



# RESULTADOS NUCLEARES DE

# 2018

Y  
PERSPECTIVAS  
DE FUTURO



**Foro Nuclear**  
Foro de la Industria Nuclear Española

## **FORO DE LA INDUSTRIA NUCLEAR ESPAÑOLA**

Boix y Morer 6, 3º - 28003 Madrid

Teléfono: +34 915 536 303

correo@foronuclear.org

[www.foronuclear.org](http://www.foronuclear.org)

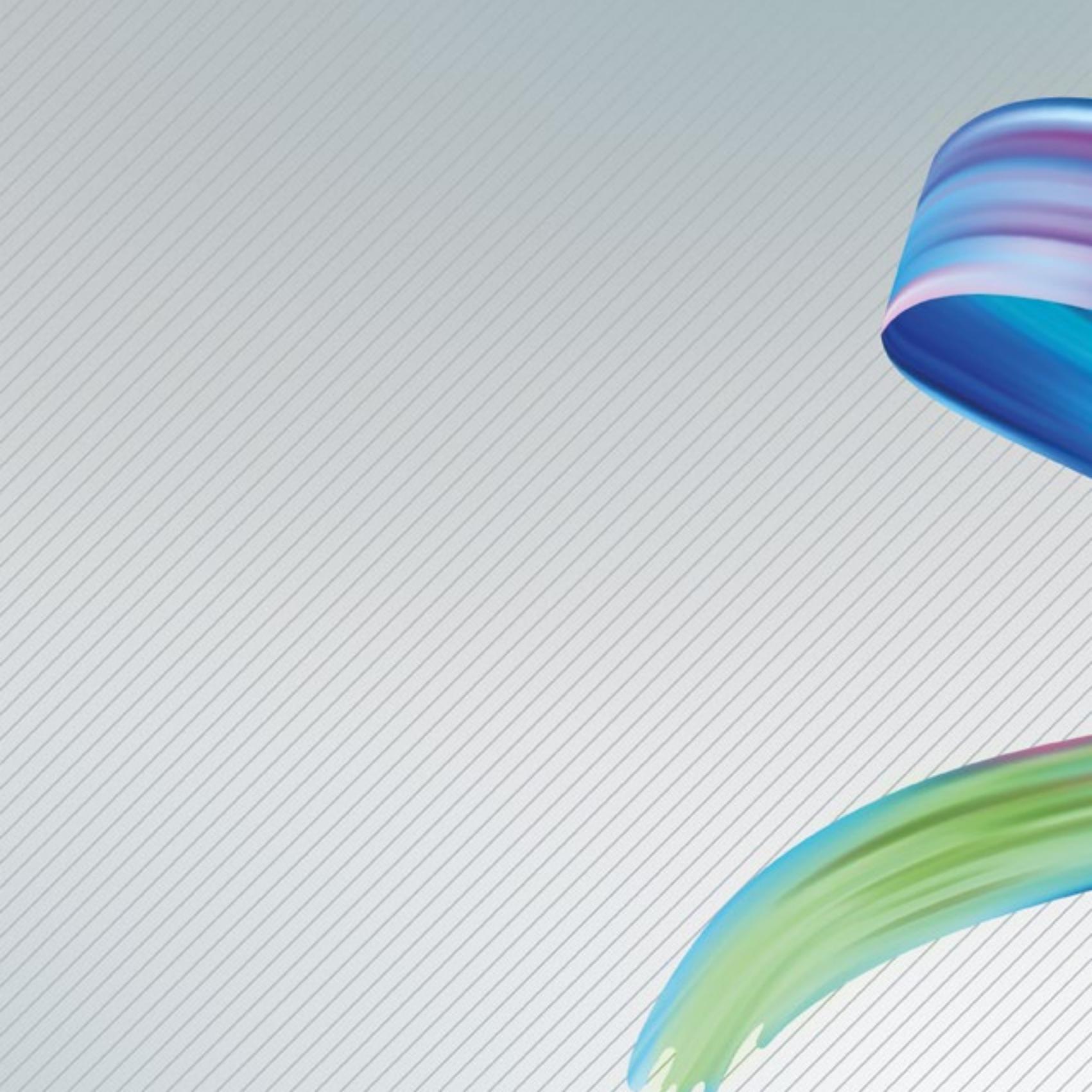
Diseño y maquetación: a.f. diseño y comunicación

Depósito Legal: M-16232-2019



# ÍNDICE

<b>PRESENTACIÓN .....</b>	<b>5</b>
¿Qué es Foro Nuclear? .....	6
Carta del presidente .....	7
Energía eléctrica en España .....	8
Datos destacables del año 2018 .....	12
<b>CENTRALES NUCLEARES ESPAÑOLAS .....</b>	<b>15</b>
1.1 Producción .....	18
1.2 Potencia .....	20
1.3 Indicadores de funcionamiento .....	21
1.4 Autorizaciones de explotación .....	23
1.5 Paradas de recarga .....	24
1.6 Actualidad de las centrales nucleares españolas .....	25
1.7 Evolución de parámetros de funcionamiento .....	40
<b>FÁBRICA DE ELEMENTOS COMBUSTIBLES DE JUZBADO .....</b>	<b>55</b>
<b>GESTIÓN DE RESIDUOS Y DESMANTELAMIENTO .....</b>	<b>59</b>
3.1 Residuos de muy baja, baja y media actividad .....	60
3.2 Centro de almacenamiento de El Cabril .....	61
3.3 Gestión del combustible irradiado .....	63
3.4 Predesmantelamiento de Santa María de Garoña .....	65
3.5 Desmantelamiento de José Cabrera y Vandellós I .....	68
<b>INDUSTRIA NUCLEAR ESPAÑOLA .....</b>	<b>71</b>
<b>PRINCIPALES ACONTECIMIENTOS EN EL MUNDO .....</b>	<b>99</b>
5.1 Unión Europea .....	109
5.2 Estados Unidos .....	114
5.3 Asia .....	117
5.4 Otros países con programas nucleares .....	120
<b>SOCIOS DE FORO NUCLEAR .....</b>	<b>125</b>
Socios ordinarios .....	126
Socios adheridos .....	127





# PRESENTACIÓN

# ¿QUÉ ES FORO NUCLEAR?

Foro de la Industria Nuclear Española es una asociación que desde 1962 representa los intereses de la industria nuclear nacional. Integra a 50 empresas y organizaciones entre las que se encuentran compañías eléctricas, centrales nucleares, empresas de ingeniería, de servicios, suministradores de sistemas y grandes componentes, así como asociaciones sectoriales, fundaciones y universidades. Impulsa su presencia internacional, al tratarse de una industria capacitada, tecnológica y reconocida a nivel mundial y apoya el mantenimiento y la continuidad de las centrales nucleares españolas.

La difusión del conocimiento científico, mostrando las características de la energía nuclear y, en la medida de lo posible, desterrando mitos y prejuicios, es uno de los objetivos que persigue Foro Nuclear. Una asociación que organiza y participa en jornadas, cursos y eventos dirigidos a distintos grupos de interés, atiende la demanda de los medios de comunicación, elabora estudios e informes técnicos, así como publicaciones divulgativas y defiende los intereses del sector ante las administraciones públicas.

Todas las actividades que realiza Foro Nuclear, que representa al 100% de la producción eléctrica de origen nuclear y al 85% de las principales empresas del sector a nivel nacional, se pueden consultar en la web institucional [www.foronuclear.org](http://www.foronuclear.org), así como en las distintas redes sociales a través de las cuales difunde la actualidad nuclear y las distintas aplicaciones de esta tecnología.



Foro Nuclear,  
asociación que  
representa al  
sector nuclear  
español, integra  
a 50 empresas  
y organizaciones



# CARTA DEL PRESIDENTE IGNACIO ARALUCE

En el año en el que más se ha hablado de transición energética y de los pasos para ponerla en marcha, hemos puesto en valor la contribución de la energía nuclear al sistema eléctrico: **lidera la producción** garantizando así el suministro eléctrico, es también **la que más tiempo opera** y se trata de una **tecnología libre de CO<sub>2</sub>**.

Ante esta transición hacia una economía descarbonizada, las **centrales nucleares van a jugar un papel esencial para alcanzar los objetivos climáticos, a la vez que garantizan el suministro de electricidad**. En 2018, los siete reactores nucleares españoles generaron el 20,39% de la electricidad consumida. Alcanzaron, un año más, el primer puesto en producción con 53.198 GWh netos producidos teniendo, tan solo, el 6,84% de la potencia neta instalada y operaron el 85,33% de las horas del año. Un liderazgo que se suma a su esencial papel para frenar el cambio climático. De hecho, **los reactores españoles** fueron la fuente que más ayudó a evitar emisiones, ya que **produjo el 34,39% de la electricidad limpia durante el pasado año**.

Ser líderes en producción, en horas de funcionamiento y en evitar emisiones se suma a **un funcionamiento ejemplar (entre los mejores datos operacionales del mundo)**, y con factores de disponibilidad y de operación cercanos al 90%. Esto se consigue gracias al compromiso de los trabajadores del sector, su profesionalidad y formación, unido a las capacidades técnicas y los servicios y productos de alto valor tecnológico que ofrece la industria nuclear de nuestro país a nivel nacional e internacional.

Los **excelentes resultados de las centrales nucleares**, junto al apoyo del sector para que funcionen con las máximas garantías de seguridad, **se unen al impulso internacional de nuestra industria**, que año tras año consigue nuevos contratos y afianza sus alianzas y sinergias en distintos países. China, Rusia, Turquía, Argentina, Emiratos Árabes Unidos, Suecia, Finlandia o Francia son algunos de los 40 estados que solicitan el amplio abanico de servicios y tecnología que ofrece el sector nuclear español: ingeniería, equipos, construcción y montaje, combustible, apoyo en las recargas, protección radiológica, formación y un largo etcétera. Una clara muestra del reconocimiento internacional a nuestra industria y de que **la energía nuclear sigue creciendo con la construcción de 55 nuevas unidades y la operación de 450 reactores en todo el mundo**.

Me gustaría cerrar estas líneas **reiterando el buen hacer de la industria nuclear y la necesidad de la continuidad de esta energía en nuestro país**, y agradeciendo a los lectores, al sector en su conjunto y, más en concreto, a nuestros socios por su apoyo y aportación a que esta publicación anual refleje la realidad nuclear.

# ENERGÍA ELÉCTRICA EN ESPAÑA

En 2018, la producción neta de electricidad fue de 260.906 GWh, experimentando un ligero descenso del 0,5% respecto al año anterior. Las instalaciones convencionales -nuclear, carbón, hidráulica, ciclo combinado y fuel/gas- han disminuido su producción en un 1,2%, hasta los 163.309 GWh, mientras que el resto de tecnologías -cogeneración, residuos, eólica, solar y otras renovables- la han aumentado un 0,6%, para un total de 97.597 GWh.

