GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE ECONOMÍA, INDUSTRIA Y COMPETITIVIDAD

AGENCIA ESTATAL DE INVESTIGACIÓN

# Tecnologías de mitigación del cambio climático
# Tecnología Nuclear


**Pablo T. León López**

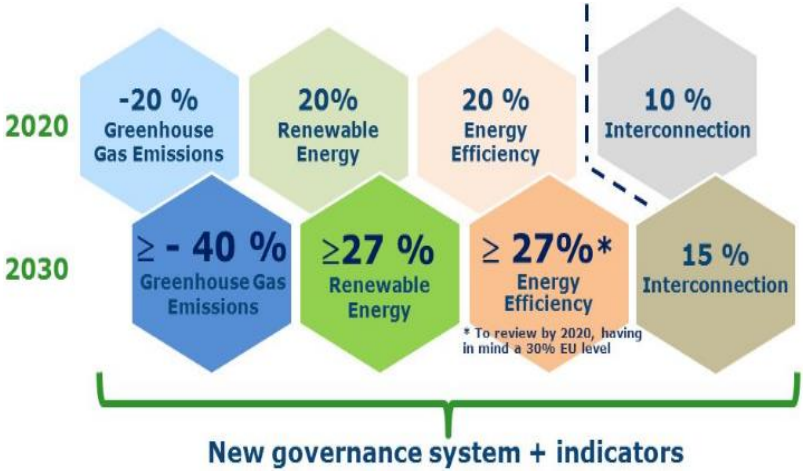
**Secretario General CEIDEN**


CEIDEN

PLATAFORMA TECNOLÓGICA DE ENERGÍA NUCLEAR DE FISIÓN

# Retos del Sector Energético Español (1/2)

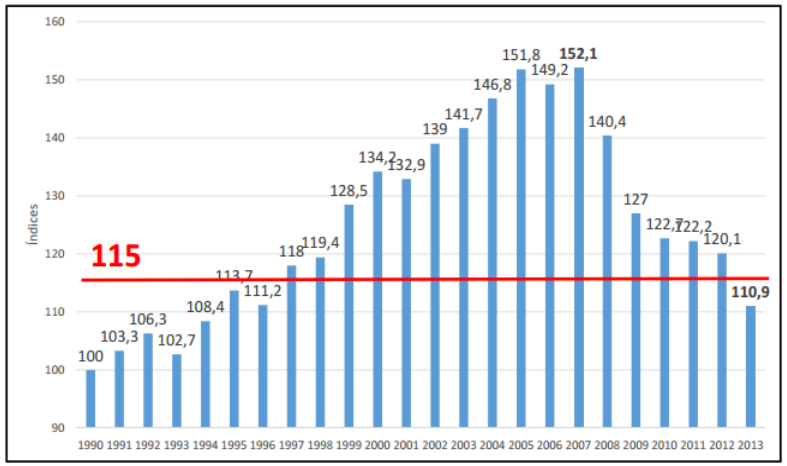
- Los acuerdos alcanzados en la Reunión de la COP21 en París dejan poco lugar a dudas. La comunidad internacional finalmente ha admitido que las emisiones de gases de efecto invernadero están produciendo un calentamiento global en el planeta. Los objetivos medioambientales de la Unión Europea son muy ambiciosos:
- La "2030 Climate and Energy Framework" establece tres objetivos prioritarios para el año 2030:
  - ✓ **Al menos una reducción al 40% de las emisiones de gases de efecto invernadero** (tomando como referencia los niveles de 1990)
  - ✓ Al menos un 27% de energía renovable en el Sistema.
  - ✓ Al menos un 27% de mejora en la Eficiencia Energética
- Este objetivo fue asumido por los líderes de la Unión Europea en Octubre de 2014, y parte del paquete de Clima y Energía del año 2020 (20-20-20). Está también en línea con los objetivos a largo plazo definidos en la "Competitive Low Carbon Economy in 2050", el "Energy Roadmap" de 2050, y el "**Transport White Paper**" de la UE. En el Energy Roadmap se presentan como objetivos:
  - ✓ Al menos una **reducción al 80% de las emisiones de gases de efecto invernadero en 2050** (tomando como referencia los niveles de 1990), con un objetivo de reducción al 40% en 2030, y al 60% en 2040.



# Retos del Sector Energético Español (2/2)

- El Sector Energético Español es el causante del 75% de las emisiones de $CO_2$ totales en España.

