


Eólica en el Uruguay

10 años

UTE
La energía que nos une.




El decano de la Facultad de Ingeniería
tiene el agrado de invitar a usted a las siguientes actividades:

MESA REDONDA
HISTORIA, PRESENTE Y FUTURO DE LA
GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA EN URUGUAY

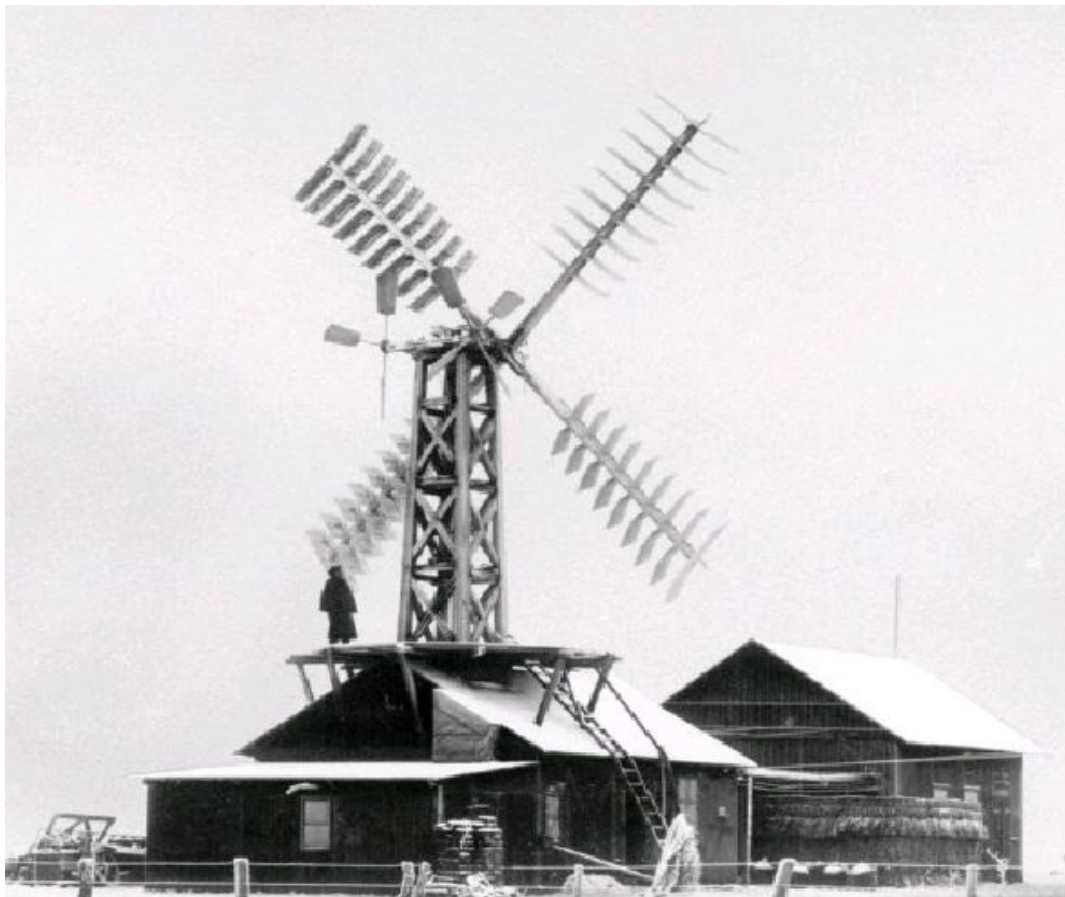
que contará con los siguientes panelistas:
Dr. Ing. Gonzalo Casaravilla - Presidente de UTE
Dr. Ing. José Cataldo - Prof. Titular de la Facultad de Ingeniería
Presenta - Dr. Ing. Héctor Cancela - Decano de la Facultad de Ingeniería

Inauguración de la muestra
ENERGÍA EÓLICA EN URUGUAY
en la fotogalería de la Facultad de Ingeniería

Miércoles 3 de setiembre de 2014 - 12:30hs
Salón de Actos
Facultad de Ingeniería - Universidad de la República
Julio Herrera y Reissig 565 - Montevideo



Aerogenerador construido por La Cour (Dinamarca) instalado en la escuela de Askov 1891



Las fuerzas de cambio

Para el 2030, la población del mundo necesitará 45% más energía que hoy.

China + India

Japón

USA + Europa

África y Latino América



Política Energética 2030



2008: Aprobación por el Poder Ejecutivo en Consejo de Ministros

2010: Comisión Multipartidaria de Energía, incluyendo todos los partidos políticos con representación parlamentaria

TRABAJO EN EQUIPO

MIEM - DNE

MEF

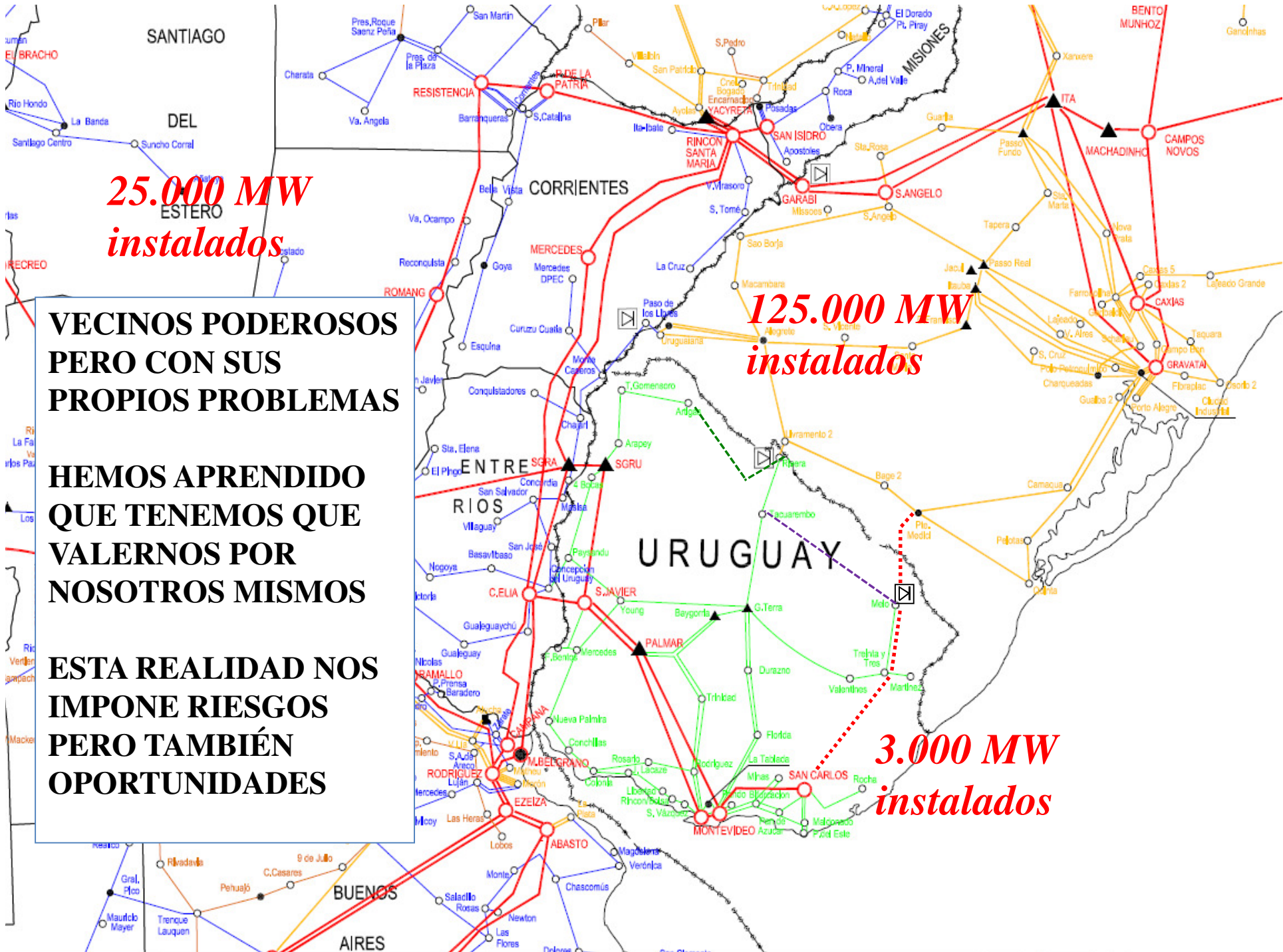
PRESIDENCIA – OPP - ONSC

URSEA – ADME

MVOTMA, MIDES, MINT, ANCAP , OSE, ANTEL, MEVIR, INC

UTE – Rol empresarial de ejecución de la Política Energética





25.000 MW
instalados

125.000 MW
instalados

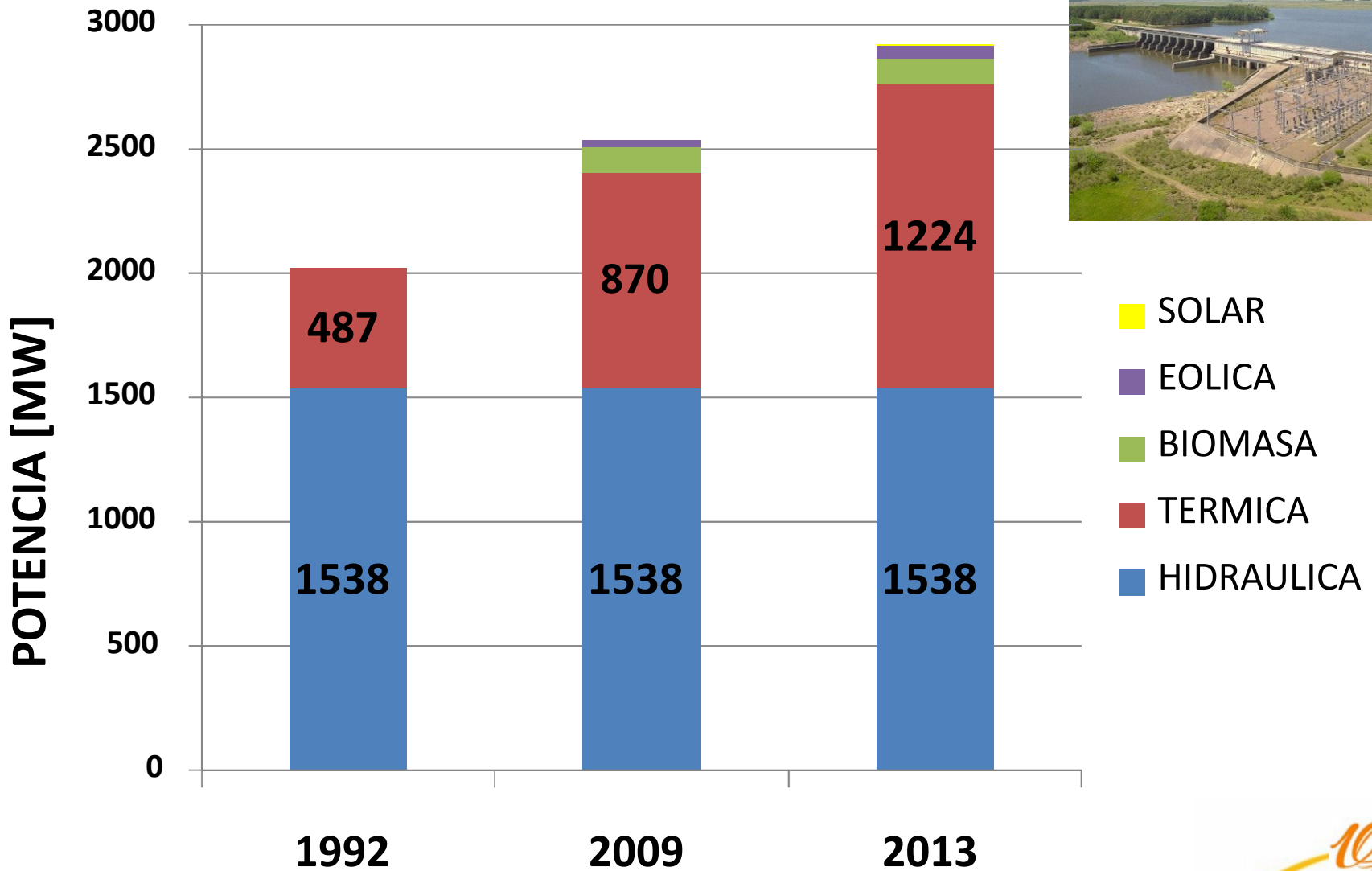
3.000 MW
instalados

**VECINOS PODEROSOS
 PERO CON SUS
 PROPIOS PROBLEMAS**

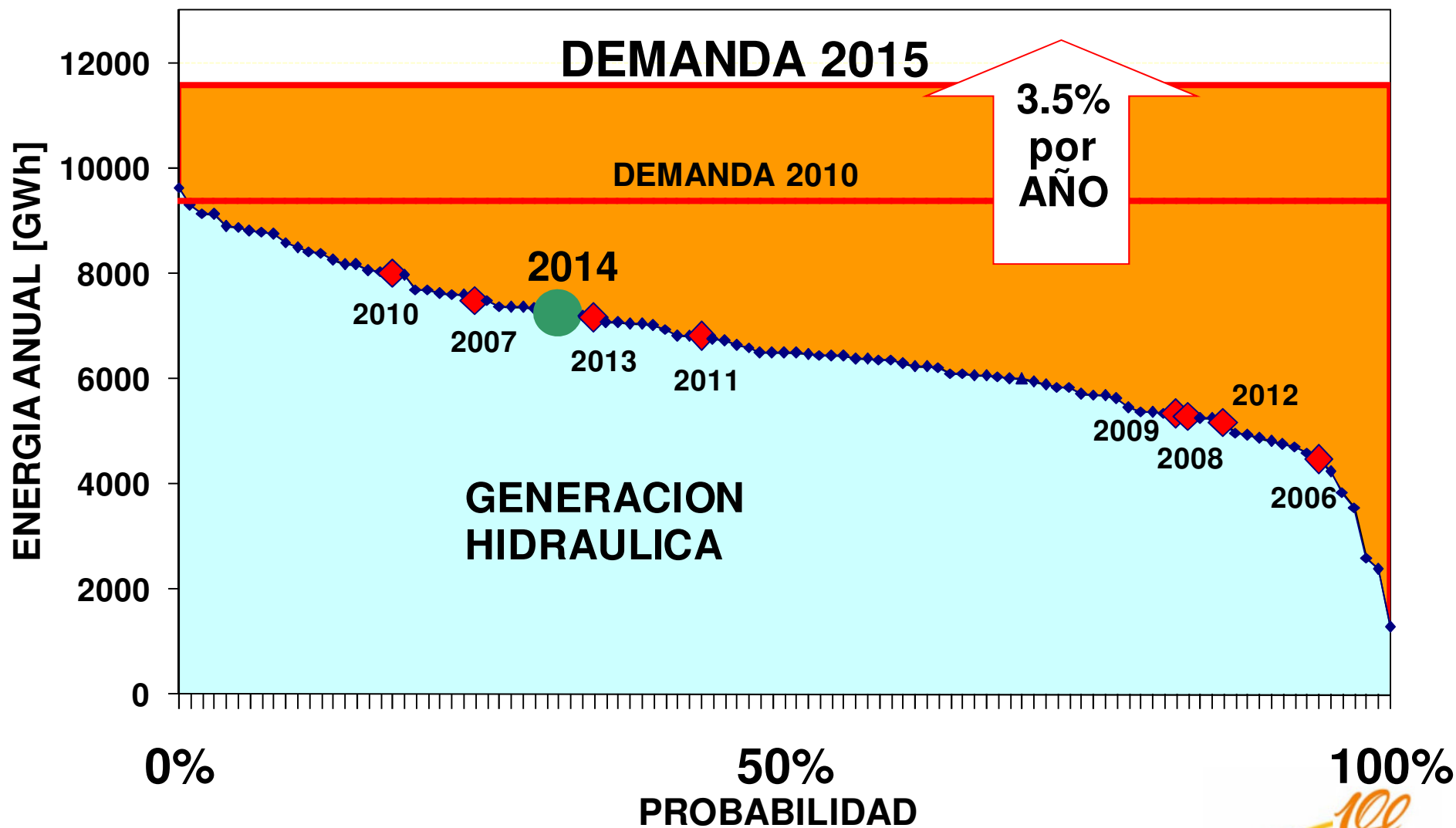
**HEMOS APRENDIDO
 QUE TENEMOS QUE
 VALERNOS POR
 NOSOTROS MISMOS**

**ESTA REALIDAD NOS
 IMPONE RIESGOS
 PERO TAMBIÉN
 OPORTUNIDADES**

Potencia Instalada



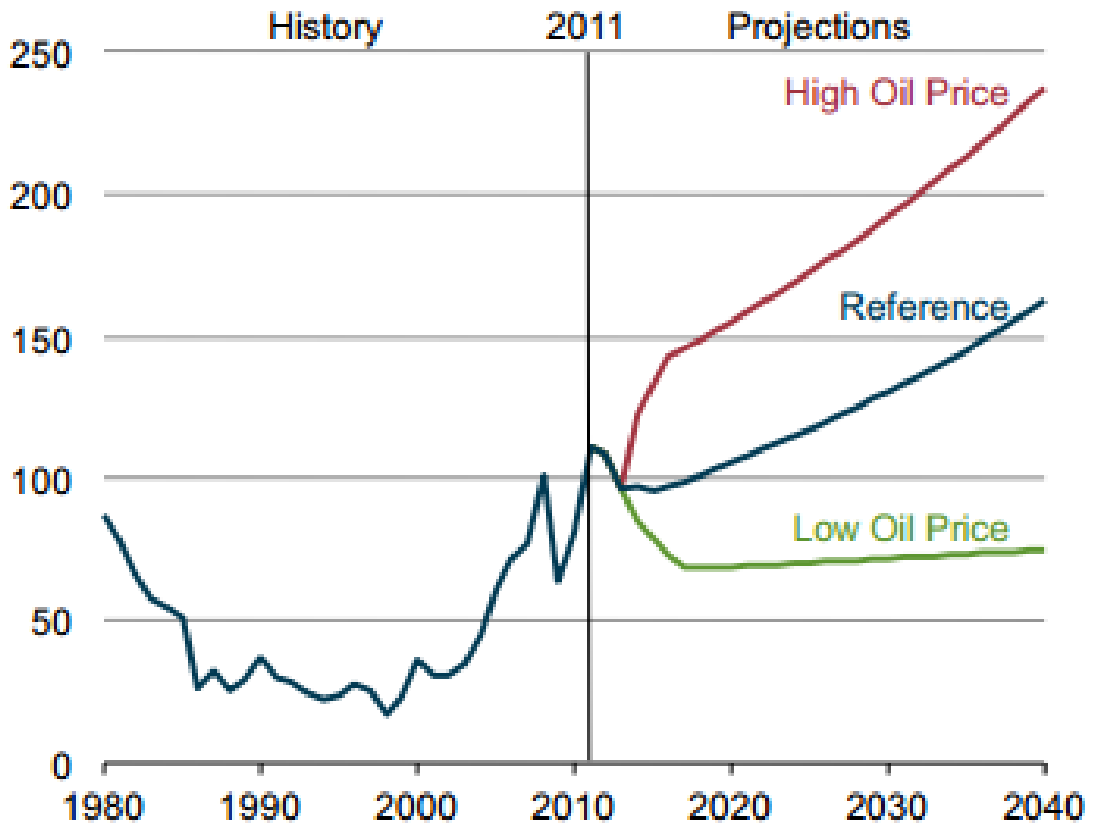
Vulnerabilidad al Clima



Vulnerabilidad al Petróleo



Figure 5. Average annual Brent spot crude oil prices in three cases, 1980-2040 (2011 dollars per barrel)



