

**II CONGRESO NACIONAL DE INGENIERÍA
VIII JORNADAS REGIONALES DE INGENIERÍA
DEL NEA**

**I JORNADA DE EXTENSIÓN Y VINCULACIÓN
TECNOLÓGICA**

CORRIENTES CAPITAL

10 al 11 de Octubre de 2014



II Congreso Nacional de Ingeniería VIII Jornadas Regionales de Ingeniería del NEA I Jornada de Extensión y Vinculación Tecnológica

Extensionismo, Innovación y Transferencia Tecnológica, Claves para el Desarrollo.



Centro de Ingenieros
de la Provincia de Corrientes



Colegio Público de Ingenieros
de la Provincia de Formosa



Centro de Ingenieros
de la Provincia del Chaco



Consejo profesional
de Arquitectos e Ingenieros
de la Provincia de Misiones

*Viernes 10 - Sábado 11
Octubre de 2014*



Ministerio de
EDUCACIÓN



HONORABLE CÁMARA
DE DIPUTADOS
PROVINCIA DE CORRIENTES



CORRIENTES



resistencia
CAPITAL NACIONAL DE LAS FLORES



UNIVERSIDAD NACIONAL
DEL NORDESTE



EVOLUCION DE LA POTENCIA Y ENERGIA EOLICA EN EL MUNDO Y EN ARGENTINA



RESUMEN MUNDO 2011.

Potencia Instalada Total: 5.331,045 GW

P Inst. Eólica 4,45%

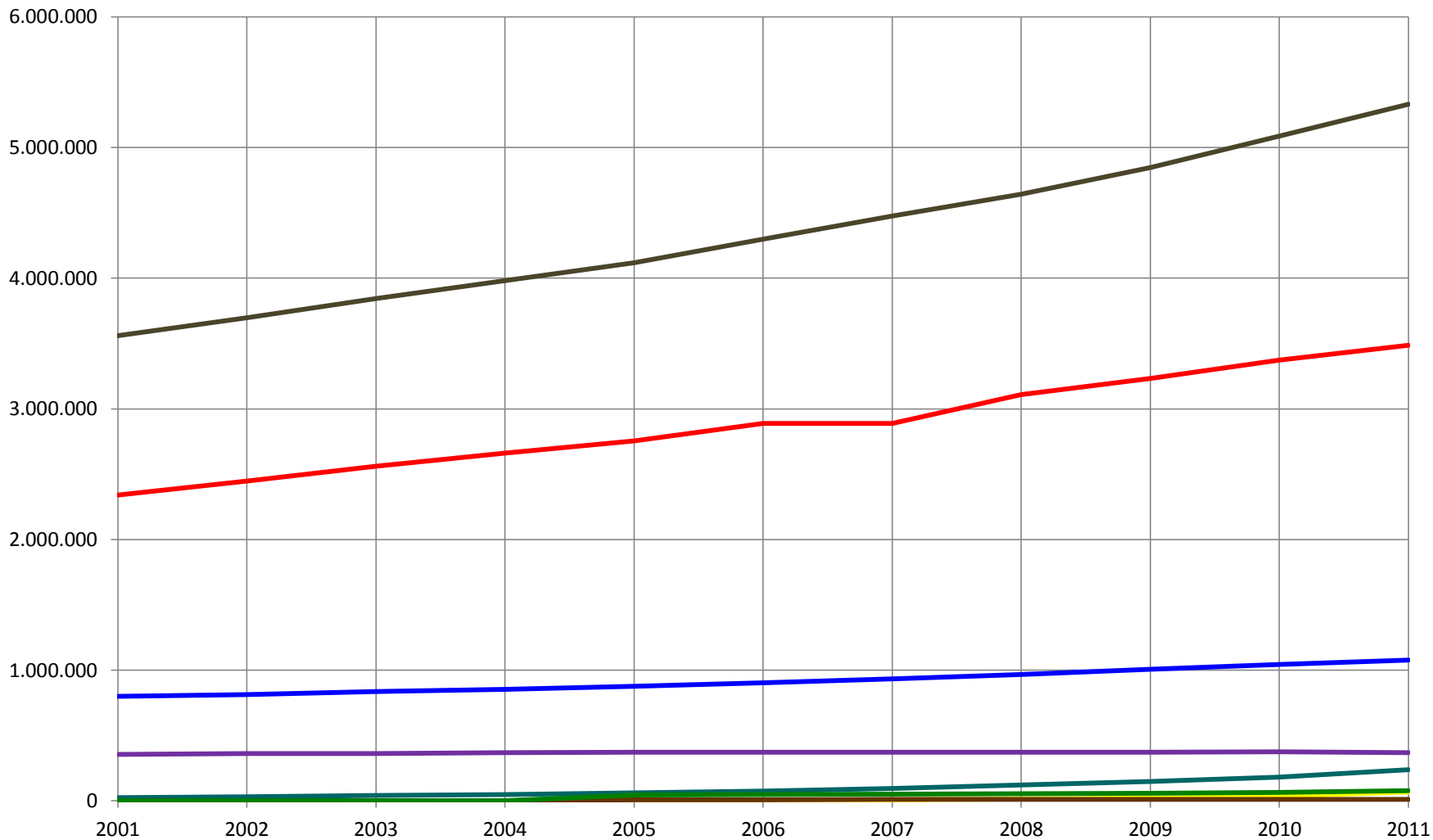
P Inst. Solar, Udimotriz, Marea. 1,25%

Energía Generada Total 21.093.849 GWh.

Eólica. 1,96%

Solar, Udimotriz y Marea GWh. 0,29%

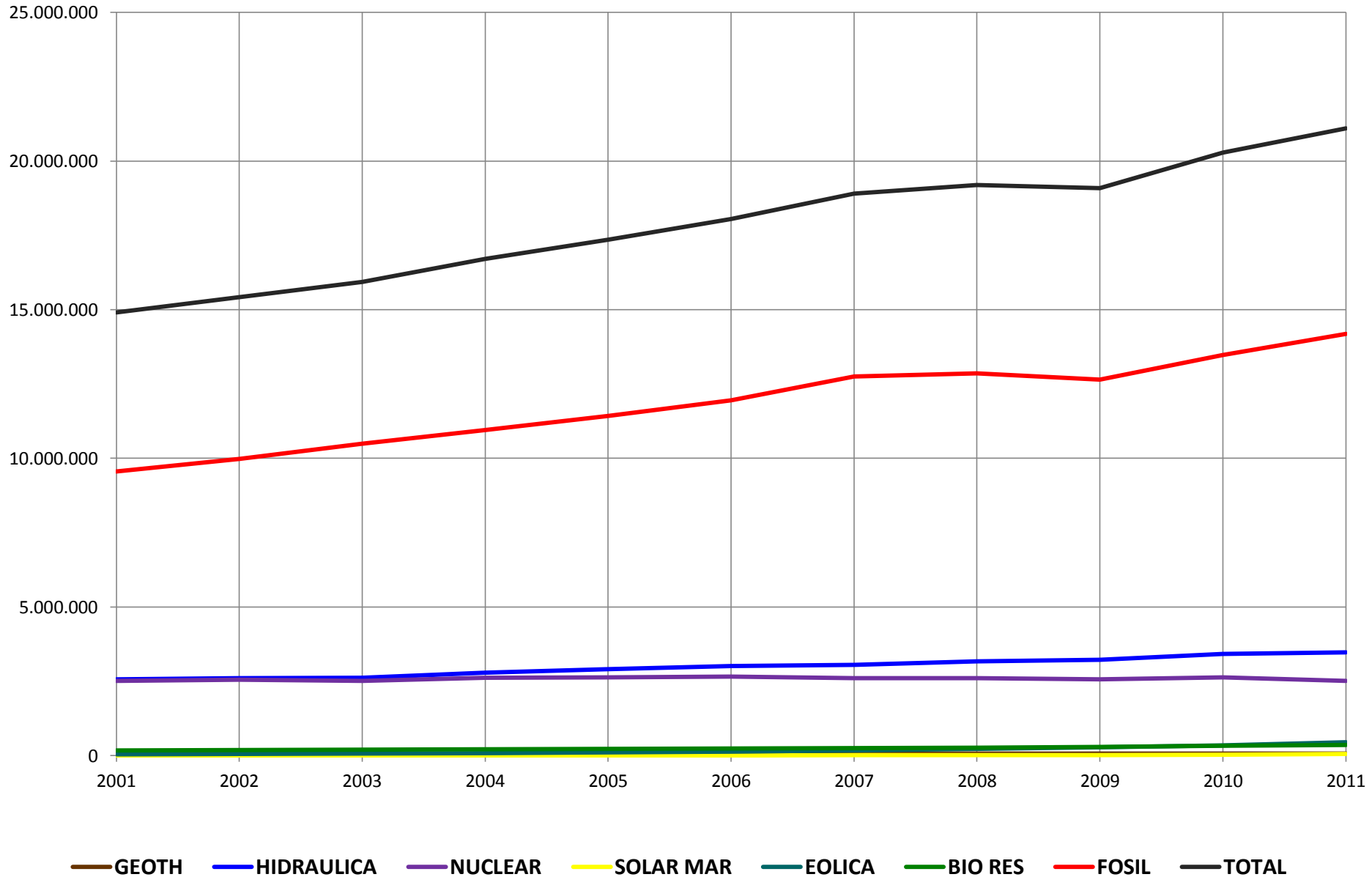
MUNDO COMPARACION DE POTENCIAS GW



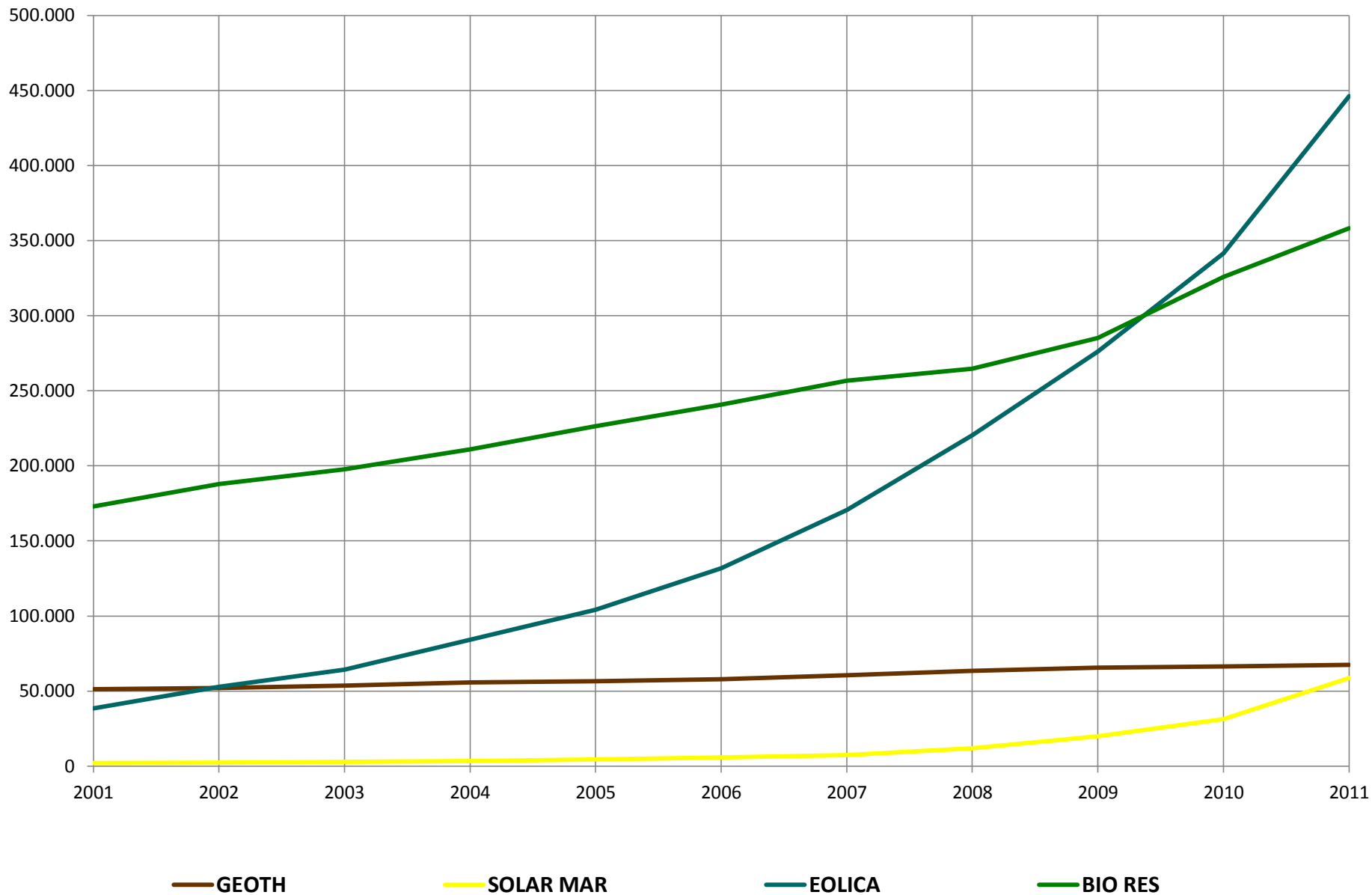
EOLICO GW NUCLEAR GW SOLAR MAR GEOTH BIO RES TOTAL FOSIL HIDRO + BOMBEO



MUNDO COMPARACION DE ENERGIAS GWh



MUNDO COMPARACION DE ENERGIAS GWh



Paises OCDE 2011

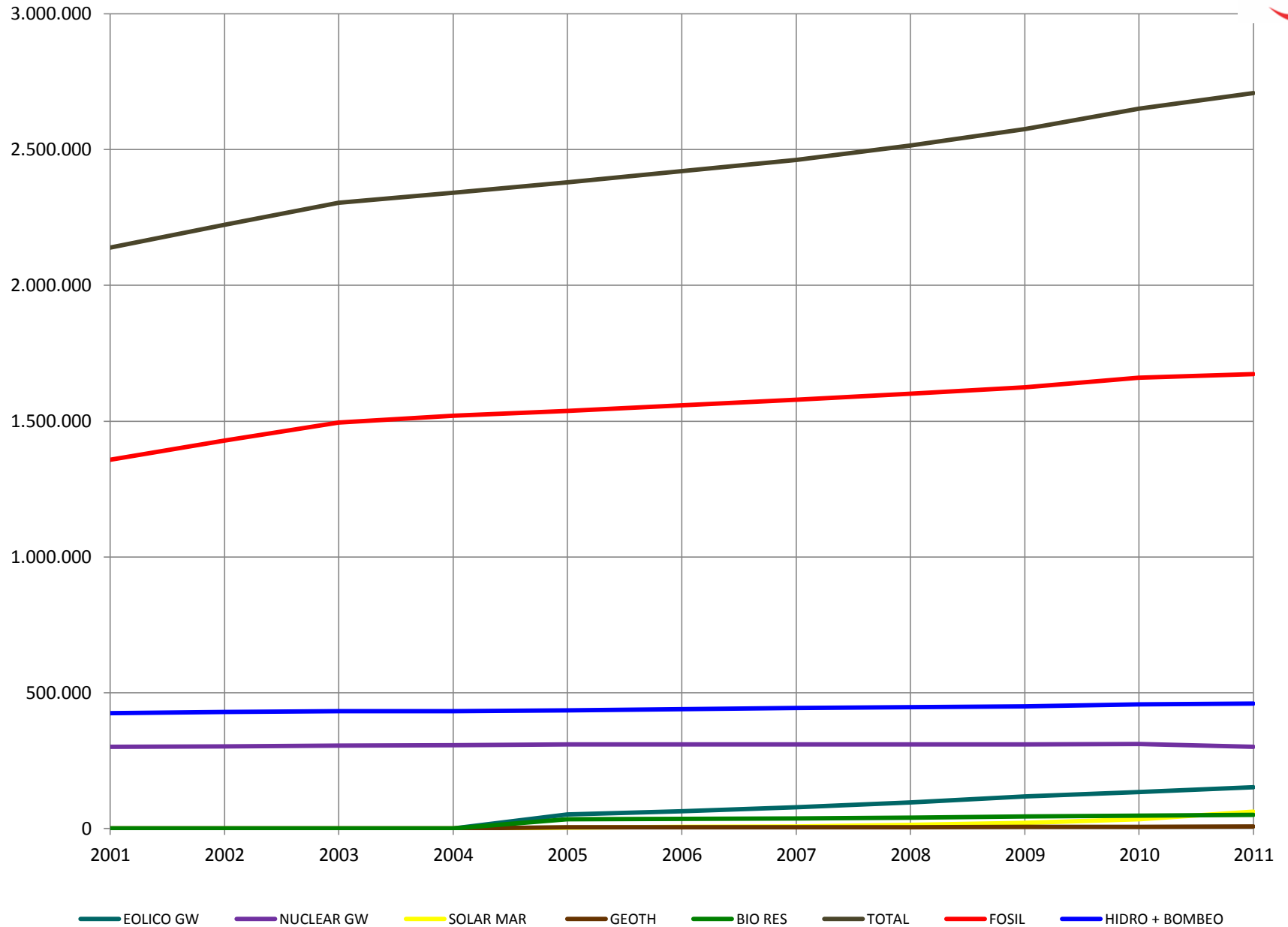
P inst. Total: 2.707,302 GW.	100%
P inst. Eólica	5,64%
P inst Solar, Udimotriz, Marea	2,29%

Energía Generada

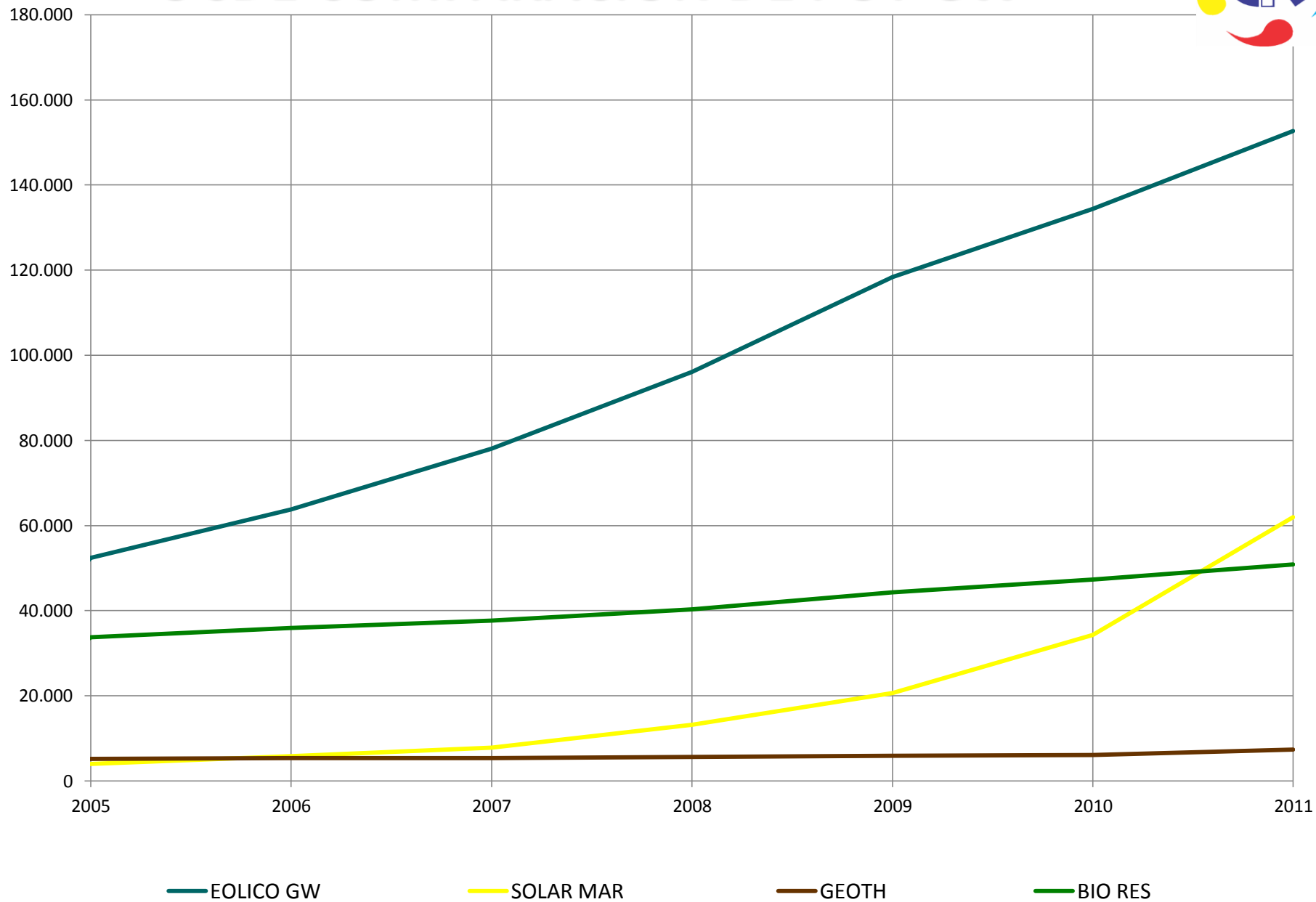
Total.	10.330.926 GWh.	100%
Eólica		3,02%
Solar, Udimotriz y Marea.		0,56%



