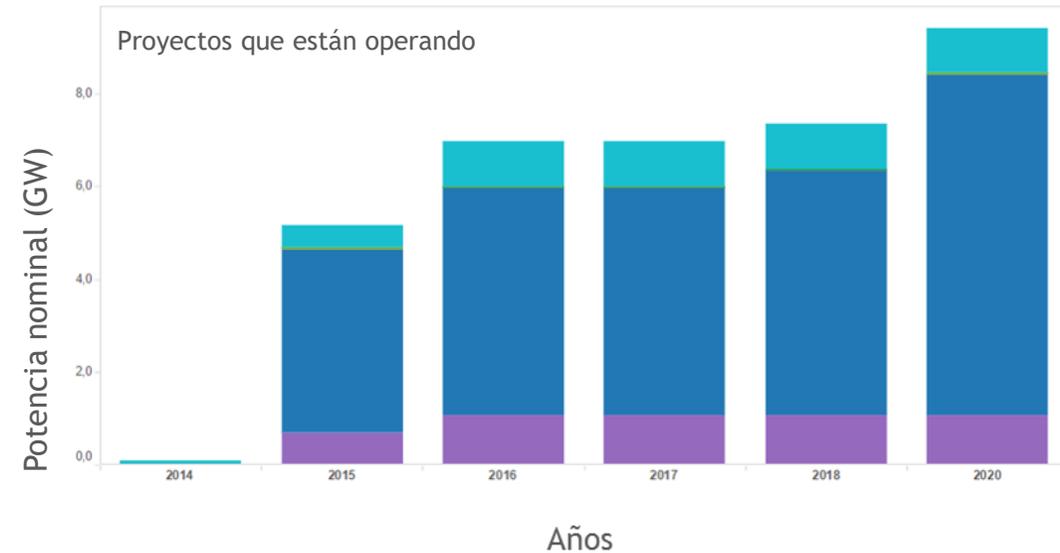
# CRECIMIENTO DEL MERCADO: SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA

Se presenta un comparativo entre los proyectos de almacenamiento de energía que ya están operando (2014-2016) y los que están en construcción 2014-2020, en el ámbito global.

- ✓ Se aprecia que los proyectos en fase operacional incluye las tecnologías electro-química, almacenamiento térmico y almacenamiento por hidrobombeo.
- ✓ Dentro de los proyectos en fase de construcción, se destaca la tecnología de almacenamiento por hidrobombeo. En 2016 se espera una potencia 2,0 GW. En 2017 se espera una potencia de 4,9 GW y en 2018 una potencia de 5,9 GW.
- ✓ Se evidencia en algunos proyectos de almacenamiento electroquímico y térmico en este periodo.

## Tipos de tecnología

- Electro-química
- Electro-mecánica
- Almacenamiento de hidrógeno
- Almacenamiento por hidrobombeo
- Almacenamiento térmico



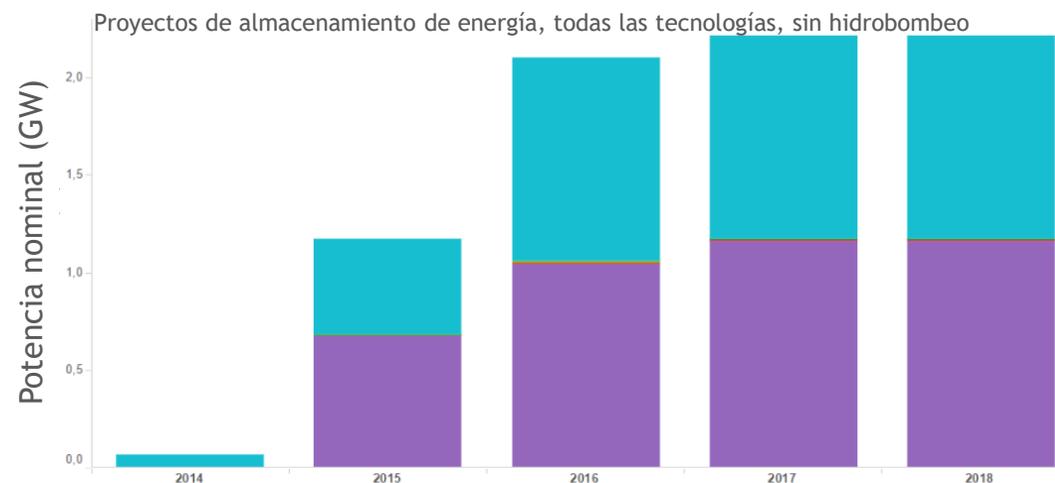
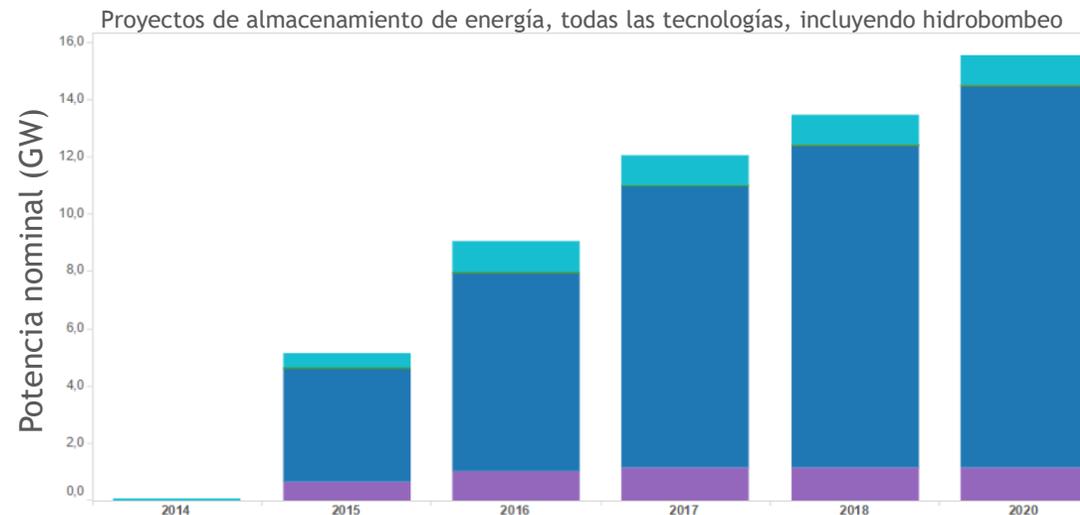
# CRECIMIENTO DEL MERCADO: SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA

La gráfica superior presenta la comparación de los proyectos de almacenamiento de energía, teniendo en cuenta todas las tecnologías, incluyendo hidrobombeo. La gráfica inferior muestra los proyectos de almacenamiento sin hidrobombeo.

- ✓ Se destacan las tecnologías electroquímica (con una potencia aproximada de 1,0 GW a 2020). Térmica (con una potencia de 1,0 GW a 2020). Se aprecia una representación muy baja almacenamiento de hidrógeno y electromecánica.
- ✓ Se espera que para la próxima década las baterías de Ion-litio se convierta en la principal tecnología de almacenamiento de energía electroquímica, más del 80% de las instalaciones de almacenamiento de energía global incluirán esta tecnología para almacenamiento de energía.

## Tipos de tecnología

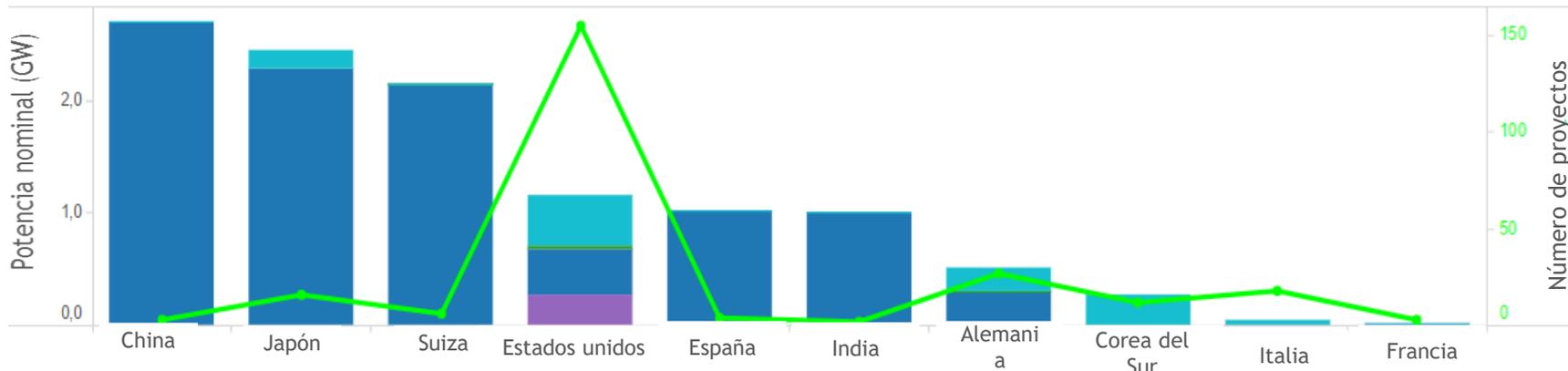
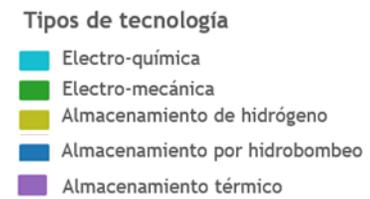
- Electro-química
- Electro-mecánica
- Almacenamiento de hidrógeno
- Almacenamiento de energía en aire líquido
- Almacenamiento por hidrobombeo
- Almacenamiento térmico



# PAÍSES TOP EN PROYECTOS DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA

✓ Se presentan los países con proyectos de almacenamiento de energía contratados, en construcción y operando, bajo diferentes tecnologías de almacenamiento de energía. Se destaca que los países líderes son: China, Japón, Suiza, Estados Unidos y España.

✓ Las tecnologías que son tendencia en el mercado, en estos países son: almacenamiento por hidrobombeo, electroquímica y almacenamiento térmico.

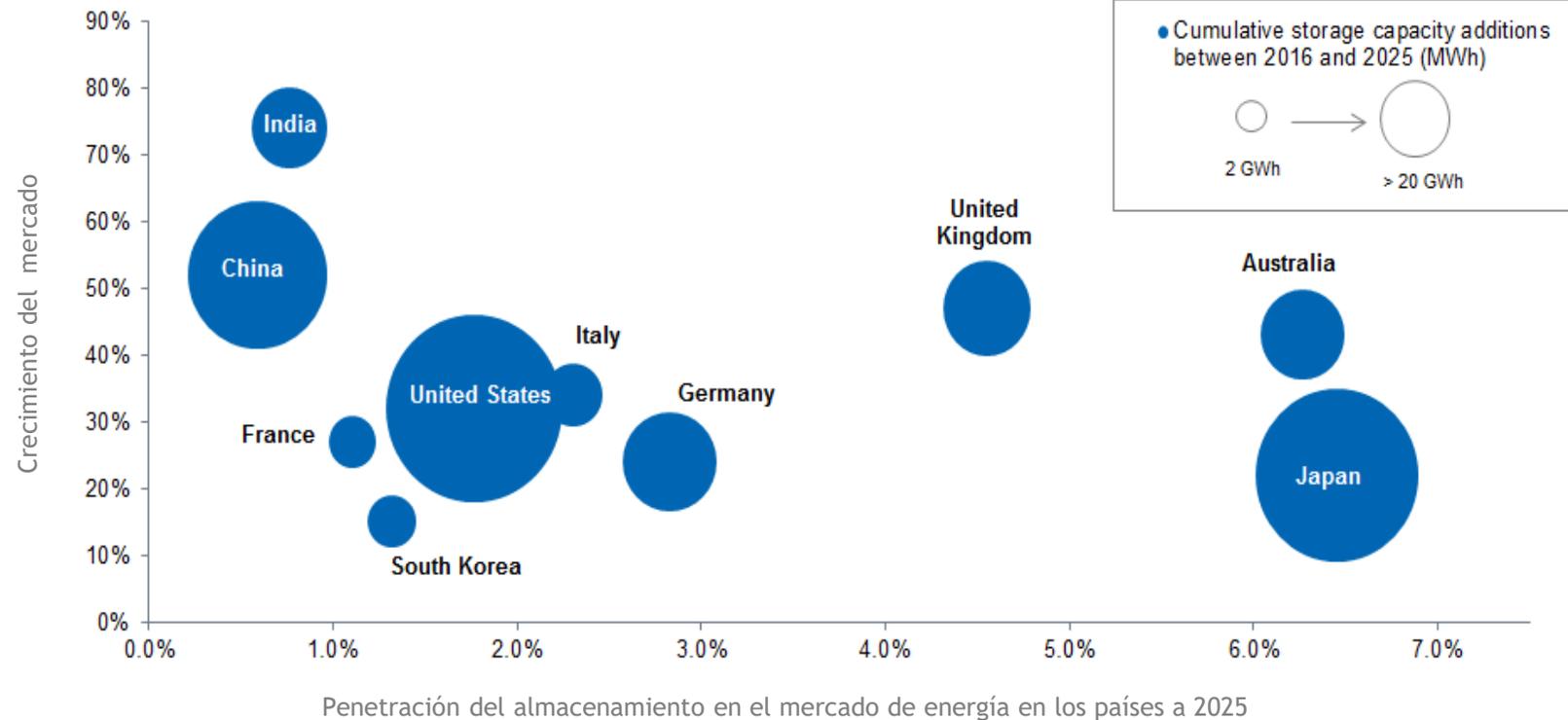


País	No. de proyectos	Potencia nominal (kW)
China	3	2.702.000
Japón	16	2.448.695
Suiza	6	2.141.420
Estados Unidos	155	1.156.462
España	4	1.014.140

# CRECIMIENTO DEL MERCADO DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA CONECTADO A LA RED - 10 PAÍSES TOP

- ✓ En la próxima década Japón y Estados Unidos serán los mayores mercados de almacenamiento de energía, generarán un tercio de los ingresos del mercado total (50 mil millones de dólares).
- ✓ En Australia y Japón, se espera que la penetración de almacenamiento de energía supere el 5% de la potencia instalada en el año 2025, lo que evidencia la importancia creciente del almacenamiento de energía en la estabilidad de la red, la integración de energías renovables y la gestión global de energía.
- ✓ La mitad de todas las instalaciones de almacenamiento de energía se producirán detrás del contador, impulsado por las necesidades de respaldo y autoconsumo. Japón, China y Estados Unidos tendrán almacenamiento de energía detrás del contador acumulativo superior a 1 GWh.

Grid-connected energy storage market growth and penetration in top 10 countries

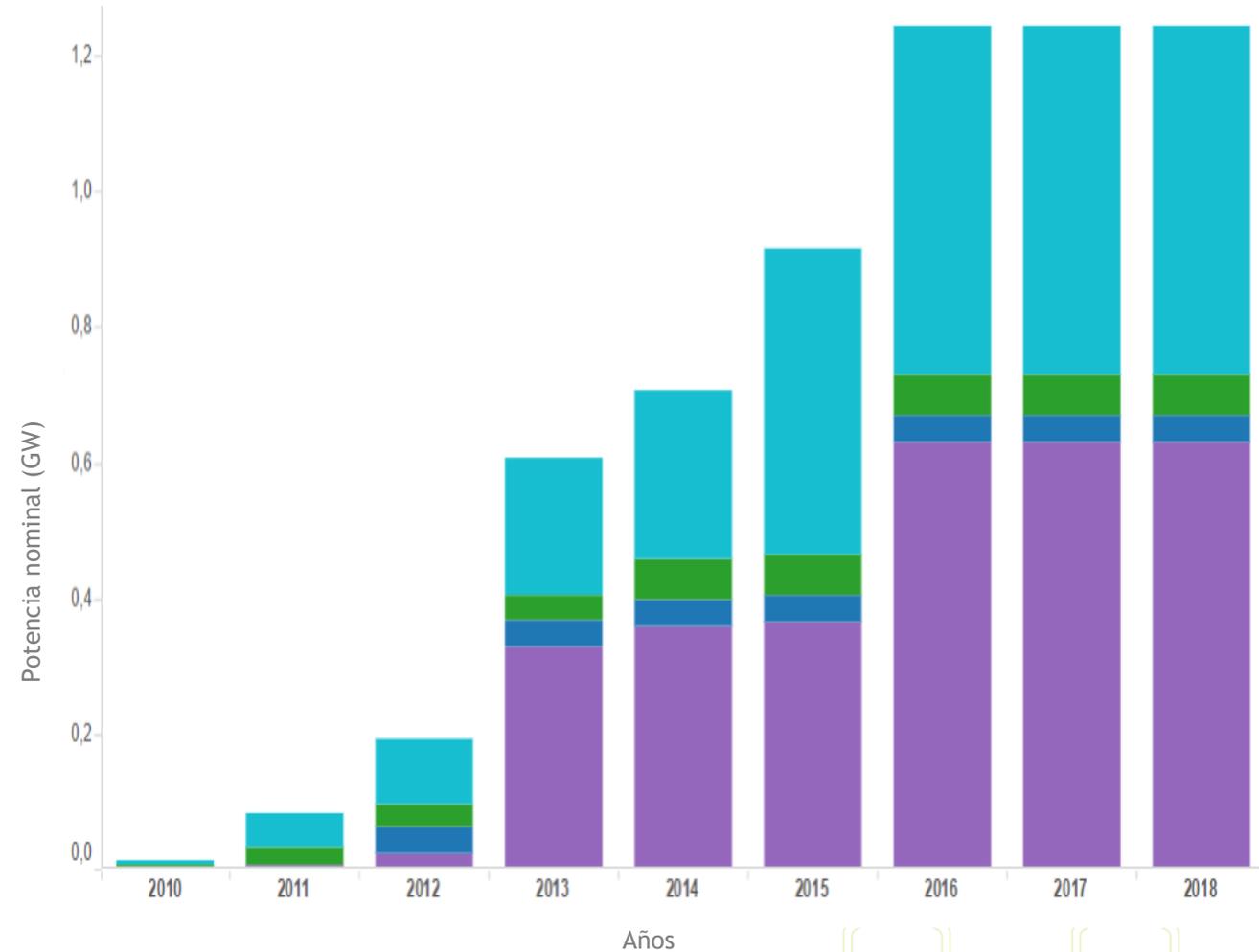


# PANORAMA DE PROYECTOS EN ESTADOS UNIDOS

- ✓ En esta gráfica se presentan los proyectos registrados en Estados Unidos durante el periodo 2010 - 2018, evidenciándose interés creciente de este país por el almacenamiento térmico y electroquímico.
- ✓ Se espera para 2018 0,5 GW de almacenamiento electroquímico y 0,6 GW de almacenamiento térmico.