La disminución de las tecnologías convencionales se ha debido al descenso del carbón en un 17,2% y de los ciclos combinados de gas natural en un 18,9%, que no han podido ser compensados en su totalidad por el fuerte aumento de la producción hidráulica del 74,4%. **La energía nuclear sigue consolidada, por octavo año consecutivo, como la fuente de generación con mayor aportación al sistema eléctrico nacional con el 20,39% del total**, a pesar de tener una cuota de potencia neta instalada de tan solo el 6,8%.

La producción libre de emisiones de CO<sub>2</sub> -nuclear, hidráulica, solar y otras renovables- ha aumentado al 59% del total, cuatro puntos porcentuales más que el año anterior. El parque nuclear generó casi el 35% de la electricidad limpia en España.

La potencia neta total instalada del sistema nacional -104.053 MW- ha permanecido prácticamente constante respecto al año 2017. Las tecnologías convencionales representan el 63,7% y las otras tecnologías el 36,3% restante. La potencia instalada nuclear no ha sufrido variación, con 7.117 MW netos y 7.398,7 MW brutos.

**En cuanto al número de horas de funcionamiento medio por tecnologías, en 2018 destacó, una vez más, el parque nuclear con 7.475 horas**, seguido por la cogeneración con 5.041 horas. Las centrales de carbón lo hicieron en 3.716 horas y las eólicas en 2.110 horas.

**En relación a los intercambios de electricidad realizados con Francia, Portugal, Andorra y Marruecos**, al igual que el año anterior **el sistema eléctrico español tuvo un saldo netamente importador** de 11.102 GWh, con un notable crecimiento del 21,1%, dado el menor saldo exportador con Marruecos. De este modo -y por tercer año consecutivo- se mantuvo el saldo importador frente al exportador registrado entre 2004 y 2015.

## POTENCIA NETA INSTALADA (MW)

	2017	2018
<b>RENOVABLES Y RESIDUOS</b>	<b>51.515</b>	<b>51.895</b>
► HIDROELÉCTRICA	20.361	20.380
► EÓLICA	23.130	23.478
► SOLAR (*)	6.992	7.011
► OTRAS RENOVABLES (**)	870	864
► RESIDUOS RENOVABLES	162	162
<b>COGENERACIÓN Y RESIDUOS NO RENOVABLES</b>	<b>6.318</b>	<b>6.237</b>
<b>TÉRMICA CONVENCIONAL (***)</b>	<b>39.164</b>	<b>38.804</b>
<b>NUCLEAR</b>	<b>7.117</b>	<b>7.117</b>
<b>TOTAL</b>	<b>104.114</b>	<b>104.053</b>

## PRODUCCIÓN NETA ESTIMADA DE ELECTRICIDAD POR TIPO DE INSTALACIÓN (GWh)

	2017	2018
<b>RENOVABLES Y RESIDUOS</b>	<b>86.860</b>	<b>102.260</b>
► HIDROELÉCTRICA	20.700	36.109
► EÓLICA	47.907	49.526
► SOLAR (*)	13.746	12.171
► OTRAS RENOVABLES (**)	3.630	3.580
► RESIDUOS RENOVABLES	877	874
<b>COGENERACIÓN Y RESIDUOS NO RENOVABLES</b>	<b>30.820</b>	<b>31.447</b>
<b>TÉRMICA CONVENCIONAL (***)</b>	<b>89.087</b>	<b>74.001</b>
<b>NUCLEAR</b>	<b>55.539</b>	<b>53.198</b>
<b>TOTAL</b>	<b>262.306</b>	<b>260.906</b>

(\*) Incluye solar fotovoltaica y solar térmica. / (\*\*) Incluye biogás, biomasa, hidroeléctrica, hidráulica marina y geotérmica. / (\*\*\* ) Incluye carbón, ciclo combinado y fuel/gas. / Fuente: Foro Nuclear con datos de REE y AELEC.

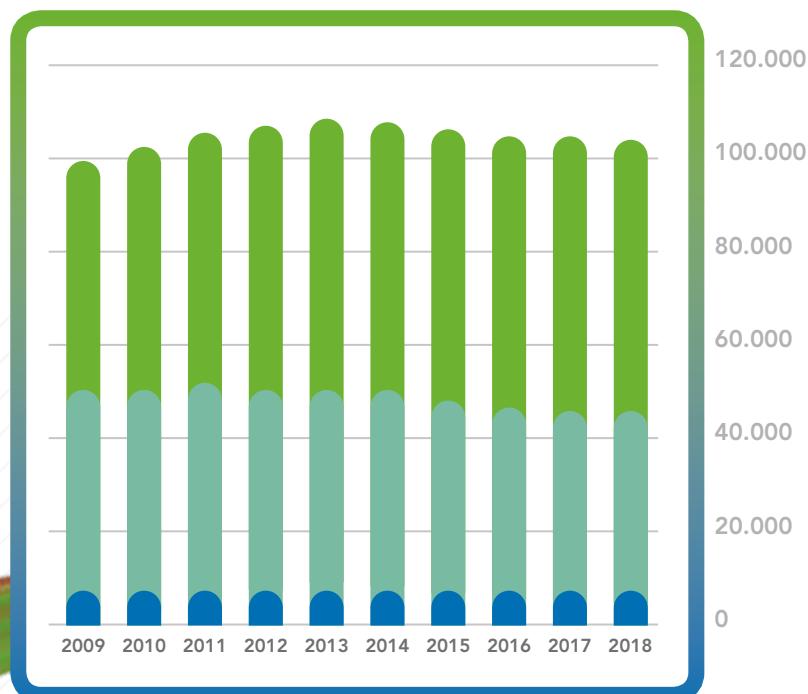
## PRODUCCIÓN NETA ESTIMADA DE ELECTRICIDAD POR FUENTE ENERGÉTICA (GWh)

	2017	2018
RENOVABLES Y RESIDUOS (*)	86.860	102.259
NUCLEAR	55.539	53.198
CARBÓN	45.109	37.274
GAS NATURAL	65.278	59.055
PRODUCTOS PETROLÍFEROS (**)	9.610	9.120
<b>TOTAL</b>	<b>262.306</b>	<b>260.906</b>

(\*) Incluye hidroeléctrica, eólica, solar, otras renovables y residuos renovables. / (\*\*) Incluye fuel/gas y residuos no renovables. / Fuente: Foro Nuclear con datos de REE y AELEC.

## EVOLUCIÓN DE LA POTENCIA INSTALADA (MW)

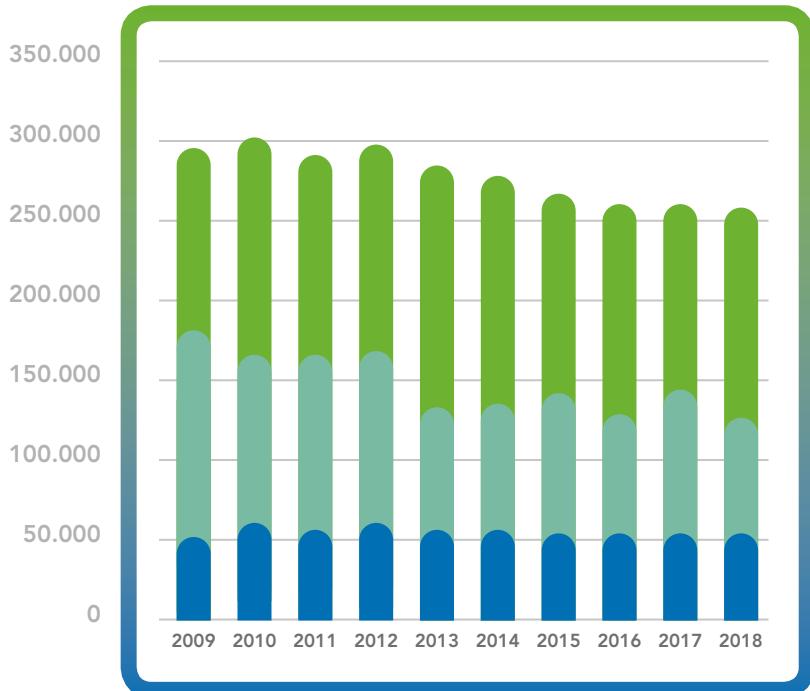
- NUCLEAR
- TÉRMICA CONVENCIONAL (\*)
- ▲ RESTO



(\*) Incluye carbón, ciclo combinado y fuel/gas. / Desde el año 2015 se refiere a potencia neta. / Fuente: Foro Nuclear con datos de REE, UNESA y AELEC.

## EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN ESTIMADA DE ELECTRICIDAD (GWh)

NUCLEAR  
TÉRMICA CONVENCIONAL (\*)  
RESTO



(\*) Incluye carbón, ciclo combinado y fuel/gas. / Desde el año 2015 se refiere a producción neta. / Fuente: Foro Nuclear con datos de REE, UNESA y AELEC.

## EVOLUCIÓN DE LA VARIACIÓN DEL CONSUMO DE ELECTRICIDAD (%)



Fuente: Foro Nuclear con datos de REE y AELEC.

# DATOS DESTACABLES DEL AÑO 2018

- ▶ La producción eléctrica neta de origen nuclear en 2018 fue de 53.198 GWh, **el 20,39% de la producción eléctrica neta total**. La producción bruta fue de 55.670 GWh.
- ▶ A 31 de diciembre, la potencia neta total instalada del parque de generación eléctrica en España era de 104.053 MW, de los que 7.117 MW netos correspondían al parque **nuclear**, representando **el 6,8% del total de la capacidad neta instalada en el país**. La potencia bruta es de 7.398,7 MW.