Costos de Generación Esperado

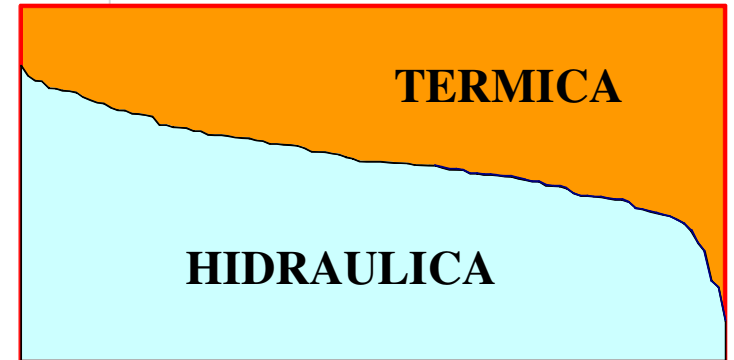
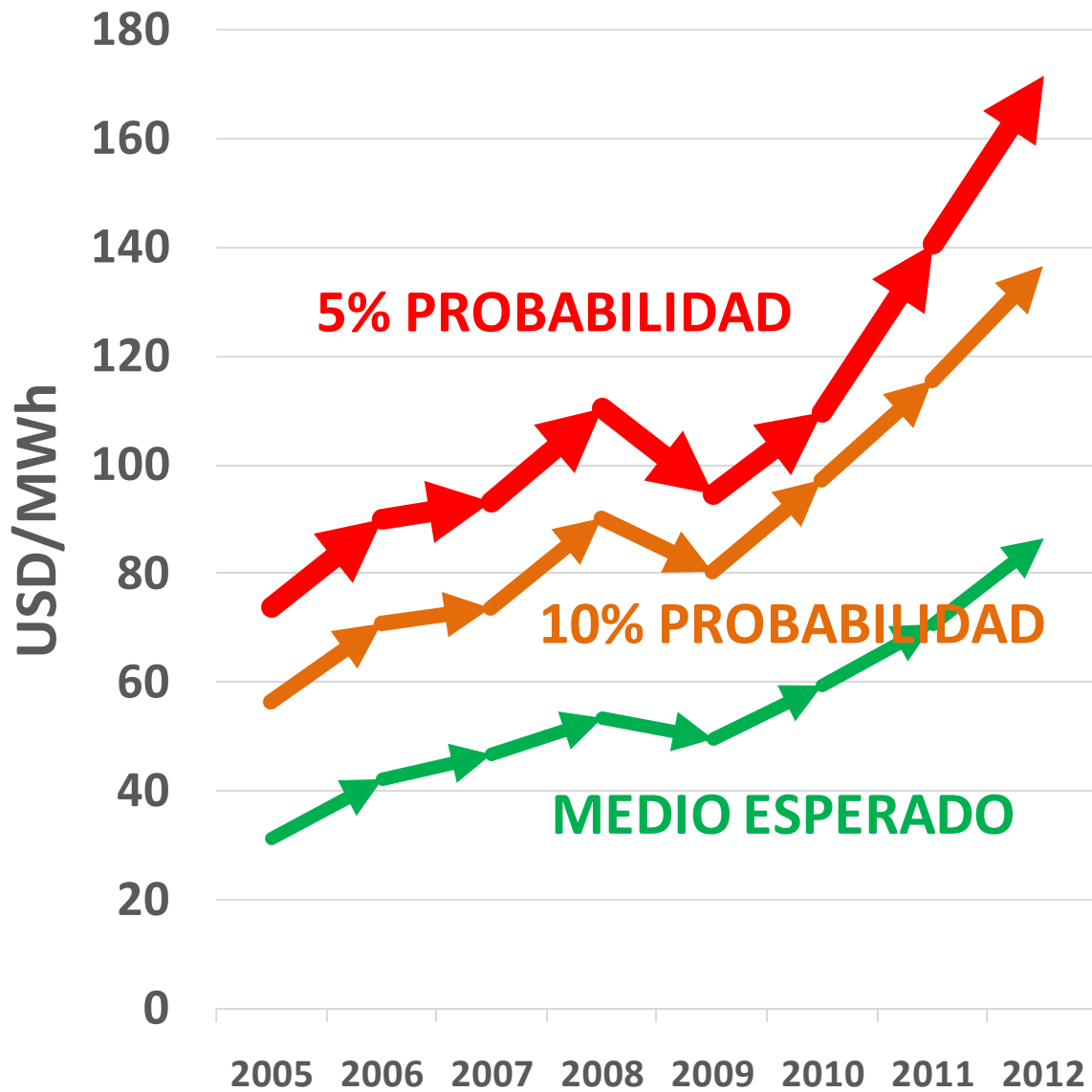
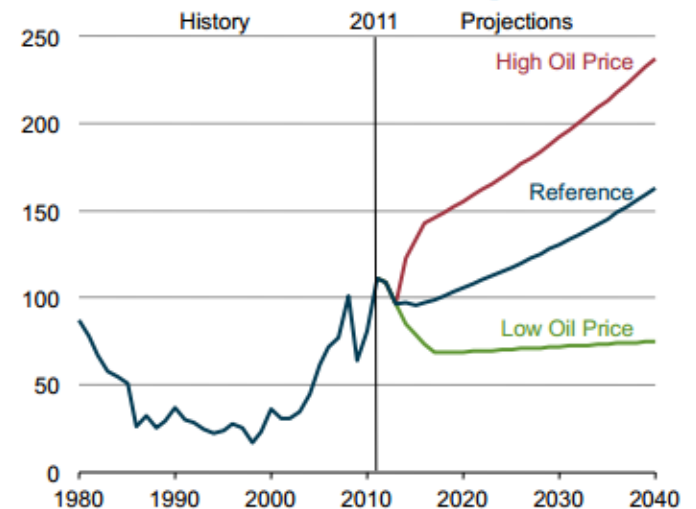


Figure 5. Average annual Brent spot crude oil prices in three cases, 1980-2040 (2011 dollars per barrel)

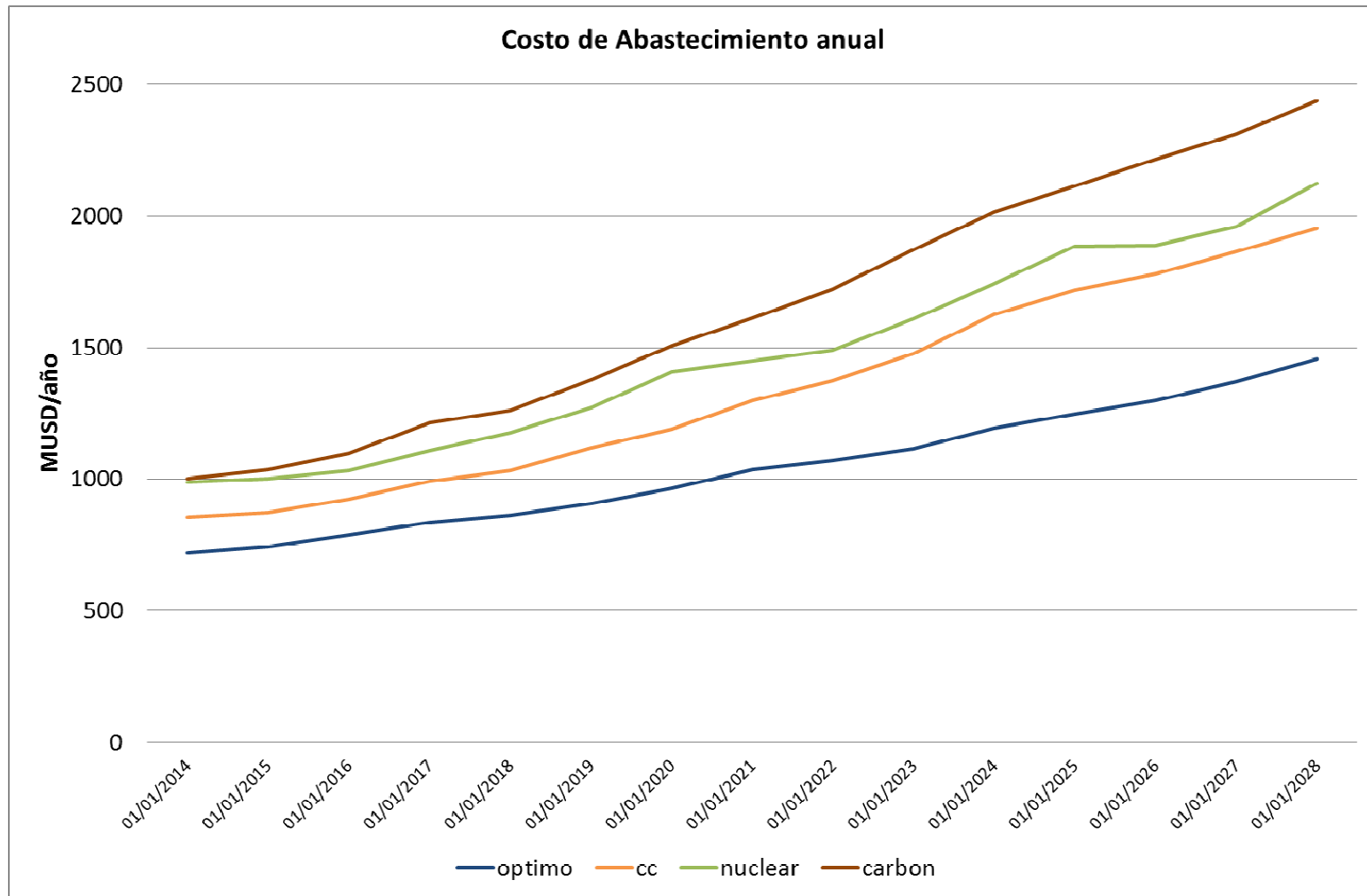


Alternativas de Expansión en Generación (1)

	LEVELIZED COST OF ENERGY	CARBON NEUTRAL/ REC POTENTIAL	STATE OF TECHNOLOGY	LOCATION			DISPATCH			
				CUSTOMER LOCATED	CENTRAL STATION	GEOGRAPHY	INTERMITTENT	PEAKING	LOAD-FOLLOWING	BASE-LOAD
FUEL CELL	\$111-119	✓ ^(a)	Emerging/ Commercial	✓		Universal				✓
SOLAR PV	\$131-196	✓	Newly Commercial	✓	✓	Universal	✓	✓		
SOLAR THERMAL	\$129-206	✓	Emerging		✓	Southwest	✓	✓	✓	
BIOMASS DIRECT	\$65-113	✓	Mature		✓	Universal			✓	✓
WIND	\$57-113	✓	Mature		✓	Varies	✓			
GEO THERMAL	\$58-93	✓	Commercial/ Evolving		✓	Varies				✓
GAS PEAKING	\$216-334	✗	Mature	✓	✓	Universal		✓		
IGCC	\$110-141	✗ ^(b)	Emerging ^(c)		✓	Co-located or rural				✓
NUCLEAR	\$107-138	✓	Mature/ Emerging		✓	Co-located or rural				✓
COAL	\$78-144	✗ ^(b)	Mature ^(c)		✓	Co-located or rural				✓
GAS COMBINED CYCLE	\$69-96	✗	Mature	✓	✓	Universal			✓	✓

Fuente: informe Lazard de junio 2009

Alternativas de Expansión en Generación (2)



Planificación de las inversiones de generación en Uruguay. Costo, Riesgo y Soberanía.
Ing. Eliana Cornalino, Msc. Ing. Ruben Chaer
y Dr. Ing. Gonzalo Casaravilla