## Tipos de tecnología

- Electro-química
- Electro-mecánica
- Almacenamiento de hidrógeno
- Almacenamiento de energía en aire líquido
- Almacenamiento por hidrobombeo
- Almacenamiento térmico



# DRIVERS: ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA



## Tecnológicos

- Necesidad de recursos y tecnologías de almacenamiento de energía eficientes.
- Implementación de tecnologías que eviten fluctuaciones del fluido eléctrico, especialmente el procedente de fuentes de energía renovables.
- Incremento de la capacidad de almacenamiento de energía en el mediano y largo plazo.
- La generación de energía renovable requiere la implementación de tecnologías de almacenamiento eficaces para integrar este tipo de energía a las redes eléctricas existentes.
- Mejoramiento de los sistemas de almacenamiento de energías renovables, implementando tecnologías que permitan garantizar la satisfacción de la demanda.



## Económicos y normativos

- Implementación de iniciativas públicas y privadas que permiten el financiamiento de nuevos proyectos de investigación y desarrollo sobre almacenamiento de energía.
- Necesidad de mitigación de riesgos económicos y físicos en el almacenamiento e integración de energía a la red.
- Planes de almacenamiento masivo de energía y hojas de ruta, como los implementados en California en 2013. Adicionalmente, programas de incentivos para autogeneración y almacenamiento avanzado de energía, como el programa SGIP implementado en California.
- Dificultad en la instalación de tecnologías tradicionales por aspectos normativos ambientales y sociales.
- Reducción de costos de las tecnologías de almacenamiento.

# PRINCIPALES LÍDERES: ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA



## **NEC Energy Solutions**

Compañía líder del sector. Integra sistemas de almacenamiento de energía, desarrolla y fabrica baterías para integración a la red eléctrica. Utiliza tecnologías avanzadas para el almacenamiento de energía y la elaboración de baterías de plomo-ácido.  
<https://www.neces.com/company/about-us/>



## **TESLA**

Compañía multinacional (Norteamérica, Europa, Asia y el Pacífico) que provee sistemas de almacenamiento de energía para hogares, sitios comerciales e industriales. Permiten maximizar el uso de la energía sostenible, haciendo que la energía esté disponible para atender la demanda. Los sistemas Tesla permiten eliminar la variabilidad de las fuentes de potencia variable.  
<https://www.tesla.com>



## **Panasonic**

Compañía multinacional cuya sede central se encuentra en Japón, ofrece en el mercado su sistema de baterías de almacenamiento residencial, ofreciendo flexibilidad a la energía distribuida y menores costos de energía a los consumidores. Panasonic trae una fuerte herencia en tecnología de baterías de iones de litio, con una experiencia de más de 80 años ofrece fiabilidad, calidad y seguridad en sus productos.  
<http://www.panasonic.com/>



## **Samsung**

Líder mundial en soluciones de energía y materiales electrónicos, ha adquirido la división de baterías de Magna International. Con esta operación, la compañía espera mejorar la capacidad de sus baterías para vehículos eléctricos. Además, Samsung SDI está a la vanguardia del desarrollo de nuevas soluciones de almacenamiento de energía con la fabricación de baterías de Li-ion más pequeñas del mundo, baterías para vehículos, ESS (Sistemas de almacenamiento de energía) y materiales electrónicos.  
[www.samsung.com](http://www.samsung.com)

# PRINCIPALES LÍDERES: ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA



## **AES**

Compañía que ofrece nuevas tecnologías y modelos de negocio para almacenamiento de energía para llevar la energía confiable y rentable a sus socios de servicios públicos y a sus clientes. Comenzó como uno de los primeros productores de energía independientes (IPP) de los Estados Unidos y ahora es un importante proveedor de energía en 18 países de todo el mundo.

<http://aesenergystorage.com/quien-es-aes/?lang=es>



## **BYD**

Compañía que ofrece solución de almacenamiento y distribución de energía renovable a gran escala. Ofrece al consumidor facilidades de uso en cualquier momento y lugar. Cuenta con 17 años de experiencia en la fabricación de baterías Ion-litio.

<http://www.byd.com/energy/ess.html>



## **LG Chem**

Compañía líder en el mundo, de rápido crecimiento. Ofrece el sistema de almacenamiento Energy Storage System (ESS) para dar solución óptima de almacenamiento de energía para uso posterior. Este sistema tienen garantía de calidad y vida útil superior en comparación con sus competidores.

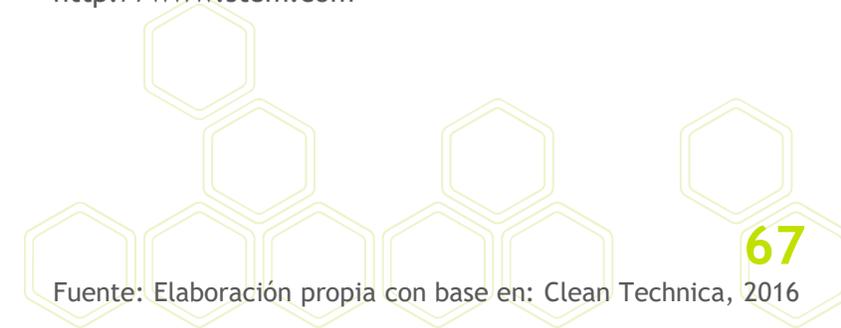
<http://www.lgchem.com/global/ess/ess/product-detail-PDEC0001>



## **stem**

Compañía dedicada a la creación de soluciones innovadoras para almacenamiento y distribución de energía. Provee sistemas de almacenamiento de energía habilitado por software. Ayuda a las empresas a gestionar mejor los costes de energía, mientras que crea una red eléctrica más eficiente.

<http://www.stem.com>



# PARA TENER EN CUENTA

- **I+D+i enfocado en almacenar, integrar y gestionar la energía.** La investigación y desarrollo se ha enfocado en la necesidad de almacenar, integrar y gestionar, de manera eficiente, las provisiones de energía renovable a la red eléctrica, con el objetivo de disponer energía en forma continua, cuando ésta proviene de fuentes de energía renovable, como la solar o la eólica.
- **Diferentes tecnologías de almacenamiento de energía.** El almacenamiento de energía eléctrica incluye una amplia gama de tecnologías, las principales son: electro-química, electro-mecánica, almacenamiento de hidrógeno, almacenamiento por hidrobombeo y almacenamiento térmico.
- **Sistemas de almacenamiento como apoyo a la estabilidad de la red.** Aunque la energía generada a partir de fuentes renovables ha mostrado un crecimiento notable en el mundo, no entregan un suministro regular ajustable a las necesidades de consumo, es la energía tradicional la que respalda y genera seguridad en la satisfacción de la demanda, por tanto los sistemas de almacenamiento de energía pueden ayudar a mejorar la estabilidad de la frecuencia de red.
- **Importancia de políticas, programas y normativas.** Es indispensable contar con marcos regulatorios, que permitan el desarrollo de propuestas y proyectos, para el almacenamiento e integración de energías alternativas a la red existente.
- **Líderes en proyectos de almacenamiento.** Algunos países como Estados Unidos, Japón, China y España han demostrado que el almacenamiento de energía es la clave para la integración, a gran escala, de energías renovables a la red.
- **Se destacan las baterías Ion - litio.** La tecnología electroquímica se viene implementando en nuevos proyectos de almacenamiento de energía, destacándose las baterías de Ion-litio.



ENERGÍA

## 4.2

# CASOS DE IMPLEMENTACIÓN SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO



En este capítulo se presentan casos de implementación de tecnologías de almacenamiento y su integración a la red.



# PROGRAMA INCENTIVOS POR AUTOGENERACIÓN SGIP

En California se destaca el programa de Incentivos por autogeneración (SGIP), para apoyar recursos energéticos distribuidos nuevos, existentes y emergentes. Los reembolsos SGIP se ofrecen para la generación de energía a partir del viento, celdas de combustible, captura de calor residual y cogeneración eléctrica y térmica (CHP) convencional. Los reembolsos también se proporcionan para almacenamiento avanzado de energía, independiente o en conjunto con tecnologías que califican para SGIP o solares.

A continuación se presenta el valor del incentivo de acuerdo a las tecnologías consideradas en el programa SGIP.

Adicionalmente, se presentan algunos de los proyectos que han sido beneficiados con los incentivos de estos proyectos.

	Tipo de tecnología	Incentivo (\$/W)
Energía renovable y recuperación energética de los residuos	Turbina eólica	\$1.19
Energía renovable y recuperación energética de los residuos	Tecnologías para generar electricidad a partir del calor residual	\$1.19
Energía renovable y recuperación energética de los residuos	Turbina de reducción de presión	\$1.19
CHP convencional no renovable	Motor de combustión interna - CHP	\$0.4
CHP convencional no renovable	Microturbina – CPH	\$0.48
CHP convencional no renovable	Turbina a gas	\$0.48
Tecnologías emergentes	Almacenamiento avanzado de energía <sup>1</sup>	\$1.80
Tecnologías emergentes	Biogas <sup>2</sup>	\$1.80
Tecnologías emergentes	Celda de combustible – CHP o sólo eléctrica	\$2.03

# CASOS DEL PROGRAMA SGIP

Proyecto y lugar	Incentivos	Tecnología	Estado / fecha
Escuelas secundarias: Marin Indian Valley campus y Marin Kentfield Campus California, Estados Unidos	Tesla instala sistemas de almacenamiento de baterías en el El Distrito de Escuelas Secundaria de Escondido, estas instituciones podrían ahorrar hasta \$10.000 al mes, ya que la institución puede almacenar y distribuir la electricidad generada por sus paneles solares. A la vez, Tesla recibirá \$5,3 millones en incentivos del gobierno que cubrirán la preparación del sitio, los costos y la instalación del paquete de baterías de iones de litio, el sistema de control, y el software.	Batería de iones de litio  Potencia nominal 1.440 kW y 2.400 kW	Operacional 2016
Franchise Services- JLM Energy Mission Viejo, California, Estados Unidos	Franchise Services (44.000 pies cuadrados) presenta un gasto anual de electricidad de \$120.000. Con la implementación de un nuevo sistema de almacenamiento que combina dos tecnologías: batería de 30 kW 60 kWh con paneles solares, la compañía recibió incentivos del programa SGIP de California, así como el Crédito Tributario de Incentivo Federal para sistemas de almacenamiento de energía. El costo del sistema se redujo rápidamente de \$450.000 a \$290.000 por los incentivos otorgados.	Batería con válvula reguladora de plomo-ácido  Potencia nominal 60 kW	Operacional 2016
UC San Diego SGIP Energy Storage Project La Jolla, California, Estados Unidos	A la Universidad de California, San Diego se le han aprobado incentivos por autogeneración, para la instalación de un innovador sistema de almacenamiento de energía fotovoltaica. El programa SGIP requiere que el almacenamiento de energía sea con fines comerciales y tiene una garantía de 10 años. El sistema de 2,5 MW se integrará a la micro-red de la universidad que genera el 92% de la electricidad utilizada en el campus cada año.	Batería fosfato de hierro de litio  Potencia nominal 2.500 kW	Contratado [s.f.]

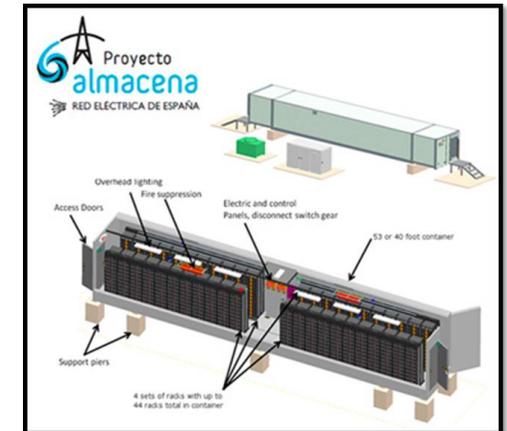
# CASO : PROYECTO ALMACENA - ESPAÑA



NOMBRE	TECNOLOGIA	POTENCIA (kW)	DURACIÓN (HH:MM)	ESTADO	FECHA
Almacena Carmona, Sevilla, España	Batería de iones de litio	1.000	3:00.00	Operando	Dic 01, 2013



El proyecto consiste en la instalación en campo de un sistema de almacenamiento de energía, una batería prismática de iones de litio con una potencia en el rango de 1 MW y una capacidad de al menos 3 MWh, con el objetivo de evaluar las capacidades técnicas y las características de este tipo de las instalaciones para mejorar la eficiencia de la operación de los sistemas eléctricos. Es una solución de almacenamiento electroquímico de energía conectada a la red, así como la instalación de un prototipo de volante de inercia en las Islas Canarias.



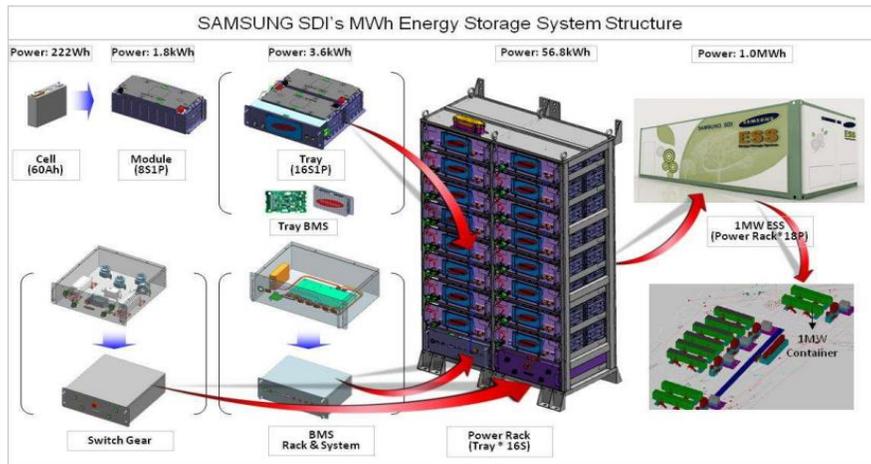
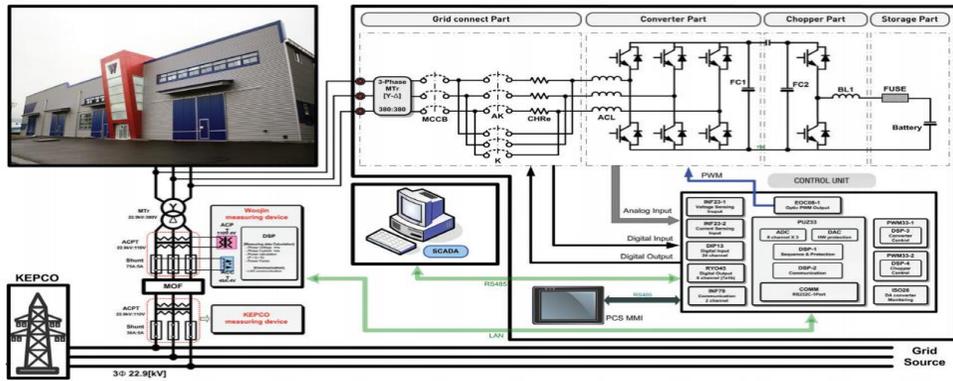
El sistema de almacenamiento se ha instalado en la subestación de Carmona 400/220 kV y está constituido por el equipo de almacenamiento electroquímico, el sistema convertidor, los sistemas de comunicación y control y una aplicación de usuario. Para poder ser supervisado y controlado en todo momento, el sistema se conectará con los sistemas de comunicación de Red Eléctrica. El sistema de almacenamiento se ha instalado en un contenedor de 16 metros de largo que contiene 30 “racks” de celdas prismáticas de Ion-litio.



