

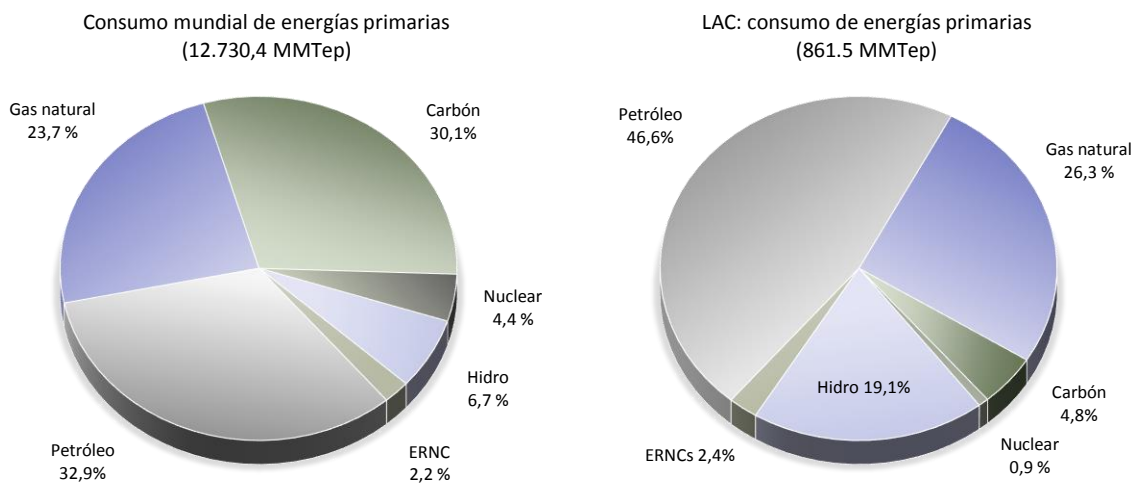
## La irrupción eólica en Latinoamérica

En un momento en que el sector hidroeléctrico parece estar alcanzando una etapa de madurez en América Latina, el vasto potencial de las energías renovables no hídricas está comenzando a reconocerse y a valorarse ampliamente. Con aproximadamente 1 gigavatio (GW) de capacidad instalada, México es hoy el quinto productor mundial de energía geotérmica, seguido en la región por Centroamérica, con un potencial conjunto de 500 MW.

El mercado fotovoltaico solar, que ya había cobrado una creciente importancia en zonas rurales y en sistemas aislados en la región, ha experimentado recientemente un cambio de enfoque de pequeñas aplicaciones domésticas y rurales a plantas de energía a gran escala para los sistemas interconectados nacionales. Por su parte, la energía eólica ha experimentado una explosiva expansión en la región en los últimos años, con Brasil y México a la vanguardia.

### Contexto regional de las energías renovables

El consumo mundial de energías primarias alcanzó en 2013 los 12.730,4 millones de toneladas equivalentes de petróleo (MMTep). De este total, las energías renovables representaron el 8,9 %. En contraste, de un consumo total de 861,5 MMTep de energías primarias en Latinoamérica y el Caribe (LAC), las energías renovables acapararon en la anterior gestión un significativo 21,5 %.



Fuente: BP Statistical Review of World Energy, June 2014

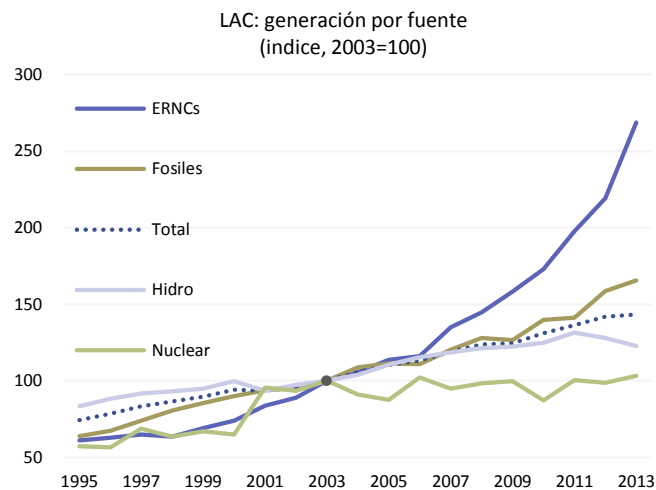
Es evidente que con una participación del 19,1 % del consumo de energías primarias en LAC, la hidroenergía refleja los abundantes recursos hídricos existentes en la región.