Valores esperados

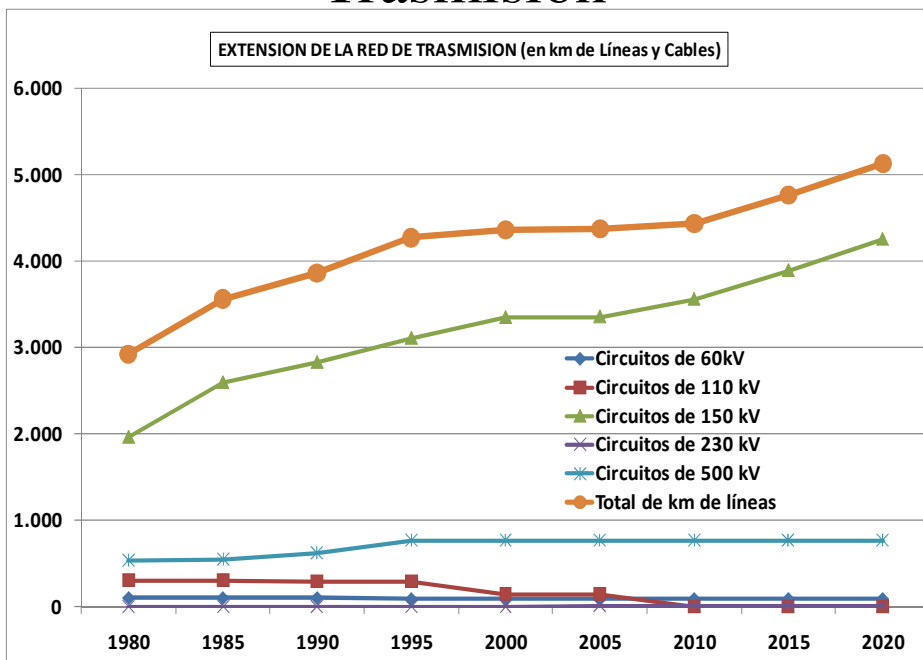


Cambio de la Matriz de Abastecimiento

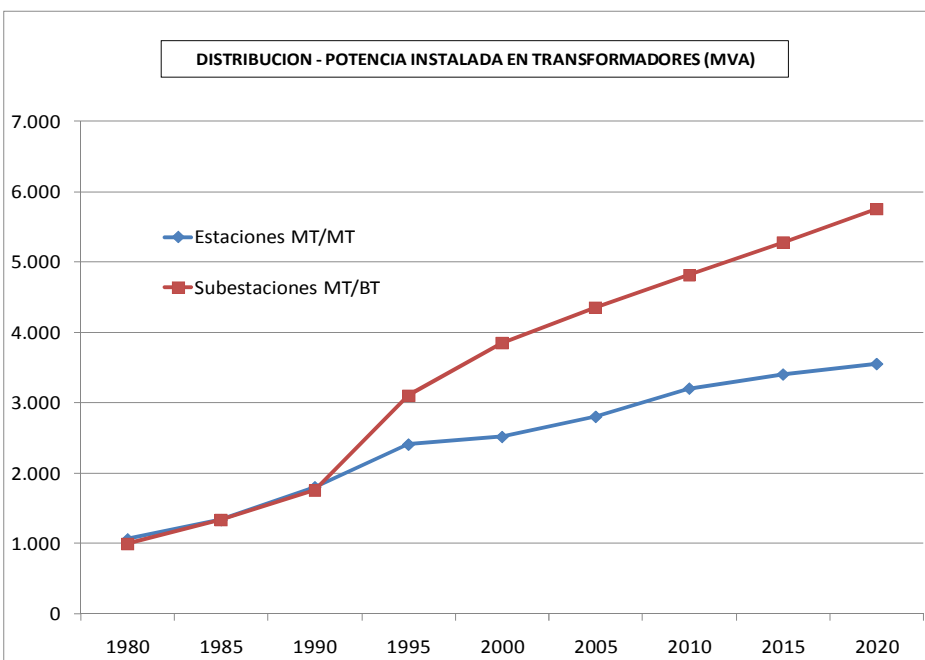
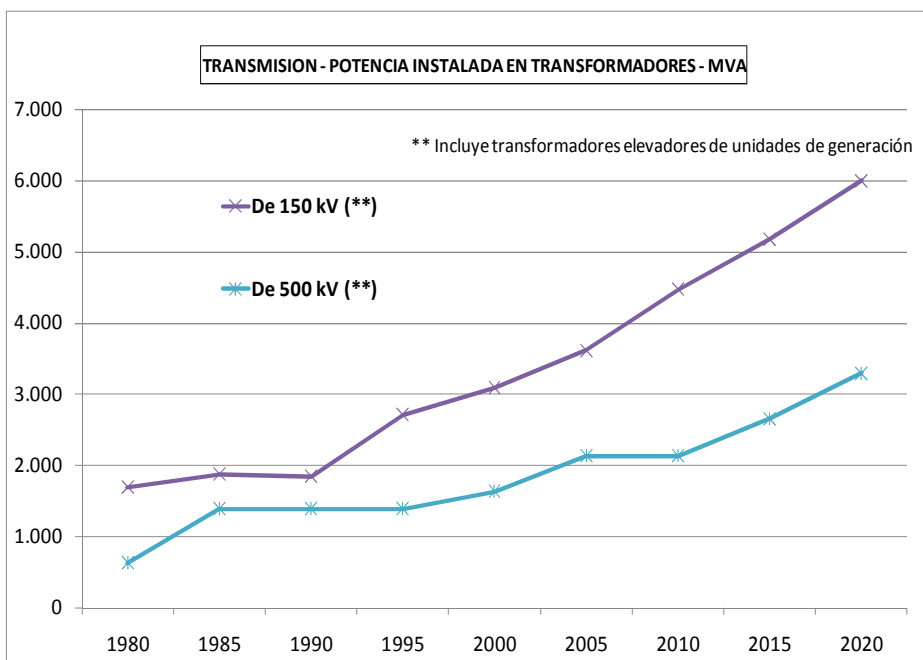
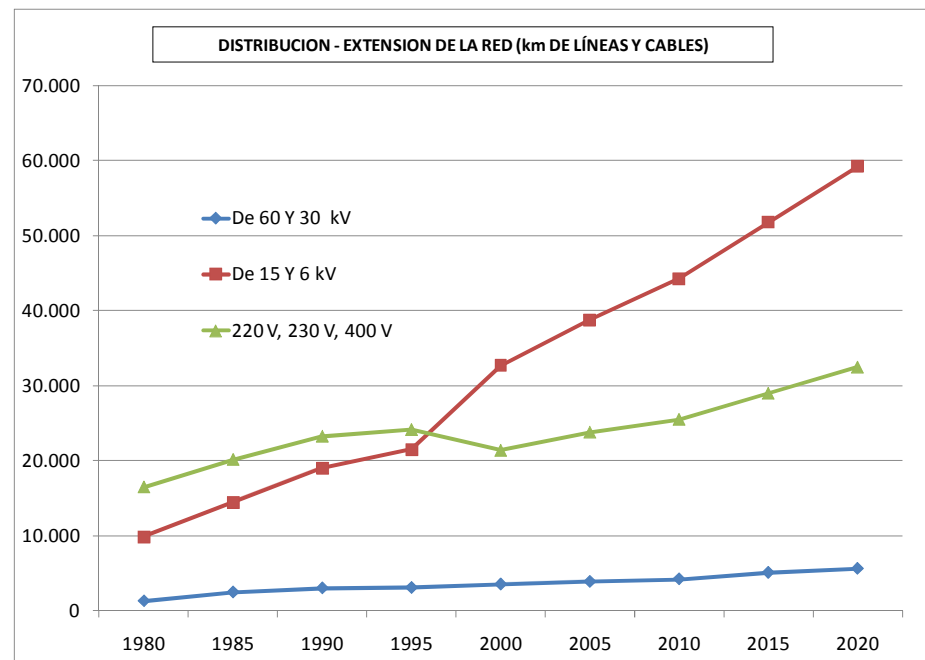
- Energía eólica (1300 MW a fines de 2016)
- Ciclo Combinado (530 MW, 2015 y 2016)
- Regasificadora de GNL (2015 y 2016)
- Interconexión con Brasil (500 MW, 2015)
- Sistema de Transmisión (2014 – 2020)
 - Subestaciones y redes