# CASO : ISLA JEJU COREA DEL SUR

Este caso expone una micro-red. Demuestra el entorno real de redes inteligentes, los sistemas de generación distribuida, el almacenamiento de energía y las cargas. Constituye un sistema de red de energía altamente fiable que controla la oferta y la demanda de energía de manera óptima y mejorada. Tecnologías: Baterías Plomo-ácido y de de iones de litio. Alcanzan una potencia nominal en kW: 150 y una duración en Potencia nominal (HH: MM) 2:00.00

## Estructura del sistema



En total en la provincia de Jeju existen 6 proyectos, 5 de ellos con tecnología baterías Plomo-ácido y 1 con batería de iones de litio. Los proyectos son:

NOMBRE	TECNOLOGIA	POTENCIA (kW)	DURACIÓN (HH:MM)	ESTADO	FECHA
Jeju SmartGrid Jocheon Substation ESS Test	batería de iones de litio	4.000	2:00.00	Operando	Jul 01, 2013
Jeju-si, Jeju-do, Korea, South Jeju Smart Grid Test-Bed and Wind Farm	batería de iones de litio	800	0:15.00	Operando	Dic 13, 2012
Jeju-si, Jeju-do, Korea, South Jeju Smart Grid: Sehwa School Demo	batería de iones de litio	40	0:45.00	Operando	Dic 13, 2012
Jeju-si, Jeju-do, Korea, South 150 kW Jeju Island Demonstration Site - Posco ICT	batería de iones de litio	150	0:55.00	Operando	Dic 01, 2011
N/A, Jeju Province, Korea, South Gapado Island, Jeju Smart Grid Project	batería de iones de litio	1.000	1:00.00	Operando	[no registra]
Seogwipo-si, Jeju-do, Korea, South Jeju Island Smart Renewables (Gapado)	batería de iones de litio	1.500	0:30.00	Operando	[no registra]
Gapado, Jeju-do, Korea, South					

# CASO : CALIFORNIA STATE UNIVERSITY



NOMBRE	TECNOLOGIA	POTENCIA (kW)	DURACIÓN (HH:MM)	ESTADO	FECHA
Universidad del Estado de California Dominguez Hills Campus - AMS Lugar: Carson, California Estados Unidos	Baterías Ion de Litio	750	6: 00.00	Contratado	Jun 01, 2017



La universidad Estatal de California Dominguez Hills, También conocida como CSUDH, es una institución que cuenta con 23 campus. En junio de 2017 se pondrá en marcha el proyecto denominado “California State University Dominguez Hills Campus - AMS” que consiste en la instalación dos sistemas de almacenamiento de energía “detrás del medidor” en el campus de Long Beach. Este proyecto de almacenamiento de energía será la más grande de su tipo en una institución educativa en los Estados Unidos y ayudará a integrar más energía renovable a la red.

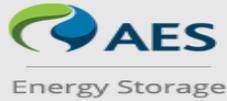
Con la primera fase del proyecto se espera reducir los costos de electricidad por \$3,3 millones, además, estabilizar fluido eléctrico de la red en el campus y almacenar energía suficiente como para alimentar 2.000 hogares.

En esta primera fase AMS supervisará el diseño, instalación y operación de un sistema de almacenamiento de energía 1 MW, instalando sistemas de almacenamiento de energía “detrás del contador” en el campus de Long Beach de dicha universidad.

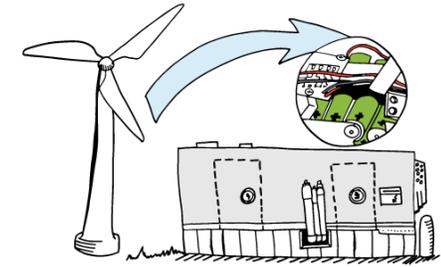
De otra parte, AMS anunció que ha seleccionado a Tesla como el principal proveedor de tecnología para sus proyectos de almacenamiento de energía.



# CASO : AES - PJM



AES en asocio con PJM, compañías con experiencia en el desarrollo de tecnología de almacenamiento de energía e integración a la red, desarrollan 3 proyectos de almacenamiento de energía con tecnología de Baterías Ion de litio y un proyecto con tecnología Batería Ion de litio-titanato en Estados Unidos.



NOMBRE DEL PROYECTO	TECNOLOGIA	POTENCIA (kW)	DURACIÓN (HH:MM)	ESTADO	FECHA
<a href="#">Warrior Run 10 MW Advancion Energy Storage - AES</a> Cumberland, Maryland, United States	Batería de iones de litio	10.000	n/a	Operando	Nov 17, 2015
<a href="#">AES Tait Battery Array</a> Moraine, Ohio, United States	Batería de iones de litio	20.000	n/a	Operando	Sep 30, 2013
<a href="#">AES Laurel Mountain</a> Elkins, West Virginia, United States	Batería de iones de litio	32.000	0:15.00	Operando	Oct 01, 2011
<a href="#">Altairnano-PJM Li-ion Battery Ancillary Services Demo</a> Lyons, Pennsylvania, United States	Batería Lithium Ion Titanate	1.000	0:15.00	Operando	Ene 01, 2009



# CASO : AES - CHILE



La compañía AES, tiene 4 proyectos de almacenamiento de energía en Chile, donde combina el almacenamiento de energía en baterías de tecnología avanzada con centrales eléctricas tradicionales.

En sus proyectos integra hasta 20 MW de almacenamiento de energía en baterías de avanzada con una central eléctrica térmica de 544 MW.

NOMBRE DEL PROYECTO	TECNOLOGIA	POTENCIA (kW)	DURACIÓN (HH:MM)	ESTADO	FECHA
<p><b><u>AES Angamos Storage Array</u></b>  <b>Mejillones, Antofagasta, Chile</b>            Este proyecto utiliza 20 MW de baterías de iones de litio A123 para suministrar una instalación de reserva de capacidad libre de emisiones.</p>	batería de iones de litio	20.000	0: 20.00	Operando	May 01, 2012
<p><b><u>Los Andes Substation Battery Energy Storage System - AES Gener</u></b>  <b>Copiapo, Atacama, Chile</b>            Proyecto que proporciona hasta 12 MW de energía casi instantáneamente. Esta salida se puede mantener durante 20 minutos a máxima potencia.</p>	batería de iones de litio	1.,000	0: 20.00	Operando	Dic 01, 2009
<p><b><u>Auxiliar Maitenes Hydro Power Plant</u></b>  <b>San José de Maipo, Región Metropolitana, Chile</b>            Depósitos de acumulación por hidrobombeo, para almacenar la energía eléctrica "excedente" para la posterior utilización.</p>	Almacenamiento por hidrobombeo	30.800	N/A	Operando	Ene 01, 1989
<p><b><u>Cochrane Thermal Power Station Storage System</u></b>  <b>Mejillones, Antofagasta, Chile</b>            En este proyecto se utilizarán baterías de iones de litio avanzadas suministradas por GS Yuasa, y las celdas de la batería serán suministrados por Lithium Energy Japan (una empresa conjunta entre GS Yuasa y Mitsubishi).</p>	batería de iones de litio	20.000	0: 19.00	Anunciado	



Sitio del Sistema de almacenamiento de energía de AES Gener



Módulo de batería de litio-ion para aplicaciones industriales "LIM50E-12G series"

Fuente: Elaboración propia con base en: DOE, 2016 y AES, 2016

# PARA TENER EN CUENTA

- **Se destacan los programas de incentivos por autogeneración.** Se analizó el caso del programa de Incentivos por autogeneración (SGIP) de California, en el cual se otorgan incentivos económicos a los proyectos que contemplen generación no convencional y sistemas de almacenamiento avanzado, este tipo de iniciativas pueden ser replicables en otros países.
- **Baterías ion- litio son las más empleadas en proyectos de almacenamiento.** En los proyectos de almacenamiento de energía mencionados en los casos, la tecnología más utilizada es la de baterías de Ion de litio.
- **Beneficios para proveedores de tecnologías y clientes.** En los proyectos referidos se infieren beneficios para las empresas de almacenamiento de energía y para los usuarios finales o clientes.
- **Exploración de nuevas tecnologías de almacenamiento.** Se está trabajando fuertemente en desarrollar nuevos sistemas de almacenamiento de energía, incorporando nuevas tecnologías para integración a la red.





ENERGÍA

# 4.3

## RETOS

# SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA



En este capítulo se identifican los retos que es necesario superar para lograr la apropiación de las tecnologías y soluciones asociadas al área de interés. Así como las necesidades que se desean satisfacer para los principales actores involucrados.





### Económico y político

- Planificación con prospectiva de un futuro deseable, donde se genere y almacene mayor cantidad de energía, para integración y distribución mediante la red.
- Reducción de costos y masificación de las tecnologías de almacenamiento de energía.
- Incrementar programas de beneficios e incentivos económicos para los usuarios y proveedores de servicios relacionados con almacenamiento de energía.
- Adopción de políticas y reglamentaciones que permitan la integración al mercado de tecnologías de almacenamiento de energía.



### Ambiental

- Minimización del impacto ambiental por la disposición final de equipos de almacenamiento de energía y otros residuos.
- Reciclaje de las tecnologías de almacenamiento de energía.



### Tecnológico

- Se requieren tecnologías de almacenamiento de energía que permitan mejorar la eficiencia en el aprovechamiento de las fuentes renovables y dar continuidad en el suministro.
- Implementar tecnologías de almacenamiento de energía en puntos cercanos a los puntos de consumo.
- Superar la dificultad en la integración de energía renovable a gran escala debido a la naturaleza variable del viento y el sol.
- Mejorar mediante investigación, desarrollo e innovación la eficiencia y rendimiento del almacenamiento, identificando soluciones de almacenamiento con mayor densidad energética y menor costo.

# RED DE ACTORES Y SU PAPEL



Gobierno

- Promulgación y promoción de políticas y reglamentación para la implementación de sistemas de almacenamiento de energía.
- Generador de incentivos.
- Veedor y fiscalizador del cumplimiento del marco normativo relacionado con sistemas de almacenamiento de energía.



Universidades y centros de Investigación

- Investigación, desarrollo e innovación de tecnologías de almacenamiento de energía.
- Función integradora de: universidad, empresa y Estado para generar, impulsar y gestionar proyectos de investigación relacionados con el tema de almacenamiento de energía.
- Promotor de emprendimiento.



Compañías del sector eléctrico

- Implementación de innovación en sistemas de almacenamiento de energía.
- Puesta en marcha de nuevos proyectos de almacenamiento de energía.
- Inclusión de nuevos modelos de negocio relacionados con el almacenamiento de energía.
- Planeación prospectiva a largo plazo sobre implementación de nuevos sistemas de almacenamiento de energía.



Proveedores de tecnología

- Desarrollo de tecnología de almacenamiento de energía eficiente con mayores densidades energéticas.
- Reducción de costo de la tecnología.
- Incrementar la producción de sistemas de almacenamiento de energía.



Usuarios

- Empoderamiento y apropiación del uso de tecnologías de almacenamiento de energía.
- Exigencia en la demanda y satisfacción de necesidades de almacenamiento energético.

# NECESIDADES A SATISFACER

- Solucionar los problemas y enmendar vacíos relacionados con expedición y promulgación de la normatividad relacionada con los sistemas de almacenamiento de energía.
- Apoyar la gestión energética de los usuarios.
- Cumplir metas del COP21.

- Facilitar la I+D+i en los centros de investigación para obtener nuevos desarrollos en sistemas de almacenamiento de energía.
- Potenciar las áreas de investigación relacionadas con el almacenamiento de energía.
- Incorporar programas de promoción del emprendimiento.

- Garantizar eficiencia energética a los usuarios.
- Almacenar la energía en los lugares y momentos adecuados, para así poder adaptar la generación a la demanda y mantener la estabilidad de la red.
- Aumentar la flexibilidad de las fuentes de energía alternativa para suministrar energía bajo demanda de forma fiable.
- Apoyar la gestión energética de los usuarios

- Suministrar e instalar soluciones de almacenamiento energético para suministrar energía a la red bajo demanda.
- Generar soluciones de almacenamiento dinámico de energía.
- Facilitar desarrollos para integración.

- Implementar sistemas de almacenamiento en hogares, comercio e industria para almacenar energía proveniente de fuentes renovables.
- Optimizar costos de la energía.
- Mejorar la confiabilidad en el suministro de energía.



Gobierno



Universidades y centros de Investigación



Compañías del sector eléctrico



Proveedores de tecnología



Usuarios

# PARA TENER EN CUENTA

- **Almacenamiento de energía clave en la transición energética.** La evolución de sistemas de almacenamiento o acumulación de energía eléctrica a gran escala es una de las áreas clave para avanzar hacia la transición energética que las economías avanzadas del mundo buscan en el actual contexto post acuerdos COP21.
- **Sistemas de almacenamiento para reducir la intermitencia de fuentes no renovables.** Los sistemas de almacenamiento tienen la ventaja de que permiten gestionar temporalmente la energía de acuerdo al almacenamiento y la generación, así, la almacena en las horas valle y pueden luego aprovecharlas en picos de demanda. Esta cualidad de los sistemas de almacenamiento ayuda a disminuir el riesgo de intermitencia que se presenta en la producción de energía de fuentes renovables como la eólica y solar.
- **Almacenamiento de energía para aumentar flexibilidad de la gestión.** El reto del almacenamiento es aumentar la flexibilidad de gestión y la uniformidad del flujo energético, y así reducir la variabilidad que suele caracterizar las tecnologías renovables no programables y con curvas de producción no sincronizadas con la demanda, como es el caso de la eólica.
- **Beneficios para empresas y clientes finales.** El almacenamiento de energía trae beneficios para las empresas productoras y para los clientes en términos de: mejora en la eficiencia de la operación del sistema, reducción y ahorro de combustible, a la vez que proporciona seguridad del suministro de energía y disminución del impacto ambiental.
- **Proyectos I+D+i para desarrollar mejoras de los sistemas de almacenamiento.** Gran parte de la investigación y el desarrollo en el sector de las energías renovables se centra en mejorar las tecnologías de almacenamiento energético, es por ello que se deben generar programas e iniciativas que impulsen la innovación que permita avanzar hacia la acumulación masiva de energía.

# REFERENCIAS

- Almacenar la energía: el gran reto de las renovables - EOLICCAT. (2016). Retrieved from <http://eoliccat.net/almacenar-la-energia-el-gran-reto-de-las-renovables/?lang=es>
- BMWi - Federal Ministry for Economic Affairs and Energy - Storage Technology. (2016). Retrieved from <http://www.bmwi.de/EN/Topics/Energy/Storage/storage-technology,did=679986.html>
- Chang, B. (2013). *Large-scale Battery Energy Storage for Bulk Power System in Korea*. Korea: Kepco.
- CIC, & Energy Cooperative research Centre. (2013). *Retos tecnológicos y proyectos de investigación de almacenamiento de energía*. Vizcaya.
- Escuela Superior de Ingeniería de Sevilla. (n.d.). Posible solución: almacenamiento de energía. *Ingeniero Industrial*, 12.
- Feng, J., Graf, M., Liu, K., Ovchinnikov, D., Dumcenco, D., Heiranian, M., ... Radenovic, A. (2016). Single-layer MoS<sub>2</sub> nanopores as nanopower generators. *Nature*, 536(7615), 197-200. JOUR. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1038/nature18593>
- Innovación, A. De, & Idea, D. A. (2011). Estudio Sectorial. Vigilancia Tecnológica. Electricidad Termosolar.
- Hill, J. S. (2016). Global Grid-Connected Energy Storage Capacity To Double In 2016, Skyrocket By 2025. Recuperado a partir de <https://cleantechnica.com/2016/07/28/global-grid-connected-energy-storage-capacity-double-2016-skyrocket-2025/>
- Kouksou, T., Bruel, P., Jamil, A., El Rhafiki, T., & Zeraouli, Y. (2014). Energy storage: Applications and challenges. *Solar Energy Materials and Solar Cells*. <http://doi.org/10.1016/j.solmat.2013.08.015>
- Parte IV Anexo 1. Características del entorno eléctrico. (2016).
- P J M Interconnection. 2016. «Electricity Storage PJM Interconnection supports energy storage projects of all types to expand the capability of the electric grid . Increasing storage capacity on the grid will add energy sources continues to expand .» 2.
- San Martín, J. I., Zamora, I., San Martín, J. J., Aperribay, V., & Eguía, P. (2011). Energy storage technologies for electric applications. In *International Conference on Renewable Energies and Power Quality (ICRE PQ'11)* (p. 73). España: European Association for the Development of Renewable Energies.