La energía nuclear lideró en 2018 la generación eléctrica en España, aportando el 20,39% de la electricidad

## INDICADORES DE FUNCIONAMIENTO GLOBALES DE LAS CENTRALES NUCLEARES ESPAÑOLAS

FACTOR DE CARGA  
85,89%

FACTOR DE OPERACIÓN  
87,05%

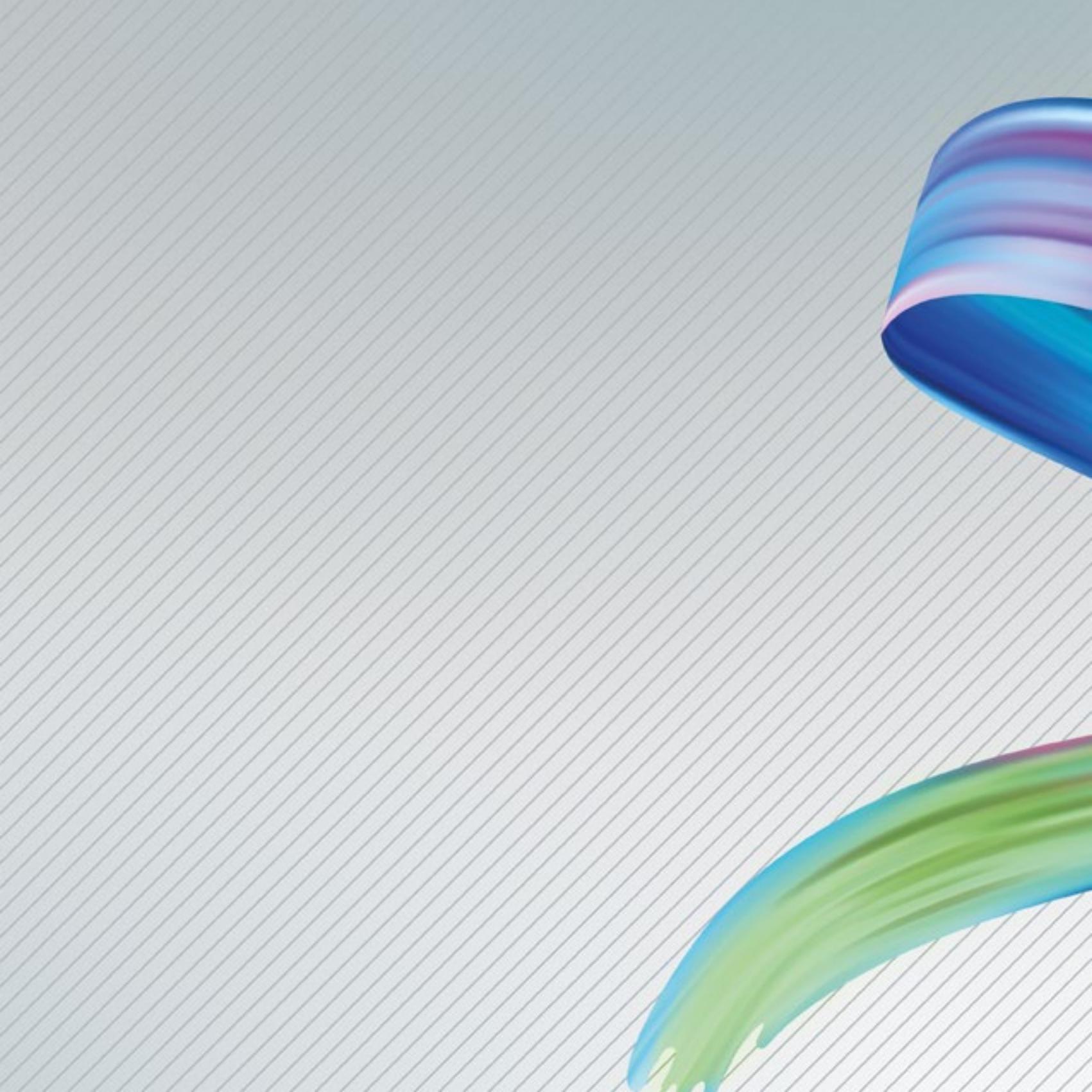
FACTOR DE DISPONIBILIDAD  
86,29%

FACTOR DE INDISPONIBILIDAD NO PROGRAMADA  
4,17%

**Más del 30% de los reactores nucleares operativos en el mundo tienen autorización para operar más allá de 40 años**

- ▶ La producción eléctrica nuclear supuso el 34,39% de la electricidad sin emisiones contaminantes generada en España.
- ▶ **A 31 de diciembre, había 450 reactores en situación de operar en el mundo en 31 países.** La producción de electricidad de origen nuclear fue de 2.575,28 TWh, lo que representa aproximadamente el 11,5% de la electricidad total consumida en el mundo. Otros 55 nuevos reactores se encontraban en construcción en 16 países.
- ▶ A 31 de diciembre, en el mundo había **142 reactores** nucleares en 13 países **a los que los distintos organismos reguladores les han concedido autorización para operar más allá de 40 años.** Representan más del 30% de los reactores nucleares existentes.







# CENTRALES NUCLEARES ESPAÑOLAS

# LAS CENTRALES NUCLEARES ESPAÑOLAS

El parque nuclear español está formado por siete reactores en cinco emplazamientos. Las empresas eléctricas españolas -EDP, Endesa, Iberdrola y Naturgy- son las propietarias de las centrales nucleares y tienen como objetivo trabajar permanentemente por la excelencia en su gestión, comprometiéndose con la continuidad de su operación de forma segura y fiable e impulsando el crecimiento en sus zonas de influencia.

El porcentaje de participación de cada una de las empresas propietarias y la fecha de inicio de operación de los siete reactores son los siguientes:

CENTRAL NUCLEAR	EMPRESA PROPIETARIA	%	INICIO DE LA OPERACIÓN COMERCIAL
ALMARAZ I	IBERDROLA ENDESA NATURGY	53 36 11	SEPTIEMBRE 1983
ALMARAZ II	IBERDROLA ENDESA NATURGY	53 36 11	JULIO 1984
ASCÓ I	ENDESA	100	DICIEMBRE 1984
ASCÓ II	ENDESA IBERDROLA	85 15	MARZO 1986
COFRENTES	IBERDROLA	100	MARZO 1985
TRILLO	IBERDROLA NATURGY EDP NUCLENOR (*)	48 34,5 15,5 2	AGOSTO 1988
VANDELLÓS II	ENDESA IBERDROLA	72 28	MARZO 1988

(\*) Nuclenor está participada por Endesa 50% e Iberdrola 50%. / Fuente: Centrales nucleares y Foro Nuclear.

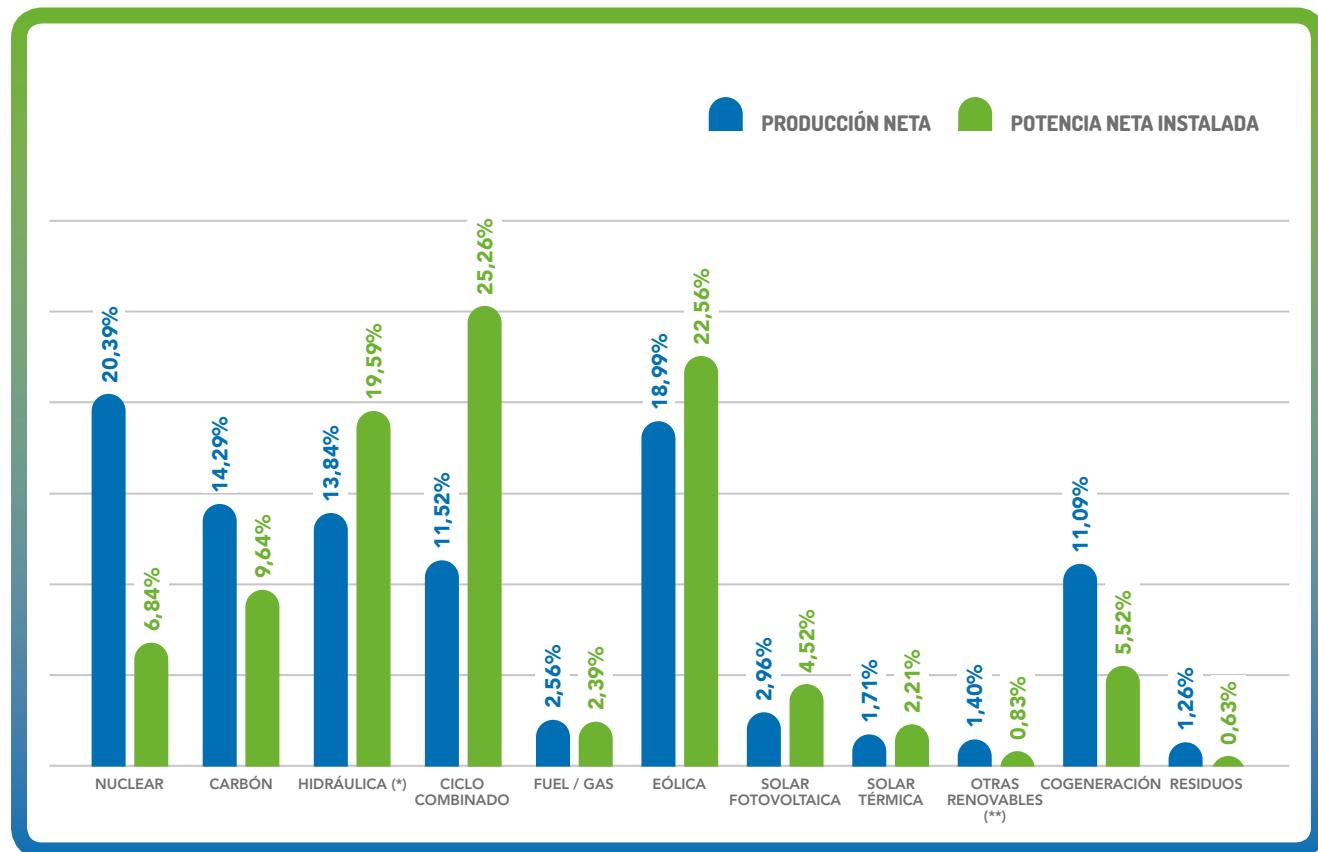


SITUACIÓN DE LAS  
CENTRALES NUCLEARES  
EN ESPAÑA

# 1.1 PRODUCCIÓN

Durante el año 2018, la energía eléctrica neta producida en el parque nuclear español fue de 53.198 GWh, lo que representó el 20,39% del total de la producción eléctrica neta del país, que fue de 260.906 GWh. La producción bruta fue de 55.670,44 GWh. La tecnología nuclear fue la fuente que más electricidad generó en el sistema eléctrico español.