**Claves del cambio:
Economía, fortaleza, soberanía
y cuidado ambiental.**

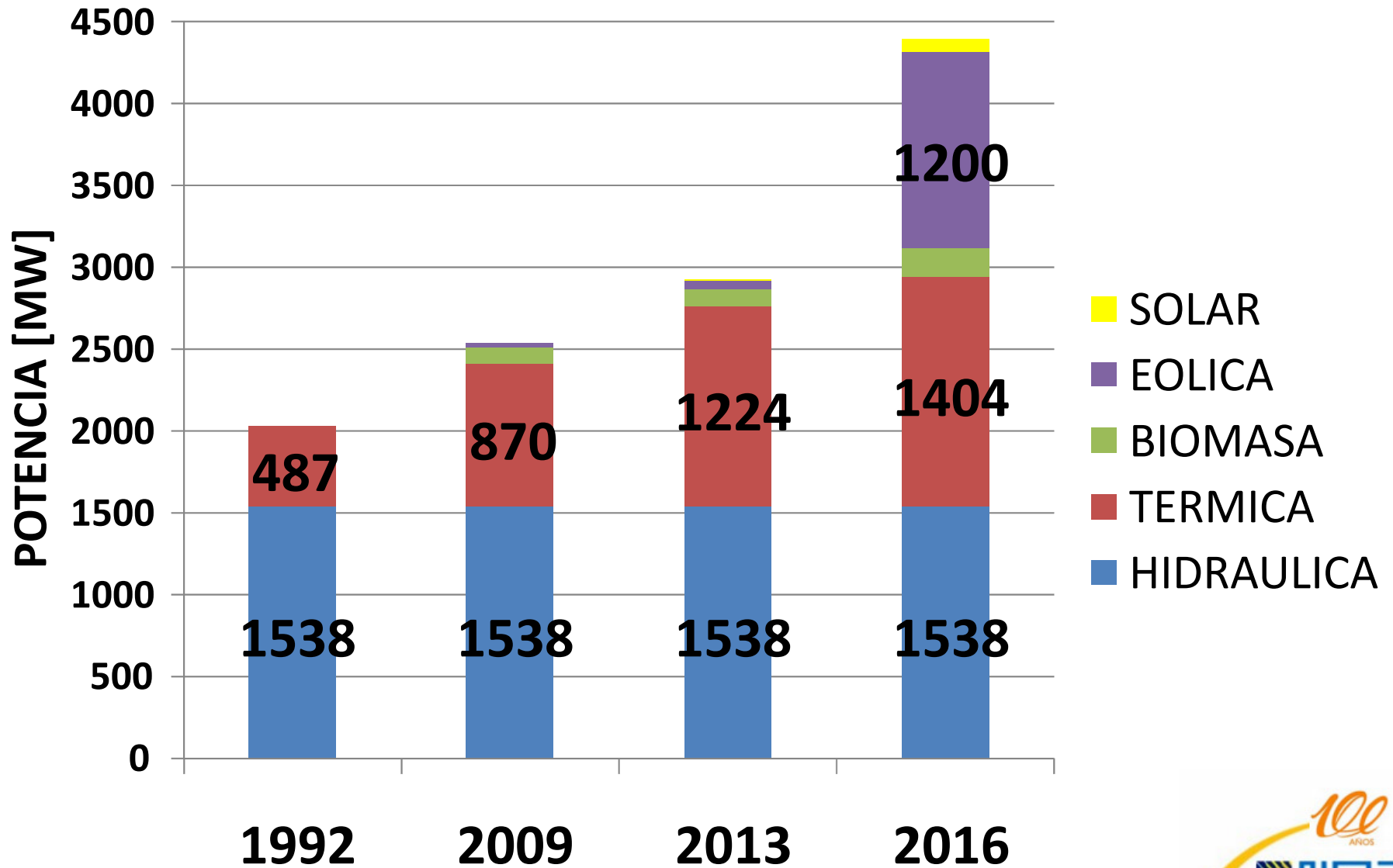
Trasmisión



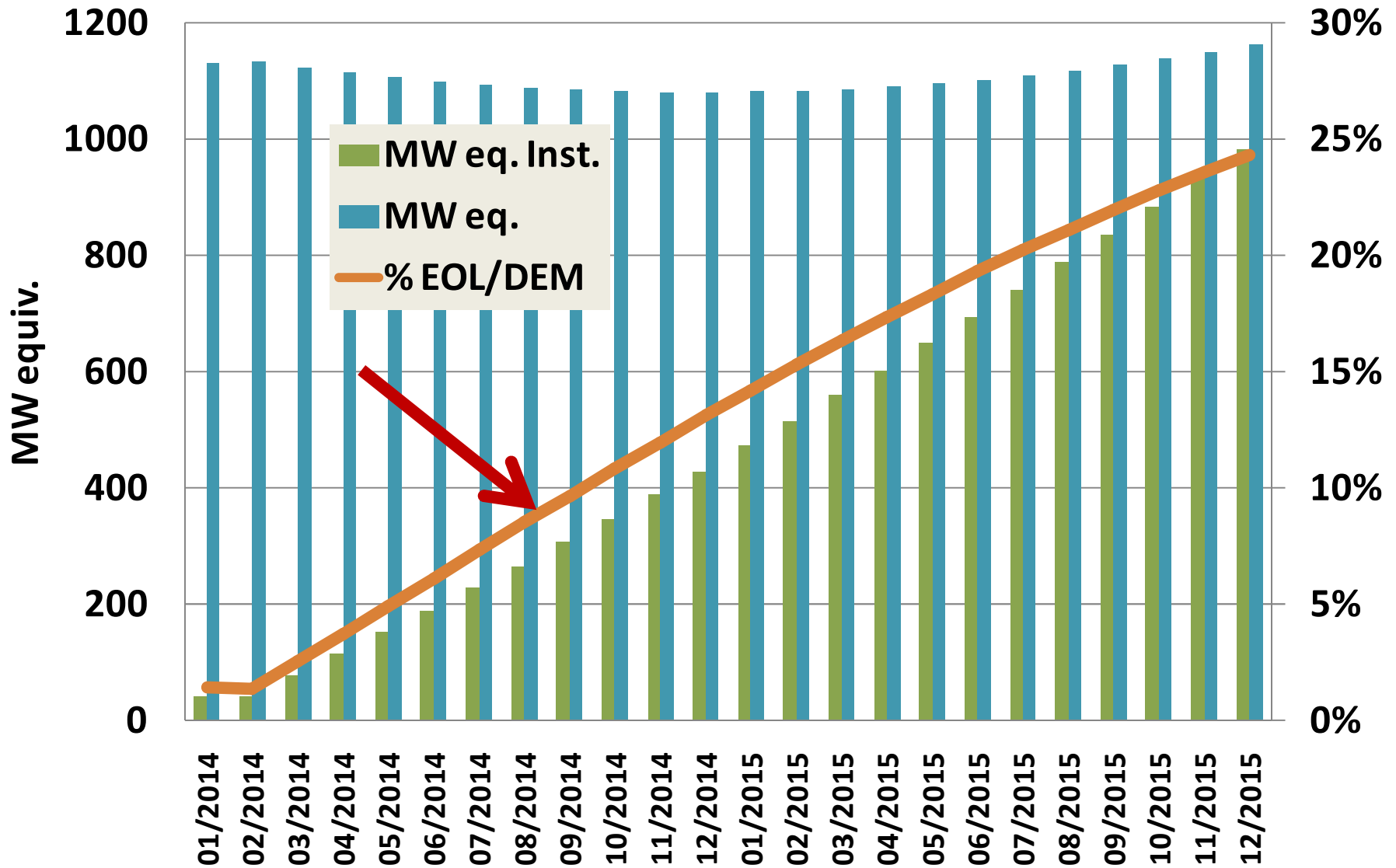
Distribución



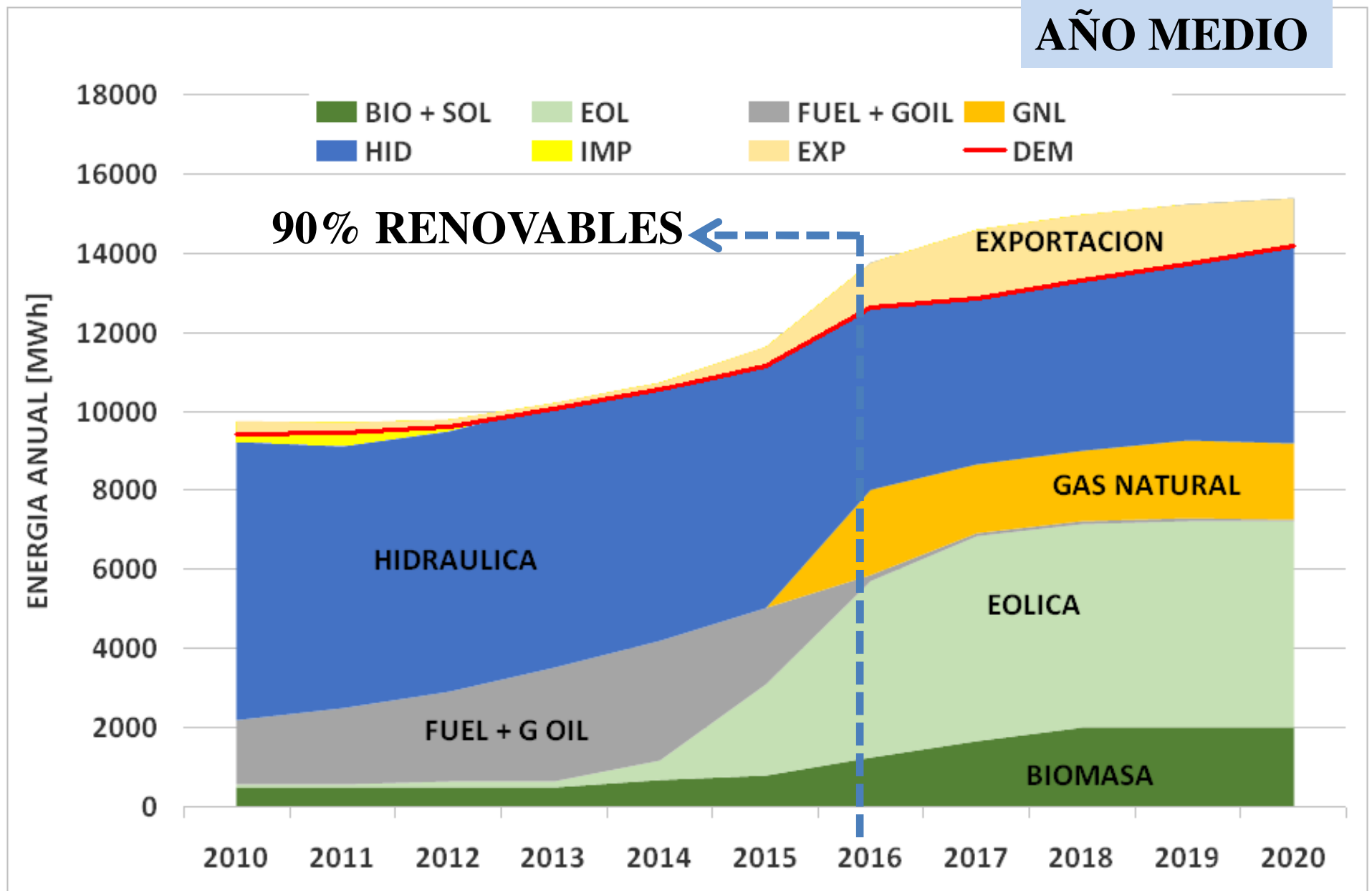
Potencia Instalada al 2016

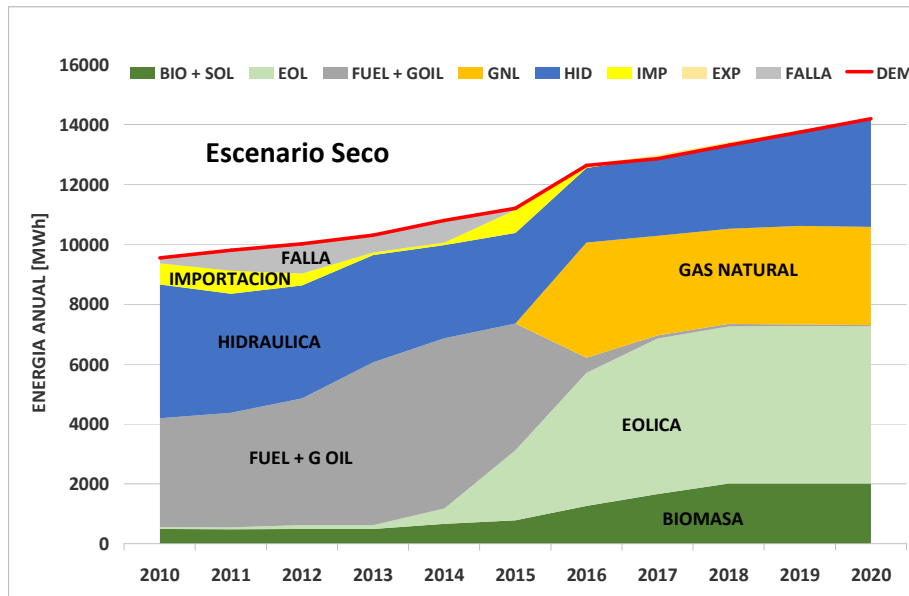
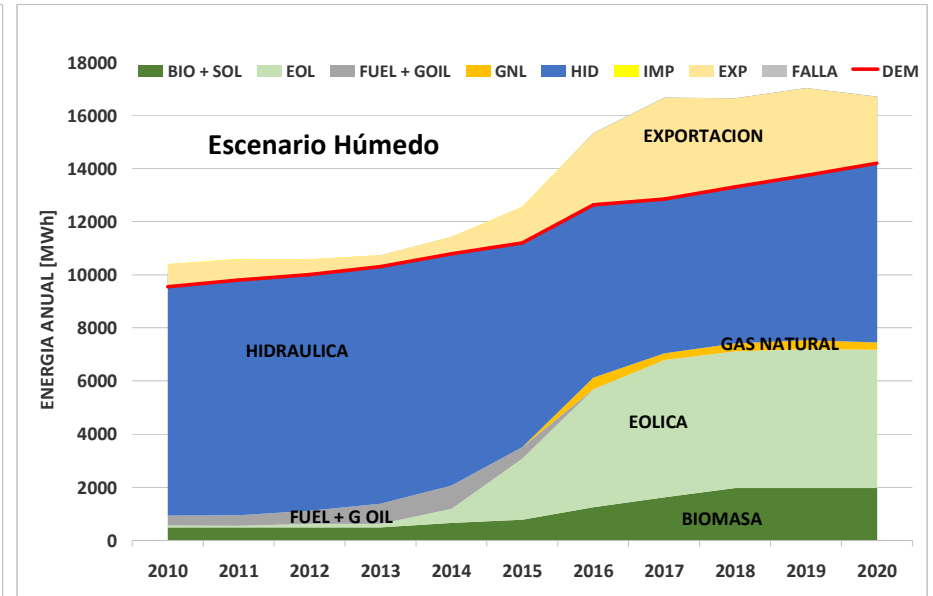
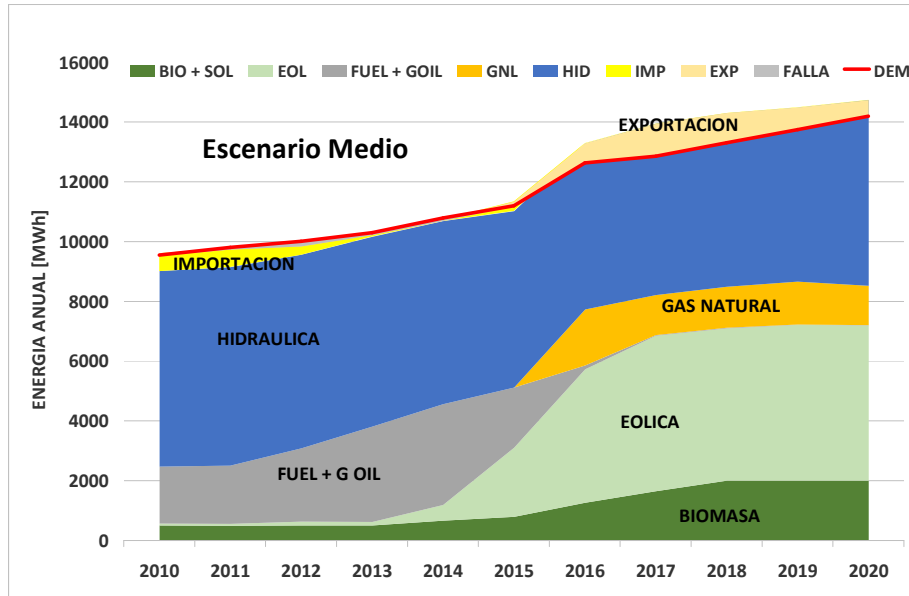


Dos años de camiones en las rutas



Cambios de la Matriz de Generación





**Medio,
Húmedo y
Seco**

Red Prevista 2023 - T1

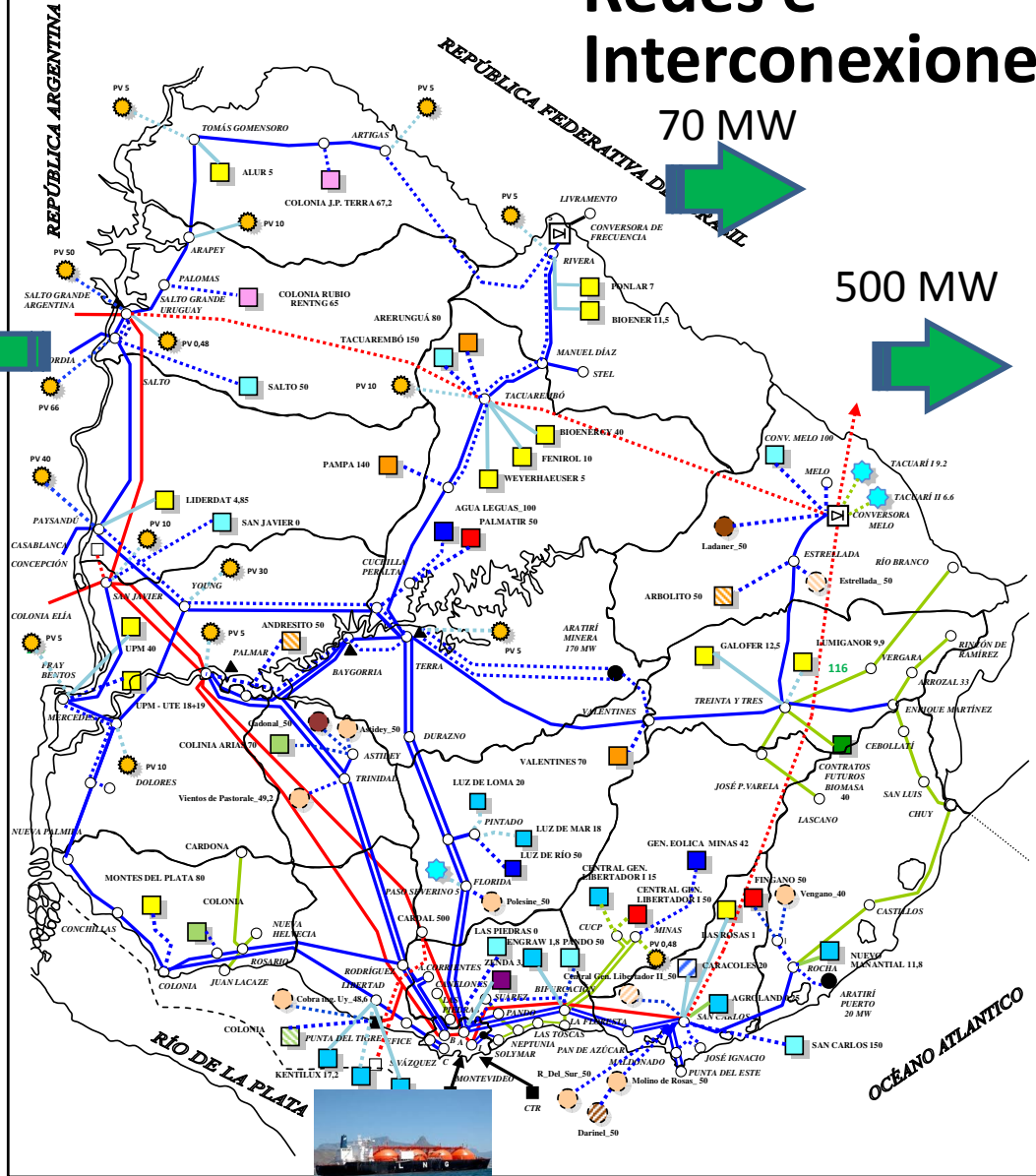
GENERACIÓN EXISTENTE, CONTRATADA, ADJUDICADA

Generación Distribuida, Redes e Interconexiones

70 MW

500 MW

2000 MW



GEN RENOVABLES PRIVADOS

- BIOMASA NETA (264 MW)
- BIOMASA FUTURA (40 MW)
- EÓLICA (93 MW)

GEN EÓLICA K39607 Y EXT.

- EÓLICA 1ª. ETAPA (150 MW)
- EÓLICA 2ª. ETAPA (192 MW)

GEN EÓLICA UTE

- EÓLICA EXISTENTE (20 MW)
- UTE (137 MW)
- UTE EN S.A. (390 MW)
- UTE - ELETROBRÁS (199 MW)
- UTE - EXPANSIÓN (500 MW)

GEN PRIVADA CON GAS NATURAL

- ZENDA (3,2 MW)

- Eólica 2 y 1/2 (437 MW)
- 2ª ETAPA: Eólica 2 y 1/2 (150 MW)

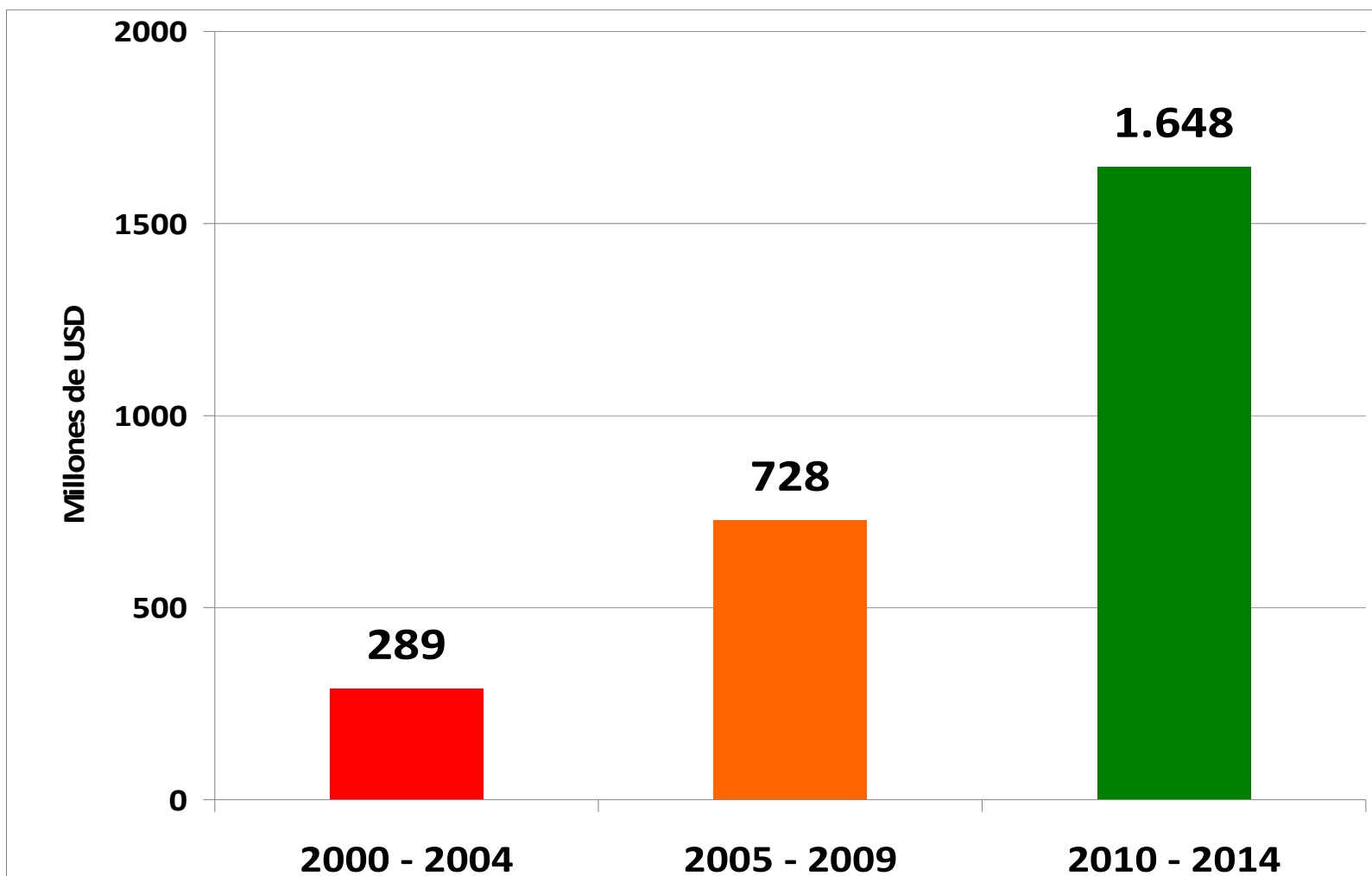
- PV - Solar Fotovoltaica (257 MW)

Proyectos con dificultades

- MINI HIDRÁULICAS (21 MW)



Inversiones quinquenales de UTE

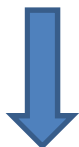


Precios constantes 2012



Inversiones en el Sector Eléctrico 2010-2017

- UTE : USD **2.990** millones (Gen, Dist, Tras, etc.)*
- Regasificadora de GNL : **USD 450** millones
- UTE – ELETROBRAS en Eólica : USD **110** millones*
- UTE Fideicomiso y S.A. : USD **550** millones*
- Privados Eólica : USD **1.700** millones
- Privados Solar Fotovoltaica: USD **400** millones
- Priv. Biomasa (incluye M. del Plata): USD **550** millones



- ✓ **USD 6.750 millones en 8 años**
- ✓ **1.6% del PBI promedio SÓLO en el sector ELÉCTRICO**
 - ✓ **50% de la inversión en Energías Renovables**
 - ✓ **45% UTE***



¿Cómo se logró una inversión no estatal de 2300 MMUSD en eólica en tres años?

- Instrumentos legales, regulatorios y comerciales
 - Ley de Promoción de Inversiones
 - Ley de Arrendamientos Rurales
 - Adecuaciones del Marco Regulatorio Eléctrico
 - Adecuación de las reglamentaciones Ambientales
 - Procedimientos competitivos de compra (PPA)
 - Predecibles y Transparentes
 - Bancarizables con manejo equilibrado de los riesgos
 - Condiciones de mercado (dinero y tecnólogos)
- Academia, ANP, ADUANA, MTOP, CIU, AUDEE...
- Participación de UTE como desarrollador



Inversión no pública en Eólica

- 18 PPA con 100% privados (880 MW)
- 1 PPA en proyecto UTE/ELETROBRAS (65 MW)
- 3 PPA con proy. promovidos por UTE (280 MW)
 - Contratos a 20 años
 - Anualidad de 305 millones de USD
 - 1225 MW / 2450 millones de USD de inversión
- ¿Por qué no invirtió UTE directamente?
 - UTE 2010-2014: 1648 millones de USD
 - 305: a 11% y 20 años da un valor actual de 2450:

Evolución del Precio de compra de Energía Eólica

Procedimiento	P37637	K39123	K39607	K41938	K43037
Fecha	2/2009	7/2009	7/2010	8/2011	2/2012
USD/MWh	90,25	90,25	85,35	63,5	63,5
MW	14.7	54	150	192	538

Ampliaciones a PPAs: 50+50 MW, Dic. 2013 a **61.46/60.53** USD/MWh

UTE-ELETROBRAS, 65 MW, Setiembre 2013 a 63.5 USD/MWh

UTE: Fideicomiso y SA por 140+70+70 MW a 63.5 USD/MWh

UTE: 68 MW en Parque J.P. Terra (compra de máquinas)

UTE: Leasing de 70 MW, Agosto 2013 a 62 USD/MWh equiv.

