

Matriz Eléctrica Uruguay con gran participación de Energías Renovables

Potencial para el desarrollo de Usinas de Acumulación por bombeo en Uruguay



Ing. Oscar Ferreño

Gerente de Generación – UTE (Administración Nacional de Usinas y Transmisiones Eléctricas)

Información General de Uruguay

- Población 3:300.000 habitantes
- Consumo eléctrico Anual: 10.000 GWh (55% industrial, 45% residencial)
- Pico de generación eléctrica: 1.745 MW
- Mínimo de generación eléctrica: 674 MW
- Tasa de crecimiento anual del mercado eléctrico: 3,5%
- Tasa de crecimiento anual de población: 0,2%
- Superficie: 186.000 km²
- Características topográficas: llanuras levemente onduladas, 75% de su superficie está por debajo de los 150 m sobre el nivel del mar , y sólo un 3% por encima de 350 msnm.

Información General de Uruguay

- Potencia Hidráulica instalada: 1.535 MW
- Producción hidroeléctrica anual: 6.500 GWh (factor de Capacidad 48%) pero que puede variar entre 3.500 y 9.000 GWh.
- Potencia Térmica instalada en Turbo Vapor (Fuel Oil Pesado): 255 MW
- Potencia Térmica instalada en Turbogas (Gas Oil): 520 MW
- Potencia Térmica instalada en Motores (Fuel Oil Pesado): 80 MW
- Potencia Térmica instalada en Biomasa: 40 MW
- Potencia Eólica instalada: 43 MW
- Interconexión con Argentina: 2.000 MW
- Interconexión con Brasil 2012: 70MW

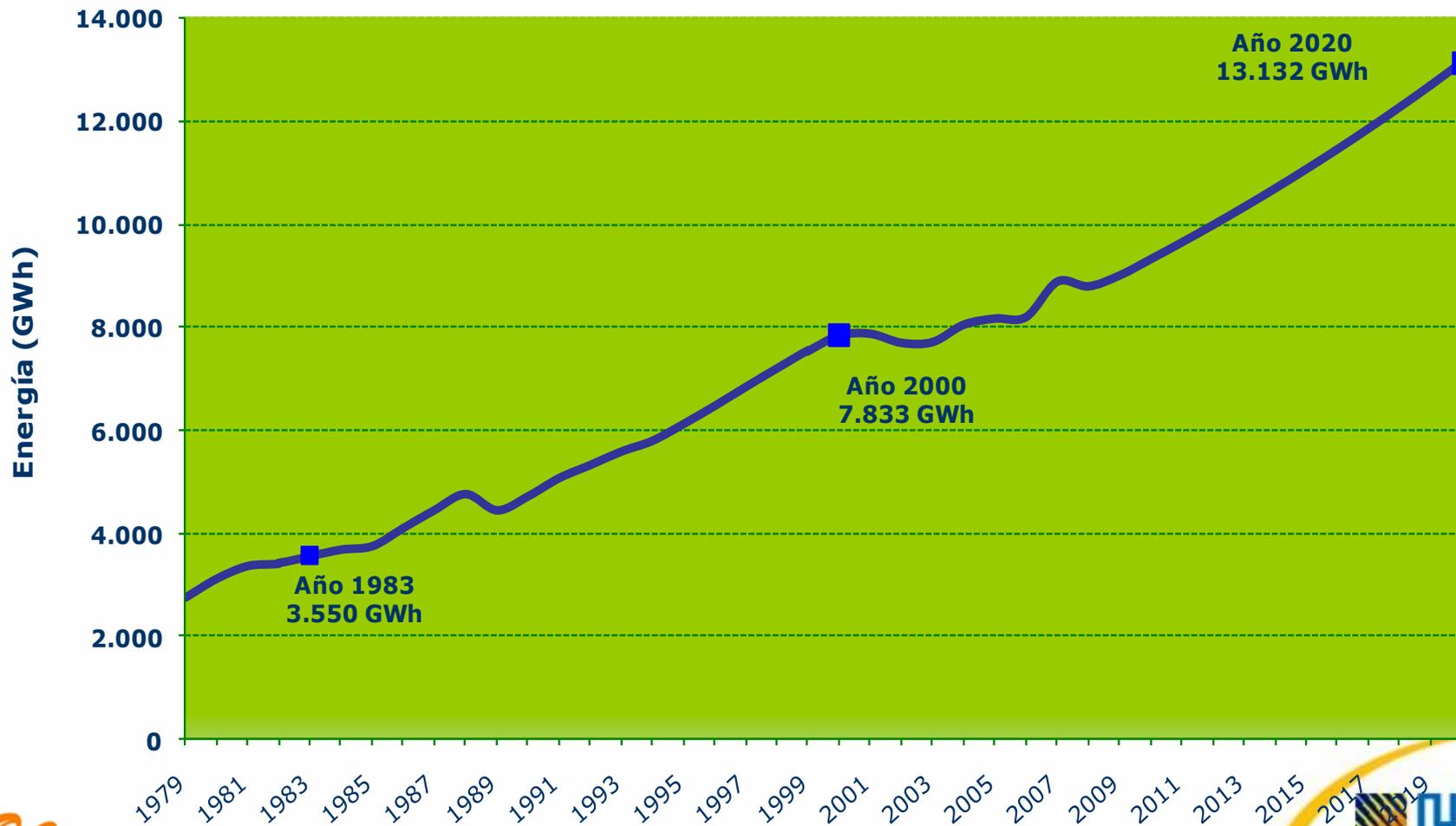
Características del Sistema Eléctrico de Uruguay

