

Centro Argentino de Ingenieros

Semana de la Ingeniería 2016

Energías y Ambiente Climático

Energías renovables

Jaime A. Moragues

jmoragues@asades.org.ar

1 de Junio 2016

**FUENTES NUEVAS
RENOVABLES
DE ENERGÍA**

ORIGEN

GEOTERMICA

La tierra

SOLAR DIRECTA

Conversión térmica

Conversión fotovoltaica

EOLICA

BIOMASA

PEQUEÑO APROVECHAMIENTO HIDRAULICO

El Sol

OCEANICA

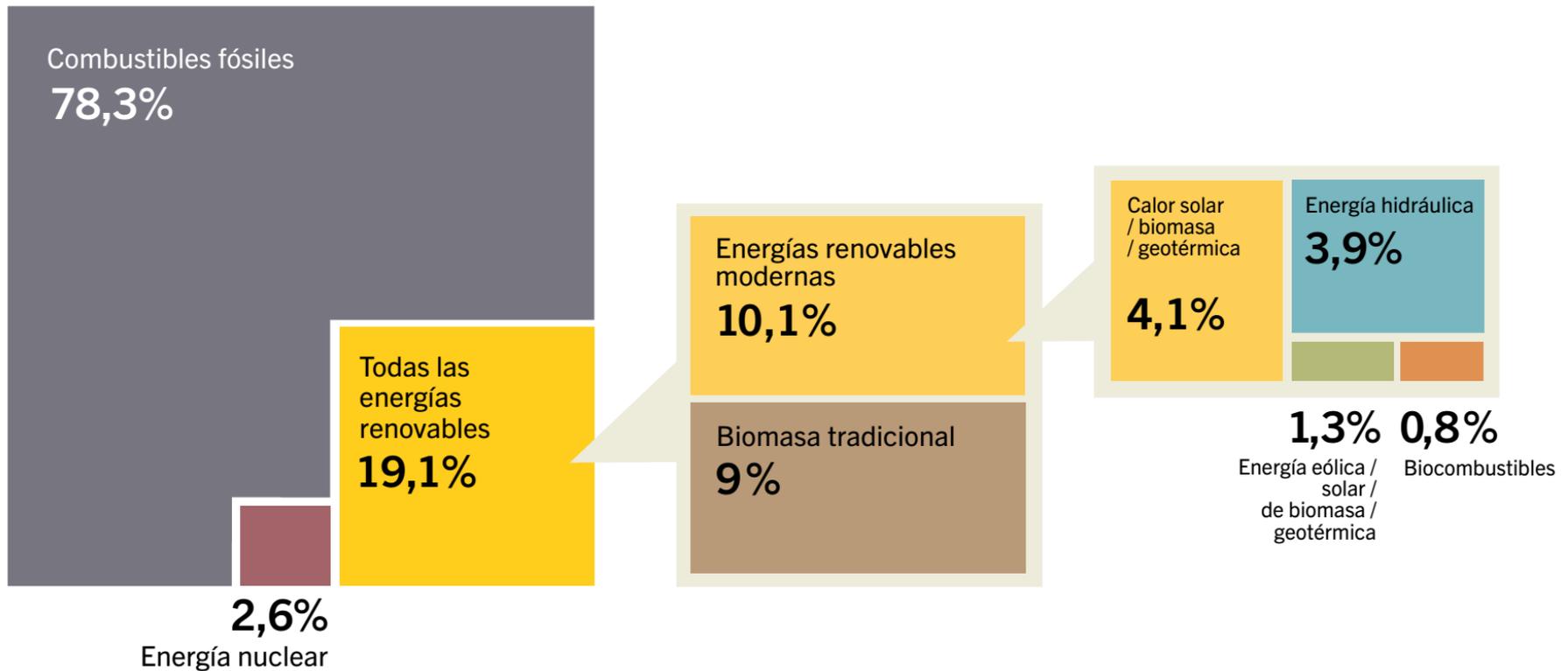
Gradiente térmico

De las olas

Mareomotriz

Atracción gravitatoria

Consumo global mundial de energía



Distribución fuentes de energía primaria en Argentina

Balance Energético 2014 S.E.

Energía proveniente de recursos no renovables	89,4 %	Gas	51,4 %	86,3 %
		Petróleo	33,2 %	
		Carbón	1,7 %	
		Nuclear	2,6 %	
		Otros	0,5 %	
Energía proveniente de recursos renovables	10,6 %	Hidráulica	4,1 %	6,5 %
		Aceite vegetales	3,2 %	
		Alcoholes vegetales	0,4%	
		Bagazo	1,3 %	
		Leña	1,3 %	
		Energía eólica	0,31 %	
		Energía Solar	0,001 %	

Producción Mundial de Energía Eléctrica final 2014

Combustibles fósiles y energía nuclear
77,2%



Electricidad renovable
22,8%

Energía hidráulica
16,6%



Eólica **3,1%**

Bio-energía **1,8%**

Solar FV **0,9%**

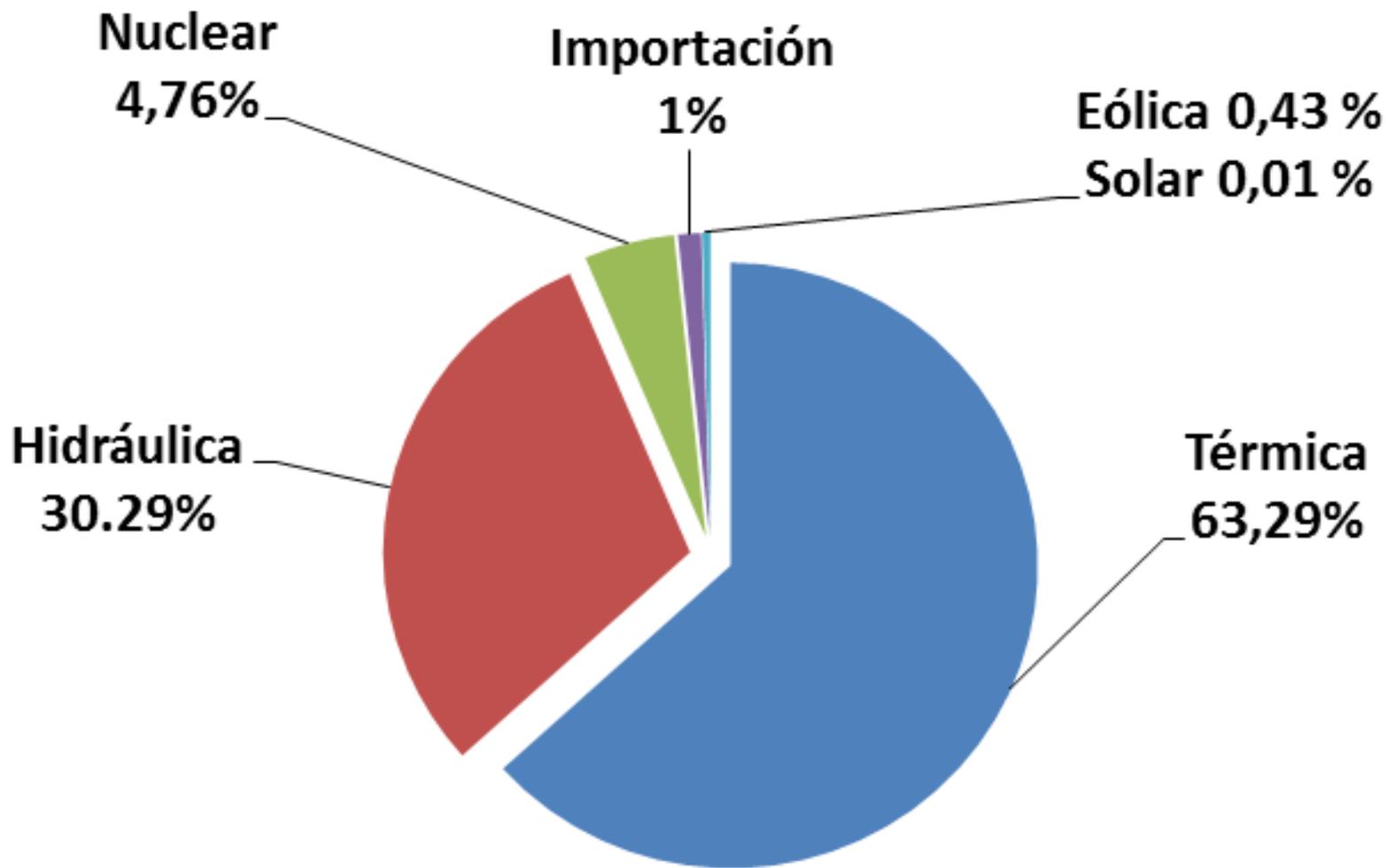
Geotérmica,
CSP y
Oceánica **0,4%**

Capacidad Generación Eléctrica Instalada de Energías Renovables 2014

Fuente	GW
Eólica	370
Fotovoltaico	177
Biomasa	93
Geotérmica	12,8
Electricidad térmica	4,4
Ocean	0,53
Total Renovables NC	657,7
Hidráulicas	1.055
Total Renovables	1.712,7
Total Mundial	7.509
% Renovables NC	8,75
% Renovables total	22,8

Matriz Eléctrica 2015

[CAMMESA, Informe Anual 2015](#)



Países con políticas energéticas de ER

Países con políticas y objetivos de energía renovable, inicios del 2015

Se considera que un país cuenta con políticas cuando tiene en vigor al menos una política a nivel estatal o de provincia.