# REFERENCIAS

---

San Martín, J. I., Zamora, I., San Martín, J. J., Aperribay, V., & Eguía, P. (2013). Energy storage technologies for electric applications. *International Conference on Renewable Energies and Power Quality*. Retrieved from [http://www.sc.ehu.es/sbweb/energias-renovables/temas/almacenamiento\\_1/almacenamiento\\_1.html#Characteristics](http://www.sc.ehu.es/sbweb/energias-renovables/temas/almacenamiento_1/almacenamiento_1.html#Characteristics)

Sandia national laboratories. (2016). DOE global energy storage database. Retrieved from [http://www.energystorageexchange.org/projects/global\\_search?q=jeju](http://www.energystorageexchange.org/projects/global_search?q=jeju)





# 5. GESTIÓN ENERGÉTICA

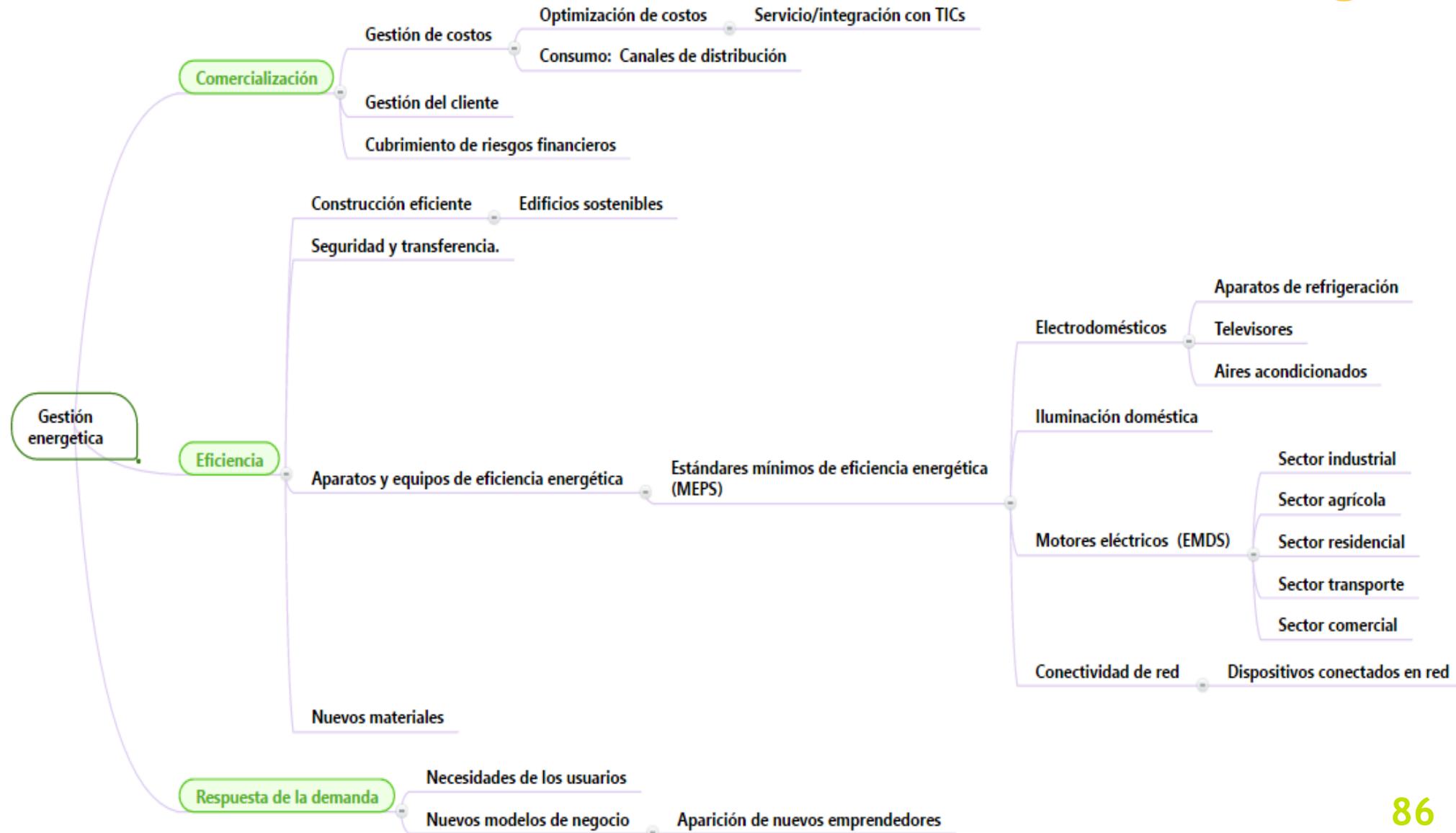
A continuación se presenta una descripción del área priorizada con los aspectos más importantes de la temática y su evolución.



# MAPA: GESTIÓN ENERGÉTICA

**Gestión energética:** Prácticas de eficiencia energética diseñadas para reducir la energía usada por el usuario final. Incluye la gestión del portafolio de recursos energéticos, el uso de tecnología avanzada de control para uso óptimo de los recursos, participación en programas de respuesta de demanda, auditorías energéticas y gestión energética en las edificaciones.

Fuente: Elaboración propia con base en definiciones relacionadas encontradas en Glosario de U.S. EIA.

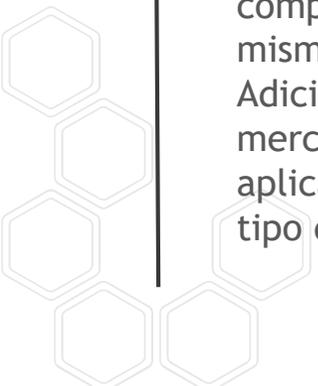




ENERGÍA

# 5.1

## TENDENCIAS DEL MERCADO GESTIÓN ENERGÉTICA



En este capítulo se evidencian aspectos claves del mercado global, haciendo énfasis en el comportamiento comercial y las tendencias de los mismos a nivel de oferta y demanda. Adicionalmente, los principales referentes del mercado mundial, evidenciando sus productos y aplicaciones que comprueban los resultados de este tipo de desarrollos.



# CRECIMIENTO DEL MERCADO: EFICIENCIA ENERGÉTICA

## Eficiencia energética:

Optimización del uso de la energía utilizada por los equipos de un usuario, sin afectar los servicios suministrados. Los ahorros generalmente se obtienen mediante la sustitución de equipos con tecnologías más avanzadas para lograr obtener los mismos niveles de servicio con menores consumos de energía.

Fuente: Elaboración propia con base en definiciones relacionadas encontradas en Glosario de U.S. EIA.

A continuación se presentan algunos datos generales sobre el mercado de eficiencia energética a nivel mundial, así como su impacto ambiental.

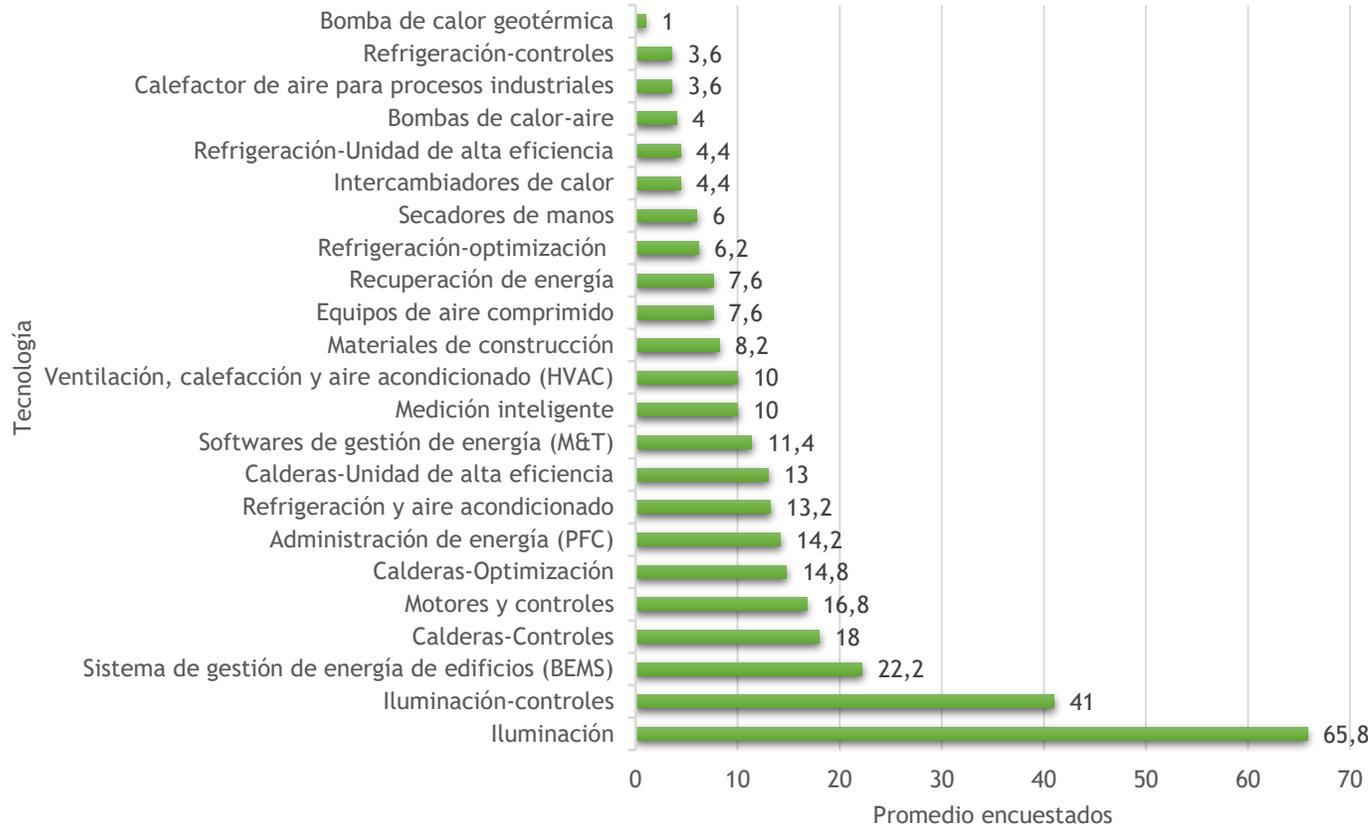
5.700 millones de dólares en ahorro energético en los últimos 25 años

Aprox. 90.000 millones de dólares en inversiones mundiales en edificaciones con mejoras en eficiencia energética

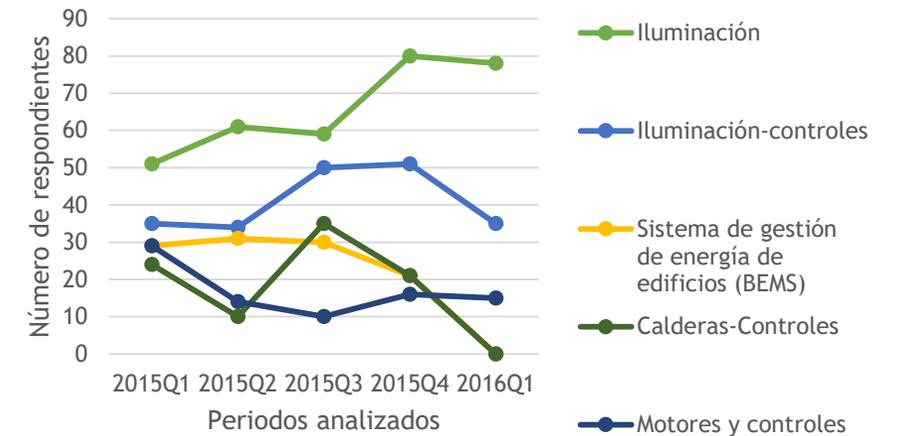
Los países miembros de la AIE desde 1990 han evitado 10.200 millones de toneladas de emisiones de CO<sub>2</sub>.

# CRECIMIENTO DEL MERCADO: EFICIENCIA ENERGÉTICA

## Adopción de tecnologías eficiencia energética



## Tendencias en adopción de tecnologías/métodos 2015Q1-2016Q1

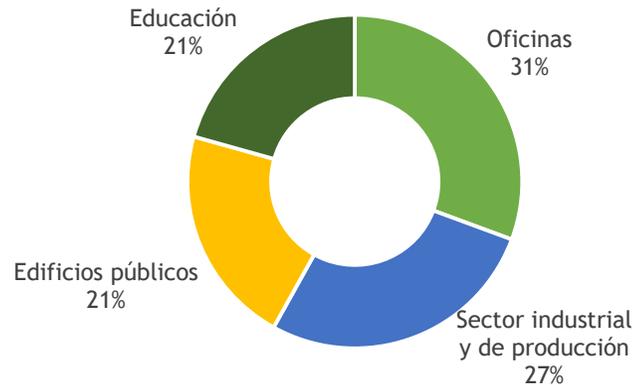


- Se espera un crecimiento significativo en inversión y adopción de tecnologías de eficiencia energética durante los próximos años, lo que a la vez contribuirá al objetivo global de reducir las emisiones de CO<sub>2</sub>.
- La iluminación de alta eficiencia es una de las tecnologías de eficiencia energética que más se está adoptando, a través de la tecnología LED. El caso de los controles para calderas muestra grandes picos de crecimiento y disminución, y aunque en el primer trimestre del 2016 cae a cero, esta tecnología muestra altos niveles de adopción, respecto a otras tecnologías, y se espera que en el 2016Q2 aparezca nuevamente.

Fuente: Energy efficiency trends. UK. EEVS & Bloomberg New Energy Finance, 2015a, 2015b, 2015c, 2016a, 2016b.  
 NOTA: Esta encuesta fue aplicada en Reino Unido a consumidores y proveedores no domésticos.

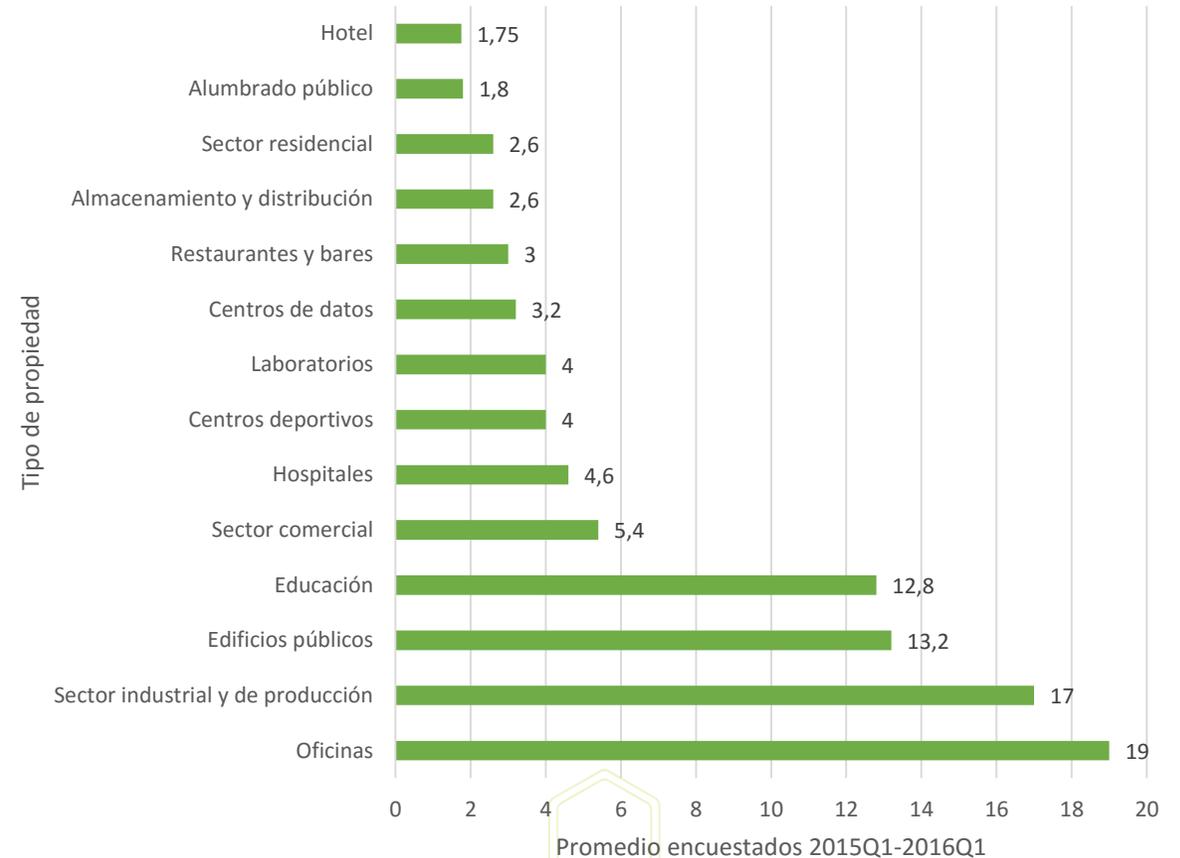
# CRECIMIENTO DEL MERCADO: EFICIENCIA ENERGÉTICA

Tipo de bienes en los que más se invierte en proyectos de eficiencia energética



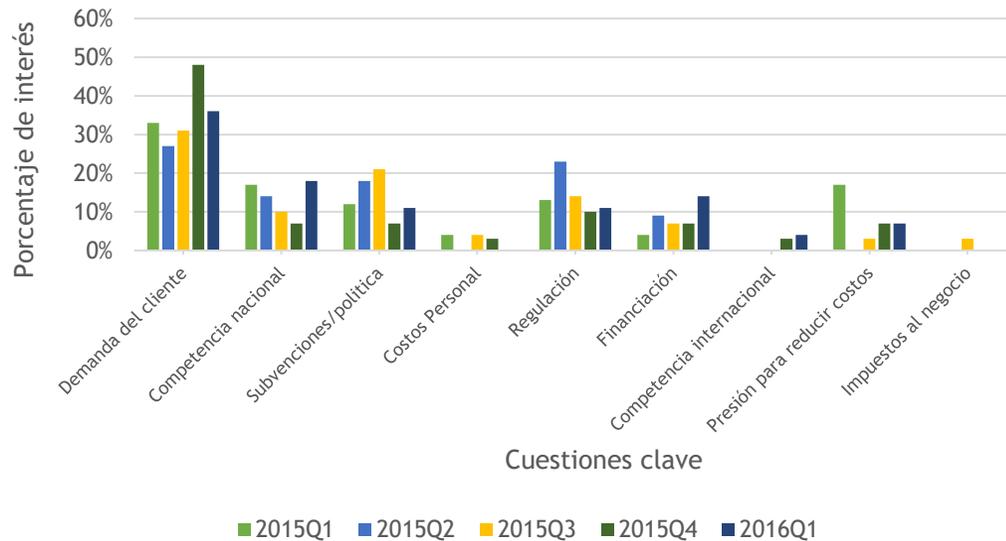
- **Construcción eficiente:** las inversiones en edificaciones (industriales, comerciales, domésticas, etc.), transporte y procesos industriales eficientes generan beneficios económicos, sociales y medioambientales.
- Si bien las oficinas representan la categoría principal en mejoras de eficiencia energética, hay una amplia gama de propiedades que han empezado a incorporarse a la dinámica del cambio planteado por la eficiencia energética.

