

Manfred Schiessl

Dipl. Ing. (FH)

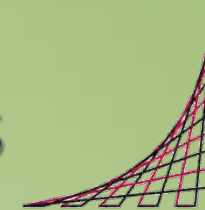
Múnich, Alemania

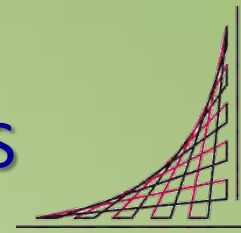
1ª parte

Política energética en la Unión Europea



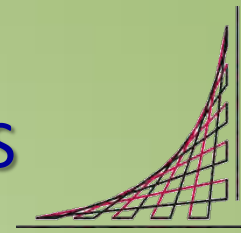
ENERGÍAS RENOVABLES NO CONVENCIONALES





**La política de energías
renovables en la UE tiene
sus raíces el año 2001
con la
Directiva 2001/77/CE.**





Modificaciones:

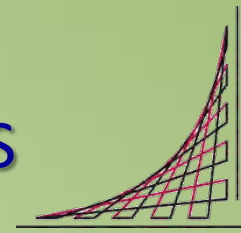
- Directiva 2003/30/CE
- **Directiva 2009/28/CE**
(- Directiva 2015/1513/CE
calidad de la gasolina y el gasóleo)



Fines:

Objetivos nacionales obligatorios / Cuotas de energía procedente de fuentes renovables:

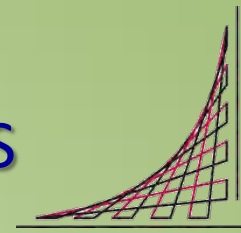
- Consumo final bruto de energía
- Energías renovables en el transporte
- Proyectos conjuntos entre Estados miembros y con terceros países
- Acceso a la red eléctrica para la energía procedente de fuentes renovable
- Sostenibilidad para los biocarburantes y biolíquidos (modificado 2015)



Problemas:

- **Aumento de la demanda energética**
- **Volatilidad de los precios**
- **Perturbaciones del suministro**
- **Impacto medioambiental**





Objetivos principales de la estrategia energética de la UE:

- Seguridad de abastecimiento**
- Competitividad**
- Sostenibilidad**



Unión de la Energía

para garantizar un suministro energético

- seguro
- asequible
- respetuoso con el clima

Fines de la Unión de la Energía:

- La energía circulará libremente entre la UE
- Nuevas tecnologías disminuirán los precios
- Se crearán nuevas cualificaciones y empleos
- Se aumentarán el crecimiento y las exportaciones

Red Europea de Transporte de Electricidad



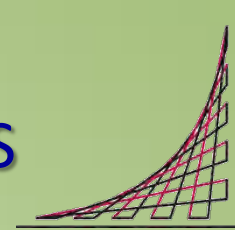
La UE se ha fijado objetivos de clima y energía para:

-2020

-2030 (Conferencia en Copenhague 2009)

-2050

ENERGÍAS RENOVABLES NO CONVENCIONALES



ESCUELA
COLOMBIANA
DE INGENIERÍA
JULIO GARAVITO

Paquete de Energía y Cambio Climático



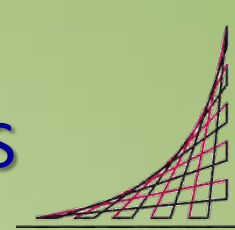
La Directiva 2009/28/CE establece un objetivo para la Unión Europea del 20% de consumo de energía con fuentes de energías renovables

42

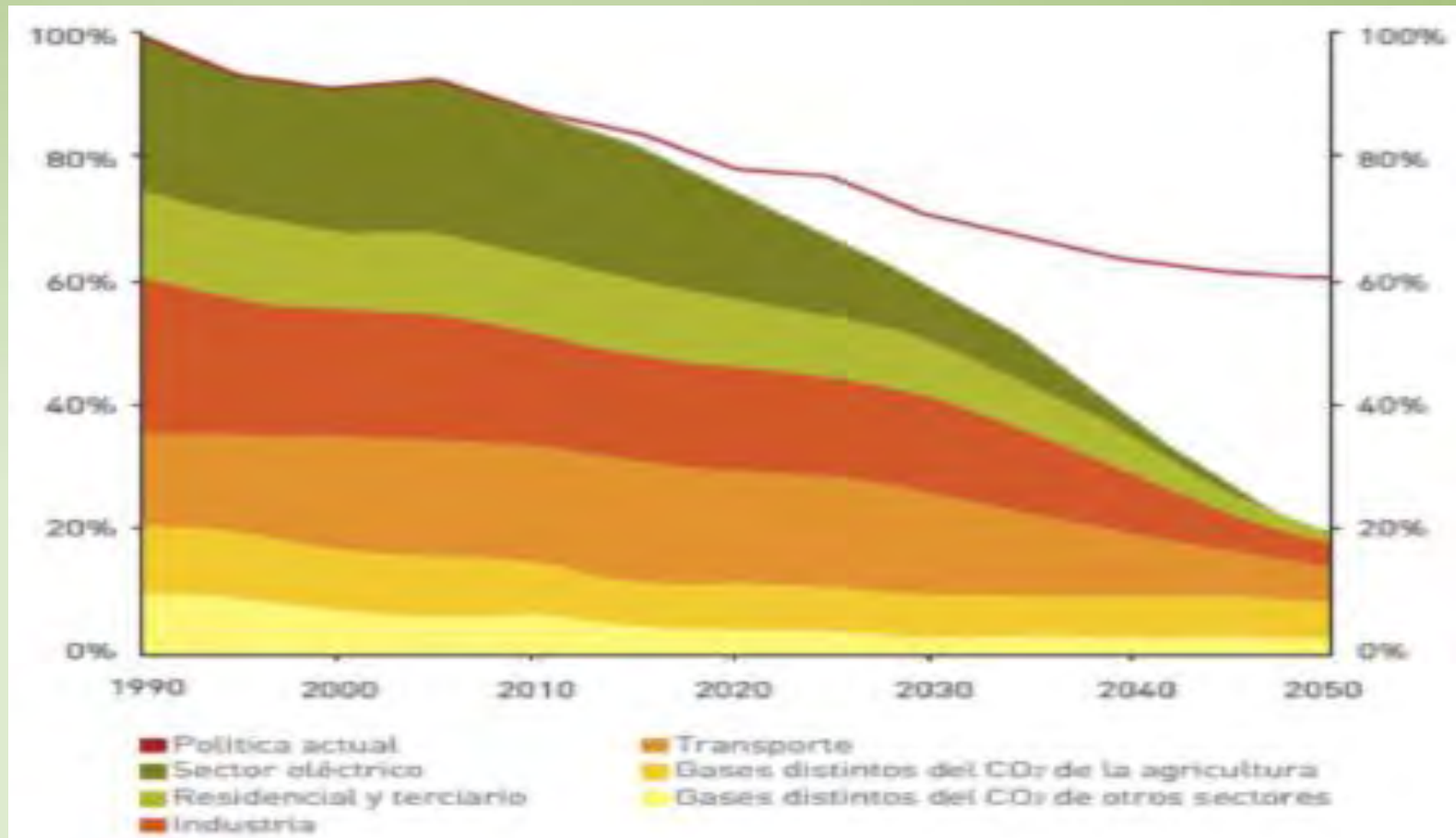


Hoja de Ruta de la Energía para 2050

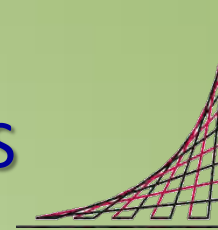
Año	Reducción de emisiones %	Mejora de la eficiencia energética %	Reducción de la demanda de energía %	Aportación de Energías Renovables %
2020	30	30	20	30
2030	55	45	40	50
2040	80	55	45	80
2050	Emisiones Cero	60	50	100