Todo el potencial hidroeléctrico de Uruguay fue desarrollado entre 1937 y 1982.

Cuatro grandes presas para la generación hidráulica fueron construidas en dicho período:



Evolución de la demanda de electricidad en Uruguay



Características del Sistema Eléctrico de Uruguay

- Baja densidad del mercado de electricidad de acuerdo a la distribución de la población
- Tasa de crecimiento de la demanda histórica de electricidad: un 3,5%, duplicándose cada 20 años
- Las centrales hidroeléctricas cubren el 65% de la demanda
- Hay complementación con generación térmica a partir de combustibles fósiles
- Uruguay no tiene ni petróleo ni gas, por lo que hasta hace muy poco tiempo parecía ser un país condenado a ser cada vez más dependiente de la importación de combustible de otros países

Características del Sistema Eléctrico de Uruguay

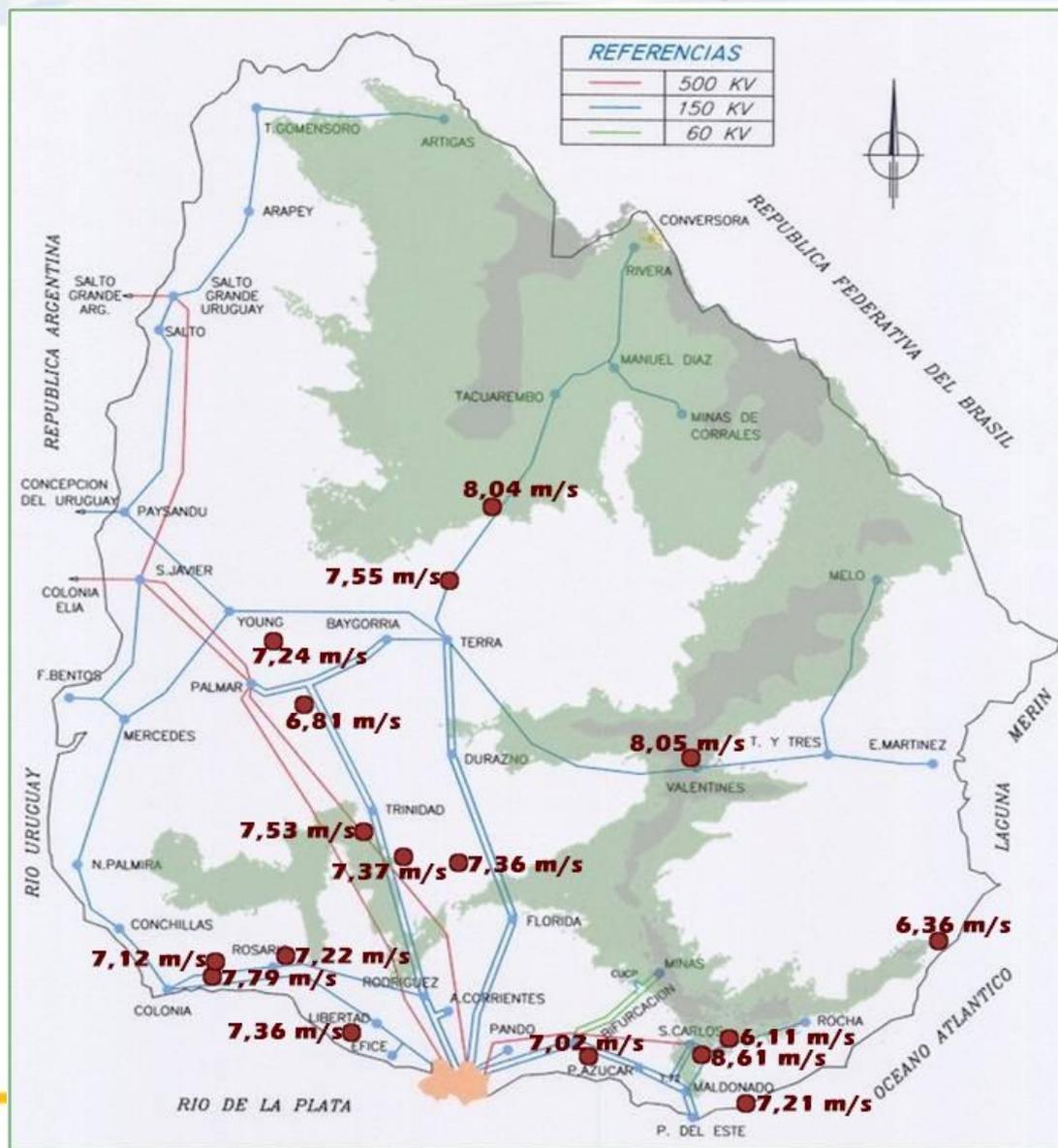
Pero ...

- Uruguay tiene ventajas importantes en comparación con otros países en materia de energía eólica:
 - a. Buen recurso en todo el país (factores de Capacidad superiores al 40%) con potencial de varios miles de MW (6.000 MW en el 1 % territorio)
 - b. Buen desarrollo hidroeléctrico
 - c. Buenas interconexiones internacionales
 - d. Máquinas térmicas de arranque rápido
 - e. 1 MW eólico alimenta a 1200 uruguayos
 - f. La demanda eléctrica crece 100 MW eólicos por año
- Proyección de la capacidad instalada eólica para el año 2016: **1200 MW**
- Interconexión con Brasil en 2015: 570 MW

Relación Eólica - Hidráulica

- Intermittencia: un sistema eléctrico puede absorber la misma cantidad de energía eólica que la potencia hidroeléctrica instalada ("regla del pulgar")
- Se requiere un control automático de generación de energía hidráulica, lo cual es técnicamente posible (AGC)
- La energía hidroeléctrica y la eólica son complementarias debido a la escala de tiempo diferente: la energía hidráulica en los embalses puede compensar la falta de energía eólica, incluso durante varios días

Velocidad media a 80 m (2009-2011)