OCDE COMPARACION DE POT GW

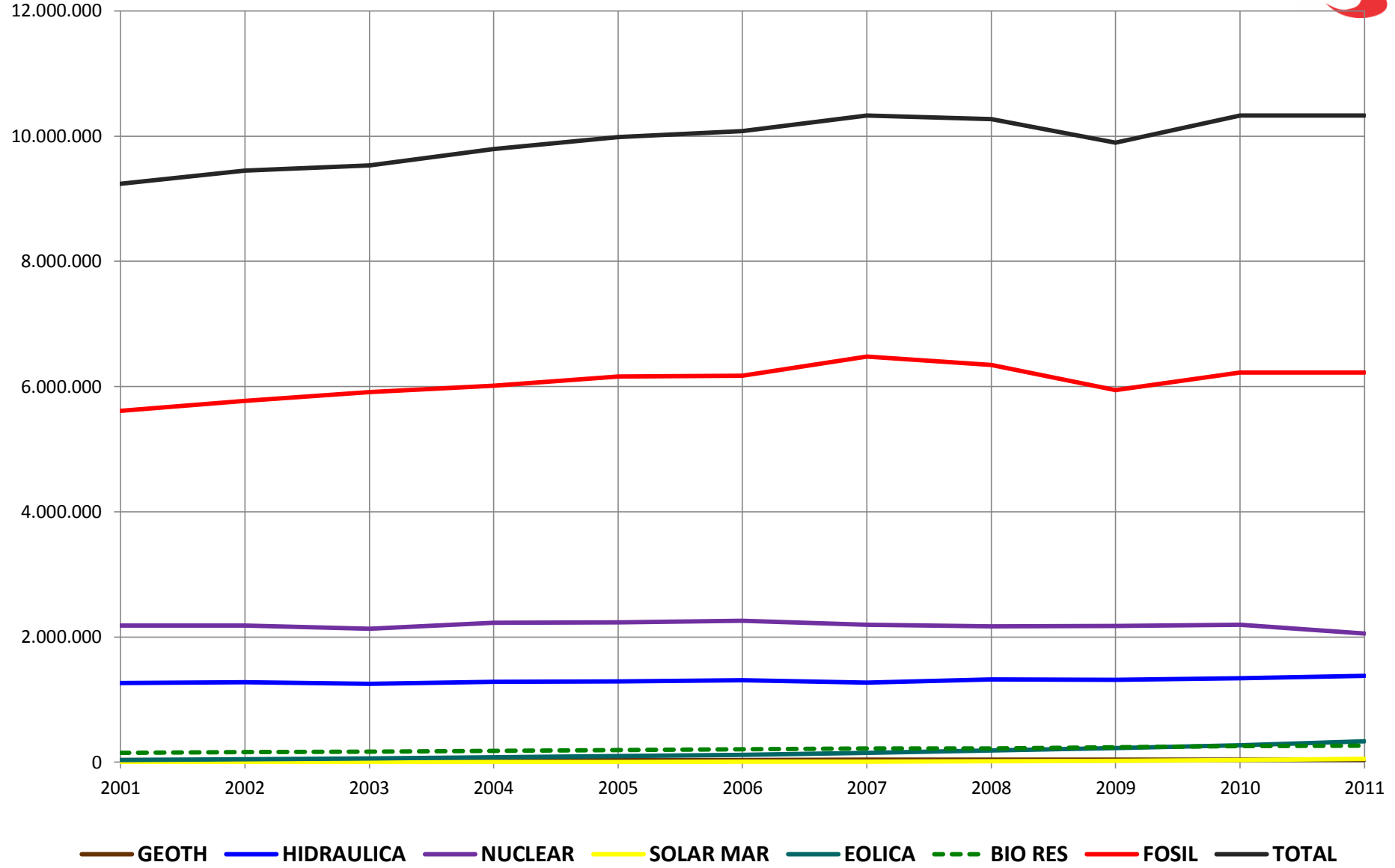


OCDE COMPARACION DE POT GW

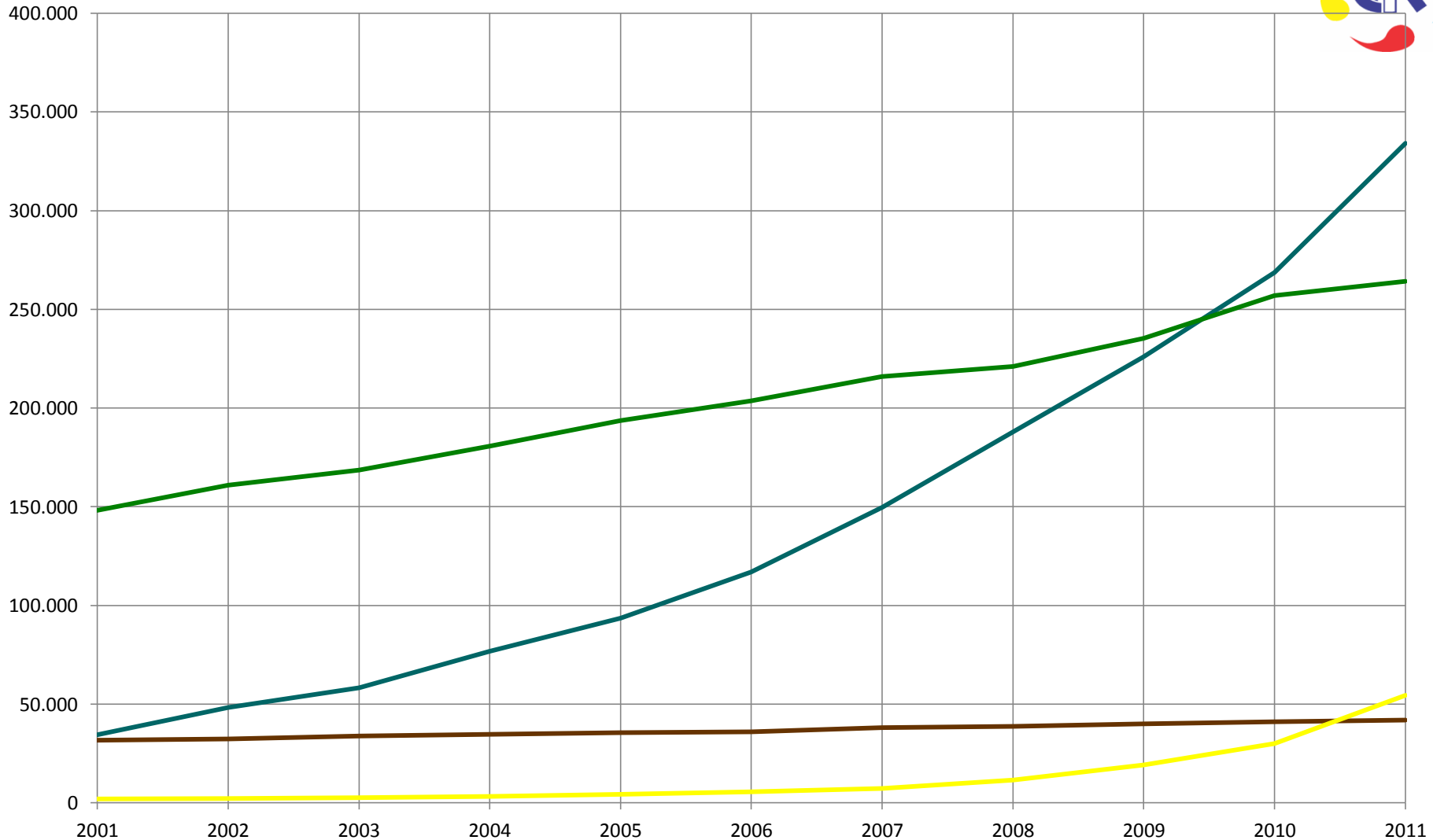




OCDE COMPARACION DE ENERGIAS GWh



OCDE COMPARACION DE ENERGIAS %



— GEOETH

— SOLAR MAR

— EOLICA

— BIO RES



RESUMEN PAISES NO OCDE

Potencia Instalada Total: 2.623.743 GW

P Inst. Eólica 3,22%

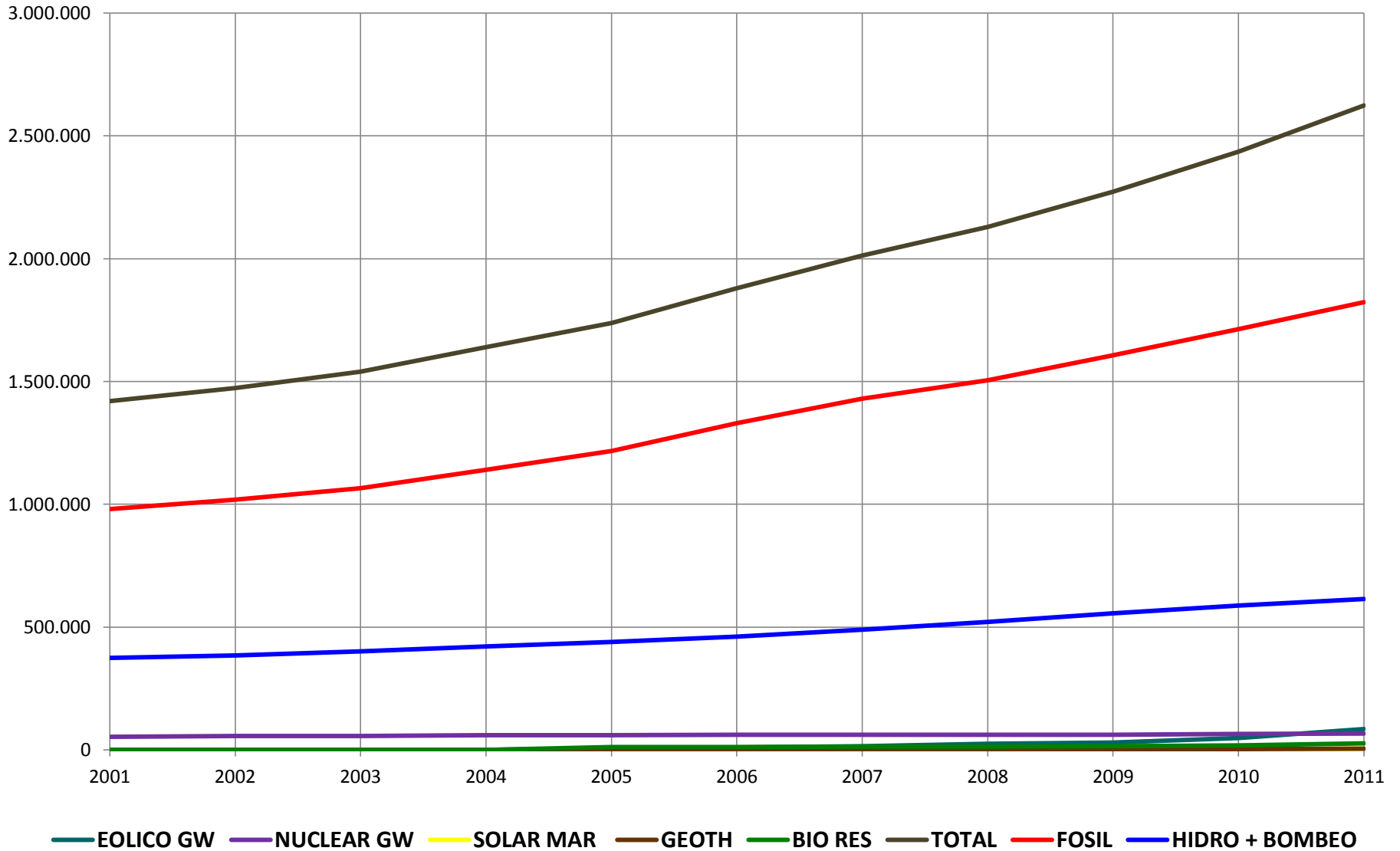
P Inst. Solar, Udimotriz, Marea 0,18%

Energía Generada Total 10.753.624 GWh.

