

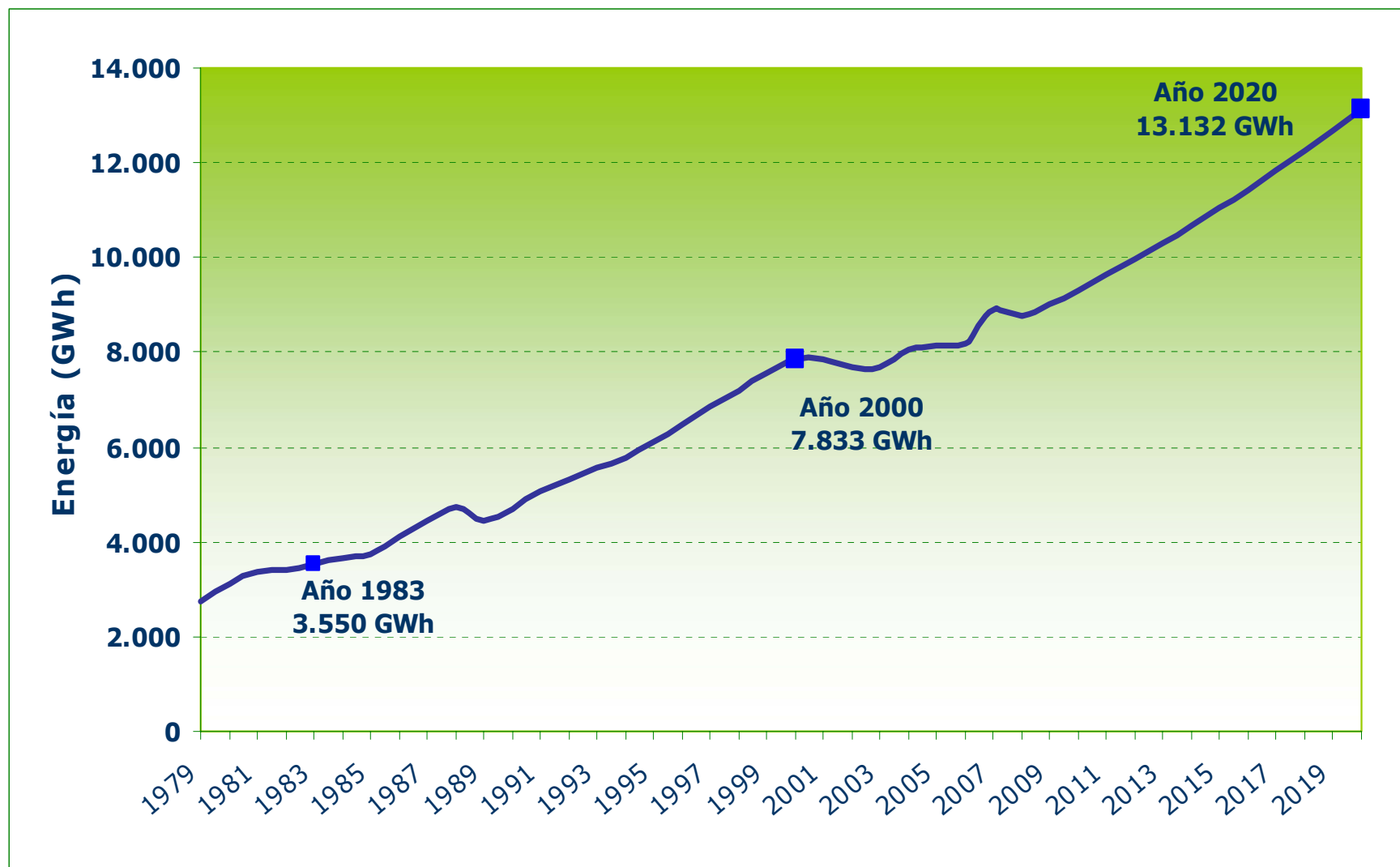


**Posibilidades de la
Generación Eólica,
ventajas comparativas
de Uruguay para su
desarrollo.**

**Los primeros meses de explotación del
complejo Emanuele Cambilargiu en Caracoles**

Ing. Oscar Ferreño

Energía entregada al SIN



Situación de la demanda y oferta de generación en 1983

➤ Demanda	3.500 GWh/año
➤ Generación Río Negro	3.400 GWh/año
➤ Generación S. Grande	3.600 GWh/año
(En realidad 900 GWH/año más 300GWH cada 3 años hasta 1994)	
➤ Generación Térmica	2.100 GWh/año