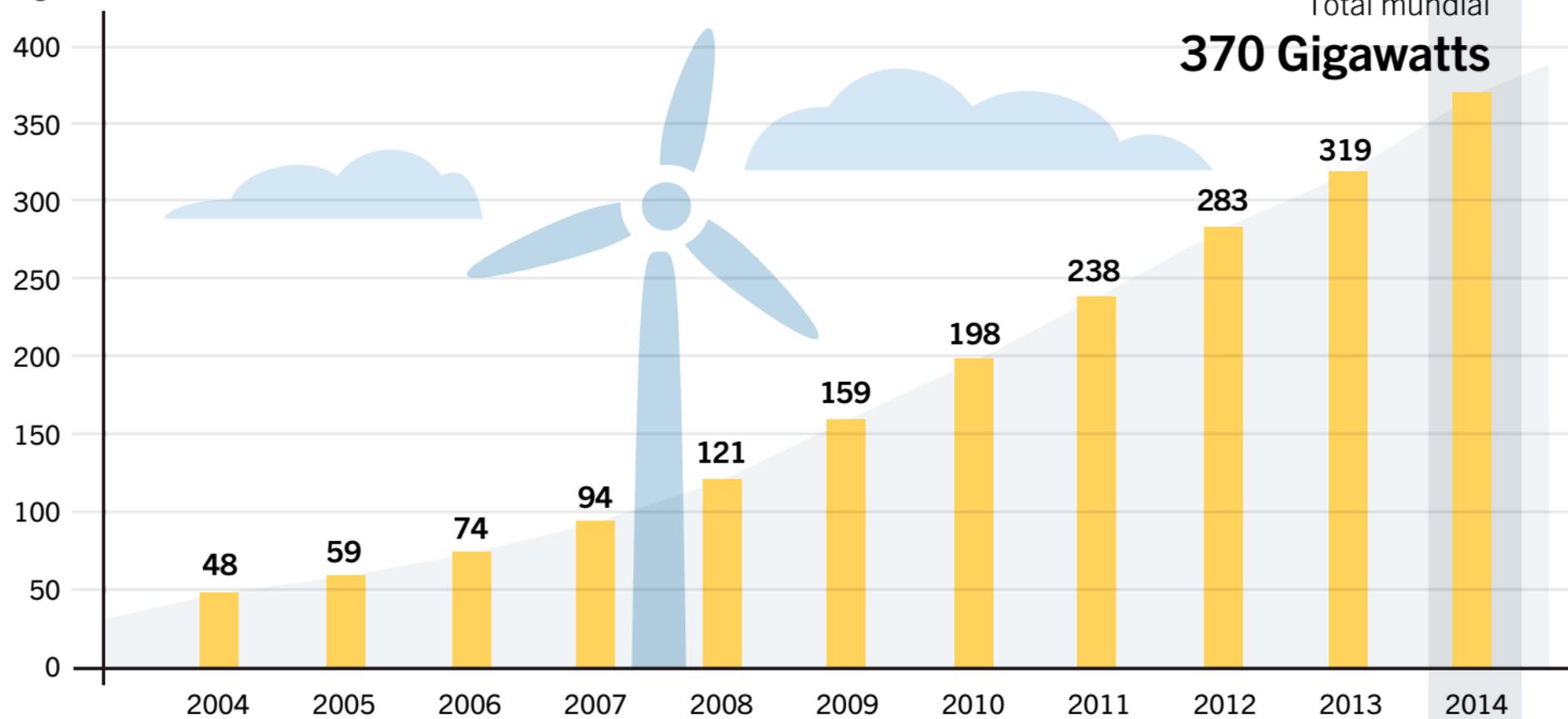
2015



Variación de la Capacidad mundial instalada de energía eólica 2004-2014

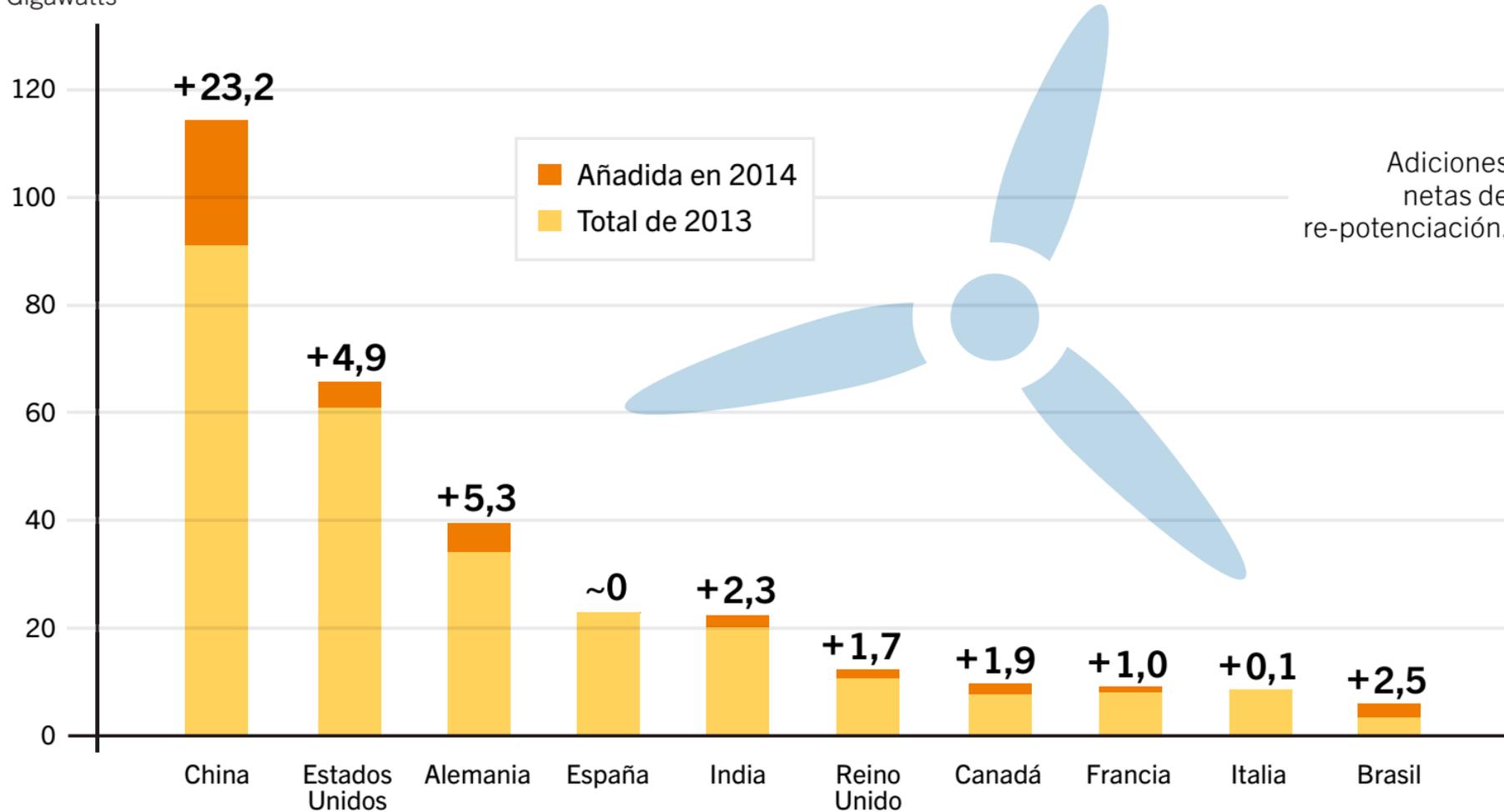
8,5 GW Offshore

Gigawatts



Capacidad de energía eólica instalada al 2014 en los 10 países principales

Gigawatts

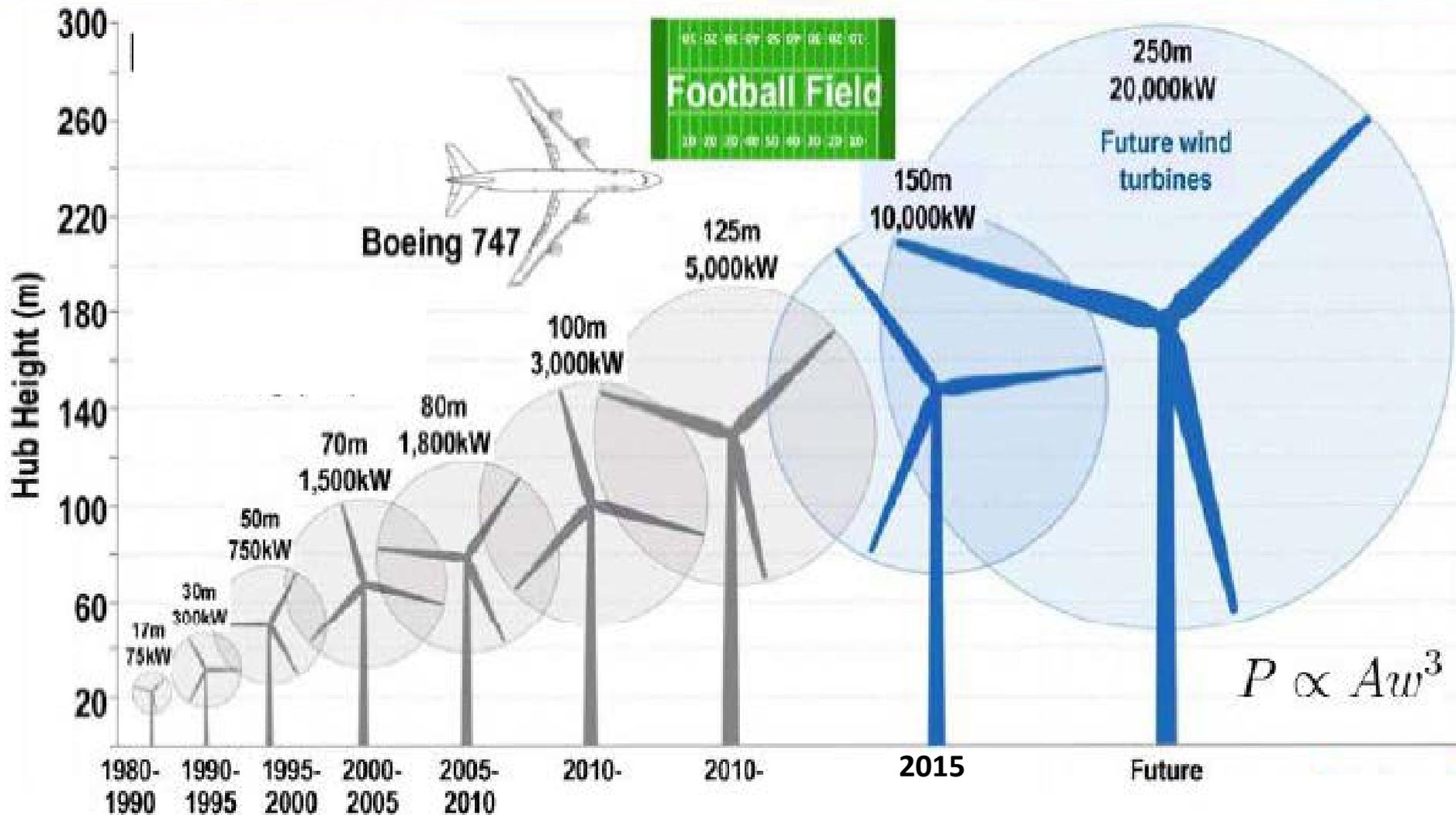


Generación electricidad con energía eólica

La energía eólica genera más del 20 % de la electricidad a nivel nacional en varios países:

- Dinamarca (31,9 %),
- Portugal (30%),
- Nicaragua (22%),
- Uruguay (22%),
- España (20,4 %)