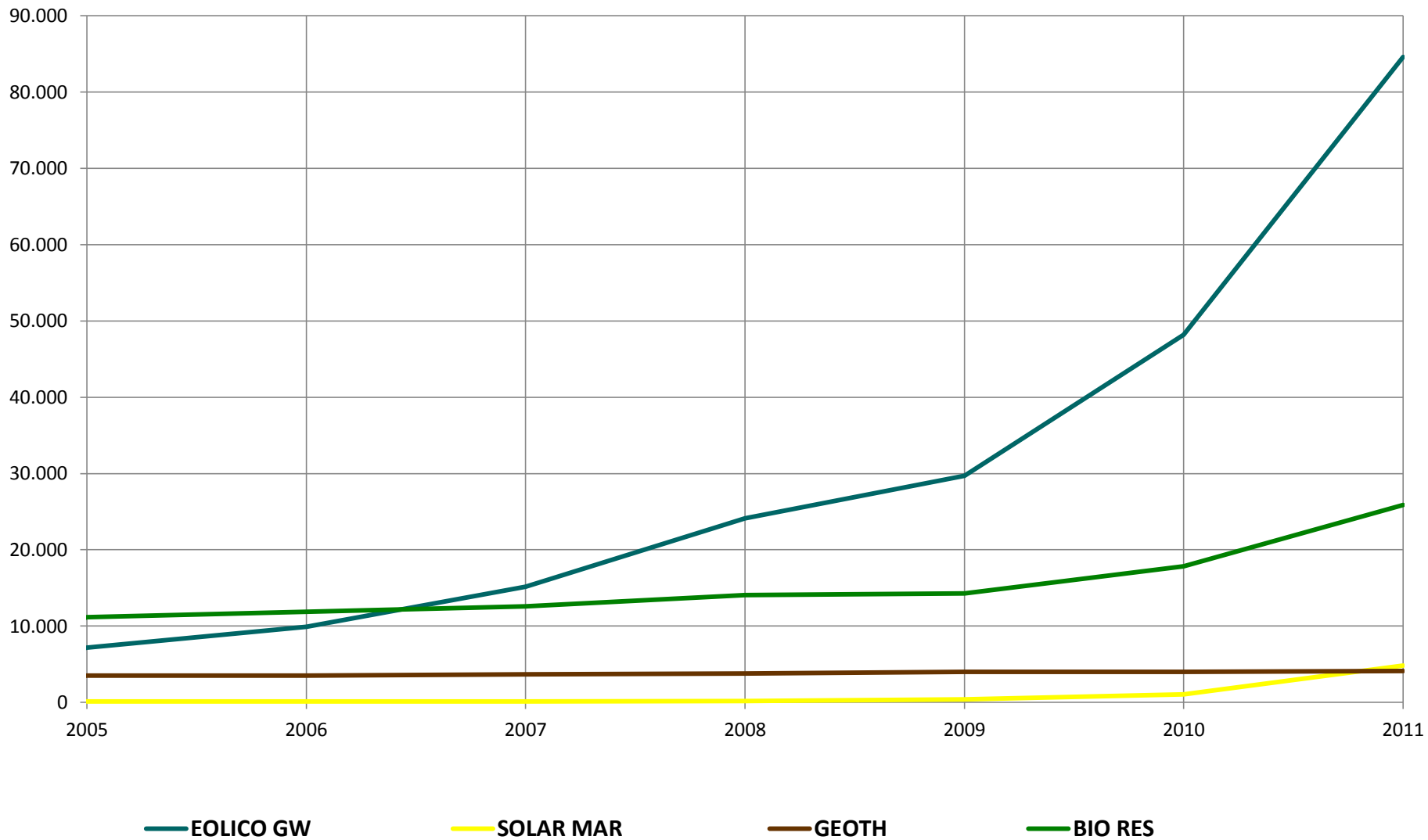
Eólica 0,93%

Solar, Udimotriz y Marea. 0,01%

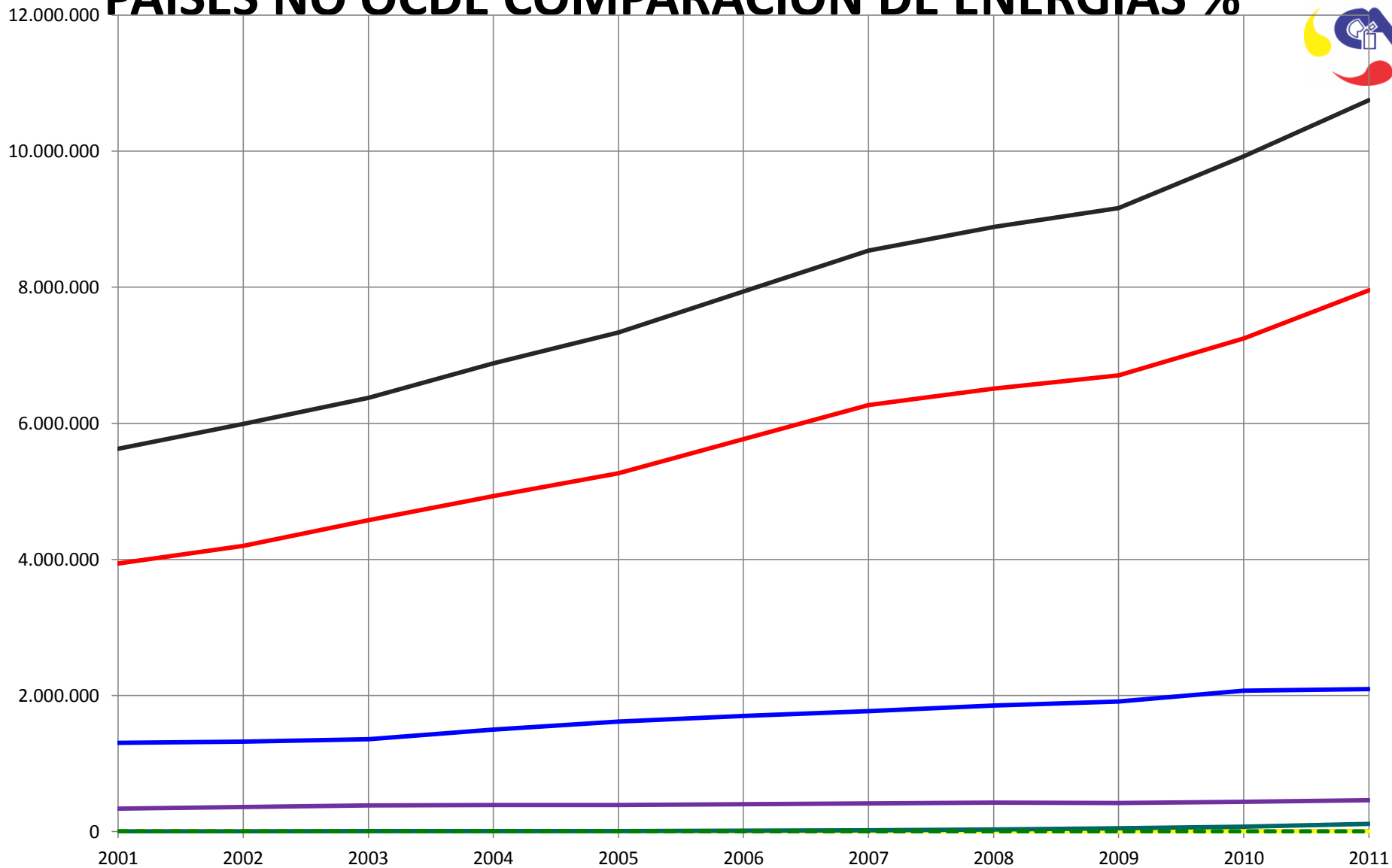
NO OCDE COMPARACION DE POT GW



NO OCDE COMPARACION DE POT GW

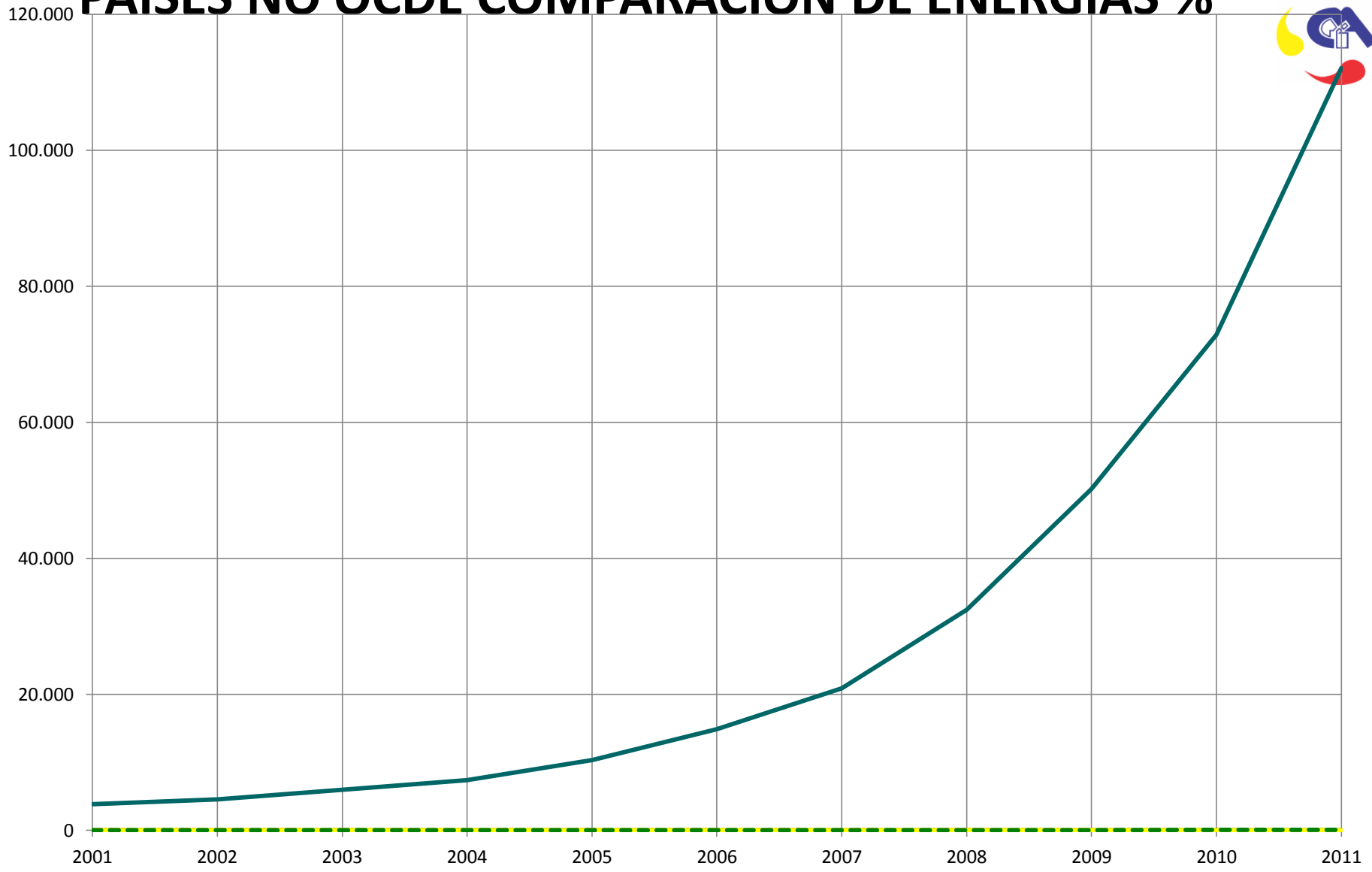


PAISES NO OCDE COMPARACION DE ENERGIAS %



— GEOTH — HIDRAULICA — NUCLEAR — SOLAR MAR — EOLICA - - - BIO RES — FOSIL — TOTAL

PAISES NO OCDE COMPARACION DE ENERGIAS %



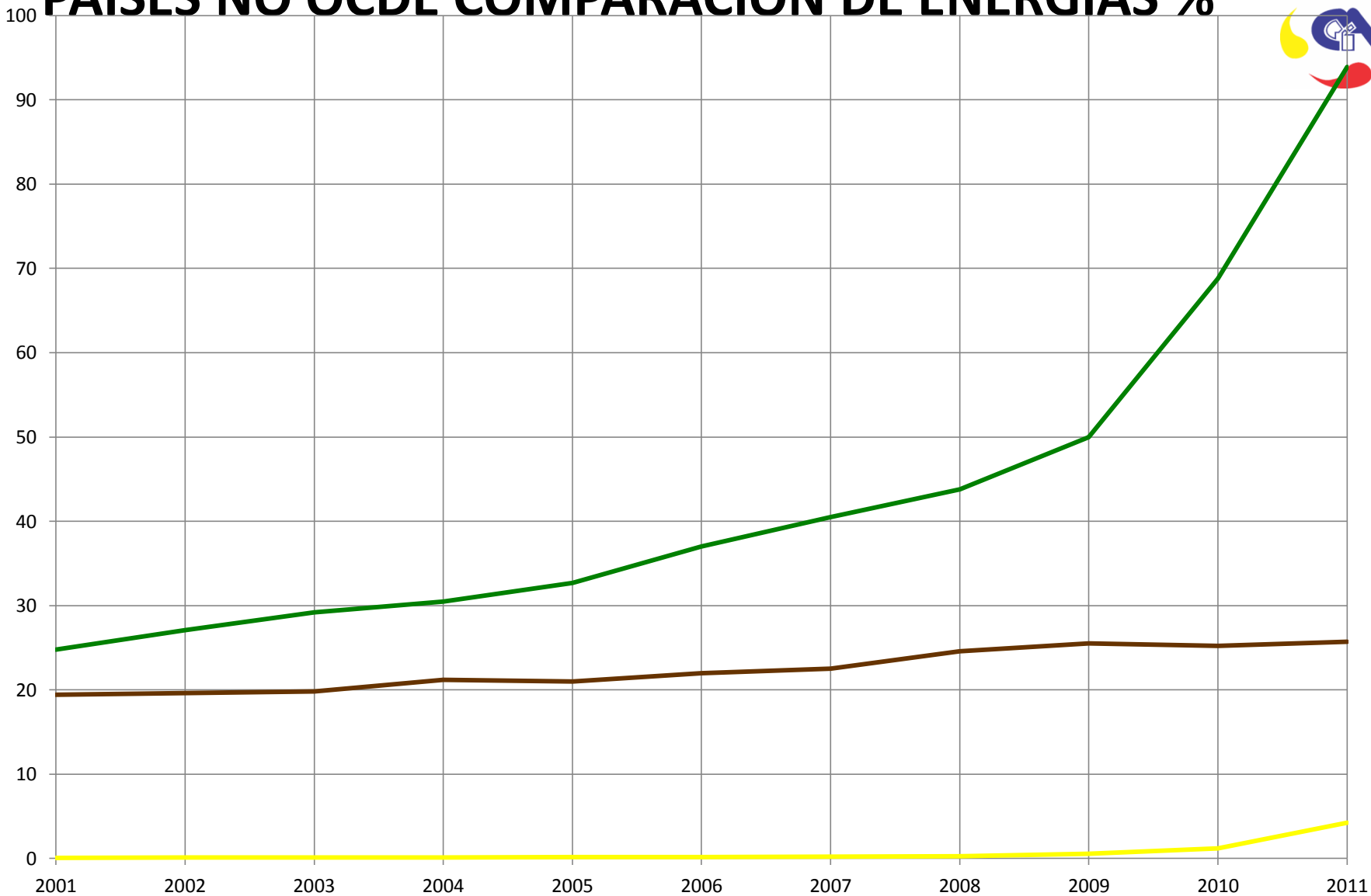
— GEOTH

— SOLAR MAR

— EOLICA

- - - BIO RES

PAISES NO OCDE COMPARACION DE ENERGIAS %



— GEO TH

— SOLAR MAR

— BIO RES

EEUU 2011 OCDE



P inst. Total: 1.052,863 GW.

P inst. Eólica 45,982 GW. 4,367%

P inst Solar, Udimotriz, Marea 1,564 GW. 0,015%

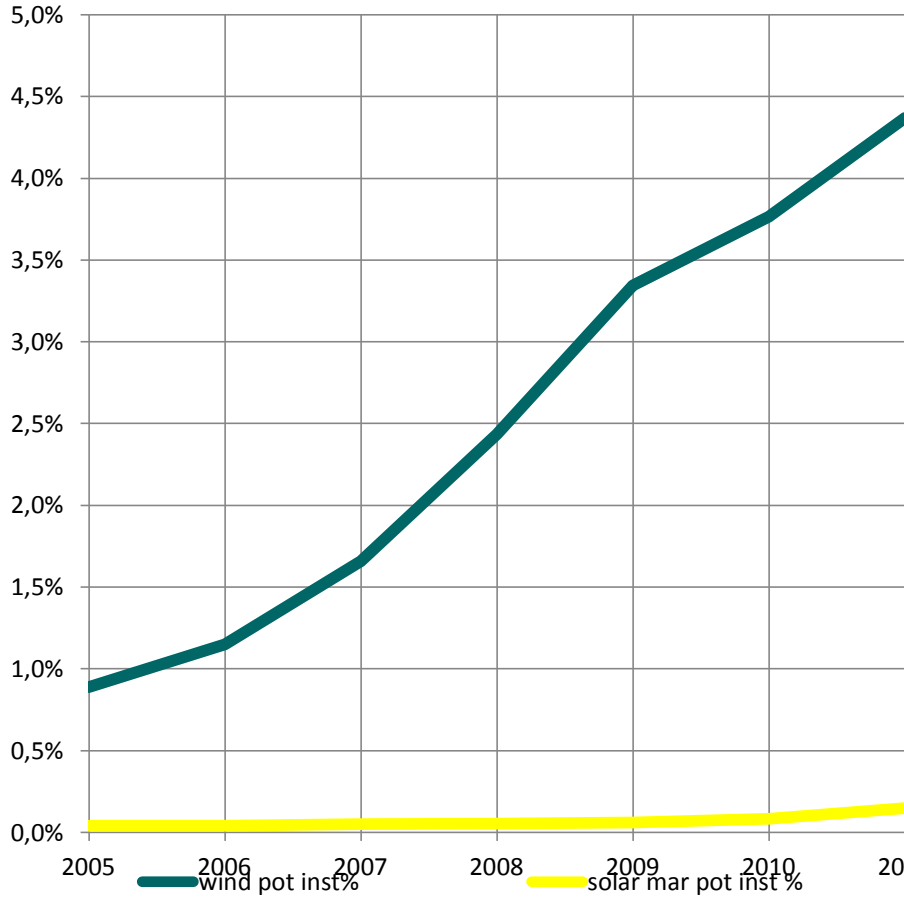
Energía Generada

Total. 4.349.571 GWh. 100%

Eólica 120.854 GWh. 2,29%

Solar, Udimotriz y Marea 6.153 GWh. 0,014%

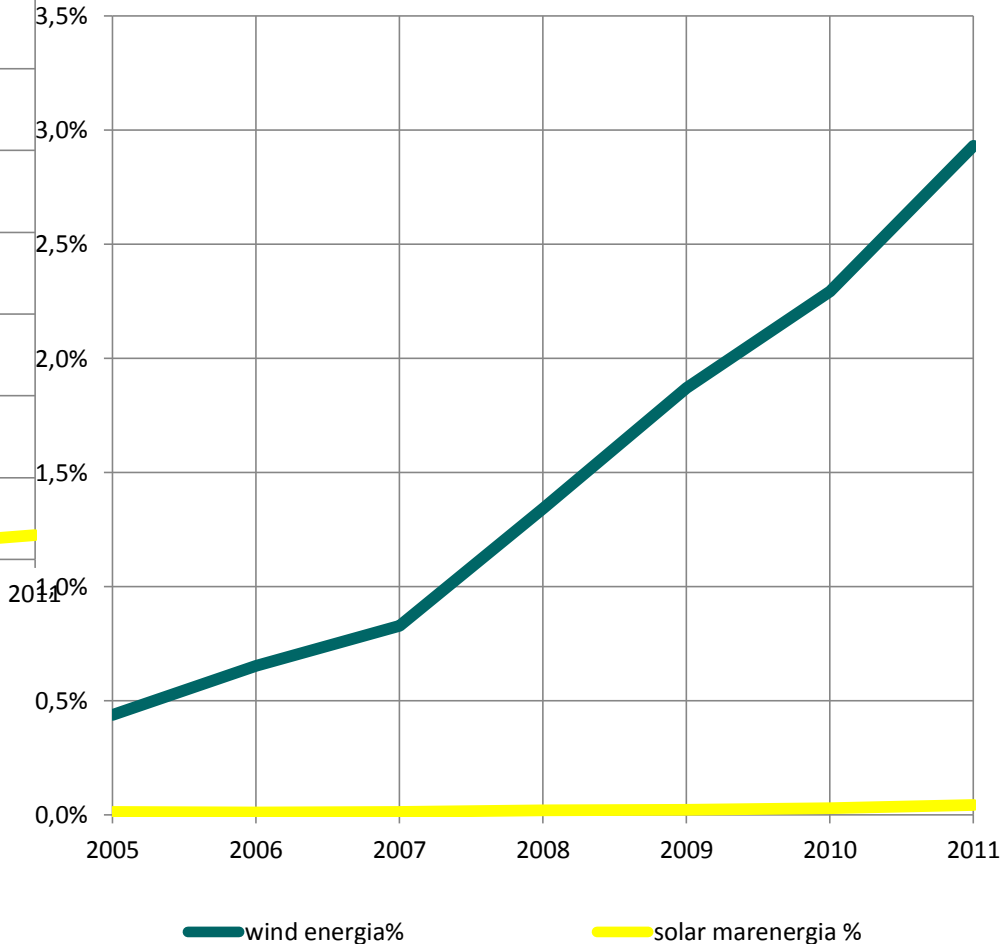
EOLICA, SOLAR MAREMOTRIZ



% POT INSTALADA VS TOTAL

EEUU

% ENERGIA GENERADA VS GENERADA TOTAL



ALEMANIA 2011 OCDE

P inst. Total: 159,507 GW.

P inst. Eólica 29,071 GW. 18,23%

P inst Solar, Udimotriz, Marea 25,094 GW. 15,73%

Energía Generada

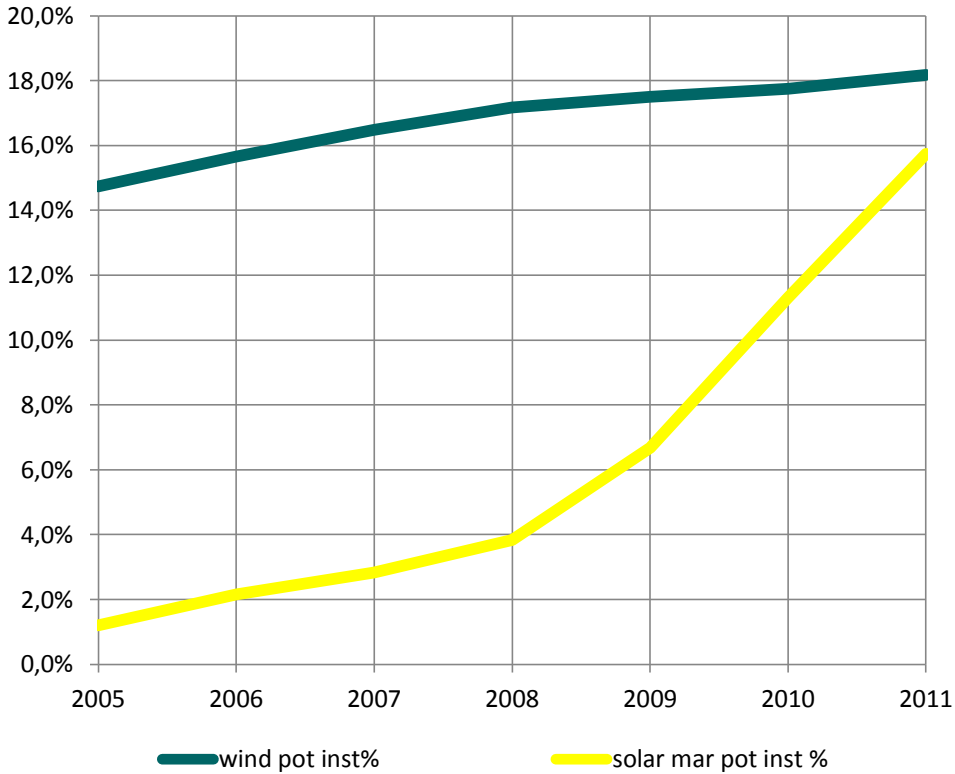
Total 608.665 GWh. 100%

Eólica 48.883 GWh. 8,03%

Solar, Udimotriz y Marea 19.340 GWh. 3,18%

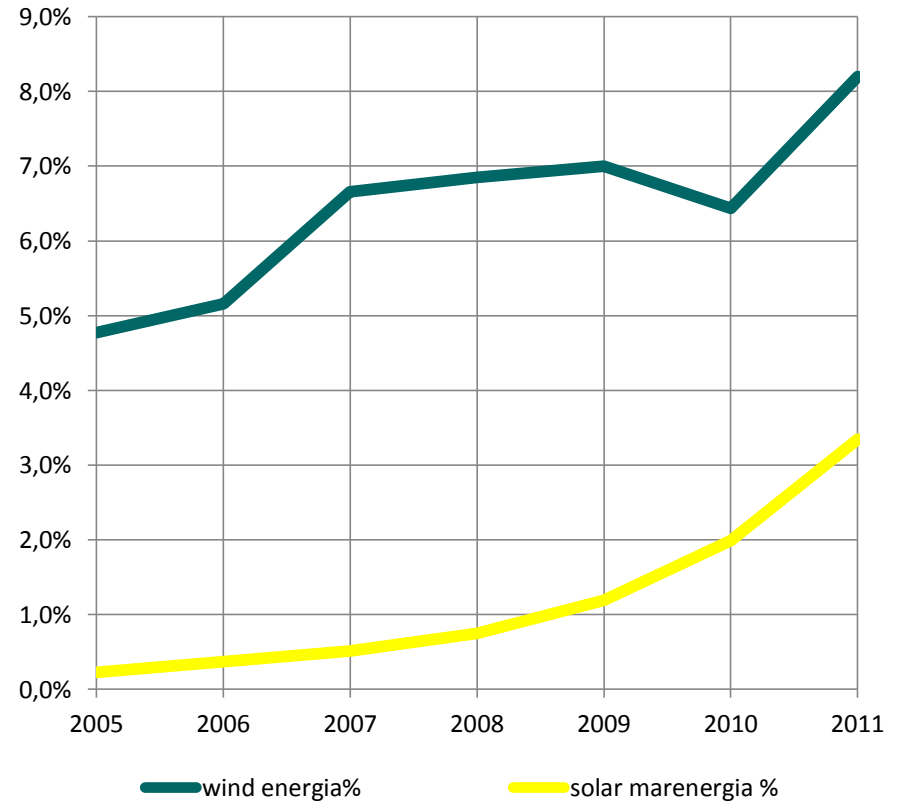


EOLICA, SOLAR MAREMOTRIZ



% POT INSTALADA VS TOTAL

% ENERGIA GENERADA VS GENERADA TOTAL



ALEMANIA

ESPAÑA 2011 OCDE

P inst. Total: 101,844 GW.