Desarrollo de la oferta de Generación

- Año 1983 Oferta de hidráulica 2 veces la demanda.
- Años 80- 89 Proyecto Central Térmica del Oeste (no se realizó)
- Año 1989 A causa de la sequía y crisis energética se construye CTR, aumentando en 1600 GWh/año la oferta térmica.
- Años 90-99 Privatizaciones en Argentina, activos y reservas, desplome de precios, variable Batlle 70 U\$S/MW, Argentina 10 U\$S/MW. Se intenta realizar central de base en Uruguay con gas Argentino. Contratos de generación en Argentina por 450 MW.
- Años 2000- 2004 Fin de convertibilidad y fijación precio gas en Argentina, caída de los contratos.
- Año 2005-2009 Necesidades urgentes de plantas de generación nacional.

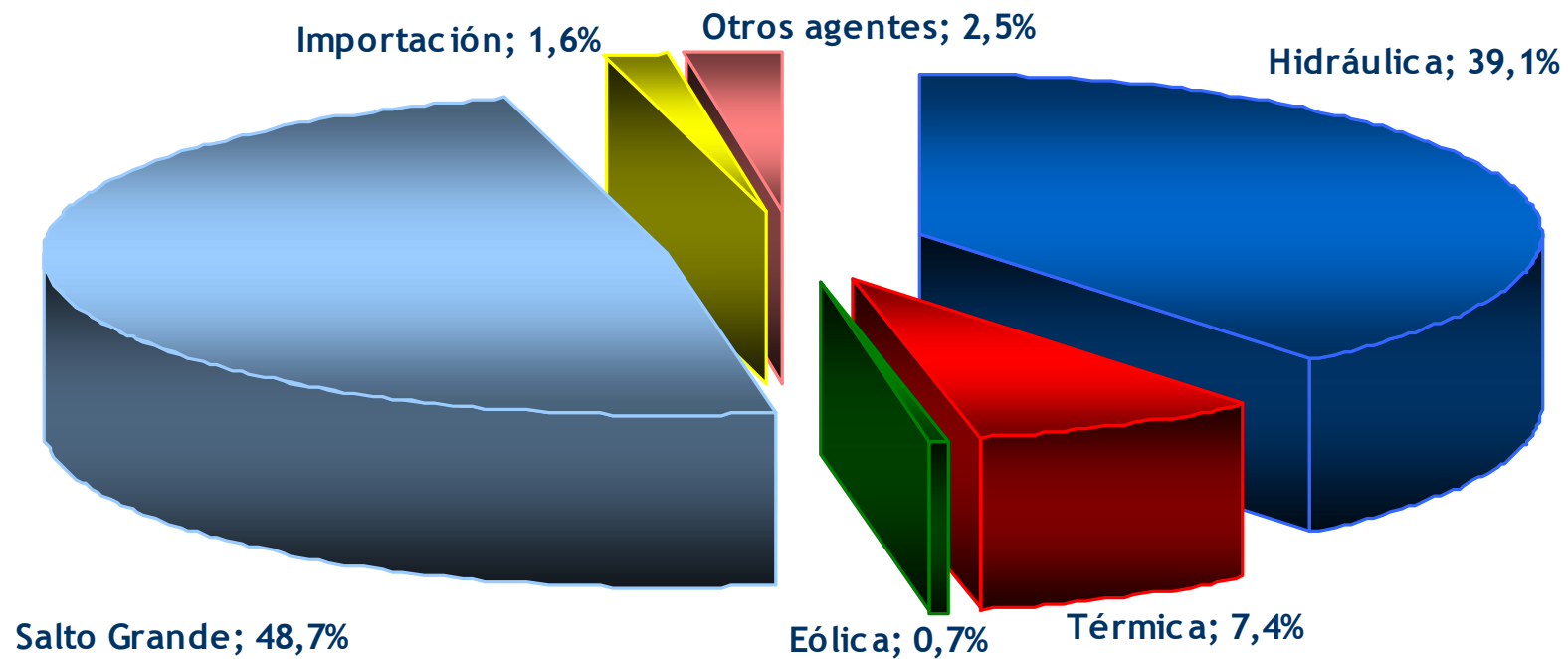
Situación de la demanda y oferta de generación en 2010

➤ Demanda	9.300 GWh/año
➤ Generación Río Negro	3.400 GWh/año
➤ Generación S. Grande	3.600 GWh/año
➤ Gen. Térmica turbo vapor	2.100 GWh/año
➤ Gen. Térmica turbo gas	4.000 GWh/año
➤ Gen. Térmica motores	600 GWh/año