Crecimiento potencia y diámetro de rotor



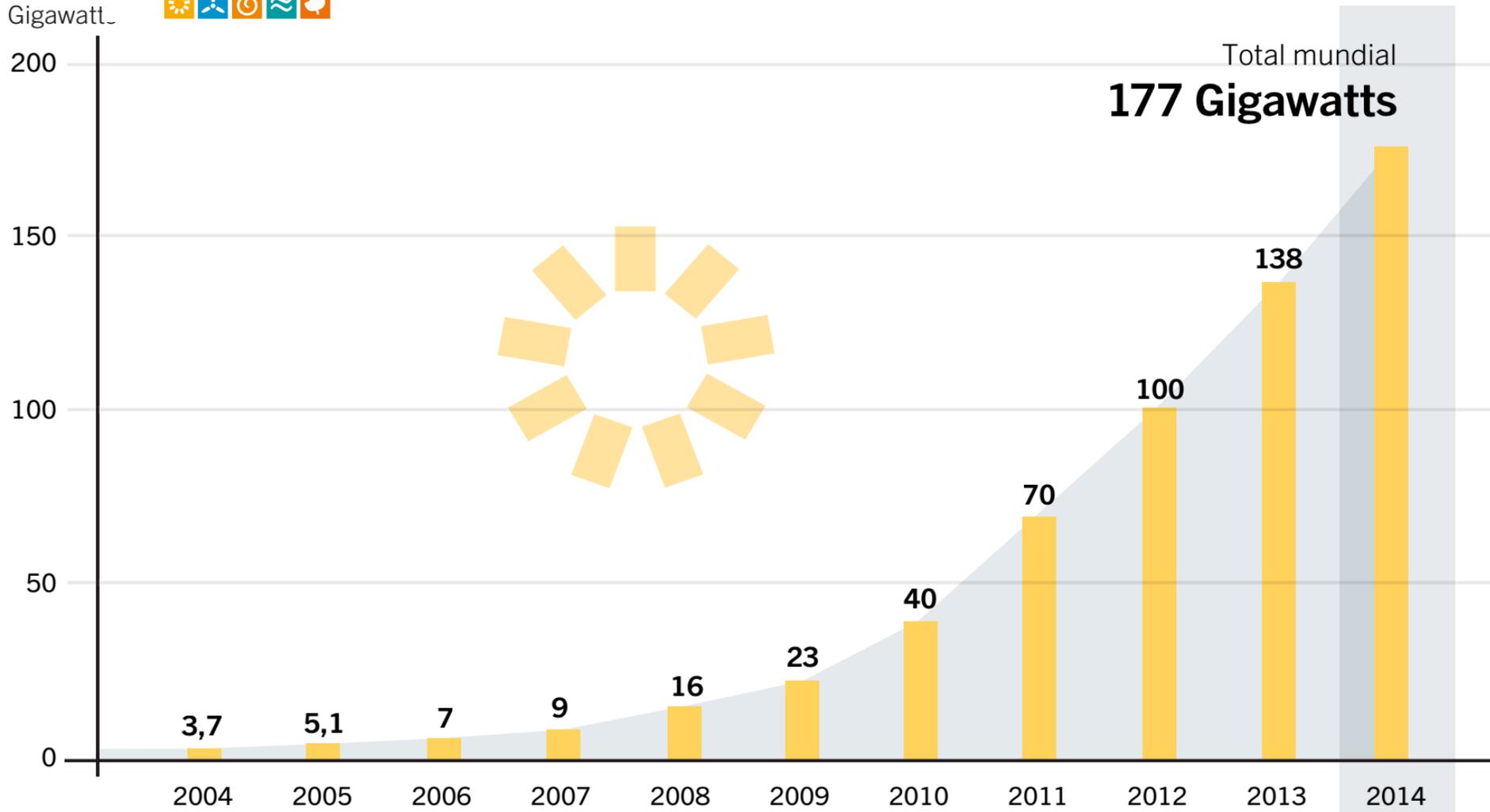
**Parque eólico marino de Thornton Bank II en Bélgica. 325 MW.
Ubicado a 30 km de la costa belga. 60 turbinas de 5 MW**



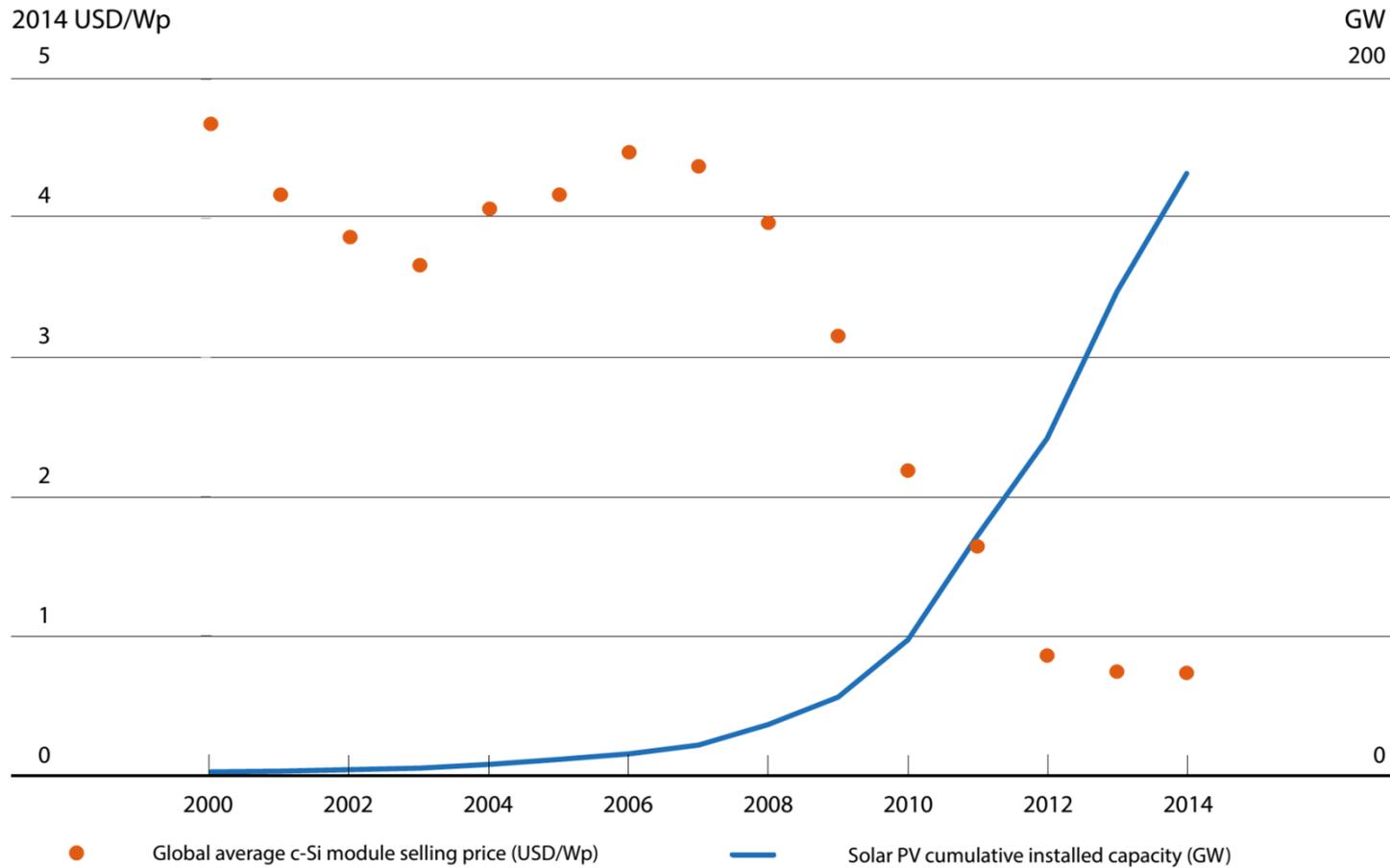
11 aerogeneradores de **7,5 MW** Enercon E126, Bélgica,



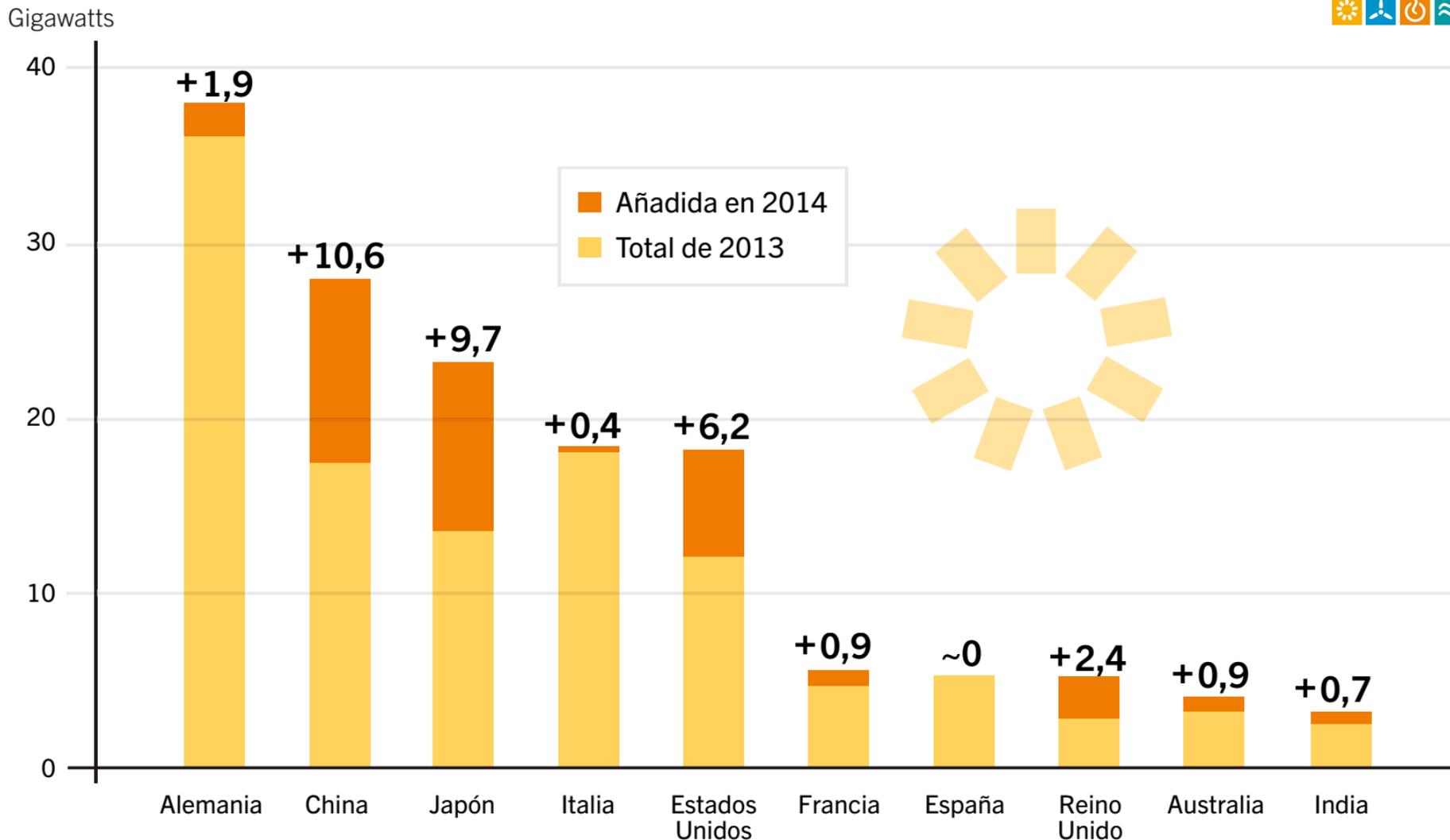
Capacidad instalada energía fotovoltaica 2004-2014