Asociarse con UTE y participar en el Cambio

Parque Eólico
PAMPA

140 MW – USD 273 millones

Tacuarembó

Parque Eólico
VALENTINES

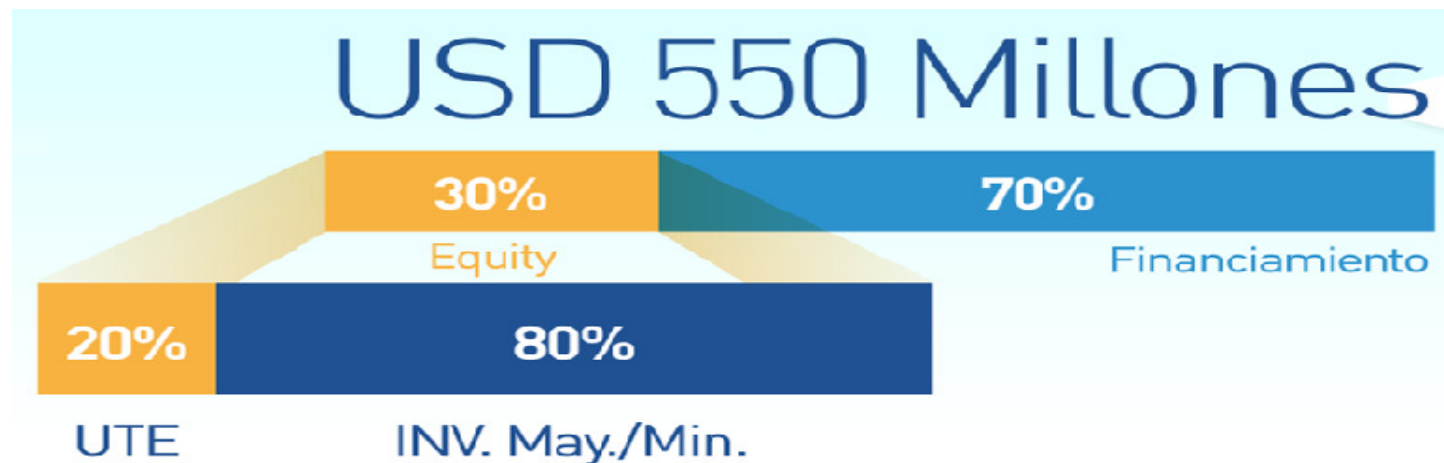
70 MW- USD 158 millones

Florida y Treinta y Tres

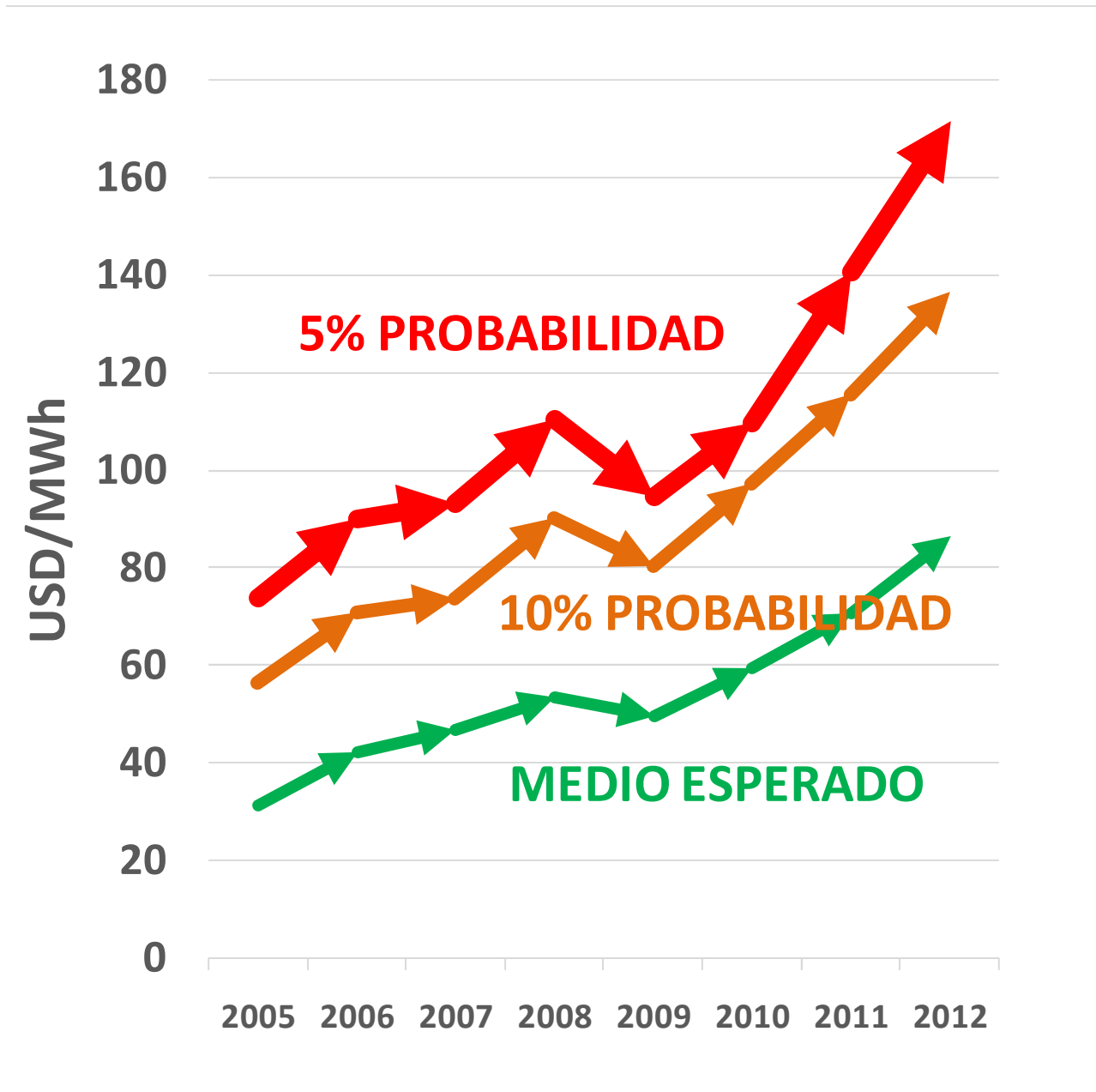
Parque Eólico
ARIAS

70 MW- USD 142 millones

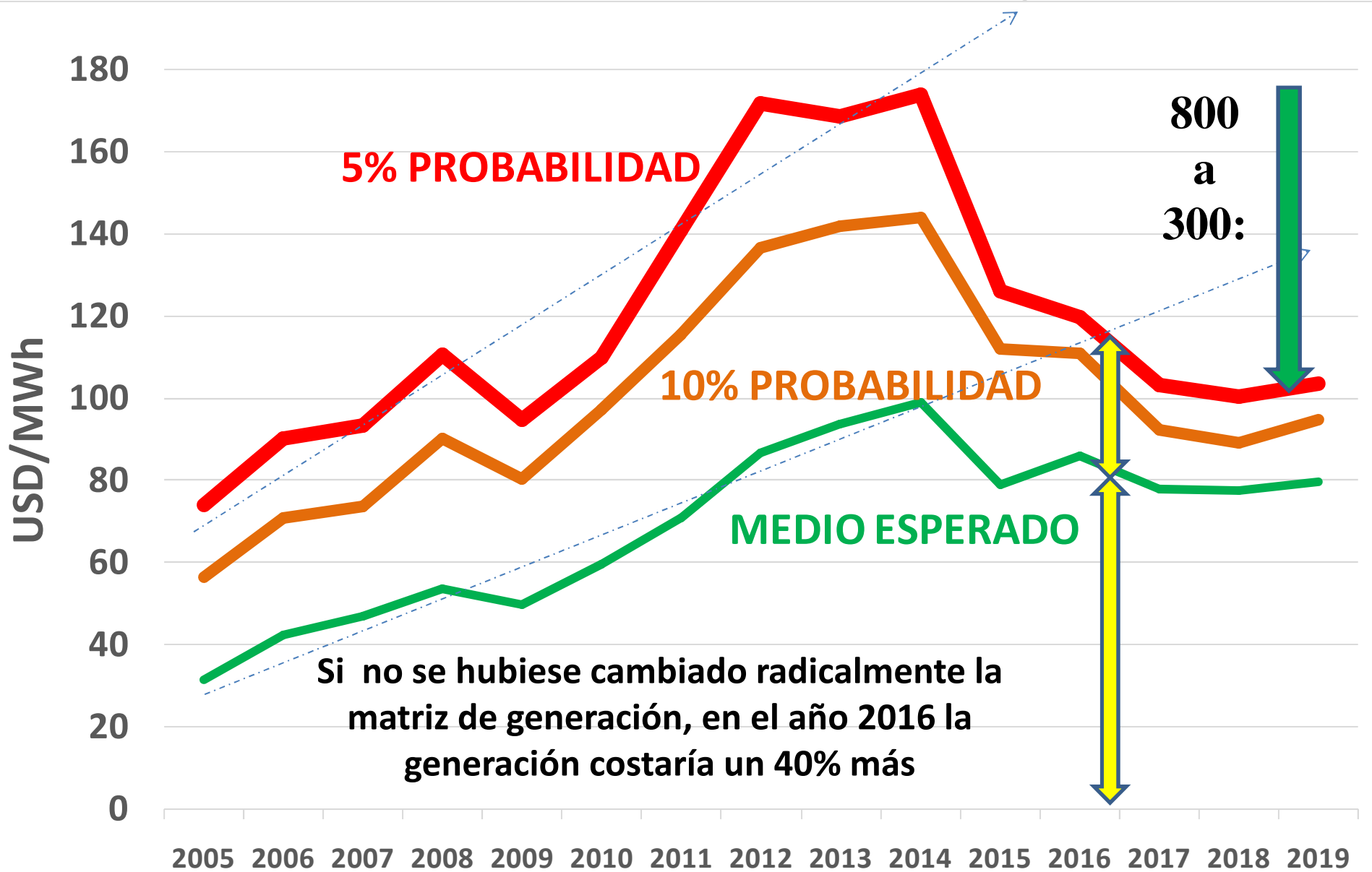
Flores



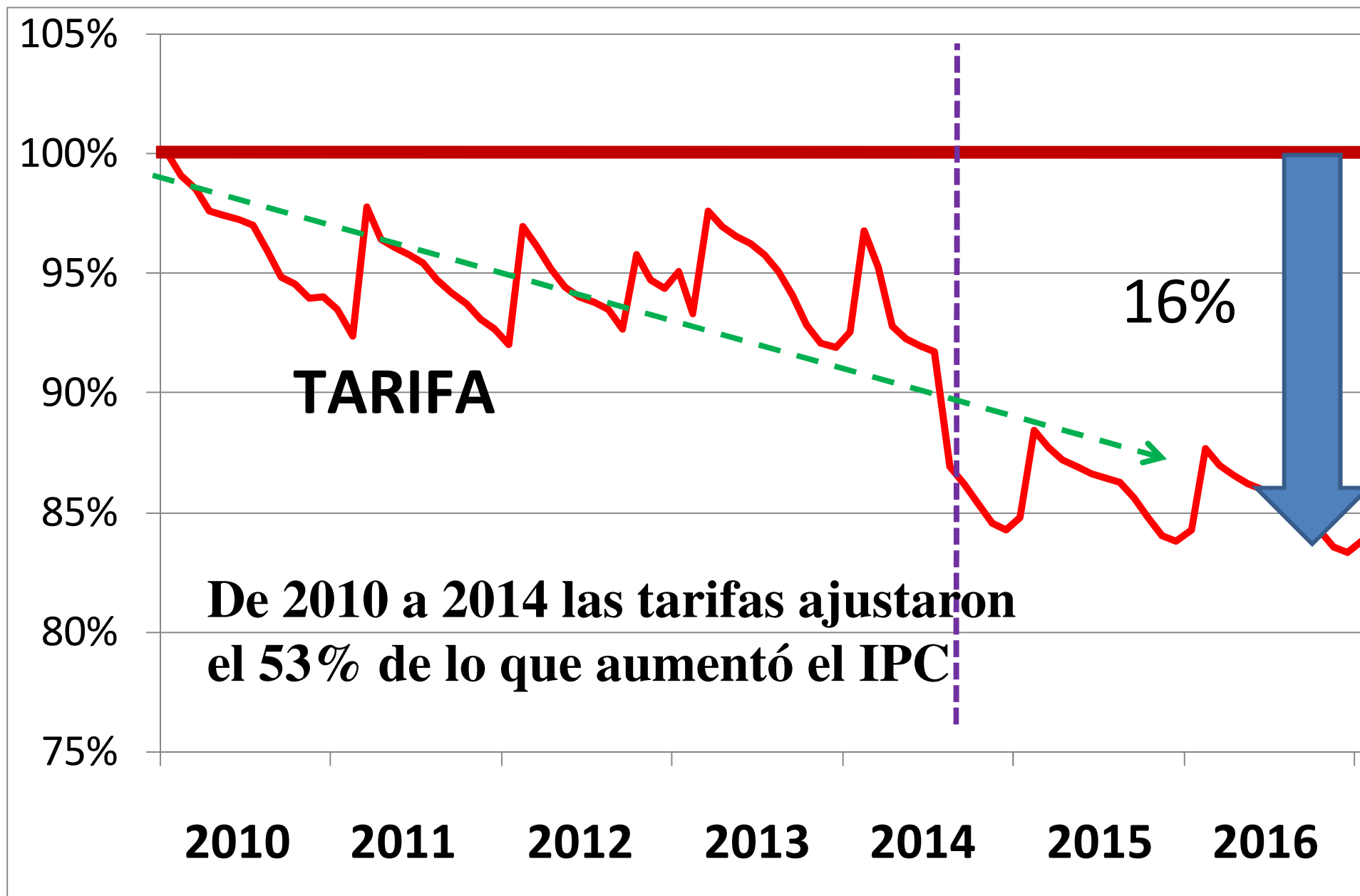
Costos de Generación Esperado



Costos de Generación Esperado



Evolución de las tarifas



Desafíos Técnicos



- Filtrado de variabilidades
- Programación de las siguientes **72hrs.**

Valor de los pronósticos

MAS INFORMADO vs. MENOS INFORMADO

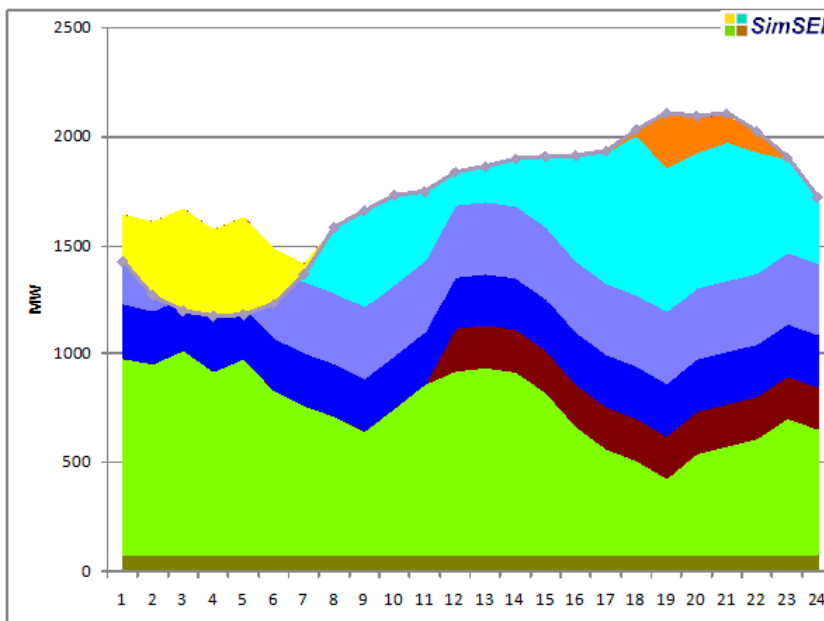


Fig.4. MIO next-day generation program.

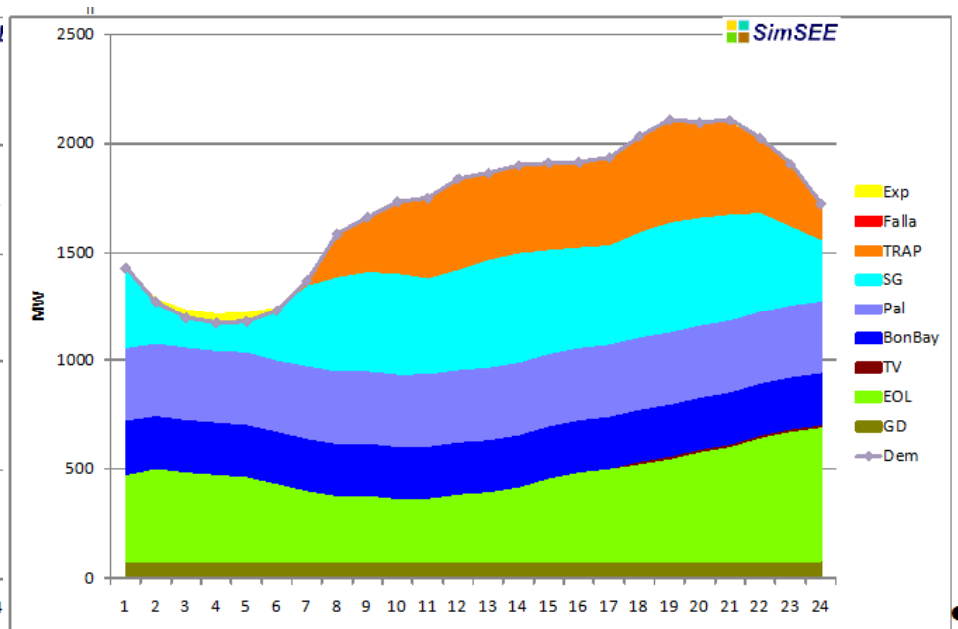


Fig.5. LIO next-day generation program.