La disponibilidad de amplias reservas de energías renovables no convencionales (ERNC); sin embargo, no ha resultado -por el momento- en un grado de desarrollo de estas notoriamente diferente al del promedio mundial: su participación en la matriz de energías primarias de la región se sitúa en el 2,4 %, contra una participación de 2,2 % mundial.

## Renovables en generación

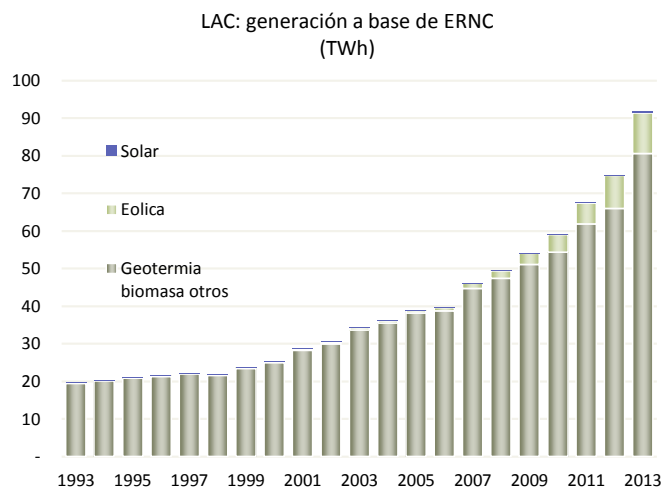
La hidroenergía contribuyó el 47,4 % de la generación eléctrica regional en 2013, ocho puntos porcentuales por debajo de su participación una década antes. Durante el período, esta ha sido gradualmente desplazada por la generación eléctrica a base de fuentes fósiles de energía y, marginalmente, en los últimos ocho años, por las ERNC, cuya participación ha pasado del 3,3 en 2005 al 6 % en 2013.

El creciente interés regional en las ERNC como fuente de generación eléctrica se hace evidente en su rápido crecimiento, especialmente a partir de 2007, con adiciones anuales a la energía generada a base de ellas de 7,4 TWh en promedio durante el período y de unos notables 16,8 TWh en 2013. Como resultado, la generación eléctrica regional basada en ERNC ha pasado de 34,2 TWh a 91,8 TWh en el curso de la última década, obteniéndose una destacable tasa anual de crecimiento del 12,8% en promedio a partir de 2007 -que en 2013 alcanzó el 22,5 %-.



Fuente: BP Statistical Review of World Energy, June 2014

En términos de la composición de la generación de energía eléctrica a base de ERNC en la región, es evidente que la “geotermia, biomasa y otros” acaparan a la fecha la mayor proporción. Esta está sustentada, fundamentalmente, por la utilización de biomasa para generación eléctrica en Brasil: con 52,1 TWh generados -principalmente de bagazo de caña-, esta representa por sí sola del 64,6% del total de la generación regional basada en “geotermia, biomasa y otros” y un 56,8 % del total de su generación de ERNC.