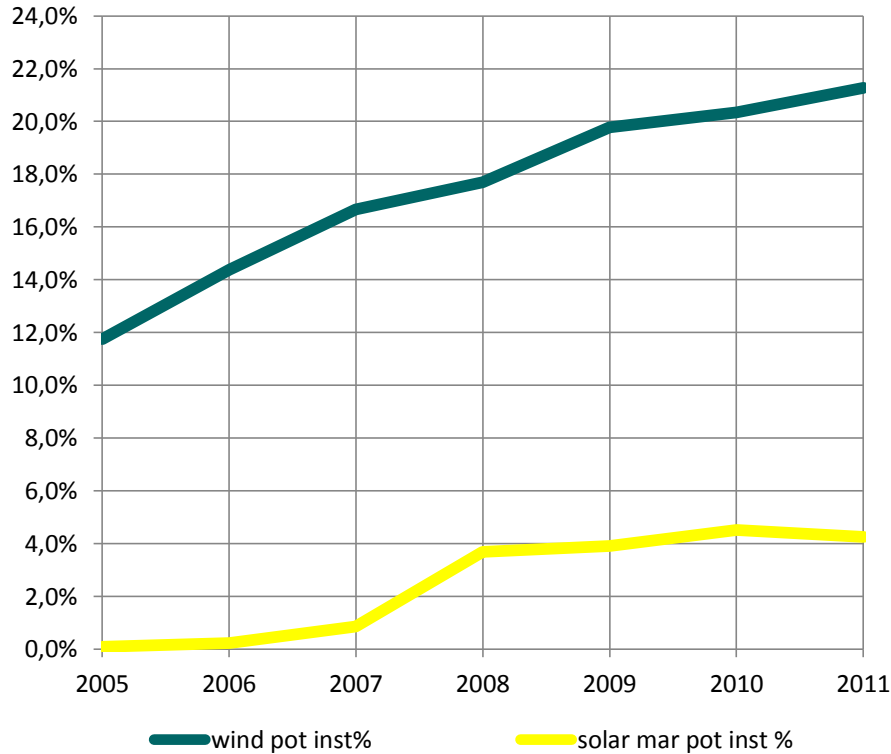
P inst. Eólica 21,67 GW. 21,28%

P inst Solar, Udimotriz, Marea 4,322 GW. 4,24%

Energía Generada

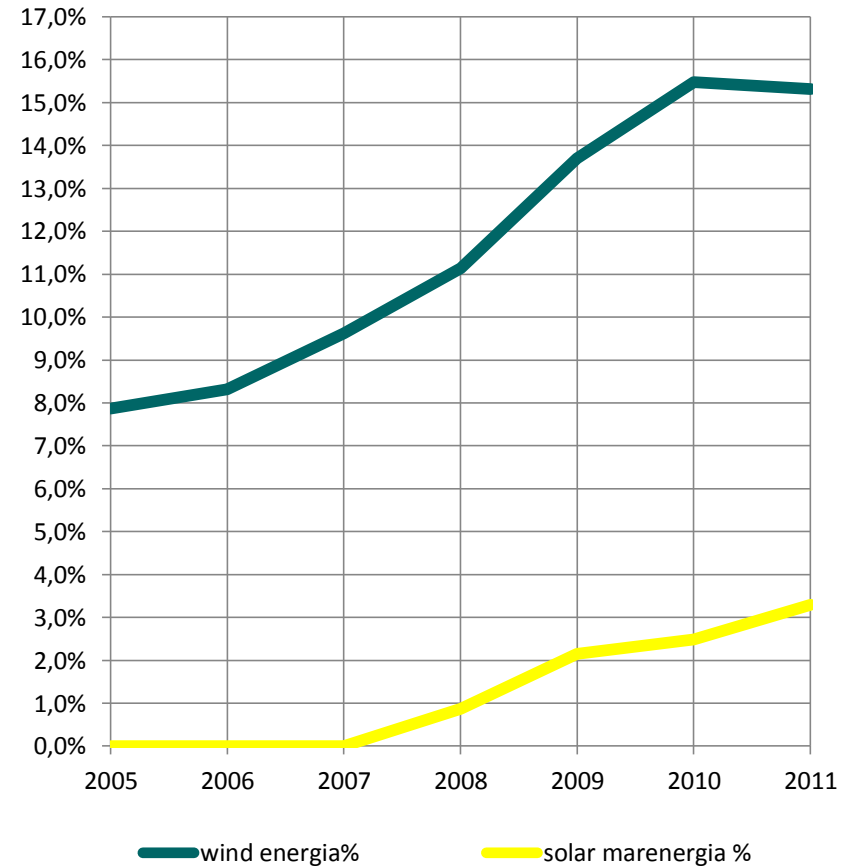
Total.	291.360 GWh.	100%
Eólica.	42.433 GWh.	14,56%
Solar, Udimotriz y Marea	8.860 GWh.	2,98%





% POT INSTALADA VS TOTAL

% ENERGIA GENERADA VS GENERADA TOTAL



ESPAÑA

DINAMARCA 2011 OCDE

P inst. Total: 13,511 GW.

P inst. Eólica 3,952 GW. 29,25%

P inst Solar, Udimotriz, Marea 0,017 GW. 0,13%

Energía Generada

Total. 35.171 GWh. 100%

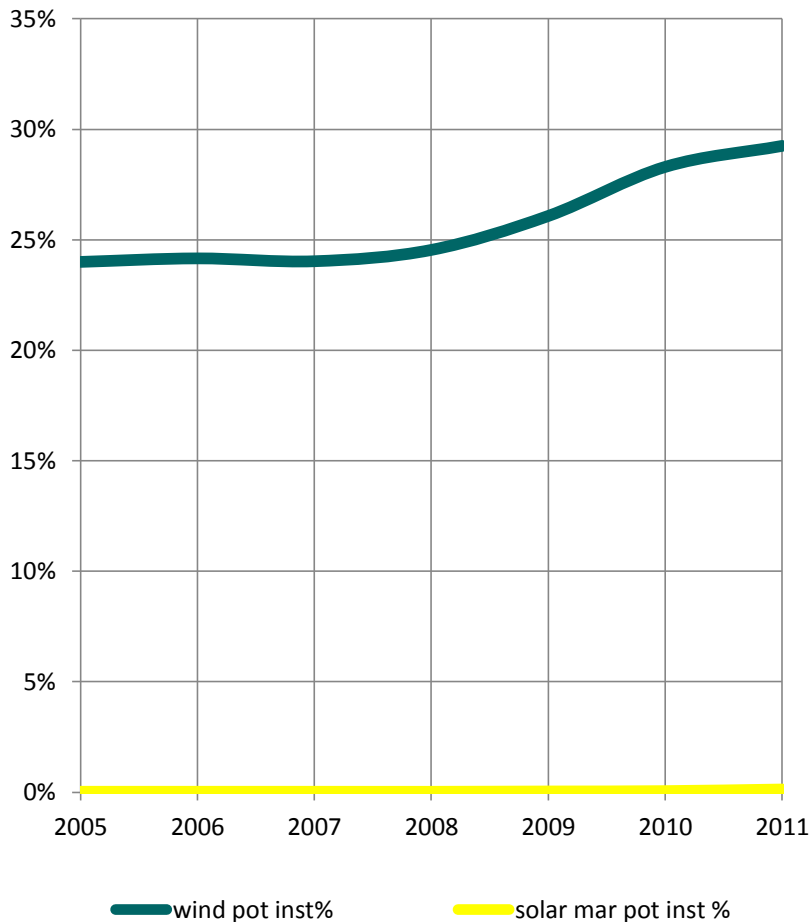
Eólica. 9.774 GWh 27,79%

Solar, Udimotriz y Marea 15 GWh. 0,04%

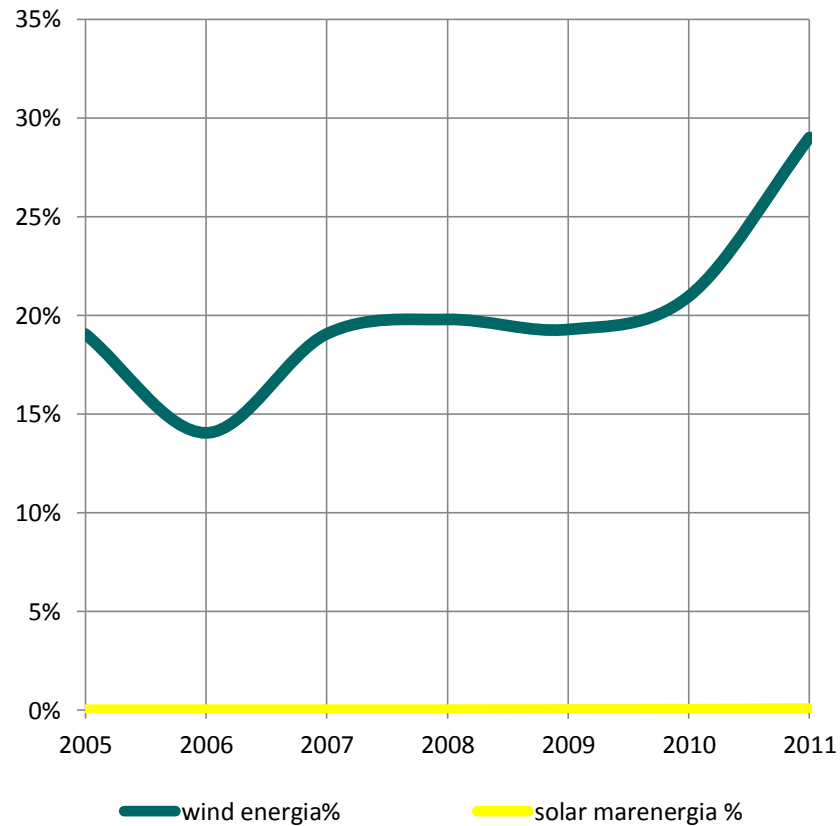


EOLICA, SOLAR MAREMOTRIZ

% POT INSTALADA VS TOTAL



% ENERGIA GENERADA VS GENERADA TOTAL



DINAMARCA

CHINA 2011

P inst. Total: 1.100,493 GW.

P inst. Eólica 62,364 GW 5,67%

P inst Solar, Udimotriz, Marea 3.093 GW. 0,28%

Energía Generada

Total. 4.715.716 GWh. 100 %

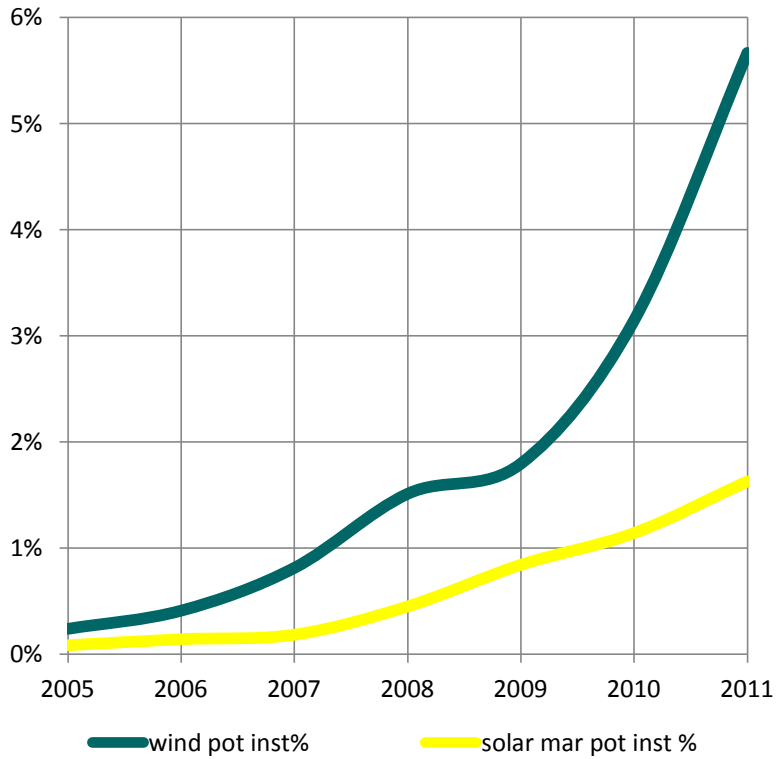
Eólica. 73.200 GWh. 1,63 %

Solar, Udimotriz y Marea 3.000 GWh 0,07%

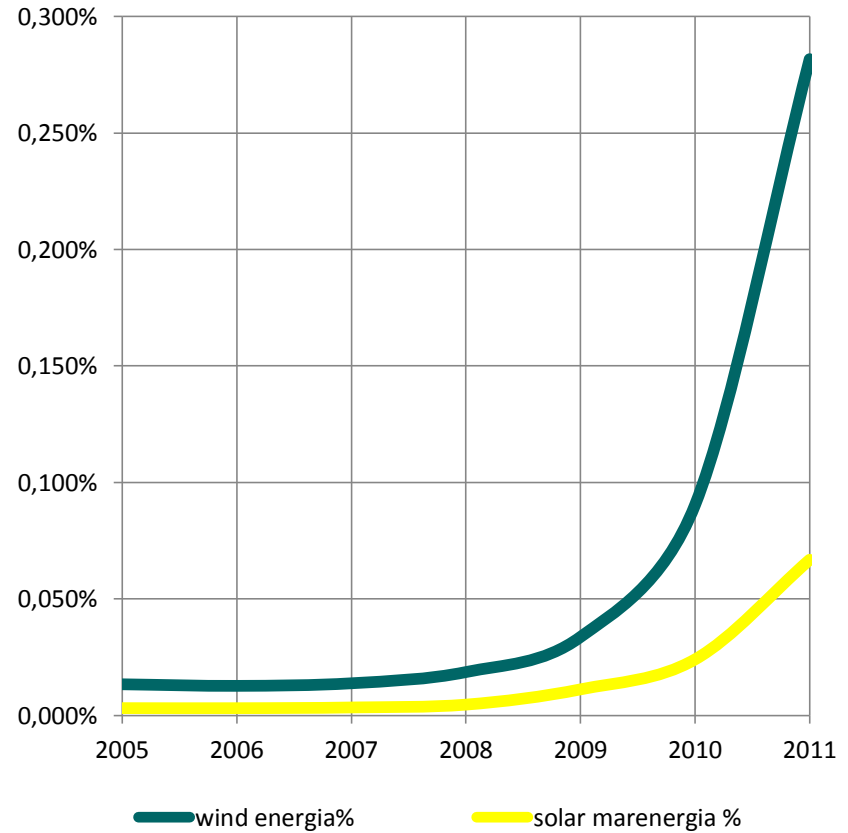




% POT INSTALADA VS TOTAL



% ENERGIA GENERADA VS GENERADA TOTAL



CHINA

EOLICAS EN ARGENTINA





NOA 25,2 MW

PROV. BUENOS AIRES 0,3 MW

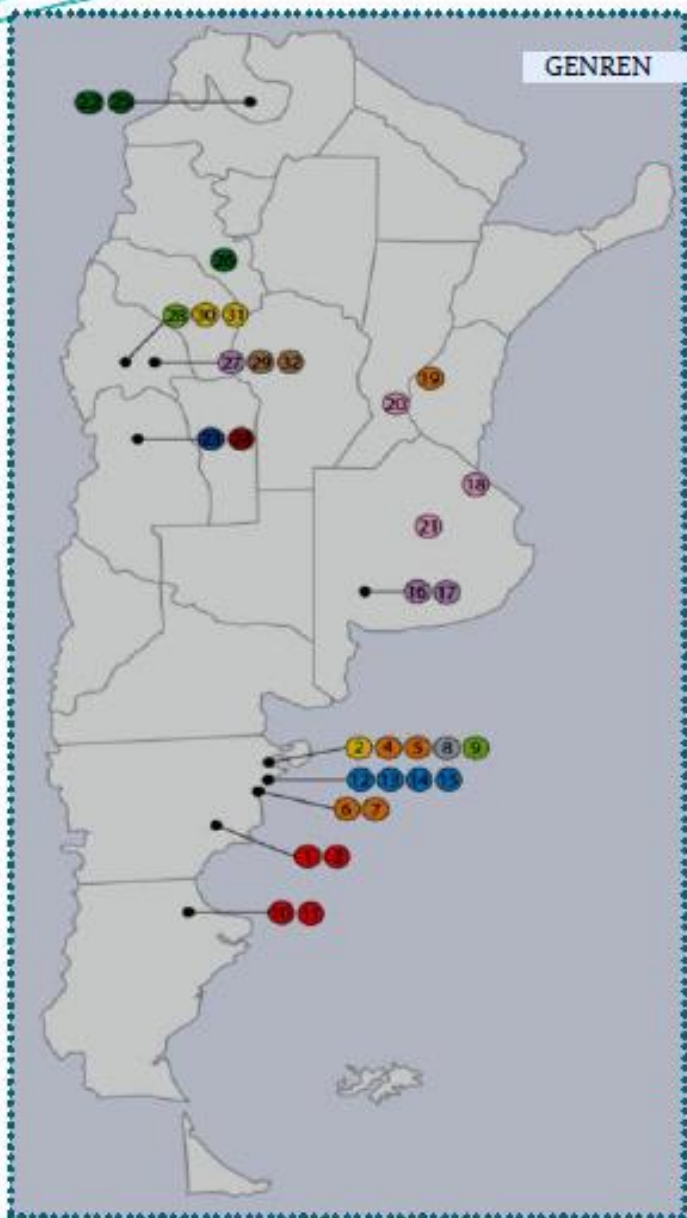
PATAGONIA 139,3 MW

TOTAL 164,8 MW

0,52% DE LA POT. INSTALADA TOTAL



GENREN



EOLICA (754 MW)