La producción nuclear supuso el 34,39% de la electricidad libre de emisiones generada en el país. Durante el año 2018, la contribución en términos de potencia neta instalada y de producción neta de las distintas fuentes de generación fue la siguiente:

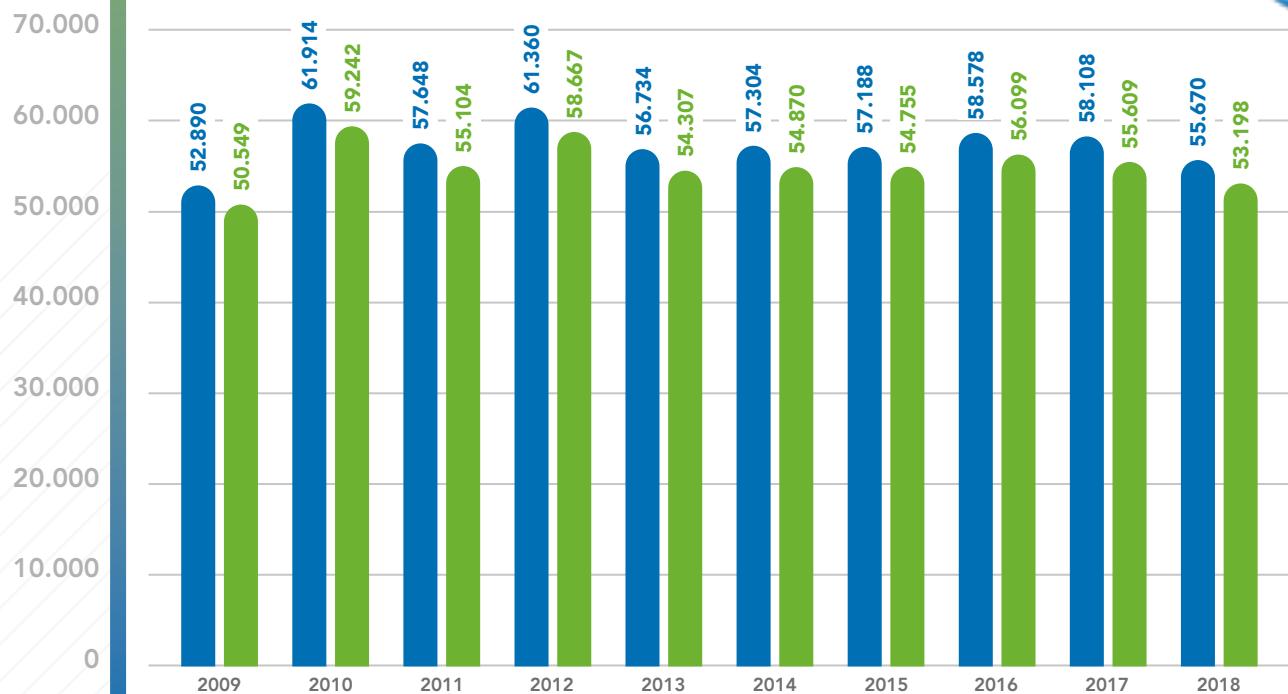


(\*) Incluye turbinación de bombeo. / (\*\*) Incluye biogás, biomasa, hidroeléctrica, hidráulica marina y geotérmica. / Fuente: Foro Nuclear con datos de REE y AELEC.

El 34,39% de la electricidad libre de emisiones en 2018 se ha conseguido gracias a la energía nuclear

### EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN DEL PARQUE NUCLEAR (GWh)

PRODUCCIÓN BRUTA  
PRODUCCIÓN NETA



Fuente: Foro Nuclear.

## 1.2 POTENCIA

A 31 de diciembre de 2018, la potencia neta total instalada del parque de generación eléctrica en España era de 104.053 MW, de los que **7.117 MW netos correspondían a la potencia de los siete reactores que forman el parque nuclear español**, representando el 6,8% del total de la capacidad neta instalada en el país.

La potencia instalada de cada una de las centrales nucleares es la siguiente:

CENTRAL NUCLEAR	POTENCIA NETA (MWe)	POTENCIA BRUTA (MWe)
ALMARAZ I	1.011,3	1.049,4
ALMARAZ II	1.005,8	1.044,5
ASCÓ I	995,8	1.032,5
ASCÓ II	991,7	1.027,2
COFRENTES	1.063,9	1.092,0
TRILLO	1.003,0	1.066,0
VANDELLÓS II	1.045,3	1.087,1

Datos a 31 de diciembre de 2018. / Fuente: Foro Nuclear.



EVOLUCIÓN  
DE LA POTENCIA  
NETA DEL PARQUE  
NUCLEAR (MWe)



# 1.3 INDICADORES DE FUNCIONAMIENTO

Los indicadores de funcionamiento son parámetros medibles y representativos del **nivel de excelencia en el funcionamiento y en la seguridad operacional de una central nuclear**. Están estandarizados y homologados por el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) de Naciones Unidas y la Asociación Mundial de Operadores Nucleares (WANO) para todas las centrales que conforman el parque nuclear mundial.

Durante el año 2018, los indicadores de funcionamiento de las centrales nucleares españolas fueron los siguientes:

- **Factor de Carga:** Relación entre la energía eléctrica producida en un período de tiempo y la que se hubiera podido producir en el mismo período funcionando a la potencia nominal.
- **Factor de Operación:** Relación entre el número de horas que la central ha estado acoplada a la red y el número total de horas del período considerado.
- **Factor de Disponibilidad:** Complemento a 100 de los factores de Indisponibilidad Programada y No Programada.
- **Factor de Indisponibilidad Programada:** Relación entre la energía que se ha dejado de producir por paradas o reducciones de potencia programadas atribuibles a la propia central y la energía que se habría generado en el mismo período funcionando a la potencia nominal.
- **Factor de Indisponibilidad No Programada:** Relación entre la energía que se ha dejado de producir por paradas o reducciones de potencia no programadas atribuibles a la propia central en un período de tiempo y la energía que se habría podido producir en el mismo período funcionando a la potencia nominal.

CENTRAL NUCLEAR	PRODUCCIÓN BRUTA (GWh)	FACTOR DE CARGA (%)	FACTOR DE OPERACIÓN (%)	FACTOR DE DISPONIBILIDAD (%)	FACTOR DE INDISPONIBILIDAD NO PROGRAMADA (%)
ALMARAZ I	8.141,11	88,56	90,57	89,96	0,03
ALMARAZ II	8.176,54	89,37	90,96	90,39	0,00
ASCÓ I	7.907,08	87,42	88,11	87,26	2,44
ASCÓ II	8.811,55	97,92	97,96	97,35	2,53
COFRENTES	9.150,28	95,65	96,31	95,00	4,58
TRILLO	8.267,25	88,53	89,51	89,28	0,11
VANDELLÓS II	5.216,64	54,78	56,87	55,73	18,95
TOTAL/GLOBAL	55.670,44	85,89	87,05	86,29	4,17

## EVOLUCIÓN DE LOS INDICADORES GLOBALES DE FUNCIONAMIENTO DEL PARQUE NUCLEAR (%)

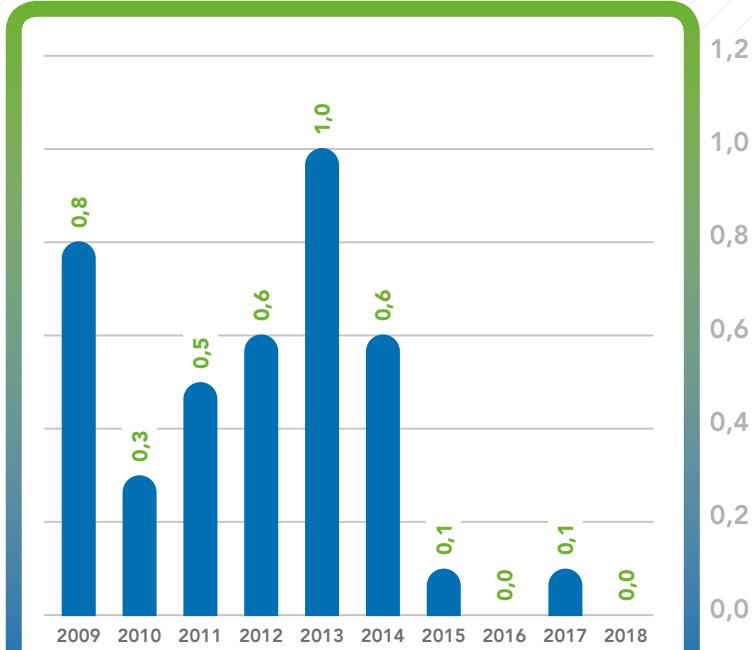
■ FACTOR DE DISPONIBILIDAD  
● FACTOR DE INDISPONIBILIDAD NO PROGRAMADA



Fuente: Foro Nuclear.

Las centrales nucleares españolas funcionan con excelentes niveles de seguridad

## NÚMERO DE PARADAS INSTANTÁNEAS POR REACTOR Y AÑO



Fuente: Foro Nuclear.

## 1.4 AUTORIZACIONES DE EXPLOTACIÓN

En España, el período de funcionamiento de una central nuclear no tiene un plazo fijo establecido. Las autorizaciones de explotación se renuevan periódicamente tras la evaluación del Consejo de Seguridad Nuclear y la concesión por el Ministerio correspondiente.

CENTRAL NUCLEAR	FECHA DE AUTORIZACIÓN ACTUAL	PLAZO DE VALIDEZ	FECHA DE PRÓXIMA RENOVACIÓN
ALMARAZ I	08/06/2010	10 AÑOS	JUNIO 2020
ALMARAZ II	08/06/2010	10 AÑOS	JUNIO 2020
ASCÓ I	22/09/2011	10 AÑOS	SEPTIEMBRE 2021
ASCÓ II	22/09/2011	10 AÑOS	SEPTIEMBRE 2021
COFRENTES	20/03/2011	10 AÑOS	MARZO 2021
TRILLO	17/11/2014	10 AÑOS	NOVIEMBRE 2024
VANDELLÓS II	26/07/2010	10 AÑOS	JULIO 2020

Fuente: Foro Nuclear.

# 1.5 PARADAS DE RECARGA

La parada de recarga es el periodo de tiempo en el que la central desarrolla el conjunto de actividades necesarias para la renovación del combustible nuclear.

Durante estas paradas, también se llevan a cabo mejoras en modernización y puesta al día de la central, así como actividades de mantenimiento preventivo y correctivo de todos los sistemas, componentes, estructuras e instalaciones de la instalación.

En función de las características de cada central, el ciclo de operación, es decir, el tiempo entre cada parada de recarga, es de 12, 18 o 24 meses.

Las paradas de recarga de las centrales nucleares españolas llevadas a cabo durante el año 2018 y las próximas previstas son las siguientes:

Las centrales nucleares españolas recargan combustible cada 12, 18 o 24 meses

CENTRAL NUCLEAR	AÑO 2018	PRÓXIMA PREVISTA
ALMARAZ I	28 DE OCTUBRE A 2 DE DICIEMBRE	MAYO DE 2020
ALMARAZ II	9 DE ABRIL A 9 DE MAYO	OCTUBRE DE 2019
ASCÓ I	10 DE NOVIEMBRE A 23 DE DICIEMBRE	ABRIL DE 2020
ASCÓ II	---	ABRIL DE 2019
COFRENTES	---	OCTUBRE DE 2019
TRILLO	18 DE MAYO A 26 DE JUNIO	MAYO DE 2019
VANDELLÓS II	12 DE MAYO A 20 DE JULIO	NOVIEMBRE DE 2019

Fuente: Centrales nucleares y Foro Nuclear.

# 1.6 ACTUALIDAD DE LAS CENTRALES NUCLEARES ESPAÑOLAS

A continuación, se detallan las actividades más destacadas de cada una de las centrales nucleares españolas durante el año 2018 y los objetivos previstos para 2019.