## Evolución de las emisiones de $CO_{2\ eq}$ en España

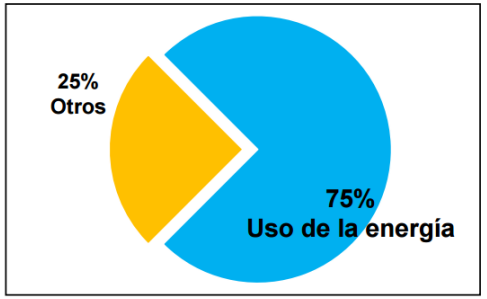



Fuente: MAGRAMA y elaboración propia

**Compromiso 2008 – 2012: +15%**

| Año | Emisiones | Índice |
|---|---|---|
| 1990 | 288,2 Mt $CO_{2\ eq}$ | **100** |
| 2007 | 438,3 Mt $CO_{2\ eq}$ | **152,1** |
| 2013 | 319,7 Mt $CO_{2\ eq}$ | **110,9** |

**Totales 2013: 319,7 Mt $CO_{2\ eq}$**




Fuente: MAGRAMA

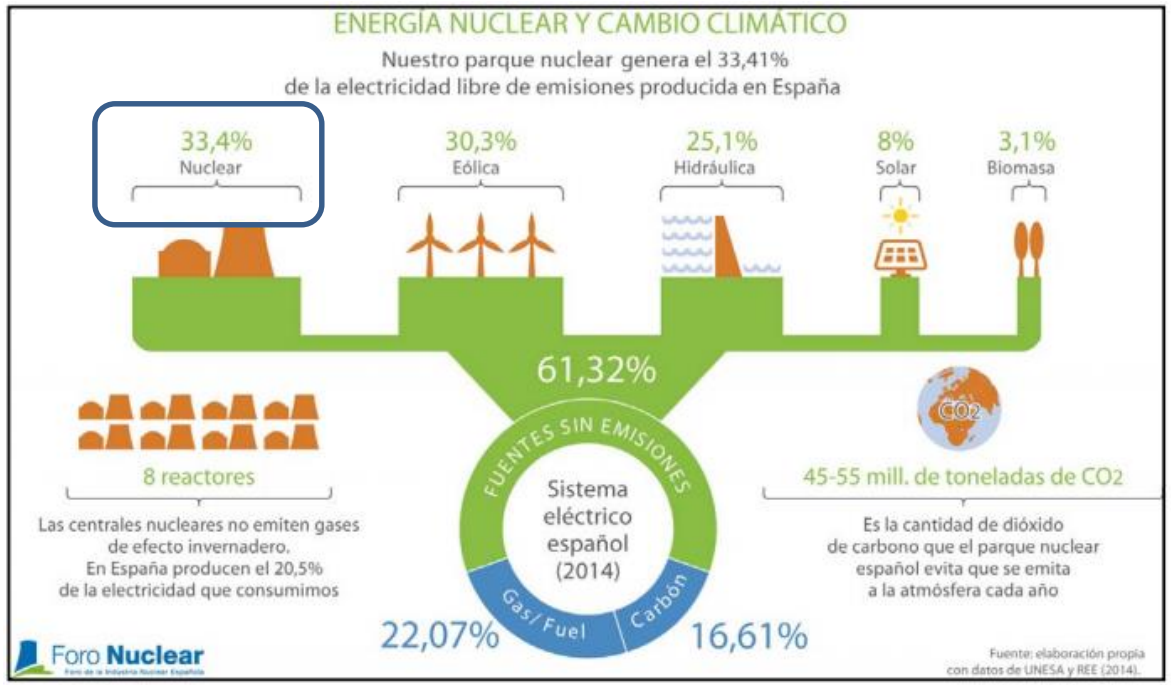
**Generación eléctrica**

**> 60 Mt $CO_2$**

**20% del total**

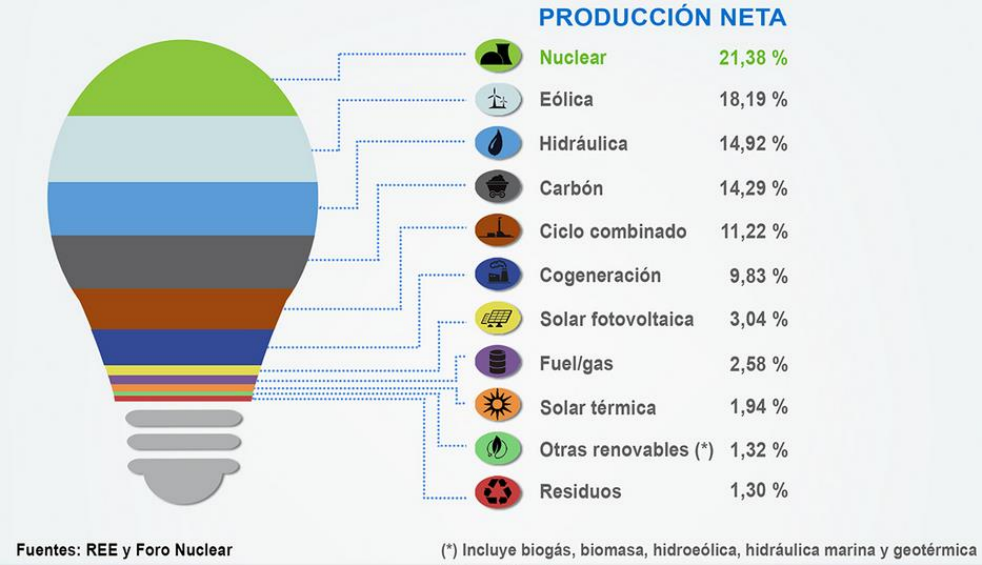
Fuente: REE

- De este 75%, el 20% corresponde a la generación de energía eléctrica (más de 60 $MtCO_2$)
- De las fuentes de energía eléctrica no emisoras, destaca la contribución de la Energía Nuclear
- La **electrificación del transporte** permitiría reducir un porcentaje muy importante de las emisiones.