Proyección del costo marginal

MAS INFORMADO vs. MENOS INFORMADO

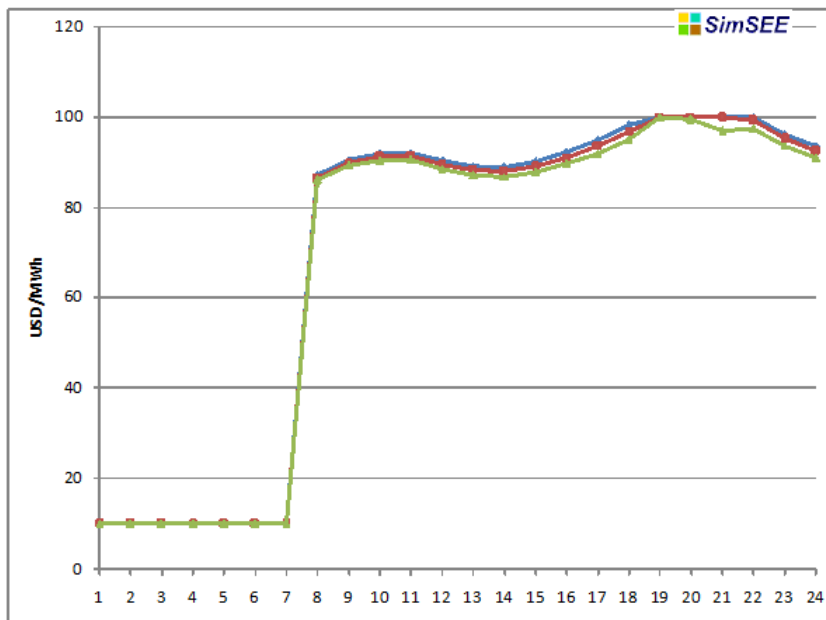


Fig.6. MIO next-day projected marginal cost

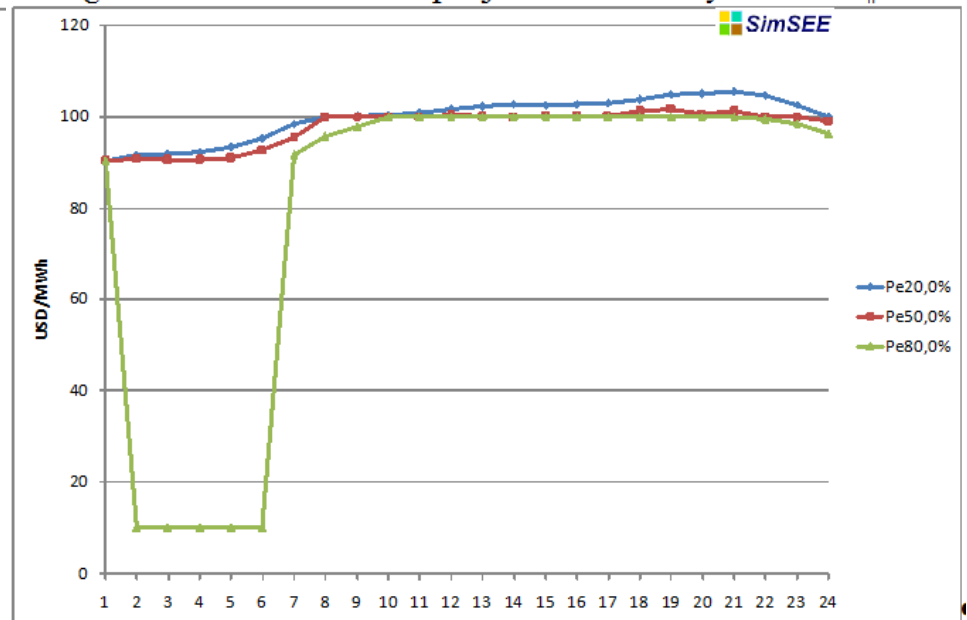


Fig.7. LIO next-day projected marginal cost

Perfil diario Valor Esperado VERANO

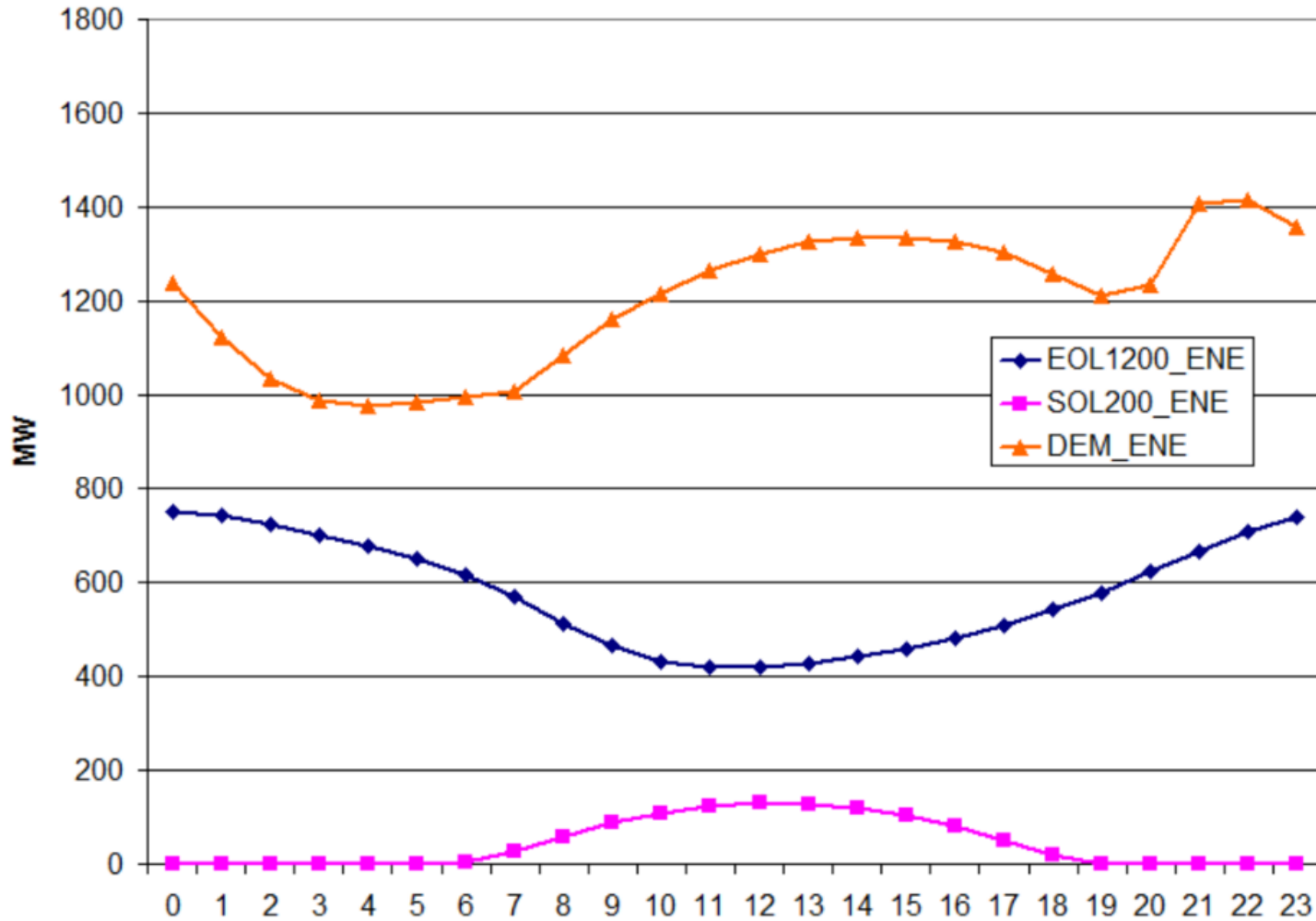


Fig. 4: Perfil diario esperado de potencia para el mes de ENERO.

Perfil diario Valor Esperado INVIERNO

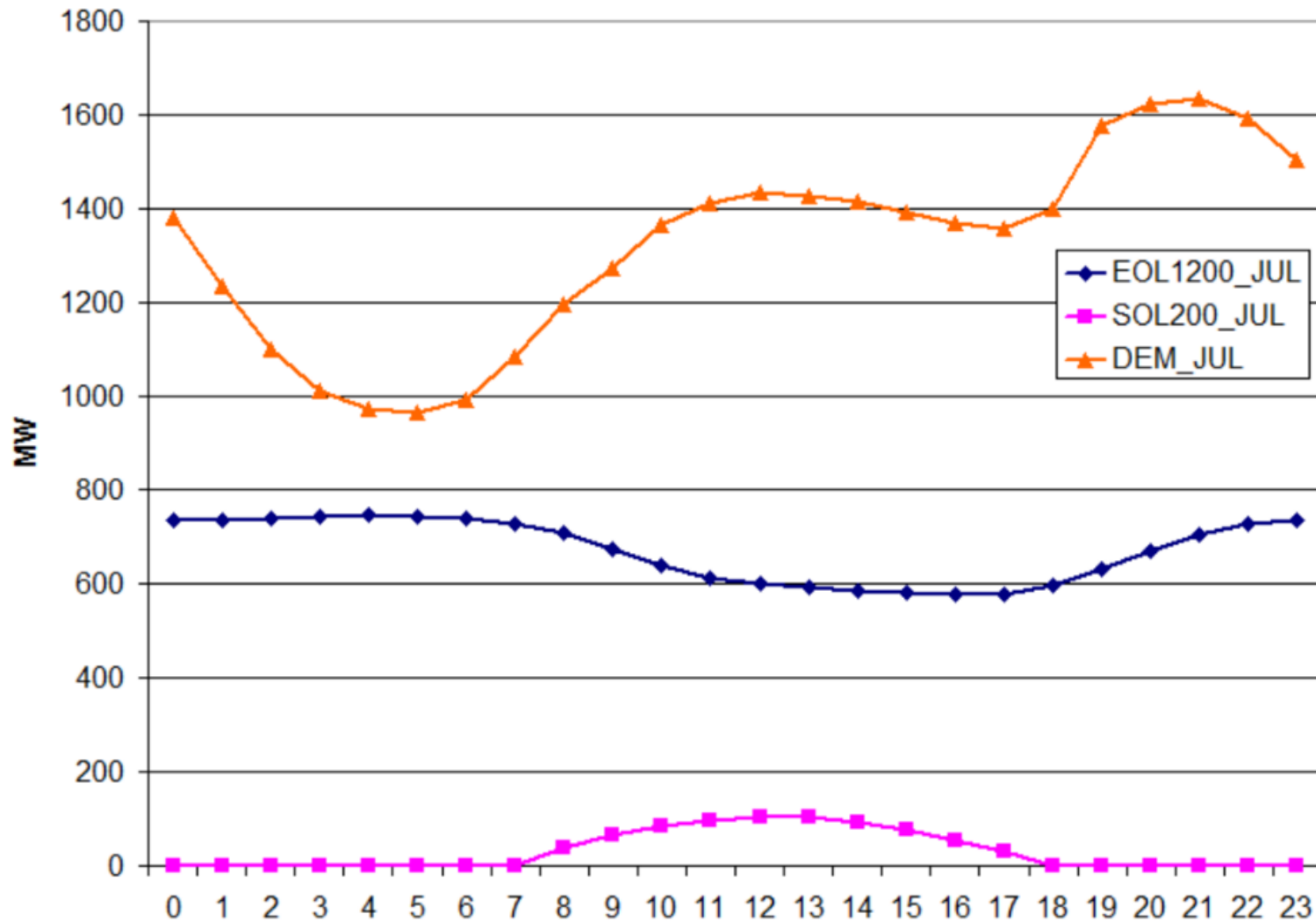


Fig. 5: Perfil diario de potencia esperada para el mes de JULIO.

Desvío Eólica acumulada MESES

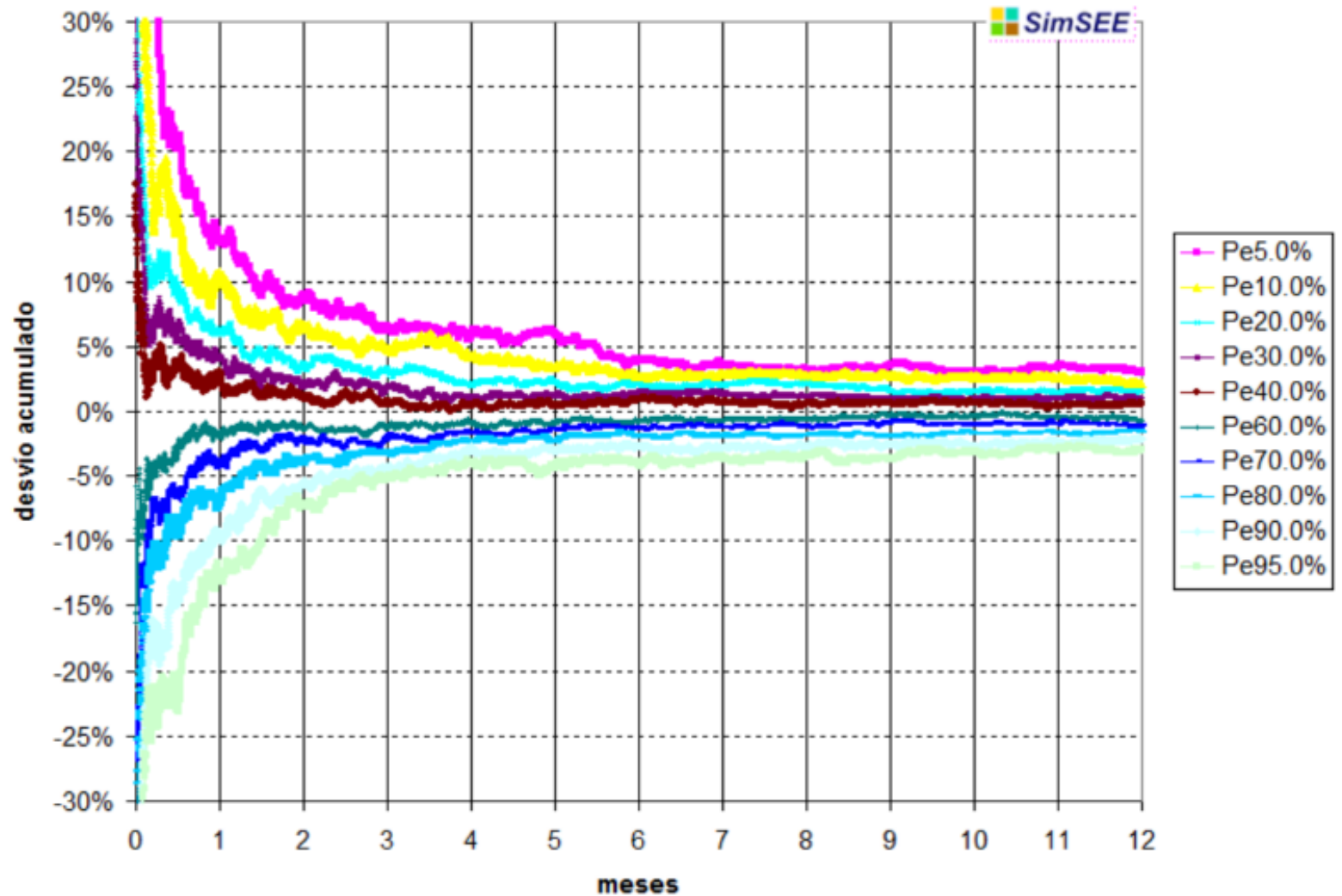


Fig. 1: Desvío de la generación Eólica acumulada para diferentes cortes de probabilidad.

Desvío Solar acumulada MESES

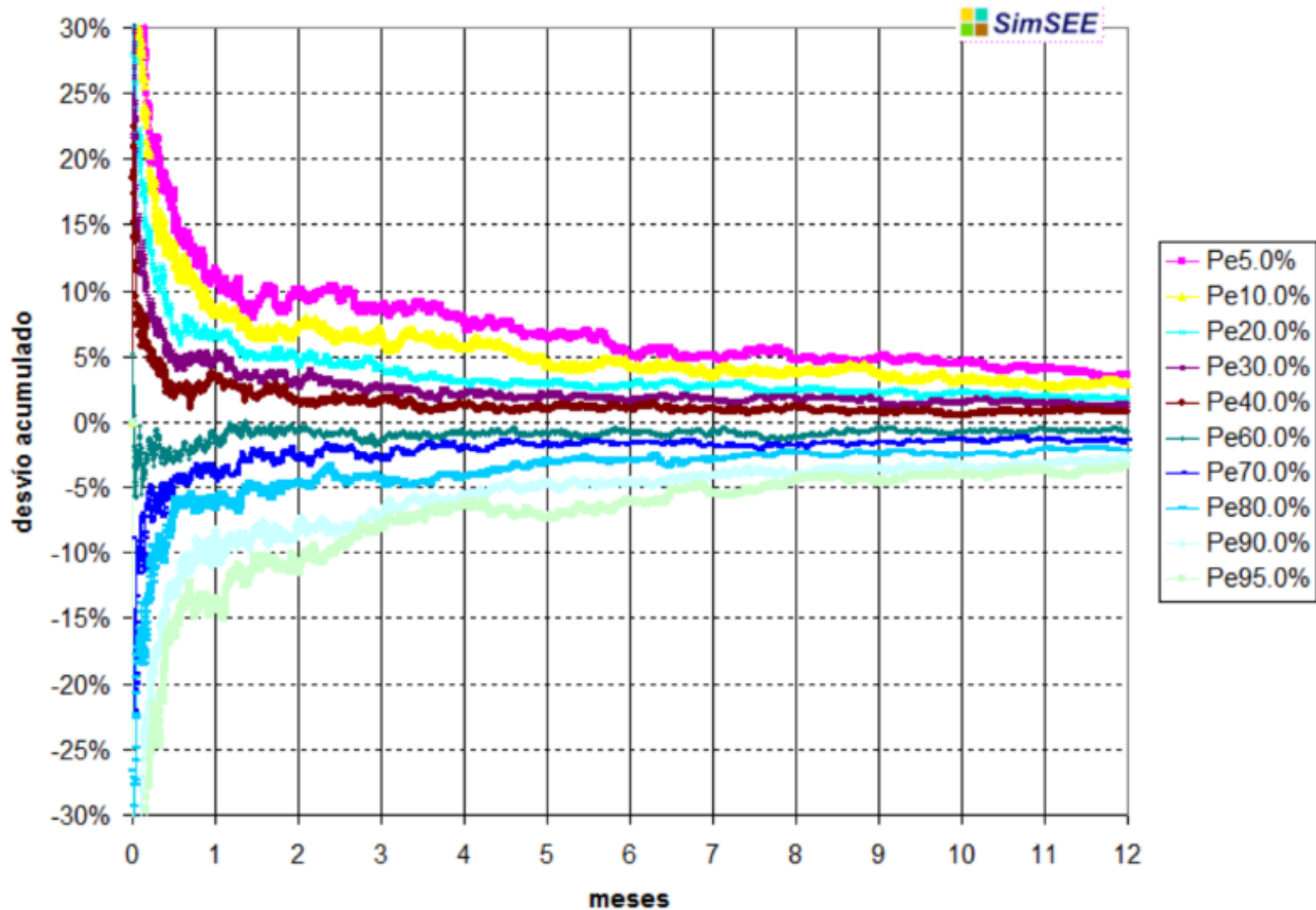


Fig. 2: Desvío de la generación Solar acumulada para diferentes cortes de probabilidad.