## CENTRAL NUCLEAR DE ALMARAZ

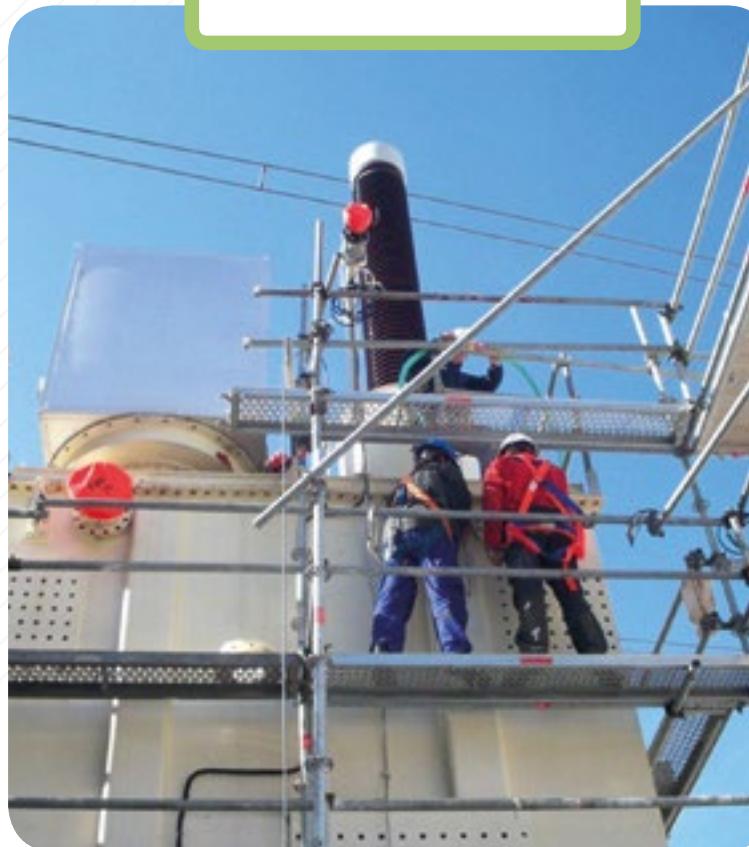
Durante 2018, la producción de energía eléctrica bruta generada conjuntamente por las dos unidades de la central nuclear de Almaraz fue de 16.318 GWh, la mejor producción histórica conjunta en un año con parada de recarga en ambas unidades.

De forma individual, la producción de energía eléctrica bruta correspondiente a la unidad I fue de 8.141,11 GWh y, desde el inicio de su operación comercial en septiembre de 1983 hasta el 31 de diciembre de 2018 lleva acumulados 266.262 GWh.

La producción de energía eléctrica bruta correspondiente a la unidad II fue de 8.176,54 GWh y, desde el inicio de su operación comercial en julio de 1984 hasta el 31 de diciembre de 2018, lleva acumulados 262.408 GWh.

**En el mes de diciembre se puso en marcha el Almacén Temporal Individualizado para el combustible irradiado,** con la carga del primer contenedor del tipo ENUN 32P fabricado por ENSA.

Almaraz tiene desde diciembre de 2018 su Almacén Temporal Individualizado en marcha



## HECHOS MÁS DESTACADOS DURANTE 2018

### Paradas de recarga

**La unidad I comenzó las actividades de la vigésimo sexta parada de recarga el 28 de octubre y las finalizó el 2 de diciembre, contando con la colaboración de más de 1.200 trabajadores adicionales a la plantilla estable habitual, la mayoría residentes en Extremadura.**

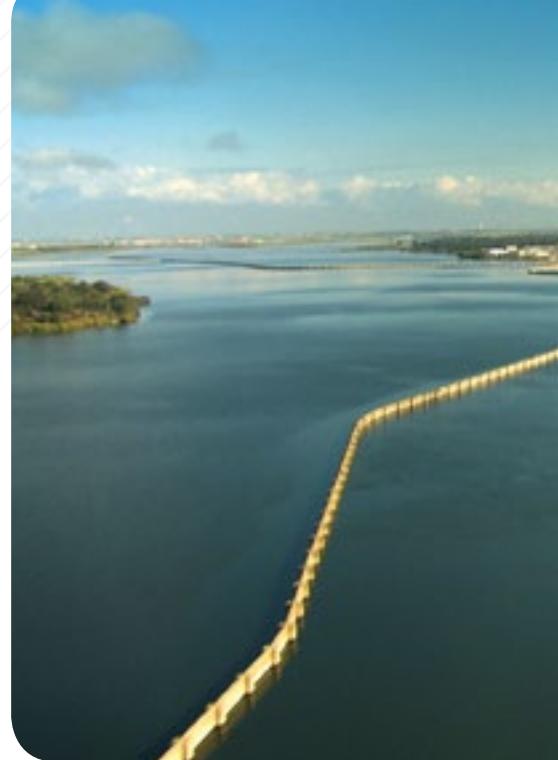
Durante la parada de recarga se implantaron 30 modificaciones de diseño y se llevaron a cabo más de 9.200 actividades, entre ellas diferentes tareas de inspección de toberas de la vasija y de los tubos de los generadores de vapor, trabajos en el turbogrupo y el mantenimiento de la turbina de agua de alimentación auxiliar y de la bomba de agua de alimentación principal.

**La unidad II comenzó las actividades de la vigésimo cuarta parada de recarga el 9 de abril y las finalizó el 11 de mayo, contando con la colaboración de más de 1.200 trabajadores adicionales a la plantilla estable habitual, la mayoría residentes en Extremadura.**

**Durante la parada de recarga se implantaron 20 modificaciones de diseño y se llevaron a cabo más de 9.700 actividades de revisión y mantenimiento de equipos y componentes, entre ellas la inspección por ultrasonidos de las soldaduras de las toberas de la vasija, la revisión de uno de los cuerpos de la turbina de baja presión, la inspección visual de las penetraciones de la tapa y fondo de la vasija y la prueba de suministro eléctrico desde la central hidráulica de Valdecañas.**

### Simulacro de emergencia interior anual

**El 21 de junio se realizó el simulacro de emergencia interior anual.** Implicó la declaración inicial de la Categoría III (Emergencia en el Emplazamiento) por la pérdida completa de todas las funciones necesarias para llevar la unidad II a parada caliente, a lo que se unió un simulacro de incendio en el edificio de salvaguardias con dos trabajadores heridos; uno de ellos precisaría atención médica exterior y, posteriormente, recibiría el alta médica. A continuación, durante el ejercicio se declaró la Categoría IV (Emergencia General) que conllevó la evacuación del personal no esencial de la instalación, al añadirse la pérdida de los sistemas de agua de alimentación y de condensado de los generadores de vapor y la pérdida de dos de las tres barreras físicas pasivas con daños severos al núcleo. El simulacro se dio por finalizado tras la recuperación de la situación en la unidad II.





## Cultura de seguridad

En el mes de febrero tuvo lugar la misión OSART (*Operational Safety Review Team*) del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA). **En las conclusiones del equipo de expertos destaca especialmente el compromiso de Centrales Nucleares Almaraz-Trillo (CNAT) con la seguridad a largo plazo** -prioridad principal de la organización- y la voluntad de mejora continua. Se reconoce la implementación de un Sistema de Gestión Integral, así como los planes para la renovación de equipos. Se evaluaron diferentes aspectos contrastando los procesos, el funcionamiento y la fiabilidad con los estándares de seguridad del OIEA.

En el mes de octubre tuvo lugar el seguimiento del estado del plan de acción (*Follow-up*) de la revisión interparés a la corporación (Corporate Peer Review) que había realizado la Asociación Mundial de Operadores Nucleares (WANO) a CNAT en noviembre de 2015.

## Relaciones externas y actividades de comunicación

El 19 de junio se celebró la reunión del Comité Local de Información, presidida por el subdirector general de Energía Nuclear, contando con la presencia de la alcaldesa de Almaraz y de representantes de municipios del entorno de la central, así como del Consejo de Seguridad Nuclear, de la Dirección General de Protección Civil y Emergencias, de la Subdelegación del gobierno en Cáceres, de la Asociación de Municipios en Áreas de Centrales Nucleares, de la Agencia Portuguesa do Ambiente y de la central nuclear de Almaraz.

**En el año 2018, 3.748 personas visitaron el Centro de Información. Desde su apertura en 1977 han pasado por sus instalaciones más de 666.000 visitantes**, poniendo de manifiesto el interés de la ciudadanía por la información sobre la energía nuclear y sobre el funcionamiento de la central.

## PERSPECTIVAS PARA 2019

**En el mes de octubre se realizará la vigésimo quinta parada de recarga de la unidad II**, con una duración prevista de 35 días, y en el mes de noviembre se recibirá al equipo del Organismo Internacional de Energía Atómica encargado de realizar el seguimiento (*Follow-up*) de la misión OSART (*Operational Safety Review Team*) llevada a cabo en el mes de febrero de 2018.

## CENTRAL NUCLEAR DE ASCÓ

Durante 2018, la producción de energía eléctrica bruta generada conjuntamente por las dos unidades de la central nuclear de Ascó fue de 16.718,63 GWh.

De forma individual, la producción de energía eléctrica bruta correspondiente a la unidad I fue de 7.907,08 GWh y, desde el inicio de su operación comercial en diciembre de 1984 hasta el 31 de diciembre de 2018, lleva acumulados 256.974 GWh.

La producción de energía eléctrica bruta correspondiente a la unidad II fue de 8.811,55 GWh y, desde el inicio de su operación comercial en marzo de 1986 hasta el 31 de diciembre de 2018, lleva acumulados 250.943 GWh.

El 1 de julio se alcanzó la cifra de 500.000 GWh de producción eléctrica conjunta de ambas unidades desde el inicio de su operación comercial.

A lo largo del año, y en el marco del Plan de Eficiencia de la Asociación Nuclear Ascó-Vandellós II (ANAV), se ha puesto en marcha la renovación de los sistemas de iluminación de los edificios mediante 15.000 lámparas LED, mejorando la eficiencia en el ahorro energético y representando un ahorro en las tareas de mantenimiento.



**Mil trabajadores de distintas especialidades profesionales se unieron a la plantilla habitual de Ascó I para realizar 13.000 órdenes de trabajo durante la parada de recarga**

## HECHOS MÁS DESTACADOS DURANTE 2018

### Parada de recarga

Entre el 10 de noviembre y el 23 de diciembre se llevó a cabo la vigésimo sexta **parada de recarga de la unidad I**, tras 503 días de operación ininterrumpida, durante la cual se incorporaron 41 modificaciones de diseño y **se llevaron a cabo más de 13.000 órdenes de trabajo, entre las que destacan la renovación de 60 elementos combustibles**, la sustitución de cuatro de los ter-

mopares intranucleares, la inspección del fondo de la vasija del reactor y de las toberas de la rama caliente, la inspección visual remota de la tapa de la vasija, la inspección por corrientes inducidas de tubos de los tres generadores de vapor, la revisión general de la turbina de alta presión y la implantación de mejoras en la estación de tratamiento de hidrógeno del alternador.