Hoja de Ruta de la Energía para 2050

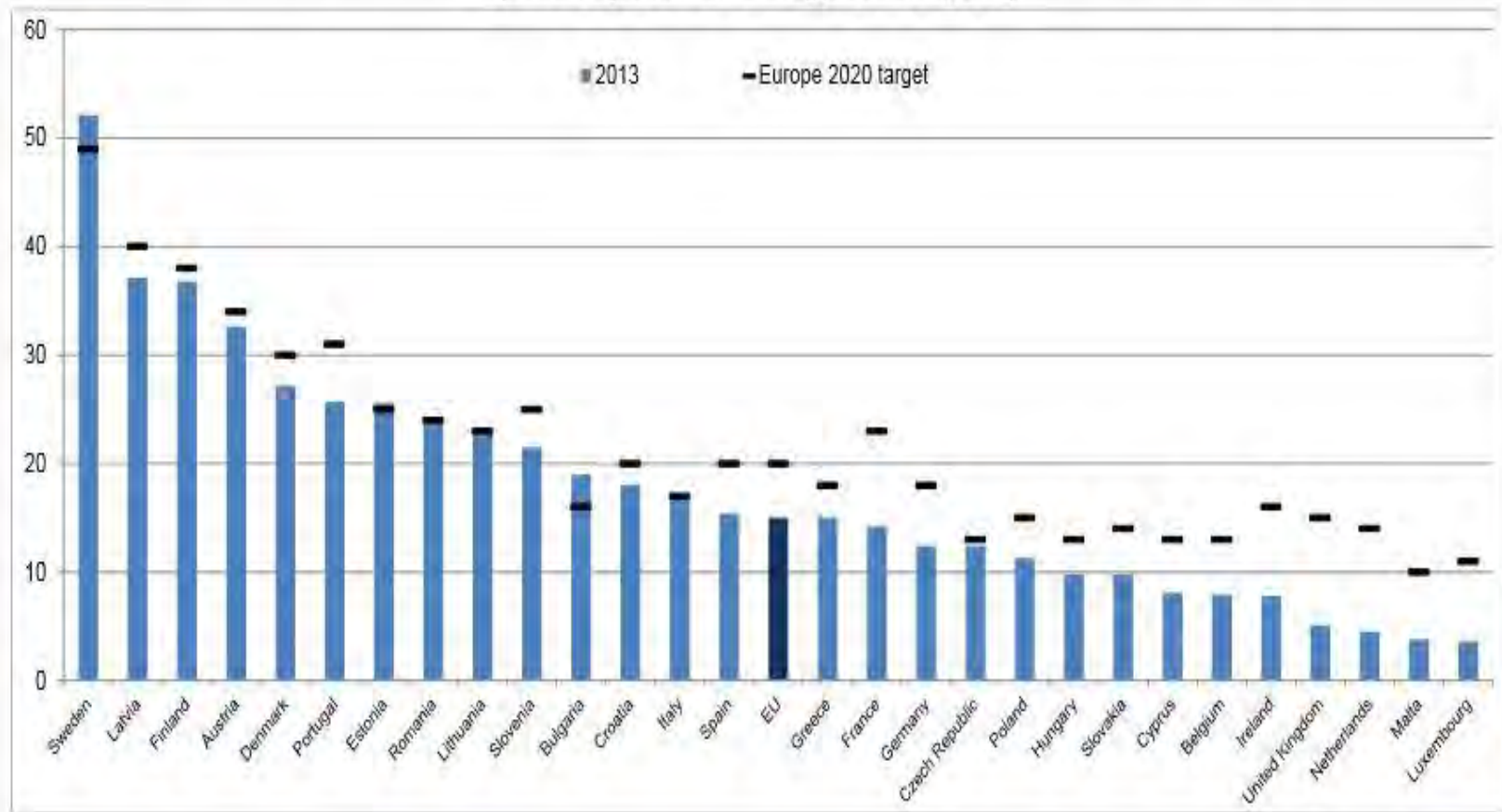


ENERGÍAS RENOVABLES NO CONVENCIONALES

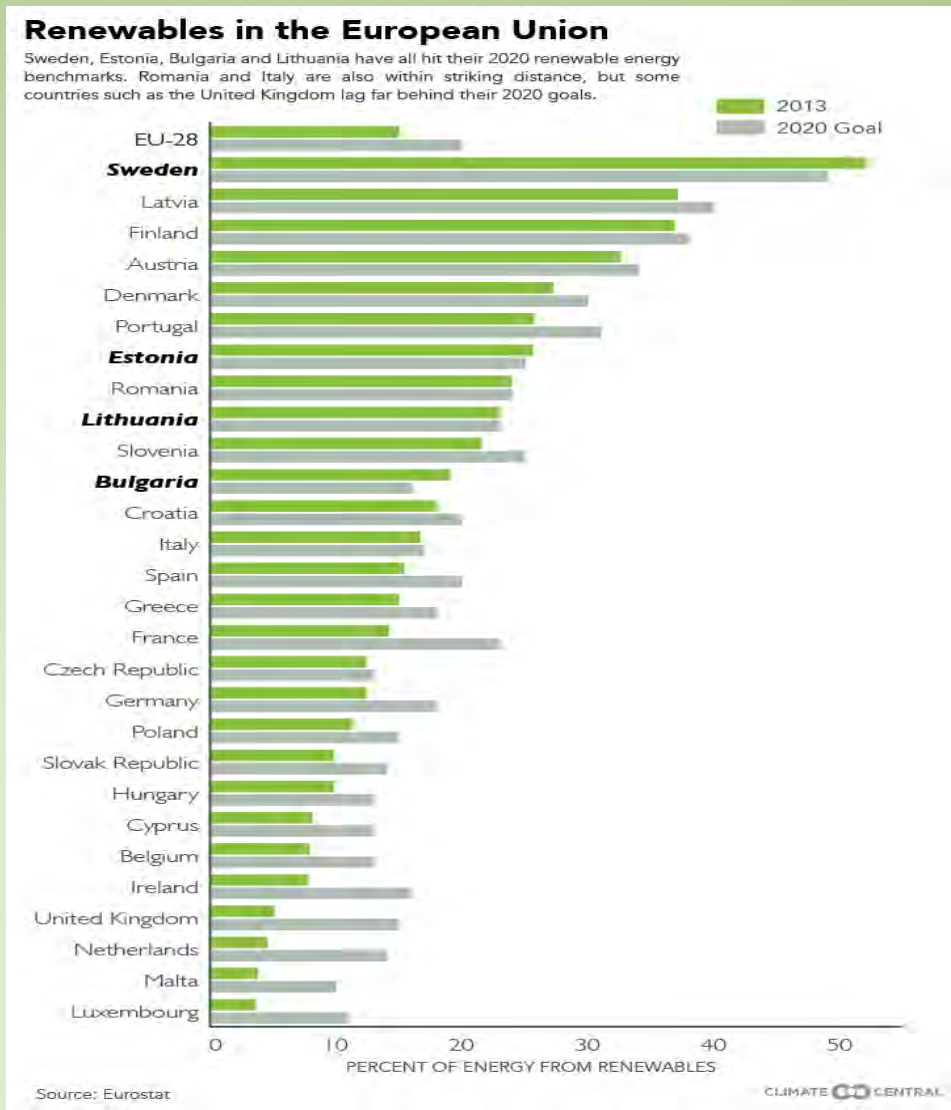
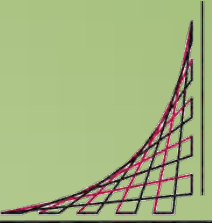


