

~ Proyecto ~



La Energía Eólica

En ECUADOR

Proyecto financiado por



El proyecto TECH4CDM, desarrollado a lo largo de los años 2008 y 2009 y financiado por la Unión Europea dentro del Sexto Programa Marco de I+D, tiene como objetivo la promoción de tecnologías de energías renovables y de eficiencia energética prestando especial atención a la superación de barreras de carácter tecnológico y analizando cómo los Mecanismos de Desarrollo Limpio (MDL) del Protocolo de Kyoto pueden favorecer los proyectos basados en las tecnologías eólica, cogeneración, solar térmica y electrificación rural con energías renovables.

En su ejecución participan tanto instituciones europeas como de América Latina y está coordinado por el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) de España. Los socios tecnológicos que participan en el proyecto son: la Asociación de la Industria Fotovoltaica Europea (EPIA), la Asociación Empresarial Eólica (AEE), la Asociación Solar de la Industria Térmica (ASIT). En el caso de la cogeneración se cuenta con la participación de COGEN España y para la parte referente a los MDL con la Oficina Española de Cambio Climático (OECC).

Los cinco países donde se realizan las actividades del proyecto son Argentina, Chile, Ecuador, México y Perú y en cada uno de ellos se ha trabajado con socios locales, asegurando de esta forma un mayor aprovechamiento de los esfuerzos compartidos. Las entidades participantes son la Secretaría de Energía y la Unión Industrial Argentina, la Comisión Nacional de Energía (CNE) de Chile, el Ministerio de Electricidad y Energía Renovable (MEER) de Ecuador, la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE) de México y el Centro de Conservación de Energía y del Ambiente (CENERGIA) de Perú.

Entre las actividades a realizar en el proyecto, está la realización de una serie de estudios sobre la situación de estas tecnologías en cada uno de los países. Este documento resume los aspectos más importantes.

Más información en www.tech4cdm.com

Contenido

1.	ECUADOR.....	4
2.	CONTEXTO ENERGÉTICO ECUATORIANO.....	5
3.	ANÁLISIS DEL SECTOR DE LA ENERGÍA EÓLICA.....	11
4.	RESULTADOS	21
5.	REFERENCIAS	23

1. ECUADOR

La siguiente tabla muestra los datos más del país:

ECUADOR	2000	2005	2007	2008
General Data				
Población, (millones)	12,31	13,06	13,34	13,48
Crecimiento de población (anual %)	1,4	1,1	1,0	1,0
Superficie del país(miles de km ²)	283,6	283,6	283,6	283,6
Energía y Medioambiente				
Uso de energía (kg equivalentes de petróleo per capita)	118,4	108,5
Emisiones de CO2 (toneladas métricas per capita)	29,1	27,3
Consumo de energía eléctrica (kWh per capita)	32.385	..
Economía				
PIB (billones de US\$ corrientes)	15,94	37,19	45,79	52,57
Agricultura, valor añadido (% del PIB)	..	7	7	7
Industria, valor añadido (% del PIB)	..	35	36	36
Servicios, etc., valor añadido (% del PIB)	..	58	57	57
Crecimiento anual del PIB (%)	2,8	6,0	2,5	6,5
Inflación, deflactor del PIB (% anual)	-7,0	7,5	7,0	7,8
Exportación de bienes y servicios (% del PIB)	37	31	33	36
Importación de bienes y servicios (% del PIB)	31	32	33	39
Inversiones extranjeras directas, flujos netos (US\$ corrientes) (millones)	720	493	183	..

Información sobre Ecuador (Fuente: Banco Mundial).

2. CONTEXTO ENERGÉTICO ECUATORIANO

El sistema energético ecuatoriano es un sistema basado en fuentes de energía de origen fósil y energías renovables, siendo el peso de cada fuente energética, durante el año 2006, de un 89 % y 10 % respectivamente (Figura 1). Alcanzando durante ese mismo año una producción total de energía primaria de 12.853 kTEP.

Si se analiza la generación de energía eléctrica casi la mitad de la producción es de origen hidráulico. Pero a pesar de la alta participación de las energías renovables en la producción eléctrica ecuatoriana, hasta el momento tan sólo se está aprovechando el 12 % del potencial hidroeléctrico del país.

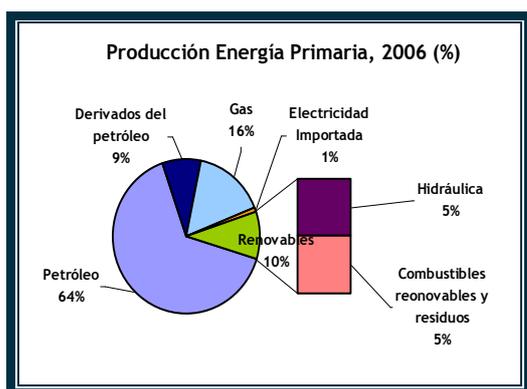


Figura 1: Producción energía primaria durante 2006, % (fuente: MEER).