Precio del modulo de c-Si USD/Wp



Capacidad fotovoltaica instalada en los 10 países principales - 2014



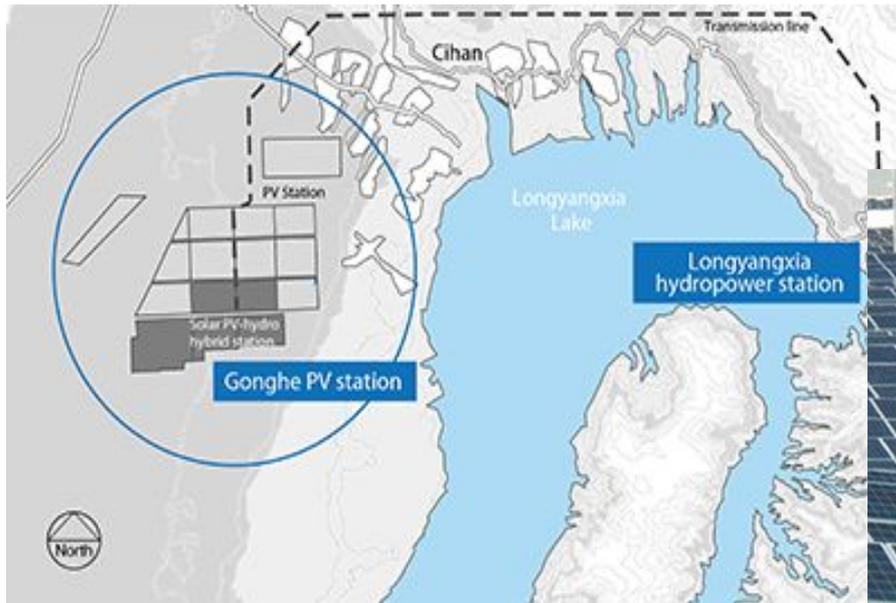
Topaz Solar Farm. 550 MW. San Luis Obispo, California, EE.UU.



Ocupa una superficie de **26 kilómetros cuadrados**
Tiene un total de **9 millones de paneles fotovoltaicos.**
Genera 550 GWh anuales

Estación Longyangxia Hidro- Solar PV 320 MW. China

Área de 9 km²



Hidro: de 1,280 MW
con 4 turbinas de 320 MW
En operación desde 1999

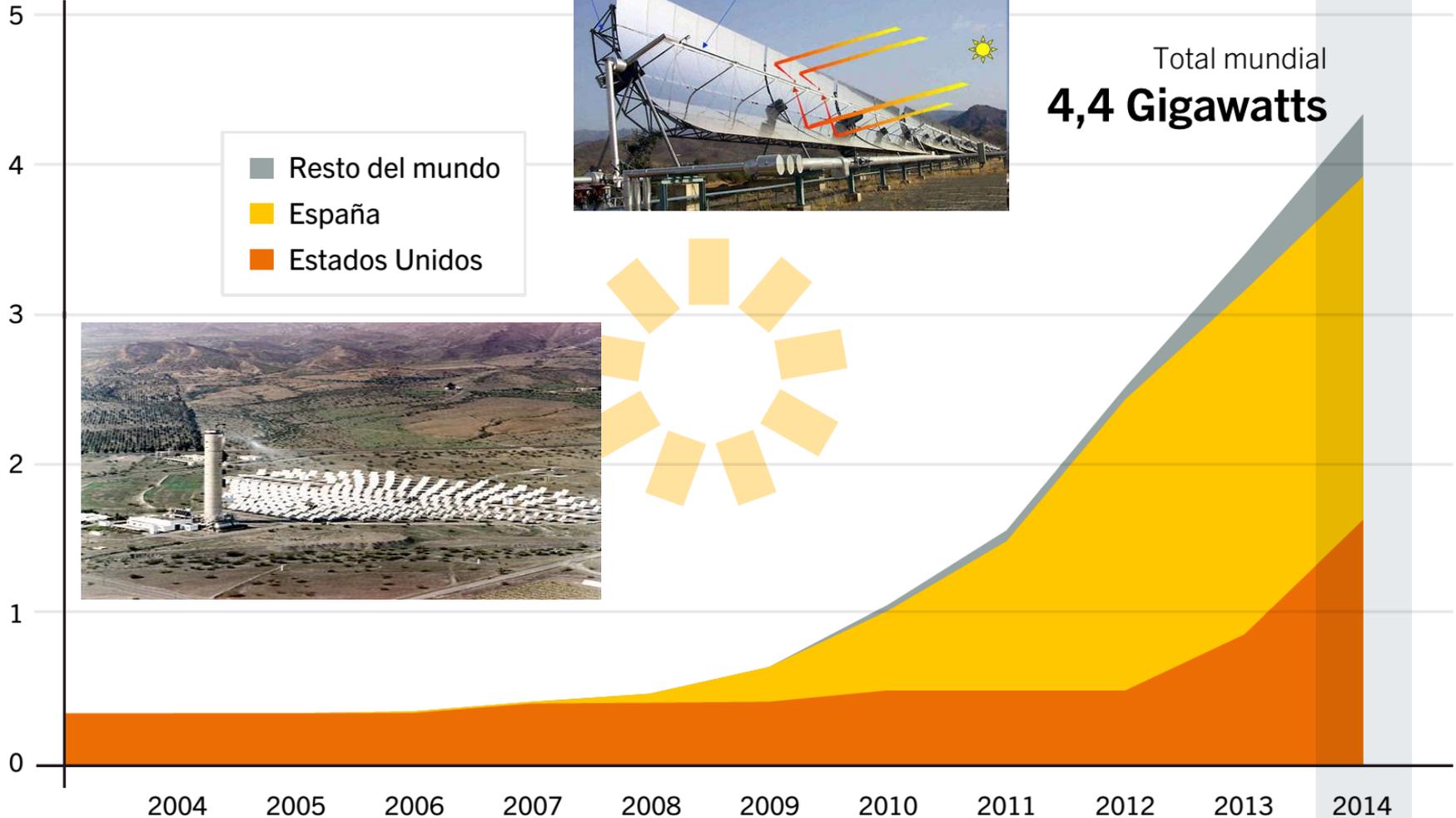
Fotovoltaica: 320 MW entrega la energía
donde sale una de las turbinas - 2013

Generación térmica de electricidad con concentradores 2004-2014

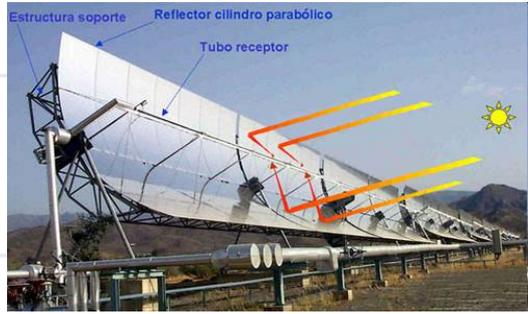
REN21 Renewable Energy Policy Network for the 21st Century



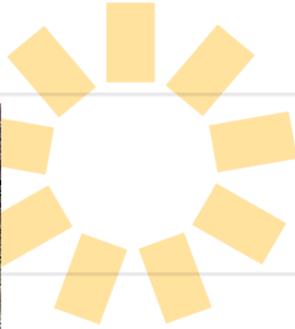
Gigawatts



- Resto del mundo
- España
- Estados Unidos



Total mundial
4,4 Gigawatts



Sistema Solar Ivanpah. California, EE.UU. – 392 MW
3 módulos de 130 MW c/u (100.000 espejo cada módulo)
Área total 13 km².

Se inauguró Febrero 2014

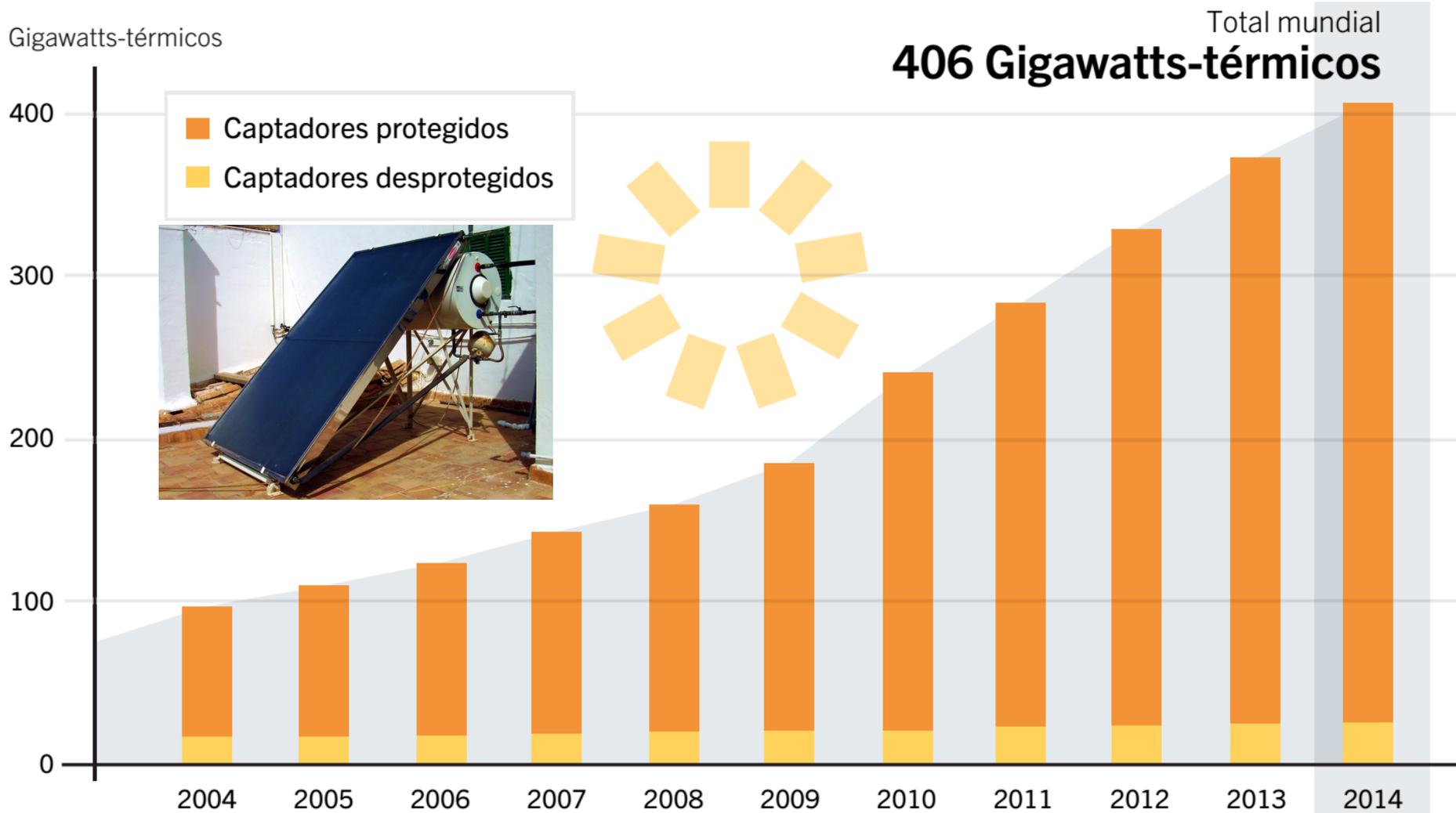


Planta Andasol , Sur de España de 150 MW .