ESCUELA
COLOMBIANA
DE INGENIERÍA
JULIO GARAVITO

Share of energy from renewable sources in the EU Member States, 2013
(in % of gross final energy consumption)



ENERGÍAS RENOVABLES NO CONVENCIONALES



ENERGÍAS RENOVABLES NO CONVENCIONALES



Plantas nucleares producen

-el tercio de la demanda de energía eléctrica del mundo

-14 % de la energía eléctrica en la Unión Europea

En Francia están construyendo plantas nucleares con reactores de la cuarta generación.

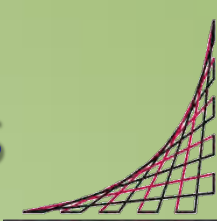
Suecia está impulsando la reactivación de la energía nuclear en Europa:

-hasta 10 nuevos reactores en los próximos años

Objetivo de Suecia:

- producir la totalidad de su energía de fuentes renovables a partir de 2040

Actualmente obtiene 40% de su electricidad de cinco centrales nucleares con nueve reactores.



Plantas nucleares en Suecia



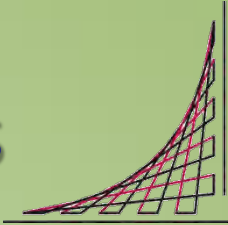
- Cuatro reactores deben cerrar hasta 2020**
- Hay permiso gubernamental de reemplazar los reactores existentes en los mismos sitios**
- Restricción: construcción máxima de 10 reactores**

Pero:

La meta de 100% de energía renovable para 2040 no significa que deban cerrar las plantas de energía nuclear en esa fecha.

(Según el ministro de energía de Suecia, Ibrahim Baylan, es “un compromiso tradicional sueco”)

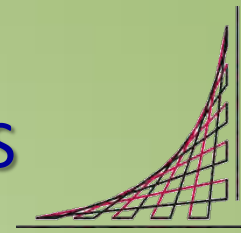
**La industria pesada sueca como
SSAB, Volvo, Atlas Copco, Sandvik
advierta contra una reducción
nuclear demasiado rápida.**



Planta nuclear Barseback



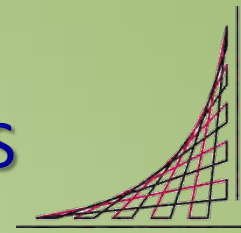
una de las plantas que podría recibir un nuevo reactor



2ª parte

Política energética en Alemania



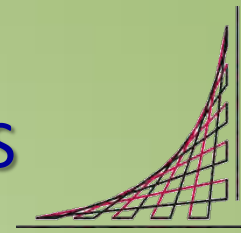


Por la catástrofe nuclear de Fukushima en Japón en el marzo de 2011 causada por un tsunami ha surgido una **intensa polémica en torno a la energía nuclear.**



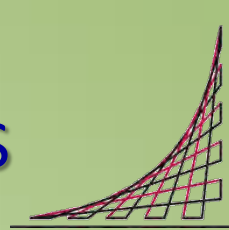
Gobierno alemán:
Se cierran todas sus plantas nucleares para el año 2022.

Mientras
Finlandia, Francia y el Reino Unido
están planeando la
construcción de nuevas
plantas nucleares.



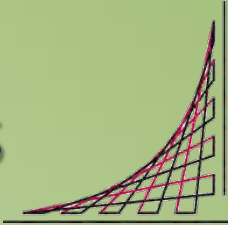
**La construcción de
nuevas plantas nucleares
corresponde únicamente
a los Estados miembros.**





Plantas nucleares en Alemania





Primera ley de fomento a las energías renovables no convencionales (Stromeinspeisungsgesetz) del diciembre de 1990:

**Obligación a las distribuidoras a comprar
energía generada desde fuentes como
biomasa, el viento y la energía solar
fotovoltaica**



Ley de energías renovables Erneuerbare Energien Gesetz (EEG)

Introducción: Abril 2000

Modificaciones:

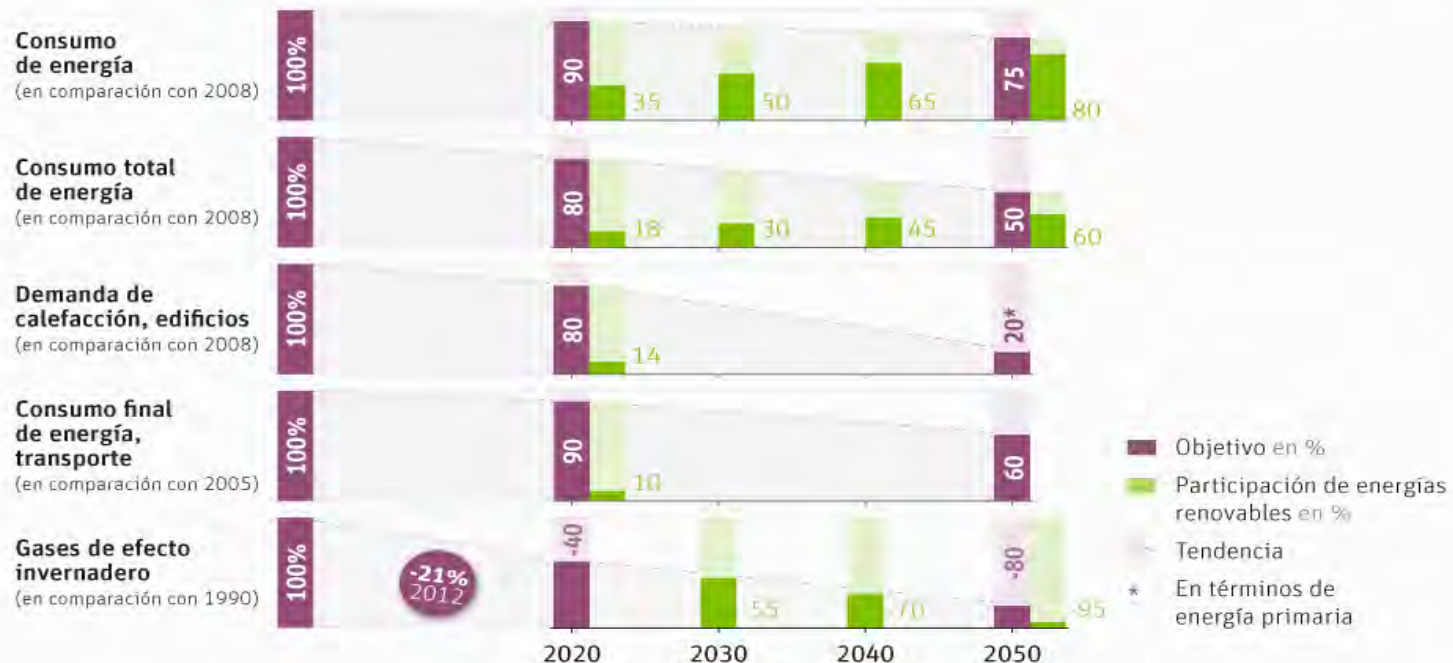
- Agosto 2004**
- Enero 2009**
- Enero 2012**

ENERGÍAS RENOVABLES NO CONVENCIONALES

Transición energética alemana: alta certidumbre con objetivos de largo plazo

Objetivos energéticos y climáticos a largo plazo establecidos por el gobierno alemán en 2010

Fuente: BMU*



German Energy Transition

energytransition.de



La ley EEG obliga al operador del sistema a conectar las energías renovables a la red eléctrica a su costo y a comprar toda la energía.