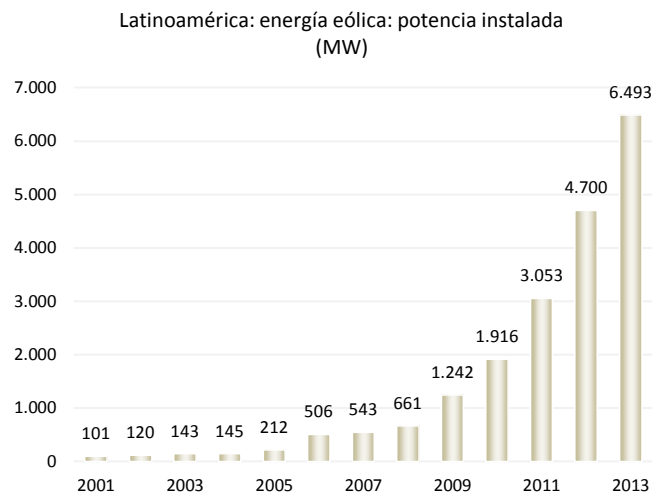


Fuente: BP Statistical Review of World Energy, June 2014

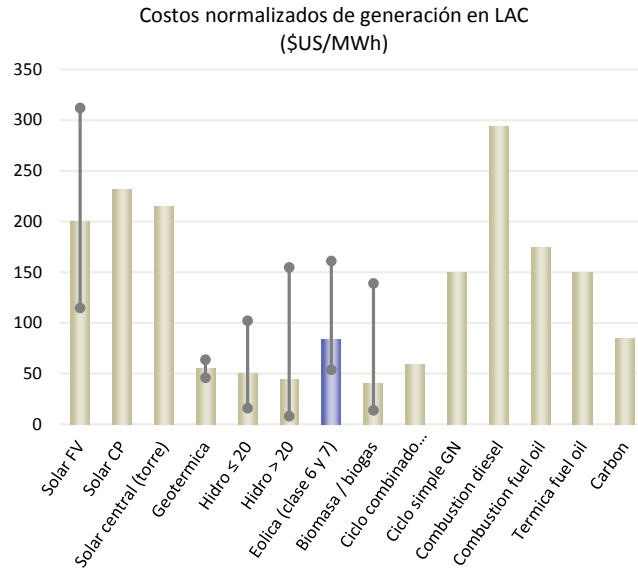
Es, sin embargo, la generación a base de energía eólica en LAC, que ha presentado un crecimiento exponencial en la última media década a 2013: partiendo de 0,5 TWh en 2003 y 2,0 TWh producidos en 2008, esta alcanzó en 2013 los 10,8 TWh, registrando un crecimiento promedio anual del 42,7 %. Aun así, su participación en la generación eléctrica regional energías renovables -incluida la hidrogenación- representa por ahora solo el 1,3 % del total.

### Energía eólica en Latinoamérica

La reciente evolución de la energía eólica en Latinoamérica puede bien calificarse de extraordinaria. La capacidad instalada de generación en base a esta fuente de energía, que en 2008 alcanzara a sólo 661 MW, se ha situado en 2013 en los 6,493 MW. Su especial dinamismo en el curso de la segunda mitad de la década a 2013 ha resultado en un crecimiento acumulado cercano al 900% durante el período.



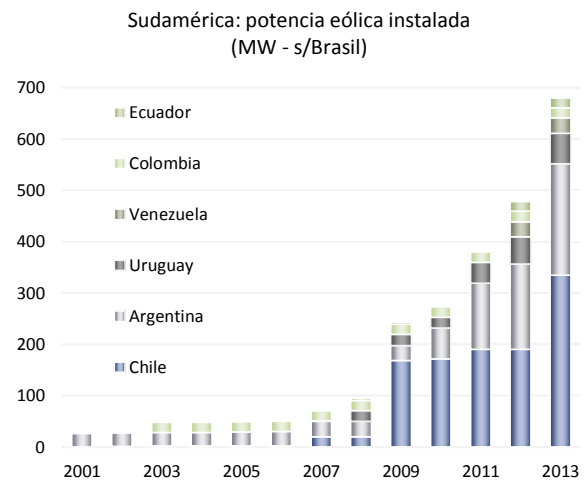
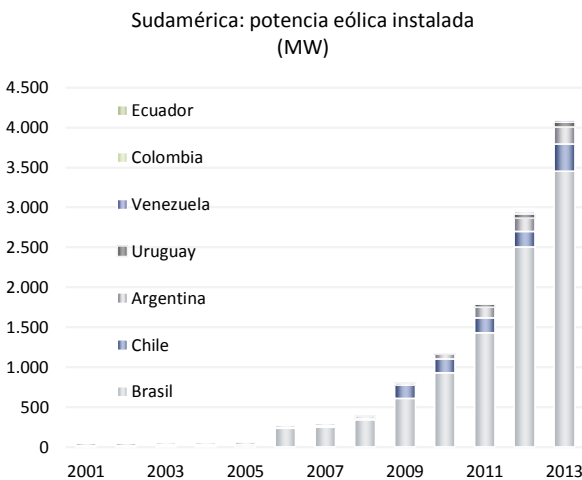
La expansión del parque generador eólico latinoamericano ha respondido a la creciente competitividad económica de esta tecnología. En la última media década, los costos de inversión de la energía eólica han disminuido notablemente como producto de una creciente competencia entre un mayor número de productores y de las economías de escala generadas por la creciente demanda mundial.