Promedio de proyectos de inversión por tipo de propiedad



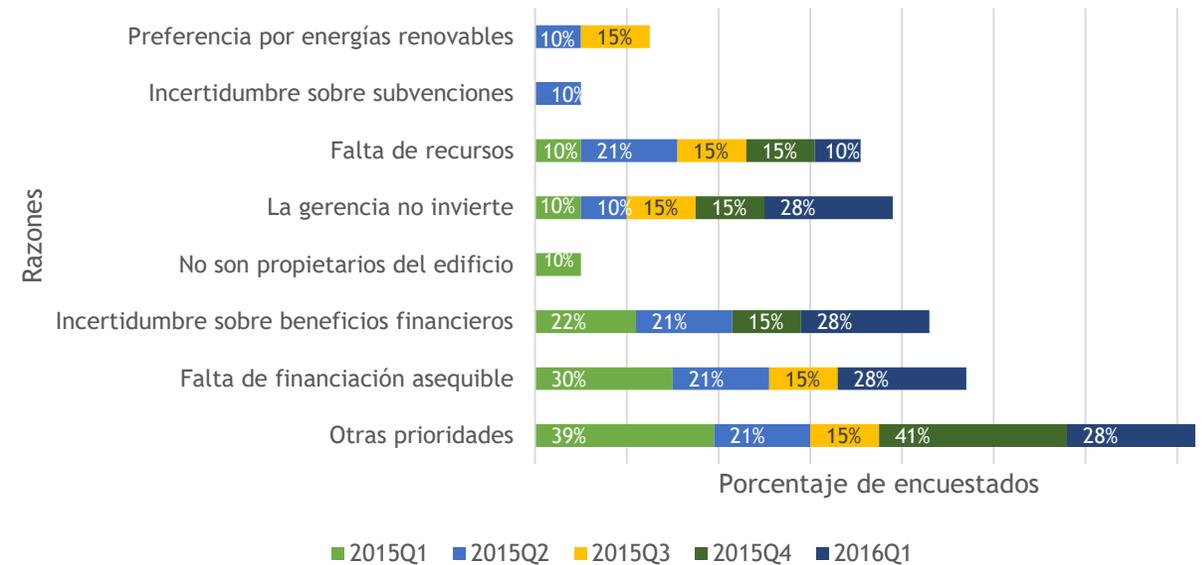
# CRECIMIENTO DEL MERCADO: EFICIENCIA ENERGÉTICA

## Intereses de los proveedores de eficiencia energética



- La demanda del cliente, seguida por la competencia nacional, el interés por las subvenciones y la regulación son factores claves para los proveedores; la importancia de la financiación es un factor que aparece con fuerza en el primer trimestre de 2016.
- NOTA: A cada proveedor se le preguntó por su principal motivación clave.

## Razones por las cuales no invierten en eficiencia energética



- La principal razón para que los consumidores no inviertan en eficiencia energética es que tienen *otras prioridades*, aunque en el primer trimestre del 2016 aparecen razones como la *falta de fuentes de financiación asequible*, *incertidumbre sobre beneficios financieros* y la *falta de inversión por parte de la gerencia*.

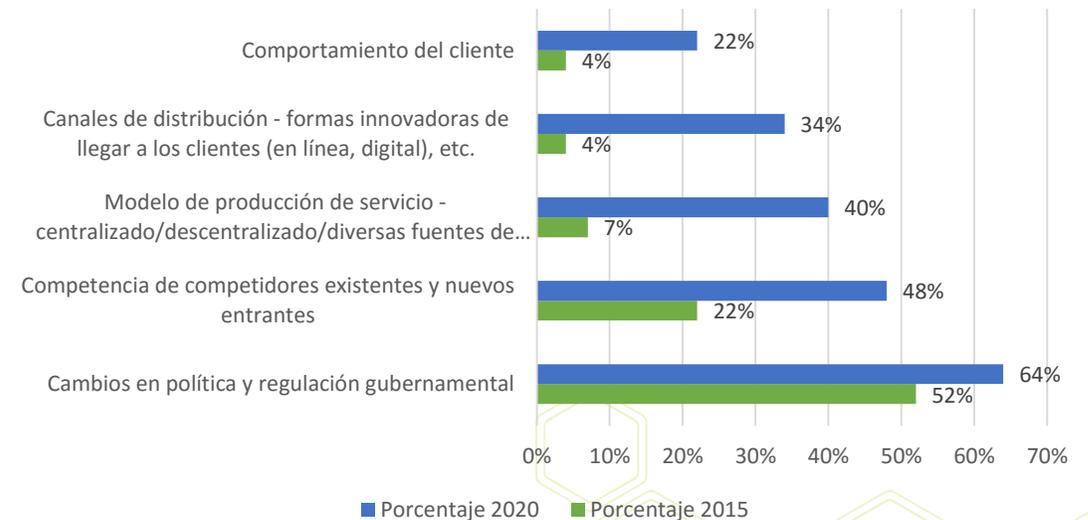
# CRECIMIENTO DEL MERCADO: RESPUESTA DE LA DEMANDA

Respuesta de la demanda es la reducción del consumo de energía del cliente en los momentos de mayor demanda con el fin de ayudar a resolver las situaciones que se presenten con la confiabilidad del sistema, las condiciones del mercado y la fijación de precios, así como la optimización de la infraestructura de apoyo.

Fuente: Glosario ACEEE, 2016.

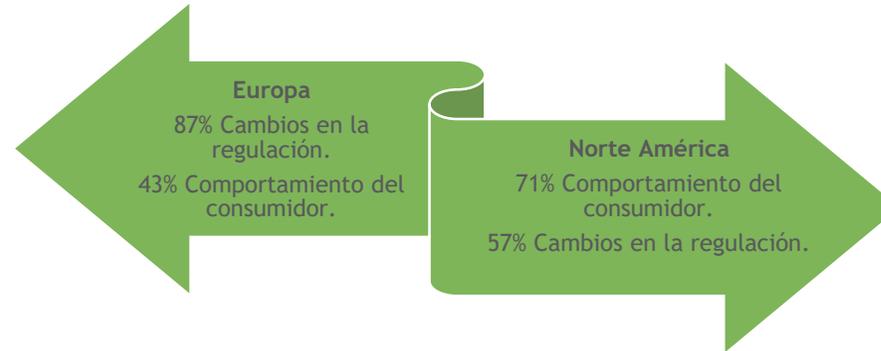
- Los *cambios en política y regulación* son los factores que mayor influencia tienen en los cambios que se dan en el mercado, tanto en la actualidad como lo que se espera en el 2020.
- Aunque es relativamente bajo el número de encuestados que calificaron el *comportamiento del cliente* como un factor que motiva el cambio, es significativo que pase de un 4% en el 2015 a 22% en el 2030. En parte, esto puede deberse a que el comportamiento del cliente en este punto se vinculó muy específicamente a la auto-generación.
- El cambio de *comportamiento del cliente* se está convirtiendo en una de las más importantes intervenciones en gestión energética, aunque actualmente tienen presupuestos pequeños y está directamente ligado a elementos de medición inteligente.

## Factores que motivan cambios en el mercado



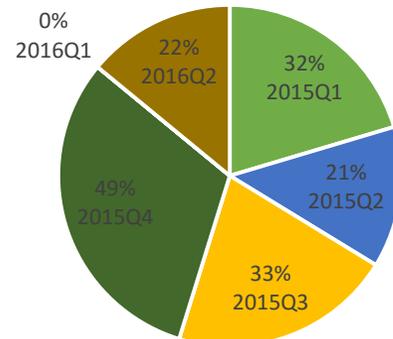
# CRECIMIENTO DEL MERCADO: RESPUESTA DE LA DEMANDA

En Europa se prevé que los mayores cambios en el sector energético sean jalonados por cambios en la regulación, mientras que en Norte América es el comportamiento del consumidor el más importante.



Fuente: Elaboración propia con base en: 14th PwC Global Power & Utilities Survey. PwC, 2015

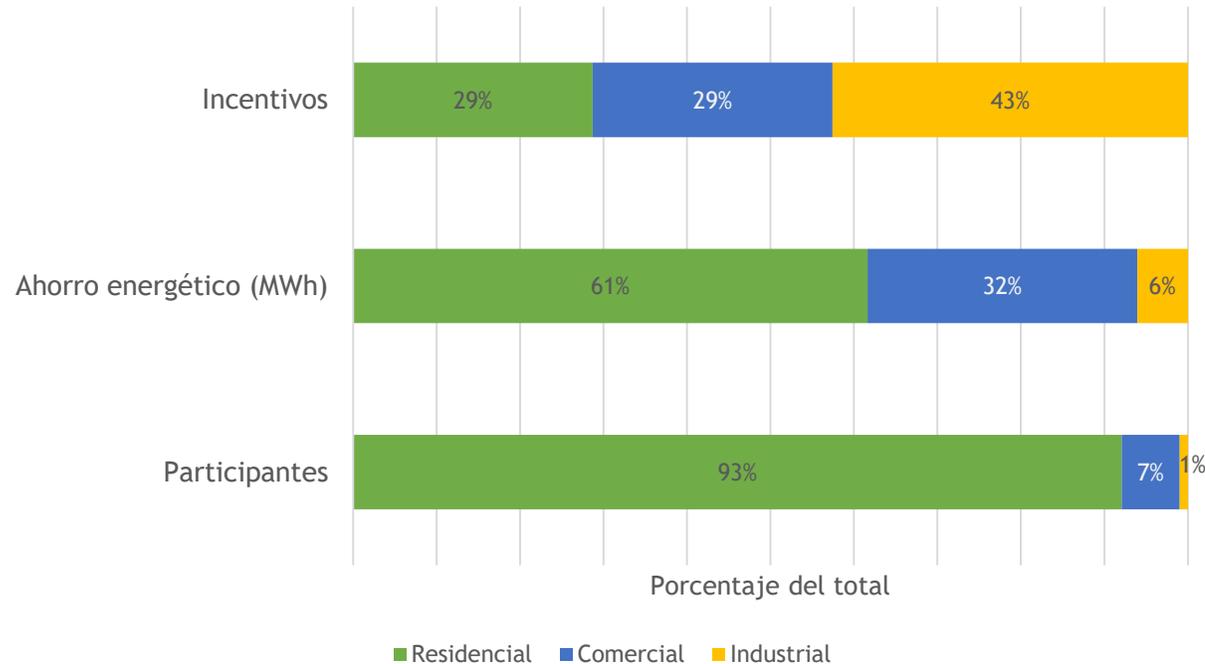
## Comportamiento del consumidor en Reino Unido



De acuerdo a la encuesta realizada, en el último trimestre de 2015, hubo mayor cantidad de encuestados que resaltan el comportamiento del consumidor como un tópico importante en las iniciativas de eficiencia energética y respuesta de la demanda, y vale la pena resaltar que es un elemento que ha venido cobrando fuerza y se ha mostrado vigente en los diferentes trimestres.

# CRECIMIENTO DEL MERCADO: RESPUESTA DE LA DEMANDA

Respuesta de la demanda: Composición sectorial en  
EEUU-2014

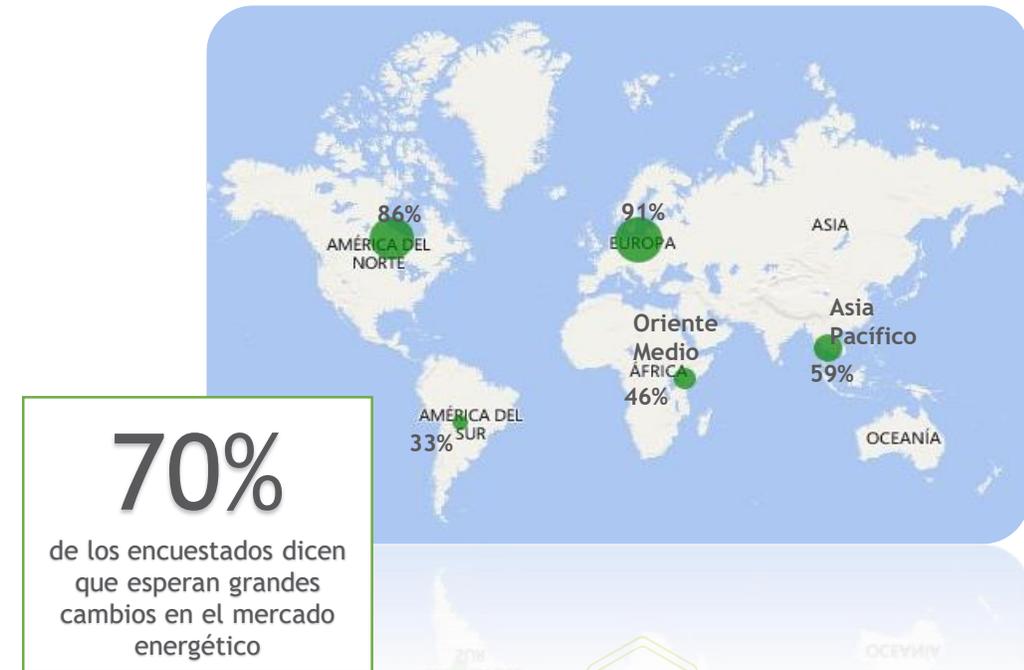


En Estados Unidos 9.300 millones de usuarios participaron en programas de respuesta de la demanda, de estos el 93% representan el sector residencial, logrando un ahorro aproximado de 100 kWh y un incentivo de 40 dólares en el año. Los consumidores comerciales fueron solo el 7% y los industriales menos del 1%, obteniendo en incentivos 600 y 9,000 dólares respectivamente, los cuales fueron muy superiores a los del sector residencial, quienes los superaban en número.

# CRECIMIENTO DEL MERCADO: COMERCIALIZACIÓN

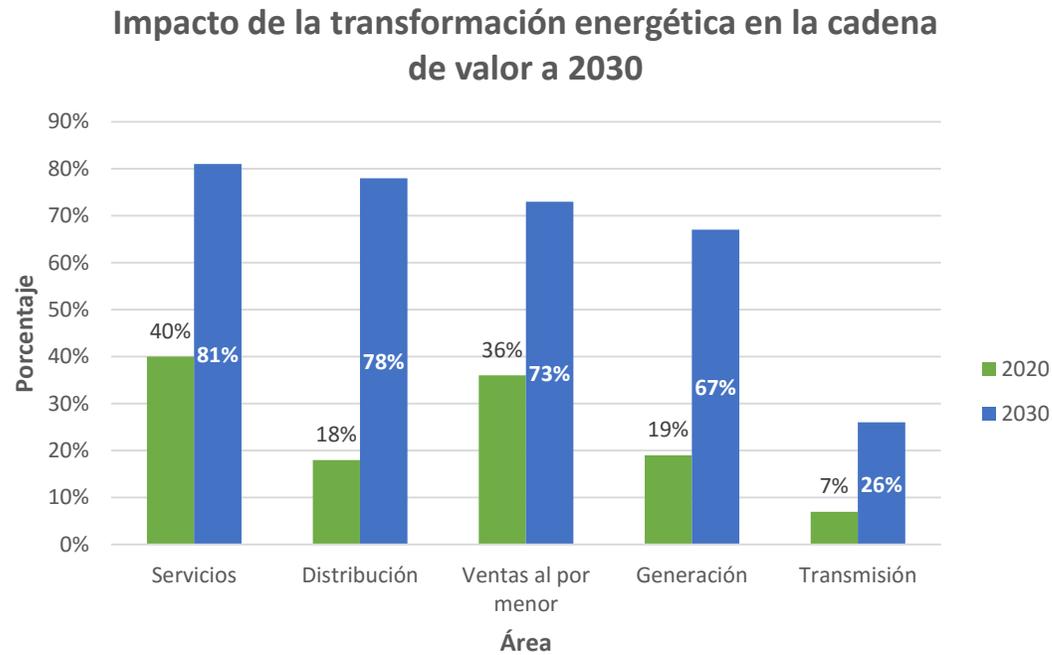
- El cambio en el mercado va de la mano de la transformación de la energía. El modelo de negocio clásico es un sistema de energía centralizado "orden y control", aunque se espera un mayor enfoque en tecnología e innovación, en la medida que este modelo se desarrolla. Muchos países se han alejado de este modelo clásico, y a través de una combinación ente regulador y mercado dirigiendo la innovación, han creado mercados caracterizados por estructuras de propiedad diferentes con distintos grados de liberalización del mercado, adopción de tecnología y elecciones del consumidor.
- Regionalmente se observan grandes diferencias en cuanto al cambio esperado en el mercado energético, En América del Norte y Europa avizoran grandes cambios, mientras que en Asia Pacífico, Medio Oriente y África el cambio no es una situación que todos esperen. En América del sur es donde se espera el menor cambio.