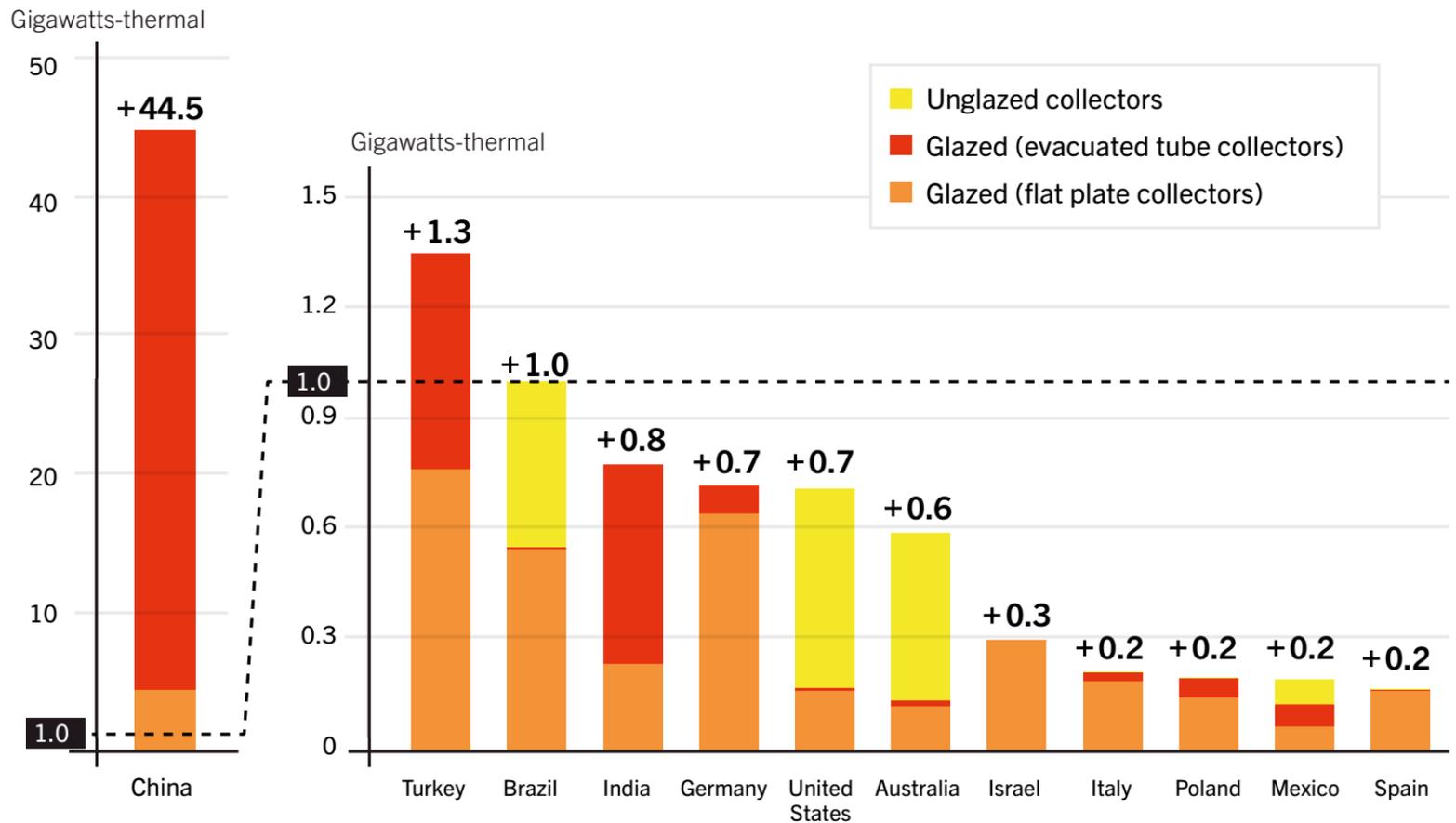
Tanques de acumulación para 7 horas, con sal fundida 350 - 450 °C.



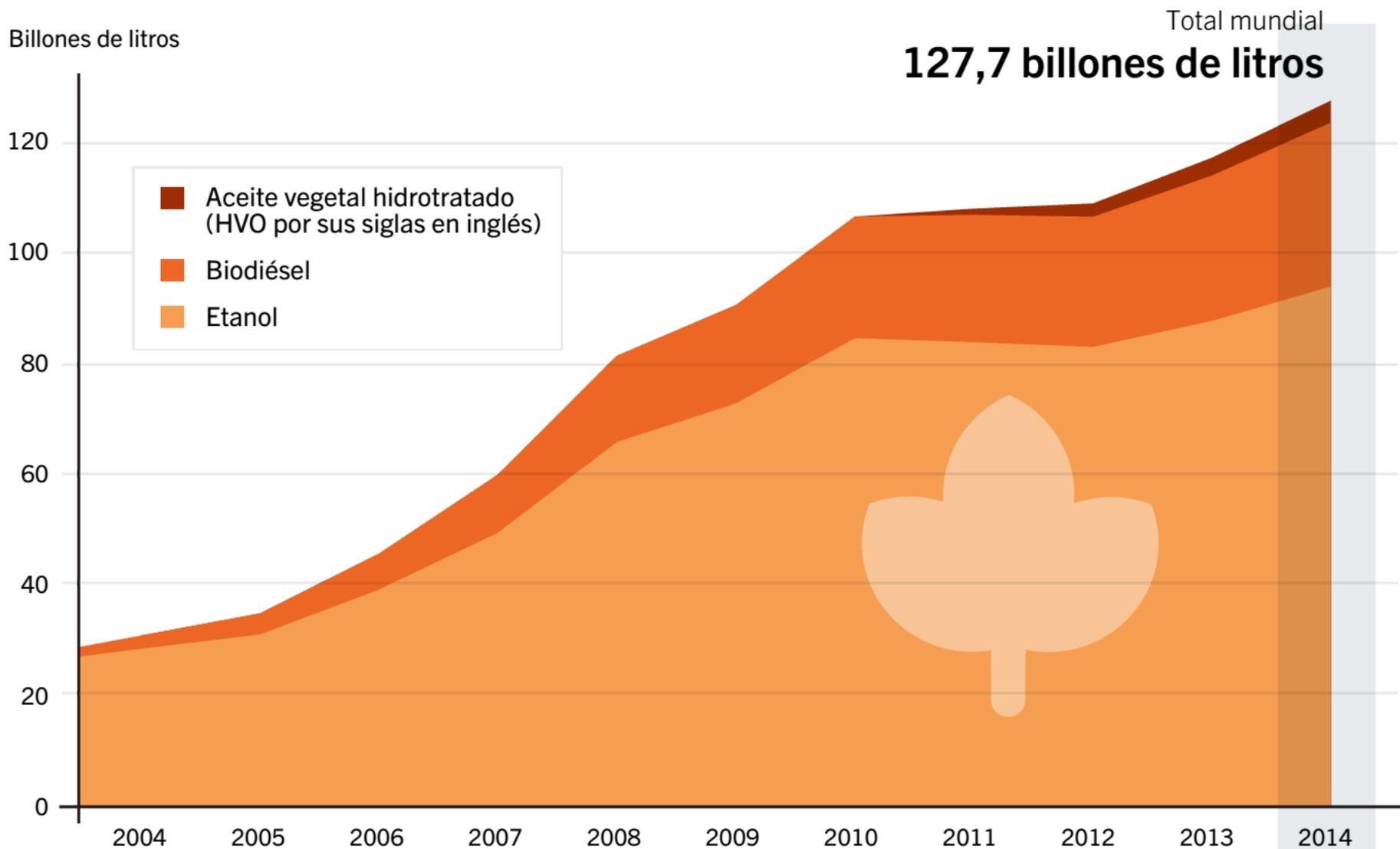
Capacidad total de calentamiento solar de agua sanitaria



Adición en el año 2013 de calentamiento solar de agua sanitaria - 12 principales países

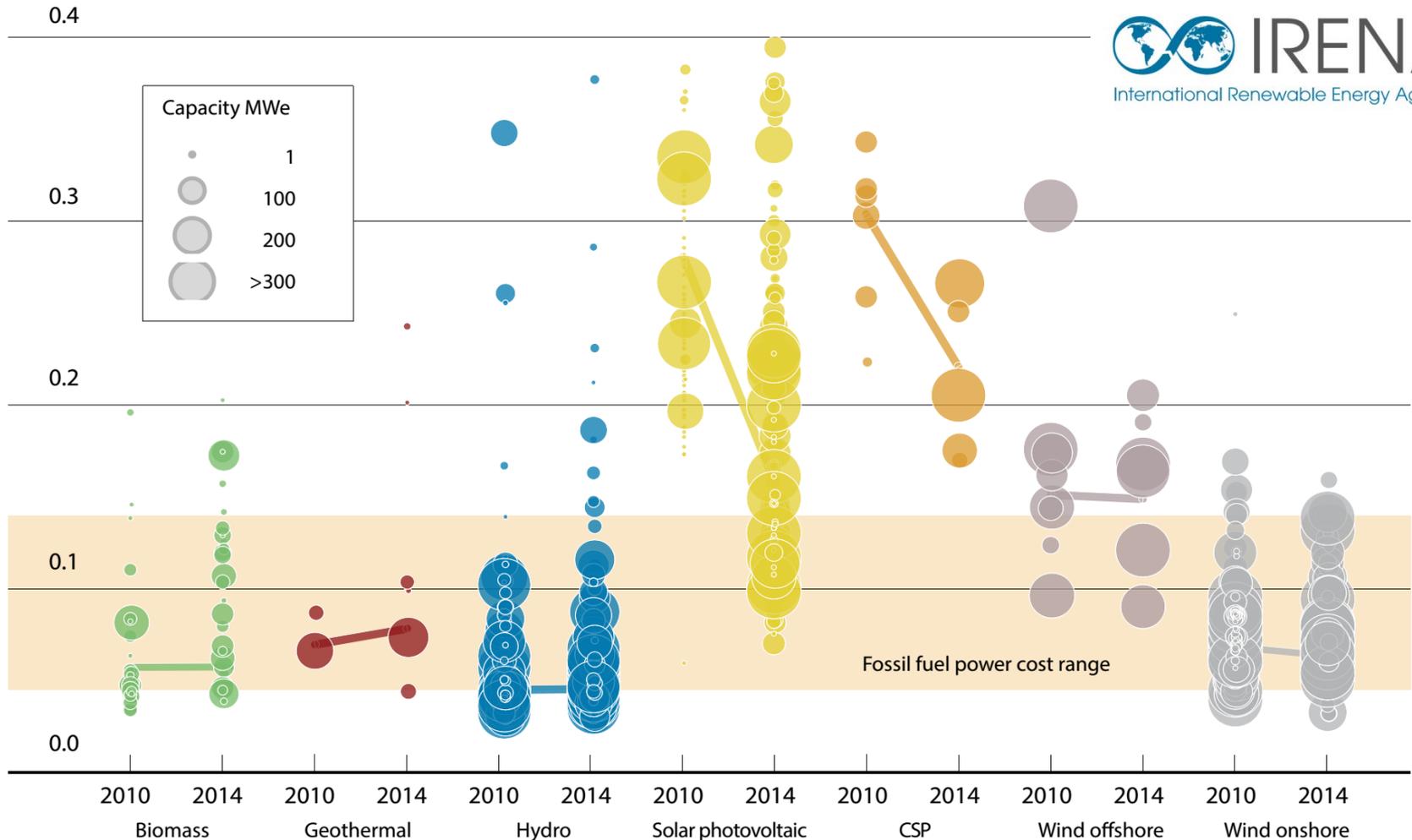


Producción mundial de Aceites vegetales hidrotratados, Biodiésel y Etanol - 2004-2014