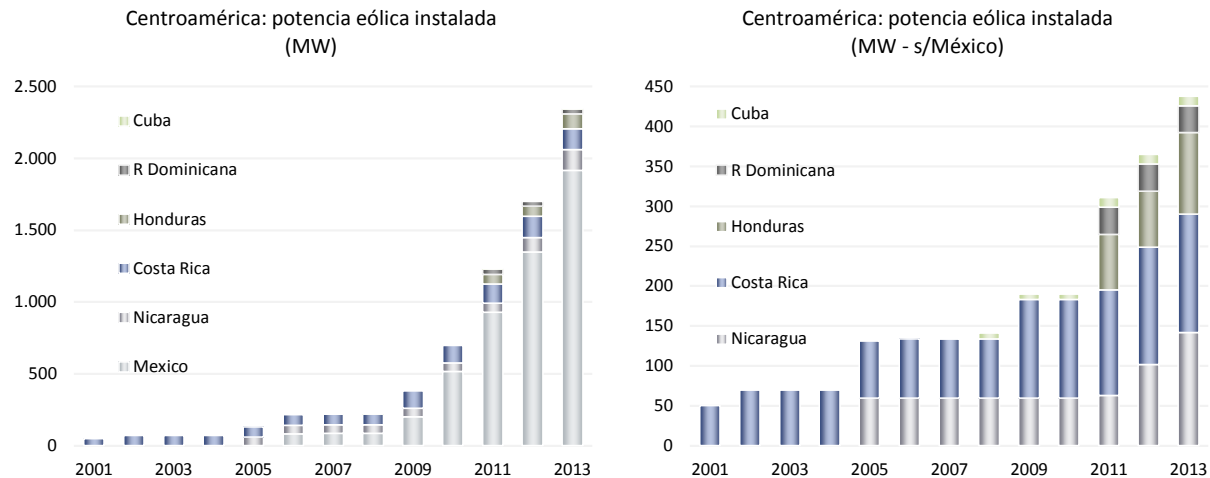


Fuente: Banco Interamericano de Desarrollo, "Repensemos nuestro futuro energético", documento de debate N°. IDB-DP-292, Junio 2013

Por su parte, los avances tecnológicos -incluida la introducción de torres de generación de mayor envergadura, de rotores de mayor diámetro, de un gran número de aspas y de generadores más compactos- han permitido incrementar significativamente los factores de carga obtenidos. Estos desarrollos han contribuido a reducir los costos de las turbinas eólicas -desde alrededor de \$us 1.900 por KW en 2009 a \$us 850 por KW en 2013- y, junto a ellos, los costos de generación: la energía eólica terrestre es hoy plenamente costo-competitiva con relación a las nuevas plantas a carbón o gas en varios mercados regionales (incluyendo Brasil, Chile y México). Según actuales estimaciones, el costo normalizado de electricidad por MWh de base eólica se ha reducido en alrededor del 15 % entre 2009 y 2014.

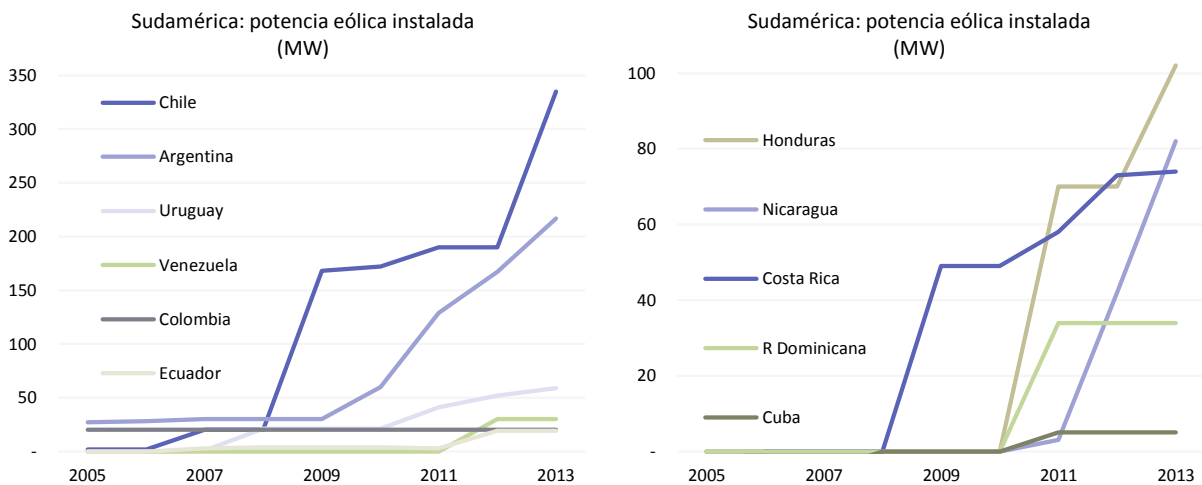
En Latinoamérica y el Caribe, las anteriores tendencias se han traducido recientemente en un costo normalizado de generación eólica medio de \$us 84 por MWh, con una máxima de \$us 161 y una mínima de \$us 54.