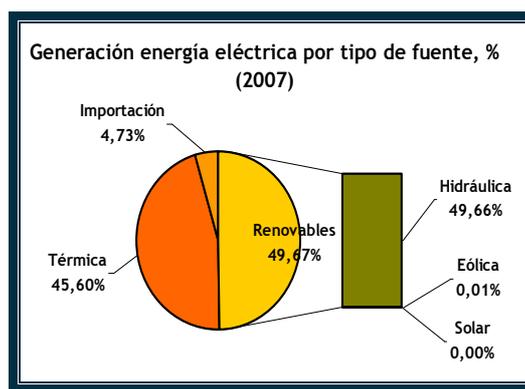


Figura 2: Generación energía eléctrica en % durante 2007 (fuente: CONELEC).

Aún siendo Ecuador un país productor y exportador de energía, no es autosuficiente. En primer lugar existe un desajuste en cuanto al balance de productos derivados. De los 66.919.530 barriles de productos derivados que se consumieron en el país, 31.668.758 barriles fueron importados y la exportación sólo alcanzó los 15.159.696 barriles. Este balance negativo es debido a la inadecuada estructura de las refinerías ecuatorianas. En segundo lugar, la producción interna de energía eléctrica no es suficiente, importándose en 2007 el 4,73 % del total generado.

Agentes relevantes del sector energético ecuatoriano

Ministerio de Electricidad y Energía Renovable (MEER):

La misión del Ministerio de Electricidad y Energía Renovable, MEER, es servir a la sociedad ecuatoriana, mediante la formulación de la política nacional del sector eléctrico y la gestión de proyectos. Promover la adecuada y exitosa gestión sectorial, sobre la base del conocimiento que aporta gente comprometida con la sostenibilidad energética del Estado.

Centro Nacional de Control de Energía (CENACE):

El CENACE es una organización sin fines de lucro, cuyos miembros incluyen a todas las empresas de generación, transmisión, distribución y los grandes consumidores. Sus funciones se relacionan con la coordinación de la operación del Sistema Nacional Interconectado (SNI) y la administración de las transacciones técnicas y financieras del Mercado Eléctrico Mayorista (MEM) del Ecuador, conforme a la normativa promulgada para el Sector Eléctrico (ley, reglamentos y procedimientos).

Consejo Nacional de Electricidad (CONELEC):

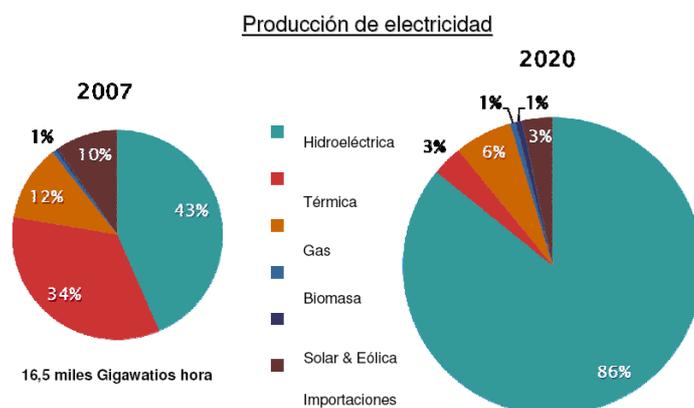
El CONELEC tiene como función regular el sector eléctrico y velar por el cumplimiento de las disposiciones legales, reglamentarias y demás normas técnicas de electrificación del país de acuerdo con la política energética nacional.

Política energética ecuatoriana

La energía, es un sector estratégico para el gobierno ecuatoriano, y así lo demuestran los diferentes planes y programas que el gobierno ecuatoriano ha puesto en marcha.

Es el Estado, a través del Ministerio de Electricidad y Energía Renovable (MEER), el actor principal del sector, encargándose de la rectoría, planificación, control y desarrollo del sector. Para ello el MEER ha establecido un sistema permanente de planificación energética, el cual comenzó con la realización del estudio “Políticas y Estrategias para el Cambio de la Matriz Energética del Ecuador”.

Destaca especialmente la apuesta por el cambio de la matriz energética: de la actual producción del 43 % de energía eléctrica a partir de energía hidráulica, se plantea el objetivo del 80% de hidroelectricidad para el año 2020.



Objetivo de cambio de la matriz energética a 2020 (Fuente: MEER).