Consecuencias:

- El costo se les traspasa a los consumidores, quienes pagan **tarifas más altas** por la electricidad.**
- Los generadores no pagan por la transmisión y reciben un pago fijo por kWh generado (subsidio pagado directamente por los consumidores).**

Los valores pagados a partir de 2012

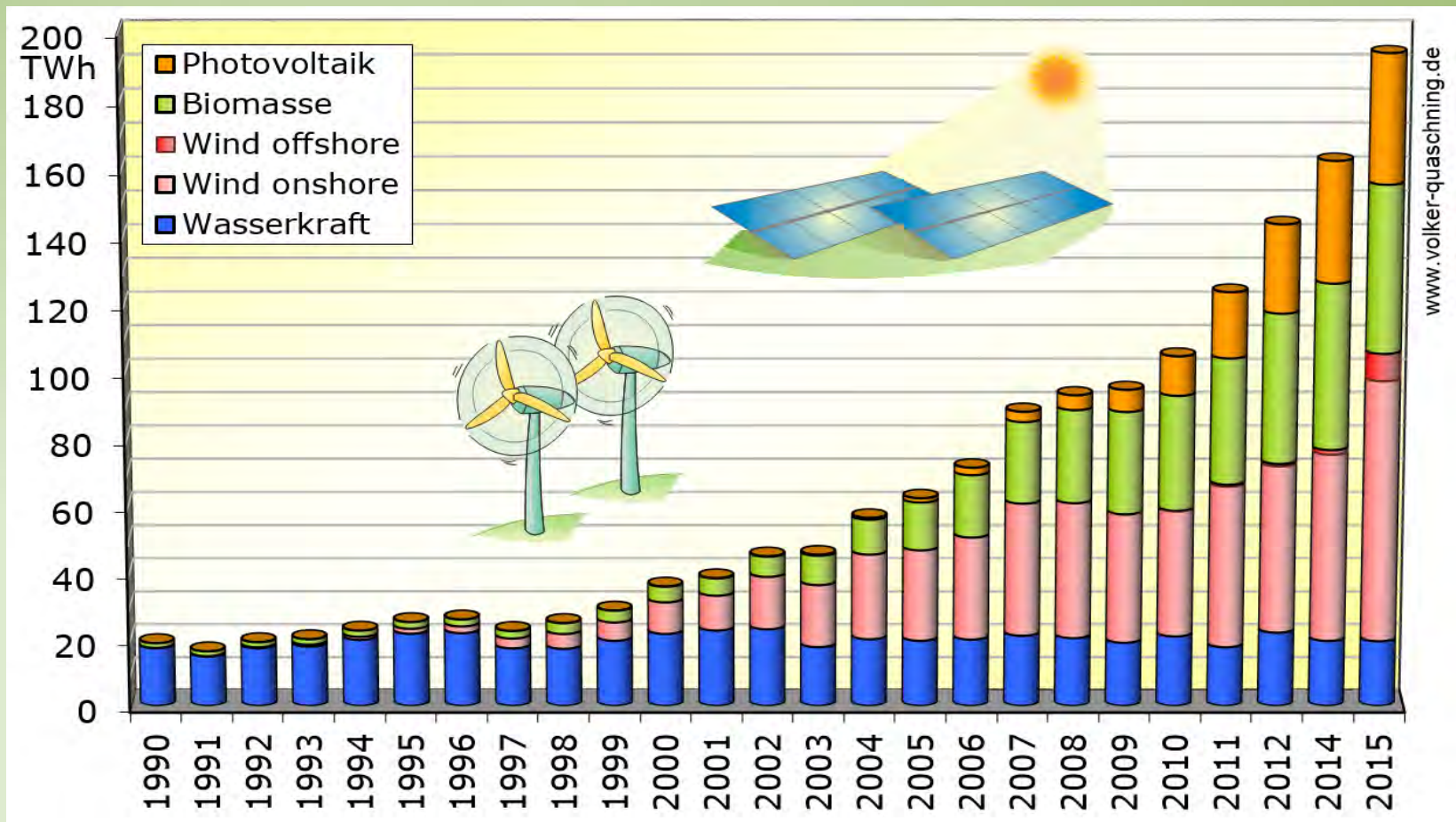
Cuadro 1. Valores de algunos *feed-in tariffs* (en US\$/MWh)

	Hidro	Viento	Solar FV	Biomasa
Potencia	0,5 < MW < 2,0	--	1,0 < MW	0,5 < MW < 5,0
Tarifa	114	122	295	151
Reducción anual	1%	1,5%	0% a 2,8%	2%

Tipo de cambio dólar/euro: 1,37; se muestran solamente algunas tecnologías y tamaño.