Para poder llevar a cabo todos los trabajos previstos en el tiempo establecido, **las empresas que prestan servicio en la parada aportaron más de un millar de trabajadores de diferentes perfiles y especialidades profesionales**.

### Simulacros de emergencia

**El 22 de marzo se realizó el Simulacro Anual de Emergencia**, con un ejercicio basado en la pérdida de potencia exterior en ambas unidades, un incendio en la sala de control de la unidad II, lo que obligó a utilizar el panel de parada remota, derivando la situación operativa de esta central a un accidente con pérdida de refrigerante (LOCA) sin afectación radiológica exterior, produciéndose 5 heridos, 2 en planta por distintos motivos -uno de ellos contaminado- y 3 en el ficticio incendio.

En el simulacro se activaron y participaron la Brigada Contra Incendios, los Bomberos de la Generalitat de Catalunya, las Organizaciones de Apoyo Exterior, el equipo de salvamento y el equipo de servicios médicos y el Plan de Vigilancia Radiológica Ambiental en Emergencia (PVRE).

Además, entre los meses de septiembre y octubre se realizaron cinco ejercicios de alcance integrado, en los que se contó con la participación de los Bomberos de la Generalitat de Catalunya, activándose la Organización de Emergencia al completo y enviándose las comunicaciones de emergencia a las autoridades, aunque en los ejercicios -que alcanzaron la categoría III del Plan de Emergencia Interior (PEI)- no participaron el CSN ni la Subdelegación del gobierno.

Se simuló un terremoto en el emplazamiento, con pérdida de potencia eléctrica exterior en la unidad I y pérdida total de potencia eléctrica exterior e interior en la unidad II, una fuga radiactiva exterior en el edificio de penetraciones eléctricas, así como un herido y una persona contaminada.

### **Relaciones externas y actividades de comunicación**

A lo largo del año 2018 se ha seguido manteniendo **el compromiso de la Asociación Nuclear Ascó-Vandellós II (ANAV) con la transparencia, la información y la divulgación en el entorno de las instalaciones**, realizándose los Comités de Información convocados por el Ministerio para la Transición Ecológica, diversas reuniones periódicas con los responsables de los municipios, representantes institucionales y medios de comunicación, así como a través de las redes sociales y la página web corporativa. También se han apoyado distintas actividades socioculturales y educativas realizadas por diferentes entidades en el entorno de la instalación.

Desde el inicio de su actividad en noviembre de 2011, **el centro de información de ANAV en la central de Ascó ha recibido la visita de más de 18.000 personas**.

### **PERSPECTIVAS PARA 2019**

En el mes de enero se recibirá a la misión previa de Revisión Interpares sobre Aspectos de la Seguridad para la Operación a Largo Plazo (Pre-SALTO) del Organismo Internacional de Energía Atómica. **En el mes de abril tendrá lugar la vigésimo quinta parada de recarga de la unidad II**, en el mes de septiembre tendrá lugar la misión de Revisión Interpares (Peer Review) de la Asociación Mundial de Operadores Nucleares (WANO) y se implantarán las Unidades de Respuesta de la Guardia Civil ubicadas de modo permanente en el interior de la instalación.



# CENTRAL NUCLEAR DE COFRENTES

Durante 2018, la producción de energía eléctrica bruta de la central nuclear de Cofrentes fue de **9.150,98 GWh**. La producción acumulada desde que entró en operación comercial en marzo de 1985 hasta el 31 de diciembre de 2018 es de 264.321 GWh.

**La central de Cofrentes acumula más de nueve años y medio sin paradas automáticas del reactor.** Los indicadores y hallazgos del Sistema Integrado de Supervisión de las Centrales (SISC), con los que el Consejo de Seguridad Nuclear evalúa de forma sistemática el funcionamiento del parque nuclear español, han finalizado el año 2018 en color verde, evidenciándose los buenos estándares de seguridad con los que opera la instalación.

En el mes de junio se finalizó el trámite de información pública del Estudio de Impacto Ambiental para la construcción del Almacén Temporal Individualizado de combustible irradiado, que fue enviado al Ministerio para la Transición Ecológica para su evaluación por la Subdirección General de Evaluación Ambiental.

Por segundo año consecutivo, y en el campo de la prevención de riesgos laborales, **en el año 2018 no se ha producido ningún accidente laboral con baja, gracias a la concienciación y formación del personal.**

## HECHOS MÁS DESTACADOS DURANTE 2018

### Cultura de seguridad

En el mes de febrero se realizaron unas jornadas de trabajo conjuntas con el Comité Internacional de Expertos en Emergencias en Reactores de Agua en Ebullición (*Emergency Procedures Committee of Boiling Water Reactors Owner Group, EPC-BWROG*), con el objetivo de favorecer el aprendizaje mutuo y el intercambio de experiencias, teniendo en cuenta la últimas mejoras introducidas en el sector sobre gestión de emergencias y seguridad nuclear.





Del 16 de abril al 4 de mayo tuvo lugar la **Revisión Interparés (Peer Review)** de la Asociación Mundial de Operadores Nucleares (WANO), en la que 29 expertos internacionales procedentes de otras centrales de todo el mundo realizaron observaciones y entrevistas al personal de la central para comparar las prácticas desarrolladas con los estándares de WANO en las áreas de organización, operación, mantenimiento, ingeniería, protección radiológica y química. La valoración fue muy positiva, considerando que **la instalación tiene excelentes estándares de seguridad operacional en las prácticas de trabajo diario**.

En el mes de noviembre, la Unidad Militar de Emergencias (UME) llevó a cabo ejercicios de entrenamiento de su personal en materia contra incendios en el campo de formación en Protección Contra Incendios (PCI) de la central, contando con la colaboración de la Brigada de Bomberos de la propia instalación.

### **Simulacro de emergencia interior anual**

**El 20 de septiembre tuvo lugar el simulacro anual del Plan de Emergencia Interior**, en el que se simuló una intrusión externa y la existencia de fuegos provocados, que requirió la activación de medidas de seguridad física y de los medios de extinción de incendios, para la protección de la instalación ante actos de sabotaje. Se declaró la categoría de Emergencia General, realizando satisfactoriamente todas las acciones de mitigación postuladas.

**La Asociación Mundial de Operadores Nucleares considera que Cofrentes cuenta con excelentes estándares de seguridad operacional**

Se activaron diversas organizaciones, estableciéndose vías de comunicación con el CSN a través de la Salem II (sala alternativa de emergencias en Torrejón de Ardoz), la Subdelegación del gobierno en Valencia con el Centro de Coordinación Operativa (CE-COP) y el Centro de Apoyo de Emergencias (CAE) en Madrid.

### **Relaciones externas y actividades de comunicación**

El 20 de febrero, el director de la central compareció ante la Comisión de Medio Ambiente de las Cortes Valencianas, a petición de la misma, para informar sobre la operación de la planta.

En el mes de mayo se celebró en el Ayuntamiento de Cofrentes la décimo octava reunión del Comité Local de Información, presidida por el Subdirector General de Energía Nuclear, con el objetivo de **mantener informados a los habitantes del municipio y a los representantes de entidades oficiales** sobre



las actividades reguladas en las distintas autorizaciones y tratar de forma conjunta las cuestiones de interés relativas al funcionamiento de la central.

En marzo y julio tuvieron lugar las visitas de un grupo de senadores, dentro del programa Parlamento-Empresas y del nuevo Delegado del gobierno en la Comunidad Valenciana, de quien depende el correcto desarrollo del Plan de Emergencia Nuclear de Valencia.

**El Almacén Temporal Individualizado de Cofrentes estará operativo en 2020**

## PERSPECTIVAS PARA 2019

**En el mes de octubre tendrá lugar la vigésimo segunda parada de recarga de combustible**, con una duración prevista de 35 días, y en la que se acometerán 7.500 órdenes de trabajo y se implementarán 45 órdenes de cambio de proyecto.

Se van a acometer importantes actuaciones que mejoren el desempeño humano en la central, con la **impartición de cursos y programas destinados a la mejora en el desarrollo de actividades para garantizar su máxima calidad**.

Una vez se obtengan las autorizaciones correspondientes, darán comienzo las obras para la construcción del Almacén Temporal Individualizado (ATI), cuya puesta en marcha se espera para el año 2020.

# CENTRAL NUCLEAR DE TRILLO

Durante 2018, la producción de energía eléctrica bruta de la central nuclear de Trillo fue de 8.267,25 GWh. La producción de energía eléctrica bruta acumulada desde que entró en operación comercial en agosto de 1988 hasta el 31 de diciembre de 2018 es de 247.292 GWh.

**El 6 de agosto se cumplieron 30 años de operación comercial de la central.** El año 2018 ha supuesto el undécimo consecutivo sin que la central haya registrado paradas automáticas del reactor.

Durante el año comenzaron las necesarias modificaciones de diseño en la planta, puesto que se ha dejado de utilizar el contenedor tipo DPT (con capacidad para 21 elementos combustibles irradiados), para comenzar a utilizar en el Almacén Temporal Individualizado (ATI) el contenedor ENUN 32P de ENSA, con capacidad para 32 elementos combustibles.

## HECHOS MÁS DESTACADOS DURANTE 2018

### Parada de recarga

Entre el 18 de mayo y el 26 de junio tuvo lugar la trigésima parada de recarga de combustible y mantenimiento general de Trillo. En los 40 días de duración se realizaron las inspecciones de pines de centrado de los internos superiores del reactor, de elementos combustibles y barras de control y del cojinete inferior de la bomba de refrigeración del reactor YD30D001, así como la inspección mecanizada de la vasija de presión del reactor y del material base. Se llevó a cabo la inspección por corrientes inducidas en el 100% de tubos del generador de vapor 20, las pruebas de presión del circuito primario, de capacidad en baterías de redundancia 2/6 y las comprobaciones en el sistema de protección del reactor. También la revisión eléctrica y mecánica de la redundancia 1/5, la revisión del alternador y excitatriz y la de las válvulas del lazo 30 de vapor principal.





### **Simulacro de emergencia interior anual**

El 4 de octubre se llevó a cabo el simulacro anual del Plan de Emergencia Interior (PEI), en el que el escenario planteado motivó la declaración inicial de la Categoría II (Alerta en Emergencia) por un incendio en un transformador y, posteriormente, la Categoría IV (Emergencia General) con evacuación del personal no esencial. Se activó el Plan de Vigilancia Radiológica Ambiental de Emergencia (PVRE), así como las organizaciones de apoyo exterior necesarias para hacer frente a esta situación. Se comprobó la capacitación de la organización, la operabilidad de los medios asignados y la coordinación con los organismos involucrados.

### **Cultura de seguridad**

En el mes de octubre tuvo lugar la misión de seguimiento del estado del plan de acción (*Follow-up*) de la Revisión Interparés Corporativa (Corporate Peer Review) que realizó la Asociación Mundial de Operadores Nucleares (WANO) a Centrales Nucleares Almaraz-Trillo (CNAT) en noviembre de 2015.