Ecuador, a pesar de ser un país productor de petróleo, es energéticamente dependiente, especialmente a lo que energía eléctrica se refiere. De hecho, durante los últimos meses de 2009 y primeros de 2010, el país ha sufrido cortes en el suministro eléctrico y racionamientos en diferentes zonas del país. Esta crisis eléctrica es debida fundamentalmente a que el país está sufriendo uno de los estiajes más duros en décadas, de forma que los caudales afluentes a las centrales hidroeléctricas registran unos valores críticos, afectando severamente a la producción eléctrica de las centrales. Otro factor a considerar es que en el país no se ha invertido en temas de generación eléctrica en los últimos 20 años.

A continuación se enuncian las acciones y programas más importantes a destacar dentro del sector de las energías renovables y la eficiencia energética:

Tarifa dignidad:

Medida dirigida a los hogares con bajos ingresos. Esta tarifa pretende beneficiar a aquellos usuarios que realicen un uso racional de la energía.

Matriz Energética:

La Matriz Energética es una planificación estratégica que tiene como objetivo primordial la transformación de la actual matriz energética del Ecuador a un modelo

donde la energía hidroeléctrica llegue a representar el 80% del total de energía disponible a nivel nacional, eliminando el uso de combustibles fósiles.

Programa Eurosolar:

El objetivo específico de este programa financiado en su mayoría por la Comisión Europea, es proporcionar a las comunidades rurales beneficiarias, privadas del acceso a la red eléctrica, una fuente de energía eléctrica renovable para uso estrictamente comunitario.

Focos Ahorradores:

Consiste en la sustitución de seis millones de focos incandescentes por luminarias fluorescentes compactas de luz cálida o fría, a nivel nacional.

Centrales hidroeléctricas de alta potencia:

Con el objetivo de aumentar el aprovechamiento del potencial hidráulico ecuatoriano, el MEER ha puesto en marcha una cantidad importante de proyectos hidroeléctricos de alta potencia, como el de Coca Codo Sinclair con 1.500 MW de potencia, entre otros (Soplador (500 MW), Mazar (160 MW), Baba (42 MW), etc).

Electrificación rural:

En el sector de la electrificación rural, además del Programa Euro-Solar, destacan los proyectos de sistemas solares fotovoltaicos residenciales en la provincia de Esmeralda, de Napo y la Isla Santay.

Eficiencia Energética Edificios Públicos:

Promueve el ahorro de energía en edificios públicos. El objetivo primordial es diagnosticar los índices de consumo energético de los inmuebles e identificar las oportunidades de ahorro para una posterior implementación de sistemas de bajo consumo de energía.

Marco regulatorio y legislativo

En estos últimos años, Ecuador ha tenido, importantes cambios a nivel legislativo y regulatorio, como fue, en 2008, la aprobación de una nueva Constitución. A través de

este texto, el Estado se compromete “a promover la eficiencia energética, el desarrollo y uso de prácticas y tecnologías ambientalmente limpias y sanas, así como de energías renovables, diversificadas, de bajo impacto y que no pongan en riesgo la soberanía alimentaria, el equilibrio ecológico de los ecosistemas ni el derecho al agua”.

También hay que destacar, la creación del Ministerio de Electricidad y Energía Renovable (MEER) en 2007; ministerio que tiene su origen en la Subsecretaría de Electricidad del antiguo Ministerio de Energía y Minas. Con la actual estructura administrativa, queda patente la apuesta del gobierno ecuatoriano en el sector de las energías renovables.

Hasta el momento, sólo en el sector eléctrico existen normativas relativas al uso de energías renovables:

- **Ley de Regulación del Sector Eléctrico (LRSE)**

La Ley de Regulación del Sector Eléctrico (LRSE), data del año 1996 aunque ha tenido modificaciones posteriores, contiene las normas relacionadas con la estructura del sector eléctrico y de su funcionamiento. En el capítulo IX de la Ley se hace una mención específica sobre el fomento al desarrollo y uso de recursos energéticos no convencionales. Se establece este tipo de recurso energético como prioritario a la hora de asignar los fondos del Fondo de Electrificación Rural y Urbano Marginal (FERUM) a proyectos de electrificación rural. Además, es el Consejo Nacional de Electrificación quien dictará las normas aplicables para el despacho de la electricidad producida con energías no convencionales tendiendo a su aprovechamiento y prioridad.

- **Reglamento General de la Ley de Régimen del Sector Eléctrico**

Establece las normas y los procedimientos generales para la aplicación de la Ley de Régimen del Sector Eléctrico, en la actividad de generación y en la prestación de los servicios públicos de transmisión, distribución y comercialización de la energía eléctrica, necesarios para satisfacer la demanda nacional, mediante el aprovechamiento óptimo de los recursos naturales.

- **Regulación N° CONELEC - 009/06**

Vigente desde 2007, establece los precios de la energía producida con recursos energéticos renovables no convencionales.

