



EL LUGAR
DONDE SE
**POTENCIA
LA INNOVACIÓN**
.....
////////////////////
WWW.RUTANMEDELLIN.ORG



OBSERVATORIO CT+i



LICENCIA



Informe: Mercado de Energía, Actualización área de oportunidad Energías alternativas y renovables con énfasis en energía solar, eólica no tradicional, micro y pico centrales 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. 2 Actualización área de oportunidad: Energías alternativas y renovables con énfasis en energía solar, eólica no tradicional, micro y pico centrales*. Recuperado desde www.brainbookn.com



OBSERVATORIO CT+i



MERCADO DE:

ENERGÍA

ÁREA
DE OPORTUNIDAD:



ACTUALIZACIÓN - ENERGÍAS
ALTERNATIVAS Y RENOVABLES CON
ÉNFASIS EN ENERGÍA SOLAR,
EÓLICA NO TRADICIONAL, MICRO
Y PICO CENTRALES



EJECUTA



innRUTA

RED DE INTELIGENCIA COMPETITIVA

tecnnova 
Conectamos Universidad Empresa Estado


UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA
1803


UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

UNIVERSIDAD
EAFIT[®]


Universidad
Pontificia
Bolivariana

UNIVERSIDAD

Ser, Saber y Servir
Con Acreditación Institucional


UNIVERSIDAD DE MEDELLIN


Institución Universitaria
Acreditada en Alta Calidad

DESARROLLA
EL ESTUDIO



tecnnova
Conectamos Universidad Empresa Estado



ASESORA



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

PARTICIPANTES

El estudio de vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva denominado Actualización - energías alternativas y renovables con énfasis en energía solar, eólica no tradicional, micro y pico centrales, fue desarrollado por la **Corporación Tecnova UEE** 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 INN Ruta - 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 **Rafael Esteban Ribadeneira Paz** 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 del proyecto:

Ana Catalina Duque

Metodólogos:

Ana Catalina Duque

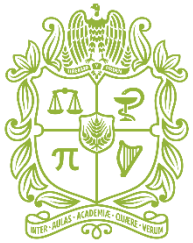
Diana María Aguilar

Vigías:

Diego Alejandro Rojas

Carlos Augusto González

PARTICIPANTES



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

Asesor temático:

Rafael Esteban Ribadeneira Paz

Metodóloga:

Lida Isabel Tamayo

Validadores temáticos:

Angela Adriana Ruiz Colorado
Carlos Arturo Londoño Giraldo
Ernesto Pérez González
Jaime Ignacio Vélez Upegui
Sergio Botero Botero



Asesor temático:

Darío Jaramillo Mesa



Asesor temático:

Franklin Jaramillo

PARTICIPANTES



Asesor temático:
Pedro Alejandro Eusse
Gerencia Desarrollo e Innovación




Asesor temático:
Juan Esteban Hincapié
Gerente de Proyectos



Asesor temático:
Juan Camilo Gómez
Gerente Comercial

INTRODUCCIÓN



De acuerdo al interés identificado en el ecosistema de innovación por temáticas relacionadas con Energías alternativas y renovables, durante el año 2016 se definió realizar la actualización del estudio de vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva, realizado en 2014 con el objetivo de identificar los avances que se han dado en el tema durante los dos últimos años, relacionados con en mercado, productos, servicios, tecnología y las oportunidades identificadas para la ciudad.

Adicionalmente el estudio fue validado y enriquecido con el aporte de actores del ecosistema de innovación en energía.

Es un panorama 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.

ALCANCE DEL ESTUDIO

Área de oportunidad

Este estudio es una actualización del informe Área de oportunidad: Energías alternativas y renovables, con énfasis en energía solar, eólica no tradicional, micro y pico centrales. De enero de 2015

GENERALIDADES

- Energías alternativas y renovables con énfasis en: energía solar, energía eólica (aerogeneradores pequeños (<100 kW) y no tradicionales) y energía hidroeléctrica (micro y pico centrales hidroeléctricas).
- Clasificación de las tecnologías.

- Información de materiales, características y diseños que permitan mejorar la eficiencia en: energía solar, energía eólica (aerogeneradores pequeños (<100 kW) y no tradicionales) y energía hidroeléctrica (micro y pico centrales hidroeléctricas).

MERCADO DE TECNOLOGÍA

MERCADO DE PRODUCTOS Y SERVICIOS

- Normativa y políticas para energías renovables y alternativas.
- Líderes en el mercado de las tecnologías (fabricación, instalación y puesta en marcha de proyectos).
- Tendencias del mercado.
- Casos de implementación de las tecnologías.

- ¿Cómo está Medellín?
- Definición de oportunidades.
- Capacidades, barreras, tiempo al mercado de cada oportunidad.
- Recomendaciones.

OPORTUNIDADES

TABLA DE CONTENIDO



	Nº de diapositiva
Generalidades del área de oportunidad.....	<u>15</u>
<i>Nomenclatura</i>	<u>16</u>
<i>Mapa mental - Energías Alternativas y Renovables</i>	<u>17</u>
Mercado de productos y servicios.....	<u>18</u>
<i>Crecimiento del Mercado Global por Tecnología</i>	<u>19</u>
<i>Comportamiento del Mercado Nacional</i>	<u>22</u>
<i>Políticas Sobre Energías Renovables Entre 2014 y 2015</i>	<u>23</u>
<i>Metas de Participación de la Generación de Electricidad por Fuentes Renovables</i>	<u>24</u>
<i>Análisis de Productos, Servicios y Tecnologías</i>	<u>28</u>
<i>Referentes</i>	<u>30</u>
<i>Referentes Energía Solar PV</i>	<u>32</u>
<i>Referentes Solar CSP</i>	<u>33</u>
<i>Referentes Solar Calentamiento y Enfriamiento</i>	<u>34</u>
<i>Referentes Aerogeneradores <100 kW</i>	<u>35</u>
<i>Perfiles de Usuarios</i>	<u>36</u>
<i>Tendencias de Mercado</i>	<u>37</u>
<i>Tendencias de Mercado - Solar</i>	<u>38</u>
<i>Tendencias de Mercado - Aerogeneradores Pequeños (<100 kW) y no Tradicionales</i>	<u>39</u>

TABLA DE CONTENIDO



	Nº de diapositiva
<i>Tendencias de Mercado - Pico y Micro Centrales Hidroeléctricas</i>	<u>40</u>
<i>Casos Reales.....</i>	<u>41</u>
<i>Para Tener en Cuenta.....</i>	<u>47</u>
Mercado de Tecnología.....	<u>55</u>
<i>Nomenclatura.....</i>	<u>56</u>
<i>Introducción - Análisis Tecnologías.....</i>	<u>57</u>
<i>Tendencias en Investigación Solar.....</i>	<u>58</u>
<i>Líderes en Investigación Solar.....</i>	<u>59</u>
<i>Tendencias en Desarrollo Tecnológico Solar.....</i>	<u>61</u>
<i>Líderes en Desarrollo Tecnológico Solar.....</i>	<u>62</u>
<i>Geografías de Protección Solar.....</i>	<u>64</u>
<i>Tendencias en Investigación Tecnológico Aerogeneradores Pequeños (<100 kW) y no Tradicionales.....</i>	<u>65</u>
<i>Líderes en Investigación Tecnológico Aerogeneradores Pequeños (<100 kW) y no Tradicionales.....</i>	<u>66</u>
<i>Tendencias en Desarrollo Tecnológico Aerogeneradores Pequeños (<100 kW) y no Tradicionales.....</i>	<u>68</u>
<i>Líderes en Desarrollo Tecnológico Aerogeneradores Pequeños (<100 kW) y no Tradicionales.....</i>	<u>69</u>

TABLA DE CONTENIDO



Nº de diapositiva

<i>Geografías de Protección Aerogeneradores Pequeños (<100 kW) y no Tradicionales.....</i>	<u>71</u>
<i>Tendencias en Investigación Pico y Micro Centrales Hidroeléctricas.....</i>	<u>72</u>
<i>Líderes en Investigación Pico y Micro Centrales Hidroeléctricas.....</i>	<u>73</u>
<i>Tendencias en Desarrollo Tecnológico Micro y Pico Centrales Hidroeléctricas.....</i>	<u>75</u>
<i>Líderes en Desarrollo Tecnológico Micro y Pico Hidroeléctricas..</i>	<u>76</u>
<i>Geografías de Protección Micro y Pico Hidroeléctricas.....</i>	<u>78</u>
<i>Nivel de Madurez.....</i>	<u>79</u>
<i>Para Tener en Cuenta.....</i>	<u>80</u>
<i>Oportunidades.....</i>	<u>85</u>
<i>Nomenclatura.....</i>	<u>86</u>
<i>¿Cómo Está Medellín?.....</i>	<u>87</u>
<i>Oportunidades.....</i>	<u>93</u>
<i>Recomendaciones.....</i>	<u>99</u>



ENERGÍA

1. GENERALIDADES DEL ÁREA DE OPORTUNIDAD

A continuación se presenta una descripción general del área de oportunidad, esquematizando el panorama de los aspectos más importantes de la temática.

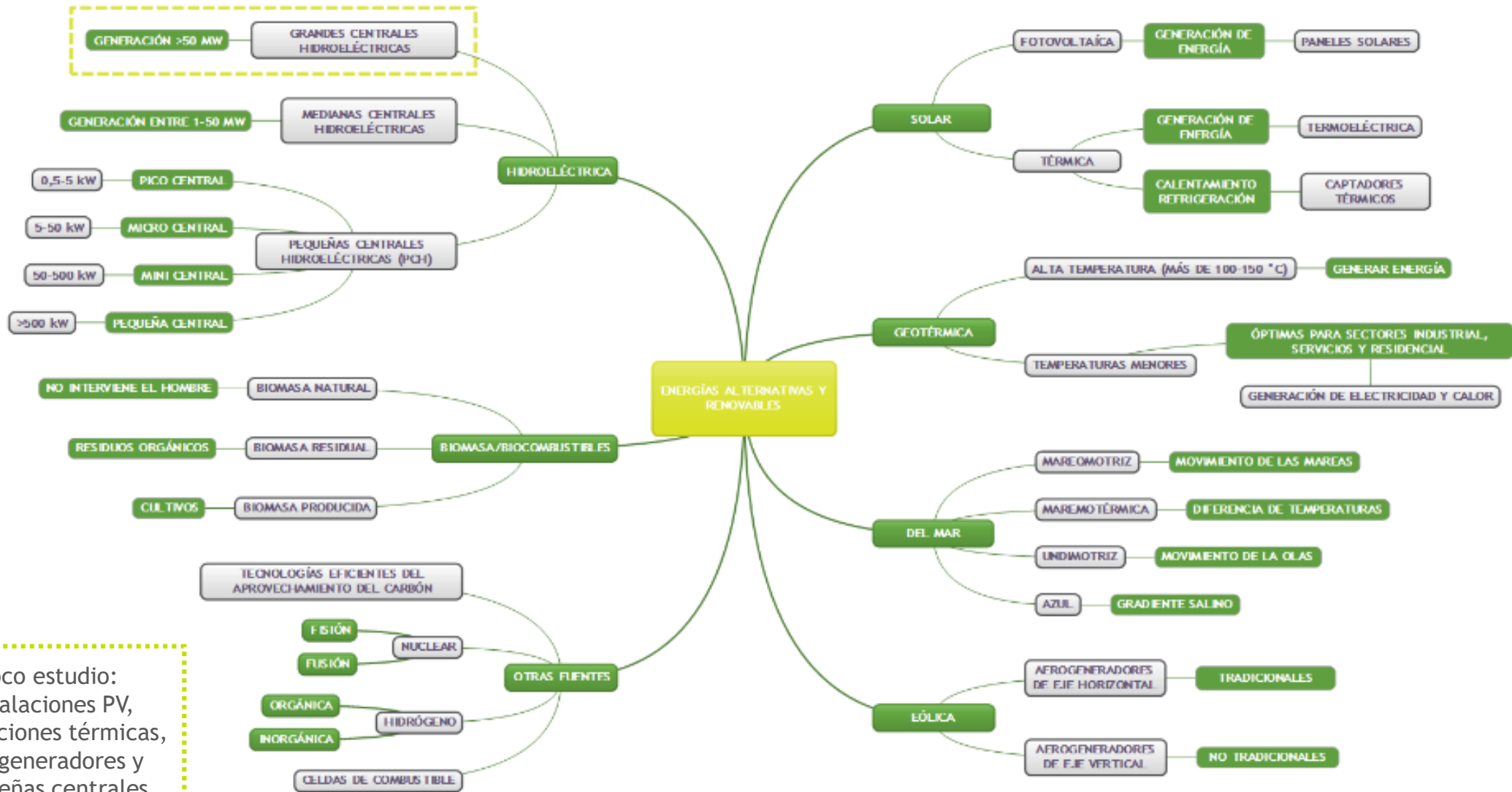


NOMENCLATURA

SIGLAS	INTERPRETACIÓN - SIGNIFICADO
PV	Fotovoltaica
CSP	Concentración de energía solar
W	Vatio
k	Kilo
M	Mega
G	Giga
USD \$	Dólares
kWp	Kilo Vatio-pico

SIGLAS	INTERPRETACIÓN - SIGNIFICADO
ZNI	Zonas no interconectadas
PCH	Pequeña central hidroeléctrica
m	Metros
l	Litro
s	Segundo
USA	Estados Unidos
UK	Reino Unido

MAPA MENTAL - ÁREA DE OPORTUNIDAD




Foco estudio:
instalaciones PV,
instalaciones térmicas,
aerogeneradores y
pequeñas centrales
hidroeléctricas

Las grandes centrales hidroeléctricas no son totalmente favorables para el medio ambiente por lo tanto no se consideran 100% renovables.



ENERGÍA

2. MERCADO DE PRODUCTOS Y SERVICIOS



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

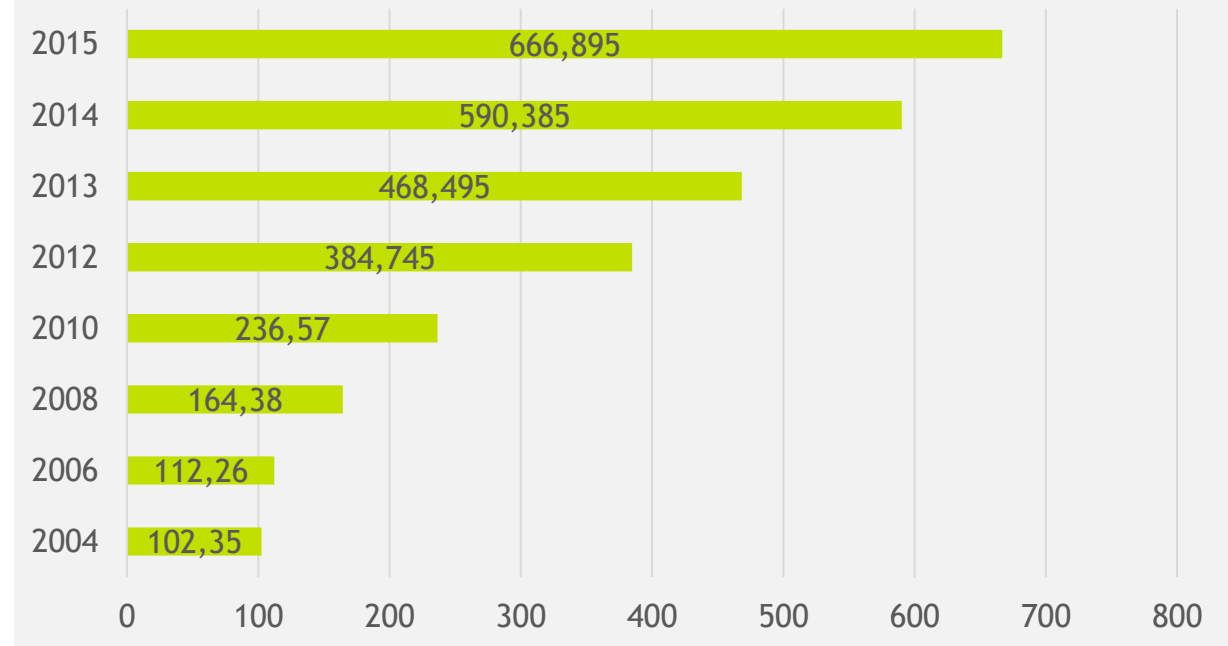


CRECIMIENTO DEL MERCADO GLOBAL POR TECNOLOGÍA

ASPECTOS CLAVES

- ✓ En el 2015 aproximadamente 1,2 billones de personas (17% de la población mundial) vive sin electricidad y 2,7 billones de personas no cuentan con los medios para realizar cocción limpia (38% de la población mundial) [9].
- ✓ En el 2015 los precios del petróleo cayeron considerablemente lo que hizo que la demanda por este recurso aumentara mundialmente teniendo un consumo de 1,9 millones de barriles de petróleo al día, llegando casi al doble del promedio de la década [10]. Esto afectó algunos sectores de energía renovable, pero también destacó el costo de competitividad de la generación solar y eólica, debido a la preocupación por la volatilidad de los costos de los combustibles fósiles [9].
- ✓ La generación de energías renovables del presente estudio a nivel mundial tuvieron un crecimiento del 26% en 2014 y 13% en 2015.
- ✓ Las energías renovables generaron en 2015 8,1 millones de empleos, con las siguientes participaciones: solar 46%, eólica 13,35% e Hidroeléctricas pequeñas 2,52%, para un total de 5,01 millones de empleos generados para las tecnologías de interés de este estudio [11].

Capacidad Instalada [GW] Energías Alternativas y Renovables



Nota: los valores que se tienen en cuenta en la gráfica son de energía solar, aerogeneradores no tradicionales y de baja potencia (<100 kW).

Fuentes: [9] [12] [13]

Capacidad Instalada 2014

590,385 GW

Crecimiento 26%

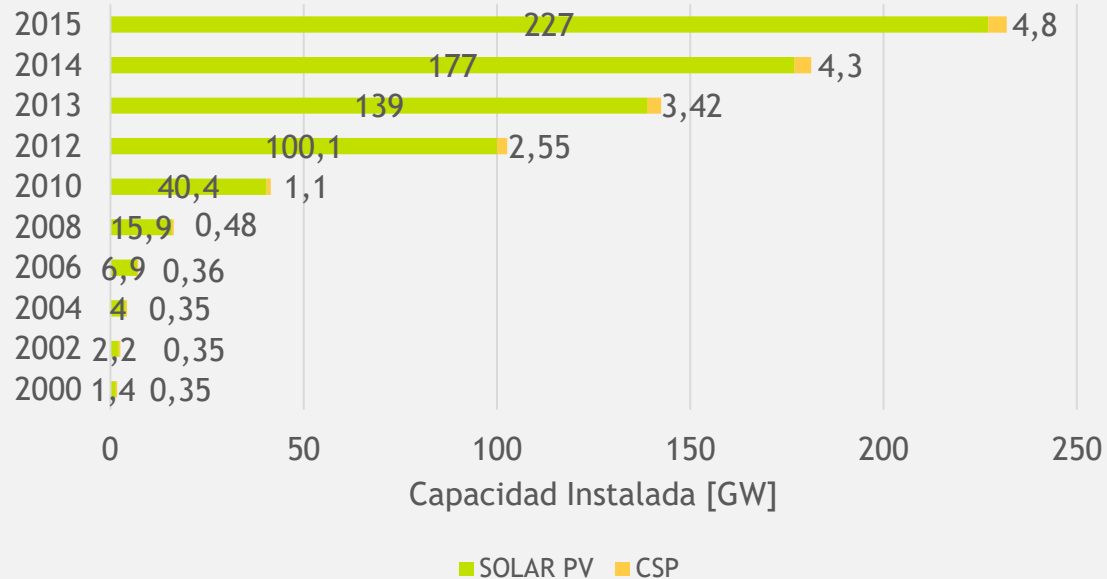
Capacidad Instalada 2015

666,895 GW

Crecimiento 13%

CRECIMIENTO DEL MERCADO GLOBAL POR TECNOLOGÍA

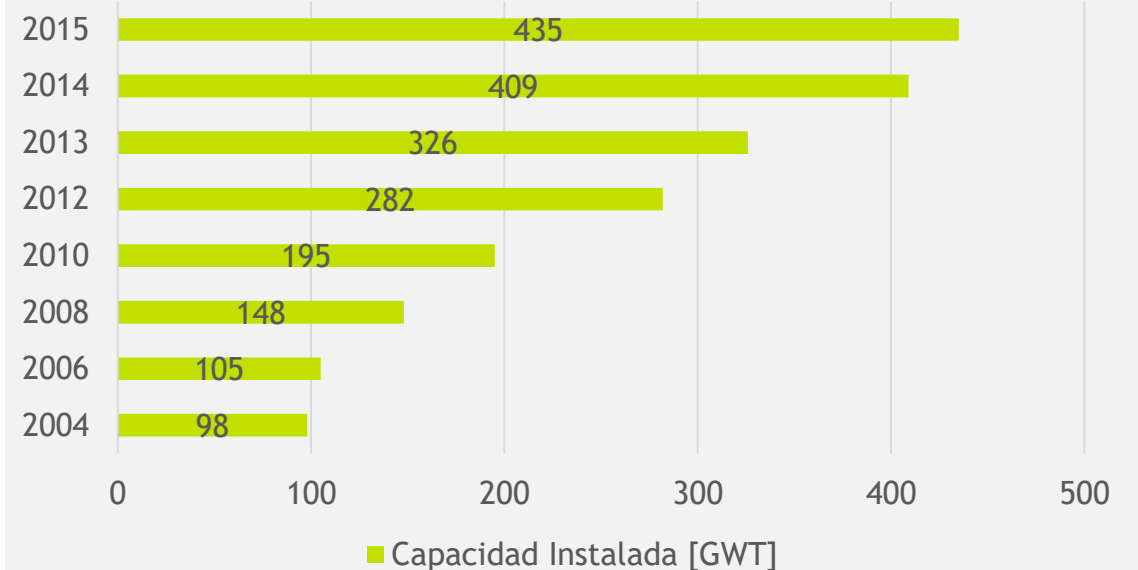
CAPACIDAD INSTALADA SOLAR TÉRMICA - PV Y SCP



Fuentes: [9] [12] [13]

- ✓ El mercado fotovoltaico ha tenido un crecimiento rápido, la instalación de estos sistemas creció en un 41% entre el 2000 y 2015 [14].
- ✓ Se añadieron más de 50 GW de energía, lo que equivale a un estimado de 185 millones de paneles solares [9].
- ✓ En 2015 Asia se destacó en el mercado global por tercer año consecutivo, aportando el 60% de las nuevas instalaciones a nivel mundial. [9].