Situación de la generación Uruguay año 2010

- Centrales hidroeléctricas construidas entre 1937 y 1982, se han ido modernizando y están con su capacidad a pleno, no se avizora final de su vida útil. Potencial explotado casi en su totalidad.
- Centrales de Turbo vapor (250MW) construidas entre 1955 y 1974, para el 2020 estarán al final de su vida útil.
- Central de turbo gas (200 MW) de servicio pesado construida en 1990.
- Central de turbo gas (300 MW) aeroderivadas construida en 2006.
- Centrales de motores (80 MW) construida en 2009
- Renovables no convencionales eólicas (30 MW) y biomasa (60 MW)

Producción Energética 2010



Térmica + Importación: 9%
Aproximadamente U\$S 120:

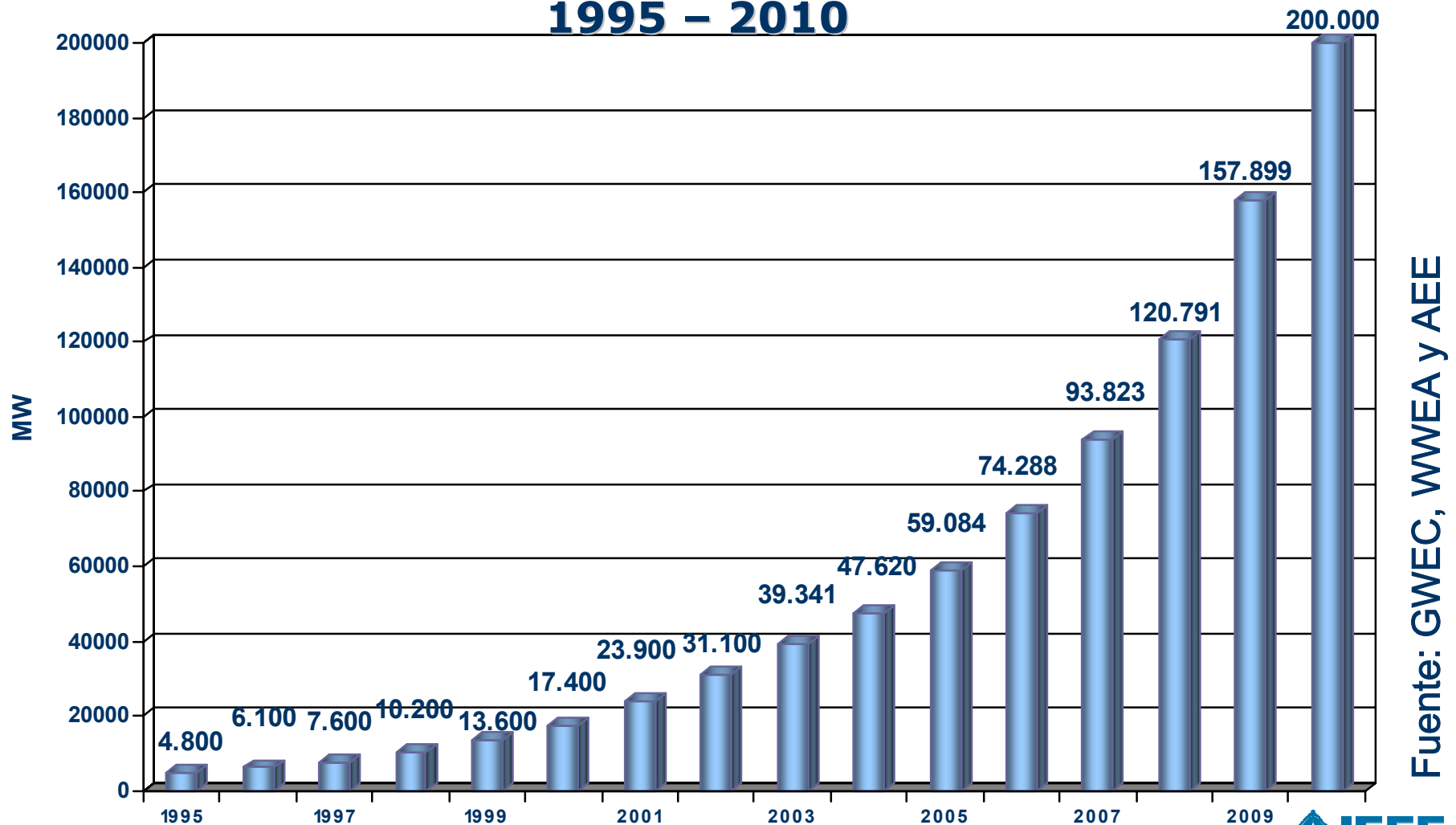
An aerial photograph of a wind farm in Uruguay. Several large white wind turbines with three blades each are visible, situated on a grassy, hilly landscape. The terrain is characterized by green grass and patches of exposed, light-colored rock. In the background, more hills and a distant horizon are visible under a clear sky. The text "Perspectivas de la generación eólica en Uruguay" is overlaid on the left side of the image in a bold, blue, sans-serif font.