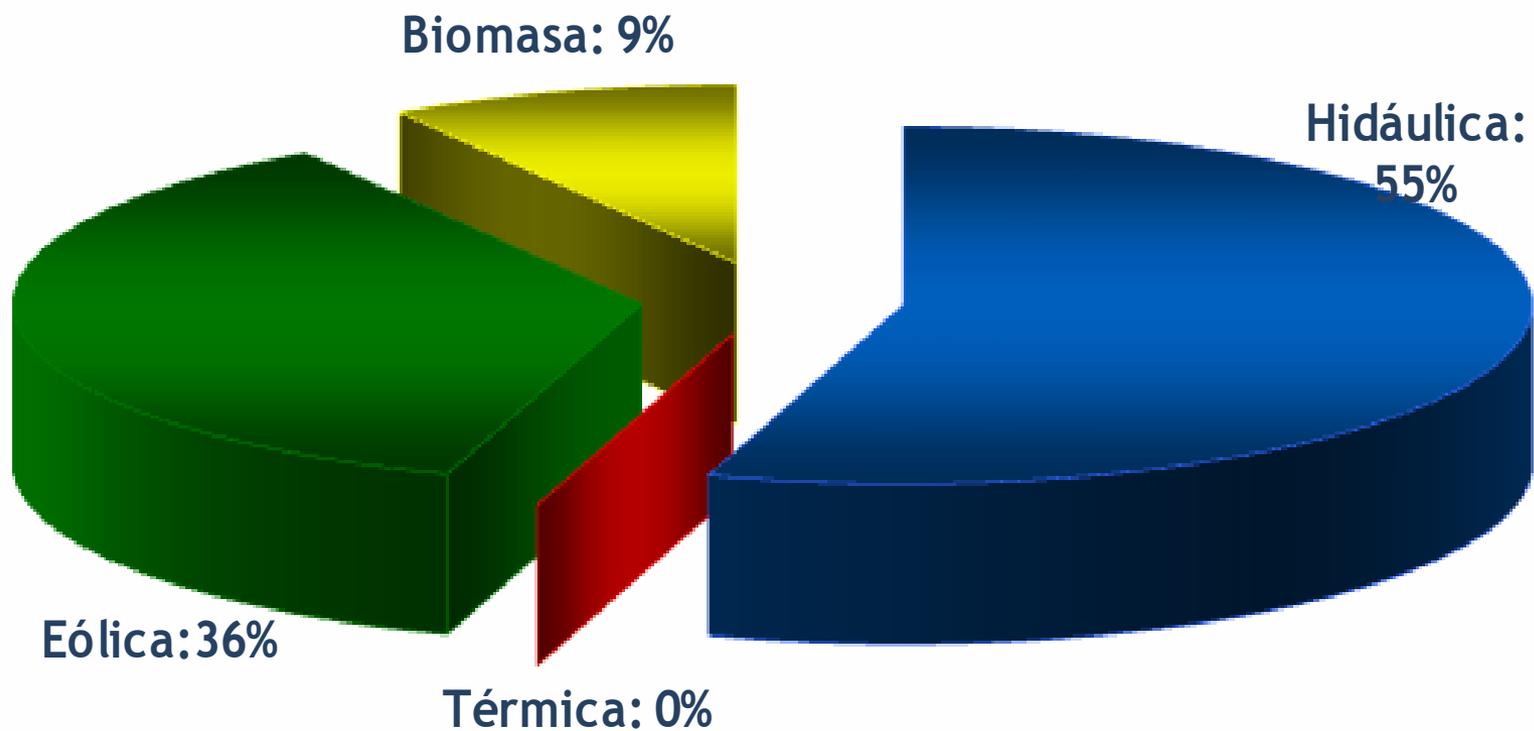






23/10/2010

Composición del mercado eléctrico previsto para Uruguay en el 2016



Composición del mercado eléctrico esperado

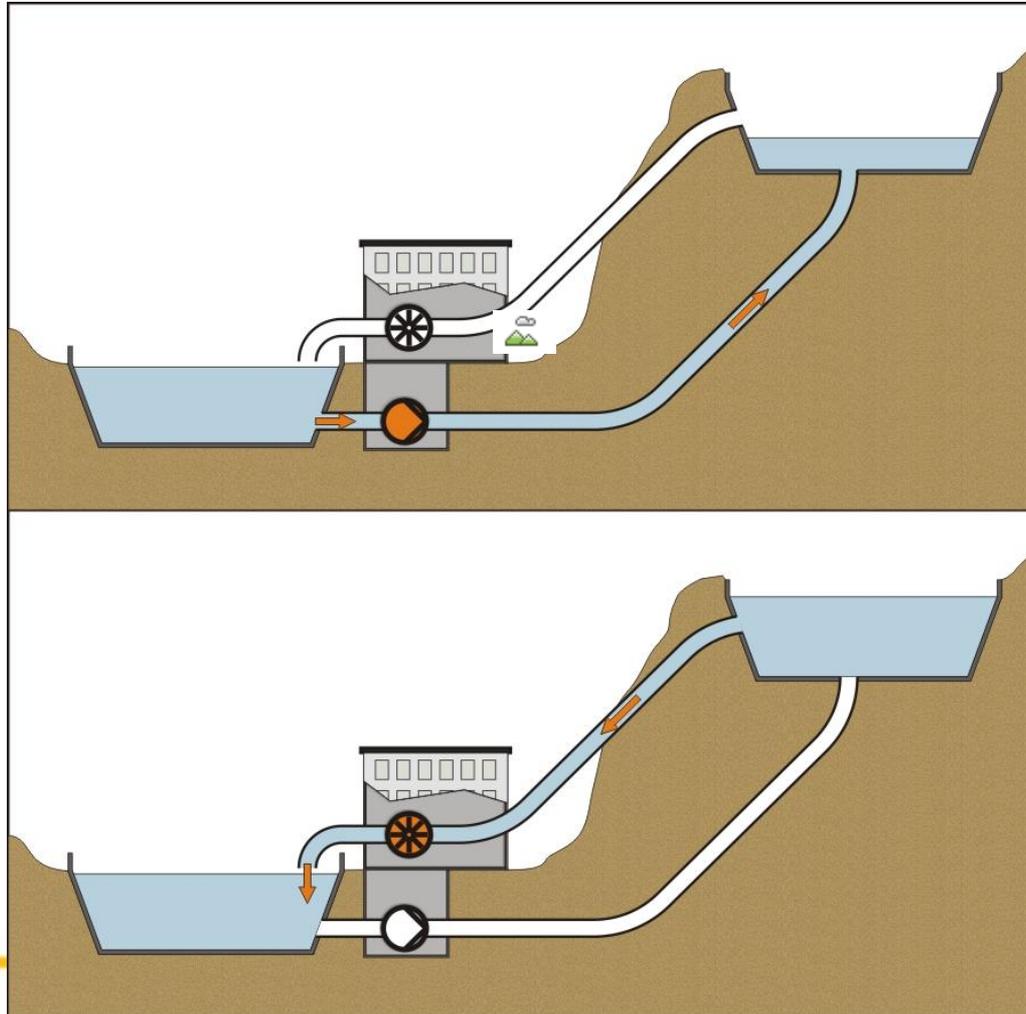
- Uruguay podrá pasar a ser el país con el mayor porcentaje de generación eólica en el mundo, y uno de los pocos con un mercado de electricidad exclusivamente renovable
- La generación Térmica se utilizará únicamente para apoyar el sistema eléctrico en los períodos secos (déficit hidráulico) hasta un 26% de la demanda
- La “regla del pulgar” se superará en algunos años
- Una posibilidad será aumentar la potencia de las Hidroeléctricas existentes

Nuevas posibilidades para PSP en Uruguay

- Con el fin de mantener el mercado de la electricidad basado en energías renovables,
- teniendo en cuenta que la creciente demanda requiere al menos 100 MW de energía eólica por año,
- debido a que la energía hidroeléctrica en Uruguay ha llegado a su tope,
- Una posibilidad será aumentar la potencia de las Hidroeléctricas existentes, pero también:

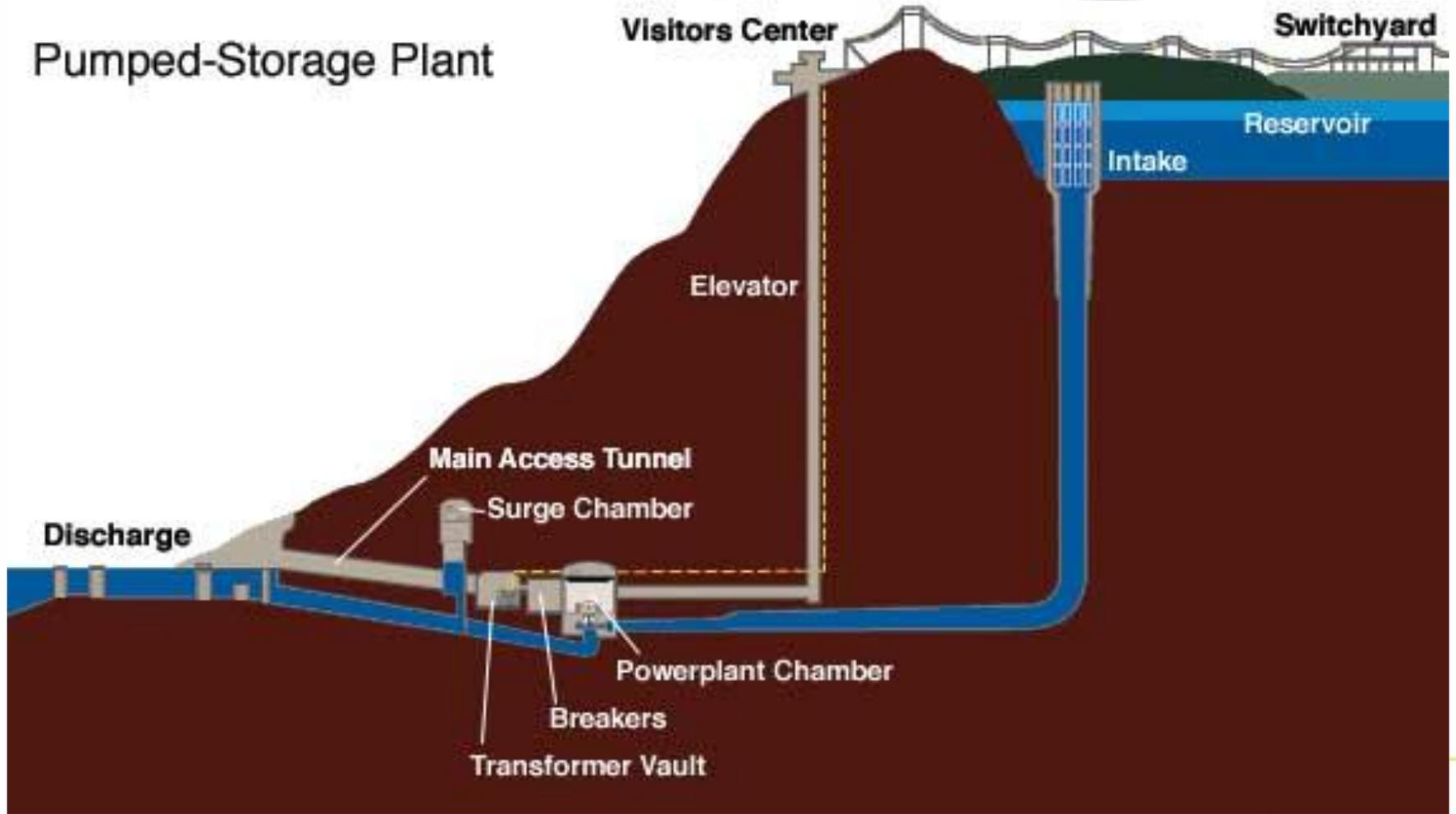
Será necesario tener en cuenta la instalación de Plantas de Acumulación por Bombeo para sostener la "regla del pulgar"