Desvío Hidráulica acumulada AÑOS

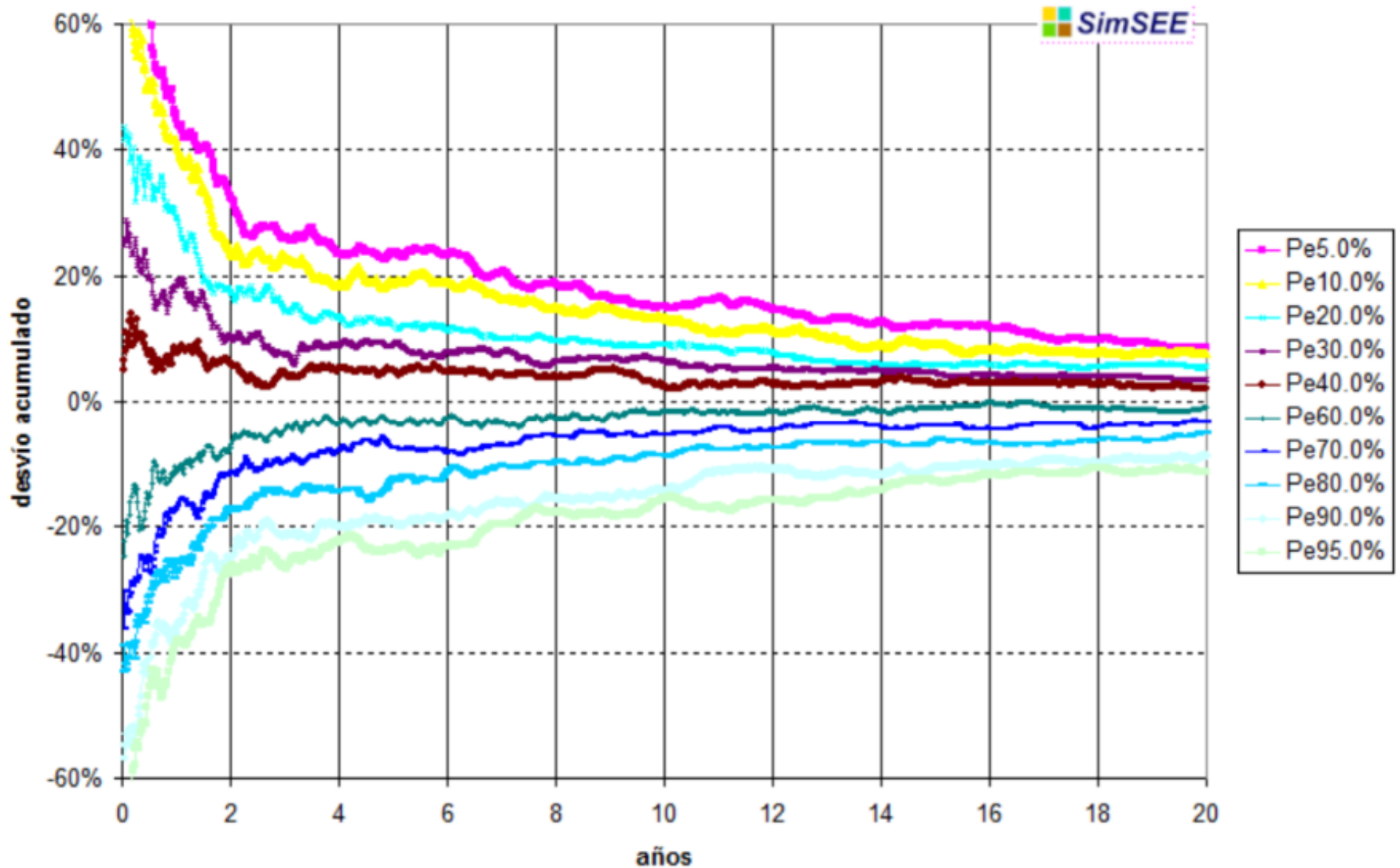
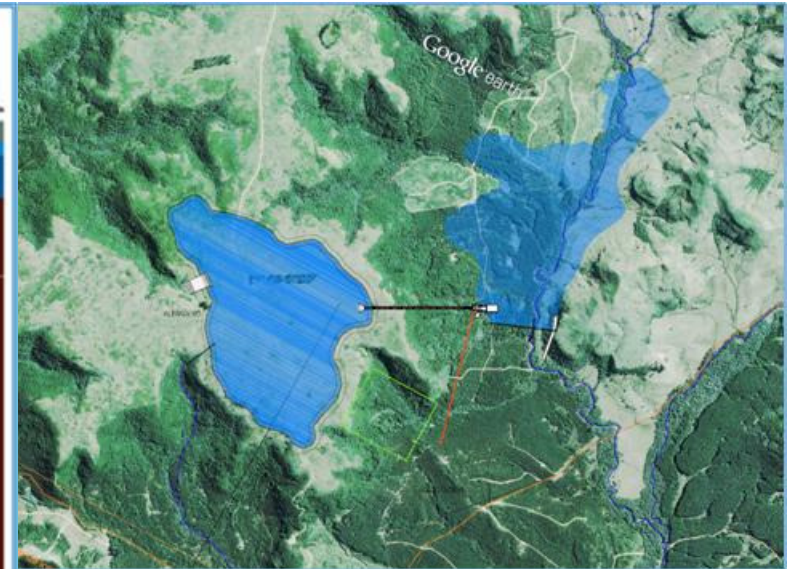
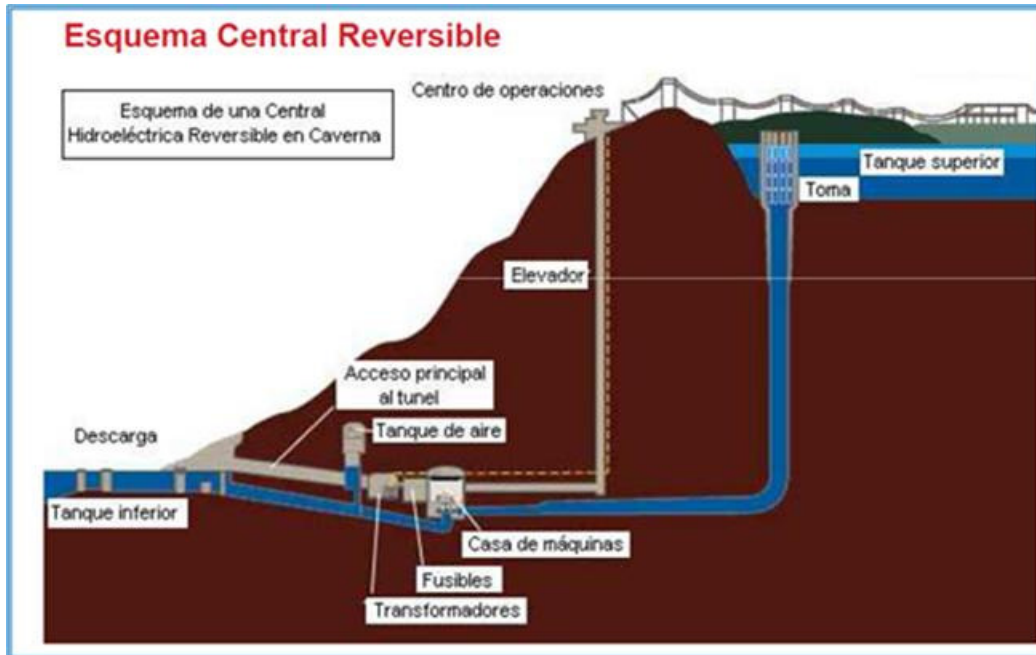


Fig. 3: Desvío acumulado de la energía Hidráulica afluente con diferentes cortes de probabilidad.

Bombeo y Acumulación



¿2020?

Flota de autos Eléctricos de UTE



Julio de 2014: primeras 30...

La mayor flota en Sud América

2020: BSS con baterías hasta su fin de vida ú



Kangoo Maxi Z.E. RENAULT

Características técnicas:

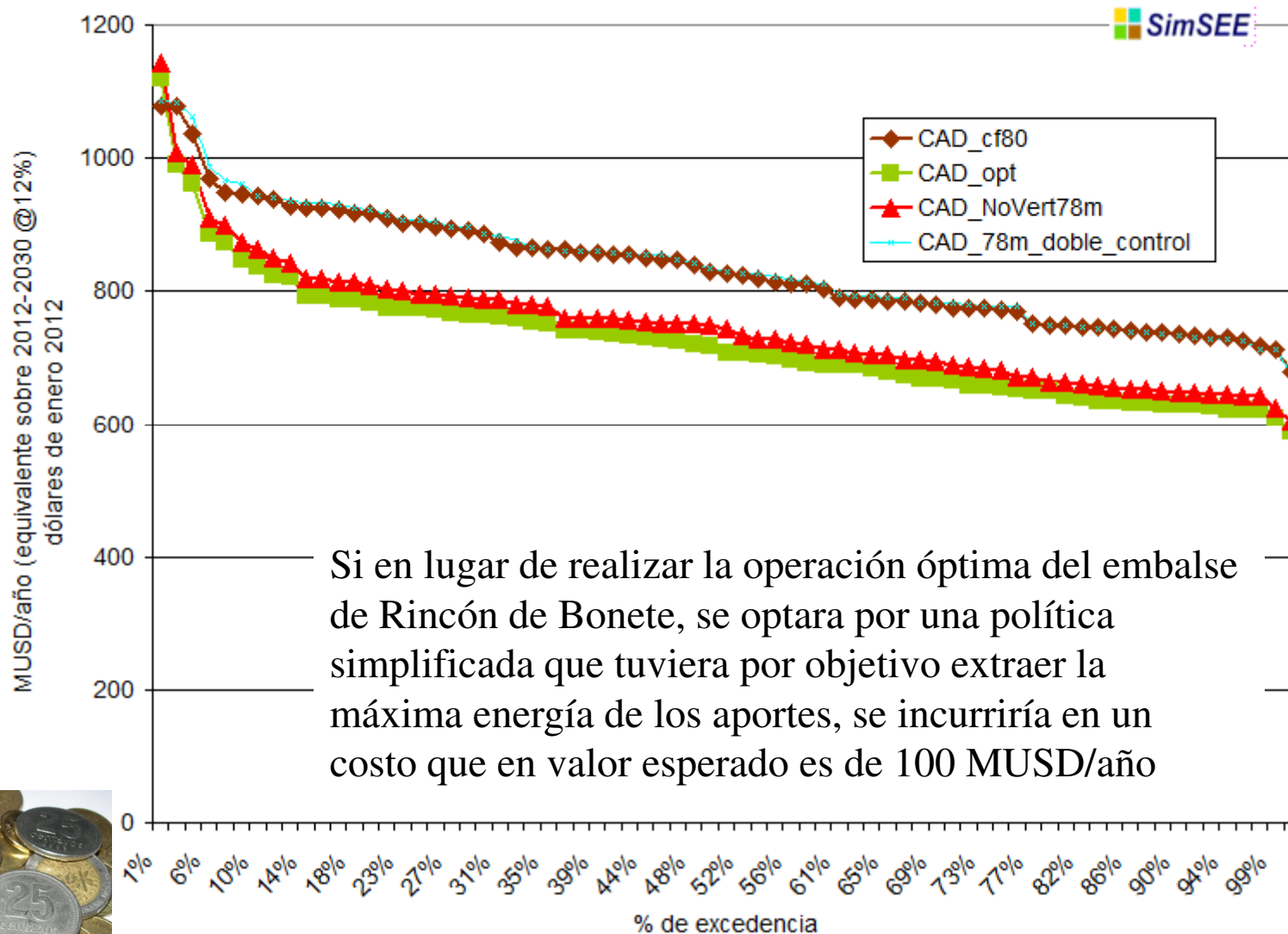
- Consumo de energía 155 (Wh/km)
- Autonomía 170 km bajo ciclo NEDC
- Potencia nominal de motor 44 kW / 60
- Velocidad máxima 130 km/h
- Capacidad de carga útil 650 kg
- Volumen de carga 4.6 m³
- Sistema de frenos regenerativos
- Tecnología de Banco de Baterías Lithium Ion
- Capacidad de almacenamiento de energía de (LWh) 22kWh
- Aire acondicionado frío-calor
- Airbag chofer y acompañante
- Frenos ABS / AFU
- Radio con Bluetooth/cd/fm/am
- Dirección Asistida
- Portón lateral

Regasificadora



- Energía embalsable equivalente al 70% de Bonete.
- Agenda Cargos de GNL anual.
- Cargos de GNL Spot.

Valor de la Optimización



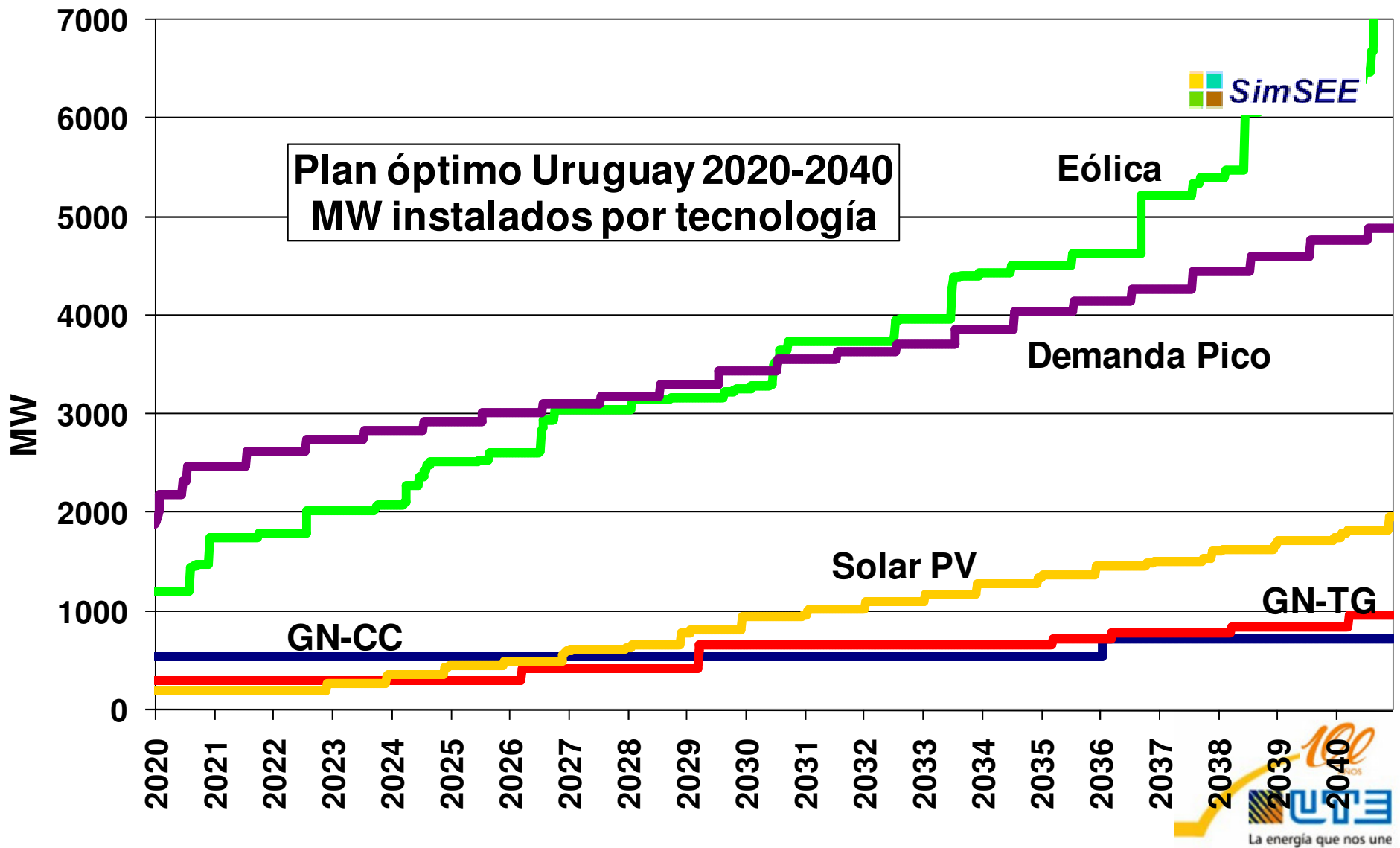
Plataforma SimSEE



- 2005-2007: Proyecto PDT 47/12 BID-CONICYT. Creación de la Plataforma.
- 2009-2012: Proyecto ANII-FSE-19. Implantación de OddFace y Modelado de Red Eléctrica.
- 2013-2014: Proyecto ANII-FSE-2011-1-6552. Modelado de Renovables. Creación de la versión 10-minutal, modelo estocástico de radiación solar, etc.
- 2014 - .. Proyecto ANII-FSE-1-2013-1-10957. Optimización Agendas de GNL
- <http://iie.fing.edu.uy/simsee/simsee/>

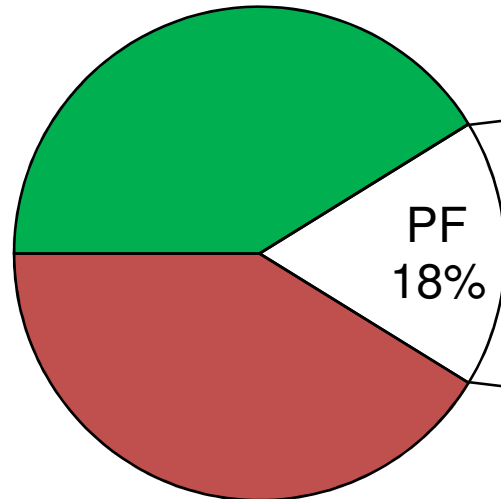


Luego de 2020...