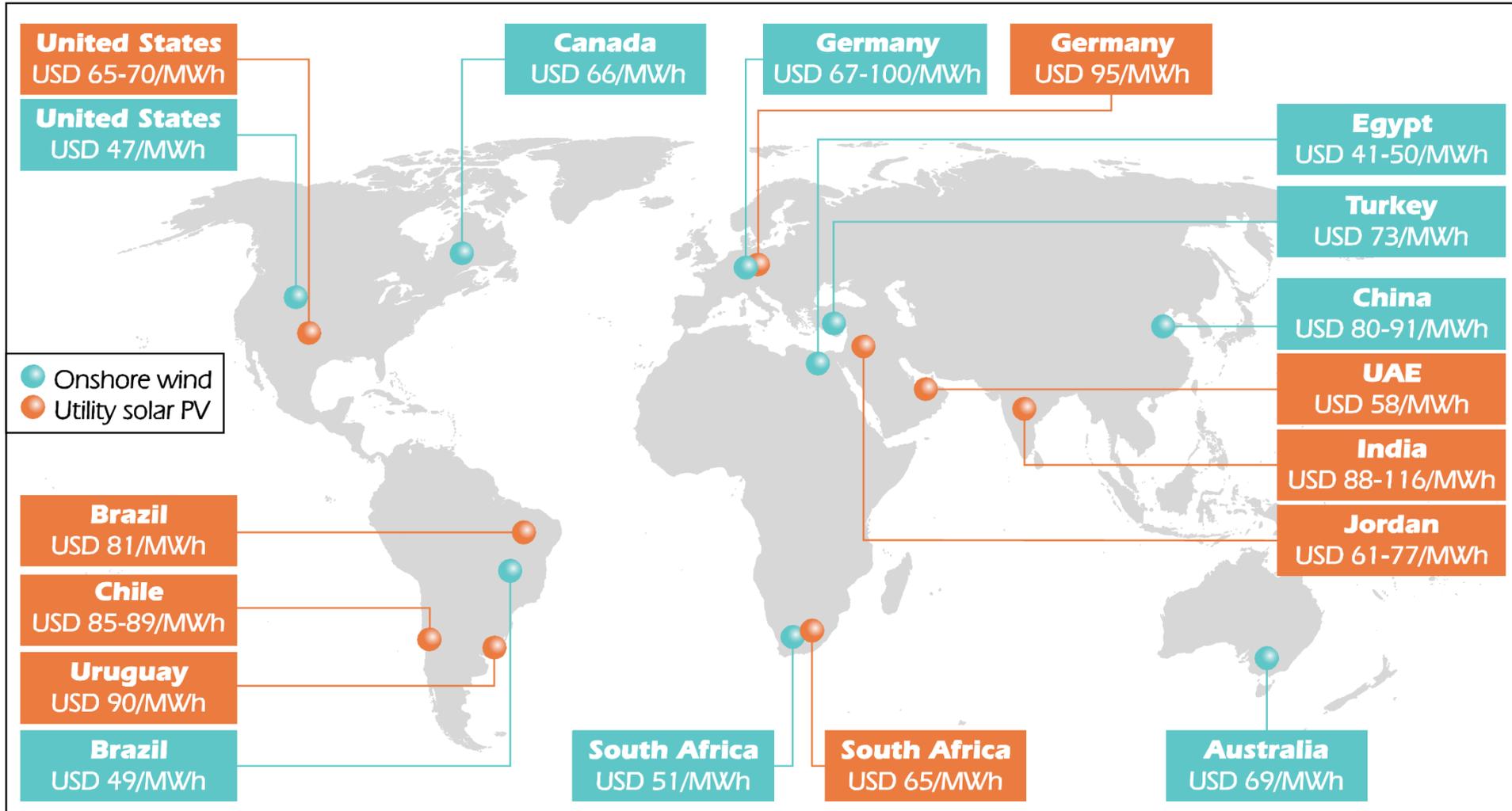
Costos (LCOE) de la electricidad de centrales de energías renovables, 2010 y 2014, comparado con costo centrales fósiles

2014 USD/kWh



Levelized Cost of Electricity (LCOE) o Costo Normalizado de la Energía

Reciente anunció de precios de contrato de remuneración a largo plazo de energía renovable a ser encargado en 2015-19



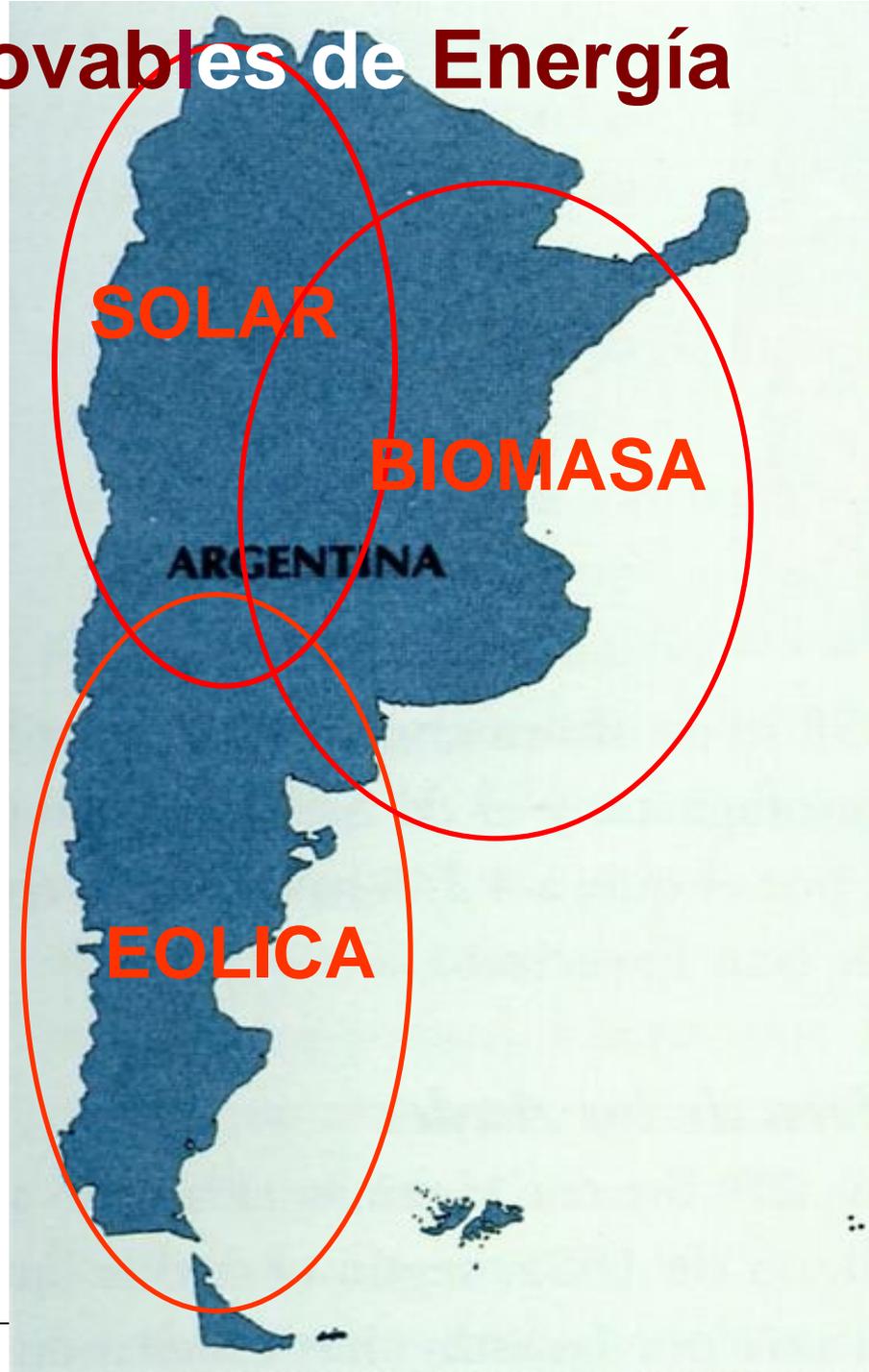
Ultimas licitaciones de centrales fotovoltaicas

Generación Fotovoltaica	
Países	USD/MWh
Perú	48,09
México	40,50
United Arab Emirates	29,9