Perspectivas de la generación eólica en Uruguay

Potencia Eólica Instalada a nivel mundial

Capacidad instalada acumulada global

1995 – 2010



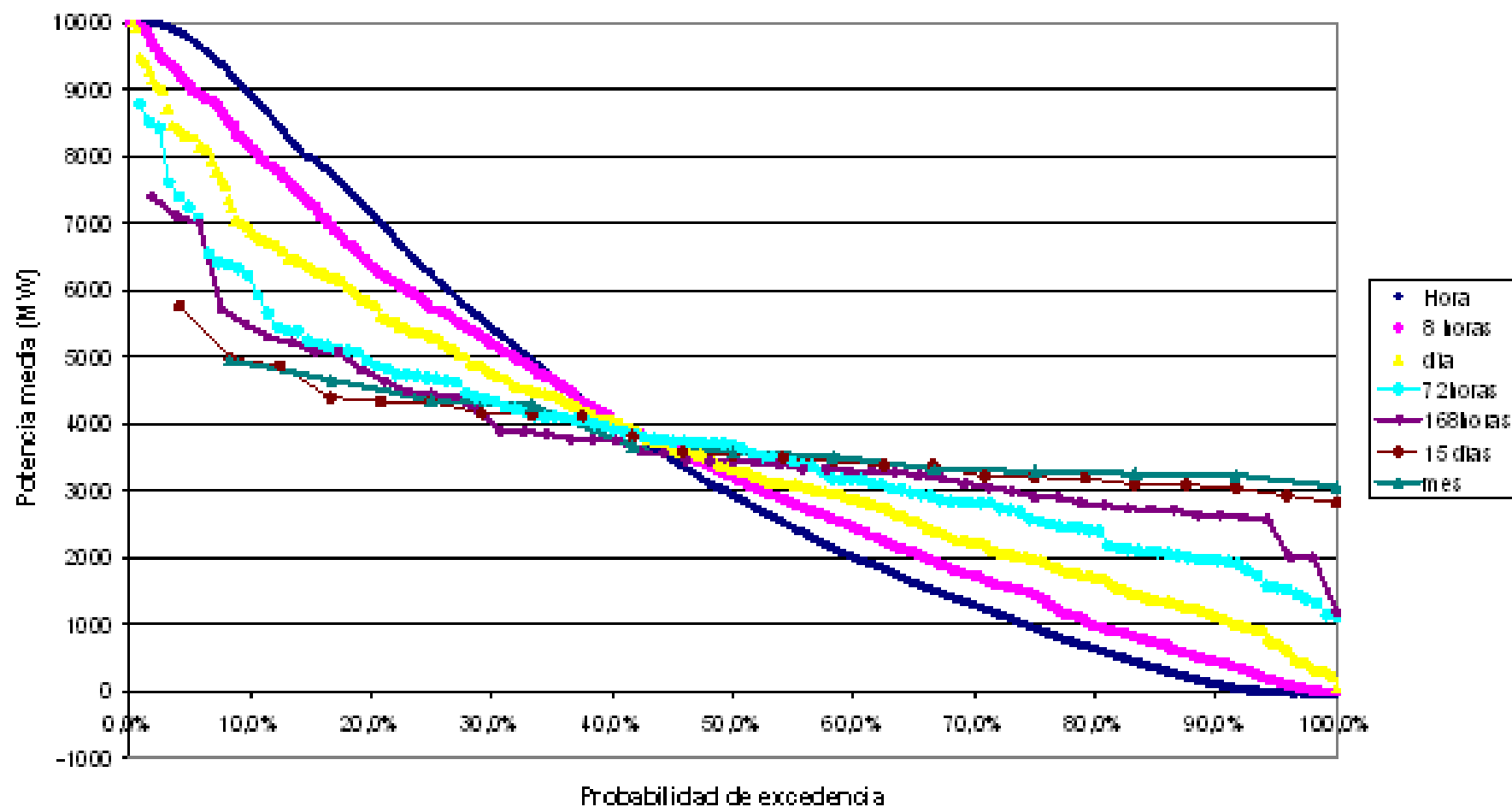
Fuente: GWEC, WWEA y AEE

Experiencia de Caracoles

- Entre 2008 y 2010 se instalaron 20 MW con equipos de última generación en Caracoles
- Su factor de utilización promedio es 38 %
- Hoy suministra el 0,7 % de la demanda
- En ventanas semanales este factor es superior al 27 % en el 95 % de las veces.
- El problema es el “autodespacho”, en el sistema eléctrico instante a instante la generación debe ser igual a la demanda, el despachante debe prever la demanda y cubrirla con las máquinas en orden de costos
- La eólica es intermitente y no despachable, debe considerársela como una “demanda negativa”, así como se prevé la demanda debe preverse la generación eólica

	Caracoles I	Caracoles II
➤ Mayo2009	38,59 %	
➤ Junio 2009	38,14 %	
➤ Julio 2009	49,50 %	
➤ Agosto 2009	45,70 %	
➤ Setiembre 2009	43,03 %	
➤ Octubre 2009	33,88 %	
➤ Noviembre 2009	33,38 %	
➤ Diciembre 2009	33,80 %	
➤ Enero 2010	31,01 %	
➤ Febrero 2010	36,06 %	
➤ Marzo 2010	31,57 %	
➤ Abril 2010	31,29 %	
➤ Mayo2010	36, 84 %	
➤ Junio 2010	49,93 %	48,39 %
➤ Julio 2010	51,29 %	52.30 %
➤ Agosto 2010	37,19 %	37,38 %
➤ Setiembre 2010	52,30 %	46.37 %
➤ Octubre 2010	35,78 %	34.69 %

Excedencia de la potencia real generada del Parque Caracoles I (sin filtrar indisponibilidades), promediada en diferentes ventanas temporales



Características Uruguay

Área total: 180.000 Km²

Población: 3:500.000 habitantes

Mercado de electricidad: 9.000 GWh / año

Densidad de mercado de electricidad 10 veces menor que en España.

Ventajas comparativas de Uruguay para el desarrollo de la energía eólica

1. Baja densidad del mercado de electricidad por unidad territorial

- La energía eólica es una forma eficiente de captar la energía libre.
- Con un molino de viento moderno se tiene una tasa de 8 a 10 MW por kilómetro cuadrado.