# El Sector Nuclear Español (1/2)

- El Sector Nuclear en cifras (algunas veces “ese gran desconocido”):
  - **Principal contribuidor a la producción eléctrica en España** (en el año 2016, 21,4%, 56 GWh)
  - No emite gases de efecto invernadero (**ahorro de entre 45 y 55 millones de toneladas de $CO_2$ al año**)
  - Contribución a la garantía de suministro, y al suministro de energía de base
  - Fuente de Energía competitiva, que asegura un suministro sostenible
  - Generación de empleo de alta cualificación (**30.000 empleos**)
  - Inversión anual en I+D+i: **50 M€**



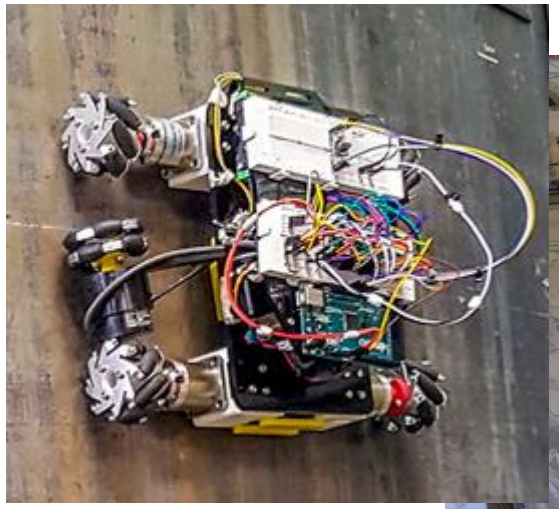
# El Sector Nuclear Español (2/2)

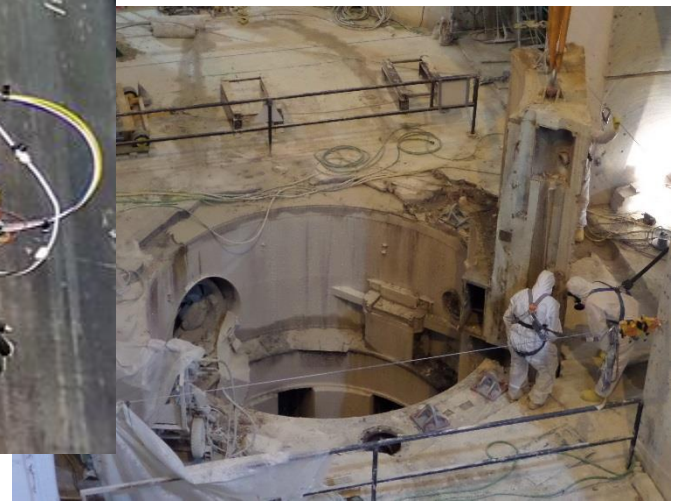
- El sector nuclear español, y se puede decir que mundial, se enfrenta a una serie de <u>retos tecnológicos</u>, representados en la siguiente figura:

1. **Operación Segura a Largo Plazo**. La operación a largo plazo de las CCNN en el mundo es una realidad. Países como EEUU, Suiza, Suecia, Reino Unido, Bélgica, etc, están operando ya numerosas plantas más allá de los 40 años. En España, SM de Garoña operó hasta los 43 años. En EEUU, hay una iniciativa de la NRC y EPRI para la operación de las plantas hasta los 80 años. Temas asociados a la Gestión del Conocimiento, estudio de materiales, etc, son de interés para este reto.
2. **Gestión de Combustible Gastado y Residuos**. Este es un tema de interés en todos los países nucleares. En España, la gestión de residuos radiactivos de muy baja, baja y media actividad está resuelta con la instalación de El Cabril. Países como Finlandia están construyendo un AGP para la gestión del combustible gastado. Existen muchos programas de I+D que abordan la problemática de la gestión a Largo Plazo de los Residuos.
3. **Nuevas Tecnologías/Proyectos**. Participación de la industria española en nuevos proyectos internacionales, y actualización tecnológica de la industria nuclear española con los nuevos avances tecnológicos en el mercado (I&C Digital, herramientas 3D, etc.)

# Reto 1: Operación Segura a Largo Plazo

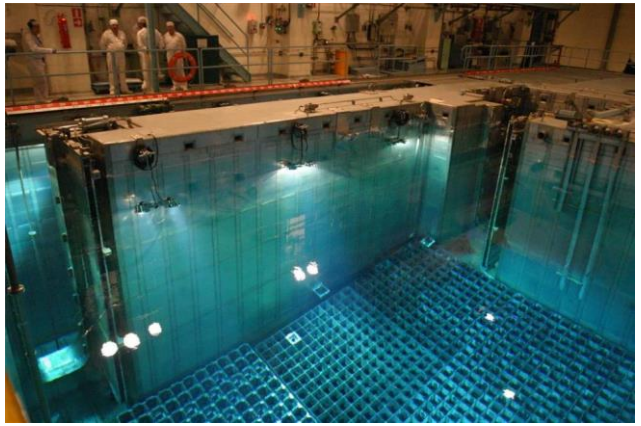
- En EEUU, hay 38 unidades operando más allá de los 40 años, 84 unidades nucleares tienen permiso para operar hasta los 60 años, y existen estudios conjuntos de I+D del regulador americano y la industria para analizar la posibilidad de operar las plantas hasta los 80 años. En Europa, países como Suiza, Bélgica, Suecia, Reino Unido u Holanda están operando centrales más allá de los 40 años. **La OLP es pues una realidad internacional del sector nuclear**.
- En España, **no existe un límite para la operación de las plantas**, siempre que el Organismo Regulador, el Consejo de Seguridad Nuclear (CSN) garantice la operación segura de las mismas en las Revisiones Periódicas de Seguridad (RPS). Garoña fue la primera planta nuclear en España en operar más allá de los 40 años.
- La Comisión Europea recoge en el Staff Working Document (2016) 102 que estima que la Operación a Largo Plazo va a requerir inversiones en la Unión Europea de más de **38.000 millones de euros para los próximos 15 años**.
- Productos esperados de este reto tecnológico son:
  - ✓ Fabricación de nuevos componentes y gestión eficiente de repuestos
  - ✓ Desarrollos de nuevos equipos para el mantenimiento e inspección de las plantas
  - ✓ Desarrollo y mejora continua del plan Integrado de Evaluación y Gestión del Envejecimiento
  - ✓ Desarrollo de programas de gestión de envejecimiento a Largo Plazo
  - ✓ Desarrollo de nuevas herramientas para la gestión de la vida de los componentes y estructuras y la operación flexible
  - ✓ Nuevas tecnologías de comunicación Wireless y 3D para la mejora de procesos





# Reto 2: Gestión del Combustible Irradiado

- El combustible irradiado, tras ser usado en las centrales nucleares actuales, se puede considerar como un recurso (con opciones de ser reutilizado en un tipo de reactores tras ser reprocesado adecuadamente), o como un residuo. En España es considerado actualmente como un residuo radioactivo, que gestiona la empresa pública Enresa.



Temas de **Innovación y Desarrollo nuclear asociadas a estas líneas** son:

1. Equipos para la gestión del combustible usado.
2. Centro tecnológico asociado al **ATC** (CTA): Laboratorios ATC.
3. Laboratorios del Ciemat.
4. Protocolos de clasificación del combustible gastado.
5. Gestión final del CG y RAA (almacenamiento directo).
6. Separación, reproceso, reutilización, partición y transmutación.