¿Qué tanto cambiará el mercado energético a 2030?



Fuente: Elaboración propia con base en: 14th PwC Global Power & Utilities Survey. PwC, 2015

# CRECIMIENTO DEL MERCADO: COMERCIALIZACIÓN



- La transformación de la energía estará jalonada principalmente por los cambios que se den en la regulación, los nuevos recursos energéticos, los avances tecnológicos, el crecimiento de la generación distribuida, las nuevas formas de competencia y cambios en el comportamiento del consumidor, los cuales se espera que impacten directamente a la cadena de valor.
- Uno de los mayores impactos se espera en el área de servicios, pues se prevé crecimiento del enfoque de control y administración de energía, manejo de datos y servicios “Detrás del contador” para el consumidor.

Fuente: Elaboración propia con base en: 14th PwC Global Power & Utilities Survey. PwC, 2015

# CRECIMIENTO DEL MERCADO: COMERCIALIZACIÓN

Los modelos de negocio serán determinados en gran medida por las reglas del mercado y la reglamentación de cada país, por lo tanto es poco probable que haya un solo modelo de negocio, se espera más bien que existan una serie de modelos de negocio que generen éxito en los nuevos, diferentes y cambiantes entornos de mercado.

Fuente: 14th PwC Global Power & Utilities Survey. PwC, 2015

Modelo de negocio	Descripción	Aplicación
<p>Generador y comercializador (Gentailer model)</p>	<p>Una empresa en este modelo participa en los dos extremos de la cadena de valor, mediante la adquisición de activos de generación y venta de energía al detal a los consumidores en un mercado competitivo. Paga a los operadores de transmisión y distribución para la entrega de la energía.</p>	<p>Este modelo aplica en mercados donde la generación y la venta al por menor compiten, mientras que las empresas de transmisión y distribución operan como un monopolio regulado. Países: Reino Unido, Nueva Zelanda, Australia.</p> <p>NRG Energy y NextEra Energy son dos ejemplos de servicios que operan en este modelo en los Estados Unidos; han desarrollado o adquirido capacidades de venta al por menor para complementar la generación.</p>
<p>Generador (Pure play merchant model)</p>	<p>Una empresa en este modelo posee y opera activos de generación y vende energía en mercados de venta al por mayor a precios de equilibrio del mercado, o a través de contratos bilaterales negociados con otros generadores o grandes consumidores industriales.</p>	<p>Este modelo aplica preferiblemente en mercados líquidos con aumento y picos altos de precios de energía al por mayor, así como alta volatilidad de los mismos. Ejemplos Texas, California, Nueva Inglaterra y países en mercados emergentes como Chile.</p>
<p>Gestor de servicios energéticos (Product innovator model)</p>	<p>Este modelo ofrece tanto electricidad, como servicios "detrás del contador" a los consumidores. Este modelo permitirá el surgimiento de un consumidor más empoderado y con capacidad de optimizar su consumo.</p>	<p>Ejemplos de productos innovadores que se han movido más allá del suministro de energía pura incluyen Direct Energy y TXU Energy en los EE.UU. y Powershop en Nueva Zelanda.</p>

# CRECIMIENTO DEL MERCADO: COMERCIALIZACIÓN

Modelo de negocio	Descripción	Aplicación
<p>Transmisión de energía (Grid developer model)</p>	<p>Una empresa en este modelo adquiere, desarrolla, posee y mantiene activos de transmisión que conectan los generadores a los operadores de redes de distribución. En la mayoría de los casos, funciona como un monopolio natural, aunque puede haber varios desarrolladores de la red dentro de un mercado único.</p> <p>Este modelo normalmente se establece por regulación en áreas con una infraestructura existente. Por ejemplo, este modelo puede ser creado para construir y operar líneas de transmisión entre los activos de generación remotos como una central hidroeléctrica o parque eólico y una zona urbana distante.</p>	<p>Ejemplos de este modelo incluyen los gestores de redes de transporte (TSOs) en Europa y operadores de sistemas independientes (ISOs) en los EE.UU. Además, se pueden establecer en las zonas que carecen de suficiente infraestructura de transmisión entre los centros de generación y carga. Los ejemplos de los desarrolladores de la red más nuevos en los EE.UU. incluyen Transmisión Eléctrica de Texas (ETT) y Clean Line Energy Partners.</p>
<p>Agregadores de valor (Value-added enabler model)</p>	<p>Este modelo posee y aprovecha capacidades fundamentales para la gestión de información para ampliar el papel que puede proporcionar una compañía a favor de sus clientes.</p>	<p>La mayoría de las compañías eléctricas han realizado funciones de valor añadido que se encuentran en el pasado basada en el conocimiento, específicamente en torno a programas de eficiencia energética o de gestión de la energía en los procesos industriales, aunque se requiere un nivel más profundo.</p>
<p>Aliados de aliados (‘Partner of partners’ model)</p>	<p>Ofrece un rango amplio de otros servicios relacionados con energía, como el cambio de ciclo de vida de las baterías para vehículos eléctricos. Este modelo es más relevante en los mercados donde existe una alta proliferación de la tecnología de la energía y los clientes están buscando maneras de simplificar su estilo de vida al tiempo que reducen costos. Un mercado con una alta penetración de la energía distribuida es atractivo, ya que puede ayudar a proporcionar soluciones sencillas e innovadoras basadas en los servicios.</p>	<p>Un ejemplo es NRG Energy en los EE.UU., con su oferta de eVgo. Pocas compañías han adoptado este modelo, ya que implica acuerdos de asociación no tradicionales.</p>

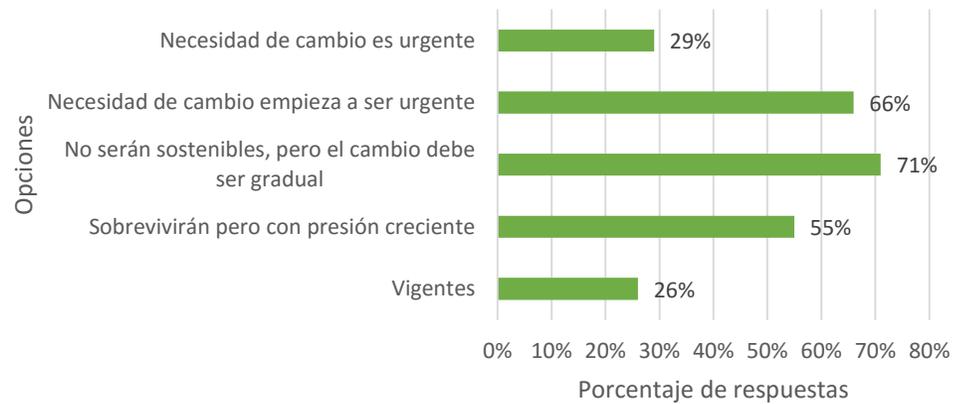
# CRECIMIENTO DEL MERCADO: COMERCIALIZACIÓN

Modelo de negocio	Descripción	Aplicación
<p>Operador del sistema (Network manager model)</p>	<p>Este modelo opera activos de transmisión y distribución y proporciona acceso a las redes a los productores y proveedores de servicios al por menor. Maneja la estabilidad de la red en tiempo real y coordina la oferta y la demanda de electricidad para evitar desequilibrios e interrupciones en el suministro. Un nuevo papel para los administradores de red está emergiendo en el ámbito de una entidad similar a la ISO que asumirá las responsabilidades como un "operador del sistema de distribución", y tienen responsabilidades específicas, ampliadas para la integración de redes de sistemas preexistentes y los recursos energéticos distribuidos.</p>	<p>Este modelo aplica en mercados donde la generación y la venta al por menor compiten, mientras que las empresas de transmisión y distribución operan como un monopolio regulado. Países: Reino Unido, Nueva Zelanda, Australia.</p>
<p>Agregador (Virtual utility model)</p>	<p>Este modelo es un integrador de diversos sistemas de generación distribuidos y actúa como intermediario entre y con los mercados de energía. También puede actuar como un integrador de servicios no tradicionales prestados a clientes por parte de terceros, por ejemplo, distribuidor de recursos energéticos fuera de su territorio tradicional de servicio. En este modelo, la empresa no es propietaria de los activos sino que simplemente proporciona servicios de integración en nombre del proveedor. La prioridad de este modelo es optimizar el abastecimiento de energía, con respecto a los costos, la sostenibilidad y las necesidades de los clientes.</p>	<p>Los mercados con alta penetración de la generación conectada al nivel de distribución (Alemania, estados de Hawái y California) o con un ajuste regulatorio que permite que el consumidor pueda elegir (estados de Nueva York o Texas, el Reino Unido y Australia) son ideales para el modelo de utilidad virtual. Los sistemas insulares y sistemas remotos también son ideales para los mercados de este modelo de negocio.</p>

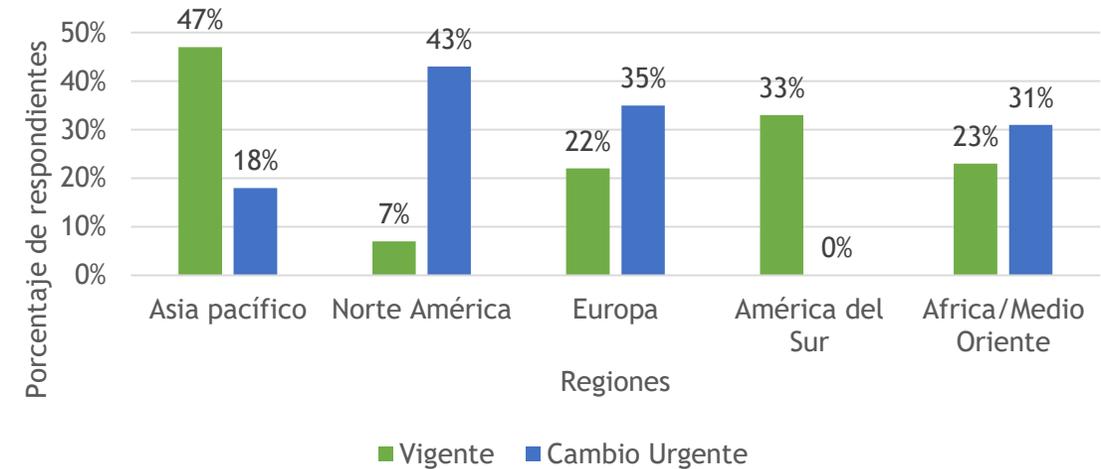
Fuente: Elaboración propia con base en: The road ahead: Gaining momentum from energy transformation. PwC, 2015.

# CRECIMIENTO DEL MERCADO: COMERCIALIZACIÓN

Vigencia de los modelos de negocio en el futuro (2030)



Vigencia vs cambio urgente de los modelos de negocio según las regiones



- Un gran número de las respuestas en esta encuesta, 71%, apuntan a que los modelos de negocio no son sostenibles, pero el cambio será gradual.
- En parte, las diferentes perspectivas regionales reflejan las diferentes formas de la propiedad estatal y la apertura del mercado del sector en todo el mundo, con países en desarrollo, en particular, que tiene un número más elevado de compañías públicas en el sector y menos necesidad de tener en cuenta el cambio de modelo de negocio.

Fuente: Elaboración propia con base en: 14th PwC Global Power & Utilities Survey. PwC, 2015

# DRIVERS: GESTIÓN ENERGÉTICA

## DRIVERS

- **Seguridad energética:** Las acciones llevadas a cabo dentro del marco de la gestión energética se convierten en garante de la seguridad energética y permite que se incremente la confiabilidad en el sector.
- **Desarrollo económico sostenible:** los países están implementando mejoras en eficiencia energética y ven resultados en un desarrollo económico más sostenible y más competitividad económica
- **Cero emisiones:** la eficiencia energética es una fuente importante de “cero emisiones”, ayudando a que se consigan niveles más bajos de contaminación a la vez que se contribuye a hacer más posible el objetivo climático de los 2 °C.
- **Menor dependencia de las importaciones:** la gestión energética contribuye a que haya menor dependencia de las Importaciones en el sector energético, a través de mejoras en infraestructura y cambios en la cultura del consumo, por ejemplo.
- **Datos:** La propiedad de la red y la información del cliente pueden proporcionar una plataforma de conocimiento que mejora la propuesta de valor de las compañías en el sector.
- **Políticas:** los cambios en la regulación de los países pueden dar forma al campo de juego y mejorar la capacidad de competencia de compañías; pueden proporcionar mecanismos de explotación o preservación de recursos para mejorar la competitividad en el mercado.
- **Fijación de precios:** los cambios en los modelos tradicionales de definición de costos pueden proporcionar una mayor seguridad para la recuperación de costos y flexibilidad adicional en el diseño de tarifas.

# REFERENTES: GESTIÓN ENERGÉTICA

## Veolia

Compañía multinacional que acompaña a las entidades públicas y empresas industriales en gestionar, optimizar y valorizar sus recursos en forma de agua, energía y materiales, en especial a partir de residuos, proporcionándoles soluciones de economía circular.

Busca contribuir directamente a la sostenibilidad de empresas privados y públicas, de la mano de la preservación del medio ambiente.



## Joule Assets

Compañía que opera en Estados Unidos y Europa. Activos Joules ofrece soluciones de financiación para proyectos e iniciativas de eficiencia energética y respuesta de la demanda.



## Opower

Proveedor líder de servicios de captación de clientes y eficiencia energética en la nube para empresas de servicios públicos. Las soluciones de Opower permiten a más de 100 empresas, tales como PG & E, Exelon y National Grid ofrecer a sus clientes una experiencia digital moderna. Su plataforma almacena y analiza datos de más de 600 medidores, permitiendo a las empresas cumplir con los requisitos reglamentarios de manera proactiva, disminuir el costo del servicio y mejorar la satisfacción del cliente. Oracle adquirió a Opower y juntos prometen proporcionar a la industria una plataforma completa para toda la cadena de valor de las empresas de servicios públicos, desde el medidor, a la red y hasta los consumidores finales.




## NRG Energy - EE.UU.

Compañía estadounidense. Ofrece un amplio portafolio de generación de energía y cuenta con una plataforma de venta de electricidad al por menor.

Ofrece generación eléctrica fiable y eficiente, y una plataforma de venta al por menor al servicio de empresas comerciales y residenciales. Además ofrece soluciones sostenibles para la producción y gestión de la energía.

## Red Incombustion - Colombia

Red Nacional de Investigación e innovación en combustión avanzada. Conformada por grupos de investigación de la Universidad Nacional de Colombia, Universidad de Antioquia, Universidad del Valle y el Instituto Tecnológico Metropolitano. La red busca generar prototipos transferibles al sector productivo, o para soportar procesos de adaptación y de transferencia de tecnologías internacionales, con el propósito de aumentar la eficiencia energética y la productividad de los procesos, en sectores altamente consumidores de energía térmica.




## VaasaETT

Apoya empresas de servicios públicos y proveedores de tecnología a través de la implementación de soluciones en asuntos de participación de los consumidores, sistemas de medición inteligentes, domótica, eficiencia energética e integración renovable. VaasaETT ha completado cientos de proyectos en más de 60 mercados.

# PARA TENER EN CUENTA

- **Mejoras en eficiencia energética.** La implementación de políticas para la eficiencia energética en diferentes países, ha contribuido a la disminución de emisiones de CO<sub>2</sub>, aportando a la materialización del objetivo climático mundial (COP 21), así como a la disminución de la demanda de electricidad, lo que ha llevado a varias empresas de suministro eléctrico en el mundo a diversificarse, abarcando servicios de eficiencia energética para aumentar sus beneficios.

Fuente: Energy efficiency Market Report 2015 (IEA y OCDE, 2015).