- Considerando las características geográficas de Uruguay, con abundancia de llanuras y cerros de baja altura, podemos decir que la mayor parte de nuestro territorio tiene vientos entre 6 e 9 m/s para 90 m de altura, apropiados para un molino de viento moderno.
- Una pequeña fracción de nuestro territorio puede producir todas las necesidades energéticas de nuestro país.

El problema del "autodespacho"

- En un sistema eléctrico, instante a instante la generación debe ser igual a la demanda.
- El operador debe prever la demanda y cubrirla con las máquinas de generación de menor costo.
- El viento es intermitente y no es despachable.
- El viento será siempre sustituto de otras fuentes de generación despachable.
- Debe ser considerada como una demanda "negativa".
- Así como el operador hace un previsión de demanda, debe hacer la previsión de generación eólica.

Ventajas comparativas de Uruguay para el desarrollo de la energía eólica

2. Gran desarrollo hidroeléctrico

- La energía hidroeléctrica también es aleatoria, pero con embalses es muy manejable en el corto y mediano plazo.
- No es confiable en el largo plazo.
- El viento es muy confiable a mediano y largo plazo.
- Los eventos hidráulicos tienen una frecuencia mucho menor que los eventos de viento.
- Ellos tienen escalas de tiempo diferentes que los hace complementarios.
- La hidroeléctrica es la tecnología de generación eléctrica más versátil. Puede funcionar como regulador del sistema eléctrico, corrigiendo cualquier incompatibilidad resultante de generación de renovables intermitentes.

- La energía hidroeléctrica es ideal para abastecer los picos de demanda y para almacenar los excesos de energía renovable.
- La energía hidroeléctrica es la energía eléctrica de mejor calidad.
- Ayuda a la regulación de tensión y a la regulación de frecuencia.
- Da seguridad al suministro de electricidad.
- La Hidroeléctrica es el complemento ideal para a energía eólica.