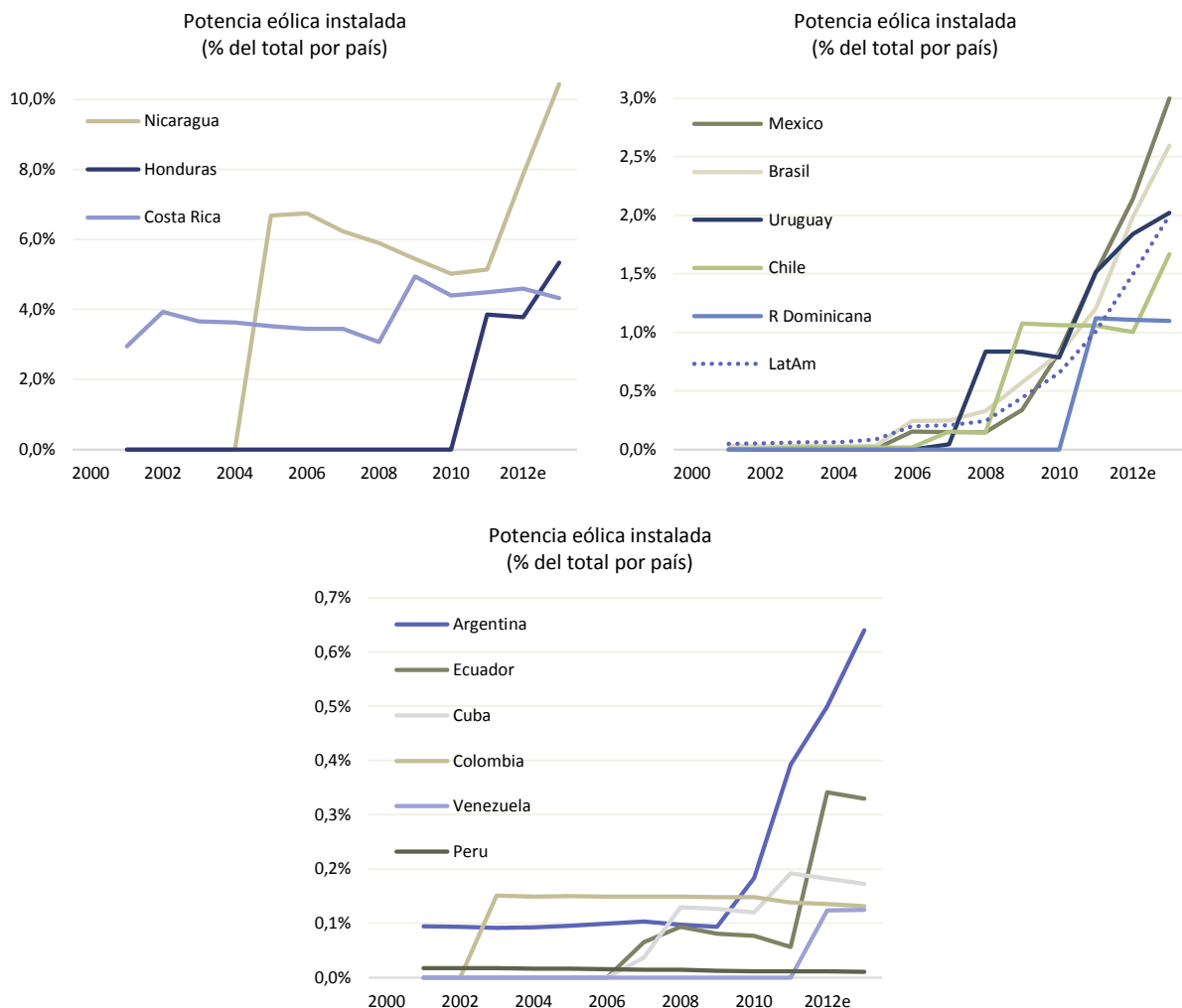
Fuente: REN21, "Renewables 2014 Global Status Report, Market and Industry Trends, Wind Power Industry"