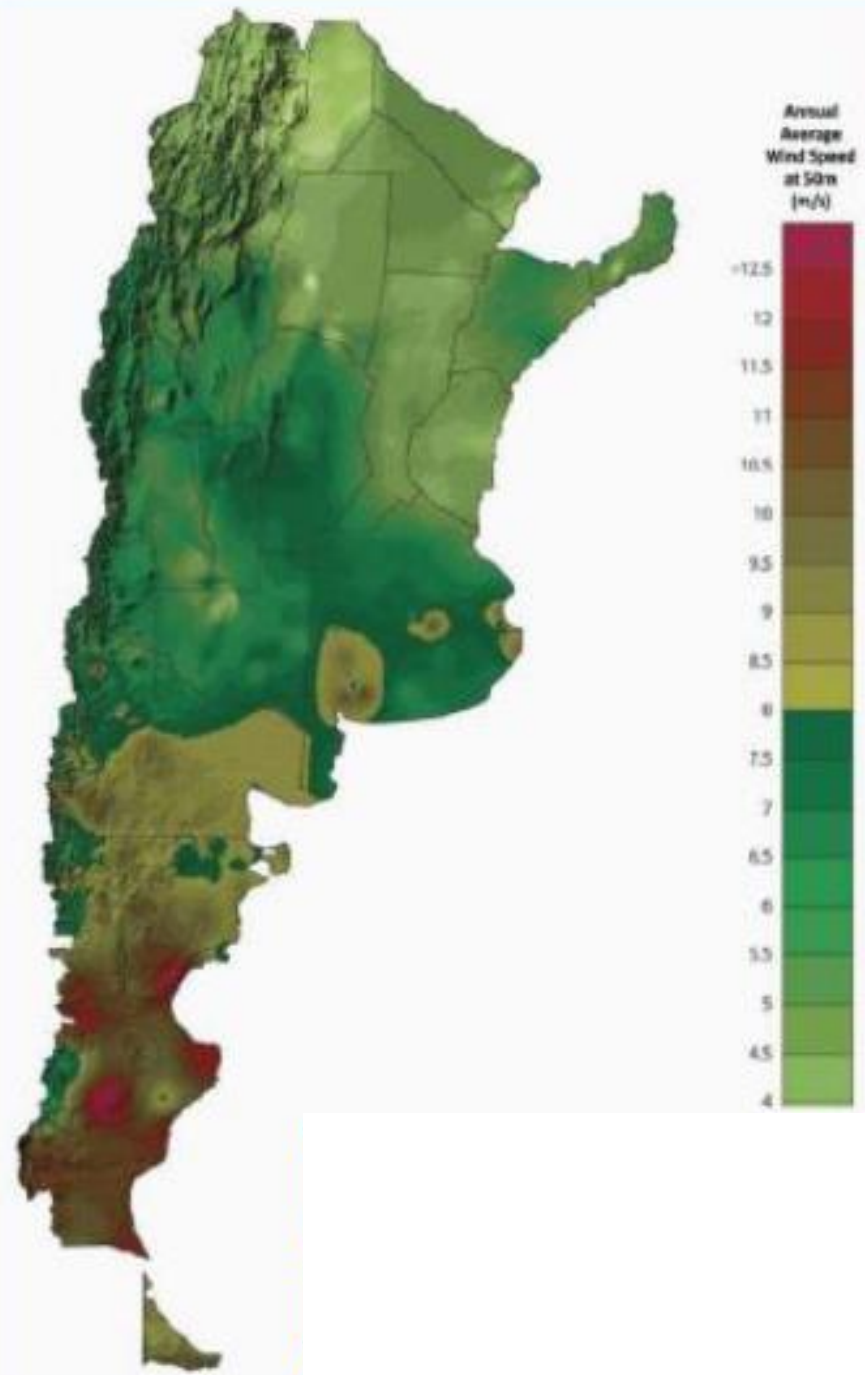
Central	Proponente	Potencia MW	
1	Malaspina I	IMPSA	50,0
2	Pto. Madryn Oeste	Energias Sustentables S.A.	20,0
3	Malaspina II	IMPSA	30,0
4	Pto. Madryn II	Emgasud Renovables S.A.	50,0
5	Pto. Madryn I	Emgasud Renovables S.A.	50,0
6	Rawson I	Emgasud Renovables S.A.	50,0
7	Rawson II	Emgasud Renovables S.A.	30,0
8	Pto. Madryn Sur	Patagonia Wind Energy S.A.	50,0
9	Pto. Madryn Norte	International New Energies S.A.	50,0
10	KOLUEL KAIKE I	IMPSA	50,0
11	KOLUEL KAIKE II	IMPSA	25,0
12	Loma Blanca I	Isolux S.A.	50,0
13	Loma Blanca II	Isolux S.A.	50,0
14	Loma Blanca III	Isolux S.A.	50,0
15	Loma Blanca IV	Isolux S.A.	50,0
16	Tres Picos I Básica	Sogesic S.A.	49,5
17	Tres Picos II Básica	Sogesic S.A.	49,5

TÉRMICA - BIOCOMBUSTIBLES (110,4 MW)

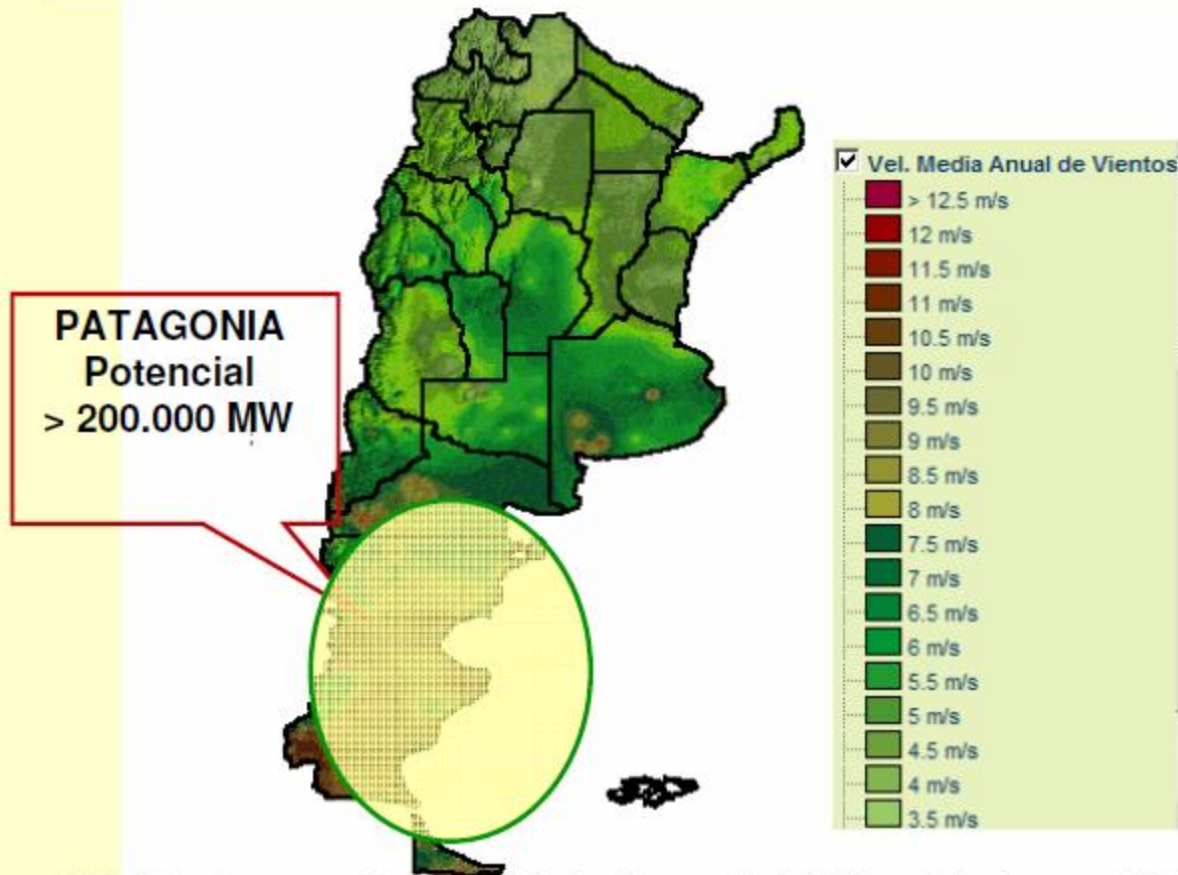
Central	Proponente	Potencia MW	
18	Bella Vista	Nor Aldyl S.A.	8,4
19	Paraná	Emgasud Renovables S.A.	34,0
20	San Lorenzo	Nor Aldyl S.A.	34,0
21	Bragado	Nor Aldyl S.A.	34,0



Mapa de recurso Eólico en Argentina



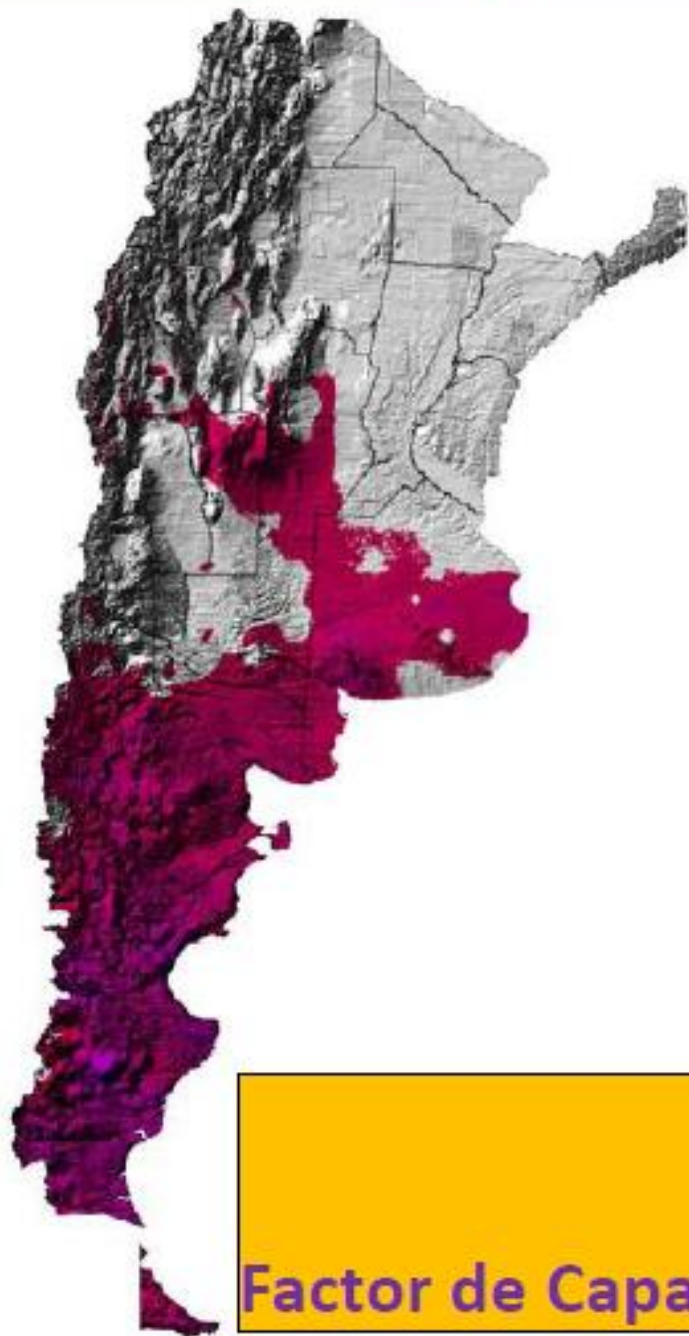
Mapa de potencial eólico - CREE



CREE : Centro Regional de Energía Eólica Chubut - MPFIPyS



Mapa de recurso Eólico en Argentina



Factor de Capacidad $\geq 35\%$



PROYECTOS EOLICOS (SIP)

GRANJA	UBICACION	POTENCIA (MW)
LA DESEADA (GUASCOR)	PICO TRUNCADO	600
SARAI (BUENOS VIENTOS)	PICO TRUNCADO	300
EL ANGELITO	LINEA 330 KV	200
EMGASUD	RAWSON	50
EMGASUD	PTO. MADRYN	150
MALASPINA	COMODORO RIVADAVIA	80
KOLUEL KAIKE	COMODORO RIVADAVIA	50
TRES GAL	AMEGHINO	26
DIADEMA	COMODORO RIVADAVIA	7
LOMA BLANCA	PTO. MAD 500	200
TOTAL SIP		1660

PROYECTOS EOLICOS (Resto del SADI)

GRANJA	UBICACION	POTENCIA (MW)
GASTRE (GEASSA)	CHUBUT	1350
VIENTOS DEL SECANO	BUENOS AIRES	50
ARAUCO	LA RIOJA	25
TOTAL		1425

Caso de complementariedad Hidráulica Eólica. CH Futaleufu y campo Eólico 200 MW (Chubut)

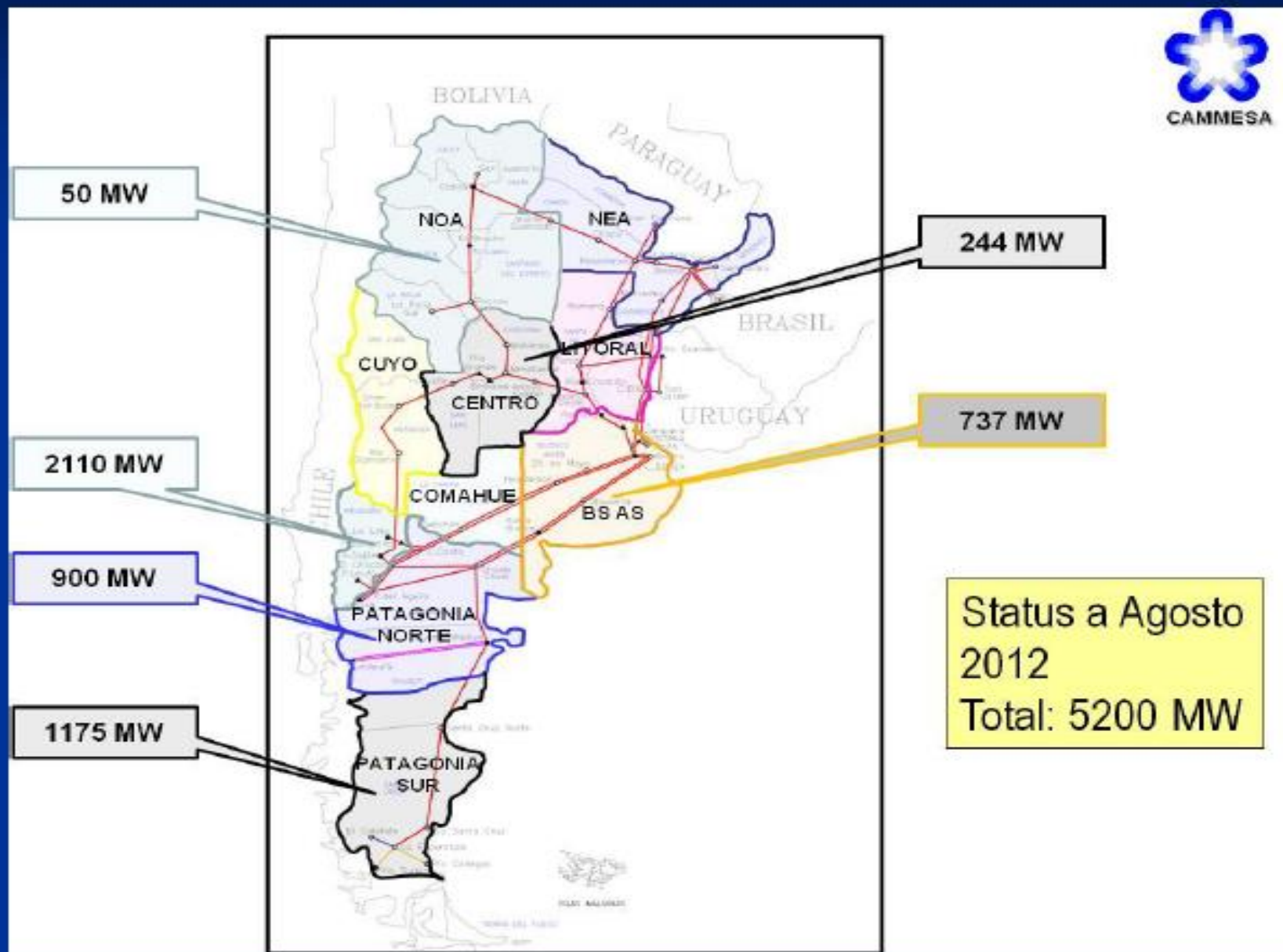
> 3.000 MW



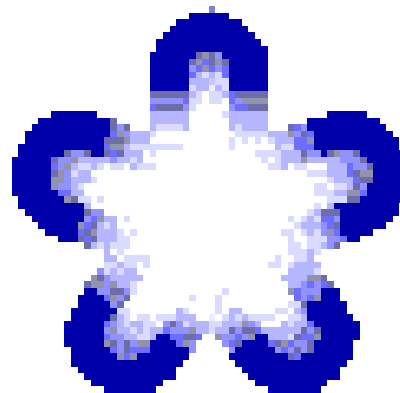
Previsión de Ingreso de Eólicas en el SADI



CAMMESA



EXPANSIÓN DE LA RED DE TRANSPORTE DEL SADI MEDIANO Y LARGO PLAZO



CAMMESA

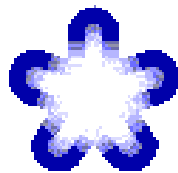
Expansión de la Red de Transporte en Alta Tensión Mediano y Largo Plazo

GRANDES CENTRALES QUE REQUIEREN RED DE TRANSMISION

3) DESDE AREA CUYO Y COMAHUE POR CENTRALES LOS BLANCOS, CORDON DEL PLATA, CHIHUIDO Y OTRAS

1) DESDE AREA NEA POR CENTRALES BINACIONALES GARABI- PANAMBI (SOBRE EL RIO URUGUAY)