- **Proyectos de eficiencia energética.** Los proyectos de eficiencia energética tienen un retorno a largo plazo, aproximadamente de 3 a 4 años en promedio, lo que hace que la tendencia en inversión en estos esté pasando de ser netamente con recursos “propios” a contar con recursos externos (combinación empresa/financiación externa).
- **Evaluación de proyectos de eficiencia energética.** Para costear un proyecto de eficiencia energética se deben tener en cuenta los costos de instalación, costos de los asesores y del equipo del proyecto. Por lo tanto, el total de los costos de capital y desarrollo de proyectos podrían variar dependiendo de la envergadura de los proyectos.

Fuente: Energy efficiency trends. UK. (EEVS & Bloomberg New Energy Finance, 2015-2016)

- **Tecnologías de eficiencia energética.** La tendencia en los precios de venta de tecnologías en eficiencia energética es a mantenerse estables.
- **Estructura de mercado.** Se requiere una nueva estructura de mercado que sea más consistente, que permita por ejemplo que los riesgos puedan ser asumidos por inversionistas, consumidores y gobierno.

Fuente: Electricity Market Series Re-powering Markets Market design and regulation during the transition to low-carbon power systems (IEA, 2016)

# PARA TENER EN CUENTA

- **Comportamiento de los consumidores.** El cambio en la cultura de los consumidores, quienes quieren tener voz y voto en la toma de decisiones y la economía de la energía, es un tópico que cada vez cobra más importancia, apalancado principalmente por los ahorros que se dan en lo financiero y en lo medioambiental.
- **Precios de la electricidad.** Hasta ahora, la respuesta de los precios se ha limitado a los grandes consumidores que participan directamente en los mercados mayoristas de la electricidad. Esta situación está cambiando con la descarbonización y el desarrollo de nuevas tecnologías de información y automatización, las cuales permiten a los pequeños consumidores contribuir a un sistema eléctrico más flexible y menos costoso, en respuesta a las variaciones de los precios al por mayor.

Fuente: Electricity Market Series Re-powering Markets Market design and regulation during the transition to low-carbon power systems (IEA, 2016)

- **Transformación digital.** Las empresas de servicios públicos de energía con la transformación digital han empezado a aventurarse en análisis de energía - la mayoría de los servicios de análisis de energía se centran en B2B. Muchos están confiando en los despliegues de medición inteligente para ofrecer servicios B2C. Todo esto porque las relaciones con los consumidores está entre los seis ámbitos clave de la transformación digital.

Fuente: Digital utility transformation (PwC, 2015)

- **Modelos de negocio.** En gran parte el futuro de los modelos de negocios será determinada por la dirección futura de la situación del mercado y de regulación de cada país.

Fuente: The road ahead: Gaining momentum from energy transformation. PwC, 2015.

# PARA TENER EN CUENTA

- **Repuesta de la demanda.** Los programas de respuesta de la demanda pueden ser asumidos voluntariamente por el consumidor o puestos en marcha directamente por el operador del servicio.
- **Cambios en el mercado energético.** Las reglas del mercado necesitan ser más compatibles con las políticas de bajas emisiones de carbono, manteniendo la misma arquitectura general del mercado y garantizando la seguridad energética, por lo tanto es una necesidad del mercado y los reguladores. Actualmente, las mejores prácticas en diseños de mercado se encuentran en Estados Unidos y Europa.
  - Fuente: EIA's annual survey of electric power sales, revenue, and energy efficiency. U.S. Energy information administration, 2016
- **En Colombia actualmente existen estímulos previstos en la Ley 1715 de 2014 para programas e iniciativas de eficiencia energética.** Quienes desarrollen actividades enmarcadas en la Ley 1715 de 2014 podrán hacer uso de los estímulos tributarios, arancelarios, contables.





## 5.2

# CASOS DE IMPLEMENTACIÓN GESTIÓN ENERGÉTICA

En este capítulo se presentan las innovaciones como productos y modelos de negocio que incursionan en el mercado, haciendo énfasis en sus características diferenciadoras.



# HERRAMIENTAS DE GESTIÓN ENERGÉTICA

A continuación se presentan algunas herramientas utilizadas para gestión energética en el mundo.



**Enmetric Enterprise Plug Load Management Software**, permite configurar y administrar las políticas de uso de energía de las cargas conectadas. Permite identificar las cargas innecesarias y apagarlas automáticamente, genera informes detallados sobre el consumo de cada enchufe y establece reglas simples para usar automáticamente menos energía durante las horas de máxima demanda. Opera a través del PowerPort Enmetric, herramienta que proporciona capacidades de medición y control de alta resolución en cada carga.



**Flex Alert.** En California, los días muy calurosos imponen una gran demanda a la red eléctrica. Cuando eso sucede, la California Independent System Operator (Operador del Sistema Independiente de California) o CAISO (un operador de red sin fines de lucro para el oeste de Estados Unidos) expide una Flex Alert. Es una advertencia temprana de posibles apagones de electricidad y un llamamiento a los usuarios del sistema de todo el estado para que bajen inmediatamente su consumo y conserven la energía.



La plataforma E-sset, cuantifica el valor financiero de las tecnologías de energía distribuida y proyectos de toda Europa y los EE.UU., que van desde tecnologías como las bombas de calor a proyectos de eficiencia energética de las centrales eléctricas virtuales.

# HERRAMIENTAS DE GESTIÓN ENERGÉTICA



Básicamente, Nest Thermostat es un **termostato que aprende**, en relativamente poco tiempo, de las preferencias y hábitos del usuario, creando un esquema programado en continua actualización. Tiene la ventaja además de su control remoto mediante cualquier teléfono móvil con android, iPhone, iPad o iPod touch. **Logra un 20% de ahorro energético.** Actualmente es parte de Google quien busca perfeccionar la experiencia.

## Calculadoras de consumo de energía



✓ Calculadora de UK Power: ayuda a calcular cuánto cuesta la electricidad para hacer funcionar diferentes aparatos domésticos. Aplica para Reino Unido y permite identificar cuál sería el proveedor que ofrece el menor costo en el mercado.  
[https://www.ukpower.co.uk/tools/running\\_costs\\_electricity](https://www.ukpower.co.uk/tools/running_costs_electricity)

✓ Appliance energy calculator: permite calcular el consumo anual de energía y el costo de operar productos específicos. Aplica para Estados Unidos.  
<http://energy.gov/energysaver/estimating-appliance-and-home-electronic-energy-use>



Oracle Opower en su plataforma cuenta con dos aplicaciones para dar soluciones a la gestión de la demanda:



**Energy efficiency:** Aplicación que ayuda a ahorrar energía y promueve programas energéticos adaptados al contexto.



**Demand response:** Aplicación permite lograr ahorros de energía en momentos pico de la demanda a través de comunicaciones en tiempo real

# NUEVOS MODELOS DE NEGOCIO Y COMERCIALIZACIÓN

## COMPRA DE ENERGÍA SOLAR A TRAVÉS DE CELULARES

### Simpa energy, India

Simpa Energy India, desarrolló un sistema básico solar portátil para los hogares en India, que es fácil de instalar y operar a través de un modelo prepago. El sistema básico ofrece 2 o 3 luces LED, un panel solar de 40 vatios y una batería de 26 Ah. Los pobladores, a través del teléfono celular pagan su servicio basados en su uso real y cada pago se suma al precio de compra total del sistema de energía solar. Una vez pagado en su totalidad, el sistema de energía solar se desbloquea y suministra electricidad libre durante 10 años, (tiempo estimado de vida útil)



### Británica Eight19, África

Británica Eight19, empresa británica que opera en África, creó *IndiGo*, un sistema personalizado prepago para la electricidad procedente de energía solar; combina la tecnología solar y de telefonía móvil.

El sistema consiste en un panel solar de bajo coste, una batería con un cargador incorporado para el teléfono móvil y una lámpara LED. Los usuarios cargan su crédito en su dispositivo IndiGo utilizando una tarjeta prepago, que se valida a través de SMS utilizando un teléfono móvil estándar.

Los usuarios pagan US\$ 10 por la instalación de los paneles de 2.5 watts y las lámparas LED y después un costo semanal por la energía que consumen.



### Econet Solar, África

Econet Solar creó *Home Power Station*, sistema que funciona bajo la fórmula "prepago". La "central eléctrica" instalada en el hogar incluye una tarjeta SIM que permite que el dispositivo se comunice con la red de telefonía móvil donde los consumidores pueden recargar su saldo.

El "kit fotovoltaico" incluye un panel solar, cuatro luces LED, cableado, un controlador, una batería - con cinco años de vida útil y un cargador de teléfono móvil, este invento proporciona luz a cuatro habitaciones de 3 metros cuadrados durante cinco horas al día. El dispositivo, que se carga a través del panel solar, muestra datos como el estado de la batería, la carga, los niveles de energía y hasta el saldo actualizado.



# NUEVOS MODELOS DE NEGOCIO Y COMERCIALIZACIÓN

## MECANISMO DE VENTA DE ENERGÍA Y/O FIJACIÓN DE TARIFAS

### 1. Reino Unido



- ✓ **Medidores prepago:** Permite pagar la electricidad antes de consumirla, por lo general mediante la adición de dinero a una llave o mediante la compra de fichas especiales. Actualmente se está trabajando para que el suministro se pare solo cuando es seguro, es decir, cuando es posible que el consumidor pueda recargar en tiendas abiertas.
- ✓ **Plan de energía en línea:** permite administrar a través de Internet las facturas de gas y electricidad, suministrar al proveedor las lecturas del medidor de energía (vía correo electrónico o a través de la plataforma), entre otras. Suele ser más económica que un plan standard.
- ✓ **Tarifas de energía y gas sin cargo permanente:** se paga solo lo que se usa, pero los costos tienden a ser altos.
- ✓ **Tarifa “Economy 7”:** se paga un valor diferente por 7 horas consideradas de noche, que por 17 horas que se consideran de día (determinado por el proveedor).
- ✓ **Tasa fija:** proporciona una tasa fija de energía durante un período determinado de tiempo, normalmente, esto es 1 - 2 años. Durante ese tiempo se pagará la misma cantidad por el gas y la electricidad, independientemente de los cambios de precios en el mercado.

Fuente: Types of tariffs. UK Power, 2016.

### 2. California



- ✓ **Tarifas diferenciadas o escalonadas:** Con los precios diferenciados, los clientes que usan menos energía pagan una tarifa más baja por kilovatio hora (kWh) que aquellos que usan más.

Fuente: Energy Upgrade California, 2016.

- ✓ **Pago por demanda:** este enfoque permite la compra una cantidad específica de energía o capacidad a un proveedor de almacenamiento de energía independiente; funciona mejor para las empresas que tienen necesidades previsibles o que están dispuestos a hacer suposiciones acerca de la cantidad de almacenamiento requerido, y que tienen la capacidad de recuperar los costos de la energía a través de los ajustes a las tarifas. Implementado con éxito por Southern California Edison (SCE)

Fuente: 2016 Utilities Industry Trends. PwC, 2016.

### MECANISMO DE VENTA DE ENERGÍA- COLOMBIA



- ✓ **EPM energía prepago en Medellín:** El servicio de energía prepago nace con el fin de ofrecer una alternativa a los usuarios del mercado regulado de energía eléctrica de EPM, que presenten dificultades de pago y que han llegado a estado de suspensión o corte. La energía prepago consiste en la compra anticipada de los kilovatios hora que van a consumirse, a través de pines que van desde \$3.000.
- ✓ El Programa de Energía Prepago de Empresas Municipales de Cali, **EMCALI**
- ✓ Sistema prepago de la Electrificadora de Santander S.A. E.S.P. , **ESSA.**

Servicio destinado a usuarios residenciales de estratos 1, 2 y 3 para comprar por adelantado kilovatios hora (kWh) y consumir energía eléctrica hasta agotar el crédito.

- ✓ Sistema prepago de **Codensa**, Bogotá.

Los tres esquemas de prepago propuestos por Codensa son los siguientes:

1. Una tarjeta inteligente adquirida en Codensa y que se carga con un cupo de energía. Esa tarjeta se introduce en un equipo medidor (instalado en el interior de cada vivienda) y activa el suministro de energía según la cantidad adquirida.
2. Un 'pin' o un código que se adquiere en un punto de venta de Codensa. Se digita en un equipo medidor -que la empresa instalaría en cada una de las casas de los suscriptores- y se activa el suministro de energía comprada previamente.
3. Un cupo de energía que se compra en un punto de venta de Codensa. La empresa suministra a control remoto la cantidad de kilovatios adquiridos.



# PARA TENER EN CUENTA

- **Medición como insumo necesario para la optimización del consumo de energía.** Las empresas del sector eléctrico y los consumidores están cada vez más interesados en contar con herramientas que les permitan comprender los datos de uso de la energía y acceder a ellos para optimizar su consumo.
- **Desarrollo de aplicaciones a partir de tecnologías de la información y la comunicación.** Los desarrolladores de aplicaciones tecnológicas para medición del consumo energético con las tecnologías de la información y la comunicación pueden desarrollar aplicaciones que se ajusten mejor a las necesidades de consumidores y empresas del sector eléctrico.
- **Comercialización de energía.** Con los avances tecnológicos que se están dando en el sector eléctrico se están generando nuevas formas de comercializar la energía y de llegar a diferentes segmentos de la población.





ENERGÍA

# 5.3

## RETOS GESTIÓN ENERGÉTICA

En este capítulo se identifican los retos que es necesario superar para lograr la apropiación de las tecnologías y soluciones asociadas al área de interés. Así como las necesidades que se desean satisfacer para los principales actores involucrados.



# RETOS EN GESTIÓN ENERGÉTICA



## Políticos

- Se requieren Políticas estables y cada vez más estrictas que refuercen el crecimiento del mercado de gestión energética.

Fuente: Grupo energía de Bogotá, 2016

- Adaptar la reglamentación existente sobre eficiencia energética y respuesta de la demanda, de modo que se habilite el desarrollo e implementación de nuevos modelos de negocio que respondan a las necesidades del sector.
- Para respaldar la inversión en eficiencia energética se requiere que los gobiernos generen acuerdos e incentivos a largo plazo, pues estos proyectos requieren, en la mayoría de los casos, altas inversiones y sus estructura de costos no encaja en el corto plazo, por eso la visibilidad a largo plazo debe proporcionarse para mitigar los riesgos para los inversores y obtener buenas tasas de financiamiento.

Fuente: Electricity Market Series Re-powering Markets Market design and regulation during the transition to low-carbon power systems (IEA, 2016)

- Establecer líneas de acción para el cumplimiento de compromisos asumidos por Colombia (COP 21) en materia de gestión eficiente de la energía.
- Implementar programas de educación al consumidor sobre sistemas de etiquetado de electrodomésticos y la eficiencia energética de los productos, instalaciones y procesos.
- Permitir mejoras en la eficiencia energética en Zonas No Interconectadas.



## Tecnológicos

- Permitir la introducción de diferentes tecnologías al mercado a través de la implementación de proyectos de eficiencia energética.

Fuente: Grupo energía de Bogotá, 2016

- Instalar alumbrado público eficiente. Reemplazar el alumbrado público tradicional por uno más eficiente, ya que este representa un porcentaje importante del consumo total de energía.
- Promover medidas de eficiencia energética para los edificios públicos, hoteles y otros negocios. Los costos de energía pueden representar el 10-15% del presupuesto de los edificios públicos y los hoteles, lo cual se traduce en una cantidad significativa de energía desperdiciada en el ámbito nacional. La instalación de tecnología de eficiencia energética y otras tecnologías de energía renovable puede reducir drásticamente estos costos.

Fuente: Banco Interamericano de Desarrollo.

- Invertir y mejorar o implementar sistemas de recuperación de energía.

# RETOS EN GESTIÓN ENERGÉTICA



## Sociales

- Para abordar la eficiencia energética se requieren incentivos y metodologías para cambiar la forma como los consumidores finales gestionan el uso de la energía.
- Promover la cultura de eficiencia energética, para que los consumidores puedan racionalizar el uso eficiente y ahorro de la energía en cualquiera de sus formas.
- El ahorro energético requiere de la modernización de edificios viejos y de equipos e instalaciones de alumbrado público y saneamiento

Fuente: Grupo energía de Bogotá, 2016

- Racionalidad económica del consumidor: "La confianza del consumidor depende de la capacidad de entender y sentirse en control de la energía que utilizamos", dijo Ann Robinson, director de política de los consumidores en Switch, un sitio de comparación de precios Reino Unido. "Facturas excesivamente complicada y estados anuales deficientes son algunas de las mayores barreras que impiden a los consumidores de una mayor implicación con el mercado."

Fuente: U.K. Energy Consumers Paying \$1.9 Billion Too Much, CMA Says. Bloomberg, 2016.

- Dimensionar aspectos sociales, económicos, ambientales y culturales en los territorios en los que se desarrollan proyectos energéticos tendientes a garantizar uso eficiente de la energía y desarrollar proyectos de respuesta de la demanda.



## Económicos

- Proporcionar incentivos para el desarrollo de proyectos de eficiencia energética en hogares de bajos ingresos.

Fuente: Banco Interamericano de Desarrollo.

