

**RED**  
**ELÉCTRICA**  
DE ESPAÑA



## La tecnología y la transición energética: Escenarios Sistema Eléctrico 2030

Miguel R. Duvison  
Director General de Operación

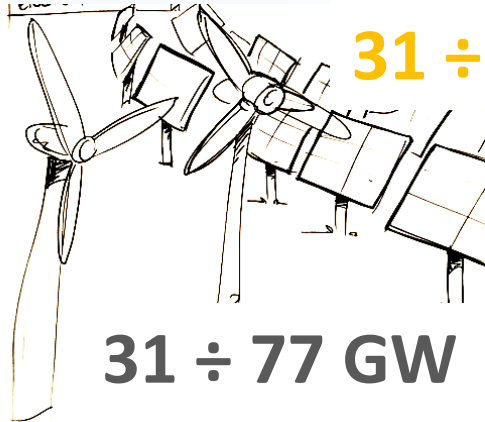
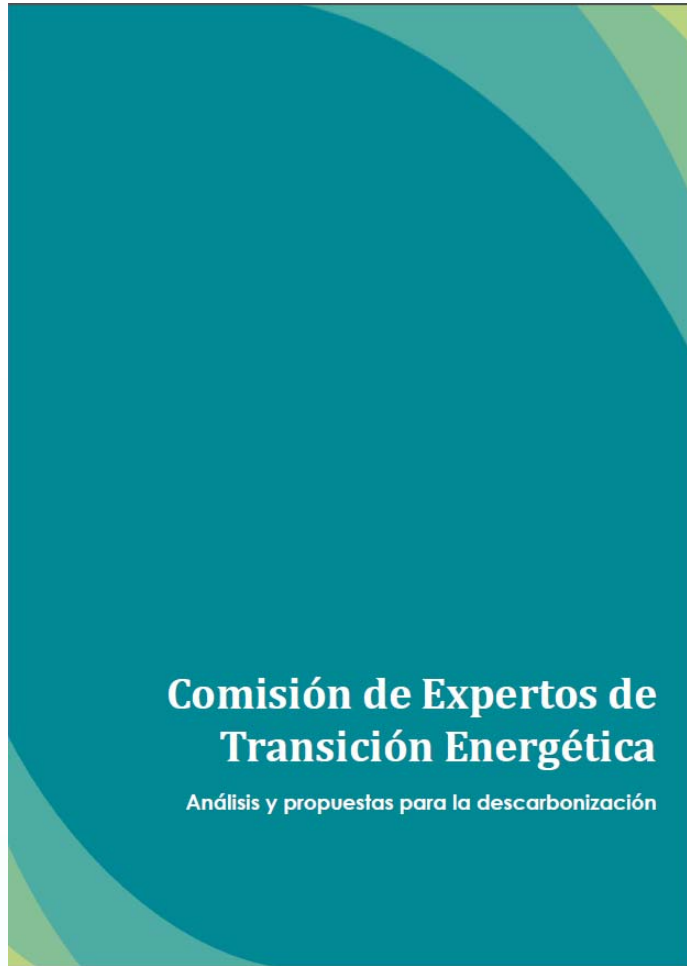
XI ASAMBLEA GENERAL DE FUTURED  
Junio 2018

# Objetivos de la UE en materia de cambio climático para los años 2020, 2030 y 2050

		Objetivos 2020		Objetivos 2030		Objetivos 2050
		Respecto a 1990	Respecto a 2005	Respecto a 1990	Respecto a 2005	Respecto a 1990
<b>Emisiones GEI.</b> 	Sectores NO ETS.	-20%	-10%  -10%	-40%	-30%  -26%	Entre -80% y -95%
	Sectores ETS.		-21%		-43%	
<b>Penetración de renovables sobre energía final.</b> 		20% (10% de origen renovable en transporte)		27% <b>32% Revisable alza 2023</b>		N/A.
<b>Eficiencia energética.</b> 		20% de ahorro respecto al tendencial de 1990		27% (posibilidad de revisión a 30%) de ahorro respecto al tendencial de 1990		N/A.
<b>Interconexiones eléctricas.</b> 		10%		15%		N/A.

Objetivo vinculante.