También en el mes de octubre se realizó una evaluación comparativa entre la central nuclear suiza de Gösgen y la central nuclear de Trillo para el intercambio de buenas prácticas, así como el programa de reuniones de difusión de los avances realizados en el Programa de Prevención A-CERO, dirigido a concienciar al equipo humano de CNAT y a las empresas colaboradoras para reducir al máximo posibles accidentes laborales.

**Trillo realizará 4.000 actividades durante su próxima parada de recarga en 2019. Habrá 48.000 horas de formación previa del personal para llevar a cabo estos trabajos**

## **Relaciones externas y actividades de comunicación**

El 10 de abril se celebró la décimo octava reunión del Comité de Información de la central, convocada por el Ministerio de Energía, Turismo y Agenda Digital. Fue presidida por el Subdirector General de Energía Nuclear, y contó, además, con la participación de la alcaldesa de Trillo, del subdelegado del gobierno, de representantes del CSN, de la Dirección General de Protección Civil y Emergencias y del director de la central, que realizó un balance del año en la planta destacando los buenos resultados obtenidos.

El 18 de octubre tuvo lugar una visita de miembros del Comité de Gobernadores de la Asociación Mundial de Operadores Nucleares (WANO), manteniendo una reunión de trabajo con la dirección de las Centrales Nucleares Almaraz-Trillo.

Durante 2018, 4.036 personas visitaron el **centro de información de la central**, alcanzándose un total de más de **363.500 visitantes desde su inauguración en noviembre de 1981**.

## **PERSPECTIVAS PARA 2019**

**A mediados del mes de mayo se llevará a cabo la trigésimo primera parada de recarga de combustible.** En los 29 días de duración prevista, **se realizarán más de 4.000 actividades, entre las que destacan la sustitución de 40 elementos combustibles**, la inspección de componentes de una bomba principal, la sustitución de componentes en la instrumentación nuclear interna, la prueba de capacidad en baterías de redundancia 3/7, la revisión eléctrica y mecánica de la redundancia 2/6 y la prueba de recuperación de energía interna desde la red exterior.

Se impartirán más de 48.000 horas de formación a los trabajadores de la central adecuadas a sus actividades profesionales.



# CENTRAL NUCLEAR DE VANDELLÓS II

Durante 2018, la producción de energía eléctrica bruta de la central nuclear de Vandellós II fue de **5.216,64 GWh**. La producción de energía eléctrica bruta acumulada desde que entró en operación comercial en marzo de 1988 hasta el 31 de diciembre de 2018 es de 233.876 GWh.

## HECHOS MÁS DESTACADOS DURANTE 2018

La central se mantuvo en operación estable hasta el mes de marzo, cuando se realizó una parada no programada para identificar el origen de un goteo, que fue localizado en una de las válvulas de venteo. Posteriormente, finalizados los trabajos con resultados satisfactorios y cuando la central se preparaba para volver a conectarse a la red, el 24 de marzo se detectó la necesidad de renovar unos componentes de las columnas termopares. Ante esta circunstancia, se decidió mantener la planta parada y reprogramar la parada de recarga para incluir los trabajos de sustitución de los componentes afectados.

### Parada de recarga

Entre los días 12 de mayo y 20 de julio tuvo lugar la vigésimo segunda parada de recarga de combustible, en la que se ejecutaron más de 10.000 órdenes de trabajo, se implantaron 44 modificaciones de diseño y se sustituyeron 18 componentes en previsión de la obsolescencia de sus materiales. Las actividades más destacadas fueron el transporte desde la central de Ascó y la sustitución del estator del generador principal y de la excitatriz.

### Cultura de seguridad

Entre el 10 y el 26 de octubre tuvo lugar la misión de Revisión Interparés (*Peer Review*) de la Asociación Mundial de Operadores Nucleares (WANO), introduciéndose novedades respecto a las realizadas anteriormente, entre las que destacan los cambios en el paquete documental de información preparado por la central y dos actividades adicionales previas a la misión: el proceso de revisión de información basada en el diseño y la denominada observación del rendimiento del turno, consistente en realizar observaciones de la formación de los operadores del turno de operación en el simulador de alcance total.

## **Simulacros de emergencia**

El 12 de abril se realizó el Simulacro Anual de Emergencia, con objeto de demostrar la eficacia del Plan de Emergencia Interior (PEI) y la capacidad de respuesta de la Organización de Emergencia, de acuerdo con este Plan. Durante el mismo se realizaron las notificaciones de emergencia al Centro de Coordinación Operativa (CECOP) de la Subdelegación del gobierno, a la Sala de Emergencias (SALEM) del Consejo de Seguridad Nuclear y al resto de las Organizaciones de Emergencia, coordinándose los trabajos con las Brigadas Contra Incendios y los Bomberos de la Generalitat de Catalunya para la extinción del incendio declarado en el ejercicio, contactándose con las Organizaciones de Apoyo Técnico Exterior para solicitar su activación.

En los meses de octubre y noviembre tuvieron lugar los Ejercicios de Alcance Integrado con la finalidad de que el personal de la central ejecute de forma programada las misiones encomendadas en caso de emergencia.

El 24 de octubre la central realizó un ejercicio conjunto con el Grupo de Intervención de Emergencias Tecnológicas y Medioambientales de la Unidad Militar de Emergencias para la coordinación de ambas organizaciones. Se comprobaron las capacidades de apoyo en el traslado de personas, en la lucha contra incendios y en la efectividad de las comunicaciones. También se simuló la puesta en servicio del centro Alternativo de Gestión de Emergencias (CAGE).





**La Asociación Nuclear  
Ascó-Vandellós II  
ha mantenido su  
compromiso con la  
transparencia  
y la información en  
el entorno de las  
instalaciones**



### **Relaciones externas y actividades de comunicación**

A lo largo del año 2018 se ha seguido manteniendo el **compromiso de la Asociación Nuclear Ascó-Vandellós II (ANAV)** con la transparencia, la información y la divulgación en el entorno de las instalaciones, realizándose los Comités de Información convocados por el Ministerio para la Transición Ecológica, diversas reuniones periódicas con los responsables de los municipios, representantes institucionales y medios de comunicación, así como a través de las redes sociales y la página web corporativa. También se han apoyado distintas actividades socioculturales y educativas realizadas por diferentes entidades en el entorno de la instalación.

### **PERSPECTIVAS PARA 2019**

En el mes de enero se recibirá a la misión previa de revisión interparés sobre Aspectos de la Seguridad para la Operación a Largo Plazo (Pre-SALTO) del Organismo Internacional de Energía Atómica.

**En el mes de noviembre tendrá lugar la vigésimo tercera parada de recarga y mantenimiento general,** en la que una de las actividades destacadas será la revisión parcial del alternador principal.

# 1.7 EVOLUCIÓN DE PARÁMETROS DE FUNCIONAMIENTO

## C.N. ALMARAZ I

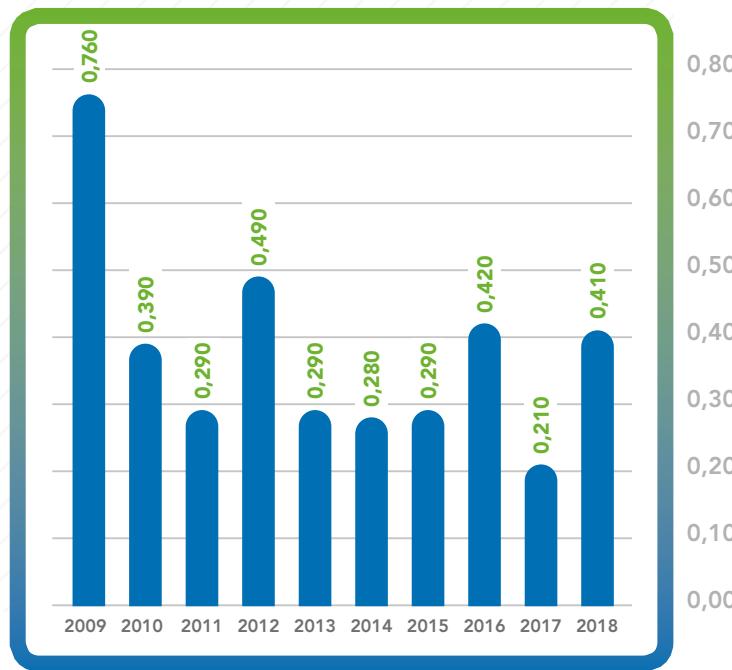
Fuente: Foro Nuclear e Informes mensuales de explotación (IMEX).

### RESIDUOS SÓLIDOS DE BAJA Y MEDIA ACTIVIDAD



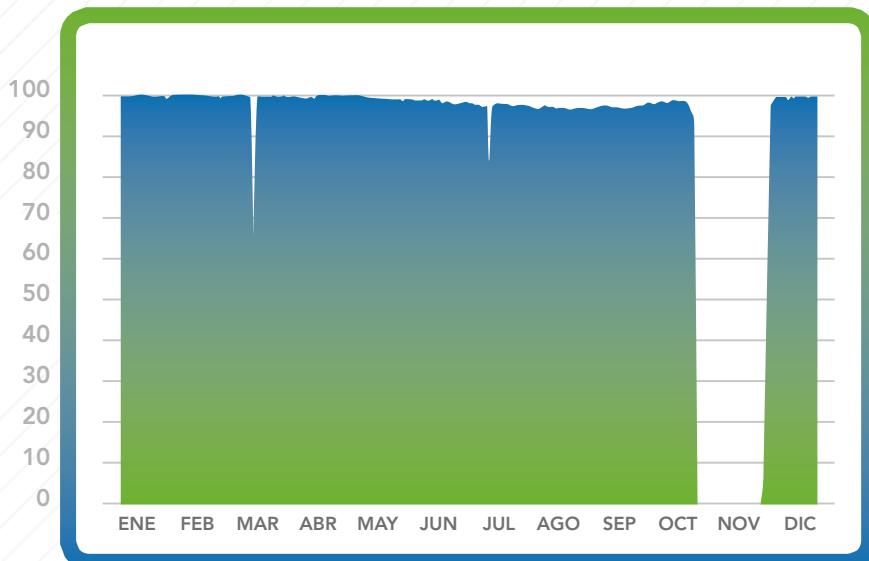
40  
m³

### DOSIS COLECTIVA

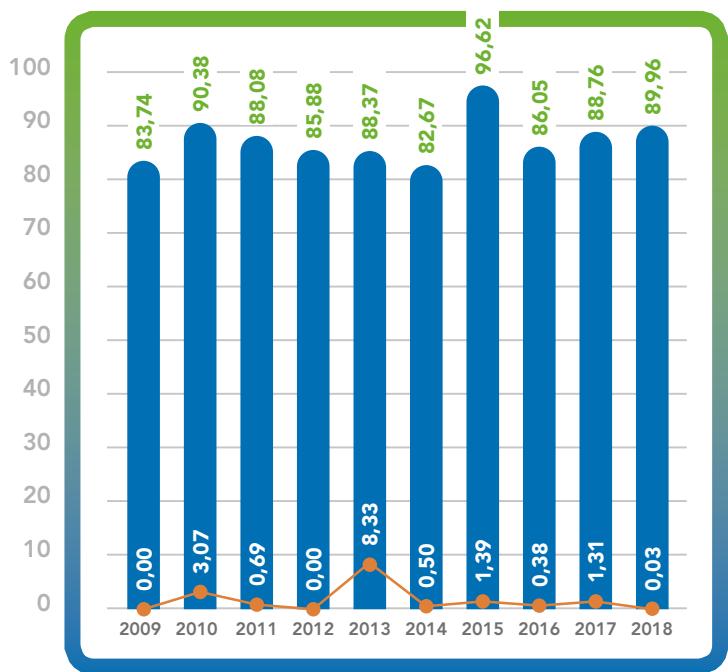


Sv-PERSONA

POTENCIA  
MEDIA DIARIA DE  
OPERACIÓN (%)  
AÑO 2018



FACTORES DE  
DISPONIBILIDAD



PARADAS  
AUTOMÁTICAS



■ FACTOR DE DISPONIBILIDAD (%)