Ventajas comparativas de Uruguay para el desarrollo de la energía eólica

3. Disponibilidad de unidades térmicas de arranque y parada rápida

- Uruguay tiene 220 MW (2X110) de turbinas de gas en La Tablada
- Tiene 300 MW (6x50) de turbinas de gas en Punta del Tigre.
- También dispone de 80 MW (8X10) en motores a pistón.
- Estas unidades representan 600 MW de reserva operacional que aseguran y dan firmeza a la energía eólica que se instale.

Ventajas comparativas de Uruguay para el desarrollo de la energía eólica

4. Excelentes interconexiones internacionales

- Uruguay tiene ahora 2000 MW de interconexión con la Argentina (20% superior a la potencia máxima de punta).
- Existe una interconexión con el Brasil de 70 MW y en breve habrá otra de 500 MW.
- Las interconexiones internacionales son los mejores socios para renovables no despachables porque permiten la exportación de excedentes ocasionales y la importación cuando hay déficit.
- Permite la utilización de embalses y de la generación rotante de países vecinos.

Ventajas comparativas de Uruguay para el desarrollo de la energía eólica

5. Velocidad del viento semejante a la de los países que desarrollaron esta tecnología.

- La mayor parte del territorio de Uruguay es adecuada para equipos de Clase IEC 2 o Clase IEC 3.
- Eso significa que en Uruguay pueden ser instalados equipos ya probados.
- Otros países del hemisferio sur tienen vientos por encima o por debajo de las clases normalizadas.

Ventajas comparativas de Uruguay para el desarrollo de la energía eólica

6. Posibilidades de instalación de usinas de acumulación por bombeo.

- Esta tecnología todavía no fue desarrollada en Uruguay.
- Hay lugares para instalar algunos miles de MW de turbobombas para la operación de ocho horas.

PAIS	kW eólicos/km2	MW eólicos/:habit.	participación Eólica en el mercado eléctri.(%)
Dinamarca	80.1	636	22.0
Alemania	72.2	312	8.1
España	37.9	410	16.0
Portugal	38.2	312	11.1
Irlanda	17.9	282	6.9
Italia	16.1	80.5	1.8
Estados Unidos	3.6	115	1.0

PAIS	kW eólicos/km2	MW eólicos/:habit.	participación Eólica en el mercado eléctri.(%)
Dinamarca	80.1	636	22.0
Alemania	72.2	312	8.1
España	37.9	410	16.0
Portugal	38.2	312	9.0
Irlanda	17.9	282	5.6
Italia	16.1	80.5	1.6
Estados Unidos	3.6	115	0.9
Uruguay	5.4	285	25-20

En rojo se indican las tasas de Uruguay si el Uruguay ya tuviese 1.000 MW Eólicos

PAIS	% Eólica/pico	%Demanda	%valle +interconexión
Alemania	29	8.1	45
España	37	16	83
Portugal	20	9	30.5
Uruguay	42	20	30.2

Estos valores muestran que la situación de Uruguay instalando 1000 MW eólicos sería semejante a la de los países con importante desarrollo de la generación eólica

Ventajas comparativas de Uruguay para el desarrollo de energía eólica

- Mercado de electricidad pequeño en relación al área del territorio (por ejemplo, 10 veces menos intenso que el Español).
- Complemento con Hidráulica.
- Buena interconexión con Argentina y con Brasil en un futuro próximo.
- Uruguay ya tiene 500 MW de turbinas a gas (200 MW en "La Tablada" y 300 MW en "Punta del Tigre"), y tiene 80 MW de motores en Central "Batlle".
- Casi todo el territorio Nacional tiene vientos a 90 m entre 6 y 9 m/s.
- Hay posibilidades para la instalación de usinas de acumulación por bombeo.

Potencial eólico Nacional

- Algunos países europeos como España, Dinamarca y Alemania ya alcanzaron una densidad de potencia instalada en MW/KM2 que, si se aplicara en nuestro país, se traducirían en valores muy importantes para nuestro sistema eléctrico.
- De hecho, si nos fijamos en los números, Dinamarca tiene una tasa de 80 MW/KM2, Alemania 70 y España 38. La extrapolación de estas tasas a nuestro territorio significaría una capacidad instalada de 14.400, 12.300 y 6.800 MW respectivamente.
- Siguiendo un razonamiento similar podemos indicar que la producción de la energía eólica española de 39.000 MWh del año 2009, significaría alrededor de 13.000 MWh en nuestro país, un número que es mayor que la demanda de nuestro mercado en su conjunto. Una pequeña porción de nuestro territorio es suficiente para todas las necesidades energéticas de Uruguay.
- He aquí una forma autóctona y abundante de generación disponible para Uruguay.