# Escenarios Sistema Eléctrico 2030



**31 ÷ 77 GW**

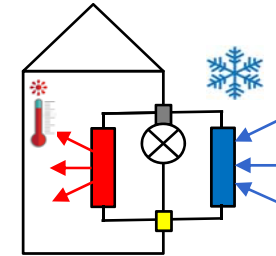
**31 ÷ 77 GW**



**1 ÷ 2,4 mill.**



**5000 ÷ 8000 MW**



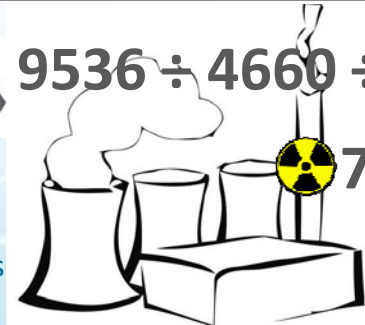
**0,8 ÷ 1,2 mill.**



**0 ÷ 2,36 ÷  
5 GW**



**9536 ÷ 4660 ÷ 847 MW**



**7117 ÷ 2033 ÷ 0 MW**

# Principios del Análisis

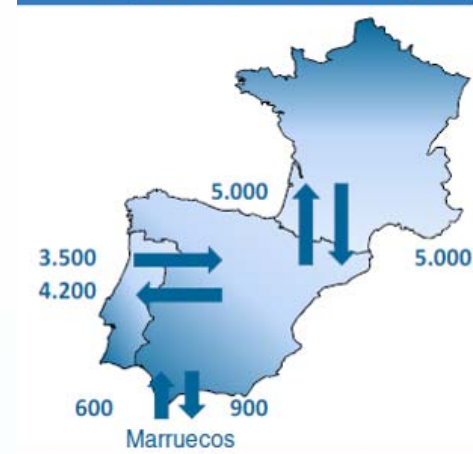
- Escenarios de partida adoptados del Ten Year Network Development Plan (**TYNDP**) **2018 de ENTSO-E**.
- Los sistemas europeos se representan por **nudos únicos** junto con la capacidad de intercambio con los sistemas eléctricos vecinos.
- **No se consideran restricciones técnicas derivadas de congestiones en la red.**
- Se ha considerado la restricción global de un **valor mínimo de generación térmica** acoplada en la península ibérica en grupos por un valor de potencia instalada **de 5.500 MW** con el objeto de cubrir necesidades de mínima generación síncrona, generación de respaldo y reserva rodante
- El modelo considera **costes variables** y **costes marginales** relativos a precios previstos de combustibles, costes estimados de operación y mantenimiento y costes de emisiones CO<sub>2</sub>. La generación renovable se considera a coste variable cero.
- Se simula un **mercado perfecto**.
- Los resultados no deben interpretarse como precios.
- Los valores de saldo de intercambio únicamente representan el valor y sentido del flujo de energía que la capacidad de intercambio modelada permite y que reduce en el conjunto del sistema modelado (EU) el coste global de la energía.

# Sensibilidades específicas en escenario Distributed Generation

España Peninsular		Generación mínima síncrona: 5500 MW	
La demanda en ES (TWh):	296	Electrificación transporte:	2,4 Mill. VE+VH Prosumers 1,2 Mill. bombas calor
Demanda punta (MW):	48.652	Electrificación climatización:	

Capacidad instalada en España (MW)		
	MW	%
Nuclear	7.117	5%
Carbón	847	1%
Ciclos	24.560	16%
Hidráulica (+ bombeo)	23.050	15%
Eólica	31.000	21%
Solar FV	47.157	32%
Termosolar	2.300	2%
Resto RES	2.550	2%
Cogeneración y otros	8.500	6%
Baterías	2.358	2%
<b>Total sistema eléctrico</b>	<b>149.439</b>	<b>100%</b>

## Capacidad de intercambio (MW)



- Demanda:** 296 TWh 285 TWh 320 TWh
- Capacidad instalada del parque de carbón y precio de emisiones CO<sub>2</sub>**

Parque carbón	847 MW	4.660 MW	9.536 MW
	(caso base)	(escenario ST)	(2017)
Coste emisiones	50 €/t CO <sub>2</sub>	33,3 €/t CO <sub>2</sub>	7,5 €/t CO <sub>2</sub>
	(caso base)	(escenario ST)	(2017)
- Capacidad instalada del parque nuclear**

	actual	cierre 5 grupos	cierre total
--	--------	-----------------	--------------
- Refuerzo interconexión España-Francia**