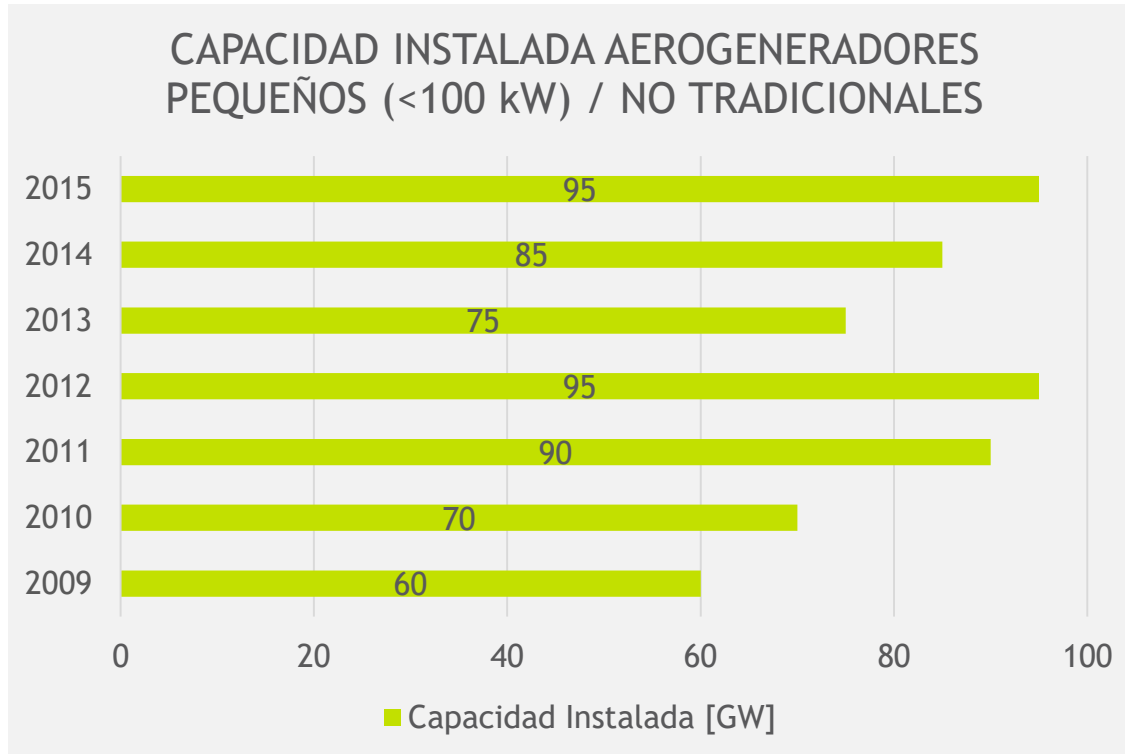
CAPACIDAD INSTALADA SOLAR TÉRMICA - CALENTAMIENTO Y ENFRIAMIENTO



Fuentes: [9] [12] [13]

- ✓ El mercado de la concentración solar incrementó en 420 MW de potencia, alcanzando casi 4,8 GW de potencia al final de 2015, aún así se prevé la construcción de varios proyectos en el primer semestre de 2016, entrando en operación para 2017 [9].
- ✓ El mercado solar de calentamiento y enfriamiento tuvo una desaceleración en su tendencia de crecimiento debido a la contracción de mercados en China y Europa [9].

CRECIMIENTO DEL MERCADO GLOBAL POR TECNOLOGÍA



Fuente: [15]

- ✓ El mercado de los aerogeneradores pequeños se estabilizó en 2015 después de la caída sufrida en el año 2013, tanto en términos de unidades y capacidad instalada [15].
- ✓ Para finales de 2014 se considera que se instalaron al **menos 945.000 turbinas de viento pequeñas alrededor del mundo** [15].
- ✓ El líder del mercado es China con 64.000 unidades instaladas en 2014 [15].

Igual que en el informe elaborado en 2014, no se identificaron datos estadísticos globales acerca del comportamiento o crecimiento en pico y micro centrales hidroeléctricas.

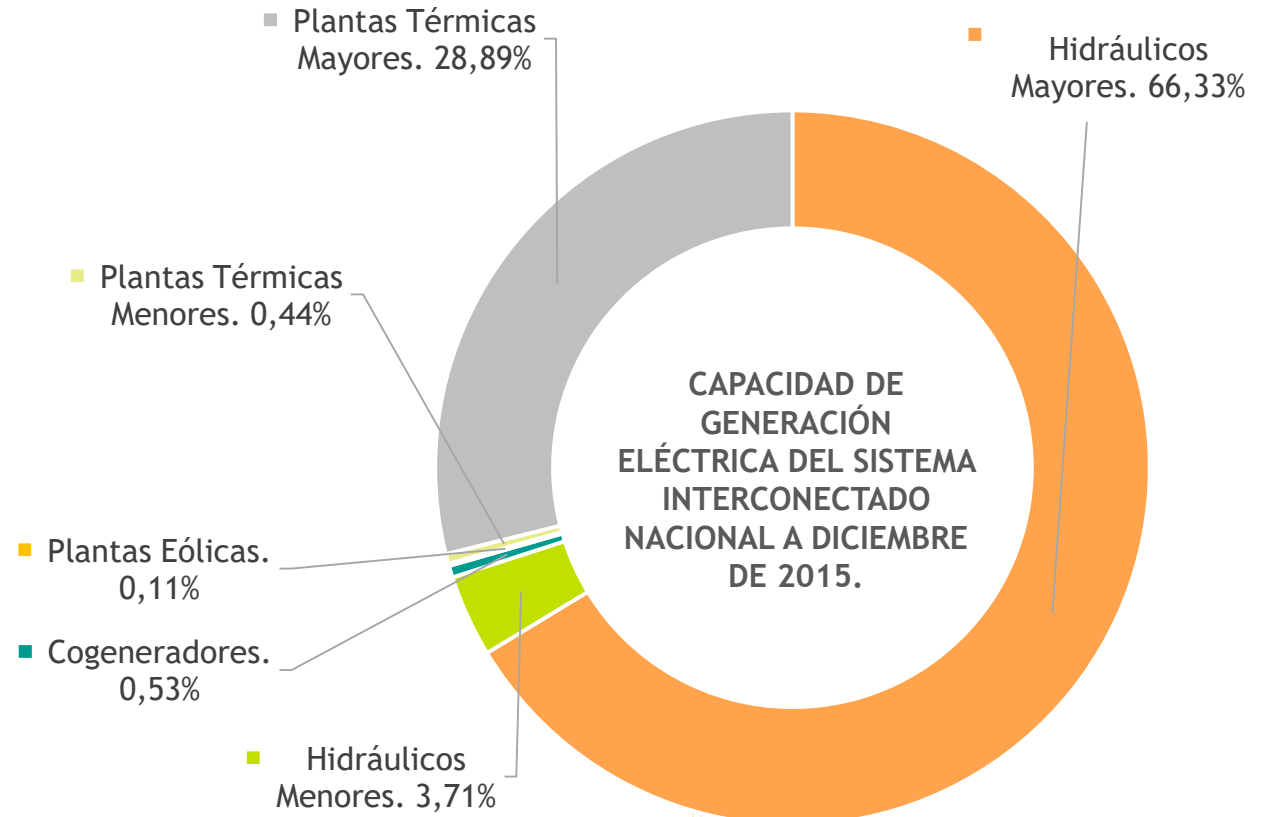


Dentro de la revisión se encontró que este tipo de tecnología es usada por comunidades rurales alrededor del mundo principalmente, por su bajo costo, facilidad de instalación y mantenimiento.

COMPORTAMIENTO DEL MERCADO NACIONAL

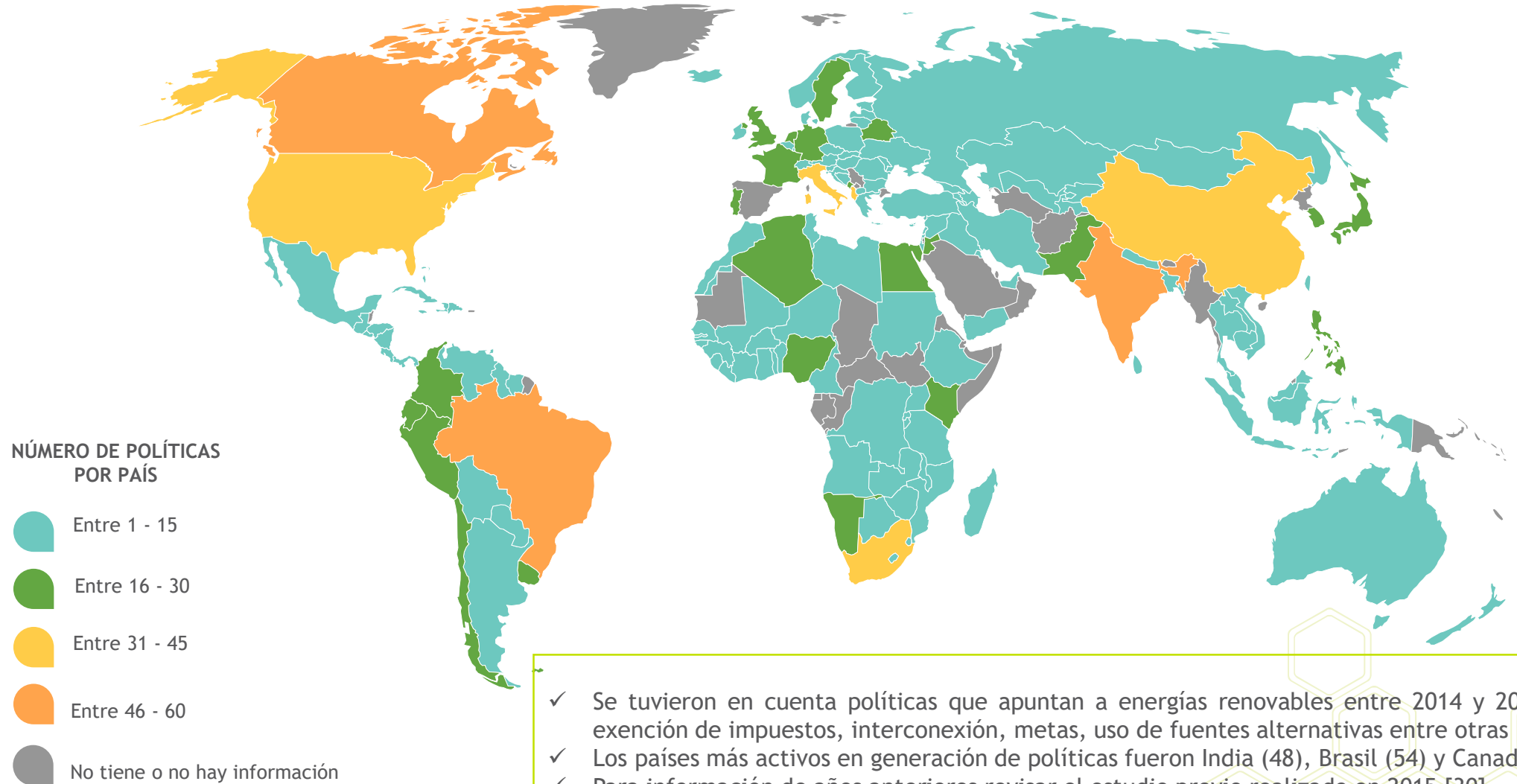
ASPECTOS CLAVES

- ✓ A Diciembre de 2014 las tecnologías de interés de este estudio tuvieron una **participación del 3,82% (626,97 MW)** en la capacidad de generación eléctrica del sistema interconectado nacional [36].
- ✓ Colombia tiene un **potencial instalable eólico de 29.500 MW**, siendo la Costa Norte y los Santanderes las zonas con mayor posibilidad de aporte [16].
- ✓ La irradiación solar promedio del país es de 27,7 kWh/m²/día, siendo la Guajira y la Costa Atlántica las regiones con mayor potencial [16].
- ✓ El Ministerio de Minas y Energía hasta el 25 de mayo de 2015 hizo la socialización del proyecto de **decreto de la creación del Fondo de Energías No Convencionales y Gestión Eficiente de la Energía (FENOGE)** [17]. A la fecha de la finalización de esta actualización no se ha reglamentado dicho decreto.
- ✓ En ese mismo sentido el Ministerio de Minas y Energía ha expedido cuatro (4) Decretos y dos (2) Resoluciones, como marco de la reglamentación de la Ley 1715 de 2014 [18].



TOTAL CAPACIDAD INSTALADA COLOMBIA: 16.420 MW [36].

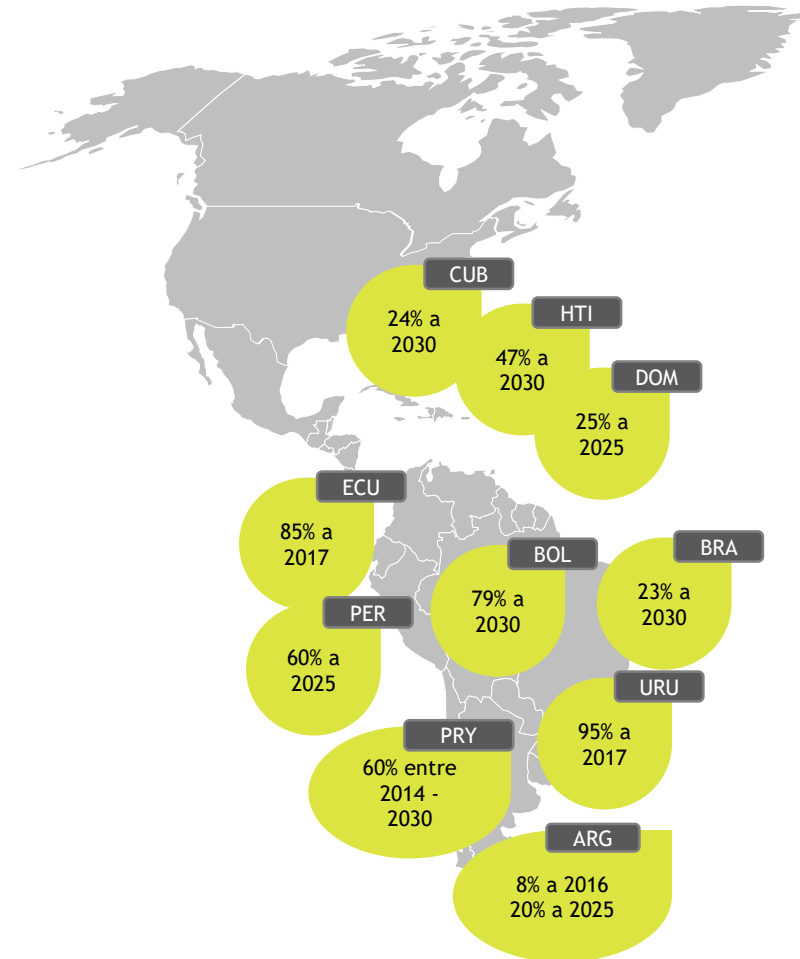
POLÍTICAS SOBRE ENERGÍAS RENOVABLES ENTRE 2014 Y 2015



- ✓ Se tuvieron en cuenta políticas que apuntan a energías renovables entre 2014 y 2015, ya sea por exención de impuestos, interconexión, metas, uso de fuentes alternativas entre otras [19].
- ✓ Los países más activos en generación de políticas fueron India (48), Brasil (54) y Canadá (54) [19].
- ✓ Para información de años anteriores revisar el estudio previo realizado en 2015 [30].

METAS DE PARTICIPACIÓN DE LA GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD POR FUENTES RENOVABLES [9]

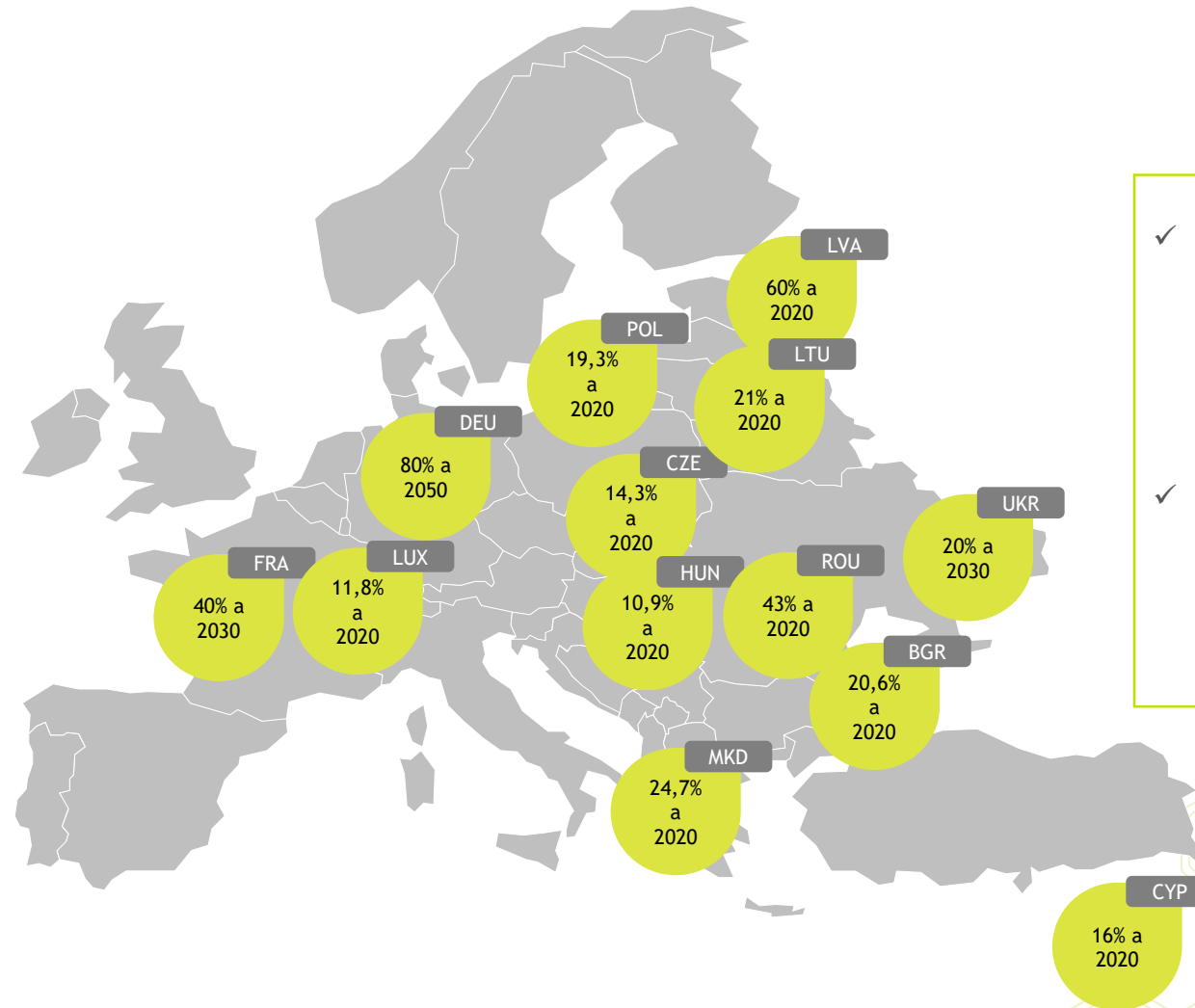
CÓDIGO PAÍS	NOMBRE DEL PAÍS
CUB	CUBA
HTI	HAITÍ
DOM	REPÚBLICA DOMINICANA
BRA	BRASIL
URU	URUGUAY
ARG	ARGENTINA
BOL	BOLIVIA
PRY	PARAGUAY
PER	PERÚ
ECU	ECUADOR



- ✓ Sólo se relacionan las metas que variaron de participación de la generación de electricidad por fuentes renovables, con respecto al estudio previo realizado en 2015 [30].
- ✓ No se evidenció variación en las metas presentadas en el informe de 2015 [30], puesto que están planteadas al mediano y largo plazo.

METAS DE PARTICIPACIÓN DE LA GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD POR FUENTES RENOVABLES [9]

CÓDIGO PAÍS	NOMBRE DEL PAÍS
FRA	FRANCIA
LUX	LUXEMBURGO
DEU	ALEMANIA
POL	POLONIA
CZE	REPÚBLICA CHECA
LVA	LETONIA
LTU	LITUANIA
HUN	HUNGRÍA
MKD	A.R.Y. MACEDONIA
ROU	RUMANIA
BGR	BÉLGICA
UKR	UCRANIA
CYP	CHIPRE

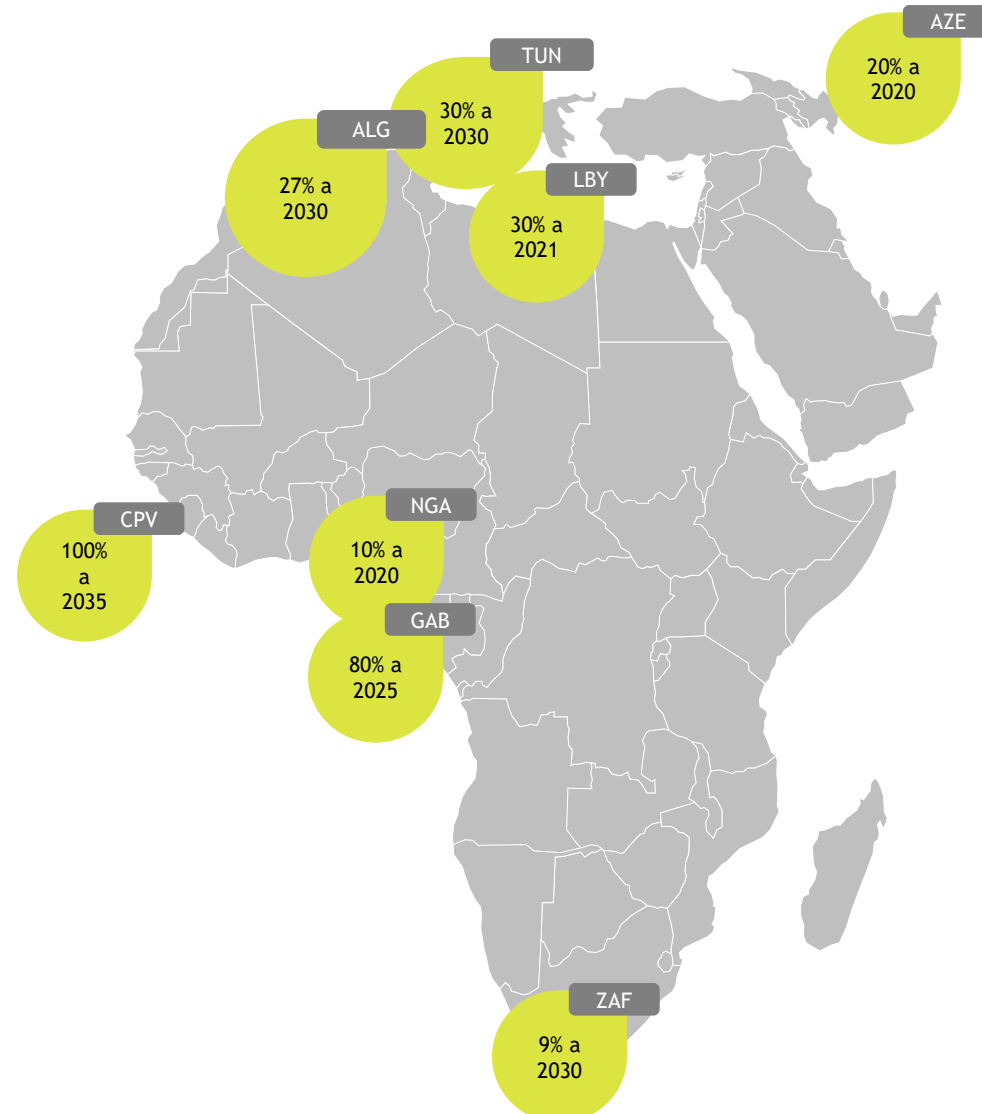


- ✓ Sólo se relacionan las metas que variaron de participación de la generación de electricidad por fuentes renovables, con respecto al estudio previo realizado en 2015 [30].
- ✓ No se evidenció variación en las metas presentadas en el informe de 2015 [30], puesto que están planteadas al mediano y largo plazo.