23/10/2010



23/10/2010



23/10/2010

Como se logra la participación de privados

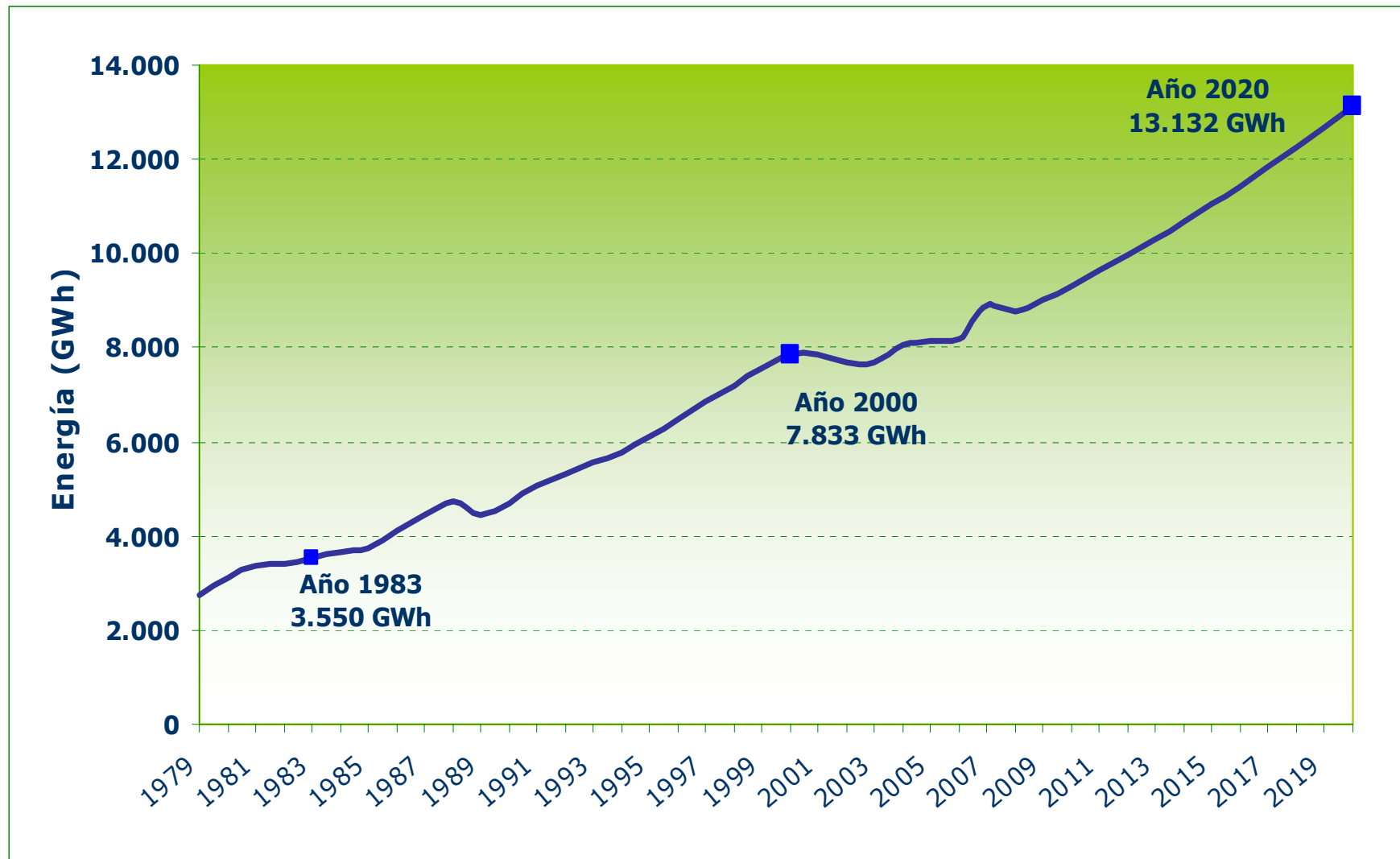
Asegurando durante un plazo determinado la compra de la energía producida con alguna de las tres formas:

- 1) Precio fijo establecido por el regulador
- 2) Obligación de utilización de energías renovables (certificados verdes)
- 3) Licitaciones de potencia determinada

Planificación de la Generación 2015

- Central de base de ciclo combinado de entre 400 y 500 MW para funcionar con gas de regasificación o gas-oil.
- 300 MW eólicos realizados por privados.
- Entre 200 y 300 MW eólicos realizados por UTE además de los 60 MW que ya están operando o en construcción.
- 200 MW biomasa.