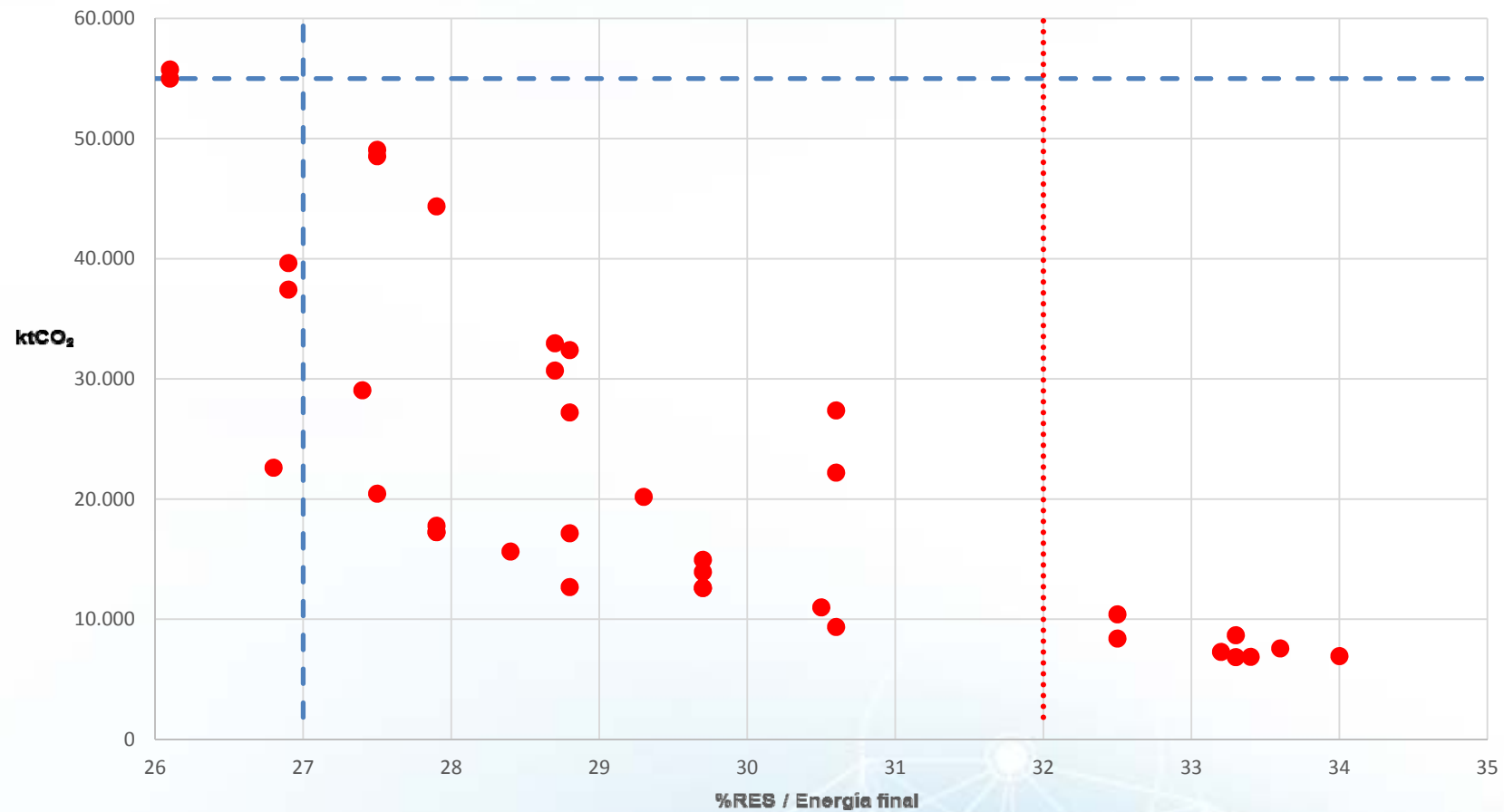
	5 GW	8 GW
--	------	------
- Incremento capacidad instalada renovable:**

Eólica	31.000 MW	->	47.500 MW
Fotovoltaica	47.150 MW	->	77.000 MW
	(caso base)		(escenario GCA 2040)
- Cambio estructura mix renovable**

Eólica	31.000 MW	->	47.150 MW
Fotovoltaica	47.150 MW	->	31.000 MW

## Resultados: Distributed Generation

Sensibilidades: hidraulicidad / parque de generación / coste emisiones CO<sub>2</sub> / potencia instalada renovable



## Escenarios 2030: algunos resultados relevantes

- Son necesarios al menos *5.500 MW de generación síncrona acoplada en todo momento*. Adicionalmente para mantener el mínimo índice de cobertura exigido son necesarios 4.700 MW de nueva potencia firme.
- El *cierre parcial o total de la energía nuclear* incrementa la participación de las renovables ( $\approx 1\%$ ) en la energía final y reduce el vertido de estas ( $\approx 25\%$ ); sin embargo el coste variable total anual se incrementa (21,5%) respecto al escenario de referencia (hidraulicidad media).
- El *incremento de la capacidad de interconexión con Francia* aumenta las exportaciones a Francia, reduce el vertido renovable (31%), aumenta el coste variable total (6,4%), respecto al escenario de referencia y reduce la diferencia de precios entre los dos países (34%).
- Si se produjese una coyuntura favorable para los precios del combustible y del CO<sub>2</sub> un funcionamiento intenso de las centrales de carbón no sería compatible con el objetivo del 27% de renovables sobre energía final.
- Con 77.000 MW eólicos y 47.500 MW fotovoltaicos (no contemplados en el escenario base más verosímil) de potencia instalada se alcanza la *máxima participación de renovables* en la energía final (33,4%). Si se incrementa la demanda anual hasta 320 TWh, se alcanzaría un valor máximo del 34%.
- Para lograr los objetivos de integración de renovables y reducción de emisiones no basta con la transformación del mix de generación eléctrico; es precisa la contribución positiva de todos los sectores energéticos.