ENERGÍAS RENOVABLES NO CONVENCIONALES

Evolución de la generación con ERNC en Alemania



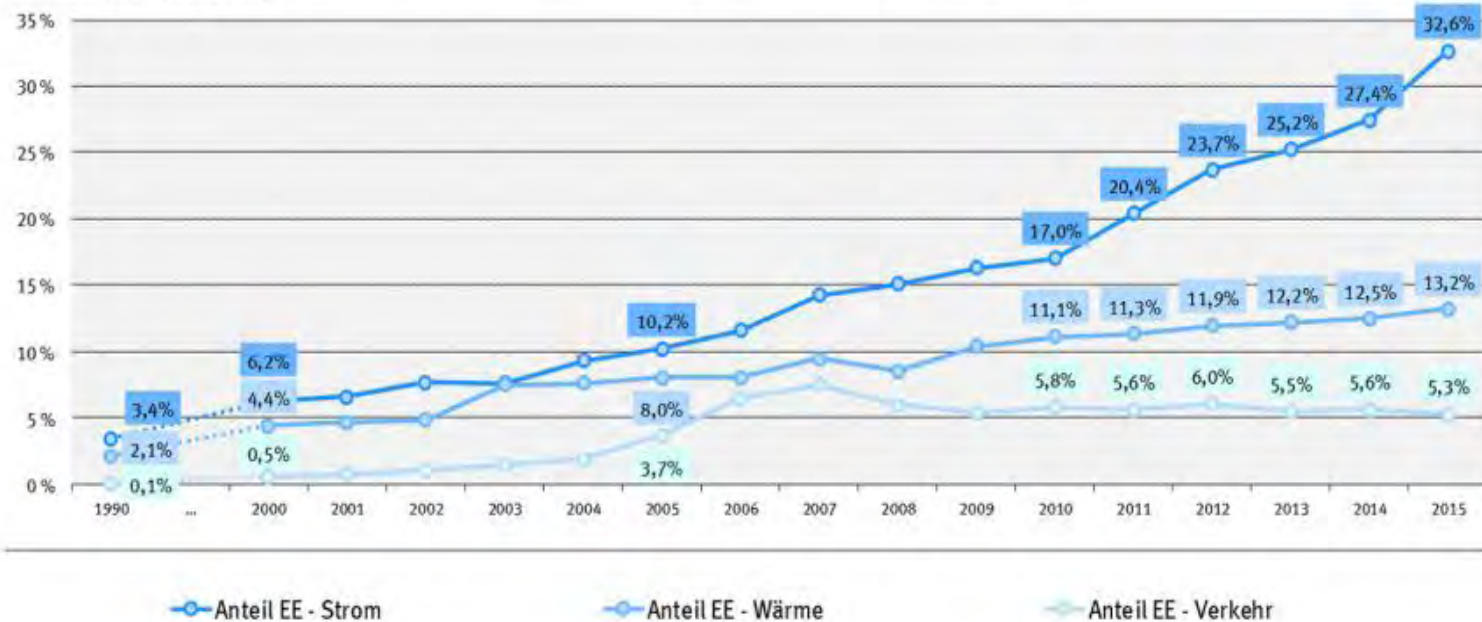
ENERGÍAS RENOVABLES NO CONVENCIONALES

Porcentaje de energías renovables

Anteil erneuerbarer Energien

am Bruttostromverbrauch, am Endenergieverbrauch für Wärme und am Endenergieverbrauch für Verkehr

Entwicklung von 1990 bis 2015

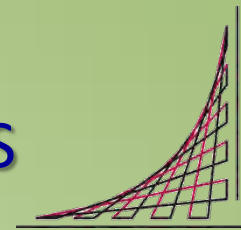


Quelle: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie auf Basis AGEE-Stat,
Zeitreihen zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland,
Stand: Februar 2016

Electricidad, Calor, Tráfico

El 11 de mayo de 2014:

- 75% de la electricidad provino desde fuentes renovables**
- Quejas de los países vecinos porque no saben qué hacer con los excedentes de energía**
- La intermitencia y descontrol de las fuentes eólicas y solares están causando problemas operacionales**
- Desgaste adicional de las centrales termoeléctricas que están siendo sometidas a un fuerte estrés**



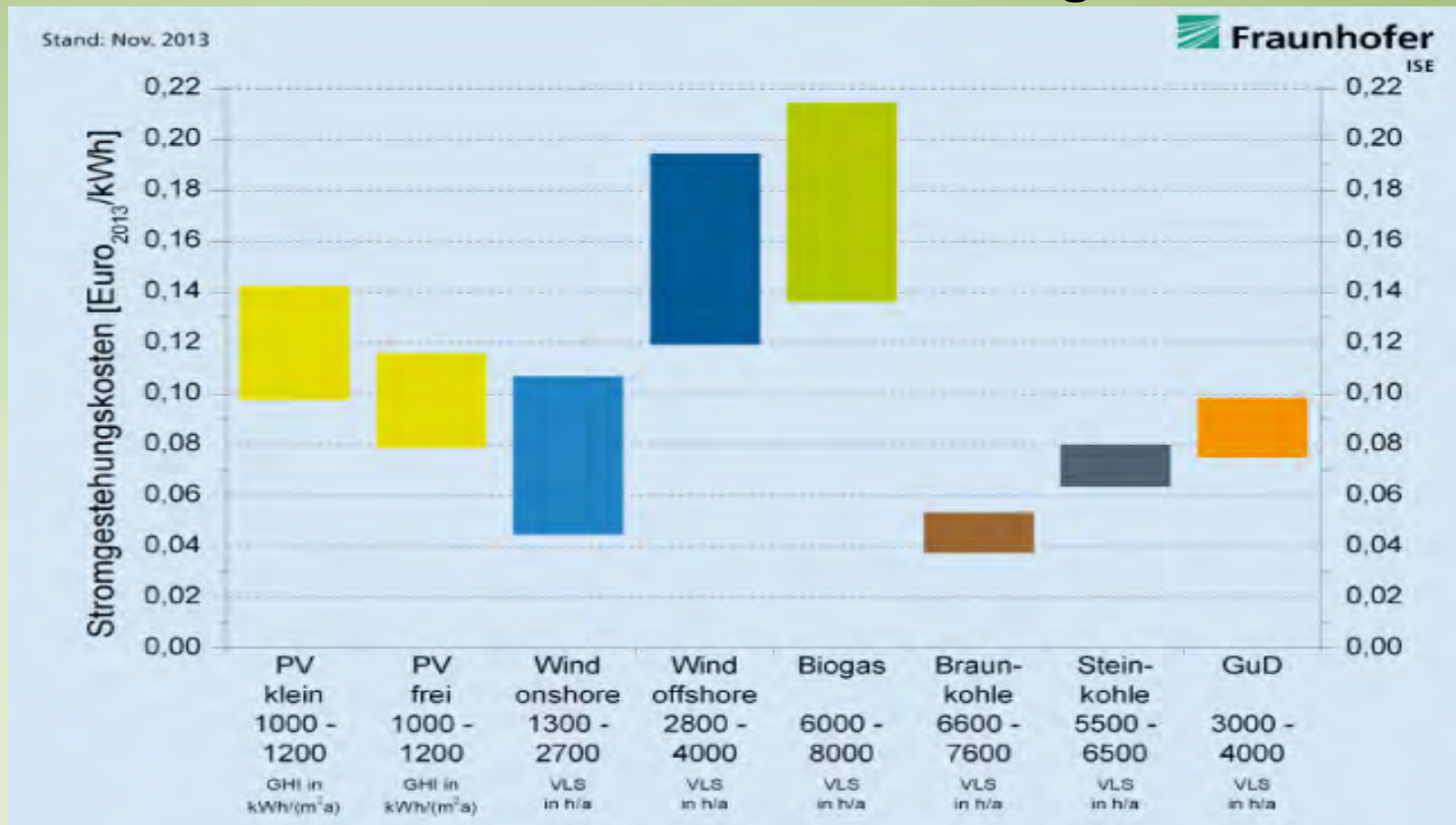
Las reformas a la EEG:

- A partir de 2015 se acaban los subsidios para centrales ERNC mayores que 500kW (2016: 250kW, 2017: 100kW)
- Para limitar la penetración de energía intermitente, se subsidiará sólo hasta un máximo de 2.500 MW al año de centrales eólicas y fotovoltaicas.
- Los subsidios a las ERNC en 2017 se recortan desde US\$ 233/MWh a US\$ 165/MWh.
- Se termina la obligación de comprar toda la energía que las ERNC generen - los productores de ERNC asumirán el riesgo de comercialización.