Electrificación Rural

La normativa relativa a la electrificación rural vienen marcada fundamentalmente por la LRSE, en la que se especifica que el Estado promoverá los proyectos de desarrollo de electrificación rural y urbano - marginal, y las obras de electrificación destinadas a la provisión de agua potable. Además se establece el Fondo de Electrificación Rural y Urbano - Marginal (FERUM).

Las normas generales que deben observarse para la planificación y aprobación de proyectos y para la ejecución de obras que se financien con los recursos económicos del FERUM están definidas en el “Reglamento para la Administración del Fondo de Electrificación Rural-Urbano Marginal”.

El sistema eléctrico ecuatoriano

El Mercado Eléctrico Mayorista (MEM) está administrado por el Centro Nacional de Control de Energía (CENACE) y es quien decide el despacho horario de las centrales generadoras en función de su menor coste marginal, y liquida las transacciones de compra y venta de energía eléctrica. La regulación, planificación, supervisión y control del MEM está a cargo del Consejo Nacional de Electricidad (CONELEC). Por otro lado, cabe enumerar como principales elementos del sistema eléctrico ecuatoriano el sistema de generación, interconexión, transporte y distribución.

En 2007, la potencia nominal total alcanzada en Ecuador fue de 4.889,05 MW de potencia, incluyendo la interconexión con Colombia de 240 MW, y entregándose al MEM un total de 15.244,33 GWh de energía eléctrica.

3. ANÁLISIS DEL SECTOR DE LA ENERGÍA EÓLICA

La energía eólica en el mundo y Europa

La energía eólica ha alcanzado tal nivel de desarrollo, que permite afirmar que nos encontramos ante una fuente energética limpia, económicamente competitiva y con una tecnología de aprovechamiento madura. Partiendo de una fuente natural, renovable y no contaminante, los actuales aerogeneradores son capaces de producir electricidad a precios competitivos frente a las fuentes tradicionales energéticas, lo que ha permitido en los últimos años posicionar a la energía eólica como la fuente energética de crecimiento mundial más rápido.

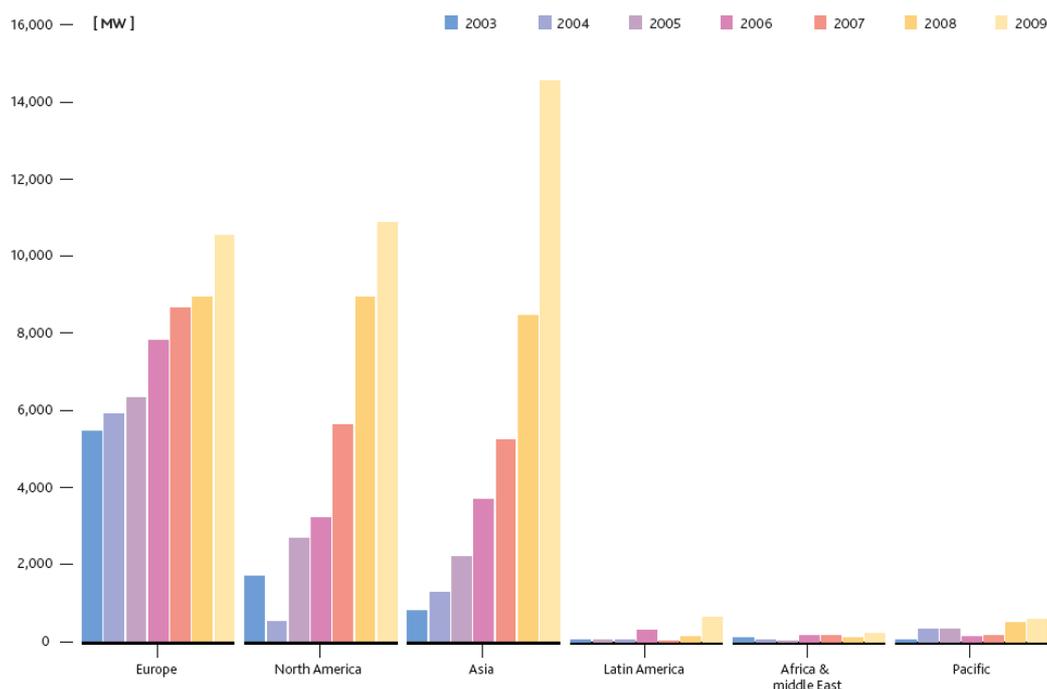
El mercado de la energía eólica se está desarrollando con tasas anuales de crecimiento entorno al 30%, habiendo pasado de los 2.500 MW en el año 1992, a 94.000 MW a 1 de enero de 2008, con lo que se proporciona energía suficiente para satisfacer las necesidades de unos 50 millones de hogares, más de 120 millones de personas.