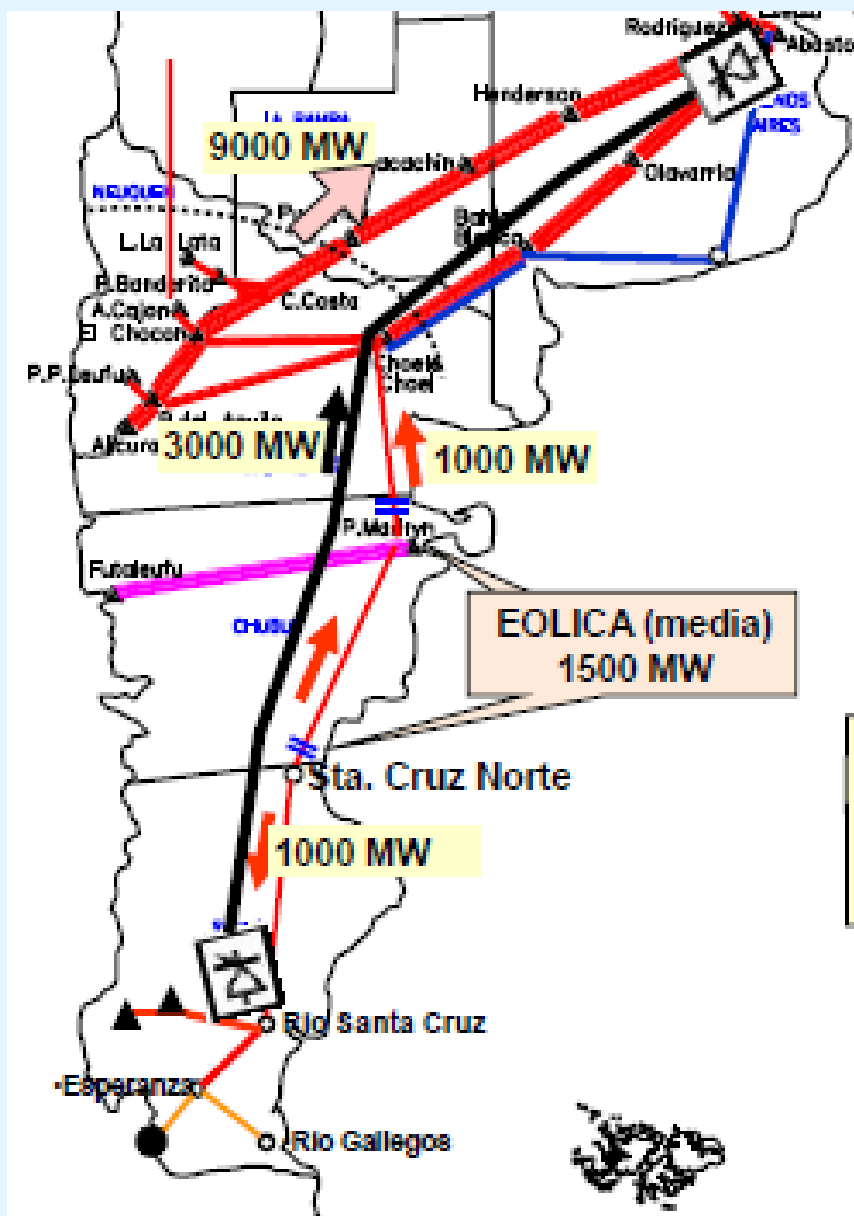
2) DESDE AREA PATAGÓNICA POR CENTRALES CONDOR CLIFT, LA BARRANCOSA, RIO TURBIO Y EÓLICAS



CAMMESA

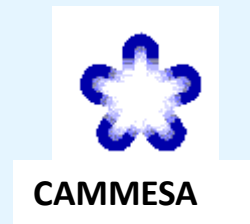


GENERACION EÓLICA MEDIA: UNA LÍNEA DE CORRIENTE CONTINUA

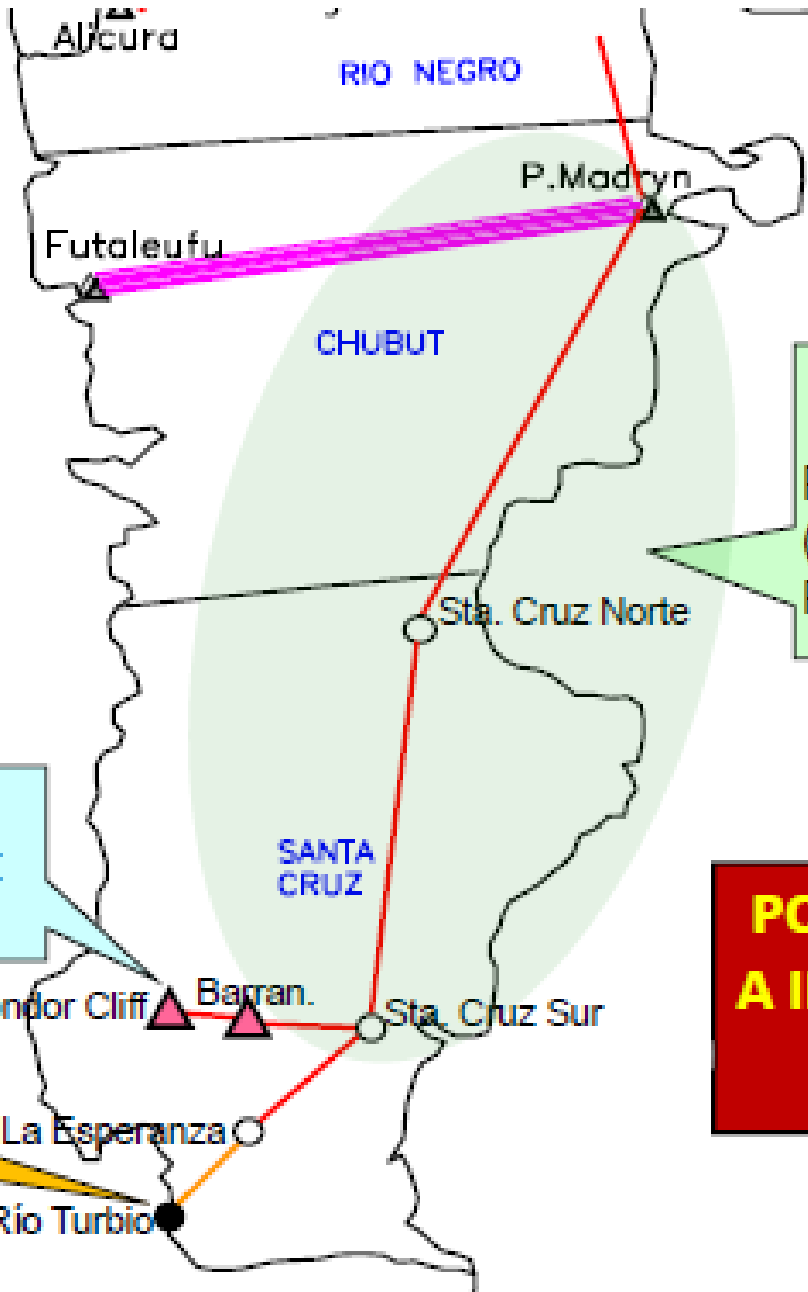


- Red Actual**
- Ampliaciones 500 KV:**
 - 1200 Km LÍNEA
 - CAPACITORES SERIE
 - SVC
- Ampliaciones DC:**
 - 2200 Km LÍNEA
 - CAPACIDAD: 3000 MW

- CON INGRESO MEDIO DE GENERACION EÓLICA.
- 1 LÍNEA DE DC



GENERACION TOTAL POSIBLE



EOLICAS
POTENCIA A INSTALAR
(SEGÚN SOLICITUDES
RECIBIDAS): 2200 MW

CONDOR CLIFF +
LA BARRANCOSA:
1740 MW

**POTENCIA POSIBLE
A INSTALAR TOTAL ~
4200 MW**

RIO TURBIO:
240 MW



Con respecto al potencial Eólico CAMMESA plantea los siguientes problemas:

Las rápidas fluctuaciones de potencia que se producen desde un parque Eólico, pueden afectar los costos de operación y la estabilidad dinámica de la red a la cual se interconecta. Con el incremento de disponibilidad de potencia Eólica, en el mundo, este problema aun esta sin resolver y en estudio. La magnitud del impacto y el efecto de agregación de múltiples turbinas todavía no esta bien cuantificado. La variación de la velocidad del viento en una turbina eólica, afecta la potencia generada. El comportamiento del parque Eólico es totalmente diferente ya que el viento aunque nunca cesa, presenta variaciones sustanciales en algunos segundos, generando oscilaciones de potencia. No poseemos el control del mismo.



Tareas asociadas al control :



El mantenimiento minucioso del balance oferta demanda.

Suministro de potencia reactiva y su control de regulación de tensión, ya que la misma aumenta con la frecuencia, y la frecuencia con la velocidad del viento.

Problemas de integración:

Como consecuencia de la integración de los parques eólicos y su inserción a la red eléctrica, se deben realizar estudios de Ingeniería, Operación y Planificación para su inserción en los sistemas eléctricos de Potencia.

Estudios a realizar :

Impacto de Armónicas en la generación eólica. Alimentación de Potencia Reactiva.

Regulación de tensión, Control de Frecuencia.

Electrónica de Potencia esta trabajando en la solución de estos temas.





La reserva rotante no solo debe cubrir el respaldo del máximo de potencia, sino el problema del desbalance de potencia de generación por fluctuaciones de la velocidad del viento, cuando el parque es pequeño y la red suficientemente robusta , se absorben las fluctuaciones , ya que el sistema tiene el respaldo necesario para compensar dichas fluctuaciones.

Son fundamentalmente dependientes para su predespacho del pronostico del viento. Cuanto mejor pronostico se posea, se podrá generar con eólica con poca reserva rotante en el Sistema Interconectado

Con respecto a la estabilidad transitoria , las turbinas eólicas son de baja velocidad, gran inercia, presentan excelentes propiedades .