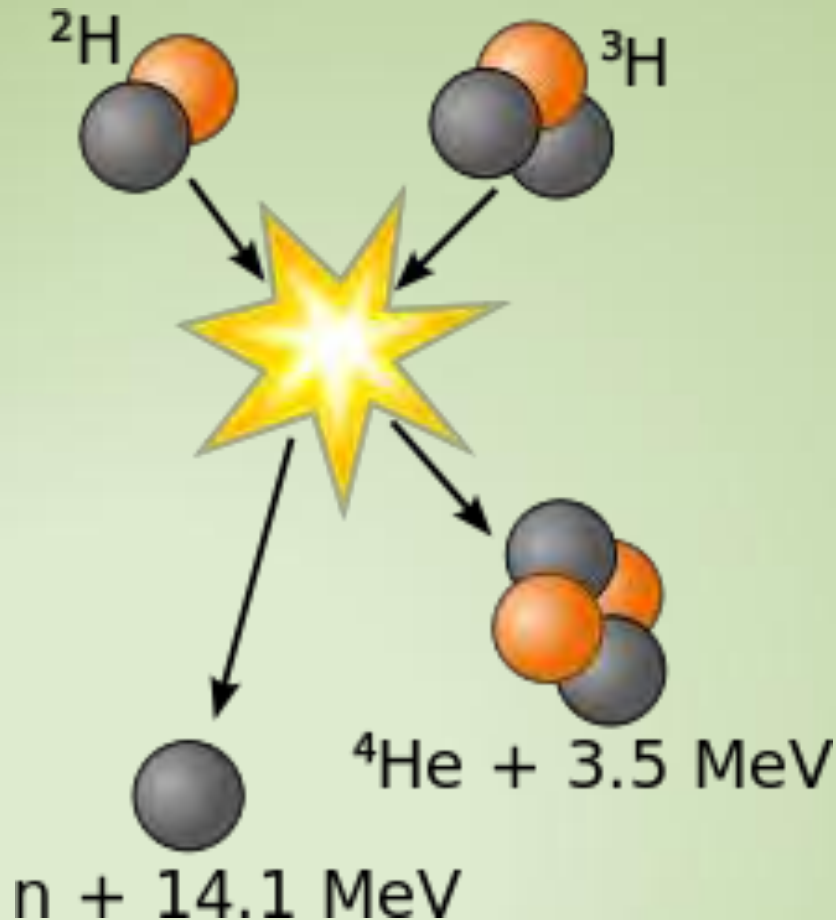
ENERGÍAS RENOVABLES NO CONVENCIONALES

Costos nivelados de energía



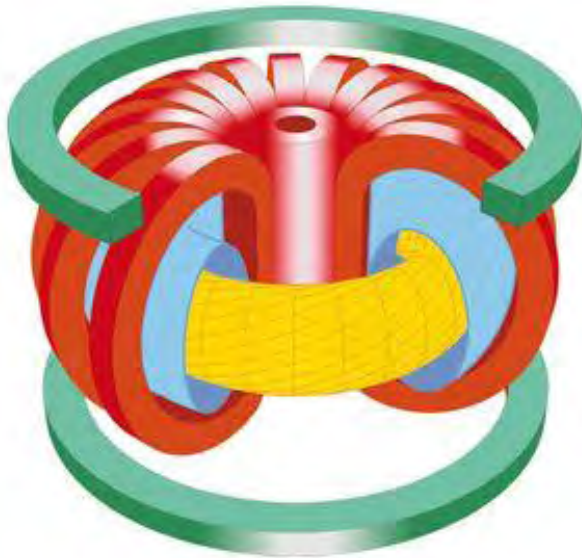
GHI Irradiancia global horizontal, VLS Horas de carga completa

Fusión nuclear

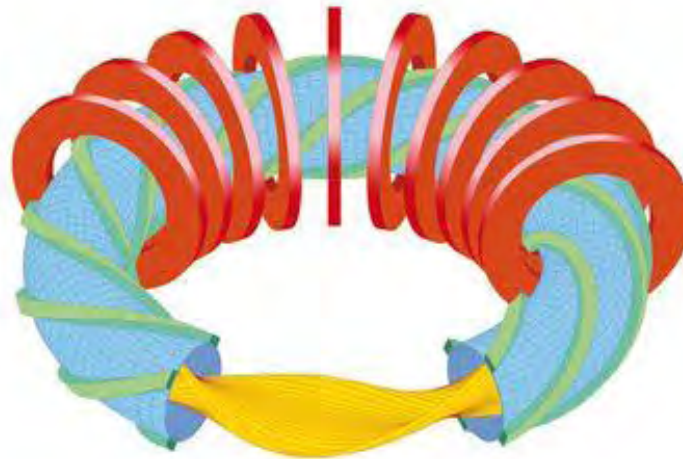


**Un gramo de la
mezcla de deuterio
y tritio podría
producir una
energía térmica de
alrededor de 100
megavatios hora**

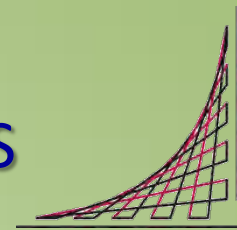
Tokamak vs Stellarator



**Campo magnético
uniforme y simétrico**



**Campo magnético no
uniforme ni simétrico**



Tokamak vs Stellarator

1956: Comienzo de las investigaciones experimentales de sistemas Tokamak en la URSS. Tokamak es un acrónimo del ruso: *Cámara toroidal con bobinas magnéticas*.

Desde el año 2007 siete socios - Unión Europea, Japón, Estados Unidos, Corea del Sur, la India, Rusia y China - en Cadarache, Francia, están construyendo el más gran Tokamak ITER *Reactor Termonuclear Experimental Internacional*.

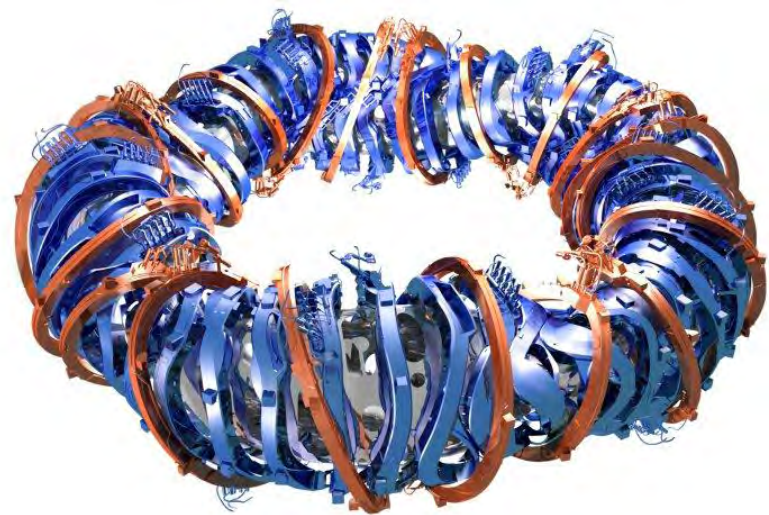
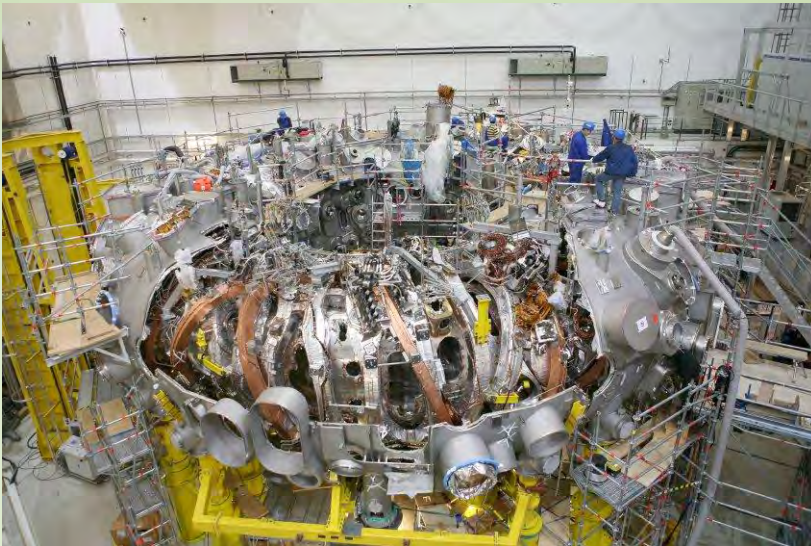
Inauguración estimada: 2028.