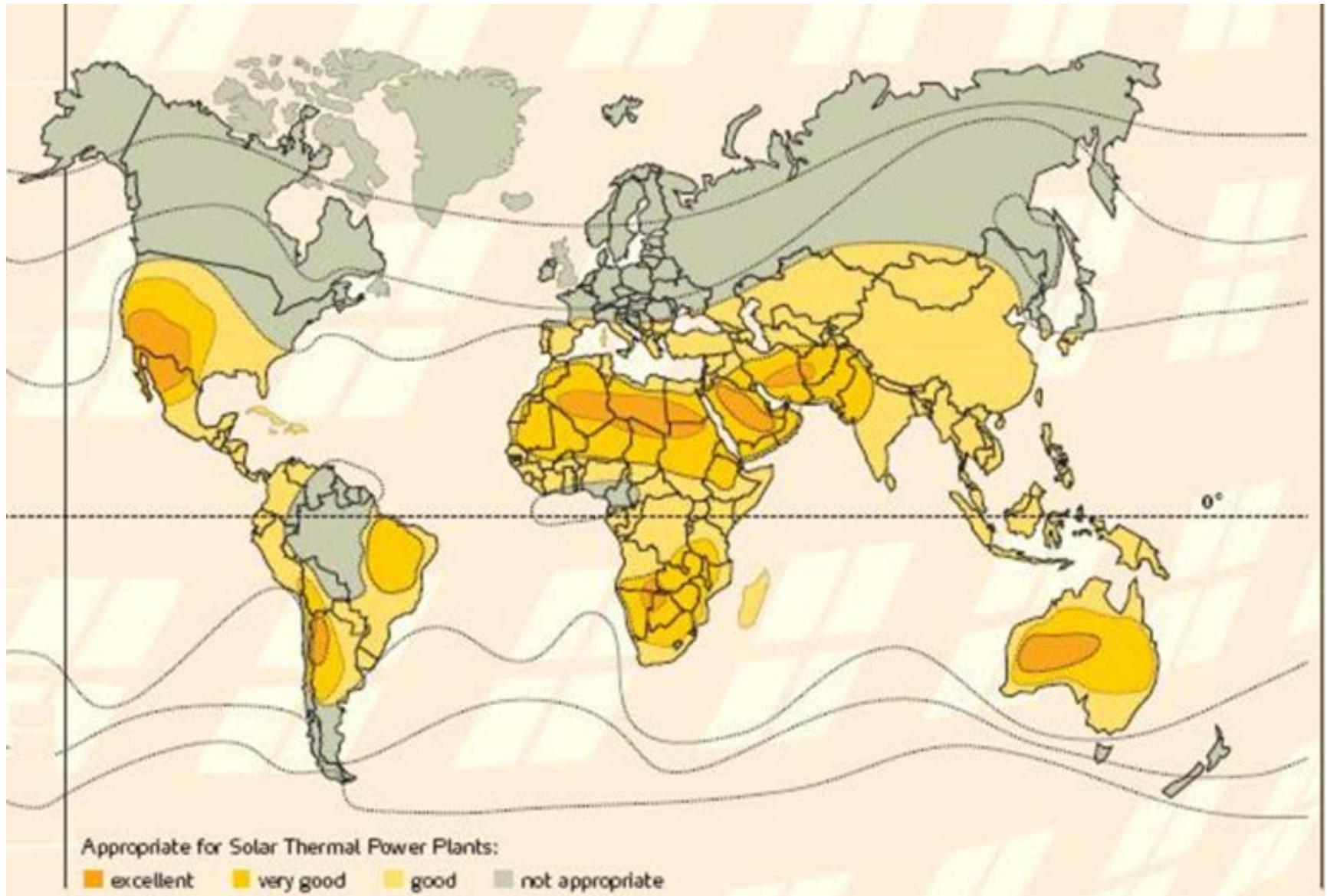
Fuentes Nuevas y Renovables de Energía en Argentina

Existen recursos importantes y complementarios

- Energía solar
- Energía eólica
- Energía de biomasa
- Energía geotérmica
- Pequeños aprovechamientos hidroeléctricos
< 50 MW ([27.191/2015](#))
- Energía del mar



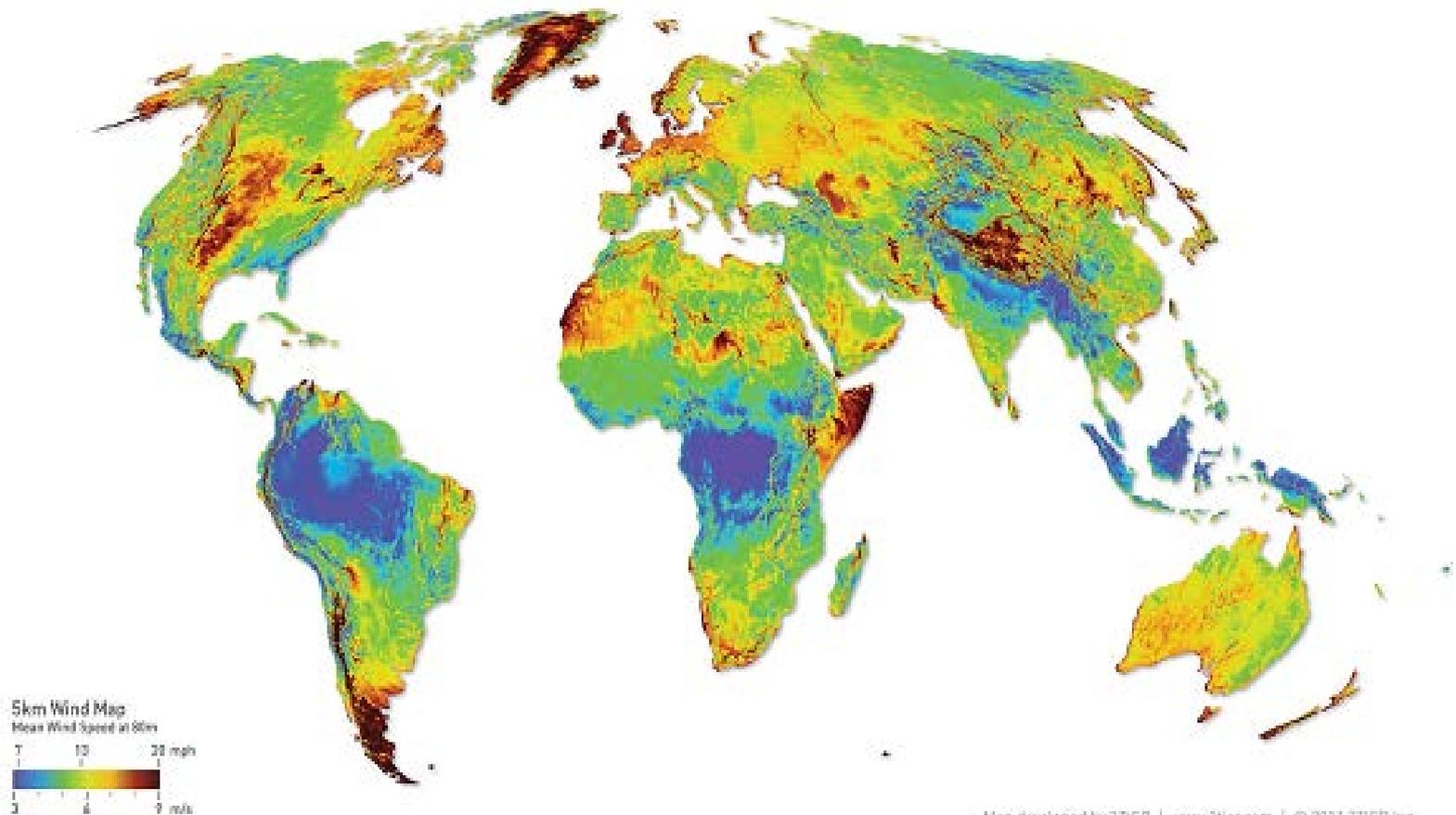
La energía solar se encuentra fundamentalmente en el noroeste, siendo la región de **la Puna** uno de los 6 lugares del mundo de mayor nivel de radiación solar



Todo el sur del país tiene niveles de **energía eólica con velocidades muy superiores** a las disponibles en otra regiones del mundo donde ya se está realizando un aprovechamiento intensivo de este recurso

 Global Mean Wind Speed at 80m

 3TIER



Ley 27.191/2015
Decreto Reglamentario 531/2016

**Régimen de Fomento Nacional
para el Uso de Fuentes Renovables de Energía
destinada a la generación de Energía Eléctrica en
centrales cuya producción esté destinada al
Mercado Eléctrico Mayorista (MEM)
o la prestación de servicios públicos
Modifica la Ley 26.190/2006**

Ley 27.191/2015

Considera Fuente de Energías Renovables

- Eólica,
- Solar térmica, solar fotovoltaica,
- Geotérmica,
- Mareomotriz, undimotriz, de las corrientes marinas,
- Hidráulica < 50 MW
- Biomasa,
- Gases de vertedero, gases de plantas de depuración,
- Biogás y biocombustibles, con excepción de los usos previstos en la Ley 26.093.

Ley 27.191/2015

Objetivos Explícitos

Establece como objetivo lograr una contribución de las FER a la matriz eléctrica del

8 % para 2017

20 % para 2025.

Plan de Energía Renovables Argentina 2016-2025 RenovAr

- **Resolución 71/2016 del Ministerio de Energía y Minería:**

Bases y condiciones de la convocatoria abierta nacional e internacional para la provisión de energía eléctrica a partir de fuentes renovables en el MEM.

- **Resolución 72/2016 del Ministerio de Energía y Minería :** Procedimiento para la Obtención del Certificado de Inclusión en el Régimen de Fomento de las Energías Renovables.

Ley N° 26093 /2006

Decreto 109/2007

**Régimen de Regulación y Promoción
para la Producción y Uso Sustentables
de Biocombustibles**

Mezcal de Gasoil o diesel oil com “biodisel”

- **Ley 26.093/2006**
Mezclado con **5 % (B5)** .
- Por Resolución N° 828/2010
Mezclado con **7% (B7)** (septiembre del 2010).
- Por Resolución N° 1125/2013
Mezclarse con **10 % (B10)** (febrero del 2014)

Mezcla de Nafta con bioetanol

- **Ley 26.093/2006**

Mezcla con 5 % de "bioetanol"

- **Resolución 44/2014**

Mezcla con 8,5% de "bioetanol"

9% a partir del 1° de octubre de 2014,

9,5% a partir del 1° de noviembre de 2014

10% a partir del 1° de diciembre de 2014

- **Nuevo gobierno** propone un incremento

Leyes Faltantes

- Generación distribuida de electricidad.
- Conversión térmica de la energías renovables

GENREN

Fuente	Licitada MW	Presentada MW	Proyectos Adjudicados	Potencia Adjudicada	Rango USD/MWh	Precio Adjudicado	Proyectos Construidos	Potencia Instalada MW
Eólica	500	1182	17	754	121-134	126,9	3	131
Térm Biocombustibles	150	155	4	110,4	258-297	287,6	-	-
RSU	120	-	-	-	-	-	-	-
Biomasa	100	53	-	-	-	-	-	-
PAH	60	10	5	10,6	150-180	162,4	1	1
Geotérmica	30	-	-	-	-	-	-	-
Solar térmica	25	-	-	-	-	-	-	-
Biogás	20	-	-	-	-	-	-	-
Solar Fotovoltaica	20	22	6	20	547-598	571,6	3	7
Total	1025	1422	32	895	-	.	7	139

PAH: Pequeños Aprovechamientos Hidroeléctricos **RSU**=Residuos Sólidos Urbanos

CADER 2015

Sistemas solares térmicos en Argentina

- **Invernaderos.**
- **Edificios bioclimáticos** En Catamarca, La Pampa, Mendoza, Salta y Tucumán.
- **Cocinas solares:** concentradores en Jujuy, Salta, Catamarca y Córdoba.
- **Colectores planos:** numerosa fabricas
- **Destiladores de agua:** en las provincias de Chaco, Salta y San Luis.
- **Secado solar de productos agropecuarios**



Centrales Eólicas

Provincia	Localidad	Puesta en servicio	Potencia total (kw)
Chubut	Comodoro Rivadavia	1994-1997-201-2011	20.060
	Rada Tilly	18/03/1996	400
	Diadema	2011	6.300
	Rawson I y II	2011-2012	77.400
	Loma Blanca	2013	51.000
	Subtotal		
Buenos Aires	Pehuen Co	170/2/1995	400
	Tandil	26/05/1995	800
	Mayor Buratovich	22/10/1997	1.200
	Darregueira	19/09/1997	750
	Punta Alta (bajo hondo)	10/12/1998	1.800
	Claromecó	26/12/1998	750
	Subtotal		
Santa cruz	Pico Truncado	2001-2005	2.400
Neuquén	Cutral Co	20/10/1994	400
La pampa	Gral. Acha	11/2002	1.800
San Juan	Mina Veladero	2008	2.000
La Rioja	Parque Arauco	2011-2012-2015	100.400
Santiago del Estero	El Jume	2015	8.000
TOTAL			275.860

Factores de Carga centrales eólicas

Provincia	Central	2014	2015	2016 (Enero-Abril)	Potencia Instalada (MW)
La Rioja	Arauco	21%	21%	23%	50
Chubut	Loma Blanca	42%	41%	42%	51
Chubut	Rawson	43%	42%	40%	77.4
	Total Chubut	43%	42%	41%	128.4
	Total País	37%	36%	36%	178.4

Elaboración de **Diego Margulis de datos de CAMMESSA**

Reporte Anual 2014 del IEA WIND (publicado en Agosto de 2015) Factores de Carga 2014
Alemania 18,7%, Italia y Suiza 20%.