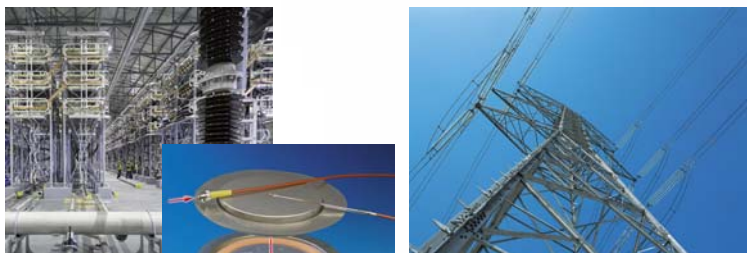
# Retos y mix de generación en un escenario altamente renovable

- Las tecnologías de generación distribuida y su contribución al mix: la tecnología fotovoltaica está llamada a jugar un papel importante
  - 1MW medio en suelo reduce emisiones  $\approx$ 20-45% más que 1 MW medio en tejado
  - 1 MW en suelo fijo requiere una inversión  $\approx$ 20% inferior que 1 MW en tejado
  - 1 euro invertido en suelo fijo medio reduce  $\approx$ 22 % más emisiones que un 1 euro invertido en tejado medio
  - La generación distribuida no siempre reduce las pérdidas de la red.
- Las redes como instrumento de la sostenibilidad y la eficiencia económica
  - Las interconexiones internacionales eléctricas y gasistas son esenciales para garantizar una integración de los mercados y la creación de un mercado único de la energía
  - La interconexiones entre países / regiones / islas permiten mayor nivel de renovables, seguridad y menor coste. También se reducen las necesidades de generación y de respaldo.
  - Las redes deben hacer sostenible un contexto con un número creciente de centros de generación renovable dispersos en todo el territorio, permitiendo la conexión y evacuación de las energías renovables allá donde se encuentren sus recursos y sea más eficiente el desarrollo de las nuevas centrales de generación.
  - Las renovables son más demandantes de red.
  - Las redes de distribución habitualmente unidireccionales tendrán que pasar a ser bidireccionales y ser más flexibles e inteligentes.
  - Las redes deben aportar la flexibilidad necesaria para facilitar el cambio de modelo energético con independencia del escenario final.

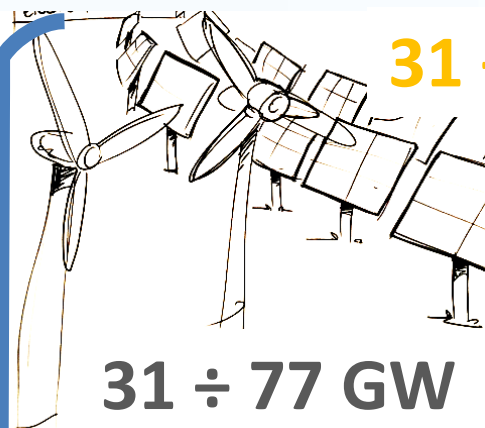


# Instrumentos para la transición energética: La Tecnología

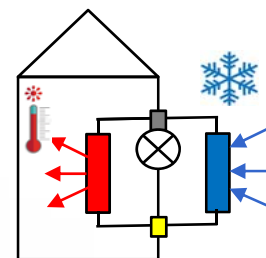
- Necesaria la contribución de otros sectores y ...



## Tecnología



31 ÷ 77 GW



0,8 ÷ 1,2 mill.

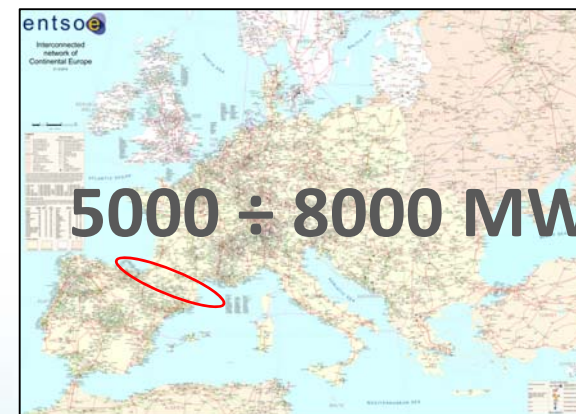


0 ÷ 5 GW

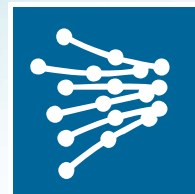
**31 ÷ 77 GW**



1 ÷ 2,4 mill.



¡Muchas gracias por su atención!



**RED**  
**ELÉCTRICA**  
DE ESPAÑA