

El caso de los SMR (Small Modular Reactors) para la descarbonización profunda y soberanía energética

I FORO ANUAL DE LA CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN ENERGÉTICAS
Bloque I. Investigación y ciencia para avanzar en la transición energética
Agencia estatal de investigación, 12 diciembre 2024

Xavier Jardí
Grupo SMR de la plataforma tecnológica CEIDEN

La PT CEIDEN ha recibido financiación de la Agencia Estatal de Investigación (Ministerio de Ciencia e Innovación) dentro del Plan Estatal de Investigación Científica Técnica y de Innovación 2021-2023



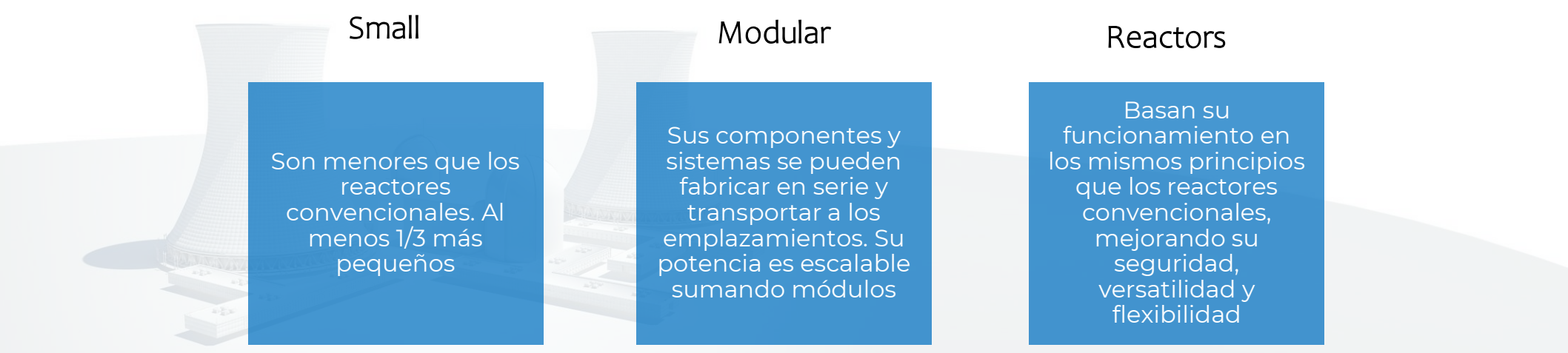


Qué es un SMR

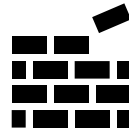
Los SMRs son reactores nucleares con una potencia menor de 300MW diseñados para fabricarse en serie y ser fácilmente escalables



Small

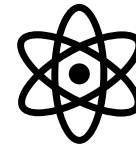


Son menores que los reactores convencionales. Al menos 1/3 más pequeños



Modular

Sus componentes y sistemas se pueden fabricar en serie y transportar a los emplazamientos. Su potencia es escalable sumando módulos



Reactors

Basan su funcionamiento en los mismos principios que los reactores convencionales, mejorando su seguridad, versatilidad y flexibilidad

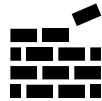


¿Qué características tienen?



Seguridad pasiva

Eliminación de riesgos y menos dependencia de acción para mitigar sus consecuencias



Modularidad

La arquitectura compacta permite la fabricación modular “off site”



Escalabilidad

Su tamaño y diseño modular permiten ir ampliando el número de unidades en un mismo emplazamiento



Flexibilidad

Tanto en la operación como en el tipo de servicio y su integración con renovables



Menor fuente

Menor inventario nuclear y término fuente



Menor refrigeración

Menor demanda de refrigeración externa y mayor flexibilidad en localización



Circularidad combustible

Diseñados para optimizar ciclos de combustible y reprocesar residuos



Desmantelamiento

Reemplazo / retiro de módulos del reactor a final de vida



Circularidad Ciclos de combustible más eficientes, con mayores periodos de recarga y reciclado de residuos