La necesidad de combatir el cambio climático global, ha motivado en gran medida a la expansión de la energía eólica, al evitar la emisión de dióxido de carbono, sin producir ninguno de los otros contaminantes asociados con la generación a partir de combustibles fósiles, o con la generación nuclear. Un desarrollo energético de esta naturaleza favorece mayoritariamente a que sea aceptado en la sociedad, al no provocar emisiones de gases contaminantes y sin originar residuos de larga duración. Según los últimos datos publicados la generación eléctrica de las plantas eólicas ha evitado la emisión a la atmósfera de unos 18 millones de toneladas de CO₂, en 2007, que se habrían emitido si se hubieran generado en centrales térmicas de carbón, gas o fuel, lo que permite contribuir al cumplimiento de los compromisos derivados del Protocolo de Kioto.

A medida que se ha ido desarrollando el mercado, los costes de la energía eólica han mostrado una drástica reducción. Si bien los costes ex-factory de los aerogeneradores han ido aumentando por el incremento de precios de las materias primas, principalmente el acero, estos varían en función de la tecnología y tamaño de

máquinas, afectando a los costes de generación con amplio margen como una consecuencia de las diferencias en el tamaño del proyecto, que es fundamentalmente debido a las características de viento del emplazamiento. El próspero negocio de la energía eólica ha atraído la atención de todos los mercados de inversión y nuevos participantes.

Europa lidera el mercado mundial de la energía eólica, tanto en lo que se refiere a la potencia instalada como a la industria del sector, y en la actualidad podemos afirmar que se han instalado plantas eólicas prácticamente en todas las áreas geográficas del continente. La producción de energía eléctrica en sistemas conectados a la red a través del uso de la energía eólica se está consolidando en muchos países europeos como una forma de diversificación de la actual estructura energética.



Annual installed capacity by region 2003-2009 (Fuente: Global Wind Energy Council).

Según el informe anual de la consultora BTM Consulting, se prevé un crecimiento de la potencia eólica en Europa, para el período comprendido entre 2007 y 2011, de 59.150 MW, seguida por América del Norte, con un incremento de 33.050 MW para el mismo período. Revisando los datos de la Agencia Internacional de la Energía del año 2005, se verifica lo pronosticado para España como el segundo país del mundo con

mayor porcentaje de demanda de electricidad cubierta por energía eólica, habiendo alcanzado durante el año 2007 el 9,5 %, solo por detrás de Dinamarca con valores del 20,10%.

Hoy en día la industria eólica ha superado la etapa de I+D, explotándose de forma industrial, con fiabilidad técnica, rentabilidad económica e impactos ambientales de poco significado.

Las actuales máquinas de serie tienen potencias elevadas (principalmente del orden de 850 a 3000 kW), motivo éste que permite a los parques eólicos alcanzar potencias totales importantes en producción, con niveles relevantes.

	1982	1992	2002	2006	Incremento (%)
Potencia Nominal (kW)	55	225	850	2000	36.36
Diámetro del Rotor (m)	15	27	52	80	5.33
Área Barrida (m ²)	177	573	2124	5027	28.40
Altura de la Torre (m)	20	30	50	85	4.25
Producción Anual (MWh)	110	520	2550	5605	50.95
Peso Total / Góndola rotor inc. (T)	6.7/2.9	22/10.8	80/26.5	286/104	42.6 / 35.86
Coste Estimado (Euros)	66500	250000	850000	2400000	36.0
Producción/Área Barrida (kWh/m ²)	621	907	1200	1114	1.79
Peso Góndola/Área Barrida(kg/m ²)	16.3	18.84	12.47	20,68	1.26

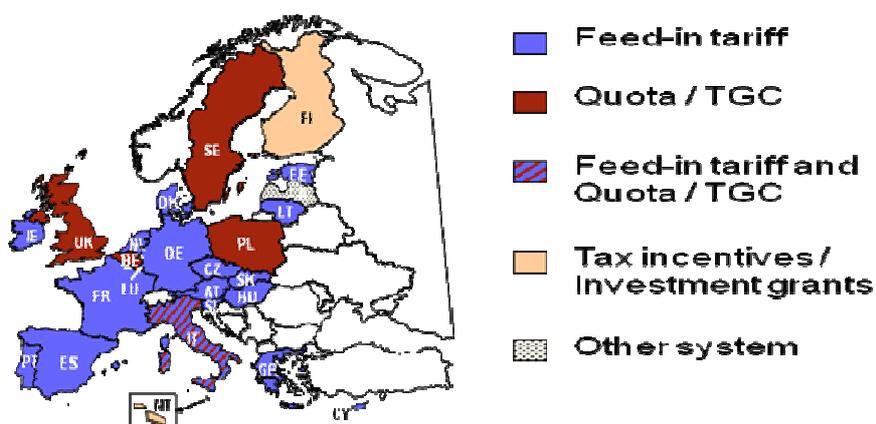
Esquema de evolución de los aerogeneradores en el período 1982-2006