El vuelco regional hacia la generación eólica en los últimos cinco años es evidente. En América del Sur, la capacidad instalada ha pasado de los 435 MW en 2008 a 4.137,6 MW en 2013; en Centroamérica, incluido México, la expansión ha sido similar, desde los 226 MW a los 2,355 MW durante el mismo período. Brasil, con una expansión de 3.117,6 MW en su capacidad instalada, acapara el 53,5 % del crecimiento de la energía eólica en Latinoamérica entre 2008 y 2013. México, con la incorporación de 1.832 MW en los últimos cinco años, equivalentes al 31,4 % del crecimiento regional, asume un cómodo segundo lugar. Chile y Argentina en Sudamérica, y Nicaragua, Costa Rica y Honduras en Centroamérica, también han mostrado un indiscutible dinamismo durante el período, en comparación, por ejemplo, con Colombia, Ecuador y Venezuela (o Perú, cuya capacidad de generación eólica de 1 MW no ha variado desde principios de la pasada década) o con República Dominicana y Cuba, respectivamente.



Fuente: The Windpower database, [www.thewindpower.net](http://www.thewindpower.net)

La reciente dinámica de la energía eólica en Latinoamérica se ha expresado en una creciente participación de esta en las matrices nacionales de capacidad de generación. A escala regional, esta ha pasado de un 0,2 % en 2008 al 2 % en promedio en 2013, que, si bien en términos absolutos es aún reducida, demuestra la rápida transición que ha experimentado en los últimos cinco años, de ser percibida como una alternativa marginal y de alto costo a las necesidades energéticas, principalmente del área rural o de pequeños sistemas aislados, a constituirse en una alternativa atractiva y económicamente viable y competitiva con las fuentes tradicionales de generación eléctrica para los grandes sistemas interconectados nacionales.

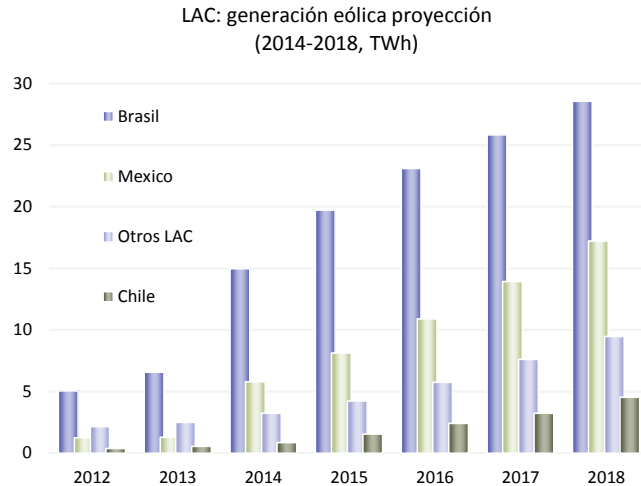


Fuente: The Windpower database, [www.thewindpower.net](http://www.thewindpower.net)

La creciente participación de la energía eólica en las matrices de capacidad de generación eléctrica latinoamericanas no ha sido, previsiblemente, homogénea. Para fines ilustrativos, esta se puede dividir a fines de 2013 en tres grandes grupos de países: aquellos con participaciones superiores al 4 %, entre los que se destaca Nicaragua, con una participación del 10,4 %; aquellos con participaciones mayores al 1 %, pero inferiores al 4 %, que se aglutinan alrededor del promedio latinoamericano; y aquellos en los que la energía eólica no ha alcanzado aún el 1 % de participación, entre los que se destaca la rápida expansión de capacidad registrada en Argentina en los últimos tres años.