Usina de Acumulación por Bombeo Pumped Storage Plant (PSP) Central Hidroeléctrica Reversible (CHR)



Central Hidroeléctrica Reversible (CHR)

Pumped-Storage Plant



Historia de CHR o PSP en Uruguay

- En 1930 se consideró por primera vez la instalación en Montevideo de una CHR (Turbina de 25 MW-bomba 22 MW). Con la construcción de la primera central hidroeléctrica en los años 40 fue cancelado este proyecto.
- En los años 60, con el aumento de la energía nuclear, Uruguay discutió la posibilidad de una CHR de 400 MW con una caída de 480 m, pero como no hubo desarrollo de energía nuclear, el proyecto no pasó de la fase de un estudio preliminar.

Nuevas posibilidades para PSP en Uruguay

En la actualidad, de acuerdo con el patrón de energía eólica del país:

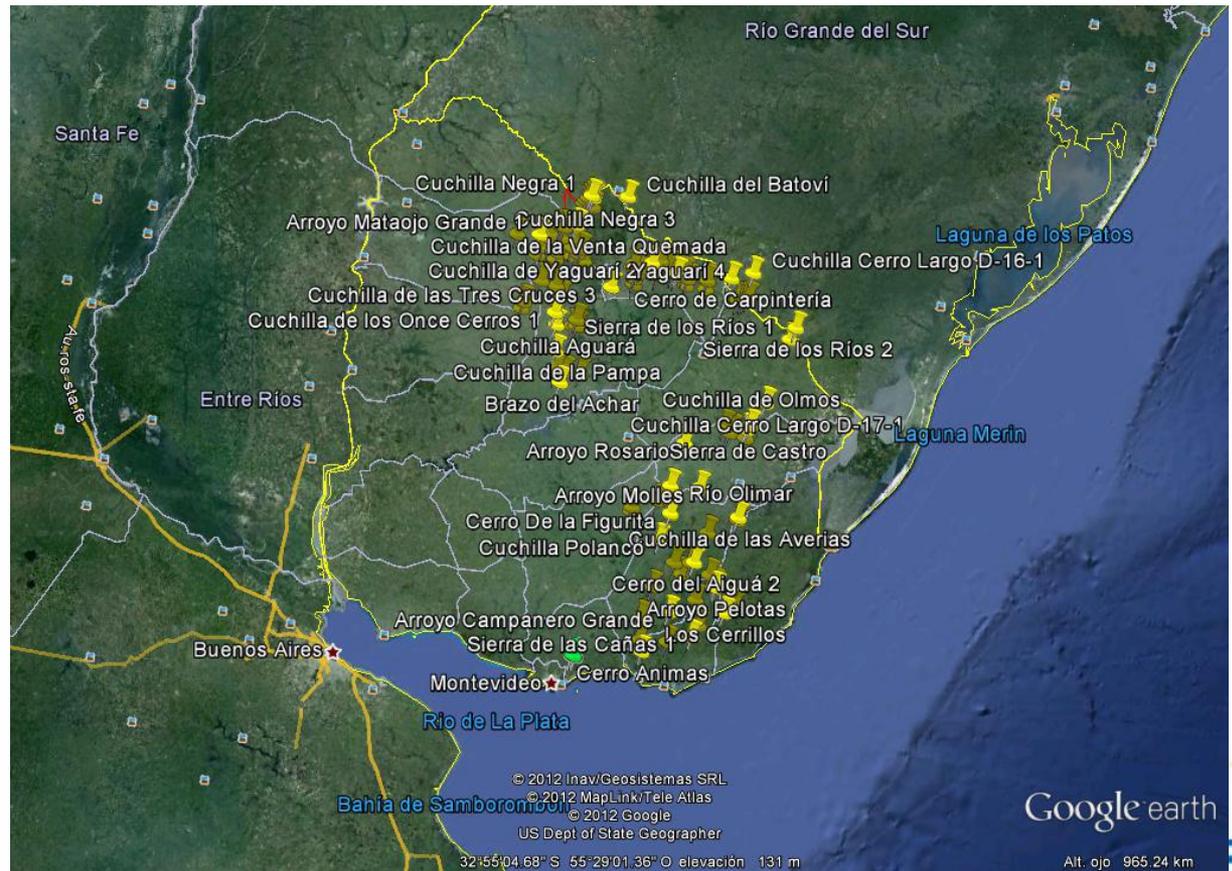
- Factor de capacidad de los equipos ya instalados: 40 a 45%
- Velocidad cada 10 días: 3 ó 4 están por debajo, 3 ó 4 están por encima, y 2 ó 3 están en condiciones medias
- Resulta razonable considerar 12 horas de autonomía para PSP para cumplir con la "regla del pulgar"