16% a 2020

METAS DE PARTICIPACIÓN DE LA GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD POR FUENTES RENOVABLES [9]

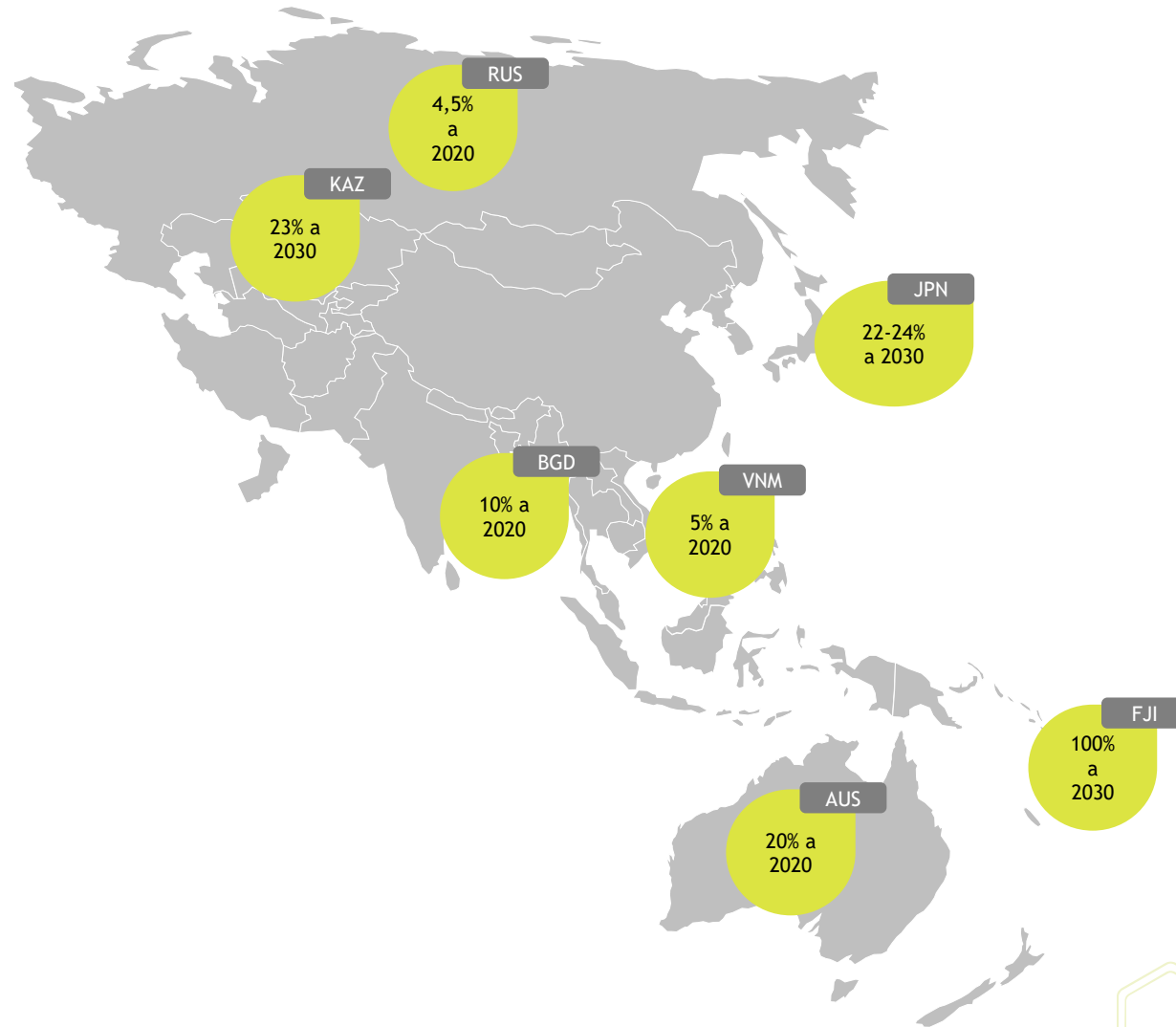
CÓDIGO PAÍS	NOMBRE DEL PAÍS
AZE	AZERBAIYÁN
TUN	TÚNEZ
LBY	LIBIA
ALG	ARGELIA
CPV	CABO VERDE
NGA	NIGERIA
GAB	GABÓN
ZAF	SUDÁFRICA



- ✓ Sólo se relacionan las metas que variaron de participación de la generación de electricidad por fuentes renovables, con respecto al estudio previo realizado en 2015 [30].
- ✓ No se evidenció variación en las metas presentadas en el informe de 2015 [30], puesto que están planteadas al mediano y largo plazo.




METAS DE PARTICIPACIÓN DE LA GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD POR FUENTES RENOVABLES [9]

CÓDIGO PAÍS	NOMBRE DEL PAÍS
KAZ	KAZAJISTÁN
RUS	RUSIA
BGD	BANGLADESH
JPN	JAPÓN
VNM	VIETNAM
AUS	AUSTRALIA
FJI	FIJI



- ✓ Sólo se relacionan las metas que variaron de participación de la generación de electricidad por fuentes renovables, con respecto al estudio previo realizado en 2015 [30].
- ✓ No se evidenció variación en las metas presentadas en el informe de 2015 [30], puesto que están planteadas al mediano y largo plazo.

ANÁLISIS DE PRODUCTOS, SERVICIOS Y TECNOLOGÍAS

TIPOLOGÍA//	DESCRIPCIÓN//	TECNOLOGÍAS//	
INSTALACIONES PV	Son aquellas que aprovechan la radiación solar para captarla y obtener electricidad por medio de módulos PV [2].	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Paneles o módulos PV. ✓ Inversores. ✓ Baterías de almacenamiento. 	
INSTALACIONES TÉRMICAS CSP	Se logra gracias al uso de tecnologías de concentración de energía solar (CSP). Por medio de espejos se pueden reflejar y concentrar los rayos del sol en un punto generando vapor para mover una turbina conectada a un generador.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Plantas solares. 	
INSTALACIONES TÉRMICAS CALENTAMIENTO Y ENFRIAMIENTO	Por medio de colectores solares se puede captar la radiación solar para transformarla en energía térmica y transferirla a un fluido que puede ser agua, un fluido de trabajo o aire [6].	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Colectores solares. 	

ANÁLISIS DE PRODUCTOS, SERVICIOS Y TECNOLOGÍAS

TIPOLOGÍA//

DESCRIPCIÓN//

TECNOLOGÍAS//

AEROGENERADORES

Hacen uso de la energía cinética del viento para hacer rotar una turbina conectada a un generador para generar electricidad [6].

- ✓ Aerogeneradores de eje vertical.
- ✓ Aerogeneradores de eje horizontal.
- ✓ Conversores.
- ✓ Baterías de almacenamiento.



PEQUEÑAS CENTRALES HIDROELÉCTRICAS (PCH)

Son sistemas de generación con capacidad hasta de 10 MW que a partir de la energía del flujo de agua, sin necesidad de grandes represamientos, abastecen pequeños asentamientos humanos. Tienen implementaciones en casi todo el mundo [5].

- ✓ Pequeñas centrales hidroeléctricas.
- ✓ Mini centrales eléctricas.
- ✓ Micro centrales eléctricas.
- ✓ Pico centrales eléctricas.



REFERENTES

A continuación se presentarán los referentes identificados en el mercado de tecnologías solar PV, solar CSP, solar calentamiento y enfriamiento, aerogeneradores pequeños (<100 kW) - no tradicionales y pico y micro centrales hidroeléctricas reseñados en el estudio previo realizado en 2015 [30].

SOLAR FOTOVOLTAICO

Yingli Solar



CHINA (Báoding): Líder en la industria de la energía solar. tiene distribución a más de 90 países y ha instalado más de 65 millones de paneles solares que representan 15 GW.

Abarca toda la cadena de valor fotovoltaica hasta el ensamble de módulos PV.

Fuente: www.yinglisolar.com

SOLAR FOTOVOLTAICO

Saferay



ALEMANIA (Berlín): Compañía líder en la instalación eficiente y rápida de plantas de energía PV de gran escala. Desarrolla y financia plantas primarias para sus propias instalaciones.

Ha desarrollado proyectos de aproximadamente 767 MW. Actualmente, la empresa tiene actividades en Alemania, Chile, México, USA, Japón, Singapur y Australia.

Fuente: www.safe-ray.com

SMA



ALEMANIA (Niestetal): compañía líder y especialista en equipos de sistemas PV, provee soluciones innovadoras en el almacenamiento de energía fotovoltaica.

Fuente: www.sma.de

REFERENTES

SOLAR CSP

Abengoa Solar

ESPAÑA (Sevilla): desarrolla y aplica tecnologías solares de generación eléctrica a partir del sol, luchando contra el cambio climático, y contribuyendo al progreso de las comunidades en las que está presente, principalmente mediante la tecnología termosolar.

Fuente: www.abengoasolar.com

SOLAR TÉRMICO CALENTAMIENTO Y ENFRIAMIENTO

GREENoneTEC

AUSTRIA (Klagenfurt): líder mundial en la fabricación de colectores solares térmicos de alta calidad y sistemas de montaje correspondientes. Invierten continuamente en innovaciones del mercado y cuentan con personal capacitado.

Fuente: www.greenonetec.com

AEROGENERADORES PEQUEÑOS (<100 kW) - NO TRADICIONALES

AEOLOS



DINAMARCA: fabricante líder de aerogeneradores pequeños en el mundo. Tiene siete patentes de generadores eólicos, sistemas de control, diseño de las aspas e inversor. Fabrica aerogeneradores para su uso en el hogar, granjas, pueblos, escuelas y parques eólicos pequeños.

Fuente: www.windturbinestar.com

PICO Y MICRO CENTRALES HIDROELÉCTRICAS

NAUTILUS WATER TURBINE



ESTADOS UNIDOS (Greenfield, MA): Compañía que fabrica turbinas Francis de muy baja y mediana cabeza. Utiliza técnicas de diseño asistido por ordenador en 3D en el desarrollo y la construcción de las turbinas.

Ofrece productos que trabajan con cabezas entre 1 y 18,3 m, diseñados con materiales que le permiten una vida útil de cincuenta años.

Fuente: www.waterturbine.com

REFERENTES ENERGÍA SOLAR PV

En el presente análisis de mercado se tiene en cuenta la manufactura de los productos, y la cadena de valor en el mercado, que va desde los materiales, la elaboración hasta el envío de los módulos. Se excluyen aquellas empresas que simplemente son intermediarias en el proceso de instalación [20].

GCL - Poly Energy Holdings Limited



HONG KONG (Kowloon): Es el mayor abastecedor de materiales PV y experto en soluciones PV. Abarca toda la cadena de valor PV hasta el ensamble de módulos PV.

Fuente: www.gcl-poly.com.hk



Trinasolar

CHINA (Changzhóu): Presente en la Bolsa de Nueva York desde 2006, Trina Solar está especializada en la fabricación de módulos PV cristalinos y en la integración de sistemas.

Trina Solar es hoy la marca líder de módulos PV en el mundo con un volumen total suministrado en 2014 de 3,66 GW.

Fuente: www.trinasolar.com



JinkoSolar

CHINA (Shanghái): JinkoSolar ha construido una cadena de valor de productos solares verticalmente integrada, ha conectado aproximadamente 1.007 MW de proyectos de energía solar a la red. Integra silicio cristalino en las tecnologías desarrolladas.

Fuente: www.jinkosolar.com

REFERENTES SOLAR CSP

- ✓ Los líderes del mercado solar CSP, está basado en los proyectos que están desarrollando las empresas alrededor del mundo, referenciados por el NREL (Laboratorio Nacional de Energía Renovable - USA) [21].

Abengoa Solar

ESPAÑA (Sevilla): Abengoa Solar es hoy una empresa global que diseña, opera e invierte en plantas solares, con experiencia en las tecnologías de torre, cilindroparabólica y fotovoltaica.

Actualmente Abengoa Solar tiene 1603 MW en operación comercial, 360 MW en construcción y más de 320 MW en preconstrucción.

Fuente: www.abengoasolar.com

ABENGOA SOLAR



Acciona

ESPAÑA (Madrid): Cuenta con tecnología propia en diseño, construcción, operación y mantenimiento de plantas de cilindros parabólicos. Opera en propiedad 314 MW distribuidos en seis plantas termosolares (cinco de ellas en España con 50 MW de potencia cada una y una en USA con 64 MW de potencia).

Fuente: www.acciona.com



eSolar

ESTADOS UNIDOS (Burbank, CA): eSolar desarrolla y ofrece soluciones de torres de poder CSP a través de sus licencias mundiales, generando ingresos por regalías por cada planta construida, más las tasas de mantenimiento de software en curso.

Tiene acuerdos con: Aalborg CSP A/S, ACME Group, Babcock & Wilcox, General Electric y SMTC; para el desarrollo de sus proyectos.

Fuente: www.esolar.com

REFERENTES SOLAR CALENTAMIENTO Y ENFRIAMIENTO

- ✓ Los líderes del mercado solar calentamiento y enfriamiento, se tomaron de Solrico, agencia especializada en el mercado solar de calentamiento y enfriamiento [22].

Green One TEC

AUSTRIA (Klagenfurt): Es el mayor productor de paneles térmicos, con una capacidad de producción anual de más de 1,6 millones m² en paneles.

Tiene más de 25 años de experiencia en el mercado y está certificada con las normas ISO 9001 e ISO 14001.

Fuente: www.greenonetec.com



Soletrol

BRASIL (São Paulo): mayor fabricante de calentadores solares de agua en América.

La empresa fundada en 1981, cuenta con una planta propia de 50.000 m², su estructura se complementa con un laboratorio de desarrollo y prueba de calentadores solares único en América.

Fuente: www.soletrol.com.br



Five Star

CHINA (Guandong): Fundada en 1990, es el principal productor de paneles térmicos en China, con una capacidad de producción anual de más de 1 millón de m² en paneles.

Entre sus clientes tiene los juegos olímpicos juveniles de 2014, Nokia, Sony, Vanke, TCL, Lenovo, entre otros.

Fuente: www.fivestarpower.com

REFERENTES AEROGENERADORES <100kW

✓ Los líderes de Aerogeneración <100 kW fueron tomados de una muestra de un estudio realizado en el año 2015, por lo tanto no se define que los aquí presentados sean los tres primeros [23].

Northern Power

ESTADOS UNIDOS (Barre, VT): Con más de 40 años en el mercado, es una empresa enfocada en turbinas de viento con dirección magnética.

Tiene sedes en Estados Unidos, Suiza, Reino Unido e Italia.

Fuente: www.northernpower.com



Bergey Wind Power

ESTADOS UNIDOS (Norman, OK): Empresa con 30 años en el mercado, con un diseño propio con sólo tres partes móviles y sin necesidad de mantenimiento continuo, sus generadores van desde 1 kW hasta 10 kW.

Ha desarrollado soluciones energéticas en Kenia, Afganistán, Brasil, Canadá, Bangladesh, Groenlandia, Indonesia y Austria entre otros.

Fuente: www.bergey.com



Kingspan Group

IRLANDA (Armagh): La rama ambiental de este grupo está dedicado a suplir soluciones para el área de construcción y tecnologías renovables.

Los aerogeneradores que producen tienen una capacidad entre 3 kW y 6 kW.

Fuente: www.kingspanenviro.com

PERFILES DE USUARIOS



Residencial

Solar y Aerogeneradores pequeños (<100 kW)

En el ámbito residencial el uso de las tecnologías solar (Celdas PV en techos) y aerogeneradores pequeños y no tradicionales (implementados en patios, techos, viviendas campestres), permiten a los hogares crear su propia canasta energética y minimizar el impacto en el medio ambiente.

Pico y Micro centrales hidroeléctricas:

Igual que en caso anterior se busca la independencia energética, pero tiene su nicho en fincas y demás construcciones en zonas campestres que cuenten con fuentes hídricas cercanas.



Industrial - Comercial

Solar y Aerogeneradores pequeños (<100 kW)

Se han incorporando sistemas solares de generación en centros comerciales, hoteles, instituciones educativas, parques empresariales, puertos marítimos, entre otros con el objetivo de minimizar la huella de carbono, reducir sus costos de consumo eléctrico y presentar una imagen ambientalmente amigable.

Pico y Micro centrales hidroeléctricas:

Se vienen adelantando investigaciones en Europa para generación de energía con caudales de descarga industrial.



Zonas no interconectadas

Con el objetivo de prestar el servicio de energía a aquellas zonas donde no llega la red de energía y sustituir las fuentes de generación actuales (plantas diésel y otros combustibles fósiles) que no son amigables con el medio ambiente se implementan soluciones solares, aerogeneradores no tradicionales y plantas hidroeléctricas de muy baja potencia; ya sea en forma independiente o en soluciones híbridas.

Igualmente las pico y micro centrales hidroeléctricas se implementan en sistemas de acueductos donde se cuenta con un flujo continuo del agua y no hay sedimentos que afecten el funcionamiento de las turbinas.



Generación a gran escala

Solar:

Desarrollo de instalaciones de generación de energía limpia y ecológica de gran tamaño (PV y CSP) que se integran a la red para atender las necesidades energéticas del sistema.

Aerogeneradores pequeños (<100 kW) y Pico y Micro centrales hidroeléctricas :

Las tecnologías no se prestan para generación a gran escala.

TENDENCIAS DE MERCADO

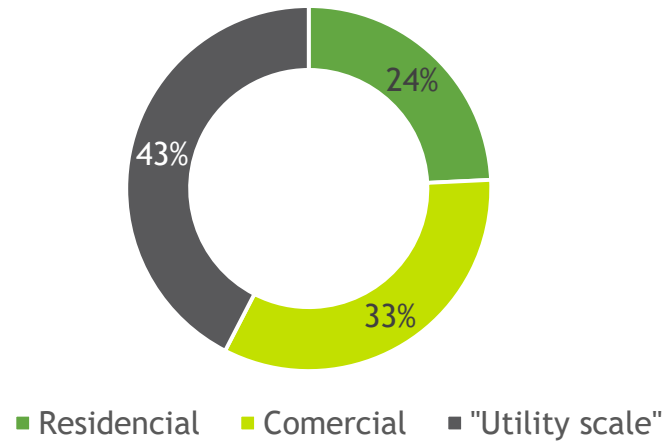


- **Generación en micro-redes:** Son sistemas autónomos para la generación de electricidad, que agrupan varios tipos de fuentes de generación de bajo voltaje, los cuales se integran a sistemas de abastecimiento como baterías. Las micro-redes sirven para el suministro de energía a zonas no interconectadas o como apoyo a las redes tradicionales.
- **Almacenamiento:** Un problema que se presentaba con la generación a partir de fuentes no tradicionales era la intermitencia de la energía, hoy en día se vienen implementando baterías de mayor capacidad y duración en los sistemas, lo que permite mitigar este problema ayudando a mejorar la calidad de la energía.
- **Alumbrado público.** Con la intención de alimentar la iluminación pública se están implementando soluciones eólicas de eje vertical en conjunto con pequeños módulos PV.



TENDENCIAS DE MERCADO-SOLAR

Segmentación del Mercado global para sistemas PV,
2015



Fuente: [35]

- 1. REDUCCIÓN DEL COSTO DE LOS MÓDULOS PV**
 Se estima para el 2017 que el costo por módulo PV disminuya a un valor de USD \$0,50/W y para el 2020 USD \$0,25/W [14].
- 2. GENERACIÓN DISTRIBUIDA**
 Con el crecimiento que presenta la implementación y el desarrollo de las fuentes de generación alternativa y renovable se presenta la oportunidad de sacar mayor provecho de estas, suministrando a la red toda aquella energía que no se está consumiendo en el momento.
- 3. ALMACENAMIENTO**
 Un problema que se presentaba con la generación PV era la intermitencia de la energía, hoy en día la implementación de baterías en los sistemas PV permite mitigar este problema ayudando a mejorar la calidad de la energía.

Generación a gran escala

Desarrollo de instalaciones de generación de energía limpia y ecológica de gran tamaño (PV y CSP) que se integran a la red para atender las necesidades energéticas del sistema.

Industrial - Comercial

Diferentes entes comerciales e industriales como estadios, instituciones educativas, parques empresariales, entre otros están incorporando sistemas solares de generación en sus instalaciones con el objetivo de minimizar la huella de carbono, reducir sus costos de consumo de electricidad y generar un impacto positivo en el medio ambiente.

Residencial

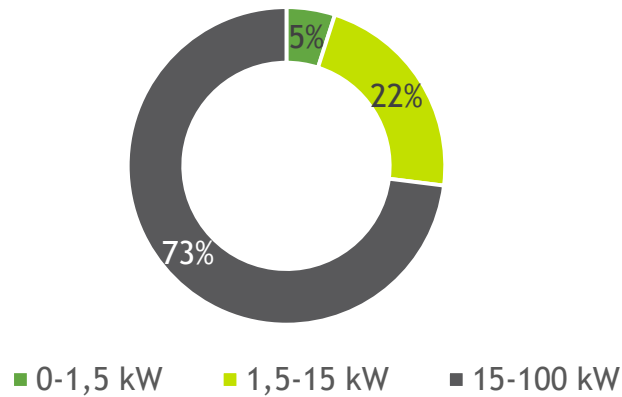
En el ámbito residencial el uso de energías alternativas como lo es la solar (instalación en los techos de las viviendas) permite a los hogares crear su propia canasta energética (compra y venta de la energía) y minimiza el impacto en el medio ambiente.

Zonas no interconectadas

Con el objetivo de prestar el servicio de energía a aquellas zonas donde no llega la red de energía y sustituir las fuentes de generación actuales (plantas diésel y otros combustibles fósiles) que no son amigables con el medio ambiente se implementan soluciones solares.

TENDENCIAS DE MERCADO - AEROGENERADORES PEQUEÑOS (<100 kW) Y NO TRADICIONALES

Porcentaje de ventas en Reino Unido por capacidad de generación



Nota: los valores hacen referencia a la implementación y a la exportación de productos de Reino Unido.

Fuente: [34]

- 1. IMPLEMENTACIÓN EN ILUMINACIÓN PÚBLICA**
Con la intención de alimentar la iluminación pública se están implementando soluciones eólicas de eje vertical en conjunto con pequeños módulos PV.
- 2. USO EN LA AGRICULTURA**
Implementación como fuente de alimentación de cercas eléctricas, sistemas de riego, bombeo de agua, iluminación de establos, entre otras aplicaciones.
- 3. CRECIMIENTO EN EL SECTOR**
En torno al tema de la aerogeneración a pequeña escala y al interés de los clientes y usuarios por esta tecnología están emergiendo nuevas compañías en el sector y a la par las compañías actuales están desarrollando nuevas tecnologías y ofreciendo soluciones integrales.

Industrial - Comercial

La implementación de aerogeneradores se está realizando en hoteles, centros de investigación, centros recreativos, estadios, puertos marítimos, entre otros, incorporando este tipo de soluciones en sus instalaciones para entrar en la tendencia de sostenibilidad energética y minimizar la huella de carbono.

Residencial

El uso de aerogeneradores no tradicionales y de baja potencia a nivel residencial ya sea en patios, techos o en terrenos campestres satisface las necesidades del usuario, crea su propia canasta energética, permite la autonomía energética del hogar y minimiza el impacto ambiental.

Zonas no interconectadas

Con el objetivo de prestar el servicio de energía a aquellas zonas donde no llega la red de energía y sustituir las fuentes de generación actuales (plantas diésel y otros combustibles fósiles) que no son amigables con el medio ambiente se implementan aerogeneradores no tradicionales y de baja potencia.

TENDENCIAS DE MERCADO - PICO Y MICRO CENTRALES HIDROELÉCTRICAS

1.

HIDROELÉCTRICAS CASERAS DE BAJA POTENCIA

Hoy en día existen muchos manuales y la documentación necesaria al alcance de las personas para desarrollar sus propias pico y micro centrales eléctricas con el fin de satisfacer parte o el total de sus necesidades energéticas.

2.

PUMP AS TURBINE (PAT)

Una de las tendencias es el uso de bombas (pump) en lugar de las turbinas para la implementación en pico y micro centrales, pese a que su eficiencia es menor, son más fáciles de conseguir en el mercado, su mantenimiento es más sencillo y es más económica.