Existen diferentes sistemas de apoyo dentro del sistema tarifario para la retribución de la energía. Los marcos regulatorios deben dar una adecuada remuneración para garantizar la viabilidad económica de los proyectos. Los distintos marcos regulatorios:

- **Feed-inTariffs (FIT):** Las energías renovables son integradas al sistema eléctrico con una tarifa garantizada durante un período de tiempo determinado. El precio de venta al mercado dependerá del requerimiento del sistema eléctrico, partiendo de un precio base y además el FIT podrá pagar incentivos que se sumarán al precio medio del mercado eléctrico (caso España). Dentro del sistema de FIT, existen dos opciones: remuneración que depende de la producción del parque eólico (caso de Alemania y Francia) e

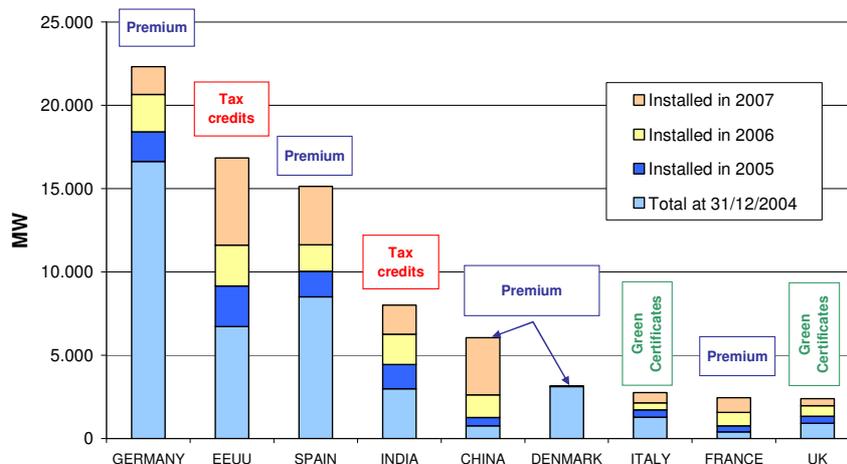
independencia del nivel de producción del parque eólico. Este es el caso de España donde a su vez la remuneración puede ser a tarifa regulada o a tarifa del Mercado Eléctrico.

- Certificados Verdes con cumplimiento de cuota (TGC): Determinación de una cuota objetivo de generación eléctrica renovable. La generación por renovables es vendida al precio que marca el mercado eléctrico y adicionalmente existirán ingresos por la venta de certificados de derechos de emisión. Los precios dependerán de la cuota objetivo que es determinada por el mercado de certificados.
- Por concursos públicos del sector
- Incentivos fiscales y subvenciones a la inversión



Esquemas regulatorios predominantes en el marco europeo (Fuente: Fraunhofer)

Si se compara la efectividad de los mecanismos retributivos, los sistemas basados en Incentivos o Primas son más efectivos que el resto de mecanismos de apoyo conforme al gráfico que se incluye a continuación



Comparación de mecanismos retributivos por países (Fuente: EWEA, WWEA y AEE)

Adicionalmente, en los países con mecanismos de certificados el precio de venta de la energía alcanzado es mayor que en aquellos países con sistemas de Feed-in Tariff, sin que por ello se aprecie un aumento considerable de las instalaciones para la generación de energías renovables.

La inversión específica en parques eólicos (€/MW) se ha reducido de forma progresiva a prácticamente la mitad en los últimos 20 años debido al incremento de tamaño, a la estandarización de productos al aumentar la demanda y a las mejores tecnologías. Sin embargo, en los últimos años esta tendencia ha cambiado, observándose un incremento de este parámetro debido, por un lado, a que ese mayor tamaño no ha absorbido la reducción de costes y por otro a la mayor complejidad requerida a las máquinas para su integración en la red, sin olvidar el aumento del coste del acero, que conforme a las previsiones actuales aumentará a un ritmo igual o superior del 3% motivado por el fuerte crecimiento de la demanda internacional. La distribución del coste de inversión en un parque eólico es la siguiente:

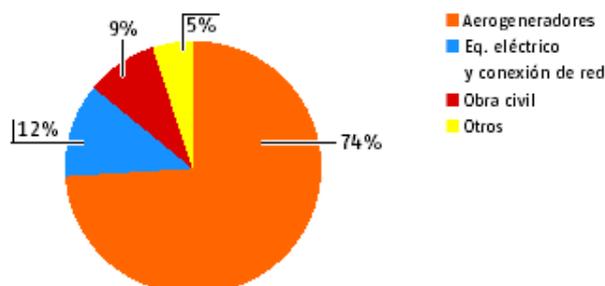


Gráfico de distribución del coste de inversión (Fuente: AEE).