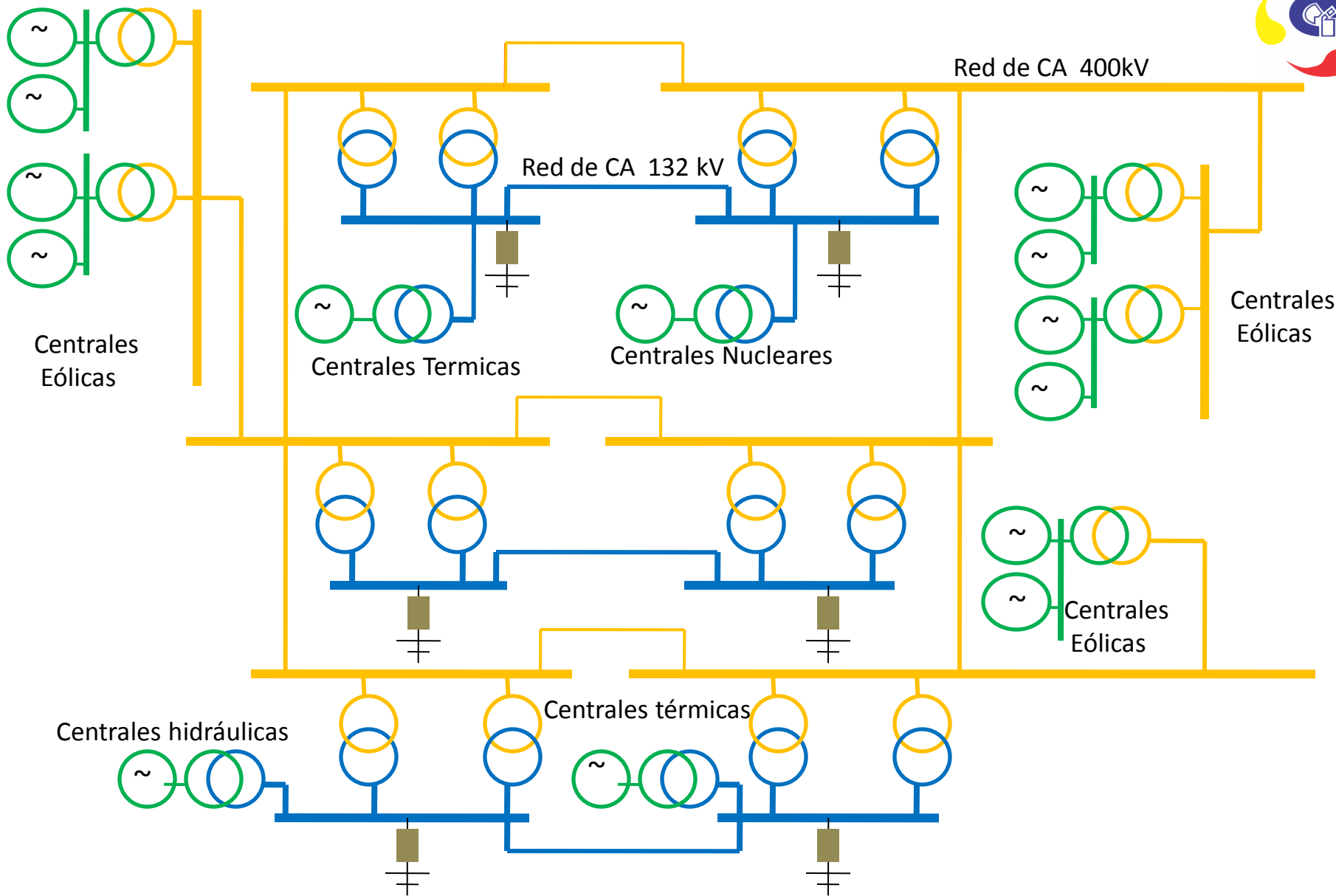


- **COMPARACION SE SISTEMAS
INTERCONECTADOS
EUROPEOS VERSUS
ARGENTINA**
- **GRADOS DE INSERCIÓN DE
ENERGIA EOLICA**



MAPA GEOGRAFICO SISTEMA INTERCONECTADO EUROPEO





Centrales Eólicas

Centrales Térmicas

Centrales Nucleares

Centrales Eólicas

Centrales Eólicas

Centrales hidráulicas

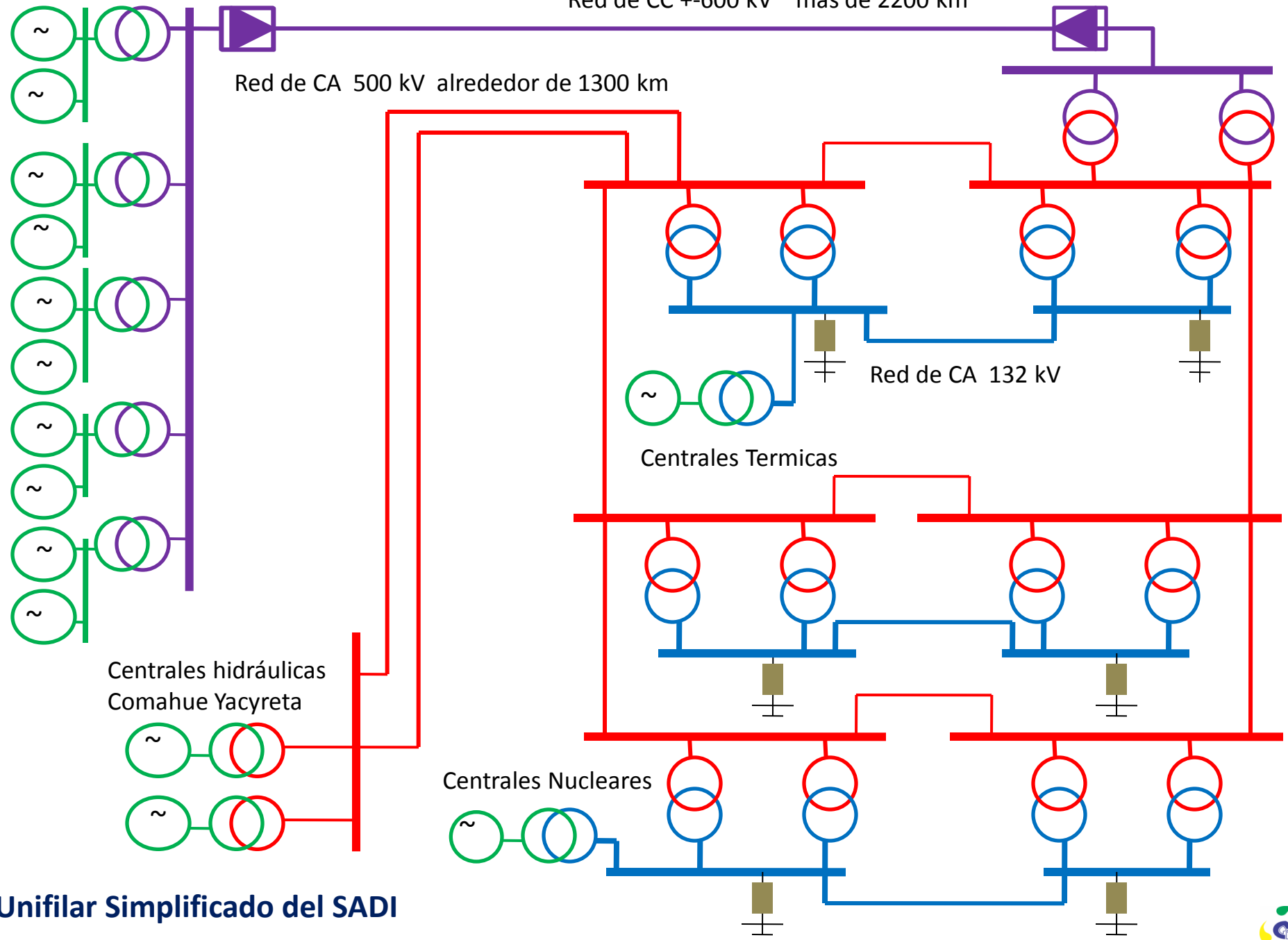
Centrales térmicas

Unifilar Simplificado de un país Europeo, España o Alemania

Centrales Eolicas Patagonia

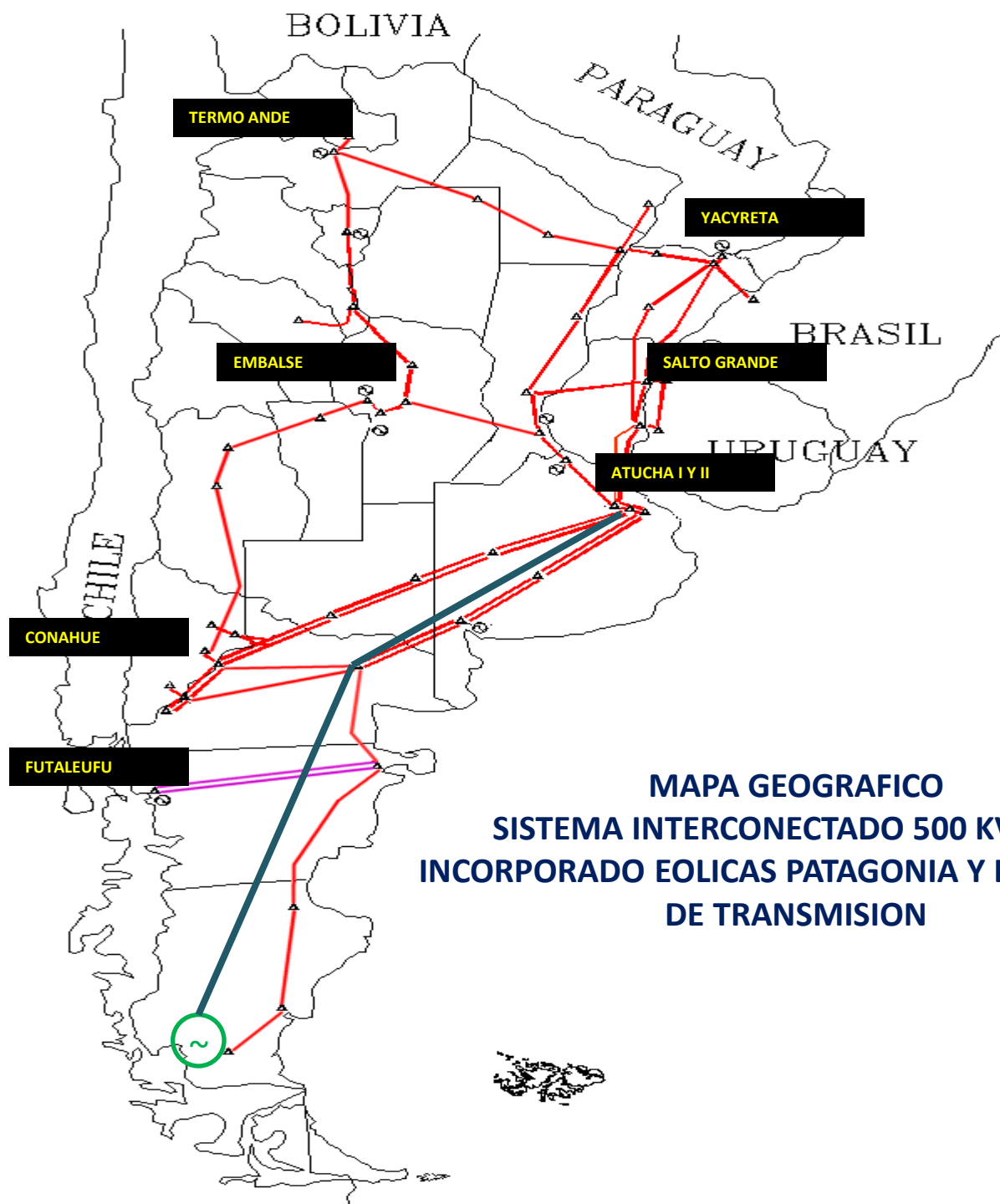
Red de CC +-600 kV mas de 2200 km

Red de CA 500 kV alrededor de 1300 km



Unifilar Simplificado del SADI





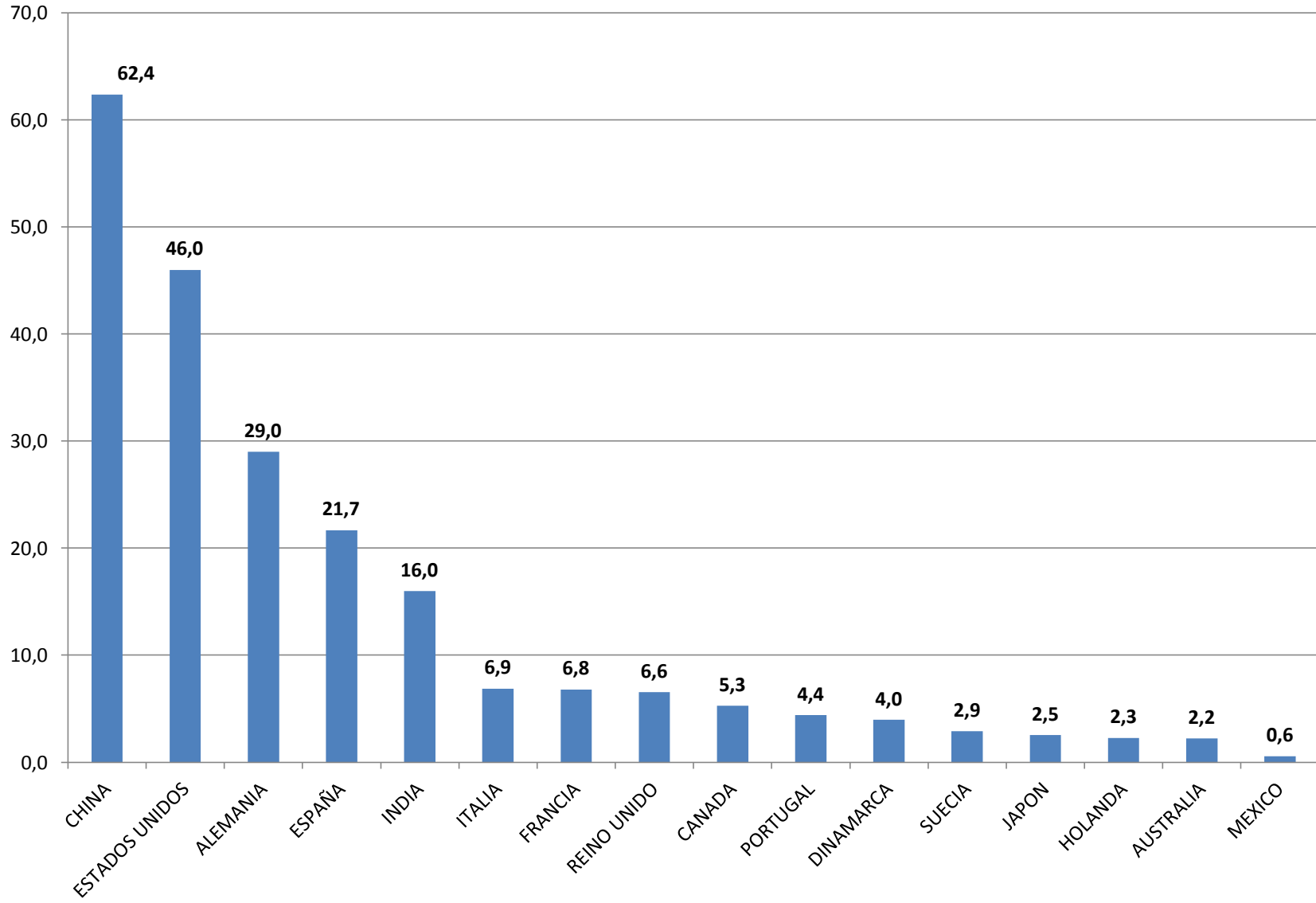
**MAPA GEOGRAFICO
SISTEMA INTERCONECTADO 500 KV. SADI
INCORPORADO EOLICAS PATAGONIA Y LINEA DE CC
DE TRANSMISION**



- RESUMEN MUNDIAL

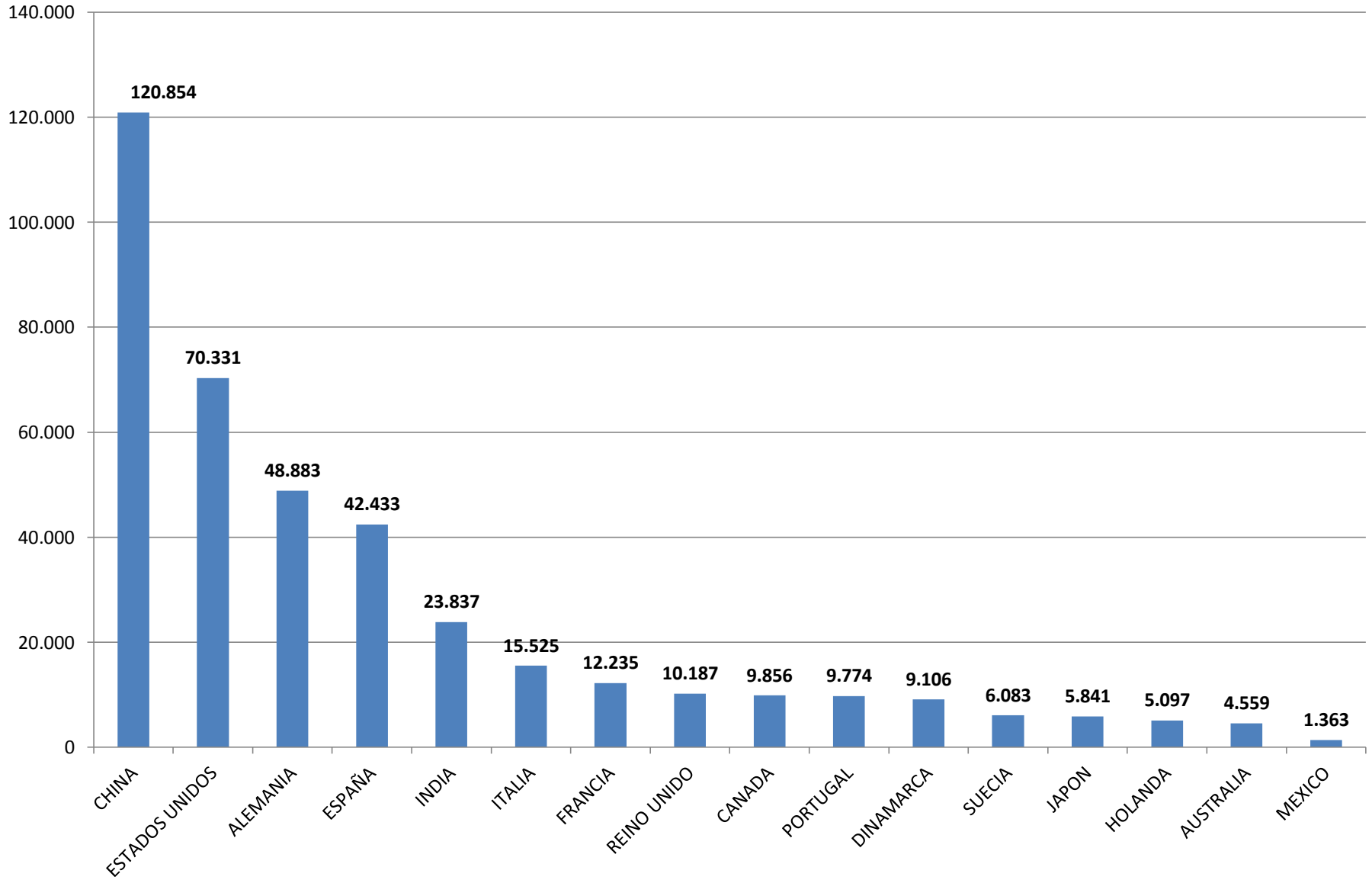
	TOTAL		EOLICA		%Pinst Tot	%Energia total	FU	Pmed	Pmed/Pinst
2011	GW	GWH	GW	GWH	%	%	%	GW	%
CHINA	1.100,5	4.715.716	62,4	70.331	5,67%	1,49%	12,87%	8,03	12,87%
ESTADOS UNIDOS	1.052,9	4.349.571	46,0	120.854	4,37%	2,78%	30,00%	13,80	30,00%
ALEMANIA	159,5	608.665	29,0	48.883	18,18%	8,03%	19,24%	5,58	19,24%
ESPAÑA	101,8	291.360	21,7	42.433	21,28%	14,56%	22,35%	4,84	22,35%
INDIA	237,9	1.052.330	16,0	23.837	6,73%	2,27%	17,01%	2,72	17,01%
ITALIA	118,2	302.581	6,9	9.856	5,81%	3,26%	16,37%	1,13	16,37%
FRANCIA	130,4	561.960	6,8	12.235	5,22%	2,18%	20,54%	1,40	20,54%
REINO UNIDO	93,2	342.484	6,6	15.525	7,03%	4,53%	27,06%	1,77	27,06%
CANADA	138,6	636.889	5,3	10.187	3,79%	1,60%	22,11%	1,16	22,11%
PORTUGAL	20,0	49.857	4,4	9.106	21,96%	18,26%	23,62%	1,04	23,62%
DINAMARCA	13,5	35.171	4,0	9.774	29,24%	27,79%	28,25%	1,12	28,25%
JAPON	287,4	1.056.251	2,5	4.559	0,88%	0,43%	20,52%	0,52	20,52%
HOLANDA	27,9	106.874	2,3	5.097	8,14%	4,77%	25,63%	0,58	25,63%
SUECIA	35,3	145.863	2,9	6.083	8,22%	4,17%	23,95%	0,69	23,95%
AUSTRALIA	61,9	240.167	2,2	5.841	3,58%	2,43%	30,04%	0,67	30,04%
MEXICO	61,5	278.521	0,6	1.363	0,93%	0,49%	27,35%	0,16	27,35%