1958: Comienzo de las investigaciones experimentales de sistemas Stellarator en Garching (cerca de Múnich). La construcción de un Stellarator es más difícil que la de un Tokamak, pero su operación es más sencilla. En diferentes lugares en el mundo construyen Stellarators. El 29 de junio de 2016 en Costa Rica se realizó con éxito una descarga de plasma con un Stellarator.

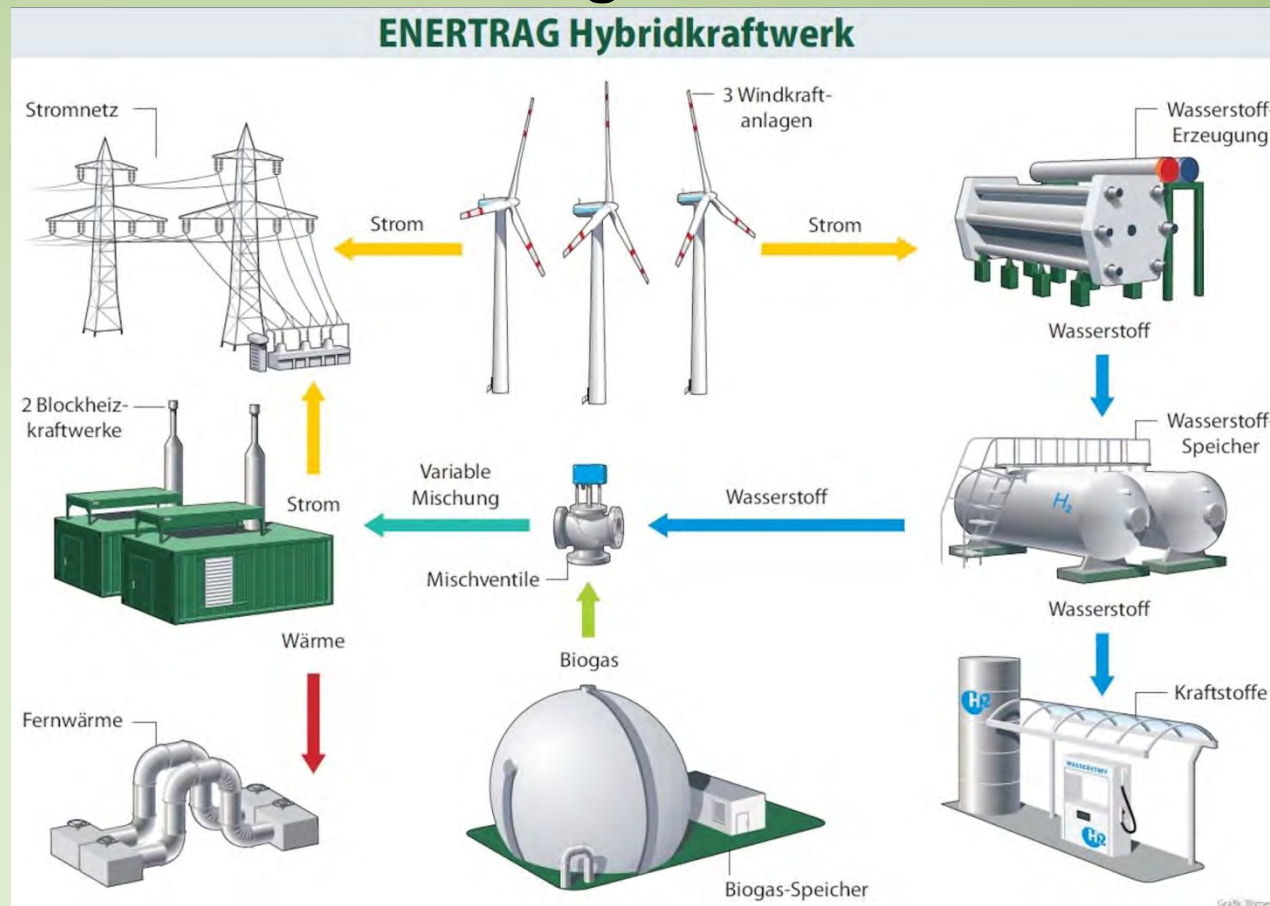


Wendelstein 7-X

- Construcción principal finalizada 2014
- Stellarator más grande del mundo
- Primera producción de plasma: 10.12.2015
- Equilibrio e inclusión de plasma de una calidad comparable como en un Tokamak del mismo tamaño
- Funcionamiento continuo (actualmente 30 minutos)



Ejemplo de combinar varias fuentes: Planta de energía híbrida



Un problema energético alemán: la red de distribución para las energías renovables



ENERGÍAS RENOVABLES NO CONVENCIONALES

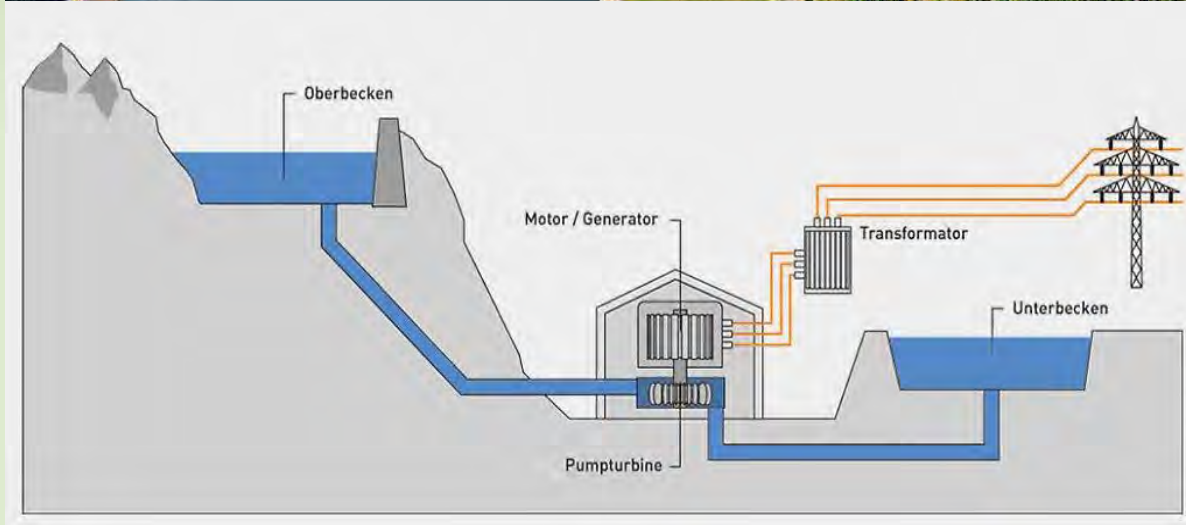
Nuevas líneas eléctricas hasta 2022

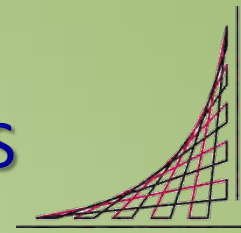


Otro problema: El almacenamiento de energía:

- **Acumulación térmica:** *Depósito presurizado, todavía hacen falta cuevas apropiadas de gran tamaño.*
- **Baterías:** *Sistema no adecuado para tamaños grandes por su elevado coste, dificultades de mantenimiento, peligrosidad y elevado peso y volumen.*
- **Generación de hidrógeno y célula de combustible:** *De pronto es el sistema de almacenamiento y regulación de la producción del futuro para grandes instalaciones, cuando su producción no pueda ser absorbida por la red eléctrica.*

Central eléctrica de acumulación por bombeo





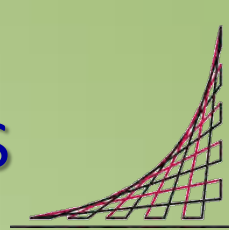
El ejemplo alemán muestra los daños que pueden causar una política energética equivocada



A pesar de su giro hacia las energías renovables y de estar viviendo una recesión, sus emisiones de CO₂ aumentaron un 1,8% el año 2014.