- Lograr que el costo de los proyectos e iniciativas en eficiencia energética y respuesta de la demanda, sea benéfico para la empresa prestadora de servicios y también para el consumidor.
- Ubicar la participación en programas de eficiencia energética como una prioridad dentro de la planeación estratégica de los grandes consumidores (industria-comercio).

Fuente: Energy efficiency trends. UK. 2015-2016

# RED DE ACTORES Y SU PAPEL: GESTIÓN ENERGÉTICA



Gobierno

- Realizar inversión y generar incentivos.
- Creación de normativas y lineamientos para la implementación y la incorporación de la eficiencia energética a la red y al mercado.
- Garantizar la seguridad del abastecimiento energético.
- Fomentar la inversión, investigación y desarrollo de tecnologías relacionadas con la eficiencia energética y la respuesta de la demanda, en el marco de la política energética nacional.
- Adopción de planes de gestión energética que incluyan eficiencia energética y respuesta de la demanda.



Universidades y centros  
de Investigación

- Desarrollar investigaciones que sirvan de soporte para el desarrollo de innovaciones tecnológicas, sociales y comerciales en el sector.
- A partir de la investigación generada en su interior, participar en la obtención y creación de prototipos transferibles al sector productivo.
- Desarrollo de modelos predictivos y modelos de gestión.
- Inclusión en los currículos de los profesionales en el sector energético de los temas de transversales e importantes para el avance del sector.



Grandes consumidores  
Industria-comercio

- Implementación de iniciativas y proyectos sobre consumo eficiente de energía y respuesta de la demanda.
- Utilización de las tecnologías desarrolladas para mejorar su gestión energética.

# RED DE ACTORES Y SU PAPEL: GESTIÓN ENERGÉTICA



Empresas del sector eléctrico

- Facilitar el acceso y la disponibilidad de recursos para que los consumidores puedan hacer uso eficiente de sus recursos energéticos.
- Diseño de servicios y productos para entregar al cliente.
- Contribuir con la construcción de hogares, ciudades y comunidades sostenibles energéticamente.
- Participar en el desarrollo de políticas públicas para el sector energético.
- Articular su gestión a políticas y planes ambientales con el fin de que su desarrollo sea sostenible y compatible con el clima.



Pequeños consumidores  
Sector residencial

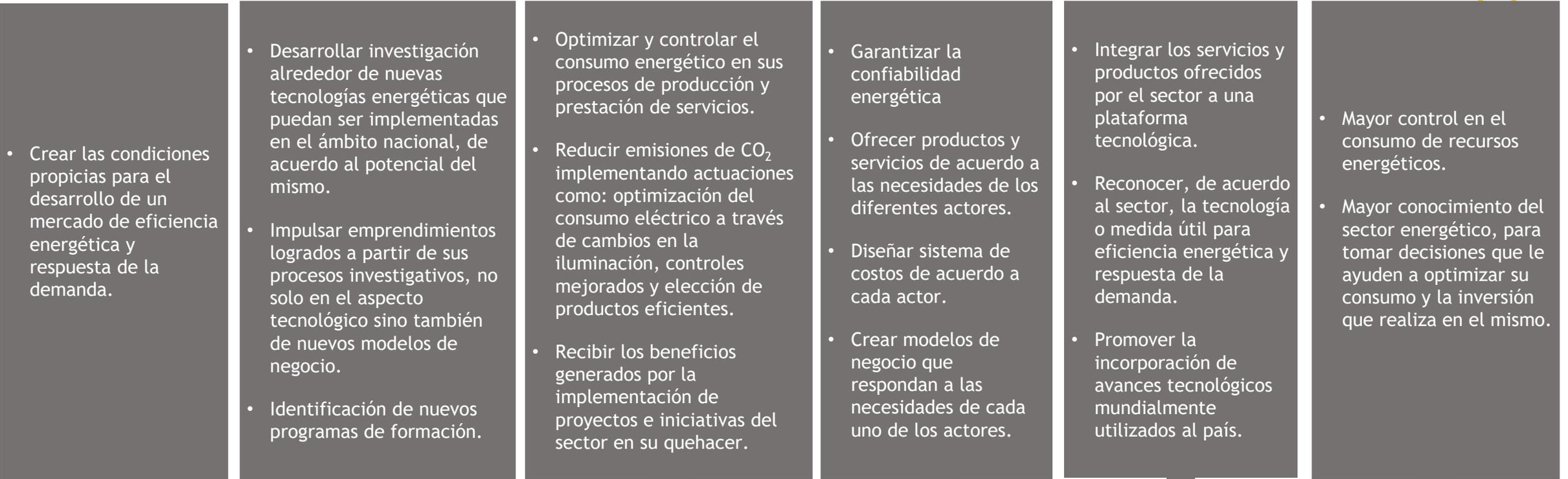
- Participación en programas de eficiencia energética y respuesta de la demanda.
- Empoderamiento del uso de la tecnología.



Proveedores de TICs

- Desarrollo de tecnologías de información y comunicación que faciliten la innovación en el sector.
- Selección e Implementación de soluciones tecnológicas para cada parte de la cadena de valor de las empresas del sector energético.

# NECESIDADES A SATISFACER



Gobierno



Universidades y centros de Investigación



Grandes consumidores  
Industria-comercio



Empresas del sector  
eléctrico



Proveedores de TICs



Pequeños consumidores  
Sector residencial

# PARA TENER EN CUENTA

- **Variedad de actores involucrados.** Existen variedad de actores (Gobierno, Universidades y centros de Investigación, empresas del sector eléctrico, grandes consumidores como la industria y el comercio, pequeños consumidores como el sector residencial y los proveedores de TICs) que influyen la implementación de programas de eficiencia energética y respuesta de la demanda, así como el nacimiento y desarrollo de nuevos modelos de comercialización de energía, que respondan a las necesidades de cada sector de la sociedad.
- **Se requiere superar los retos para lograr la implementación de los diferentes componentes de la gestión energética.** Se identifican diferentes retos en lo económico, social tecnológico y político que deben ser superados para lograr la implementación de iniciativas y proyectos encaminados a lograr eficiencia energética en todos los sectores del país, así como programas que incentiven la participación de los consumidores en programas de respuesta de la demanda.



# REFERENCIAS

- Bloomberg Finance L.P. (2016). Bloomberg New Energy Finance. Retrieved from <http://about.bnef.com/>
- EEVS. (2016). Energy Efficiency Verification Specialists. Retrieved from <http://www.eevs.co.uk/>
- EEVS, & Bloomberg New Energy Finance. (2015). ENERGY EFFICIENCY TRENDS VOL. 11 Essential insight for consumers and suppliers of non-domestic energy efficiency in the UK, 11(11).
- EEVS, & Bloomberg New Energy Finance. (2015). ENERGY EFFICIENCY TRENDS VOL. 12 Essential insight for consumers and suppliers of non-domestic energy efficiency in the UK. *ENERGY EFFICIENCY TRENDS*, 12(12).
- EEVS, & Bloomberg New Energy Finance. (2015). ENERGY EFFICIENCY TRENDS VOL. 13 Essential insight for consumers and suppliers of non-domestic energy efficiency in the UK, 13(13).
- EEVS, & Bloomberg New Energy Finance. (2016). ENERGY EFFICIENCY TRENDS VOL. 14 Essential insight for consumers and suppliers of non-domestic energy efficiency in the UK, 14(14).
- EEVS, & Bloomberg New Energy Finance. (2016). ENERGY EFFICIENCY TRENDS VOL. 15 Essential insight for consumers and suppliers of non-domestic energy efficiency in the UK, 15(15).
- EEVS, & Bloomberg New Energy Finance. (2016). ENERGY EFFICIENCY TRENDS VOL. 16 Essential insight for consumers and suppliers of non-domestic energy efficiency in the UK, 16(16).
- Energy Upgrade California. (2016a). ¿Qué es Flex Alert? Retrieved August 26, 2016, from <https://energyupgradeca.org/sp/learn/energy-basics/what-is-a-flex-alert>
- Energy Upgrade California. (2016b). ¿Qué es la respuesta de la demanda? Retrieved August 26, 2016, from <https://energyupgradeca.org/sp/learn/energy-basics/what-is-demand-response>
- Energy Upgrade California. (2016c). Nuestras estrategias de eficiencia energética. Retrieved August 26, 2016, from <https://energyupgradeca.org/sp/learn/energy-in-california/our-energy-efficiency-strategies>
- Energy Upgrade California. (2016d). Para comprender las tarifas de energía. Retrieved August 26, 2016, from <https://energyupgradeca.org/sp/save-energy/home/get-started-know-your-usage/understand-energy-rates>

# REFERENCIAS

- Joule Assets. (2016b). ERA in detail. Retrieved September 8, 2016, from <http://eu.jouleassets.com/era-in-detail/>
- North American Electric reliability corporation (NERC). (2014). Demand Response Availability Data Systems Definitions.
- NRG Energy. (2016). Who We Are | About | NRG Energy. Retrieved September 8, 2016, from <http://www.nrg.com/company/about/who-we-are/>
- PwC. (2015a). 14th PwC Global Power & Utilities Survey.
- Energy Upgrade California. (2016e). Verifica cuánto usas con Green Button. Retrieved August 26, 2016, from <https://energyupgradeca.org/sp/save-energy/home/get-started-know-your-usage/see-your-usage-with-green-button>
- Energy Upgrade California. (2016f). Verifica tu energía con SmartMeter. Retrieved August 26, 2016, from <https://energyupgradeca.org/sp/save-energy/home/get-started-know-your-usage/see-your-power-with-smart-meters>
- EPM. (2016a). Clientes y usuarios de los servicios públicos agua, energía y gas, que presta el Grupo EPM. Retrieved August 29, 2016, from [http://www.epm.com.co/site/clientes\\_usuarios/Clientesyusuarios/Hogaresypersonas/EPMEstamosah%C3%AD/Energ%C3%ADaprepago.aspx](http://www.epm.com.co/site/clientes_usuarios/Clientesyusuarios/Hogaresypersonas/EPMEstamosah%C3%AD/Energ%C3%ADaprepago.aspx)
- EPM. (2016b). Comercialización de energía. Retrieved August 29, 2016, from [http://www.epm.com.co/site/clientes\\_usuarios/Clientesyusuarios/Nuestrosservicios/Energ%C3%ADa/Comercializacion.aspx](http://www.epm.com.co/site/clientes_usuarios/Clientesyusuarios/Nuestrosservicios/Energ%C3%ADa/Comercializacion.aspx)
- Green Investment Bank. (2014a). A healthy saving: energy efficiency and the NHS Executive summary.
- Green Investment Bank. (2014b). Low energy streetlighting: making the switch.
- Green Investment Bank. (2016). District heating in smarter, greener cities.
- International Energy Agency. (2016). Electricity Market Series Re-powering Markets Market design and regulation during the transition to low-carbon power systems.
- International Energy Agency (IEA), & Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). (2015). *Energy efficiency: Market report 2015*.
- Joule Assets. (2016a). About | Energy Efficiency Financing |. Retrieved September 8, 2016, from <http://www.jouleassets.com/about/>

# REFERENCIAS

PwC. (2015b). The road ahead: Gaining momentum from energy transformation.

PwC. (2016). 2016 Utilities Industry Trends. Retrieved August 29, 2016, from <http://www.strategyand.pwc.com/perspectives/2016-utilities-industry-trends>

Strategy&. (2015). Digital Utility Maturity Survey.

U.S. Department of energy (DOE). (2016). Estimating Appliance and Home Electronic Energy Use | Department of Energy. Retrieved August 26, 2016, from <http://energy.gov/energysaver/estimating-appliance-and-home-electronic-energy-use>

U.S. Energy Information Administration. (2015). *Electric power sales, revenue, and energy efficiency*.

U.S. Energy information administration (eia). (2016). Demand response saves electricity during times of high demand. Retrieved from <http://www.eia.gov/todayinenergy/detail.cfm?id=24872>

UK Power. (2015). Economy 7 | Compare Economy 7 electricity tariffs - UKPower.co.uk. Retrieved September 8, 2016, from [https://www.ukpower.co.uk/home\\_energy/economy-7](https://www.ukpower.co.uk/home_energy/economy-7)

UK Power. (2016a). Electricity Running Cost Calculator | Electricity Prices | Electricity Costs. Retrieved September 8, 2016, from [https://www.ukpower.co.uk/tools/running\\_costs\\_electricity](https://www.ukpower.co.uk/tools/running_costs_electricity)

UK Power. (2016b). Fixed Rate Energy - Compare fixed rate gas & electricity deals - UKPower.co.uk. Retrieved September 8, 2016, from [https://www.ukpower.co.uk/home\\_energy/fixed-rate-tariffs](https://www.ukpower.co.uk/home_energy/fixed-rate-tariffs)

UK Power. (2016c). Half Hourly Electricity Prices & Meter Comparison | UKPower.co.uk. Retrieved September 7, 2016, from [https://www.ukpower.co.uk/business\\_energy/half\\_hourly\\_electricity](https://www.ukpower.co.uk/business_energy/half_hourly_electricity)

UK Power. (2016d). Is Business electricity cheaper than domestic energy? | UKPower.co.uk. Retrieved September 8, 2016, from [https://www.ukpower.co.uk/business\\_energy/business\\_or\\_domestic](https://www.ukpower.co.uk/business_energy/business_or_domestic)

UK Power. (2016e). No Standing Charge Gas & Electricity Tariffs - UKPower.co.uk. Retrieved September 8, 2016, from <https://www.ukpower.co.uk/no-standing-charge-tariffs>

# REFERENCIAS

---

UK Power. (2016f). Online Energy Tariffs | Gas & Electricity Online at UKPower.co.uk. Retrieved September 8, 2016, from [https://www.ukpower.co.uk/home\\_energy/online-tariffs](https://www.ukpower.co.uk/home_energy/online-tariffs)

UK Power. (2016g). Prepayment Meters | Pay as You Go Energy - UKPower.co.uk. Retrieved September 8, 2016, from [https://www.ukpower.co.uk/home\\_energy/prepayment-meters](https://www.ukpower.co.uk/home_energy/prepayment-meters)

UK Power. (2016h). UKPower.co.uk - Energy comparison website. Compare gas & electricity prices from all suppliers. Retrieved September 7, 2016, from <https://www.ukpower.co.uk/>

Universidad de Antioquia. GASURE. (2016). Red Incombustion. Retrieved September 8, 2016, from <http://gasure.udea.edu.co/es/content/red-incombustion>

Veolia. (2016). Energy management. Retrieved August 26, 2016, from <http://www.veolia.com/en/our-customers/solutions/energy-management>





ENERGÍA

6

## RECOMENDACIONES

En este capítulo se presentan las recomendaciones que permitan la reducción de brechas para la apropiación de las tecnologías en el entorno local.



# CONSIDERACIONES FINALES

- **Integración de tecnologías del sector eléctrico.** Se evidencia la integración de tecnologías de generación, transmisión, distribución, almacenamiento y gestión de la energía en el mercado, para satisfacer la demanda energética.
- **Apropiación de tecnologías.** Algunas de las tecnologías de generación, transmisión, distribución, almacenamiento y gestión de la energía se encuentran ampliamente desarrolladas, una oportunidad potencial es apropiar estas tecnologías y adaptarlas de acuerdo a las necesidades locales para generar beneficios orientados a la mejora la cobertura, calidad, seguridad, confiabilidad energética y eficiencia económica del sistema eléctrico.
- **Identificación de capacidades locales.** Con el objetivo de consolidar a Medellín como un referente en energía eléctrica, es necesario reconocer las capacidades locales que pueden ser aprovechadas para prestación de servicios técnicos y de formación en temas de energía eléctrica.
- **Identificación de nuevas fuentes de generación.** Se debe realizar una exploración de los recursos naturales existentes en el país para identificar posibles fuentes de generación de energía con menor impacto ambiental y rentabilidad económica.
- **Trabajo colaborativo y generación de sinergias.** La activación de las oportunidades en energía requiere la generación de sinergias entre los diferentes actores, generando valor y un ecosistema de trabajo colaborativo orientado en un objetivo común como lo es mejorar la cobertura, calidad, seguridad, confiabilidad energética y eficiencia económica del sistema eléctrico.

# CONSIDERACIONES FINALES

- ***Soluciones innovadoras.*** Se requiere potenciar la innovación en los modelos de negocio y comercialización de la energía para impactar nuevos mercados.
- ***Propiciar cambios en la cultura del consumidor.*** Se requiere incentivar el empoderamiento y participación del consumidor en el sector eléctrico, lo cual permita la adopción de tecnología, iniciativas y nuevos modelos de negocio.
- ***Impulsar la normatividad en el sector eléctrico.*** La red de actores en energía eléctrica debe jalonar de manera sinérgica la promulgación de un marco legal que permita la implementación y adopción de nuevas tecnologías e innovaciones en el sector eléctrico.
- ***Claridad en marco legal existente.*** A pesar de la existencia de la ley 1715 y su reglamentación, se debe dar claridad sobre la forma como esta será ejecutada para poder acceder a los incentivos para el sector eléctrico.





**GRACIAS**

.....

**////////////////////**