# Reto 3: Nuevas Capacidades Tecnológicas

- Actualmente, en el mundo, hay 447 reactores en operación, y 60 reactores en construcción (22 de ellos en China). A nivel mundial, existe una clara apuesta por la energía nuclear, con nuevas construcciones que utilizan nuevas tecnologías.
- En España, no se prevé en el corto plazo la instalación de nuevas plantas nucleares. Pero sí la participación de la competitiva industria nuclear española en nuevos proyectos fuera de España.
- Por otro lado, la actualización tecnológica continua de las plantas españolas, buscando la excelencia en la operación y la seguridad de las mismas, hace que **los desarrollos tecnológicos asociados a los nuevos diseños puedan ser utilizados en las plantas en Operación**. Por ejemplo, los desarrollos de **Instrumentación y Control Digital**.

- Identificar **necesidades**:
  - ✓ Transición a los conceptos de planta digitales.
  - ✓ Adaptación de las plantas a los nuevos estándares de seguridad
  - ✓ Búsqueda de la optimización de la eficiencia de las plantas

- Desarrollo de **nuevos productos y servicios** en:
  - ✓ Modernización de Salas de Control
  - ✓ Desarrollo de nuevas salas
  - ✓ Sistemas avanzados de ayuda a la Operación.
  - ✓ Sistemas de monitorización de eficiencia de las instalaciones
  - ✓ Incremento de Alcance de los Simuladores
  - ✓ Herramientas de realidad virtual y 3D
  - ✓ Capacitación en Materia de Cyberseguridad
  - ✓ Transición del modelo de gestión basado en documentos a un modelo de gestión basado en datos: Modelo datacéntrico.
  - ✓ Capacidad de regulación de carga
  - ✓ Nuevos combustibles con tolerancia al accidente.
  - ✓ Nuevos materiales

# Plataforma Tecnológica CEIDEN

- Desde la **Plataforma Tecnológica de I+D de Energía Nuclear de Fisión CEIDEN** se abordan los retos tecnológicos mencionados anteriormente.
- El objetivo de la plataforma es coordinar las necesidades y esfuerzos de la I+D+i en el campo de la tecnología nuclear de Fisión, planteando proyectos de forma conjunta entre empresas, centros de investigación y universidades.
- En la Plataforma Tecnológica **está representada todo el sector**. Consta de un órgano ejecutivo, el Consejo Gestor, compuesto por representantes de las diferentes subsectores, como son las compañías eléctricas, el regulador, empresas de ciclo de combustible, de bienes de equipo, de ingeniería, de servicios, centros de investigación, universidades, representantes de la Administración, etc.
- En total, **más de 100 entidades son miembros del CEIDEN, y hay más de 20 entidades colaboradoras internacionales** en la Plataforma. La Presidenta de la Plataforma es la Vicepresidenta del CSN, y el Secretario General es de Endesa.
- Los proyecto auspiciados por la Plataforma tienen el sello de "**Proyectos CEIDEN**".

# Conclusiones

- La **Energía Nuclear contribuye y debe contribuir en el futuro a la lucha contra el cambio climático**, como fuente energética libre de emisiones de gases de efecto invernadero
- En el caso de **España, el sector eléctrico depende fuertemente de la energía nuclear** (principal contribuidor del mix eléctrico en 2016).
- El sector nuclear español, y se puede decir que el mundial, se enfrenta a una serie de **retos tecnológicos**, que están siendo objeto de programas de I+D para afianzar el futuro uso de esta energía:
  - Operación Segura a Largo Plazo
  - Gestión del Combustible Gastado
  - Nuevas Tecnologías
- Estos retos implican la necesidad de **nuevos desarrollos tecnológicos**, para cuya ejecución España está bien posicionada, gracias al mantenimiento y desarrollo de capacidades tecnológicas en el sector nuclear.
- En el mundo, se está produciendo un desarrollo nuclear espectacular en países en como China, India, Rusia, etc. Es decir, hay un nuevo foco del desarrollo nuclear desde países de la OCDE al Este.
- Las entidades del sector nuclear español están preparadas para afrontar estos retos, y participar en el desarrollo industrial nacional e internacional que suponen y supondrán en el futuro estos retos.

# MUCHAS GRACIAS

http://www.energyfromspain.com

Comité de Coordinación de Plataformas Tecnológicas del ámbito Energético