Centrales de lignito y extracción de lignito





Las importaciones de carbón a Alemania



La extracción de carbón en Colombia

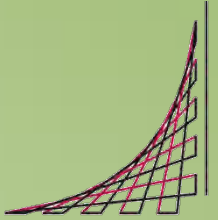


ENERGÍAS RENOVABLES NO CONVENCIONALES



Alemania está tratando de cumplir el objetivo de producción del 80% de su electricidad a partir de energía solar y eólica para el año 2050.

El precio de la electricidad de uso doméstico ha experimentado una **subida del 60%** en los últimos diez años. Los consumidores alemanes ya pagan por electricidad los **precios más caros de Europa**. Dentro de poco, una unidad familiar de tres personas pagará más que 100 euros al mes por su electricidad, casi el doble de lo que pagaba en el 2000. Cada año, **se corta el suministro eléctrico a más de 300.000 hogares alemanes** por impago de facturas.

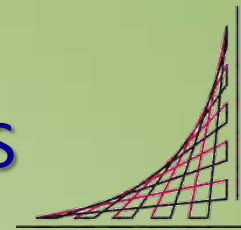


El desarrollo del recargo EEG (EEG-Umlage)

Wie hat sich die EEG-Umlage entwickelt?

EEG-Umlage in Cent pro Kilowattstunde



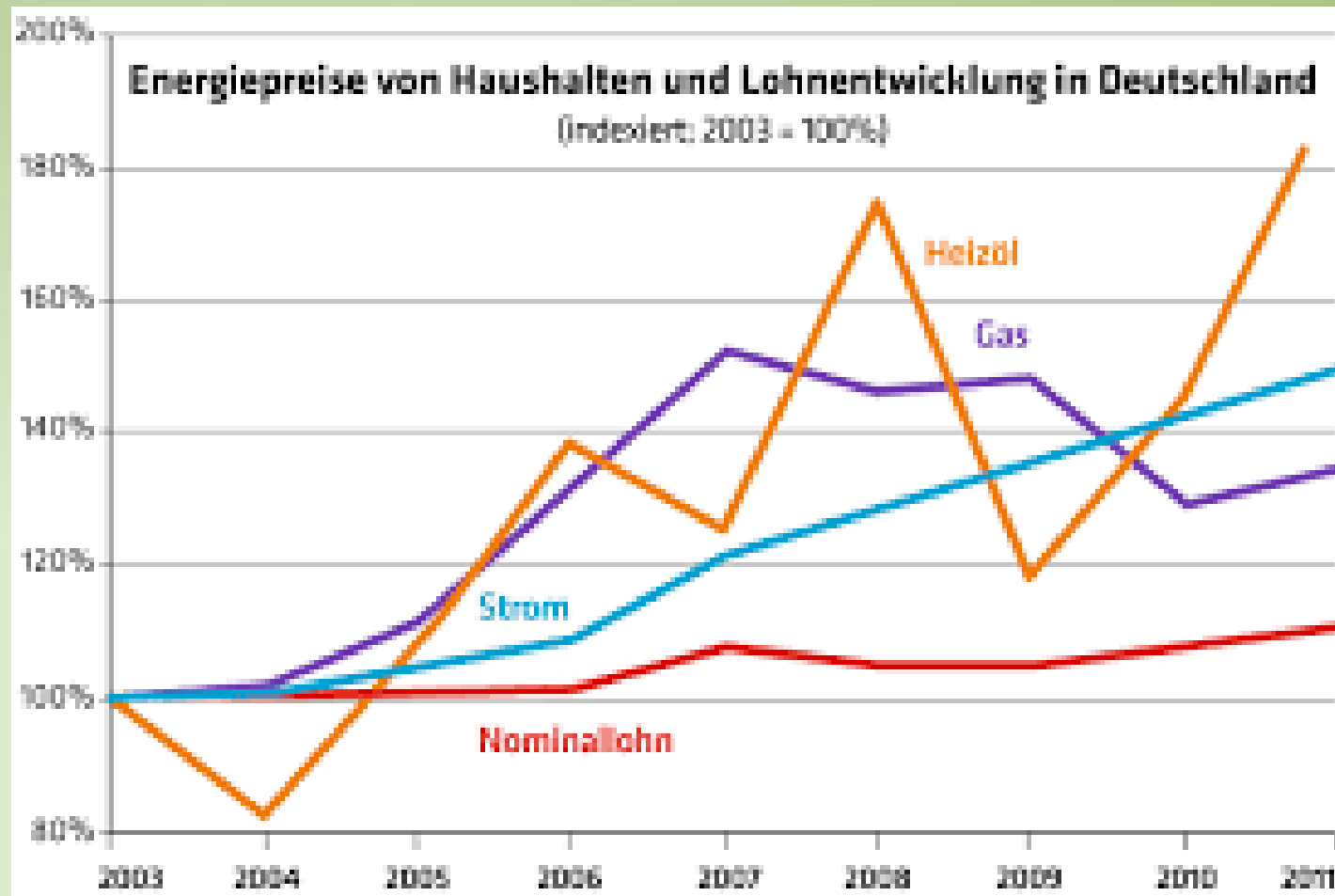


Dos tercios del aumento del coste de la electricidad se deben a nuevos impuestos y recargos para pagar las subvenciones a la energía renovable. Mientras los precios a los consumidores se han disparado y las clases medias reciben ayudas para la instalación de paneles solares en sus casas, los alemanes más pobres son los que peor lo pasan ya que las pensiones y los salarios no suben lo suficiente para permitirles afrontar las subidas de precio.



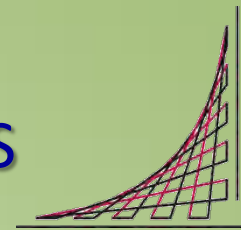
ENERGÍAS RENOVABLES NO CONVENCIONALES

Evolución de los salarios y los precios de la energía



Alemania está acostumbrada a predicar competitividad al resto de Europa. Pero estamos contemplando la emergencia de un nuevo escenario. La **industria alemana tiene problemas**: paga la energía un **40% más caro** que la francesa o la holandesa, y sus facturas son un **15% más alto** que la media europea.

Existe el temor que la Comisión Europea elimine los subsidios a las compañías con efectos inmediatos o incluso retroactivos, una imposición que podría destruir el núcleo de la industria alemana.



...y Colombia:

Quo vadis?