- Componentes reemplazables, facilidad para dismantelar
- Bajos requisitos de recarga de combustible
- Entre 3-7 años, frente a 1-2 de modelos actuales. Algunos modelos hasta 30 años
- Conceptos **CIRCULARES** e **INTEGRALES** de reactor, como en el caso de MOLTEX, que combina reactor, instalación de reprocesado de combustible gastado y reserva de energía en tanques de sales fundidas



El caso SMR

Por qué esta tecnología es tan interesante tanto para la industria como para el sector servicios



Seguridad suministro

Estabilidad, disponibilidad, no almacenamiento



Bajas emisiones

Más del 35% de la electricidad libre de emisiones en España



Soberanía

Baja dependencia de combustible, soberanía energética



Versatilidad

Flexibles, acomodan renovables, aptos para muchos usos.



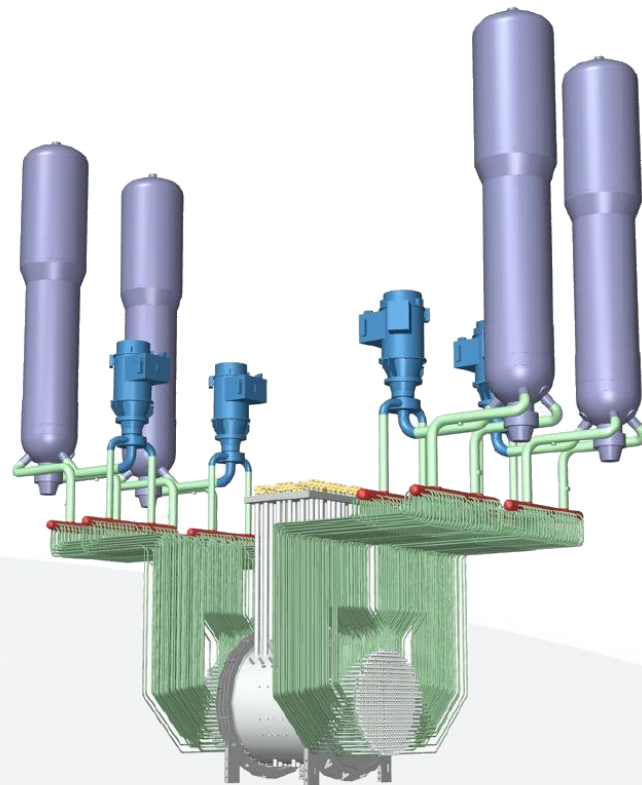
Ciclo sostenible

Más seguros, más eficientes utilizando y reutilizando combustible



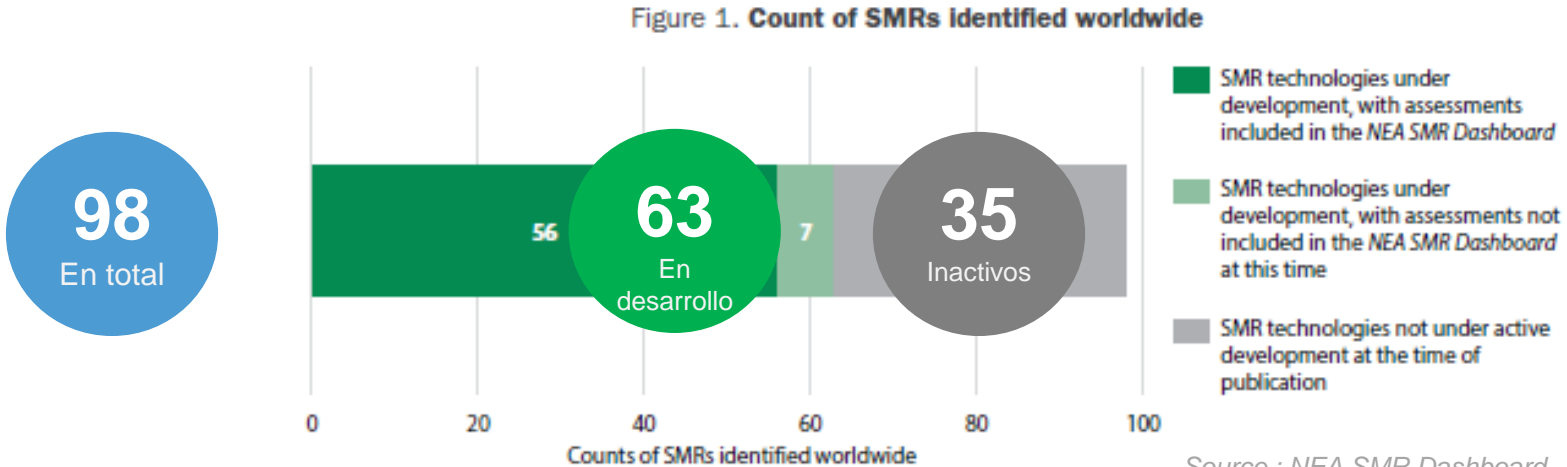
Tamaño

Menor uso de suelo, menor huella



¿Cuántos SMRs hay en el mundo?

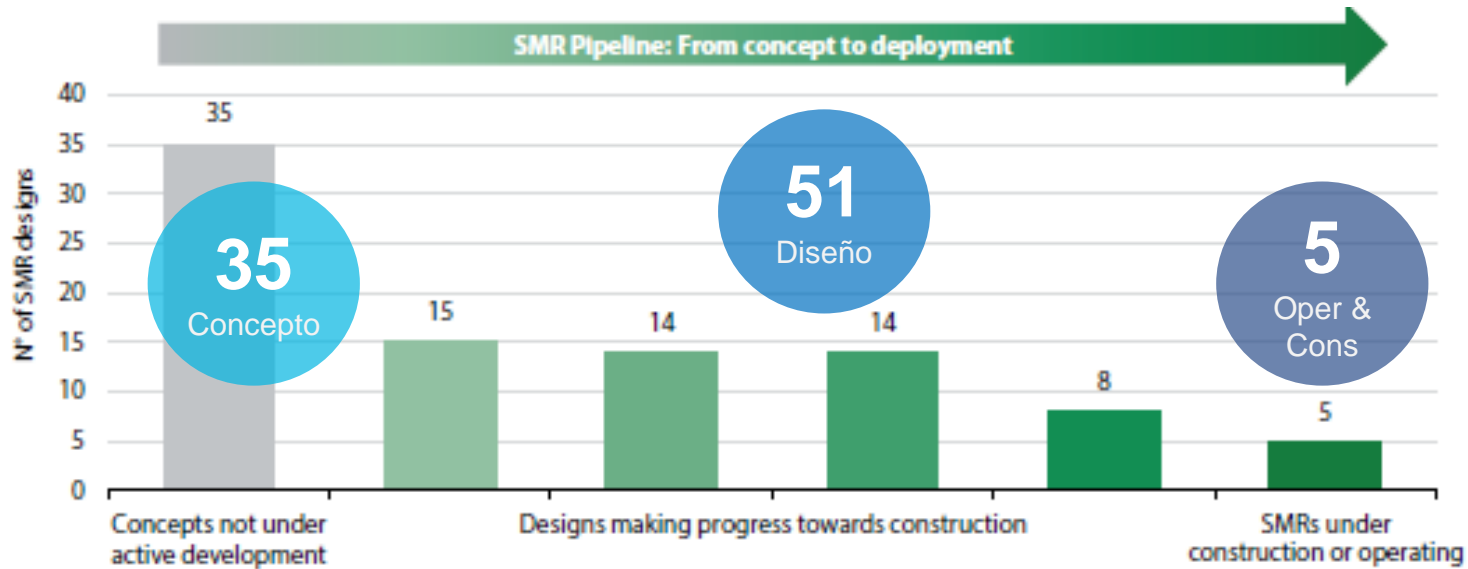
En la actualidad hay 98 diseños de SMRs en diferentes estados de avance





¿En qué estado están?