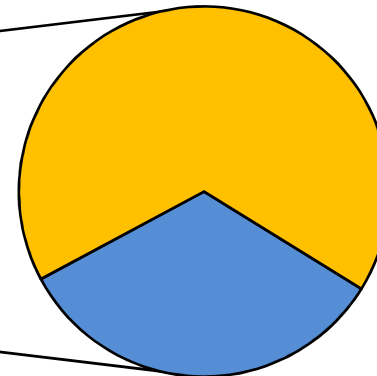
Biomasa Energética

Agrícolas y otros
7.000.000 hás
41%



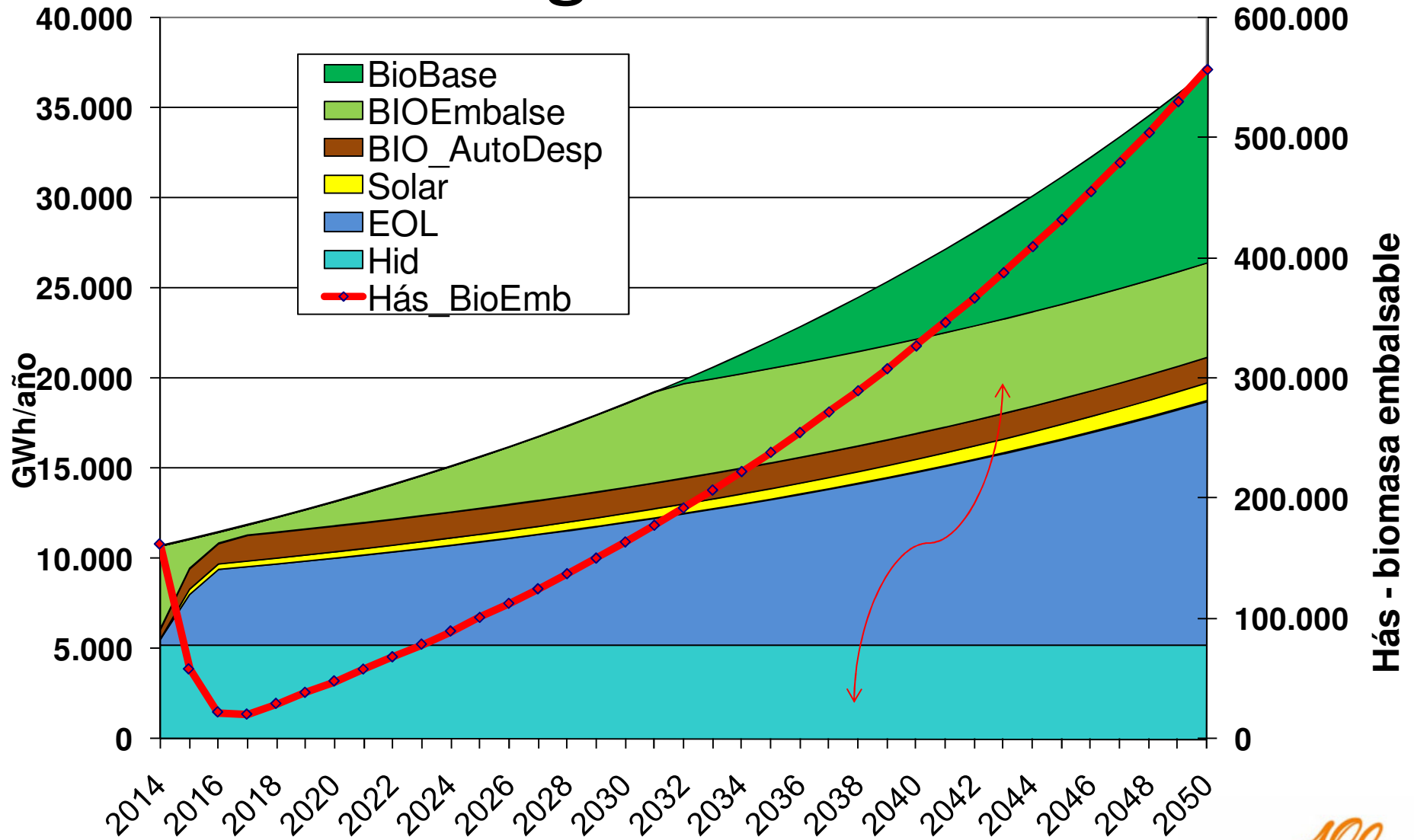
Ganaderas
7.000.000 hás
41%

**Prioridad forestal
sin forestar**
2.000.000 hás
12%



Ya forestadas
1.000.000 hás
6%

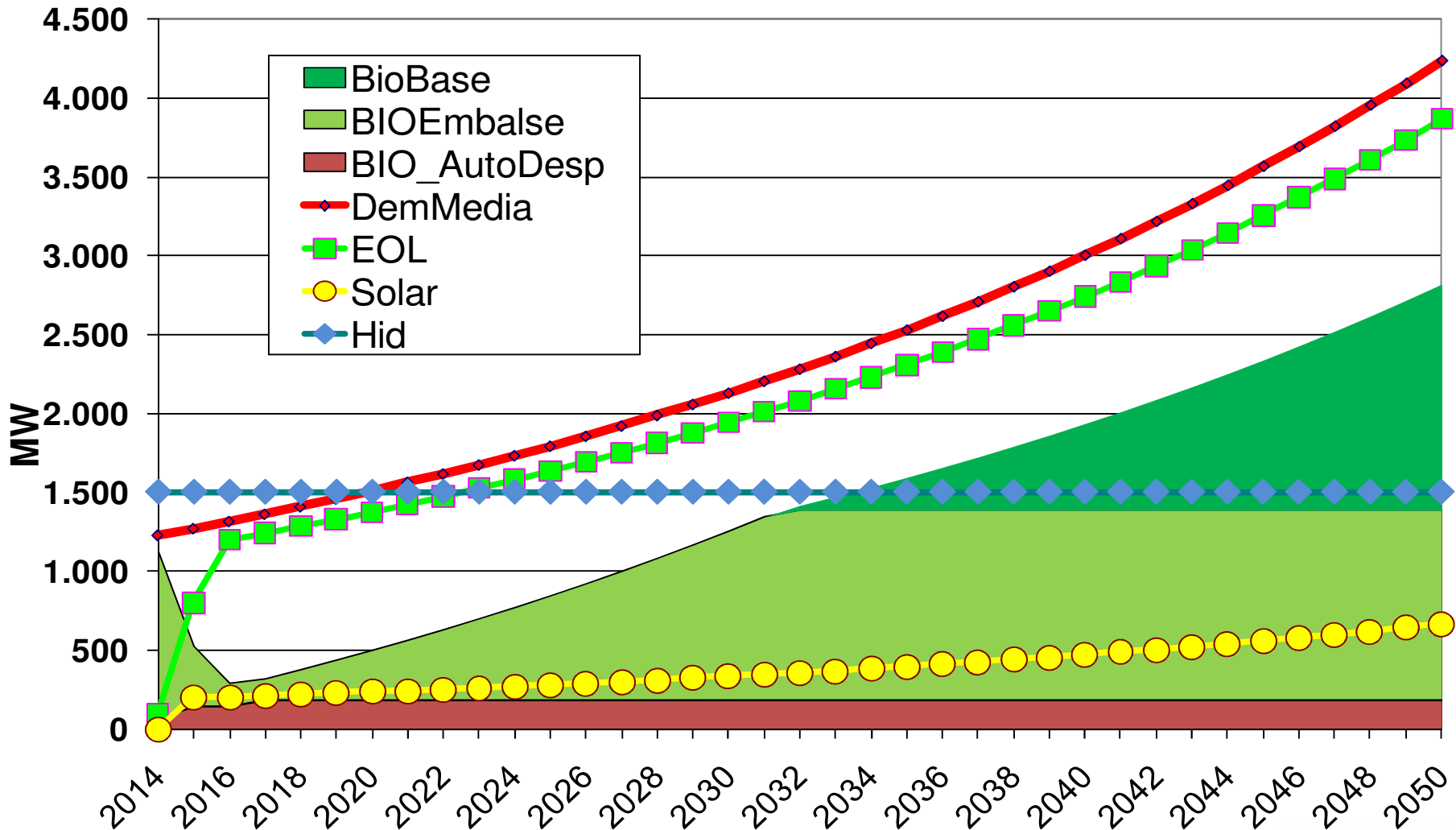
Biomasa Energética – Has Forestadas



BioEmb+BioBase en 2050: 560.000 has
 3% Uru, 30% de las de PF aun no forestadas

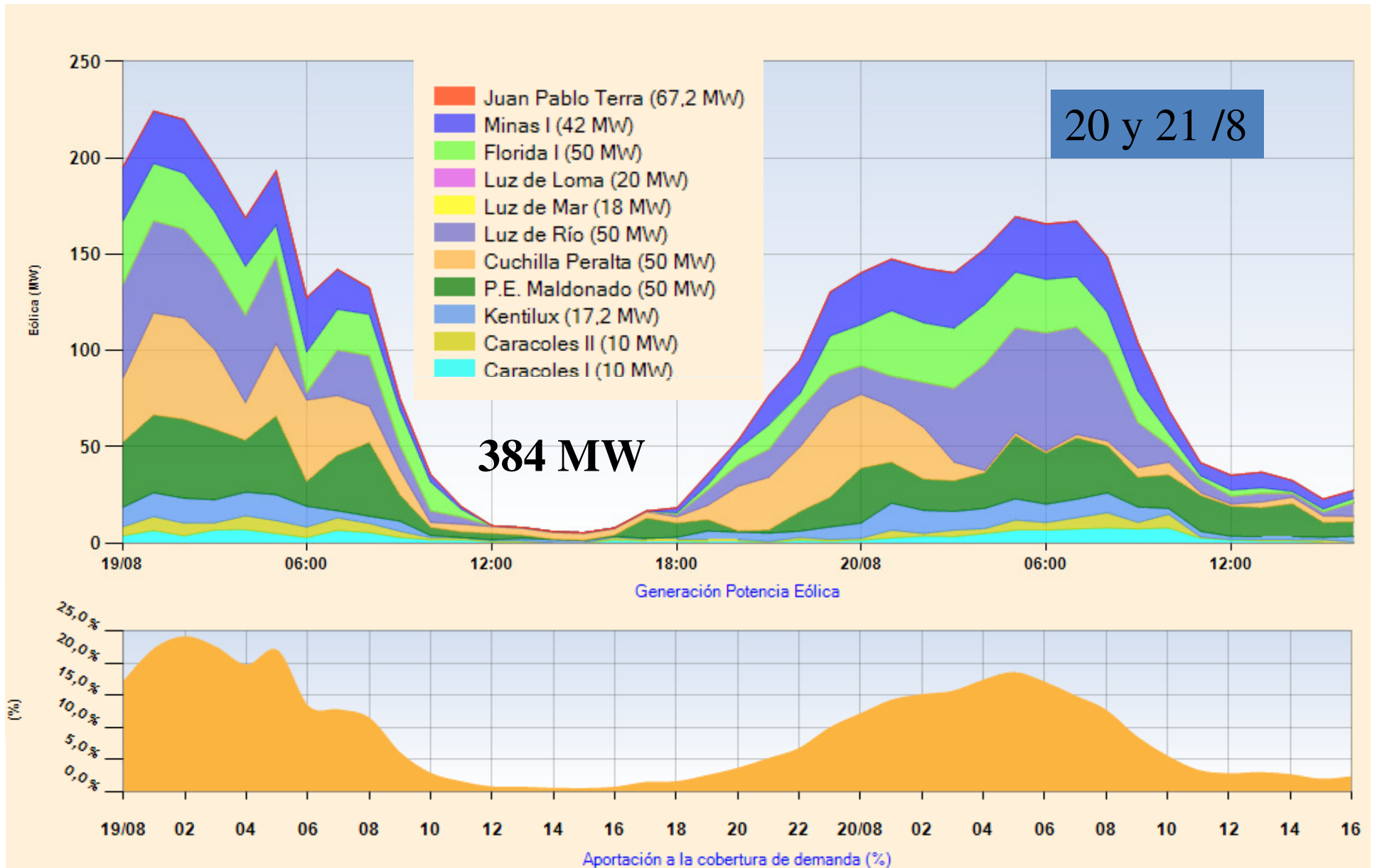


Biomasa Energética - MW

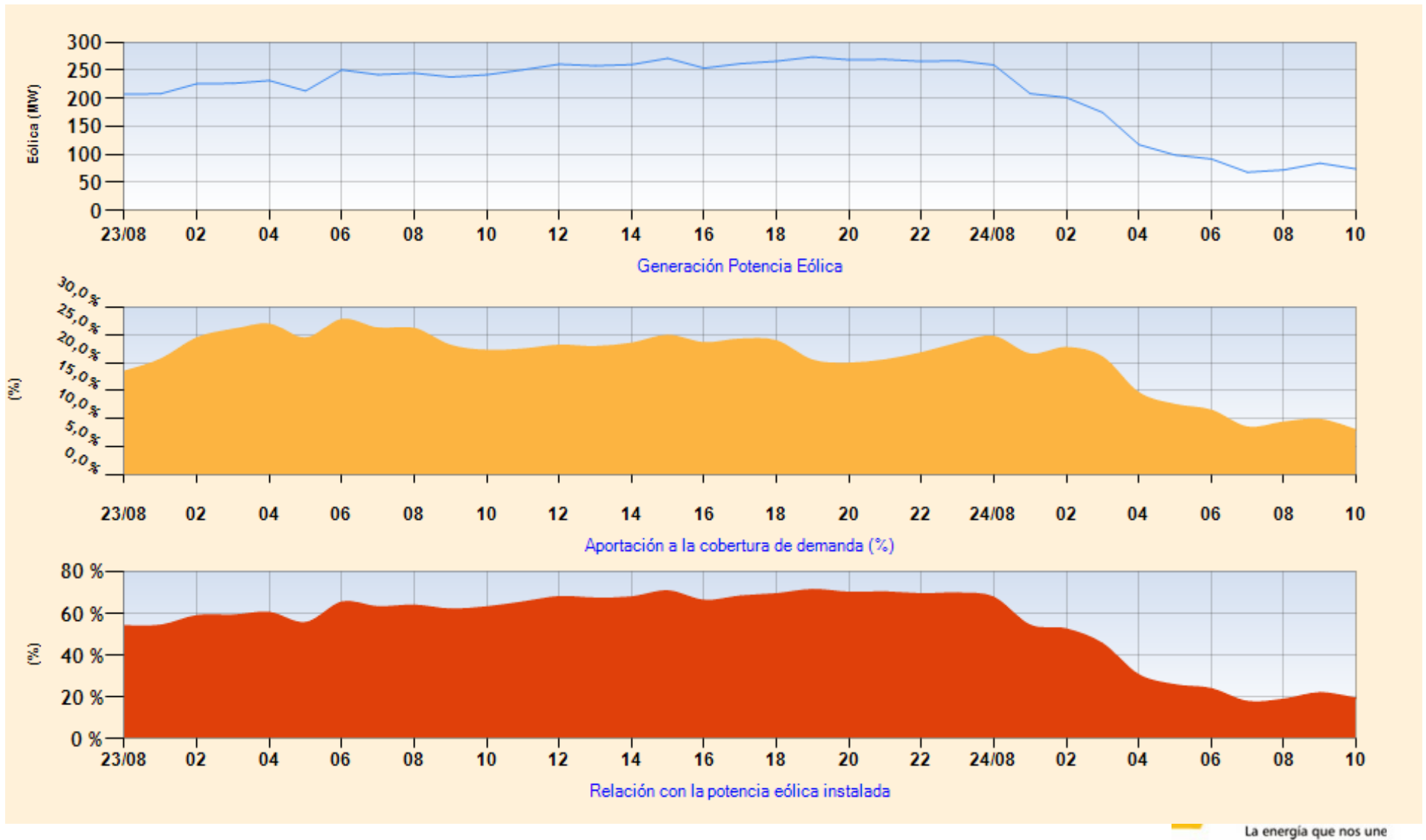


MW al 2050: 3900 EOL, 2800 BIO, 660 SOL y 1500 HID
 BIO: 200 AutoDesp, 1200 Embalse y 1400 Base

Acuerdo Multipartidario Cumplido...



24 hs de 250 MW...



Desafíos y plan de acción de UTE

- **Desarrollar y maximizar retorno de inversiones en infraestructura**
 - Compra , venta de GNL y regasificación en el exterior,
 - Compra/venta de energía eléctrica en la región,
 - Gestión de la demanda (redes inteligente) ,
 - Desarrollo de transporte eléctrico,
 - Centrales de bombeo y acumulación,
 - Innovación en la comercialización de paquetes energéticos.



La integración vertical de los modelos de negocios es una fortaleza y una oportunidad para optimizar generación variable y gestión de la demanda.

- **Desarrollo de capacidades de análisis, planificación y operación óptima**
- **Gestión, Gestión y más Gestión.**



22.08.2012



La energía que nos une

Parque Juan Pablo Terra - Artigas