3.

ALTOS COSTOS DE CONDUCCIÓN EN AMBIENTES DE ALTA CAIDA

Para la implementación de pico y micro centrales hidroeléctricas en ambientes con una alta caída los sistemas de captación y conducción son muy costosos dado que su mantenimiento y sostenimiento es más complejo bajo esas condiciones.

4.

ALTOS COSTOS DE LAS TURBINAS EN AMBIENTES DE GRAN CAUDAL

Para la implementación de pico y micro centrales hidroeléctricas en ambientes con alto caudal las turbinas son el componente más costoso.

5.

SOLUCIONES ESPECÍFICAS Y EXPERIMENTALES

Muchas de las pico y micro centrales hidroeléctricas que están en funcionamiento son resultado de un desarrollo particular, ya que están diseñadas para trabajar con características de caudal y altura puntuales.

6.

LIMITACIONES PARA LA IMPLEMENTACIÓN EN COLOMBIA

Para el desarrollo de pico y micro centrales hidroeléctricas en Colombia no se cuenta con estudios de la hidrología de pequeñas quebradas y no se tienen registros de la variabilidad del caudal de estas.

Acueductos

Implementación de pico y micro centrales hidroeléctricas en sistemas de acueductos donde se cuenta con un flujo continuo del agua y no hay sedimentos que afecten el funcionamiento de las turbinas.

Residencial

En el nicho residencial se consideran casas, fincas y demás construcciones en zonas campestres que cuenten con fuentes hídricas cercanas, los cuales pueden satisfacer sus necesidades eléctricas con la generación hidroeléctrica de muy baja escala, estas minimizan el impacto ambiental y reducen el costo del recibo de la energía.

Zonas no interconectadas

Con el objetivo de prestar el servicio de energía a aquellas zonas donde no llega la red de energía y sustituir las fuentes de generación actuales (plantas diésel y otros combustibles fósiles) que no son amigables con el medio ambiente se implementan plantas hidroeléctricas de muy baja potencia.



REDSTONE - SUDÁFRICA

Primer planta de su tipo construida en África, utiliza una tecnología de configuración de torre con sal fundida para el almacenamiento de energía. Alimentada completamente por el sol, no necesita respaldo de fuentes fósiles, el proyecto también se caracteriza por enfriamiento en seco para el ciclo de la generación de energía, lo que hace que se minimice el uso de agua.

Localización: Postmasburg, Provincia Septentrional del Cabo, Sudáfrica.



Producción eléctrica:
480.000 MW
Horas anuales

Doble de generación de un proyecto PV
del mismo tamaño

CARACTERÍSTICAS:

- ✓ **Tecnología:** CSP.
- ✓ **Tamaño:** 100 MW de salida de las instalaciones.
- ✓ **Almacenamiento:** 12 horas de completo almacenamiento.
- ✓ **Carga Residencial:** Más de 200.000 hogares durante el pico de demanda.
- ✓ **Enfriamiento en seco:** Reduce el uso del agua.
- ✓ **Completamente libre de emisiones.**
- ✓ **Capacidad de almacenamiento que permite que no haya intermitencia en el servicio.**

CASOS REALES

Ennoviga Solar



RESERVA REINA ELIZABETH II - LONDRES

Esta planta localizada en Londres es la granja fotovoltaica flotante más grande de Europa, utiliza el 10% de la superficie de la reserva Reina Elizabeth II.

Este sistema va a ser utilizado por “Thames Water” para suministrar la energía en la potabilización del agua que abastece, bajando los costos de tratamiento y por ende la factura de agua a los usuarios.

Localización: Reserva Reina Elizabeth II - Londres.



6,3 MW

Capacidad Instalada

CARACTERÍSTICAS:

- ✓ Tecnología: PV
- ✓ Tamaño: 6,3 MW de capacidad instalada.
- ✓ Cantidad de paneles utilizados: 23.000 paneles PV.
- ✓ Costo: £6´000.000 ~ USD \$7,5 Millones.
- ✓ Este proyecto hace parte del plan de Thames Water, en el cual para 2020 pueda producir la tercera parte de su energía y tenga independencia de la red eléctrica.

CASOS REALES



Village Development Committees

MICRO Y PICO HIDROELÉCTRICAS - NEPAL

El comité para el desarrollo de las villas de Gorkha, desarrolló 36 proyectos de micro hidroeléctricas y 31 pico hidroeléctricas, para las 24 villas.

El proyecto se ha visto entorpecido debido a los monzones, que han destruido varias hidroeléctricas y el Estado no tenía contemplado el mantenimiento dentro de los costos; además por ser zonas alejadas los arreglos pueden tardar meses.

Localización: Villas de Gorkha - Nepal



1.702 kW

Generación Total

CARACTERÍSTICAS:

- ✓ Tecnología: Micro hidroeléctricas: 36
Pico hidroeléctricas: 31
- ✓ Tamaño: 1.702 kW Generación Total.
- ✓ Beneficiados: 17.339 hogares.

CASOS REALES



SISTEMA AISLADO CHINÁCOTA NORTE DE SANTANDER

Iniciativa del sector privado, donde se instaló un sistema fotovoltaico aislado de 1,5 kWp, con capacidad de crecimiento a 3 kWp, en la zona rural del municipio de Chinácota Norte de Santander.

Localización Chinácota - Norte de Santander



1 kW

Capacidad

CARACTERÍSTICAS:

- ✓ Tecnología: PV
- ✓ Capacidad: 1 kW.
- ✓ Energía: 200 kWh/mes.
- ✓ Tipo de conexión: Aislado del sistema interconectado.

Iniciativa privada para prestación del servicio.



BOMBEO FUNDACIÓN CERREJÓN LA GUAJIRA

Sistema de Bombeo solar para el suministro de agua para 18 comunidades Wayúu, se realizó con el fin de abastecer de agua para el consumo de toda la comunidad que habita en la zona.

El sistema permite el almacenamiento de agua para el consumo humano, cuidado de animales y riego de cultivos. Consta de la instalación de paneles solares, gabinete de conexiones, controlador, bomba sumergible y red hidráulica.

Localización: Cerrejón - La Guajira

CARACTERÍSTICAS:

- ✓ Tecnología: PV
- ✓ Capacidad de bombeo: 238.900 litros/día
- ✓ Población beneficiada: 224 familias (1.219 personas)
- ✓ Tipo de conexión: No interconectado.



Sistema
No Interconectado
Bombeo de agua
Fundación Cerrejón La Guajira

18 Comunidades

Wayúu beneficiadas



SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE OCCIDENTE - CALI

Éste sistema solar PV conectado a red eléctrica, se convierte en el de mayor potencia en Colombia instalado en una institución educativa, con una producción que suplirá el 5% de la energía necesaria para el funcionamiento del Campus de la Universidad Autónoma de Occidente.

El proyecto permite promover la generación de energía limpia, además de servir como escenario académico y de investigación.

Localización: Universidad Autónoma de Occidente - Cali.



150 kWp
Capacidad Instalada

Equivalente consumo 95 viviendas/mes

CARACTERÍSTICAS:

- ✓ Tecnología: PV
- ✓ Tamaño: 150 kWp de capacidad instalada.
- ✓ Cantidad: 638 módulos

PARA TENER EN CUENTA

Las energías alternativas y renovables representan, actualmente, un valor importante en la capacidad total de generación en varios países como Alemania, España, China, entre otros. Se evidencia que con el pasar de los años tanto el interés como el desarrollo de estas tecnologías ha tomado mucha fuerza y cada vez se generan mejoras con el objetivo de ser eficientes, económicas y amigables con el medio ambiente.

- ✓ **Gran variedad de energías alternativas y renovables:** Pese a que el foco de este informe son la energía solar, eólica de baja potencia y no tradicional, y pico y micro centrales hidroeléctricas existe otra variedad de soluciones alternativas y renovables que en un futuro pueden llegar a ser tendencia en desarrollo e implementación.
- ✓ **Crecimiento del mercado:** Con el pasar de los años la capacidad instalada de la mayoría de las tecnologías analizadas ha ido aumentando mundialmente a pesar de la desaceleración a causa de la caída de los precios del petróleo en 2015; caso especial es el de los aerogeneradores <100 kW, que no tiene un crecimiento continuo. Se evidencia que las diferentes metas y objetivos que tienen los países para la incorporación de fuentes de energías alternativas y renovables en su portafolio de generación están funcionando.
- ✓ **Aumento mundial de las políticas para fuentes de generación alternativas y renovables:** El interés por tener una matriz energética sostenible y amigable con el medio ambiente ha crecido tanto que cada vez son más los países que radican y sancionan políticas energéticas, en el año 2015 a partir de la Conferencia de Cambio Climático de Las Naciones Unidas (COP21), 195 países acordaron limitar el calentamiento global e impulsar las energías renovables y eficientes [9]. En ese mismo sentido La Agenda 2030 para el desarrollo sostenible, establece los nuevos 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible Mundiales, siendo el séptimo: “Energía: Asegurar el acceso a energías asequibles, confiables, sostenibles y modernas para todos” [31].

PARA TENER EN CUENTA

- ✓ **Divulgación de energías alternativas y renovables para su masificación:** Para el público general el uso de energías alternativas y renovables sigue siendo una novedad y no se ha difundido globalmente el costo/beneficio a mediano y largo plazo de invertir en estas tecnologías; por lo cual es importante generar mayor interconexión entre la academia, empresa privada y gobierno para demostrar el impacto de los pequeños proyectos y que todos los públicos consideren las energías renovables como un cambio trascendental y real a todo nivel.
- ✓ **Disminución de los precios y aumento de la eficiencia en módulos PV:** los diferentes fabricantes de módulos PV en el mundo están implementando nuevos materiales, formas y procesos para optimizar el rendimiento, la eficiencia y el costo. Se logra evidenciar una disminución de los costos con el pasar de los años y según el análisis de expertos en el tema la tendencia es seguir disminuyendo.
- ✓ **China potencia en fabricación de módulos PV:** China se sigue consolidando como líder mundial del segmento de productos fotovoltaicos seguido por Alemania, Canadá, Estados Unidos y Japón.
- ✓ **Soluciones puntuales en pico y micro centrales hidroeléctricas:** el mercado de las pico y micro centrales hidroeléctricas es reducido debido a que las condiciones hidrológicas y geográficas no son las mismas en todos los lugares, ya que dependiendo del caudal y de la altura cambian la mecánica y la infraestructura de la pico y micro central hidroeléctrica.



PARA TENER EN CUENTA

- ✓ **Gran variedad de competidores, productos y soluciones:** a la hora de realizar el análisis del mercado en cada una de las tecnologías analizadas se pudo evidenciar que existe un gran número de empresas que trabajan en el sector, en cada una de ellas se pudo identificar que cuentan con una gran variedad de productos que dan solución a problemáticas o necesidades específicas y que no se centran en solo una línea de productos sino que tratan de manejar toda la cadena de producción e integrar las diferentes soluciones que se pueden identificar en cada una de las áreas correspondientes.
- ✓ **Reciclaje una tendencia internacional en crecimiento:** Se detecta que existen iniciativas para reciclaje de las partes y materiales empleados en los diferentes equipos relacionados con las energías alternativas y renovables, dando opciones para su disposición o rehúso, evitando la contaminación de rellenos sanitarios. La vida útil de un panel fotovoltaico es de 25 años y ya se están empezando a retirar algunos que cumplieron su ciclo de vida por tanto a medida que avanza la aplicación de esta tecnología se hace necesario desarrollar metodologías para su disposición.
- ✓ **Implementaciones en Zonas No Interconectadas:** resulta más rentable y económico implementar energías alternativas y renovables en aquellas zonas que no cuentan con el servicio de energía, ya que la conexión a la red de zonas remotas o rurales resulta muy costoso [37].

En el costo de estas influyen diferentes factores como los costos de implementación y las dificultades que presentan los diferentes terrenos donde se deben instalar las torres y las subestaciones para prestarle el servicio de energía a las ZNI, por ello implementar energías alternativas y renovables en estas zonas resulta más económico y cobra cada vez más fuerza.

PARA TENER EN CUENTA

- ✓ **Sustitución de combustibles fósiles:** algunas ZNI hacen uso de diferentes combustibles fósiles para generar energía y satisfacer sus necesidades, estas fuentes de generación entre las que se destacan las plantas diésel no son amigables con el medio ambiente por emisiones de CO₂, una solución viable es la implementación de fuentes alternativas y renovables ya que con estas se disminuye el impacto en el medio ambiente, se reduce la huella de carbono y se disminuyen costos en la fase de generación al no tener que comprar hidrocarburos.
- ✓ **Sistemas híbridos y almacenamiento de energía:** tanto en las opciones energéticas, centro del estudio, como en otras energías alternativas y renovables, se evidencia una tendencia fuerte a sistemas complementarios, híbridos, basados en micro-redes en las cuales es primordial el almacenamiento de energía.



REFERENCIAS

- [1] Switch, “Switch Energy Project”. [En línea]. Disponible en: <http://www.switchenergyproject.com>. [Acceso: 28-jun-2016].
- [2] Censolar, “Energía solar: La energía solar, una energía garantizada para los próximos 6.000 millones de años”. [En línea]. Disponible en: <http://www.censolar.es/menu2.htm>. [Acceso: 28-jun-2016].
- [3] twenergy, Energía. [En línea]. Disponible en: <http://twenergy.com>. [Acceso: 28-jun-2016].
- [4] Endesa educa, Generación. [En línea]. Disponible en: http://www.endesaeduca.com/Endesa_educa/recursos-interactivos/produccion-de-electricidad/. [Acceso: 28-jun-2016].
- [5] Fabio E. Sierra Vargas, Adriana F. Sierra Alarcón y Carlos A. Guerrero Fajardo, “Pequeñas y microcentrales hidroeléctricas: Alternativa real de generación eléctrica,” *Informador Técnico (Colombia)*, Ed. 75, pp. 73-85, 2011.
- [6] Violeta Parodi de Camargo, “Propuesta metodológica para la evaluación integral de proyectos en el sector energético,” Tesis doctoral, Departamentos de proyectos de ingeniería, Universidad Politécnica de Valencia, España, 2013.
- [7] Chile Paraíso Energía Mareomotriz Energía Sustentable, “Energía Mareomotriz, ¿Cómo funciona?”. [En línea]. Disponible en : <http://www.energiamareomotriz.cl/energia-mareomotriz-como-funciona.html>. [Acceso: 13-jun-2014].
- [8] OPEX energy, “Éólica: tipos de aerogeneradores”. [En línea]. Disponible en: http://opex-energy.com/eolica/tipos_aerogeneradores.html. [Acceso: 28-jun-2016].
- [9] Janet L. Sawin, “Renewables 2016 - Global Status Report,” REN 21. p.275, 2016.
- [10] BP, “Statistical Review of World Energy”. [En línea]. Disponible en: <http://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy.html> [Acceso: 5-jul-2016].
- [11] Rabia Ferroukhi, Arslan Khalid, Michael Renner y Álvaro López-Peña, “Renewable Energy and Jobs Annual Review 2016” IRENA p.20, 2016.
- [12] Janet L. Sawin, “Renewables 2014 - Global Status Report,” REN 21. p.215, 2014.
- [13] Janet L. Sawin, “Renewables 2015 - Global Status Report,” REN 21. p.251, 2015.
- [14] ©Fraunhofer ISE: “Photovoltaics Report, actualizado: 6 Jun 2016”, p.43, 2016.
- [15] Jean-Daniel Pitteloud y Stefan Gsänger, “Small Wind World Report 2016 Summary”, World Wind Energy Association, p.16, marzo 2016.
- [16] Camilo Táutiva Mancera, “Integración de las energías renovables no convencionales en Colombia” REPÚBLICA DE COLOMBIA, Ministerio de Minas y Energía, p370, 2015.

REFERENCIAS

- [17] Ministerio de Minas y Energía - República de Colombia “Fondo de Energías Renovables y Gestión Eficiente de la Energía” [En línea]. Disponible en: <https://www.minminas.gov.co/foros?idForo=1216227> [Acceso: 05-jul-2016].
- [18] Ministerio de Minas y Energía - República de Colombia “Energías Renovables No Convencionales” [En línea]. Disponible en: <https://www.minminas.gov.co/energias-renovables-no-convencionales> [Acceso: 05-jul-2016].
- [19] REN 21 “Estatus de energías renovables (archivo descargable Excel)” [En línea]. Disponible en: <http://www.ren21.net/status-of-renewables/ren21-interactive-map/> [Acceso: 30-jun-2016].
- [20] PV Tech “New analysis: The real top solar PV manufacturers in 2016” [En línea]. Disponible en: <http://www.pv-tech.org/editors-blog/new-analysis-the-real-top-solar-pv-manufacturers-in-2016> [Acceso: 06-jul-2016].
- [21] NREL “Concentrating Solar Power Projects” [En línea]. Disponible en: <http://www.nrel.gov/csp/solarpaces/> [Acceso: 06-jul-2016].
- [22] Bärbel Epp, “Trends in Solar Heating and Cooling Industry and Markets” SOLRICO p.20, 2015.
- [23] “Small Wind Market by Type (Horizontal Axis Wind Turbine, Vertical Axis Wind Turbine), by Application (On-Grid, Off-Grid), by Geography (Asia-Pacific, North America, Europe) - Global Trends and Forecast to 2019” [En línea]. Disponible en: <http://www.marketsandmarkets.com/PressReleases/small-wind.asp> [Acceso: 08-jul-2016].
- [24] Solar Reserve, “REDSTONE” [En línea]. Disponible en : www.solarreserve.com/en/global-projects/csp/redstone [Acceso: 09 jul-2016]
- [25] Thames Water “ Europe’s biggest floating solar panel project charges ahead in London“ [En línea]. Disponible en: www.thameswater.co.uk/media/press-releases/19301.htm [Acceso:10 jul-2016].
- [26] Ekantipur “Micro, pico hydel projects light up Gorkha villages” [En línea]. Disponible en: kathmandupost.ekantipur.com/printedition/news/2015-01-29/micro-pico-hydel-projects-light-up-gorkha-villages.html [Acceso: 09 jul-2016]
- [27] SGI&C - FNCER “SISTEMA DE 1,5 KWP CHINÁCOTA NORTE DE SANTANDER” [En línea]. Disponible en: <http://www1.upme.gov.co/sgic/?q=content/sistema-de-15-kwp-chin%C3%A1cota-norte-de-santander> [Acceso: 09 ago-2016]
- [28] Hybrytec “Bombeo fundación Cerrejón La Guajira” [En línea]. Disponible en: <http://www.hybrytec.com/index.php/hybrytec/noticias-y-novedades/item/204-bombeo-guajira> [Acceso: 09 ago-2016]
- [29] Universidad Autónoma de Occidente “El Sistema Solar Fotovoltaico de mayor potencia instalado en una institución educativa en Colombia” [En línea]. Disponible en: <http://www.uao.edu.co/noticias/sistema-solar-fotovoltaico-uao> [Acceso: 09 ago-2016]

REFERENCIAS

- [30] Corporación Ruta N (2015). Observatorio CT+i Informe No. 1 Área de oportunidad: Energías alternativas y renovables, con énfasis en energía solar, eólica no tradicional, micro y pico centrales. Recuperado desde www.brainbookn.com
- [31] Naciones Unidas “Objetivos de desarrollo sostenible” [En línea]. Disponible en: <http://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/> [Acceso: 13-jul-2016].
- [32] Earth Institute - Columbia University “Rare Earth Metals: Will We Have Enough?” [En línea]. Disponible en: <http://blogs.ei.columbia.edu/2012/09/19/rare-earth-metals-will-we-have-enough/> [Acceso: 13-jul-2016].
- [33] Gaëtan Masson, Marie Latour, Manoël Rekingier, Ioannis-Thomas Theologitis y Myrto Papoutsis. “Global Market Outlook For Photovoltaics 2013-2017,” EPIA. p.60, may. 2013.
- [34] “Small and Medium Wind - UK Market Report,” renewable UK. p.24, oct. 2013.
- [35] IHS Technology Solar Team. “Top Solar Power Industry Trends for 2015” [En línea]. Disponible en: https://www.ihs.com/pdf/Top-Solar-Power-Industry-Trends-for-2015_213963110915583632.pdf [Acceso: 11-ago-2016].
- [36] xm “Capacidad efectiva neta” [En línea]. Disponible en: <http://informesanuales.xm.com.co/2015/SitePages/operacion/2-6-Capacidad-efectiva-neta.aspx> [Acceso: 11-ago-2016].
- [37] “Small and Medium Wind - UK Market Report,” renewable UK. p.20, abr. 2012.



REFERENCIAS IMÁGENES

- [01] <https://unsplash.com/photos/Yr-PvhKiorM> consulta: 28-jun-2016
- [02] <https://pixabay.com/es/electricidad-sun-viento-1330214/> consulta: 08-ago-2016
- [03] www.thenewshimachal.com/2013/09/small-pico-hydropower-plant-for-independent-domestic-use/ consulta: 11-jul-2016
- [04] www.hbfuller.com/north-america/innovation-and-experience/blog/Innovation-in-Solar-Power-is-Now-on-the-Fast-Track-.html#.V4SkwhKXPcc consulta: 12-jul-2016
- [05] www.skyfuel.com/downloads.shtml consulta: 12-jul-2016
- [06] www.construccion-sustentable.cl/?p=4964 consulta: 12-jul-2016
- [07] www.small-windturbine.com/Vertical-Wind-Turbine-Power-Generators.htm consulta: 12-jul-2016
- [08] www.openelectrical.org/wiki/index.php?title=Shared_Pico-Hydropower_Project consulta: 12-jul-2016
- [09] www.solarreserve.com/en/global-projects/csp/redstone consulta: 09 jul-2016
- [10] www.thameswater.co.uk/media/press-releases/19301.htm consulta: 10- jul- 2016
- [11] <http://kathmandupost.ekantipur.com/printedition/news/2015-01-29/micro-pico-hydel-projects-light-up-gorkha-villages.html> consulta: 09- jul- 2016
- [12] www1.upme.gov.co/sgic/?q=content/sistema-de-15-kwp-chin%C3%A1cota-norte-de-santander consulta: 09-ago-2016
- [13] www.hybrytec.com/index.php/hybrytec/noticias-y-novedades/item/204-bombeo-guajira consulta: 09-ago-2016
- [14] www.uao.edu.co/noticias/sistema-solar-fotovoltaico-uao consulta: 09-ago-2016
- [15] Caughey, E. Farm. Disponible en: <https://thenounproject.com/search/?q=rural&i=557239> consulta: 09-ago-2016

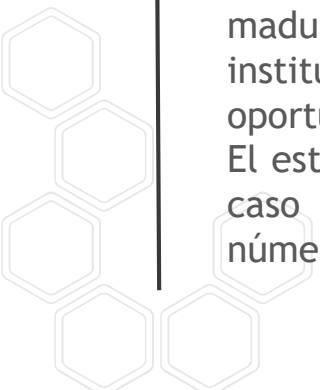




ENERGÍA

3.

MERCADO DE TECNOLOGÍA



En este capítulo se evidencia el comportamiento científico y tecnológico a nivel mundial, las tendencias, tecnologías emergentes y el nivel de madurez de los hallazgos; además, las principales instituciones líderes que pueden apoyar cada área de oportunidad desde el ámbito científico y tecnológico. El estudio se realizó para los últimos 4 años y para el caso de desarrollos tecnológicos se considero el número de aplicaciones.