Ya se están construyendo y operando 5 SMRs y 51 proyectos avanzan hacia su construcción



Source : NEA SMR Dashboard

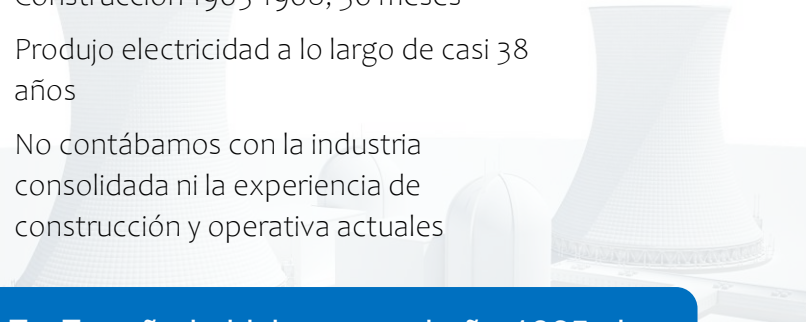


¿Es posible construir un SMR en 3 años?

El 60%+ del coste de una nuclear es coste del capital. ¡El tiempo es oro!

¡Zorita!

- Primera CN española
- SMR = 150 MWe
- Construcción 1965-1968, 36 meses
- Produjo electricidad a lo largo de casi 38 años
- No contábamos con la industria consolidada ni la experiencia de construcción y operativa actuales



En España lo hicimos en el año 1965 sin la experiencia acumulada de 50 años



¿Cómo se ve el futuro de los SMR a nivel internacional?

Hay un boom internacional claro en favor de reactores nucleares avanzados

- En todos los escenarios de la IEA se contempla la **necesidad específica de SMRs**
- Primera vez en la COP que se **menciona explícitamente** la energía nuclear y SMRs como crítica para la transición
- Declaración conjunta de 31 países con compromiso de triplicar capacidad en 2050



The screenshot shows the IAEA website interface. At the top, there is the IAEA logo and navigation links for 'Press centre', 'Employment', and 'Contact'. Below the logo, there are dropdown menus for 'TOPICS', 'SERVICES', 'RESOURCES', 'NEWS & EVENTS', and 'ABOUT US', along with a search bar. The main content area features a blue header with the breadcrumb 'Home / News / Nuclear Energy Makes History as Final COP28 Agreement Calls for Faster Deployment'. The article title is 'Nuclear Energy Makes History as Final COP28 Agreement Calls for Faster Deployment' by Jeffrey Donovan, IAEA Department of Nuclear Energy. A date box indicates 'DEC 13 2023'. The main image shows the entrance to the COP28 EXPO CITY with flags and palm trees. To the right, there is a 'Related stories' section with three items: 'IAEA at COP28: The Role of Nuclear Technology in Climate Change Monitoring, Mitigation and Adaptation', 'IAEA Annual Projections Rise Again as Countries Turn to Nuclear for Energy Security and Climate Action', and 'IAEA's Atoms4NetZero Models Energy Scenarios that Include Nuclear Power's Full Potential'.



European Industrial Alliance on SMRs

Facilitate and accelerate the development, demonstration, and deployment of the first SMRs projects in Europe in the early 2030s, by assisting emerging SMRs projects to reach the demonstration and deployment phase



13

Miembros en España

Energía nuclear en **taxonomía** Europea

Bruselas crea una alianza para liderar la construcción de pequeños reactores nucleares

La Comisaria de Energía, Kadri Simson, ha declarado que "hay mucho en juego en la competencia mundial y es importante que mantengamos el liderazgo tecnológico e industrial europeo en el sector nuclear"

07/11/2023 · Sandra Acosta



¿Veremos SMR en España?