La energía eólica en Ecuador

• Situación Actual:

El primer parque eólico del país se inauguró en octubre del 2007 en la isla San Cristóbal del Archipiélago de Galápagos, con una potencia instalada de 2,4 MW. Y se espera que en 2010 esté en operación un segundo parque eólico ubicado en otra de las islas del Archipiélago de Galápagos, proyecto Baltra - Santa Cruz, con una potencia instalada de 3,2 MW.

Dada la relevancia medioambiental del Archipiélago de Galápagos, el MEER se ha establecido como meta satisfacer toda la demanda eléctrica con energías renovables.

Las expectativas de potencia instalada en generación eólica para el 2015 que perfila el MEER, se encuentran entre los 40 y 50 MW:

EXPECTATIVAS 2015	
Islas Galápagos	Cero combustibles fósiles (electricidad)
Energía eólica:	40-50 MW
Solar térmica:	50.000 sistemas residenciales
Solar FV - gran escala:	2-3 MW
Geotérmico	Desarrollo mínimo: 2 proyectos
Biogas (rellenos)	3-4 MW

sanitarios)	
-------------	--

Objetivo energías renovables en 2015. (Fuente: MEER).

Además, en 2009 se comenzó a trabajar en desarrollar el atlas eólico de Ecuador, con la finalidad de hacerlo accesible y publicarlo en la Web del MEER. A pesar de no disponer de la herramienta de evaluación del recurso eólico, esta previsto el desarrollo de proyectos eólicos en aquellas localizaciones en las cuales hay referencias históricas de vientos constantes, se han realizado estudios de factibilidad y están a la espera de financiación.

OPORTUNIDADES EÓLICAS EN GALÁPAGOS	
San Cristóbal	2,4 MW (en operación desde octubre 2008)
Baltra	2,25 MW (proyectado hasta 12MW)
OPORTUNIDADES EÓLICAS EN EL CONTINENTE	
Salinas	15 MW (privado)
Huascachaca	30 MW (publico)
Villonaco	15 MW (privado)
Las Chinchas	10 MW (privado)
Membrillo	45 MW (privado)
Electrificación rural (pequeña escala)	

Proyectos previstos de generación eólica en Ecuador. (Fuente: MEER).

- **Marco Regulatorio del Sector**

Ley de Régimen del Sector Eléctrico (1996 modificada en 2006) y su Reglamento, que regula el sector eléctrico y las funciones de las instituciones que regulan este sector. A continuación se destacan las características más importantes que afectan al uso de recursos no convencionales para la producción de electricidad:

- Exime de aranceles a la importación de equipos y materiales, que no se produzcan en Ecuador, y reducción de impuestos durante 5 años a las

empresas que inviertan en sistemas que utilicen energía solar, eólica, geotérmica, biomasa y otras, previo informe favorable del CONELEC.

- Aunque en esta ley se establece al estado como responsable de satisfacer las necesidades de energía eléctrica del país, contempla la inversión privada en generación, transmisión y distribución.
- Ninguna persona jurídica o particular podrá controlar más del 25% del total de la potencia instalada en Ecuador.
- Autorización de centrales de generación para autoconsumo o de potencia igual o menor a 50 MW requiere únicamente un permiso del CONELEC.

Respecto a la Regulación del Consejo Nacional de Electricidad, N° CONELEC - 009/06, que establece los precios de la energía producida con recursos energéticos renovables no convencionales, añadir los siguientes puntos:

- Precios regulados preferenciales para centrales renovables no convencionales, de potencia menor a 15 MW y para hidráulicas menor a 10MW.
 - Despacho preferente hasta llegar al 6% de la capacidad instalada en el MEM.
 - Vigencia: 12 años desde suscripción de permiso para centrales con permiso anterior a diciembre 2008. Para proyectos con permiso a partir de 2009, la situación es indefinida.
 - Ley para la Promoción de la Inversión y la Participación Ciudadana (2000)
- **Barreras a la energía eólica**

Barreras Tecnológicas:

Las tecnologías de energía eólica, son tecnologías maduras y conocidas, especialmente en los países más desarrollados donde el mercado ha alcanzado una cierta madurez. Pero en el caso de Ecuador, éste es un mercado incipiente en el que se han detectado barreras de carácter tecnológico que impiden su crecimiento. A continuación se analizan las principales barreras detectadas:

- **Integración en la red:**

El problema a solucionar es cómo integrar en el sistema un contingente considerable de generación de incorporación prioritaria cuya disponibilidad es aleatoria de localización libre y atomizada, y que ante situaciones de inestabilidad actualmente se desconecta del mismo, obligando al resto de generación a incrementar su cuota de participación en los servicios complementarios del sistema, imprescindibles para su buen funcionamiento.