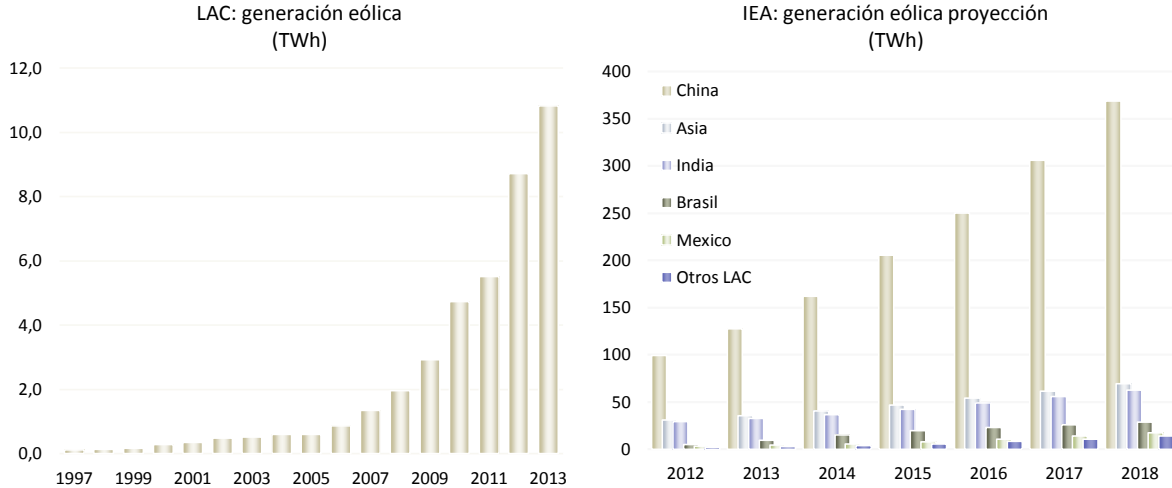
### Perspectivas

La energía eólica ha sentado base en varios países de Latinoamérica y el Caribe. En el mediano a largo plazo, las crecientes presiones por consolidar su seguridad energética y la diversificación de su oferta energética continuarán fomentando el crecimiento de la generación eólica en la región.



Fuente: Agencia Internacional de Energía - IEA, "Medium Term Renewable Energy Market Report - 2013"

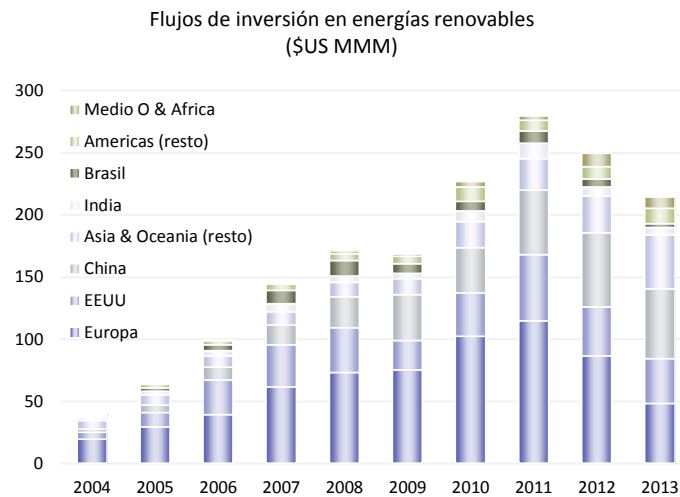
Según las últimas proyecciones de la Agencia Internacional de Energía (IEA), la región estará generando alrededor de 59,8 TWh con base eólica hacia 2018, un crecimiento notable en comparación con los 10,9 TWh generados en 2013. Esta notable expansión refleja -hacia adelante- los ritmos de crecimiento de la generación eólica de los últimos cinco años, en una etapa de su desarrollo en la región que, dado su inmenso potencial, estimado en alrededor de 1.300 TWh en alta mar y 11.100 TWh en tierra firme, puede considerarse aún incipiente. Sin embargo, las actuales proyecciones de la IEA sobre el crecimiento de la generación eólica en otras regiones y países emergentes permiten poner en perspectiva sus actuales proyecciones para la región.



Fuente: Agencia Internacional de Energía - IEA, "Medium Term Renewable Energy Market Report - 2013"

Con el cambio de percepciones y actitudes hacia las energías renovables, los flujos de inversión hacia ellas, especialmente en generación eléctrica, han reflejado su creciente ventaja a escala mundial.

La inversión mundial en energías renovables se ha quintuplicado en el período 2004-2013 y, en términos de adiciones netas a la capacidad de generación eléctrica, la inversión anual en estas, desde las fases de investigación y desarrollo hasta el financiamiento y ejecución de proyectos, ha superado desde 2009 la canalizada a combustibles fósiles, alcanzando en 2013 los \$us 214.400 millones (MM). De este total, la inversión en energías renovables en la región se ha incrementado desde los \$us 2.000 MM en 2004 a \$us 15.500 MM en 2013 y representó el 7,2 % de la inversión mundial en el sector (5,4 % de excluirse a Canadá).