- Grupo de SMRs del CEIDEN
- Existe interés de usuarios de energía
- Hay un ecosistema con capacidad y experiencia de primer nivel mundial

69

Members

32

Institutions



España, de espaldas al «boom» de la mininuclear que vive Europa

EL GOBIERNO IGNORA LA FIEBRE POR LOS SMR, PERO EL SECTOR NUCLEAR ESPAÑOL NO QUIERE QUEDARSE ATRÁS: «TENEMOS CAPACIDAD. SOLO FALTA VOLUNTAD»

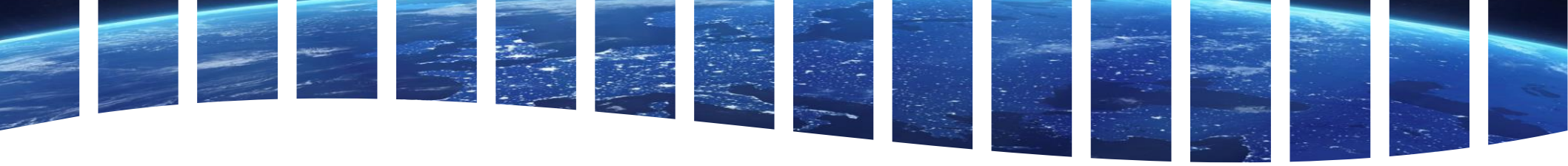
Detrás del debate reabierto en Europa sobre el futuro de la energía nuclear como solución cero emisiones se esconde, para sorpresa de nadie, una carrera millonaria mundial. En sentido inverso al emprendido en España, las potencias compiten por desarrollar pequeños reactores modulares que suministren energía no contaminante, barata y estable. Los participantes mejor posicionados son Estados Unidos, Canadá, Rusia, China, Corea del Sur y Argentina. A estos se suma la reciente irrupción de la Unión Europea en el terreno de juego, con el caso visible de Francia. Todos ellos trabajan en sus propios modelos de SMR (del inglés, Small Modular Reactors), unas siglas que están destinadas a marcar el futuro del sector atómico.

Sus ventajas son variadas. Un pequeño reactor modular es una instalación más compacta y segura en comparación con las mastodónticas centrales que funcionan en la actualidad. Tienen una potencia próxima a los 300 megavatios eléctricos, una tercera parte de la generación que alcanzan los grandes reactores todavía operativos en España. «Pero la característica fundamental es que son modulares. Se pueden construir en una fábrica y transportarlos a su ubicación. Esto los hace flexibles y escalables a la demanda: si quieres 1.000 MW, compras diez módulos. ¿Que necesitas 100? Compras uno y ya está», explica Óscar Cabellos, catedrático en Energía Nuclear de la Universidad Politécnica de Madrid. Además, su producción en fábrica ahorra costes. ¿Cuánto, exactamente?

«Entre una cuarta o quinta parte de los miles de millones que cuesta una central clásica», responde Víctor Ruiz, profesor en el Máster de Gestión de Proyectos de OBS Business School. Son estimaciones. «Aún no hay ningún SMR funcionando en Occidente: el primero que se construya será un prototipo y, por lo tanto, más caro que los siguientes, que irán abaratándose», vaticina Cabellos. En cuanto al tiempo de construcción, éste se reduce a entre tres y cinco años frente a los más de diez de la nuclear clásica.

Entre sus virtudes, destacan también que los SMR necesitan menos combustible y generan menos residuos radiactivos que una central. También tienen la capacidad de alcanzar las altas temperaturas necesarias para descarbonizar procesos industriales como el del hidrógeno, el amoníaco o el acero. Pero una de las claves de la cuestión es que la energía nuclear no

Rolls-Royce lidera un proyecto de SMR de Qatar y que p



Muchas gracias

La PT CEIDEN ha recibido financiación de la Agencia Estatal de Investigación (Ministerio de Ciencia e Innovación) dentro del Plan Estatal de Investigación Científica Técnica y de Innovación 2021-2023