Además, debemos tener en cuenta que los parques eólicos se localizan generalmente en áreas con baja densidad de población, donde frecuentemente las redes eléctricas son débiles y requieren ser reforzadas y mejoradas. Y de hecho la infraestructura de las redes de transporte y distribución ecuatoriana son muy débiles y con grandes pérdidas.

La aparición de huecos de tensión y el control de la potencia reactiva, son también aspectos particulares de la integración a red de los parques eólicos.

- **Falta de proyectistas, instaladores y mantenedores capacitados:**

El mercado de la energía eólica en Ecuador es un mercado poco maduro, lo que hace que la demanda existente de los diferentes servicios asociados a esta tecnología, como son servicios de ingeniería, instalación y mantenimiento sea baja; en otras palabras, es un mercado inmaduro.

Además de la escasez de servicios, también se ha detectado la escasez de proyectistas, instaladores y mantenedores calificados.

- **Desconocimiento del potencial que las tecnologías de energía eólica pueden ofrecer en Ecuador**

No existe ninguna estimación del potencial que ofrecen las tecnologías de energía eólica en Ecuador. Para poder desarrollar un mercado, es necesario conocer cuál es el potencial de ese mercado, para que así, los diferentes actores conozcan las ventajas técnicas y de ahorro, tanto energético como económico, que ofrece la implantación de las tecnologías de energía eólica.

Otras Barreras:

- **Regulatorias y económicas:**

Es fundamental un marco regulatorio adecuado a la tecnología y que impulse su uso.

4. RESULTADOS

Medidas propuestas

- **Integración en la red:**

Utilización de métodos de predicción. De hecho existen diferentes métodos de predicción a fin de estimar un valor de la potencia eólica, y éstos varían entre el uso de modelos estadísticos a modelos físicos o una combinación entre ambos. Asimismo la predicción podría basarse en la estimación de producción para un conjunto de parques eólicos, o utilizar distintos métodos de predicción sobre un mismo parque, con el fin de mejorar el conocimiento y por consiguiente el resultado.

También es necesario concertar con las compañías eléctricas y los promotores de parques eólicos en colaboración con las autoridades de ámbito local o estatal la resolución de los problemas que supone la integración en la red de los parques eólicos. Un ejemplo de coordinación eficaz con el operador del sistema es el centro de control de energías renovables (CECRE), que Red Eléctrica Española ha creado y puesto en marcha. Este centro es único en el mundo y controla y coordina la generación de todos los productores de energía eólica instalados en España.

Respecto a la adecuación de huecos de tensión, se recomienda la utilización de tecnología que cumpla con los requisitos de respuesta frente a huecos de tensión. Los países con una gran penetración de esta tecnología, como es el caso español, tienen definidos estos requisitos en los procedimientos de operación.

Por último, el control de la potencia reactiva debe adecuarse a las exigencias del operador del sistema del país, y además pueden existir complementos retributivos.

- **Falta de proyectistas, instaladores y mantenedores capacitados:**

Reforzar la capacitación técnica de los agentes del sector a través de cursos de formación. En este punto, el poder contar con la experiencia de países europeos donde el sector ha alcanzado una cierta madurez, resulta muy interesante. Por ejemplo, la promoción de alianzas que permitan la transferencia tecnológica entre

firmas de ingeniería internacionales y las firmas de ingeniería locales sería una buena medida.

- **Desconocimiento del potencial que las tecnologías de cogeneración pueden ofrecer en Ecuador:**

Uno de los objetivos de las autoridades ecuatorianas es disponer de un atlas eólico. Este atlas es una herramienta de decisión muy importante para el desarrollo de políticas que favorezcan la introducción de las tecnologías de energía eólica en el sector de la generación eléctrica.

- **Regulatorias y económicas**

Los marcos regulatorios deben dar una adecuada remuneración para garantizar la viabilidad económica de los proyectos. Cualquier tipo de marco regulatorio debe establecer los siguientes mínimos:

- **Suficiente:** La remuneración debe permitir un aceptable nivel de beneficio acorde con la inversión.
- **Predecible:** Para que nos permita prever el ingreso durante toda la vida útil de la instalación.
- **Sostenible:** A través de incentivos o bien por el sistema tarifario y/o fiscalidad.
- **Integrado:** Debe favorecer la integración de la energía eólica dentro del sistema eléctrico.

5. REFERENCIAS

- *“Políticas y estrategias para el cambio de la matriz energética del Ecuador”*. MEER. Año 2008.
- *“Estadística del Sector Eléctrico Ecuatoriano”*. CONELEC. Año 2007.
- Ministerio de Electricidad y Energía Renovable (MEER): <http://www.mer.gov.ec/>
- Consejo Nacional de Electricidad (CONELEC): <http://www.conelec.gov.ec/>