Holanda y Reino Unido 37% en instalaciones off shore (en el mar)

Estados Unidos, Dinamarca, Irlanda y Noruega levemente superiores al 30%.

Comodoro Rivadavia
16.5 MW (660 y 750 kW)
1997-2001



Recientemente conectados a Cammesa

Parque eólico Arauco, La Rioja

50,4 MW



2013-

Se abrió una licitación para 24 máquinas que llevará el parque a

100,8 MW

aerogeneradores Impsa 2,1 MW

Centrales fotovoltaicas de potencia

Provincia	Central	Potencia	Fecha	
San Juan	San Juan I	1,2 MW	2011	
	Cañada Honda I	2 MW	abril de 2012	
	Cañada Honda II	3 MW	2012	
	Chimbera I	2 MW	2012	
San Luis	Terraza del Portezuelo	1 MW	octubre de 2014	
	Cerros del Sol	5 MW	2016	
Total		14,2MW		
Santa Fe	Licitación	1 MW		
Mendoza	Licitación	1 MW		

Planta Fotovoltaica Piloto “San Juan I”

1,2 MW. Se inauguró Mayo 2011



Ullum, a 30 km de la capital de la provincia de San Juan



3 tipos diferentes de paneles fotovoltaicos fijos y móviles, placas policristalinas, monocristalinas y de silicio amorfo”

Terraza del Portezuelo-San Luis

1 MW



Sobre un campo de 3,8 hectáreas, cuenta con 4.080 paneles fotovoltaicos de 250 watts

Proyecto Energías Renovables en Mercado Rurales PERMER

- El PERMER es un *proyecto de alto contenido social*, cuyos objetivos son atender al mejoramiento de la calidad de vida de las **comunidades rurales dispersas**, contribuyendo al alivio a la pobreza en las mismas.
- Tubo como **objetivo primario** el abastecimiento de *electricidad* a hogares rurales, que se encuentran fuera del alcance de los centros de distribución de energía.
- Posteriormente se agrego abastecimiento térmico en agua caliente, calefacción y cocción, fundamentalmente a las escuelas

Proyecto Energías Renovables en Mercado Rurales PERMER I

La Secretaría de Energía obtuvo

- Un préstamo del **Banco Mundial** de **30 M US\$**
- Una donación de **10 M US\$** del Fondo Mundial del Medio Ambiente (GEF).
- Cuenta además con Fondos Eléctricos u otros fondos Provinciales; aportes de los Concesionarios provinciales y de beneficiarios
- El proyecto está en operación desde Octubre de 1999.
- El Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento (BIRF) y ha otorgado una ampliación del préstamo por **50 MUS\$** permitiendo extender el PERMER I hasta el **2011**.

PERMER I

Obras Ejecutadas hasta diciembre 2010

Servicio eléctrico:

con fotovoltaico a

- 4.932 viviendas
- 1.377 escuelas
- 200 otros servicios públicos
- 21 proyectos de miniredes
- ❖ Catamarca, Chaco, Chubut, Jujuy, Misiones, Neuquén, Salta, Sgo. del Estero, Río Negro, Tucumán

Con eólico

- 1.615 viviendas
- ❖ Chubut

Servicio Térmico

- 257 sistemas termosolares en escuelas y servicios públicos que se utilizan para la cocción de alimentos y para agua caliente sanitaria.

Proyección 2011- Nuevos fondos de financiamiento. energía eléctrica a 15.738 viviendas

Proyecto Energías Renovables en Mercado Rurales PERMER II

- 7 de abril 2015 el Directorio Ejecutivo del Banco Mundial firmó un acuerdo por 200 millones US\$ para una segunda etapa del Proyecto PERMER.

Panel fotovoltaico instalado en zona rural aislada



Escuelas



Cocinas Solares en Escuelas Albergue



MINCyT

La promoción de la Investigación e innovación se realiza mediante instrumentos de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCyT):

- Fondo para la Investigación Científica y Tecnológica (FONCyT).
- Fondo Tecnológico Argentino (FONTAR)
- Fondo Fiduciario de Promoción de la Industria del Software (FONSOFT).
- Fondos Sectoriales en Alta Tecnología;
 - Biotecnología,
 - Nanotecnología y
 - Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TICs)
- **Fondos de Innovación Tecnológica Sectorial:**
Agroindustria, *Energía*, Salud, Desarrollo Social, Ambiente y Desarrollo Sustentable e Industria

Se han realizado cuatro llamados a convocatorias a través del FONARSEC

- Convocatoria FITS Energía Solar 2010
- Convocatoria FITS Bioenergía 2012
- Convocatoria FITS Aerogeneradores de alta potencia 2013
- Convocatoria FITS Uso Racional y Eficiente de la Energía 2013
 - *Subsector Residencial y Comercial y Público (Edificios)*
 - *Subsector redes de transmisión y distribución de electricidad (redes inteligentes)*
 - *Subsector Industria*

FITS 2010 – Energía Solar – Proy 008

Interconexión de Sistemas Fotovoltaicos a la Red Eléctrica en Ambientes Urbanos

□ Consorcio IRESUD

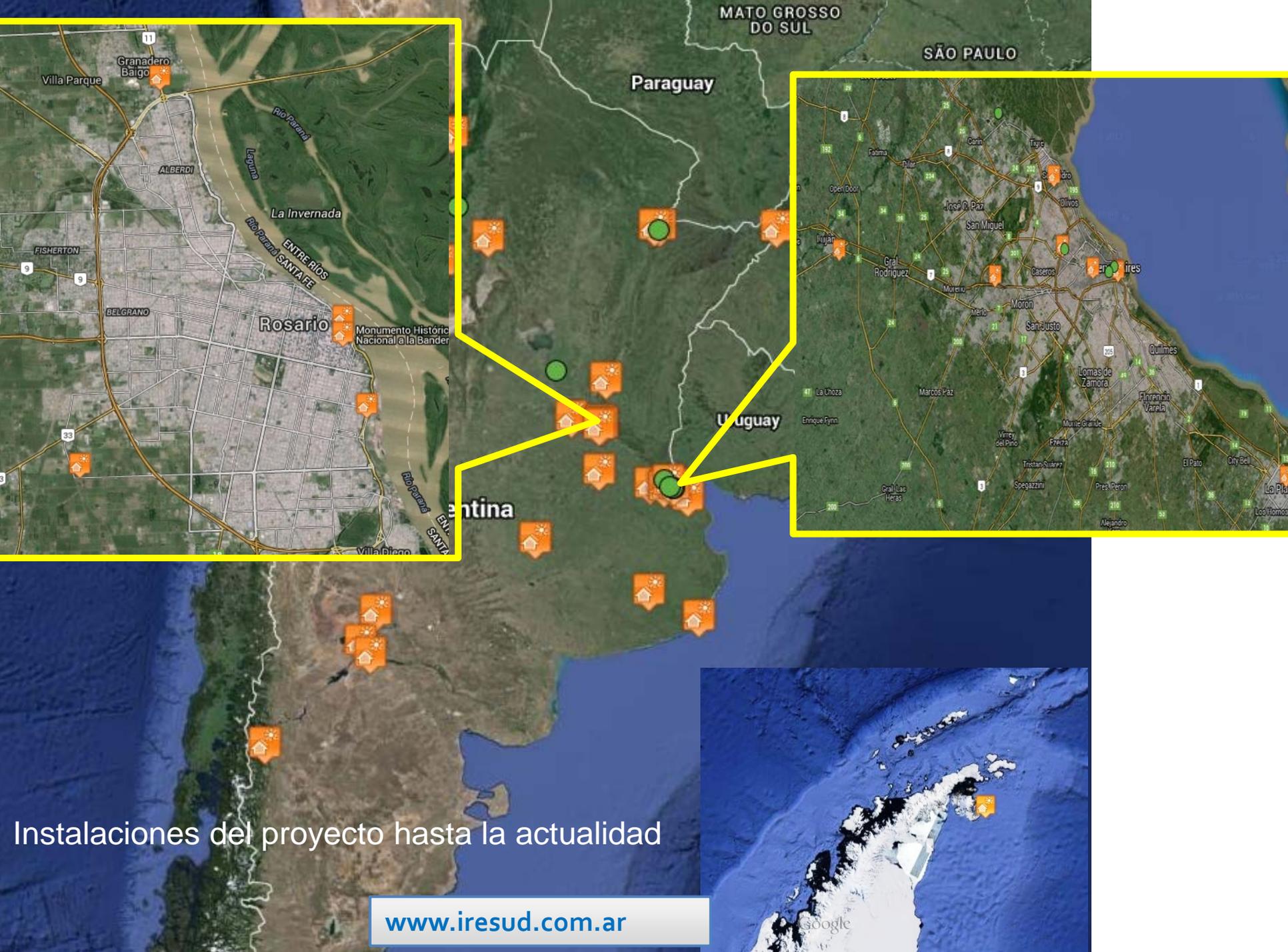
Instituciones públicas

CNEA – Dpto. Energía Solar
UNSAM – Esc. C&T y GESTEC-Esc. E&N

Empresas privadas

Aldar S.A.
Edenor S.A.
Eurotec S.R.L.
Q-Max S.R.L.
Tyco S.A.

Firma del contrato: 1 de diciembre de 2011



Instalaciones del proyecto hasta la actualidad

www.iresud.com.ar

- **Asociación Argentina de Energías Renovables y Ambiente**
Fue creada en 1975, agrupa a científicos, profesionales, técnicos y empresas relacionadas con investigación, desarrollo y servicios en el tema.
- Realiza una Reunión de Trabajo anual en forma rotativa en las distintas provincias, y publica las actas de los Reuniones y una revista con trabajos de I&D que se realizan en el país.
- Este año realiza la Reunión 39 en la Universidad Nacional de la Plata del 25 al 28 de Octubre.

MUCHAS GRACIAS