2011 POTENCIA EOLICA GW

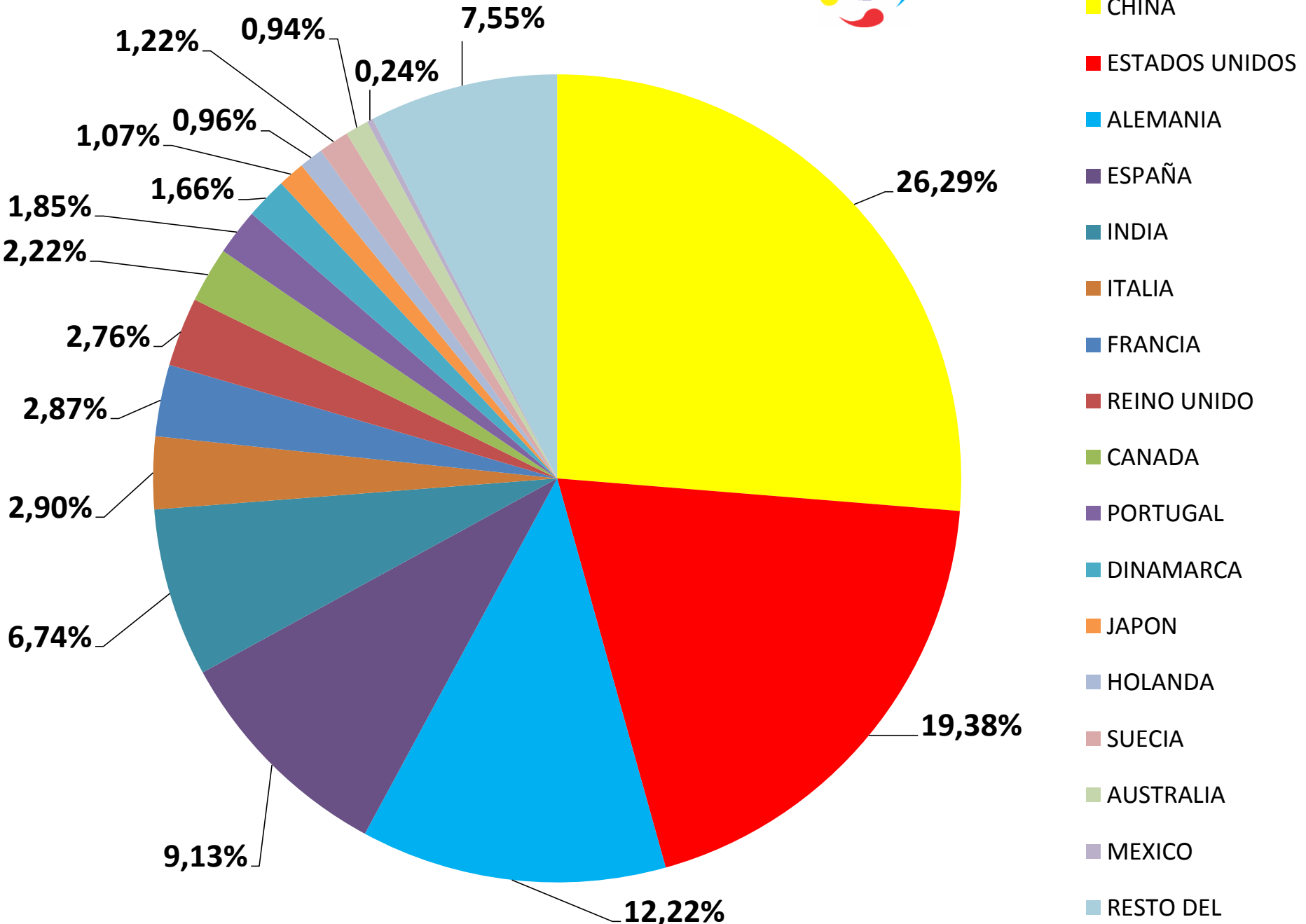




2011 ENERGIA EOLICA GWh

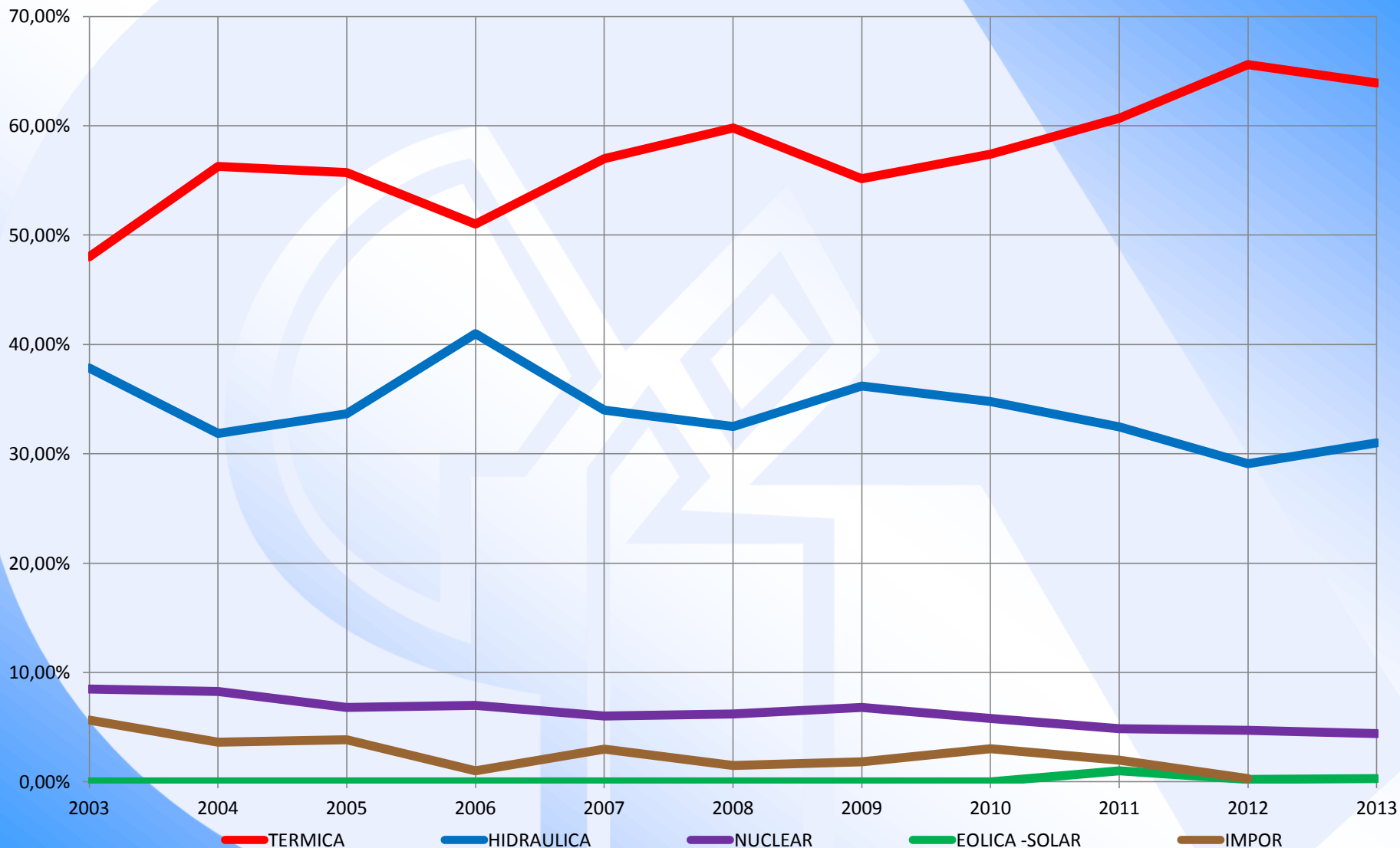


AÑO 2011 POTENCIA EOLICA INSTALADA %

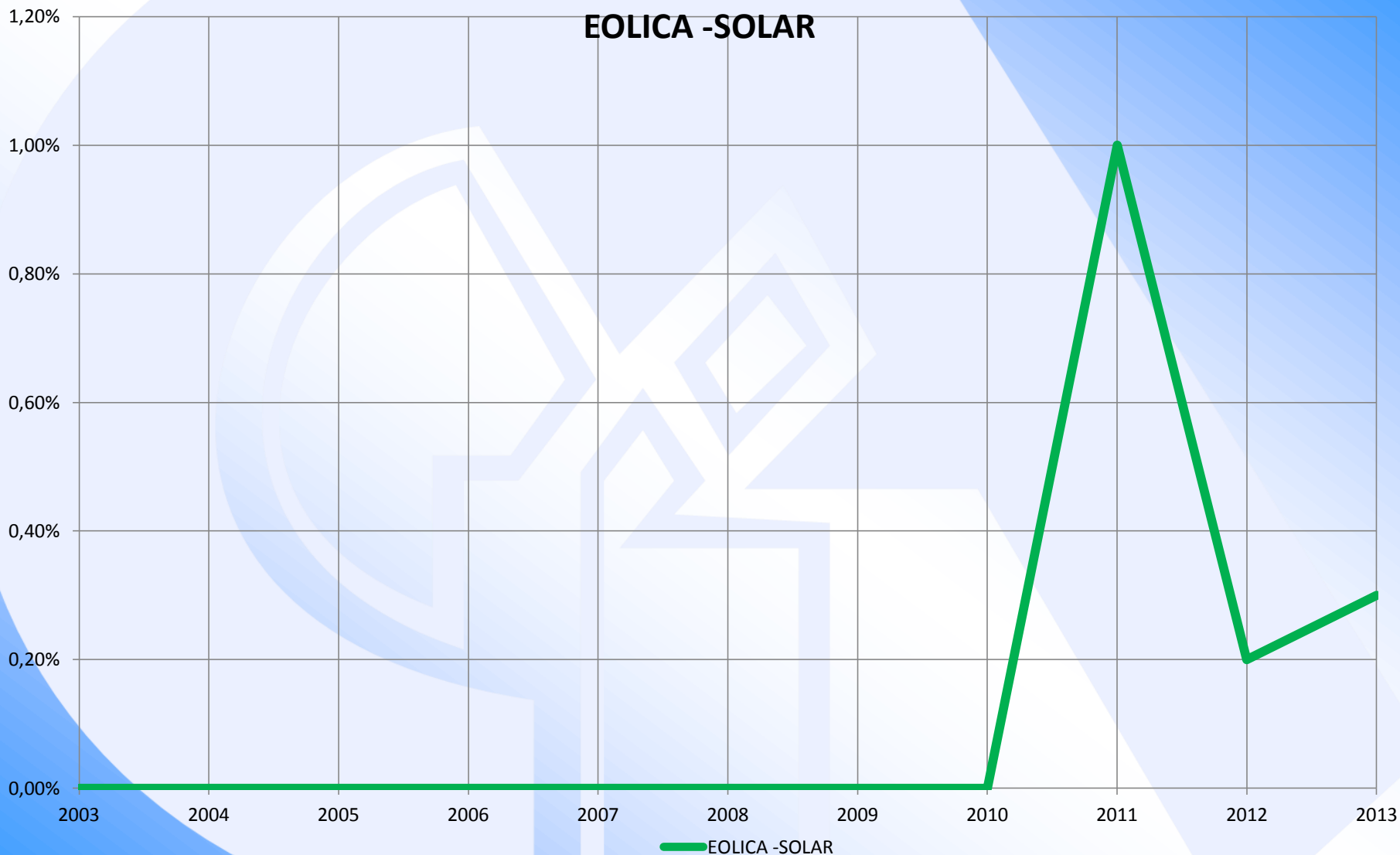


EVOLUCION ENERGIA EOLICA Y SOLAR ARGENTINA

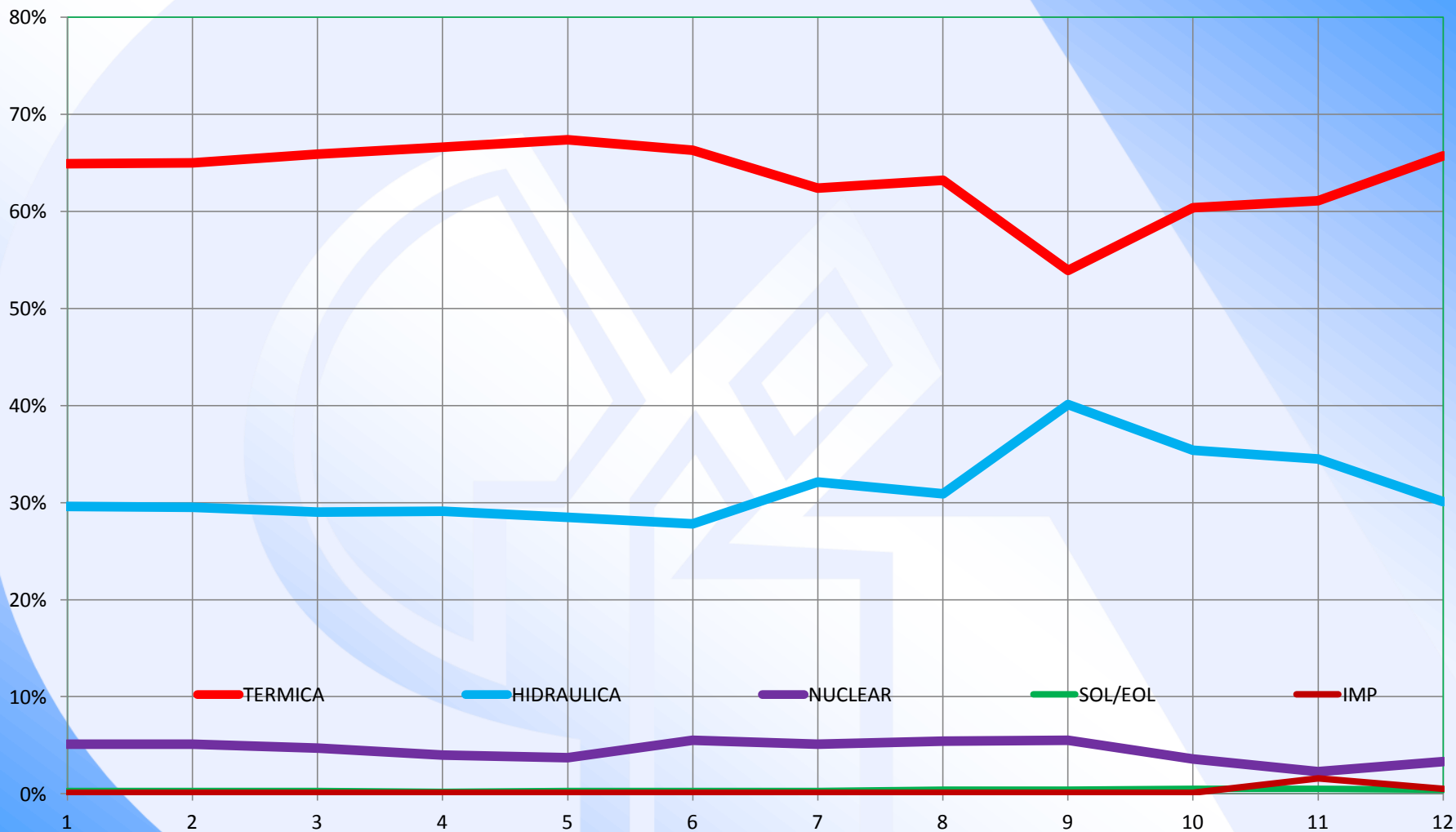
Participación de las Fuentes de Generación de Energía Eléctrica, años 2003 a 2013.



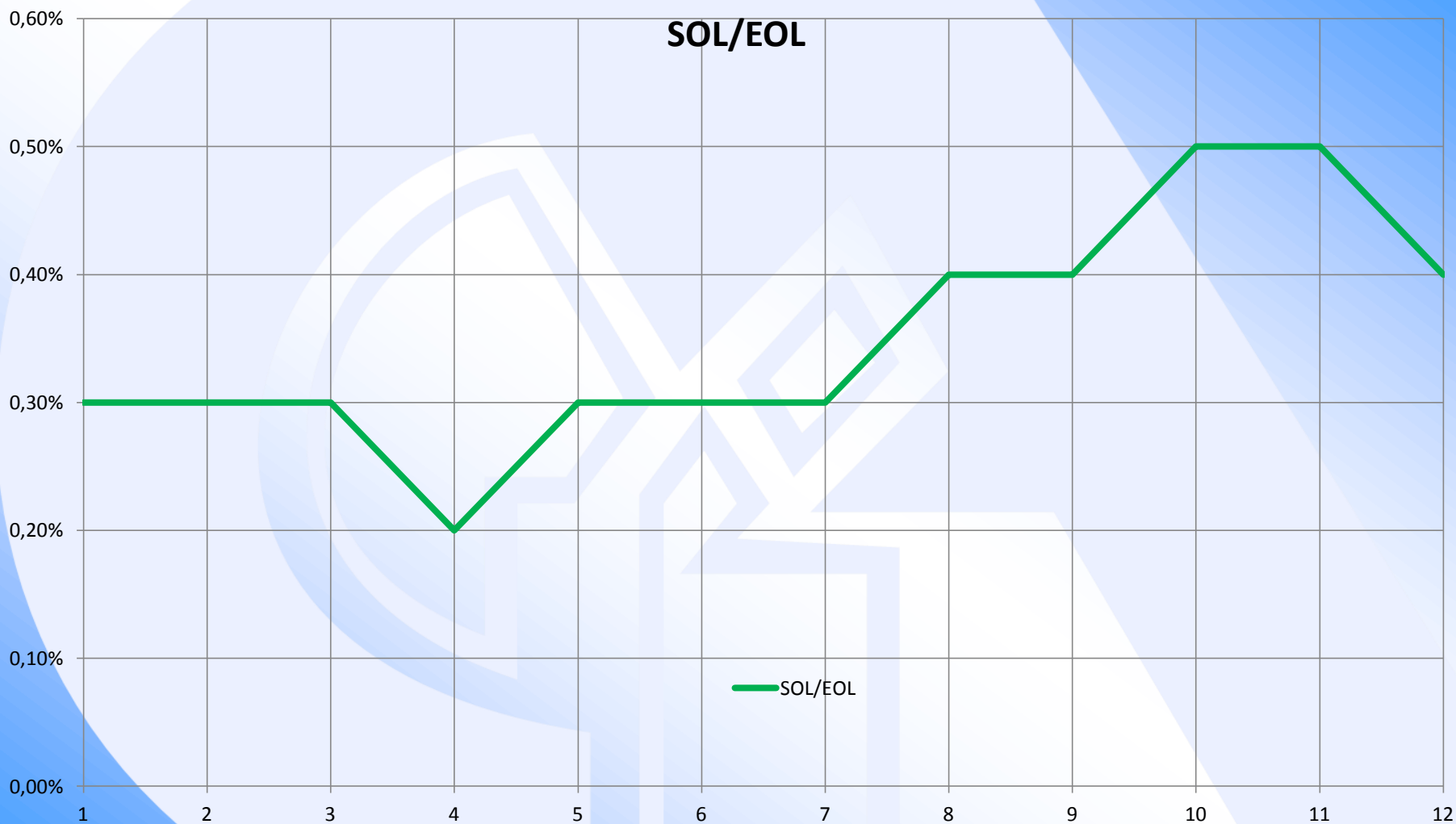
Participación de las Fuentes de Generación de Energía Eléctrica, años 2003 a 2013.



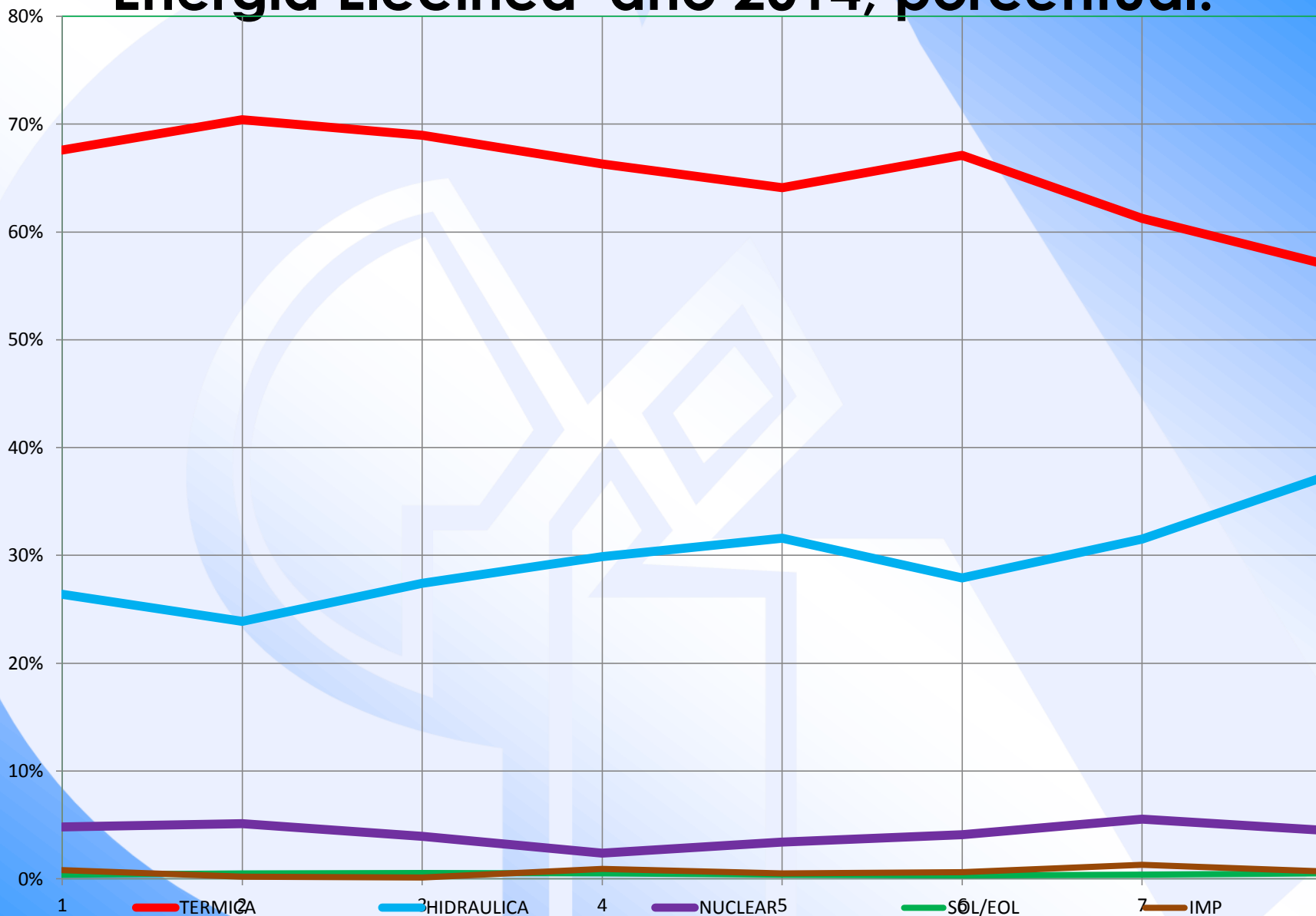
Participación de las Fuentes de Generación de Energía Eléctrica año 2013, porcentual.



Participación de las Fuentes de Generación de Energía Eléctrica año 2013, porcentual.



Participación de las Fuentes de Generación de Energía Eléctrica año 2014, porcentual.



1

TERMICA

HIDRAULICA

4

NUCLEAR

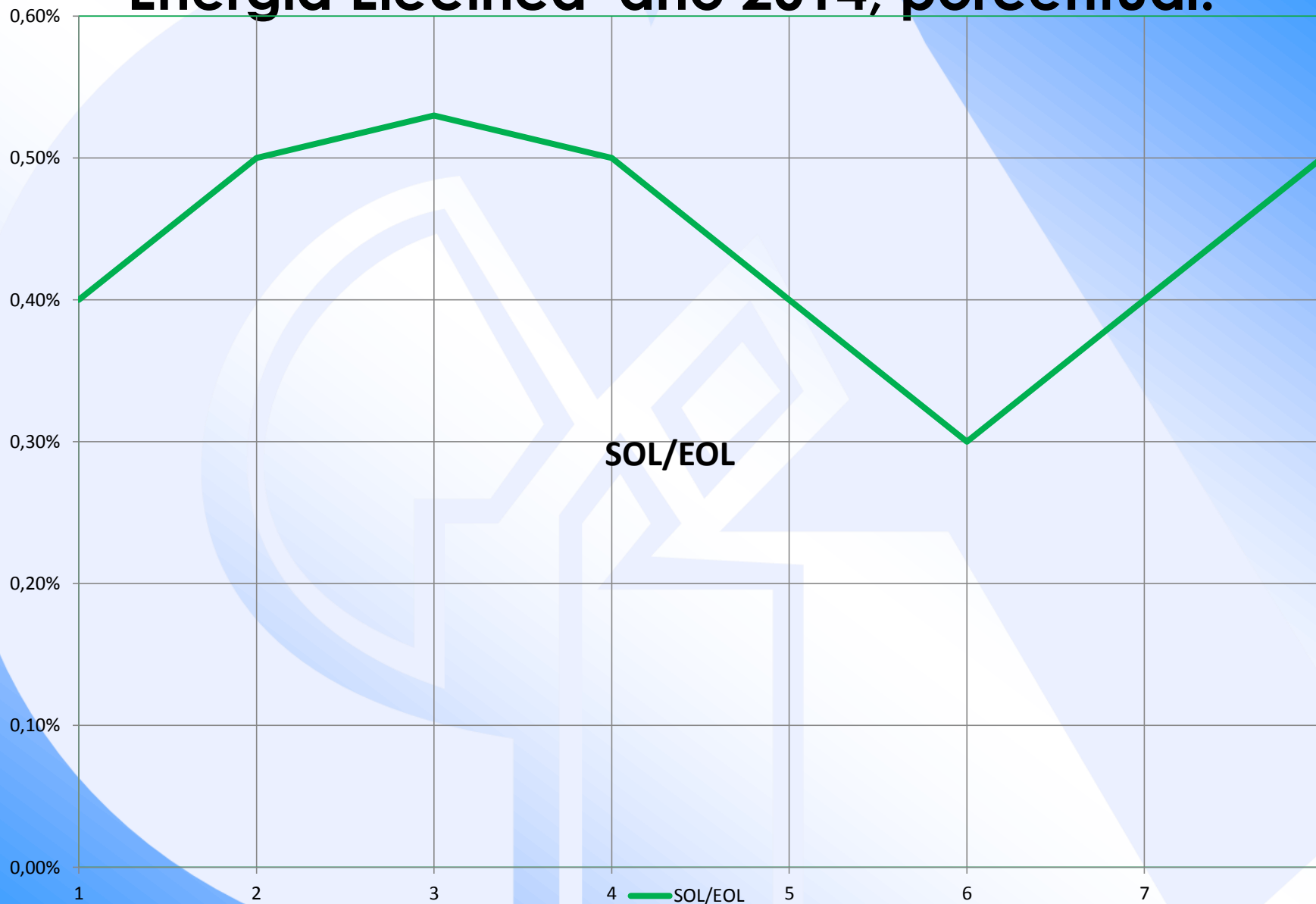
SOL/EOL

IMP

8



Participación de las Fuentes de Generación de Energía Eléctrica año 2014, porcentual.



SOL/EOL

SOL/EOL



Ingeniero Eduardo A Soracco.



**COMISION DE POLITICA ENERGETICA , PLANEAMIENTO Y MEDIO AMBIENTE
CONSEJO PROFESIONAL DE ARQUITECTURA E INGENIERIA DE MISIONES**

Ingeniero Eduardo A Soracco.

Ingeniero Electricista Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata.

Miembro del Comité Técnico Nacional de Energía de Unión Argentina de Asociaciones de Ingenieros (UADI)

Delegado ante la Federación Argentina de la Ingeniería Especializada. Coordinador de la comisión de Energía y Medio Ambiente del Consejo Profesional de Arquitectura e Ingeniería de Misiones (CPAIM).

**Vicepresidente Consejo Profesional de Arquitectura e Ingeniería de Misiones
MP CPAIM N° 2330.**





Consejo Profesional de Arquitectura e Ingeniería
de Misiones

AGRADECEN SU ATENCION

www.cpaim.com.ar

cpaim@arnet.com.ar