Nuevas posibilidades para PSP en Uruguay

A pesar de que es un país con una superficie relativamente plana, se identificaron más de 80 sitios para PSP, con caída de más de 100 m, una capacidad estimada de 15.000 MW para una autonomía de 12 horas y con embalses que ocupan 12.600 hectáreas, que implicaría sólo un 0,07% de la superficie total.

Nuevas posibilidades para PSP en Uruguay

Estudios primarios de sitios con condiciones adecuadas:



Nuevas posibilidades para PSP en Uruguay

Los siguientes son ejemplos de algunos sitios ya identificados como posibles para la construcción de PSP:

Nombre del emplazamiento	Superficie embalse superior (km ²)	Desnivel (m)	Largo de tubería de impulsión (m)	Potencia (MW) 12 horas de vaciamiento
Cuchilla Negra 5	5,130	185	5.114	1.628
Cuchilla de la Casa de Piedra	5,407	120	3.375	1.100
Cuchilla Negra 4	2,945	180	4.820	900
Lunarejo 2	2,824	160	2.570	750
Cuchilla de Haedo 1	2,337	170	5.070	675
Cuchilla de Haedo 2	2,738	140	6.326	650
Cuchilla Negra 1	1,999	180	2.320	620
Cuchilla de las Tres Cruces 2	2,860	125	3.658	600
Cuchilla de las Tres Cruces 1	2,653	125	1.660	550
Cuchilla de las Tres Cruces 3	1,562	170	4.250	450
Cuchilla Negra 3	0,699	210	2.490	250
Cuchilla de Illescas 1	1,330	110	5.084	250
Cerro de las Ánimas	0,265	480	13.000	215
Cerro Grande de Aceguá	0,558	210	1.730	200

Nuevas posibilidades para PSP en Uruguay

- Los contratos de compra de electricidad a partir de energía eólica, se comercializan en la actualidad menos de 65 U\$S / MWh, y para una inversión de aerogeneradores de 1.700 U\$S / MW.
- Las plantas térmicas de energía más eficientes que se pueden instalar en Uruguay, serían capaces de producir energía eléctrica a un precio de U\$S 165 / MWh, cosa que permite un amplio margen para hacer más rentable la PSP y haría cumplir la viabilidad de la regla "de pulgar".

Nuevas posibilidades para PSP en Uruguay

- Con el fin de elaborar la futura construcción de este tipo de plantas para proporcionar apoyo a la generación de energía eólica proyectada, UTE está haciendo un llamado a licitación para contratar una consultora para optimizar la selección de sitios y desarrollo de proyectos preliminares de tres PSP, con una potencia mínima de 200 MW y una autonomía de aproximadamente 12 horas.
- **Así como el siglo 20 marcó el desarrollo de la hidroelectricidad, el 21 puede ser el siglo de la combinación de energía eólica y grandes Centrales Hidroeléctricas Reversibles.**

CONCLUSIONES

- La energía eólica y la PSP son complementarios
- En los próximos años, Uruguay tendrá un creciente desarrollo de energía eólica
- Este hecho lleva a una construcción obligatoria de PSP en el futuro cercano
- Los primeros pasos ya se han tomado
- En UTE estamos trabajando para tener un mercado de electricidad exclusivamente renovable





MUCHAS GRACIAS