NOMENCLATURA

SIGLAS	INTERPRETACIÓN - SIGNIFICADO
PV	Fotovoltaica
CSP	Concentración de energía solar
ZNI	Zonas no interconectadas
VAWT	Turbina eólica de eje vertical
HAWT	Turbina eólica de eje horizontal
PAT	Bomba como turbina
MPPT	Seguimiento del punto máximo de potencia

SIGLAS	INTERPRETACIÓN - SIGNIFICADO
USA	Estados Unidos
UK	Reino Unido
W	Vatio
k	Kilo
M	Mega
ELC	Controladores electrónicos de carga

Para realizar el análisis de mercado de la tecnología en materia de publicaciones y líderes, se realizó una búsqueda y posterior análisis de patentes y publicaciones científicas en lo que respecta a las tecnologías de interés en el periodo comprendido entre 2014 hasta la actualidad (Agosto- 2016).

Posterior a ello, se priorizaron los criterios de eficiencia, rendimiento y optimización con el fin de identificar las tendencias en general de la energía solar como tecnología (PV, CSP y calentamiento / enfriamiento), de aerogeneradores de baja potencia y no tradicionales y de las pico y micro centrales hidroeléctricas.



TENDENCIAS EN INVESTIGACIÓN SOLAR

ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTÁICA

Las investigaciones muestran interés en:

- ✓ Síntesis y propiedades fotovoltaicas de fotosensibilizadores orgánicos.
- ✓ Nanotubos de carbono-silicio de nanocables de heterouniones en celdas solares fotovoltaicas con las actuaciones de gas-dependiente y su aplicación en la autoalimentación.
- ✓ Mejoramiento en el rendimiento PV de moléculas pequeñas para las celdas solares orgánicas.
- ✓ Celdas de láminas delgadas sensibilizadas con colorante, compuestos orgánicos e implementación.
- ✓ Celdas de Perovskitas (rendimiento, estabilidad).
- ✓ Efecto PV ferroeléctrico mejorado basado en la convergencia de campo de despolarización.



ENERGÍA SOLAR CSP

Las investigaciones muestran interés en:

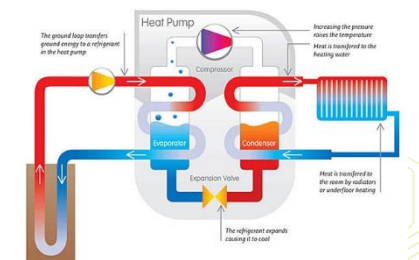
- ✓ Corrosión in-situ de los tanques de sal fundida.
- ✓ Impacto de la integración del almacenamiento de energía térmica en el funcionamiento de plantas mixtas.
- ✓ Comparación entre plantas de CSP con fluidos de transferencia de calor diferentes.
- ✓ Costos de implementación (análisis de diferentes tipos de insumos, operación)



ENERGÍA SOLAR CALENTAMIENTO / ENFRIAMIENTO

Las investigaciones muestran interés en:

- ✓ Rendimiento de plantas solares con diferentes configuraciones.
- ✓ Evaluaciones de desempeño basados en la exergía.
- ✓ Diseño y modelado para el almacenamiento de energía solar térmica de alta temperatura con: vidrio de sílice fundido, fases de encapsulamiento, plataformas nanotempladas.
- ✓ Efectos de los fluidos de transferencia en el proceso de enfriamiento.



LÍDERES EN INVESTIGACIÓN SOLAR



National Renewable Energy Laboratory



Massachusetts Institute of Technology



Indian Institute of Technology Delhi



Chinese Academy of Sciences

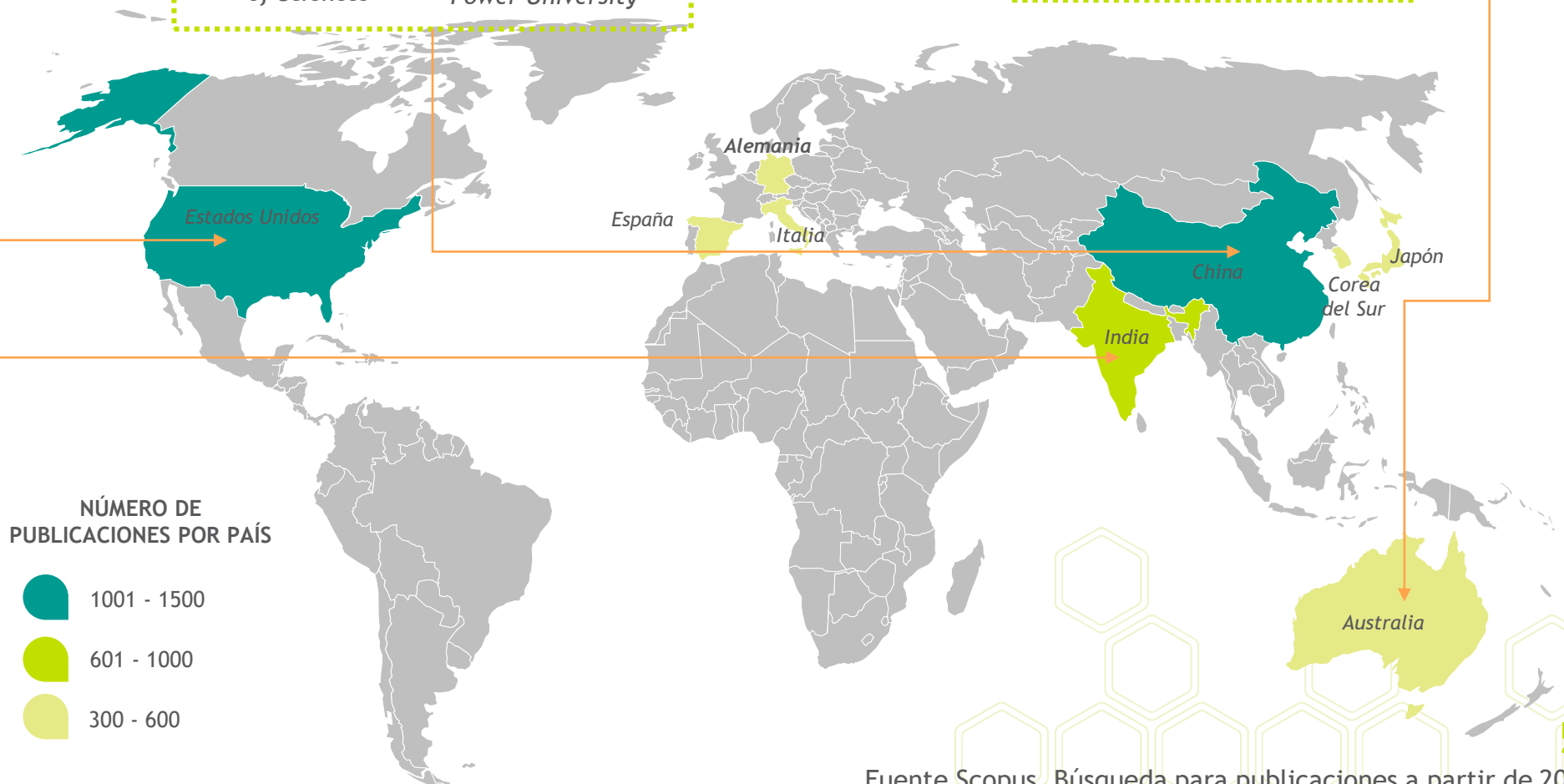


North China Electric Power University



UNSW AUSTRALIA

University of New South Wales
UNSW Australia



LÍDERES EN INVESTIGACIÓN SOLAR



Chinese Academy of Sciences

Centro/laboratorio de simulación:

- *Guangzhou Institute of Energy Conversion.*

Programas relacionados: Ingeniería Térmica, Ingeniería de fluidos en maquinarias.

Temas de investigación: Eficiencia de generación fotovoltaica por medio de: moléculas, polímeros y rendimiento de materiales de conducción.

China (Pekín)

<http://english.cas.cn>

National Renewable Energy Laboratory

Es el centro de investigación del departamento de energía de los Estados Unidos, se creó con la intención de dar respuesta a los retos energéticos, a través del desarrollo de avances tecnológicos.

Temas de investigación: energía solar, eólico, hidroeléctrica, bioenergía, materiales, eficiencia energética y distribución.

Estados Unidos (Washington D.C.)

www.nrel.gov



North China Electric Power University

Centro/laboratorio de simulación:

- *State Key Laboratory Of Alternate Electrical Power System With Renewable Energy Sources*
- *Engineering Research Center of Power Saving*
- *Beijing Key Laboratory of Energy Security and Clean Utilization*

Programas relacionados: Ingeniería eléctrica y nuevas tecnologías, Ingeniería ambiental, Diseño mecánico y teoría.

Temas de investigación: Celdas fotovoltaicas, rendimiento, algoritmos y redes de transmisión eléctrica.

China (Pekín)

<http://english.ncepu.edu.cn>

University of New South Wales UNSW Australia

Centro/laboratorio de simulación:

- *Australia-US Institute for Advanced Photovoltaics (AUSIAPV)*
- *Australian Centre for Advanced Photovoltaics (ACAP)*

Programas relacionados: Ingeniería Fotovoltaica y Energía Renovable, Química, Ciencias Ambientales.

Temas de investigación: Eficiencia de celdas solares, almacenamiento de energía, estudios económicos de implementación de tecnología, rendimiento de materiales.

Australia (Sídney)

www.unsw.edu.au

TENDENCIAS EN DESARROLLO TECNOLÓGICO SOLAR

ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTÁICA

Las tecnologías que se protegen son:

- ✓ Celdas solares sensibilizadas por colorante y métodos de producirlas.
- ✓ Celdas solares de vidrio al vacío fotovoltaico sensibilizado por colorante.
- ✓ Celdas solares sensibilizadas con nanoestructuras híbridas y formas de fabricarla.
- ✓ Celdas solares de Perovskitas.



ENERGÍA SOLAR CSP

Las tecnologías que se protegen son:

- ✓ Métodos de recolección de energía solar.
- ✓ Transferencia de calor fluido.
- ✓ Aleación de partículas.
- ✓ Generación fototérmica.
- ✓ Almacenamiento de energía obtenida por el CSP.



ENERGÍA SOLAR CALENTAMIENTO / ENFRIAMIENTO

Las tecnologías que se protegen son:

- ✓ Sistemas combinados de calentamiento solar / enfriamiento en ambientes con dióxido de carbono, para aumento de temperatura.
- ✓ Turbinas de vapor.
- ✓ Mejoramiento de lentes por medio de polímeros.
- ✓ Condensadores fluorescentes.
- ✓ Sistemas híbridos y micro-redes.



LÍDERES EN DESARROLLO TECNOLÓGICO SOLAR



Wuxi Thinkpower
New Energy Tech



State Grid Electric Power
Research Institute



Xi'an Kaixiang Photoelectric
Technology Ltd.



LG Innotek Co Ltd



KD Power Co Ltd



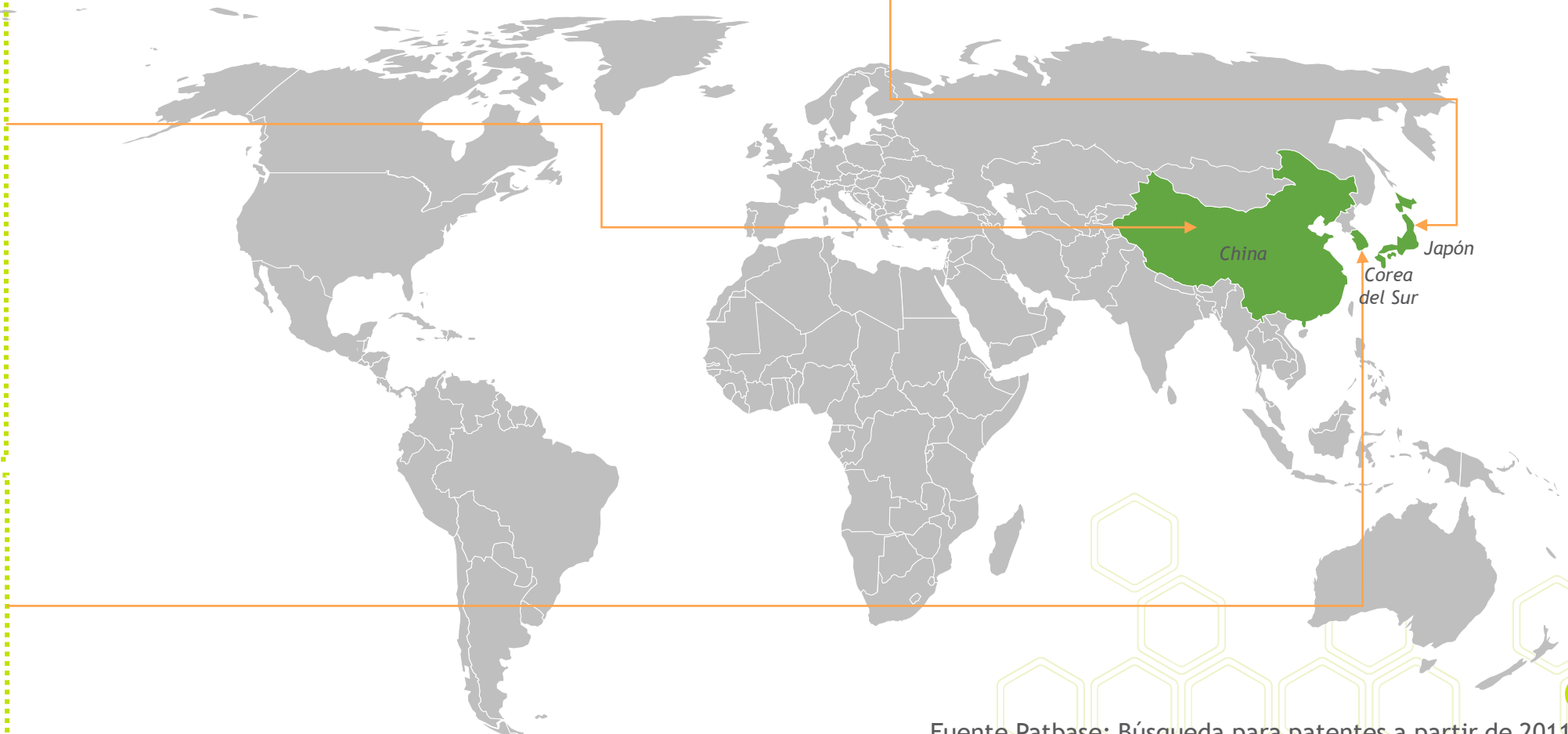
Toshiba Corp



Mitsubishi Electric



Sharp KK



LÍDERES EN DESARROLLO TECNOLÓGICO SOLAR

Wuxi Thinkpower New Energy Tech. Co.

Fundada en 2011, es una compañía especializada en la producción, venta y servicios post-venta de sistemas PV, actualmente exportan a más de 20 países.

Sus desarrollos son muy variados como: sismógrafo solar, alertas de tsunami usando dispositivos fotovoltaicos, suministros de agua y fertilizante a partir de dispositivos PV, sensores PV en canchas de fútbol.

China (Wuxi)
www.thinkpower.com.cn

Sharp Kabushiki Kaisha

Empresa dedicada a la manufactura y comercialización de productos informáticos, salud, equipos ambientales y soluciones energéticas.

Dentro de sus avances de desarrollo tecnológico se encuentra un desarrollo para un generador CSP, celda solar, unidad CSP, con su respectivo método de manufactura y también una batería para el CSP.

Japón (Sakai-ku, Sakai)
www.sharp-world.com



Mitsubishi Electric

Es una de las empresas centrales del grupo Mitsubishi, se desarrolla en distintas ramas, como la médica, automatización commercial y paneles PV monocristalinos.

Sus avances tecnológicos están enfocados en la generación fotovoltaica, baterías para sistemas fotovoltaicos, modelos de calentadores de agua.

Japón (Tokio)
www.mitsubishielectric.com

State Grid Electric Power Research Institute

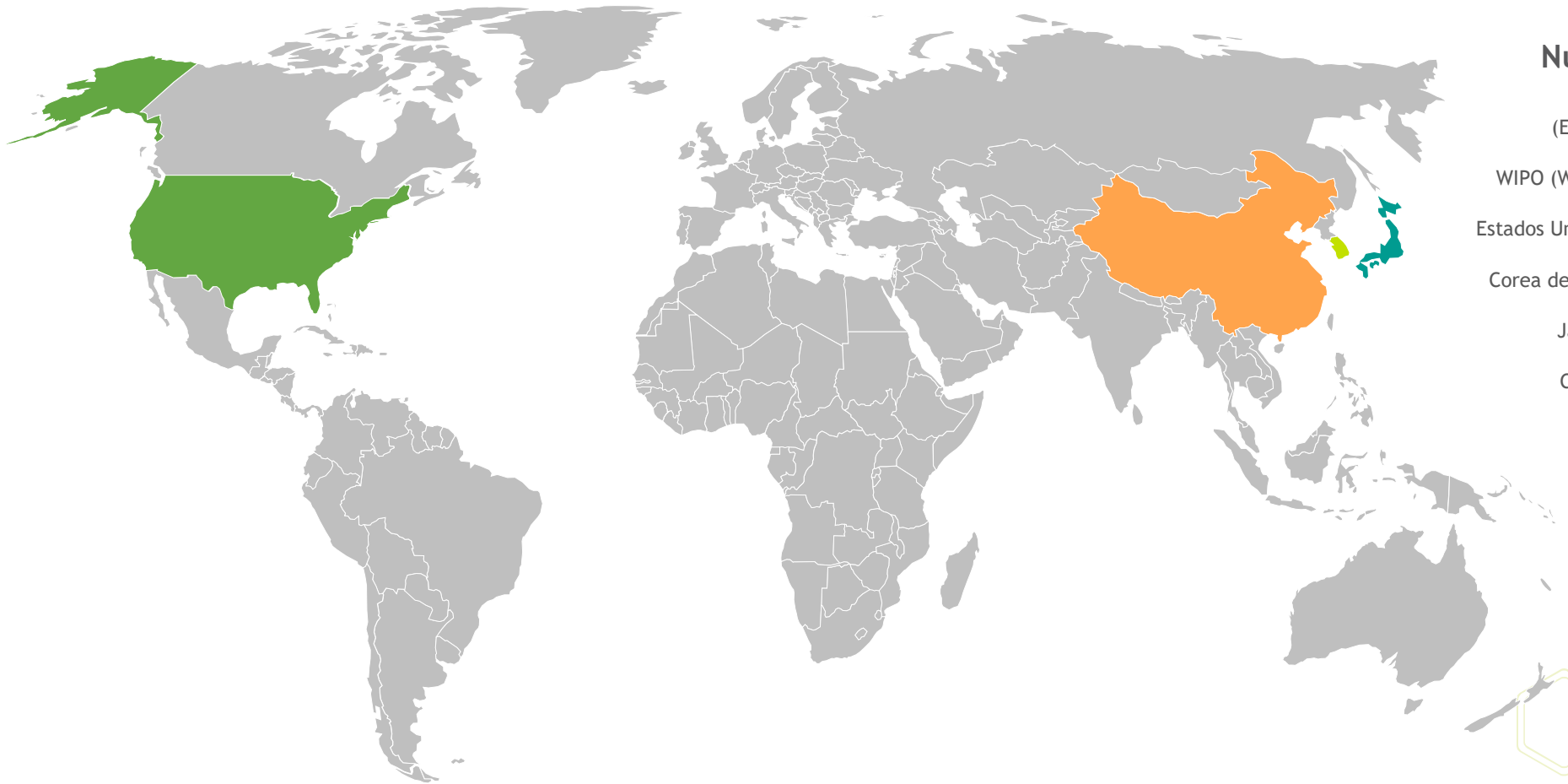
State Grid, es una empresa Estatal, que presta el servicio de energía de una forma segura, limpia, económica y sustentable.

Dentro de sus avances se cuenta con mejoramientos a generadores PV y sistemas de almacenamiento de la energía.

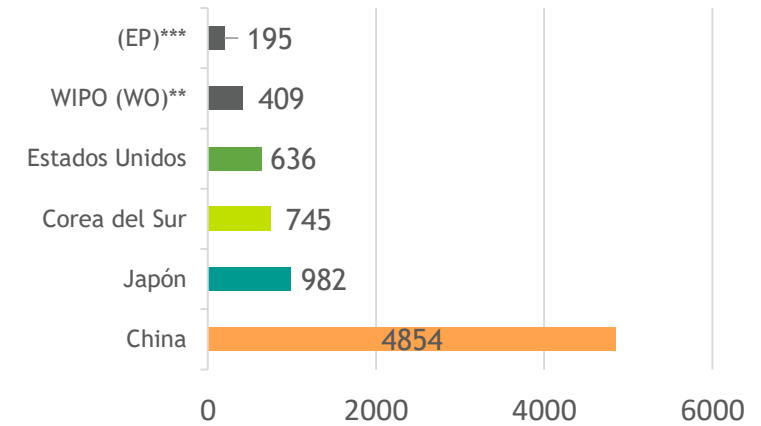
China (Pekín)
www.sgcc.com.cn



GEOGRAFÍAS DE PROTECCIÓN SOLAR



Número de Familias* de Patentes



* Familia de Patentes: diferentes documentos relacionados con una misma patente.

** WIPO: World Intellectual Property Organization

*** EP: European Patent Office

TENDENCIAS EN INVESTIGACIÓN TECNOLÓGICO AEROGENERADORES PEQUEÑOS (<100 kW) Y NO TRADICIONALES

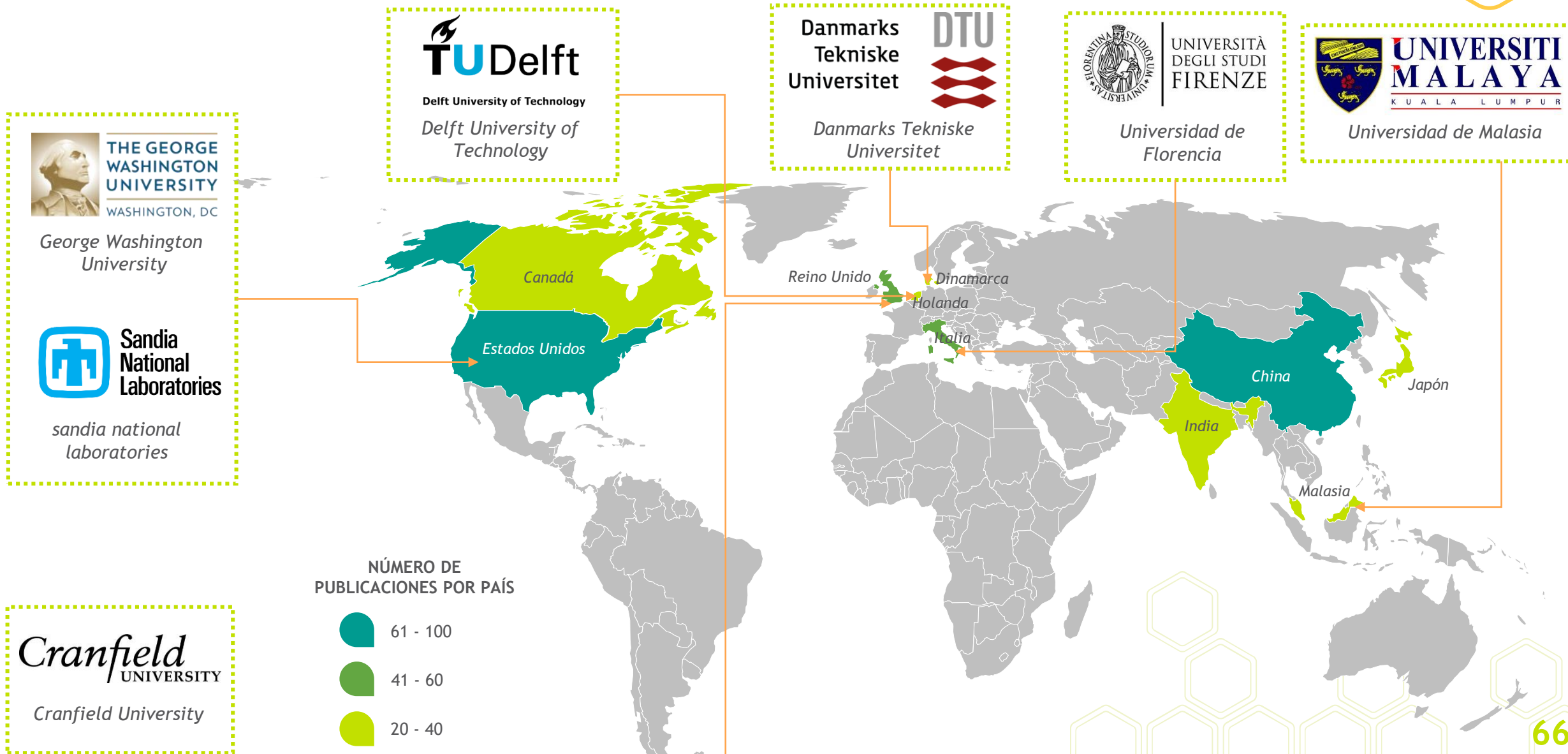
AEROGENERADORES PEQUEÑOS (<100 kW) Y NO TRADICIONALES

Las investigaciones muestran interés en:

- ✓ Rendimiento de las aspas de los aerogeneradores.
- ✓ Diseño / Aerodinámica, mejorando los componentes de las turbinas.
- ✓ Implementación de la tecnología en zonas urbanas / rurales.
- ✓ Superficie de sustentación de rendimiento optimizado para las turbinas eólicas Darrieus.
- ✓ Análisis tridimensional de simulación numérica para diferentes direcciones de viento y su efecto en turbinas VAWT urbanas.
- ✓ Estudios numéricos y de simulación del rendimiento de las turbinas VAWT para determinar los coeficientes de generación de energía.