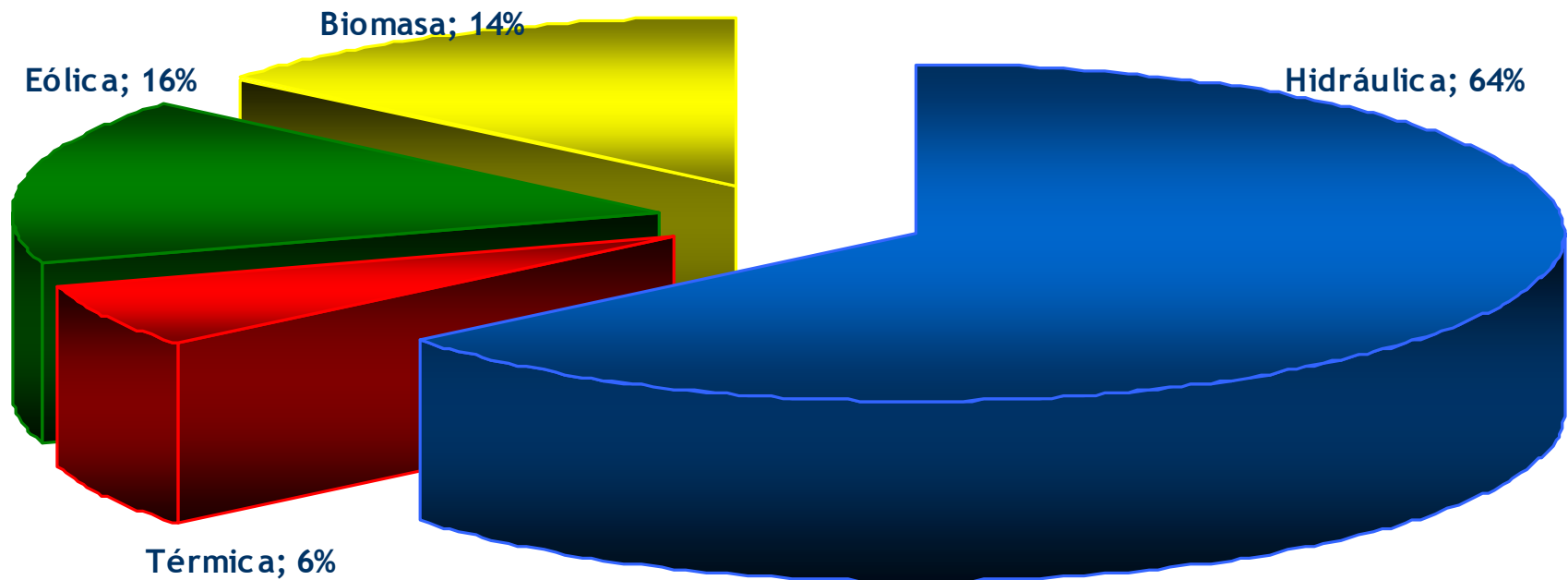
Energía entregada al SIN



Situación de la demanda y oferta de generación en 2015

➤ Demanda	11.050 GWh/año
➤ Generación Río Negro	3.400 GWh/año
➤ Generación S. Grande	3.600 GWh/año
➤ Generación Eólica	1.750 GWh/año
➤ Gen. Térmica turbo vapor	2.100 GWh/año
➤ Gen. Térmica turbo gas	4.000 GWh/año
➤ Gen. Térmica motores	600 GWh/año
➤ Central Térmica Base C.C.	3.500 GWh/año
➤ Biomasa	1.570 GWh/año

Composición de la Demanda 2015



Térmica: 6% - Aproximadamente U\$S 100:

¿Es posible aprovechar todo el potencial eólico del Uruguay?

- En la estructura actual de demanda es difícil inyectar más de 1000 MW.
- Para tener una densidad como Dinamarca deberíamos instalar 14800 MW.
- Esto significaría alimentar una demanda 4,5 veces la actual.
- Se puede pensar en incrementar la misma mediante la utilización de transporte eléctrico.
- Utilizar Centrales de acumulación por bombeo.



Muchas Gracias