Fuente: Banco Interamericano de Desarrollo - Bloomberg Energy Finance, "Global Trends in Renewable Energy Investment", 2014

A pesar de sus favorables perspectivas, la energía eólica, como las demás fuentes de ERNC, afronta aún obstáculos que podrían retrasar el pleno potencial de su despliegue y los objetivos de política energética a esta asignados; entre ellos sobresalen el carácter incipiente de marcos regulatorios y contractuales que acomoden las características particulares de las fuentes renovables de generación eléctrica, la insuficiencia de lineamientos de planificación para su incorporación a los sistemas interconectados, la falta de disponibilidad de capacidad de transmisión, la persistencia de procesos burocráticos para obtener licencias ambientales y de conexión de los proyectos a los sistemas interconectados, y la escasez de fuentes y modalidades adecuadas de financiamiento para estos.

Tal es el caso de Brasil, en mayo de 2012, por ejemplo, cuando São Francisco, una de las mayores empresas de servicios de transmisión eléctrica, incurrió en retrasos que impidieron que 20 parques de generación eólica en la región nordeste del país pudieran conectarse oportunamente a la red de transmisión. Las principales causas del retraso fueron una serie de impugnaciones presentadas en el proceso de obtención de las licencias ambientales.

Debe reconocerse que en la región persiste la aplicación de enormes subsidios a los combustibles fósiles que continúan superando ampliamente los incentivos financieros asignados al desarrollo de energías renovables, lo que, previsiblemente, limita sus perspectivas. Por otra parte, algunos países están dirigiendo su atención y sus recursos hacia la exploración y extracción de recursos fósiles no convencionales, mientras que, fundamentalmente, la mayoría de los gobiernos continúa siendo renuentes a internalizar en sus políticas energéticas los costes externos asociados con la extracción y utilización de combustibles fósiles.<sup>(\*)</sup>

(\*) Fuente: REN21, "Renewables 2014 Global Status Report, Tracking the Global Energy Transition"

## Los vientos de Qollpana impulsan la eólica en Bolivia

En enero de 2014 Bolivia inauguró su primer parque eólico en Pocona, Qollpana, municipio de Cochabamba. Cuenta con dos aerogeneradores Goldwind WTG77-1500, de 1,5 MW cada uno. Una segunda etapa que arrancó en diciembre de 2014 apunta a generar otros 24 MW adicionales. Hay nueve estaciones de medición eólica en todo el país que aportarán con información para nuevos proyectos. Según el Ministerio de Hidrocarburos y Energía, la capacidad de generación total de Bolivia es hoy de 1.640 MW.



En junio de 2009 Bolivia presentaba su Atlas Eólico, un documento clave que identificaba la potencialidad de las diferentes zonas del país para el aprovechamiento del recurso eólico y la implementación de proyectos para la producción de electricidad. El trabajo fue realizado por la empresa 3TIER.

El informe estaba realizado con datos obtenidos gracias a mediciones registradas a tres niveles del suelo, 20, 50 y 80 metros. Los datos mostraban distintas zonas potenciales, y fueron las autoridades del sector y de la Empresa Nacional de Electricidad (ENDE) quienes finalmente tomaron la decisión sobre la ubicación para instalar el primer parque eólico del país, Qollpana, que en su etapa piloto produce 3MW. La inversión para que la empresa Hydrochina ejecute el proyecto fue de \$us 7,6 millones.

Para diciembre del 2014 ENDE y la empresa TSK Electrónica suscribían un contrato para la construcción de la segunda fase de Planta Eólica de Qollpana, con el objetivo de construir nuevos aerogeneradores e incrementar a su capacidad de 3 MW otros 24 MW adicionales. Serán ocho los aerogeneradores a construirse, con una inversión de \$us 33,9 millones y se espera que su puesta en marcha se realice en el primer semestre de 2016.

Pero este no es todo el trabajo que Bolivia está encarando en materia de energía eólica. Por otro lado, la subsidiaria de ENDE, la Empresa Eléctrica Corani S.A., informó que hay instaladas nueve estaciones de medición en distintas zonas del territorio nacional que aportarán con información para el diseño e implementación de nuevos parques eólicos.

<b>Modelo</b>	<b>Goldwind, GW 77/1500</b>
Potencia Nominal	2 x 1500 kw
Altura de Buje	65 metros
Diámetro de Rotor	77 metros
Número de Palas	3
Longitud de Palas	37,5 metros
Velocidad de arranque	3 m/s
Velocidad de corte	22 m/s
Tipo de generador	Síncrono multipolo, imanes permanentes (diseño Direct Drive)
Línea de transmisión	Voltaje 24,9 kv, a subsistema ELFEC
Torre	Tubos de acero, 3 tramos

*Fuente: Ministerio de Hidrocarburos y Energía.*