LÍDERES EN INVESTIGACIÓN TECNOLÓGICO AEROGENERADORES PEQUEÑOS (<100 kW) Y NO TRADICIONALES



LÍDERES EN INVESTIGACIÓN TECNOLÓGICO AEROGENERADORES PEQUEÑOS (<100 kW) Y NO TRADICIONALES

Danmarks Tekniske Universitet

Centro/laboratorio de simulación:

- *Test Centre for Large Wind Turbines*

Programas relacionados: Máster en ciencias de la energía eólica, Máster en innovación e ingeniería de energía sustentable.

Temas de Investigación: Modelación de turbinas de orbita despierta, estudio de vientos urbanos e implementación de pequeños aerogeneradores, optimización multidimensional de la órbita de las aspas, Control de velocidad adaptativo en energía de pequeños aerogeneradores.

Dinamarca (Lyngby)
www.dtu.dk/english

Delft University Of Technology

Centro/laboratorio de simulación:

- *Design & Structural Engineering laboratory.*
- *Wind tunnels.*

Programas relacionados: Cuenta con facultades de ingeniería civil y geociencias, diseño industrial, ingeniería aeroespacial e ingeniería eléctrica.

Temas de Investigación: optimización aerodinámica de VAWT con solapas en el borde de salida, optimización de la superficie sustentadora para VAWT, optimización estructural de VAWT costeras de multi-megawatt.

Holanda (Holanda Meridional)
www.tudelft.nl

Danmarks
Tekniske
Universitet



TU Delft
Delft University of Technology

Cranfield University

Centro/laboratorio de simulación:

- *Offshore Renewable Energy Centre.*
- *Power Engineering Centre.*
- **Programas relacionados:** escuela de agua, energía y ambiente (SWEE).

Temas de Investigación: optimización estructural de aspas de VAWT basada en el análisis de elementos finitos y algoritmos genéricos, diseño de turbinas de viento flotantes costa adentro, comparación de la dinámica de turbinas VAWT y HAWT costa adentro.

Reino Unido (Shrivenham, Swindon)
www.cranfield.ac.uk

Università degli Studi di Firenze (Universidad de Florencia)

Centro/laboratorio de simulación:

- *Centro Interuniversitario di Aerodinamica delle Costruzioni e Ingegneria del Vento (C.R.I.A.C.I.V.)*

Programas relacionados: Ingeniería ambiental, ingeniería civil.

Temas de investigación: Turbinas Darrieus vs. HAWT, efectividad de las turbinas HAWT en ambientes urbanos.

Italia (Florencia)
www.unifi.it

Cranfield
UNIVERSITY



TENDENCIAS EN DESARROLLO TECNOLÓGICO AEROGENERADORES PEQUEÑOS (<100 kW) Y NO TRADICIONALES

AEROGENERADORES < 100 kW

Las tecnologías que se protegen son :

- ✓ Modelos de aerogeneradores tipo VAWT.
- ✓ Mejoramientos de componentes de aerogeneradores tipo VAWT.
- ✓ Diseño de cuchillas - aspas huecas.
- ✓ Almacenamiento de energía generada.
- ✓ Diseños modulares de turbinas VAWT.
- ✓ Autoajuste de las aspas según la dirección del viento.



LÍDERES EN DESARROLLO TECNOLÓGICO AEROGENERADORES PEQUEÑOS (<100 kW) Y NO TRADICIONALES



National Wind Energy Co., Ltd.



Harbin Engineering University



Nantong University



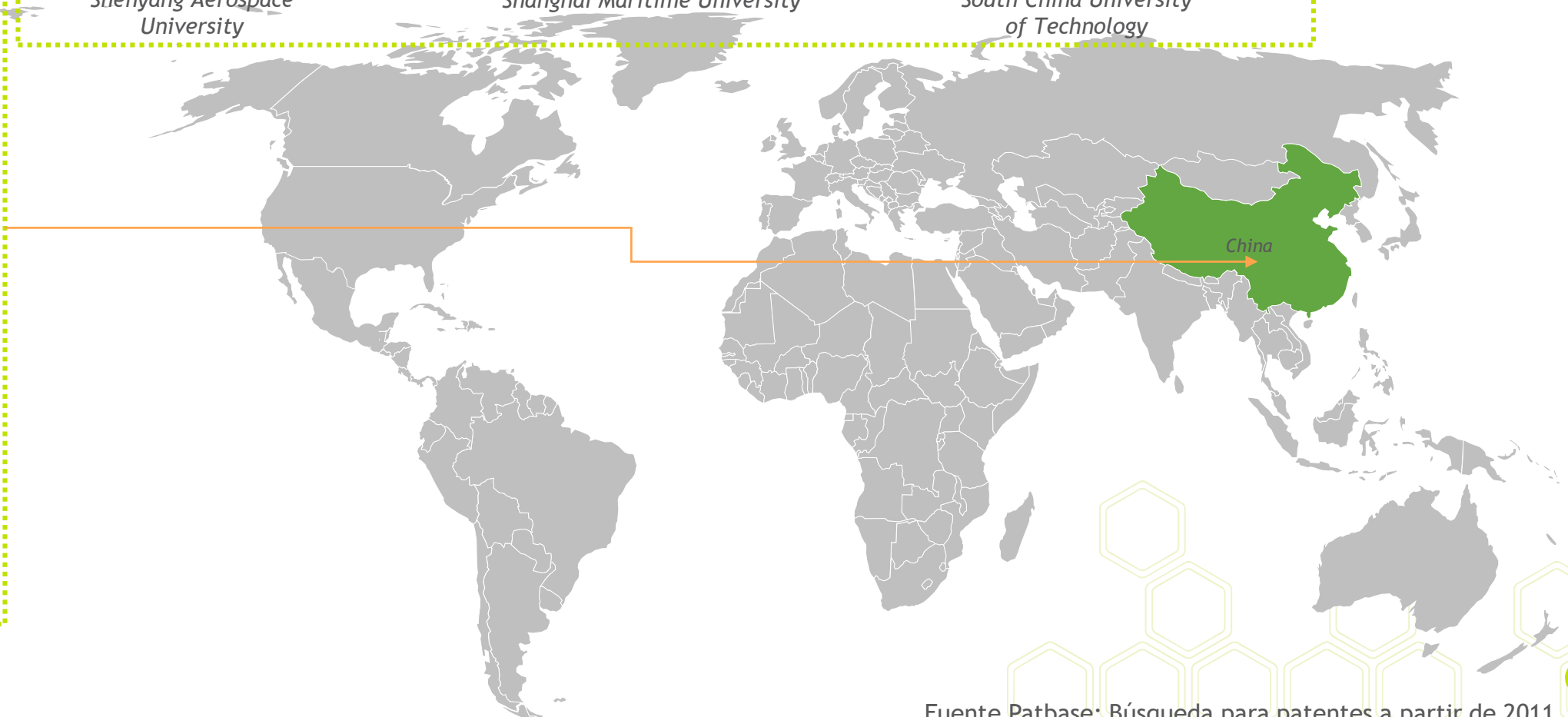
Shenyang Aerospace University



Shanghai Maritime University



South China University of Technology



LÍDERES EN DESARROLLO TECNOLÓGICO AEROGENERADORES PEQUEÑOS (<100 kW) Y NO TRADICIONALES



National Wind Energy Co., Ltd.

Creada en 2007 esta empresa está comprometida con la investigación y desarrollo, manufactura e instalación de equipos de energía renovable.

Todas sus patentes están enfocadas en el mejoramiento del rendimiento de los aerogeneradores VAWT a través de sus componentes.

China (Pekín)
<http://a100408020006.oinside1.cn>



Harbin Engineering University

Fundada en 1953, Harbin es una institución comprometida con una educación de alta calidad y la investigación científica.

Sus patentes son: Tipos de aerogeneradores VAWT, componentes de aerogeneradores VAWT, autoajuste de aspas según dirección del viento.

China (Harbin, Heilongjiang)
<http://english.hrbeu.edu.cn>



Nantong University

Fundada en 1912, la universidad se divide en tres campus: Medicina, Docencia y Tecnología.

Los desarrollos en aerogeneradores están enfocados en los tipo VAWT, ligereza, rendimiento y almacenamiento de la energía producida.

China (Nantong, Jiangu)
<http://english.ntu.edu.cn>



South China University of Technology

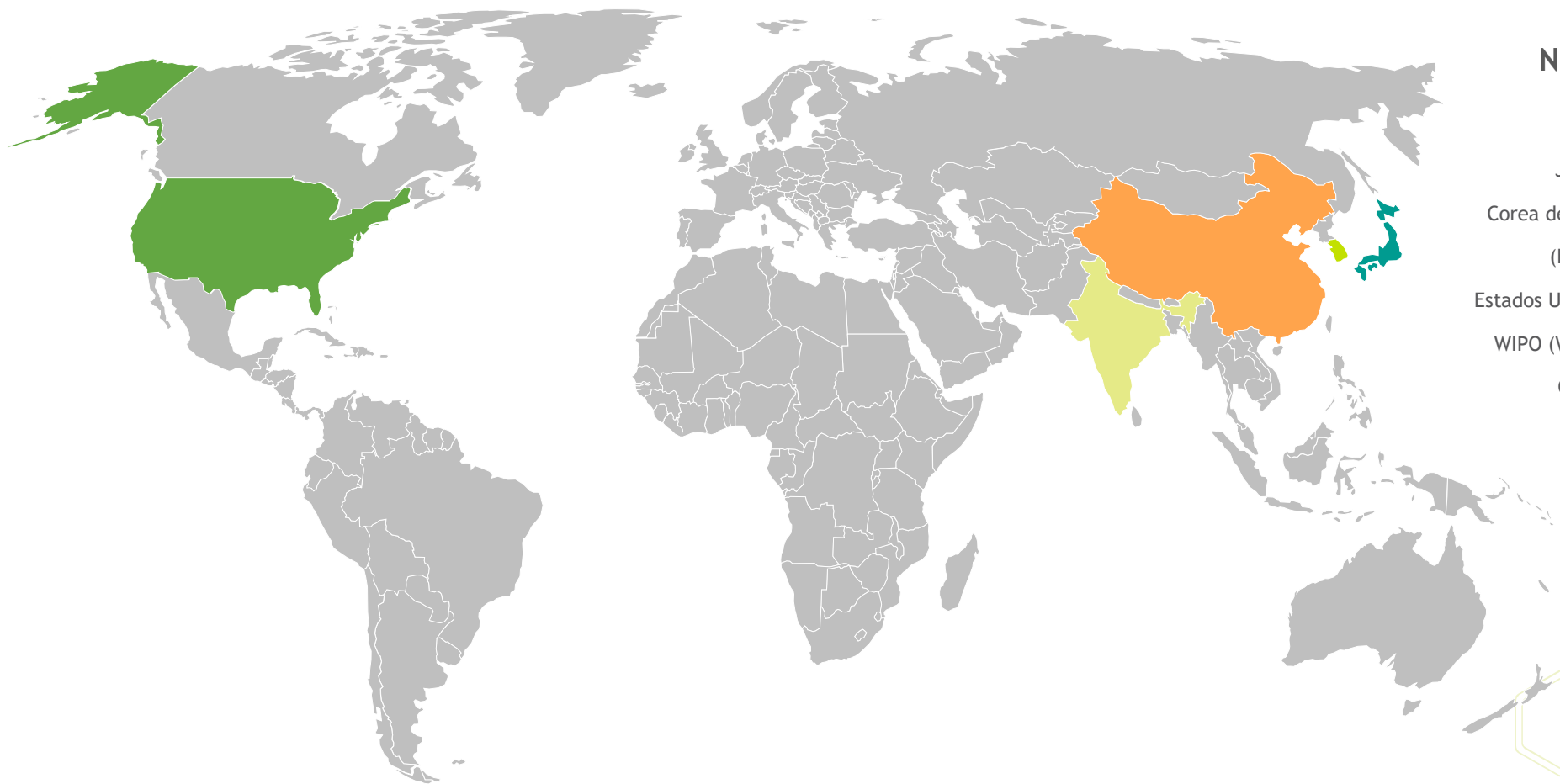
Centro/laboratorio de simulación:

- *The State Local Joint Engineering Laboratory of Wind Power Control and Grid Connected Technology*
- **Programas relacionados:** Ingeniería en Ciencias Ambientales, Ingeniería mecánica y automotor.

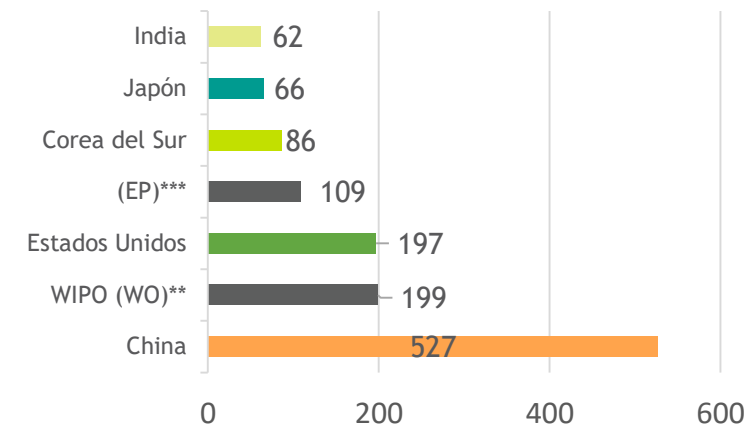
Todas sus patentes están realcionadas con aerogeneradores VAWT, tanto en diseños como diferentes componentes para optimizar su rendimiento.

China (Guangzhou)
<http://en.scut.edu.cn>

GEOGRAFÍAS DE PROTECCIÓN AEROGENERADORES PEQUEÑOS (<100 kW) Y NO TRADICIONALES



Número de Familias* de Patentes



* Familia de Patentes: diferentes documentos relacionados con una misma patente.

** WIPO: World Intellectual Property Organization

*** EP: European Patent Office

TENDENCIAS EN INVESTIGACIÓN PICO Y MICRO CENTRALES HIDROELÉCTRICAS

MICRO / PICO HIDROELÉCTRICAS

Las investigaciones muestran interés en:

- ✓ Estimación precisa del costo de micro y pico centrales hidroeléctricas en sistemas de energía mixtos.
- ✓ Implementación de micro y pico centrales hidroeléctricas en ciudades o poblaciones específicas.
- ✓ Relación de pequeñas hidroeléctricas en las micro-redes.
- ✓ Modelado matemático del rendimiento de hidroeléctricas de pequeño tamaño.
- ✓ Generador de inducción para Pico hidroeléctricas como fuente de energía renovable
- ✓ Usos en caudales de descarga industrial.



LÍDERES EN INVESTIGACIÓN PICO Y MICRO CENTRALES HIDROELÉCTRICAS



The University of Dublin

Trinity College, Dublin



Bangor University



Sichuan University



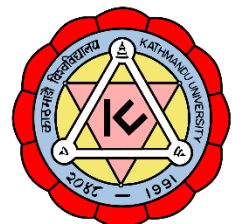
Dalian University Of Technology



Hohai University



State Grid Electric Power Research Institute



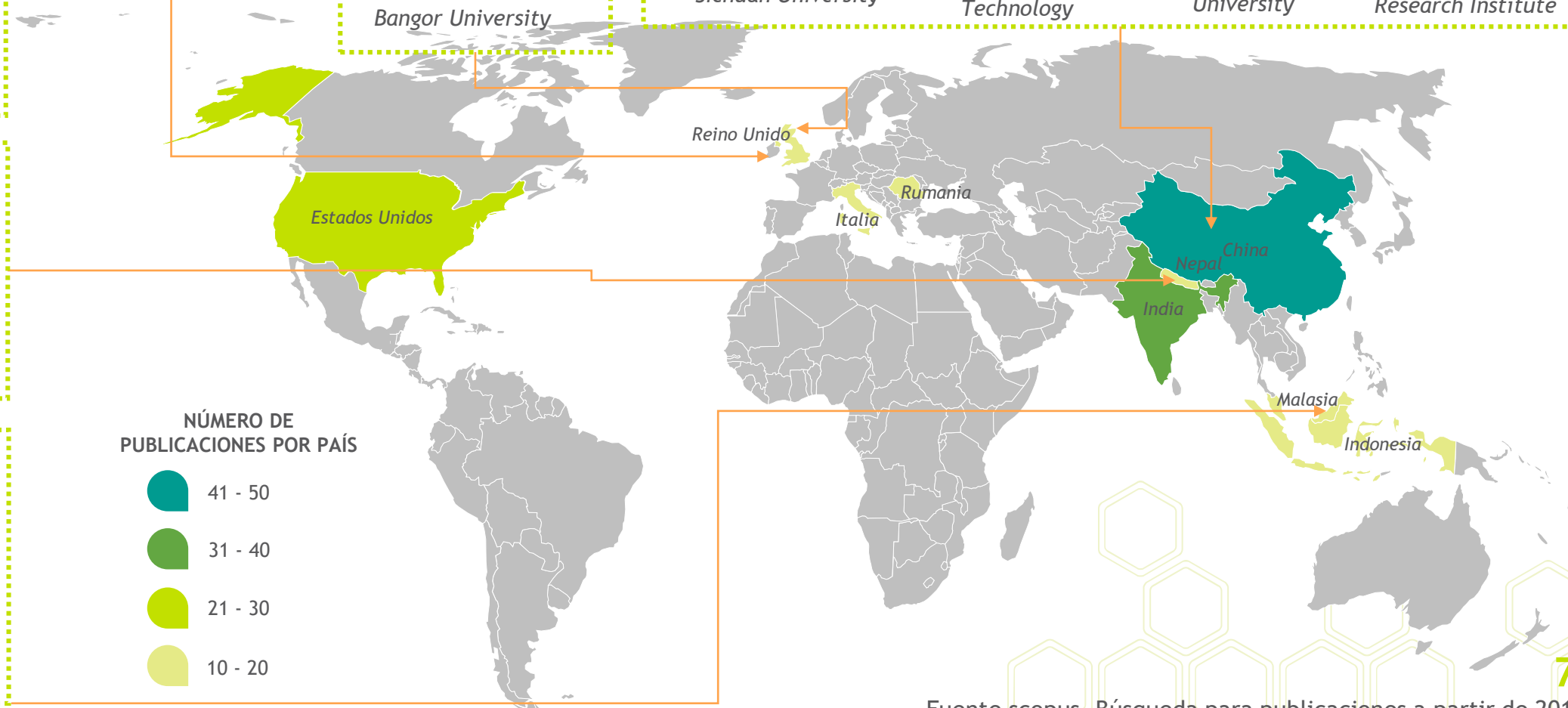
Kathmandu University



Universiti Teknologi Malaysia

NÚMERO DE PUBLICACIONES POR PAÍS

- 41 - 50
- 31 - 40
- 21 - 30
- 10 - 20



LÍDERES EN INVESTIGACIÓN PICO Y MICRO HIDROELÉCTRICAS



Sichuan University

Centro/laboratorio de simulación:

- *State Key Laboratory of Hydraulics and Mountain River Engineering*

Programas relacionados: Hidráulica.

Temas de Investigación: Estado actual, retos, perspectivas del desarrollo de la energía renovable en Sichuan.

China (Sichuan)
www.scu.edu.cn

Hohai University

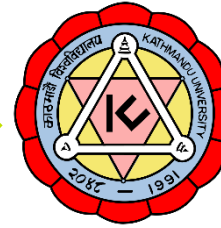
Centro/laboratorio de simulación:

- *State Key Laboratory of Hydrology-Water Resources and Hydraulic Engineering.*
- *Key Laboratory of Hydro-Electric Power Engineering, Ministry of Water Resources.*

Programas relacionados: Ingeniería de los recursos hídricos e hidrología, Ingeniería ambiental, postgrado en hidrología y recursos hídricos.

Temas de Investigación: Óptima configuración de una micro-red hidro-fotovoltaica y almacenamiento, óptimo beneficio económico de una micro-red con pequeñas hidroeléctricas y nuevas energías complementarias.

China (Nanjing)
<http://en.hhu.edu.cn>



Kathmandu University

Centro/laboratorio de simulación:

- *Water Power Laboratory*

Programas relacionados: pregrado de tecnología en ingeniería ambiental, Máster en investigación ambiental.

Temas de Investigación: Desempeño de la caída de plantas micro hidroeléctricas interconectadas, impacto socioeconómico de una micro-red en zona rural.

Nepal (Dhulikhel)
www.ku.edu.np



Universiti Teknologi Malaysia

Centro/laboratorio de simulación:

- *Marine Technology Centre (MTC)*

Programas relacionados: Ingeniería oceánica, aeronáutica y automotriz.

Temas de investigación: Generación a partir de hidro-quinética, análisis económico de la tecnología en zonas rurales, reseñas de diferentes tipos de turbinas de micro hidroeléctricas.

Malasia (Johor Bahru, Johor)
www.utm.my

TENDENCIAS EN DESARROLLO TECNOLÓGICO MICRO Y PICO CENTRALES HIDROELÉCTRICAS

MICRO / PICO HIDROELÉCTRICAS

Las tecnologías que se protegen son :

- ✓ Mejoramiento de componentes de micro hidroeléctricas.
- ✓ Modelos de micro hidroeléctricas.
- ✓ Controles informáticos para micro-redes que incluyen micro hidroeléctricas.
- ✓ Diseño de micro-redes, con su respectivo almacenamiento de energía.
- ✓ Generadores micro hidroeléctricos para efluentes domésticos.



LÍDERES EN DESARROLLO TECNOLÓGICO MICRO Y PICO HIDROELÉCTRICAS



Universitatea „Vasile Alecsandri” din Bacău

“Vasile Alecsandri”
University of Bacău



**UNIVERSITATEA
TEHNICĂ**
DIN CLUJ-NAPOCA

Technical University of
Cluj-Napoca



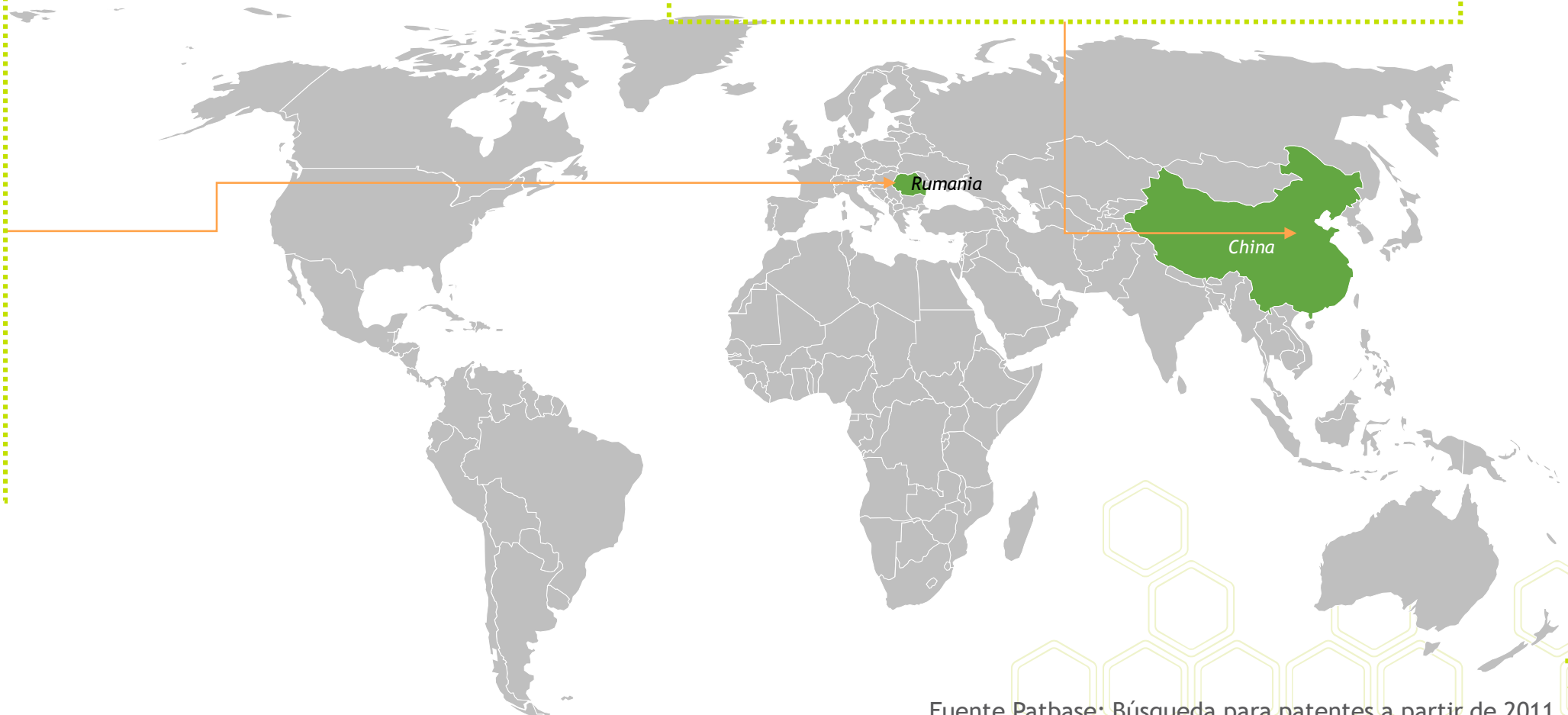
Tsinghua University



Guangxi University



NARI Technology Co., Ltd.



LÍDERES EN DESARROLLO TECNOLÓGICO MICRO Y PICO HIDROELÉCTRICAS

Guangxi University



Fundada en 1928 es una universidad que imparte nueve disciplinas: Filosofía, economía, derecho, docencia, artes libres, ciencia, ingeniería, agricultura y administración.

Dentro de sus avances de desarrollo tecnológico se encuentra un sistema de controles informáticos para integrar una serie de micro generadores hídricos.

China (Nanning, Guangxi)
<http://gxue.gxu.edu.cn>

NARI Technology Co., Ltd.



Empresa que supe soluciones energéticas y automatización de tecnologías en China, actualmente algunas de sus áreas son: redes inteligentes, energía renovable, automatización ferroviaria, control industrial y conservación de energía.

Dentro de las patentes se tiene micro-redes híbridas donde se incluyen pequeñas hidroeléctricas, almacenamiento de energía producida por micro-redes y generadores.

China (Nanjing)
www.naritech.cn



Tsinghua University

Fundada en 1911 es una universidad que ha valorado desde su inicio la interacción entre las culturas occidentales y la tradición china, cuenta con 14 escuelas y 56 departamentos, igualmente, cuenta con un laboratorio en hidrociencia e ingeniería.

Sus patentes son en micro-redes que incluyen micro hidroeléctricas, medidores en tiempo real con concentraciones de arena o lodos en micro hidroeléctricas.

China (Pekín)
www.tsinghua.edu.cn



“Vasile Alecsandri” University of Bacău

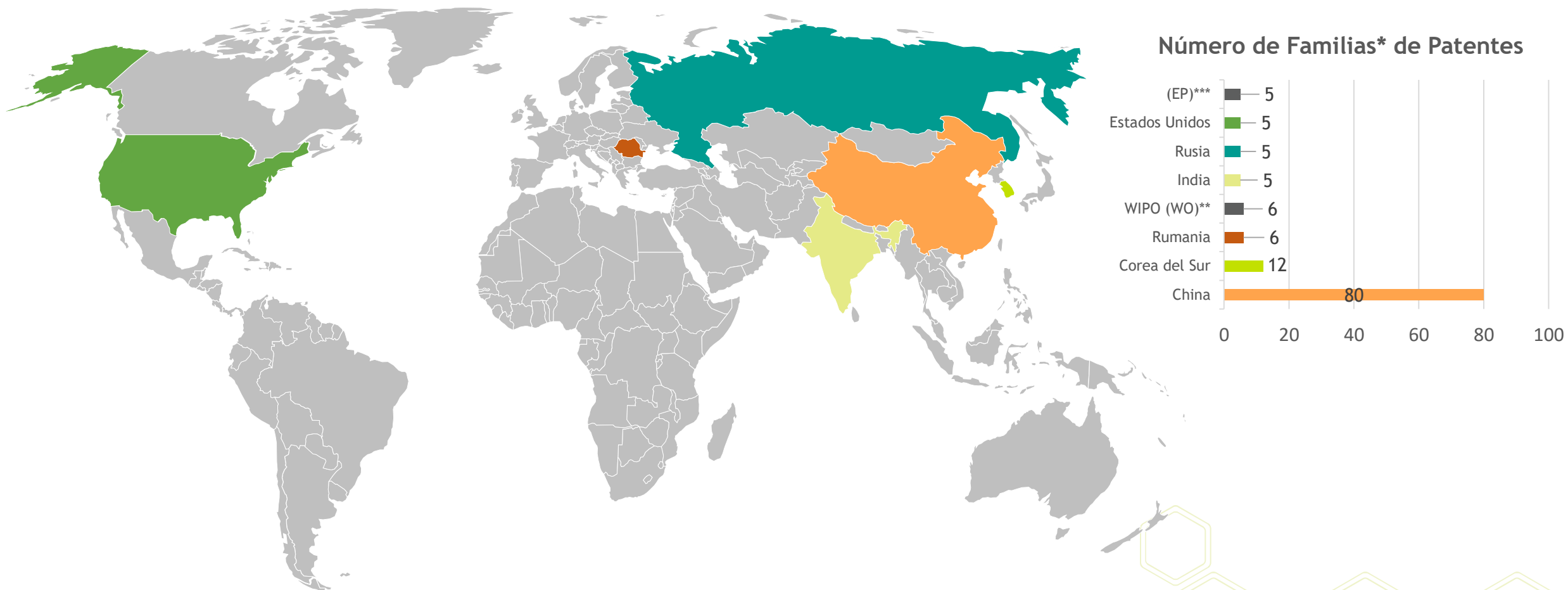
Universidad Rumana localizada en la ciudad de Bacău, su misión es el progreso en la investigación, desarrollo y apoyo a iniciativas innovadoras.

Programas relacionados: Ingeniería de la energía
Maestría en ingeniería de la energía.

Patente: Planta micro hidroeléctrica.

Rumania (Bacău)
www.ub.ro

GEOGRAFÍAS DE PROTECCIÓN MICRO Y PICO HIDROELÉCTRICAS

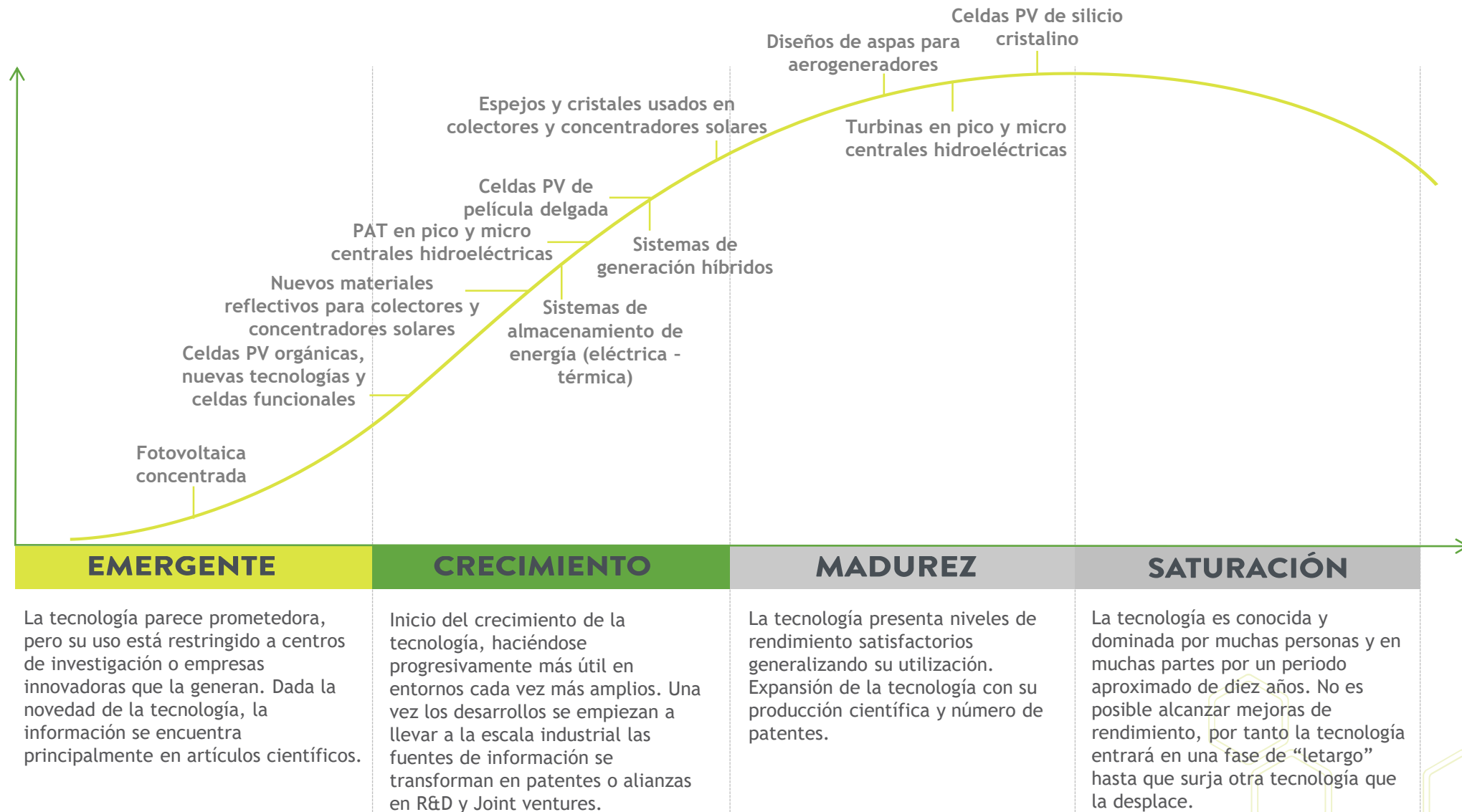


* Familia de Patentes: diferentes documentos relacionados con una misma patente.

** WIPO: World Intellectual Property Organization

*** EP: European Patent Office

NIVEL DE MADUREZ



PARA TENER EN CUENTA

Este capítulo de análisis del mercado de la tecnología permite identificar cuáles son los aspectos y los desarrollos que se están teniendo en cuenta hoy en día para la publicación de artículos científicos y patentes en la tecnología solar, eólica no tradicional y de baja potencia (<100 kW), adicionalmente, pico y micro centrales hidroeléctricas.

- ✓ **Gran volumen de desarrollos en torno a celdas PV de segunda y tercera generación:** dentro del levantamiento de la información se pudo detectar que la tecnología de celdas PV de segunda generación (placa delgada), celdas solares sensibilizadas por colorante y de tercera generación a partir de perovskitas, tanto de publicaciones científicas como de desarrollos tecnológicos bajo protección.
- ✓ **Optimización de los sistemas PV:** con el fin de alcanzar una mejor eficiencia, confiabilidad y calidad de la potencia en la tecnología PV, nuevos y diferentes métodos de manufactura al igual que nuevos diseños de sistemas PV se están publicando y protegiendo, integrando sistemas de almacenamiento que con el avanzar del tiempo ha ido tomando fuerza y es una tecnología en crecimiento.
- ✓ **Integración de soluciones:** se identificó que gran cantidad de desarrollos y publicaciones están direccionados hacia la integración de soluciones, se destaca la integración entre sistemas de generación PV y eólico, PV y geotérmico, y sistemas de cogeneración, todo lo anterior con el fin de optimizar los sistemas de generación y la implementación de este tipo de soluciones en sistemas de redes y micro-redes inteligentes.
- ✓ **Soluciones para entornos urbanos y rurales:** del análisis realizado se encontró que las tecnologías bajo protección y las publicadas se pueden implementar en diferentes entornos, algunas de ellas son para la implementación en el entorno rural para ser usados en la agricultura y en ZNI, otras en el urbano tanto en edificios y casas como en las carreteras.

PARA TENER EN CUENTA

- ✓ **China, Estados Unidos e India líderes en publicaciones científicas:** del análisis realizado se identificó que estos países son los que más realizan publicaciones científicas en relación a las tecnologías analizadas, siendo China quien más produce con gran ventaja.
- ✓ **China, Corea del Sur, Estados Unidos y Japón líderes tecnológicos:** al realizar el análisis de los resultados se obtuvo que estos son los países donde se concentra la protección en relación a las tecnologías analizadas, son superiores a otros como Alemania, Reino Unido e India.
- ✓ **Gran cantidad de tecnología desarrollada está en Asia, siendo China el líder:** durante la investigación se halló que las universidades chinas tienen un trabajo interconectado con el Estado y las empresas privadas para los avances investigativos, lo que hace que la implementación se desarrolle en ambientes reales, además existe una política estatal que promueve la protección de los desarrollos.
- ✓ **Tecnologías en crecimiento:** en el análisis realizado en torno a la energía solar, los aerogeneradores de baja potencia y no tradicionales y las pico y micro centrales hidroeléctricas se identificó que las tecnologías que están en crecimiento en la actualidad son:
 - Energía solar: celdas PV de segunda y tercera generación con celdas de láminas delgadas, celdas de perovskitas y celdas de punto cuántico entre otras.
 - Las micro-redes, su interconexión y métodos de almacenamiento.
- ✓ **Tecnologías maduras:** se encontró que los diseños y las variaciones en las aspas de aerogeneradores al igual que las celdas PV de primera generación se encuentran en su estado más alto en la curva de nivel de madurez, por ello es que en el estado de la técnica se consideran otro tipo de tecnologías y mejoras para optimizar la eficiencia.

PARA TENER EN CUENTA

- ✓ **Edificaciones auto-sostenibles:** el desarrollo e investigación en las tecnologías analizadas muestra que la implementación de éstas ayudaría fuertemente a lo que son las edificaciones auto-sostenibles. Por medio de la incorporación de energías renovables sería capaz de suplir todo o una parte considerable del consumo energético y al mismo tiempo permitiría crear su propia canasta energética.
- ✓ **Soluciones particulares en pico / micro centrales hidroeléctricas:** en este tipo de tecnología se identificó que las investigaciones se centran en la viabilidad de implementación en zonas rurales, la interconexión, su interacción en micro-redes y uso de caudales de descarga tanto industrial y doméstico para este tipo de tecnología. En cuanto a patentes se tiene es desarrollo de tipos de micro y pico centrales.



REFERENCIAS IMÁGENES

- [01] <http://phys.org/news/2013-09-team-physicists-perovskite-conventional-solar.html> consulta: 20-jul-2016
- [02] <http://eusew.eu/energy-days/sfera-ii-summer-school-concentrated-solar-power-csp> consulta: 20 - jul - 2016
- [03] www.energygroove.net/technologies/heat-pumps consulta: 20 - jul - 2016
- [04] www.pv-magazine.com/archive/articles/beitrag/opportunity-knocks-for-third-generation-pv-_100019031/630/#axzz4EzXfb7Ud consulta: 20-jul-2016
- [05] www.cspworld.org/cspworldmap/maricopa-solar-project consulta: 20-jul-2016
- [06] <https://sites.google.com/site/pscsolarus/how-can-it-be-used/c-heating-and-cooling> 20-jul-2016
- [07] www.hydroquebec.com/sustainable-development/documentation-center/small-wind-power.html consulta: 20-jul-2016
- [08] www.mgired.kar.nic.in/small-wind-pico-hydel-energy.html consulta: 20-jul-2016
- [09] <http://cleantechnica.com/2011/06/28/hybrid-wind-solar-power-generators-for-homes-businesses> consulta: 20- jul- 2016
- [10] <http://dhavamanitechnologies.blogspot.com.co> consulta: 20-jul-2016
- [11] <http://www.smallhydroturbines.com/sale-4327831-50kw-micro-water-turbine-generator-for-micro-hydro-power-plant-equipment.html> consulta: 20- jul- 2016
- [12] Massachusetts Institute of Technology. Disponible en: web.mit.edu consulta: 22-jul-2016
- [13] Indian Institute of Technology Delhi. Disponible en: www.iitd.ac.in consulta: 22-jul-2016
- [14] Xi'an Kaixiang Photoelectric Technology Ltd. Disponible en: www.kxmaterials.com consulta: 22-jul-2016
- [15] KD Power. Disponible en: www.kdpower.co.kr consulta: 22-jul-2016
- [16] LG Innotek. Disponible en: www.lginnotek.com consulta: 22-jul-2016
- [17] Toshiba. Disponible en: www.toshiba.com consulta: 22-jul-2016
- [18] George Washington University. Disponible en: https://en.wikipedia.org/wiki/George_Washington_University#/media/File:George_Washington_University_logo.svg consulta: 22-jul-2016
- [19] Sandia National Laboratories. Disponible en: www.sandia.gov consulta: 22-jul-2016
- [20] University of Malaya. Disponible en: www.um.edu.my consulta: 22-jul-2016
- [21] Shenyang Aerospace University. Disponible en: <http://en.sau.edu.cn> consulta: 22-jul-2016

REFERENCIAS IMÁGENES

- [22] Shanghai Maritime University. Disponible en: <http://en.shmtu.edu.cn> consulta: 22-jul-2016
- [23] Bangor University. Disponible en: www.bangor.ac.uk consulta: 22-jul-2016
- [24] Trinity College Dublin. Disponible en: www.tcd.ie consulta: 22-jul-2016
- [25] Technical University of Cluj-Napoca. Disponible en: <http://www.utcluj.ro/en> consulta: 22-jul-2016





ENERGÍA

4. OPORTUNIDADES

En este capítulo se identifican oportunidades y brechas para el área de interés, considerando aspectos como capacidad requerida, segmento de clientes y barreras. Se realiza la identificación de la situación actual de Medellín desde sus empresas y grupos de investigación, con el fin de identificar qué hacer para afrontar estas dinámicas.

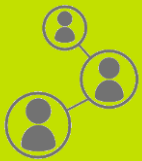


NOMENCLATURA

SIGLAS	INTERPRETACIÓN - SIGNIFICADO
PV	Fotovoltaica
ZNI	Zonas No Interconectadas
CREG	Comisión de Regulación de Energía y Gas
IPSE	Instituto de Planificación y Promoción de Soluciones Energéticas para las Zonas No Interconectadas
UPME	Unidad de Planeación Minero Energética
IDEAM	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia
FENOGE	Fondo de Energías no convencionales y Gestión Eficiente de la Energía
CAR	Corporación Autónoma Regional
FAZNI	Fondo de Apoyo Financiero para la Energización de las Zonas No Interconectadas
ANLA	Autoridad Nacional de Licencias Ambientales
DNP	Departamento Nacional de Planeación
FNR	Fondo Nacional de Regalías

¿CÓMO ESTÁ MEDELLÍN?

Desde lo social



Acciones de cambio: En Medellín se están desarrollando intervenciones puntuales que permiten que familias de zonas rurales no interconectadas o urbanas de bajos recursos tengan acceso a energía con bajos costos.

Algunos casos:

- Estudiantes y profesores del curso “Electrotecnia y fuentes de potencia rural”, de la Universidad Nacional Sede Medellín, instaló los equipos que le permiten a una familia de la vereda Carmen de Viboral recibir la energía necesaria para encender un televisor, tener cinco bombillas y hasta licuar un jugo y guardarlo en una nevera [1].
- La Empresa de desarrollo Urbano de Medellín - EDU Medellín - Ha incentivado una campaña de consumo de energía y agua en el barrio 13 de Noviembre, donde se han instalado paneles solares, baños ahorradores de agua y dispositivos ahorradores en los grifos para bajar los costos de las facturas de los usuarios [2].
- En diferentes zonas de la ciudad y municipios aledaños se han instalado puntos para cargar el celular [12] y dispositivos para potabilización de agua los cuales se alimentan de energía solar [13].



¿CÓMO ESTÁ MEDELLÍN?

Desde lo Comercial



Acciones de cambio: En Medellín se encuentran varias empresas que ofrecen soluciones para el acceso de energías renovables y alternativas.

Empresas identificadas que ofrecen instalaciones en energías alternativas y renovables.



www.ambientesoluciones.com



www.celsia.com



www.epm.com.co



www.ercoenergia.com.co



www.fhsolarled.com



www.gaia-ti.com



<http://heliosyst.com>



www.hybrytec.com



www.litcoltda.com



www.orguideasolar.co

¿CÓMO ESTÁ MEDELLÍN?

Desde lo investigativo



Medellín cuenta con grupos de investigación que trabajan activamente en el tema de energías alternativas:

NOMBRE DEL GRUPO	UNIVERSIDAD
Modelamiento y Análisis Energía Ambiente Economía	Universidad Nacional De Colombia - Medellín / Universidad de los Andes
Posgrado en Aprovechamiento de Recursos Hidráulicos	Universidad Nacional De Colombia - Medellín
Grupo Kimera	Universidad Nacional De Colombia - Medellín
Termodinámica Aplicada y Energías Alternativas	Universidad Nacional De Colombia - Medellín
Materiales Avanzados y Energía	Instituto Tecnológico Metropolitano de Medellín
Centro de Investigación, Innovación y Desarrollo de Materiales - CIDEMAT	Universidad de Antioquia

NOMBRE DEL GRUPO	UNIVERSIDAD
Grupo de Energía Alternativa	Universidad de Antioquia
Grupo de Manejo Eficiente de la Energía, GIMEL	Universidad de Antioquia
Grupo de Energía y Termodinámica	Universidad Pontificia Bolivariana
Grupo de Investigación en Transmisión y Distribución de Energía	Universidad Pontificia Bolivariana
Grupo de Investigación en Energía - GRINEN	Universidad De Medellín
Grupo de Investigación en Ingeniería de Diseño (GRID)	EAFIT
Helium	Spin Off- EAFIT

¿CÓMO ESTÁ MEDELLÍN?

Desde lo tecnológico



Acciones de cambio: En Medellín algunas entidades han venido avanzando en el desarrollo tecnológico, siendo estas principalmente académicas, con algún apoyo de empresas privadas:

◆ Casa con ladrillos solares:

En la sede de EAFIT Llanogrande, existe un prototipo de casa solar, con capacidad de generar 4.000 vatios de energía, sus muros oriental y occidental están compuestos por 600 ladrillos solares, los que captan la luz y permiten generar la energía para su uso doméstico [3].

◆ Fabricación de celdas solares nanoestructuradas:

El grupo de investigación CIDEMAT de la Universidad de Antioquia viene investigando con la fabricación de prototipos de celdas solares de última generación proponiendo el uso de nuevos materiales nanoestructurados a partir de subproductos de minería sostenible y de polímeros desarrollados localmente, con el fin de contribuir a un aumento en la eficiencia de los dispositivos y para aplicación en zonas potenciales del departamento de Antioquia no interconectadas o de intermitencia energética [4].



¿CÓMO ESTÁ MEDELLÍN?

Desde lo tecnológico



- Caracterización y validación de cocinas solares a partir de modelo matemático.

El Grupo de Investigación en Termodinámica Aplicada y Energías Alternativas (Tayea) de la Facultad de Minas de la U.N. analizó el comportamiento de cocinas solares tipo invernadero y de concentración, construidas anteriormente por otro estudiante, para analizar el comportamiento de las mismas mediante un modelo experimental. [5].

- Micro-red inteligente UPB.

La Universidad Pontificia Bolivariana se encuentra en la actualidad ante el reto de implementar la primera Micro-Red Inteligente de su naturaleza en Colombia, pretendiendo integrar nueve subsistemas básicos gestionables centralmente, para el uso racional y eficiente de los recursos energéticos.

Esto con el fin de poder diseñar Micro-Redes escaladas y soluciones a la medida para potenciales clientes, según sus necesidades. Al gobierno se ofrecerán esquemas para atender Zonas No Interconectadas (ZNI), batallones militares, estaciones meteorológicas y de telecomunicaciones entre otros. [6].



¿CÓMO ESTÁ MEDELLÍN?

Desde lo tecnológico



- Desarrollos Tecnológicos de CIDET.

CIDET es un Centro de Desarrollo Tecnológico, actúa como mecanismo de enlace entre las capacidades científicas, investigativas y tecnológicas de las Universidades, Institutos, Centros de Investigación y las empresas desarrolladoras de tecnología.

Algunas de sus investigaciones son: Sistemas de generación de energía hidroeléctrica de baja potencia, Implementación de sistemas de iluminación inteligente y eficiente, desarrollo, construcción y optimización de celdas solares de bajo costo para aplicaciones en zonas no interconectadas [7].

- Diseño de un generador eólico Tipo Savonius.

Estudiantes de ingeniería mecatrónica de la Escuela de Ingeniería de Antioquia (EIA), elaboraron un diseño conceptual y de detalle de un aerogenerador tipo Savonius útil para su emplazamiento en las instalaciones de la EIA sede Palmas. La generación de energía eólica a partir de velocidades del viento bajas a baja altitud fue el soporte principal de las necesidades y especificaciones definidas para dicho diseño [8].



OPORTUNIDADES

Las oportunidades se definieron a partir de los lineamientos del estudio realizado en el año 2015 y el aporte de los validadores temáticos.

- 1 Implementación de soluciones solares conectados a la red para suplir parte de la demanda energética en los sectores: residencial, comercial e industrial.
- 2 Implementación de soluciones de energías alternativas y renovables para zonas rurales y Zonas No Interconectadas (ZNI).
- 3 Integración de soluciones solares térmicas para calefacción y refrigeración en entornos urbanos.
- 4 Oferta de soluciones híbridas de energías alternativas y renovables.



OPORTUNIDADES

Brechas

- Altos costos de implementación de las tecnologías.
- Se requiere la masificación de las tecnologías.
- Desconocimiento de las tecnologías emergentes y de las ventajas asociadas a ellas.
- Poco nivel de adaptación de nuevas tecnologías al entorno local.
- Carencia de apoyo económico por parte del Estado, empresas y universidades para la investigación e implementación de estas tecnologías.
- Es necesario el trabajo en conjunto de los diferentes actores para la masificación del uso de energías alternativas y renovables.

- Los diferentes parámetros técnicos asociados a los sistemas de almacenamiento como confiabilidad, seguridad y vida útil no se encuentran plenamente desarrollados para masificar su empleo en la energización de zonas rurales y ZNI.
- Carencia de estudios para identificar la oportunidad de implementación de la tecnología en ZNI.
- La Ley 1715 de 2014 todavía no se ha estructurado completamente para obtener el acceso a los beneficios e impulsar la implementación de las tecnologías alternativas y renovables.

1

Implementación de soluciones solares conectados a la red para suplir parte de la demanda energética en los sectores: residencial, comercial e industrial.

3

Integración de soluciones solares térmicas para calefacción y refrigeración en entornos urbanos.

2

Implementación de soluciones de energías alternativas y renovables para zonas rurales y Zonas No Interconectadas (ZNI).

4

Oferta de soluciones híbridas de energías alternativas y renovables.

Corto plazo (1-3 años)

Mediano plazo (3-5 años)

Largo plazo (más de 5 años)

Corto plazo

Mediano plazo

Largo plazo

OPORTUNIDADES

1

Implementación de soluciones solares conectados a la red para suplir parte de la demanda energética en los sectores: residencial, comercial e industrial

Segmentos de clientes



Sector urbano



Sector Industrial



Sector comercial

Optimizar la línea de negocio de soluciones de energías alternativas, principalmente solar, para edificaciones mediante la implementación de nuevas tecnologías y soluciones con mayor eficiencia energética teniendo una participación del consumo interno de la edificación.

¿Por qué es una oportunidad?

Mediante el acondicionamiento e implementación de sistemas de generación de energías alternativas y renovables, principalmente la energía solar PV, en edificaciones como casas, edificios, instalaciones educativas, oficinas, grandes superficies entre otros, se podrá suplir ya sea la totalidad o una parte del consumo energético de la edificación, permitiendo a cada usuario tener la capacidad de administrar su propia canasta energética (generación distribuida).

Capacidades requeridas

- Establecer un modelo de negocio sostenible.
- Incentivos para la implementación de este tipo de tecnología.
- Acogerse a las normativas: Ley 1715 de 2014 [9] y normatividad complementaria [10].
- Personal capacitado en asuntos tributarios y fiscales, de tal manera que pueda hacerse máximo uso de los beneficios que ofrece la Ley 1715.
- Profundizar el desarrollo de los dispositivos de medición inteligente.
- Innovación tecnológica para el control de la energía.
- Cambios en el mercado de la energía local de modo tal que se permita la generación distribuida.
- Paquetes tecnológicos (generación + almacenamiento + control).
- Personal capacitado para la instalación de este tipo de soluciones.

Brechas o barreras

- Altos costos de implementación de la tecnología.
- Se necesita la masificación y apropiación de la tecnología.
- Desconocimiento por parte de los usuarios de los beneficios que trae consigo la tecnología.
- Carencia de alianzas estratégicas entre las constructoras y empresas del sector.
- En algunos casos es compleja la integración de las soluciones solares con la infraestructura existente.
- falta de personal técnico capacitado.
- Se requiere definir estándares de calidad para las instalaciones

OPORTUNIDADES

2

Implementación de soluciones de energías alternativas y renovables para zonas rurales y Zonas No Interconectadas (ZNI).

Segmentos de clientes



Gobierno



Usuario en ZNI

Ofrecer la implementación de energías alternativas y renovables o sistemas híbridos con diésel para brindar soluciones a un grupo de clientes que no tiene acceso a la red eléctrica (multifamiliares o pequeñas comunidades) o soluciones individuales para prestar un servicio particular (unifamiliares).

¿Por qué es una oportunidad?

Las fuentes de generación alternativa y renovable permiten suministrar energía a zonas rurales que no cuentan con ella o que en su momento hacen uso de combustibles fósiles como el diésel para suplir sus necesidades energéticas. La tecnología a implementar dependerá de las características del entorno, se pueden presentar soluciones híbridas (solar-eólica, solar-hidráulica, entre otras) que permitirán sacar el mayor provecho a las condiciones ambientales.

Capacidades requeridas

- Masificación de las tecnologías para reducir los costos.
- La financiación nacional de proyectos para la energización rural y de ZNI.
- Acogerse a normativas: Ley 1715 de 2014 [9] y normatividad complementaria [10] y demás legislación para las ZNI.
- Personal capacitado en asuntos tributarios y fiscales, de tal manera que pueda hacerse máximo uso de los beneficios que ofrece la Ley 1715.
- Generar cultura (sentido de pertenencia) en la población que será beneficiaria de la tecnología con el fin de mitigar daños por manipulación o vandalismo contra la implementación.
- Realizar un análisis de modelo de negocio que tenga en cuenta las condiciones socioculturales, geográficas y económicas particulares de cada entorno.
- Paquetes tecnológicos (generación + almacenamiento + control).
- Convenios y capacitación con las comunidades beneficiadas, para el mantenimiento del sistema.

Brechas o barreras

- Situaciones de orden público, problemas asociados al «cartel del diésel».
- Altos costos de implementación de la tecnología.
- Dificultades en la obtención de licencias ambientales en soluciones a gran escala.
- Los diferentes parámetros técnicos asociados a los sistemas de almacenamiento como confiabilidad, seguridad y vida útil no se encuentran plenamente desarrollados para masificar su empleo en la energización de zonas rurales y ZNI.
- Carencia de estudios para identificar la oportunidad de implementación de la tecnología en ZNI.
- Falta de recurso humano capacitado.
- Falta de voluntad política y apoyo por parte del Estado.

OPORTUNIDADES

3

Integración de soluciones solares térmicas para calefacción y refrigeración en entornos urbanos

Segmentos de clientes



Sector urbano



Sector Industrial



Sector comercial

Creación y fortalecimiento de las líneas de negocio de sistemas de refrigeración y calefacción para lograr una adaptación de la tecnología al entorno local.

¿Por qué es una oportunidad?

Masificación de este tipo de sistemas en entornos urbanos ya sea en casas, unidades residenciales o edificios de oficinas que permita suplir los sistemas actuales de calefacción y refrigeración tradicionales (gas natural, duchas eléctricas, entre otros) para climatizar espacios, calentar agua, producir aire acondicionado y para la climatización de piscinas. Adicionalmente servicio de mantenimiento, reparación y control asociados a estas tecnologías.

Capacidades requeridas

- Dimensionamiento de la instalación solar térmica.
- Infraestructura adecuada para cada instalación (sistemas de captación, almacenamiento, transferencia de energía, control y circuito hidráulico).
- Complementar la solución haciendo uso de sistemas híbridos para garantizar una refrigeración / calefacción efectiva.
- Personal capacitado para la implementación y mantenimiento de los sistemas solares térmicos.
- Adaptación de los sistemas al entorno local.
- Fortalecimiento e implementación de nuevas tecnologías.

Brechas o barreras

- Poca apropiación de la tecnología a nivel local.
- Desconocimiento de la tecnología por parte de los posibles usuarios.
- Poco nivel de adaptación de nuevas tecnologías al entorno local.

OPORTUNIDADES

4

Oferta de soluciones híbridas de energías alternativas y renovables

Segmentos de clientes



Gobierno



Usuarios de ZNI



Sector rural



Sector urbano

Fortalecimiento y creación de nuevas líneas de negocio mediante la oferta de sistemas híbridos y paquetes tecnológicos para la generación de energías alternativas y renovables.

¿Por qué es una oportunidad?

Fortalecimiento de las líneas de negocio que permitan la integración de diferentes soluciones de energías alternativas y renovables a través de sistemas híbridos que ayuden a dar solución a las necesidades energéticas que tienen los diferentes nichos de mercado en el entorno rural y urbano, además de crear un portafolio de soluciones más competitivo.

Capacidades requeridas

- Establecer alianzas estratégicas con proveedores de soluciones alternativas y renovables.
- Financiación para proyectos energéticos (capital semilla).
- Incentivos tributarios a la inversión en proyectos de fuentes no convencionales de energía (exclusión de IVA y deducción de renta).
- Personal capacitado en asuntos tributarios y fiscales, de tal manera que pueda hacerse máximo uso de los beneficios que ofrece la Ley 1715.
- Personal capacitado con conocimientos en la integración de energías renovables y sistemas híbridos.
- Definición del modelo de negocio sostenible para las empresas involucradas

Brechas o barreras

- Desconocimiento de la tecnología (sistemas híbridos) y de los beneficios energéticos asociados a ella.
- Falta de apropiación de la tecnología.
- Altos costos de inversión para empresarios e inversionistas.
- Falta de personal capacitado para la implementación de sistemas híbridos.
- Falta de voluntad política y apoyo por parte del Estado.

RECOMENDACIONES FINALES

- ✓ **Otras fuentes alternativas de energía:** En la actualidad existen otro tipo de fuentes de generación alternativas que deben ser exploradas en estudios posteriores tales como celdas de combustible, energía mareomotriz, blue energy, biogás, entre otros; complementado con la investigación sobre el potencial energético del país con el fin de identificar el potencial real y posibles implementaciones en Colombia.
- ✓ **Trabajo en equipo:** Es necesario generar mayor interconexión entre la academia, centros de investigación empresa privada e instituciones gubernamentales, para que continúen y amplíen sus estudios relacionados a las energías alternativas y renovables, explorando nuevas tecnologías y materiales; buscando optimizar características como rendimiento, confiabilidad y eficiencia, con el fin de desarrollar mejoras que permitan tener una ventaja competitiva respecto a las soluciones actuales en el mercado.
- ✓ **Sistemas híbridos y micro-redes:** el desarrollo de este tipo de sistemas permitirá sacar mayor provecho de las características del entorno de implementación y se garantiza un suministro energético de mayor calidad, siendo una alternativa viable para las zonas rurales no interconectadas, asegurando el suministro eléctrico y mejorando las condiciones de vida de la población beneficiaria.
- ✓ **Puesta en marcha de la legislación vigente:** El Estado en cabeza del Ministerio de Minas y Energía, debe fortalecer la implementación de las directrices de la Ley 1715/2014 e involucrar a las empresas interesadas en el Fondo Nacional de Energías No Convencionales y Gestión Eficiente - FENOGE.

RECOMENDACIONES FINALES

- ✓ **Investigación en celdas PV de segunda y tercera generación:** actualmente no hay capacidad para escalar industrialmente en Colombia la tecnología de celdas PV de segunda y tercera generación, el potencial está más orientado hacia la investigación en torno a este tipo de celdas.
- ✓ **Investigación y caracterización de la hidrología colombiana:** es necesario que se realice una serie de estudios ya sea por parte de universidades o entidades del Estado para identificar y caracterizar el potencial hídrico en pequeña escala (quebradas y ríos de pequeña magnitud) que tiene Colombia para la posible implementación de sistemas hidroeléctricos de pequeña escala (pico / micro centrales hidroeléctricas).
- ✓ **Inventario de vientos en Colombia:** al igual que el punto anterior se necesitan diferentes estudios para caracterizar el potencial eólico de Colombia en pequeña escala, estos informes serán de gran ayuda para sacar conclusiones definitivas sobre la oportunidad de implementar sistemas eólicos de pequeña escala y no tradicionales en Colombia. Para los rangos de viento de Colombia el potencial para trabajar en gran escala es limitado a ciertas zonas del país y para pequeña escala la relación costo / beneficio no es rentable.
- ✓ **Uso de pico / micro centrales hidroeléctricas en sistemas de acueductos:** seguir con la investigación relacionada a la implementación de pico / micro centrales hidroeléctricas en sistemas de acueductos o plantas de potabilización de aguas los cuales cuentan con un flujo constante de éstas y donde es más fácil el dimensionamiento de los equipos (tipo y tamaño de la turbina y el generador) ya que se pueden tener datos precisos de las características del acueducto.

RECOMENDACIONES FINALES

- ✓ **Crisis energética Colombia - 2015:** Colombia en 2015 vivió uno de sus más fuertes fenómenos del niño y estuvo a punto de sufrir un racionamiento eléctrico como se presentó en la Administración Gaviria en 1991, esto debido a i) falta de incentivos para sustituir la energía del sistema interconectado por energías alternativas (a pesar de haberse expedido la Ley 1715 de 2014); y ii) falta de vigilancia-control en el uso de los recursos del “Cargo por Confiabilidad” pagado a las termoeléctricas. Teniéndose que repartir las cargas financieras de la crisis ente: El Gobierno, las termoeléctricas y los consumidores [11].
- ✓ **Pico y Micro hidroeléctricas en caudales de descarga industrial:** El caso de generación de electricidad a partir de Micro Hidroeléctricas en los caudales de descarga industriales, debería darse a conocer e incentivarse su implementación en el gran potencial que tiene el Valle de Aburrá, dándole un valor agregado a los procesos industriales y bajando costos en el tratamiento de las aguas residuales.
- ✓ **Reciclaje de celdas fotovoltaicas:** El mercado del reciclaje de celdas fotovoltaicas se debe explorar, puesto que la vida útil de estas está estimado para 30 años, con su reproceso se evita la contaminación de agua, aire, suelo y aguas subterráneas.
- ✓ **Comunicación efectiva:** Es pertinente hacer divulgación del costo/beneficio de las energías alternativas y renovables, dando visibilidad a todos los proyectos relacionados que se realizan en el país, para demostrar el impacto positivo que tienen en el ámbito ambiental y energético.

REFERENCIAS

- [1] Universidad Nacional "La U.N. llevará energía solar a familia rural" [En línea]. Disponible en: <http://agenciadenoticias.unal.edu.co/detalle/article/la-un-llevara-energia-solar-a-familia-rural.html> [Acceso: 27-jul-2016].
- [2] Canal Cosmovision "Paneles Solares en Hogares de Medellín / Sep 10-2015 / Noticias Cosmovision" [En línea]. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=UwyVO8wM1FE> [Acceso: 27-jul-2016].
- [3] Universidad EAFIT "En EAFIT hay una casa que se alimenta del sol" [En línea]. Disponible en: <http://www.eafit.edu.co/sitionoticias/2016/en-eafit-hay-una-casa-que-se-alimenta-del-sol> [Acceso: 27-jul-2016].
- [4] Franklin Jaramillo Isaza "Ficha técnica proyecto: Celdas solares nanoestructuradas: desarrollo y aplicación de las tecnologías en zonas no interconectadas o de intermitencias energética del departamento de Antioquia" Universidad de Antioquia p.1, 2015.
- [5] Universidad Nacional "Con modelo matemático, caracterizan y validan cocinas solares" [En línea]. Disponible en: <http://agenciadenoticias.unal.edu.co/detalle/article/con-modelo-matematico-caracterizan-y-validan-cocinas-solares.html> [Acceso: 04-ago-2016].
- [6] Universidad Pontificia Bolivariana "Micro-red inteligente UPB" [En línea]. Disponible en: <https://microred.upb.edu.co/> [Acceso: 04-ago-2016].
- [7] CIDET "¿En qué estamos?" [En línea]. Disponible en: <http://www.cidet.org.co/corporativo/en-que-estamos-1> [Acceso: 04-ago-2016].
- [8] Natalia Arbeláez Jaramillo, Daniel Ochoa Palacio, "Diseño de detalle de un generador eólico tipo Savonius" Escuela de Ingeniería de Antioquia. p.155, 2013.
- [9] Congreso de Colombia, "Ley 1715 de 2014 - Por medio de la cual se regula la integración de las energías renovables no convencionales al Sistema Energético Nacional". May. 2014.
- [10] Ministerio de Minas y Energía - República de Colombia "Energías Renovables No Convencionales" [En línea]. Disponible en: <https://www.minminas.gov.co/energias-renovables-no-convencionales> [Acceso: 05-jul-2016].
- [11] Sergio Clavijo, Alejandro Vera, Ekaterina Cuéllar "Comentario económico del día: La crisis energética de Colombia (2015-2016)" Bancolombia. p.2, 2016.
- [12] EPM "EPM promueve iniciativa innovadora para recargar celulares con energía solar" [En línea]. Disponible en: <http://www.epm.com.co/site/Home/Saladeprensa/Noticiasynovedades/EPMpromueveiniciativainnovadorapararecargarcelularesconenergiasolar.aspx> [Acceso: 11-ago-2016].
- [13] RUTA n Medellín "Ahora el agua lluvia de Medellín se podrá tomar" [En línea]. Disponible en: <http://rutanmedellin.org/es/actualidad/item/ahora-el-agua-lluvia-de-medellin-se-podra-tomar> [Acceso: 11-ago-2016].

REFERENCIAS IMÁGENES

- [01] <http://agenciadenoticias.unal.edu.co/detalle/article/la-un-llevara-energia-solar-a-familia-rural.html> [Acceso: 27-jul-2016].
- [02] <https://www.flickr.com/photos/eafit/27566881092/in/album-72157667089353433/> [Acceso: 27-jul-2016].
- [03] Franklin Jaramillo Isaza "Ficha técnica proyecto: Celdas solares nanoestructuradas: desarrollo y aplicación de las tecnologías en zonas no interconectadas o de inermitencias energética del departamento de Antioquia" Universidad de Antioquia p.1, 2015.
- [04] <http://agenciadenoticias.unal.edu.co/detalle/article/con-modelo-matematico-caracterizan-y-validan-cocinas-solares.html> [Acceso: 04-ago-2016].
- [05] http://www.upb.edu.co/portal/page?_pageid=234,32640564&_dad=portal&_schema=PORTAL&p_id=54824839&p_siteid=234 [Acceso: 04-ago-2016].
- [06] Westphal, F. Group. Disponible en: <https://thenounproject.com/search/?q=people&i=164792>
- [07] Hancock, L. Building. Disponible en: <https://thenounproject.com/search/?q=urban&i=40533>
- [08] Duchayne. Supermarket. Disponible en: <https://thenounproject.com/search/?q=mall&i=209497>
- [09] Caughey, E. Farm. Disponible en: <https://thenounproject.com/search/?q=rural&i=557239>
- [10] Fair, I. Bank. Disponible en: <https://thenounproject.com/search/?q=goverment+building&i=565206>
- [11] Dominguez, N. Barn. Disponible en: <https://thenounproject.com/search/?q=farming&i=547035>
- [12] Shlain, A. Factory. Disponible en: <https://thenounproject.com/search/?q=industrial+sector&i=247505>
- [13] Ambientes y soluciones. Disponible en: www.ambientesoluciones.com consulta: 05-ago-2016
- [14] Celsia. Disponible en: www.celsia.com consulta: 05-ago-2016
- [15] EPM. Disponible en: www.epm.com.co consulta: 05-ago-2016
- [16] Erco. Disponible en: www.ercoenergia.com.co consulta: 05-ago-2016
- [17] FH Solar & led. Disponible en: www.fhsolarled.com consulta: 05-ago-2016
- [18] Gaia. Disponible en: www.gaia-ti.com consulta: 05-ago-2016
- [19] Heliosyst. Disponible en: <http://heliosyst.com> consulta: 05-ago-2016
- [20] Hybrytec. Disponible en: www.hybrytec.com consulta: 05-ago-2016
- [21] Litco. Disponible en: www.litcoltda.com consulta: 05-ago-2016
- [22] Orquidea Solar. Disponible en: www.orquideasolar.co consulta: 05-ago-2016





GRACIAS

.....

////