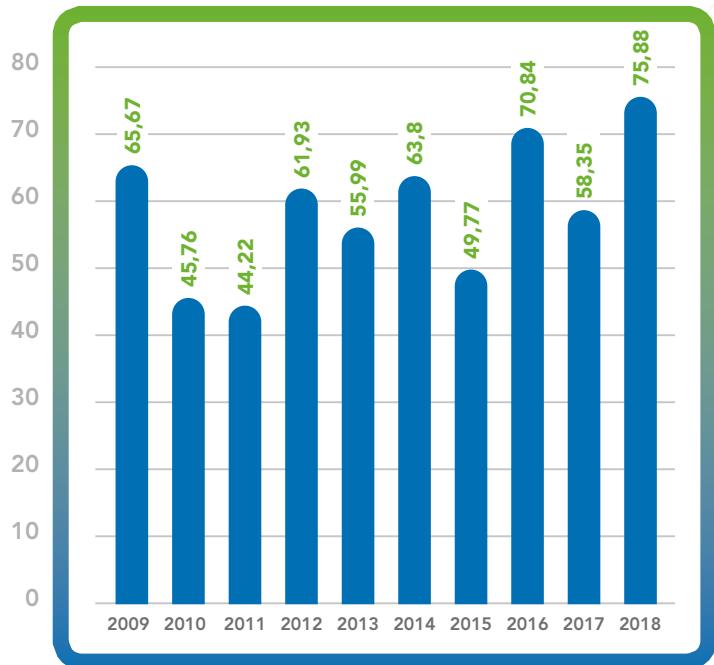
● FACTOR DE INDISPONIBILIDAD  
NO PROGRAMADA (%)

■ PARADAS AUTOMÁTICAS (POR 7.000 h CRÍTICO)

# C.N. ALMARAZ II

Fuente: Foro Nuclear e Informes mensuales de explotación (IMEX).

## RESIDUOS SÓLIDOS DE BAJA Y MEDIA ACTIVIDAD



m<sup>3</sup>

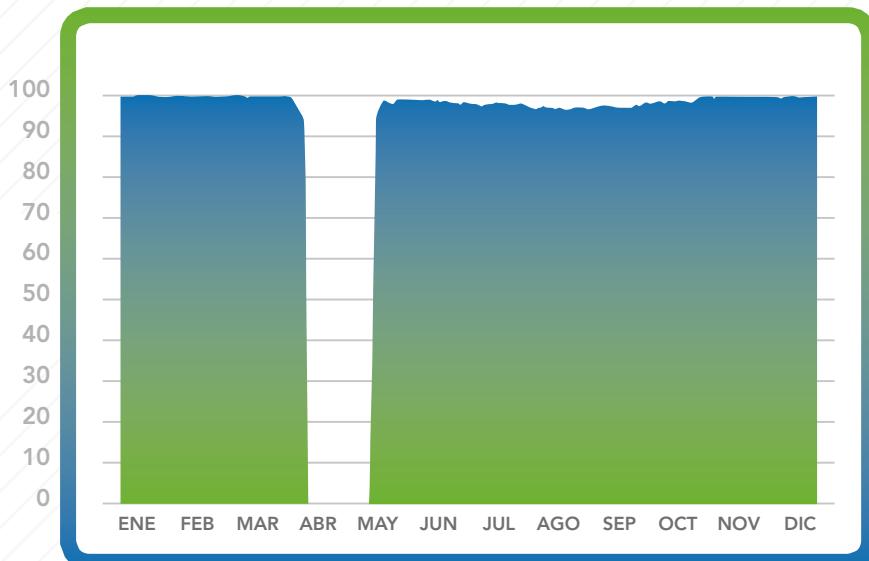
42

## DOSIS COLECTIVA



Sv-PERSONA

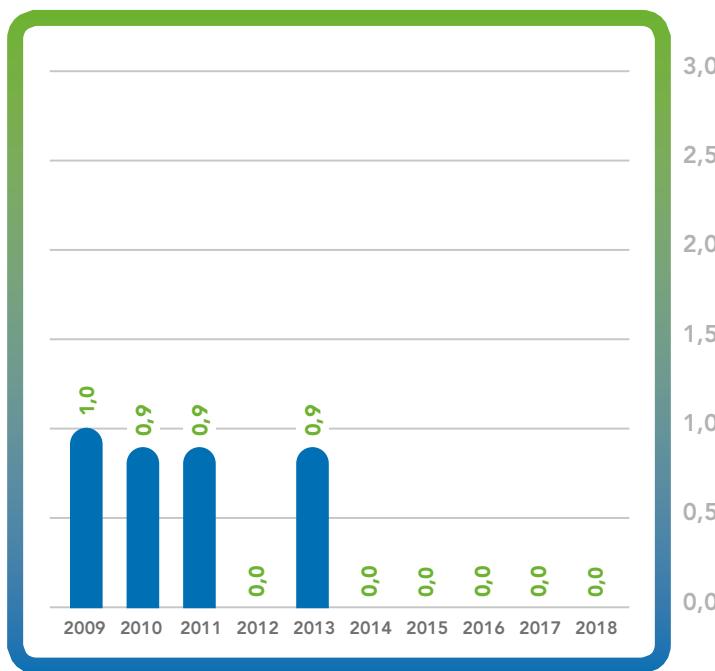
POTENCIA  
MEDIA DIARIA DE  
OPERACIÓN (%)  
AÑO 2018



FACTORES DE  
DISPONIBILIDAD



PARADAS  
AUTOMÁTICAS



■ FACTOR DE DISPONIBILIDAD (%)   ■ FACTOR DE INDISPONIBILIDAD NO PROGRAMADA (%)

■ PARADAS AUTOMÁTICAS (POR 7.000 h CRÍTICO)

# C.N. ASCÓ I

Fuente: Foro Nuclear e Informes mensuales de explotación (IMEX).

## RESIDUOS SÓLIDOS DE BAJA Y MEDIA ACTIVIDAD



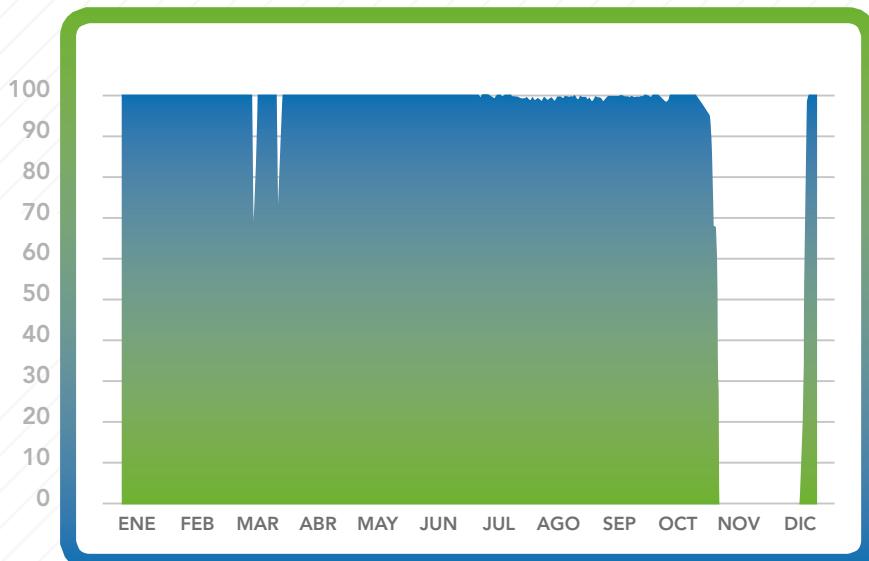
44  
m<sup>3</sup>

## DOSIS COLECTIVA

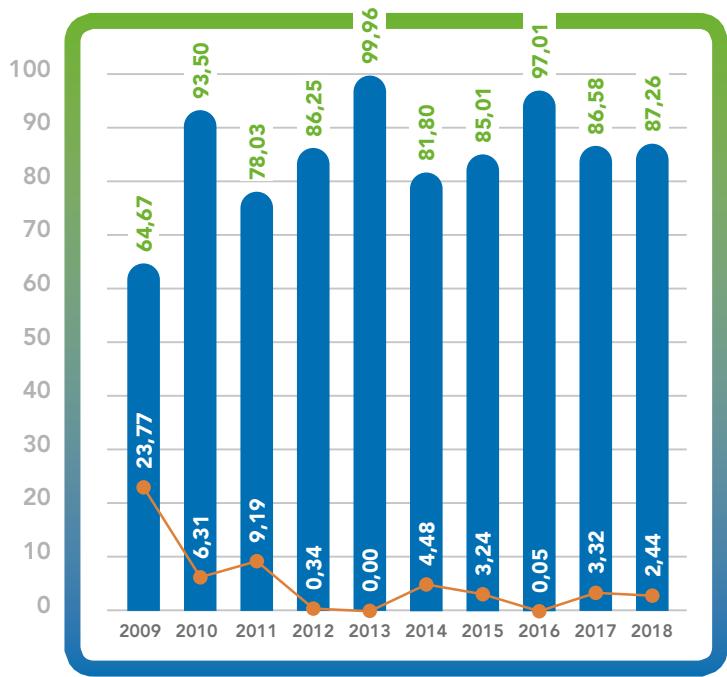


Sv·PERSONA

POTENCIA  
MEDIA DIARIA DE  
OPERACIÓN (%)  
AÑO 2018



FACTORES DE  
DISPONIBILIDAD



PARADAS  
AUTOMÁTICAS



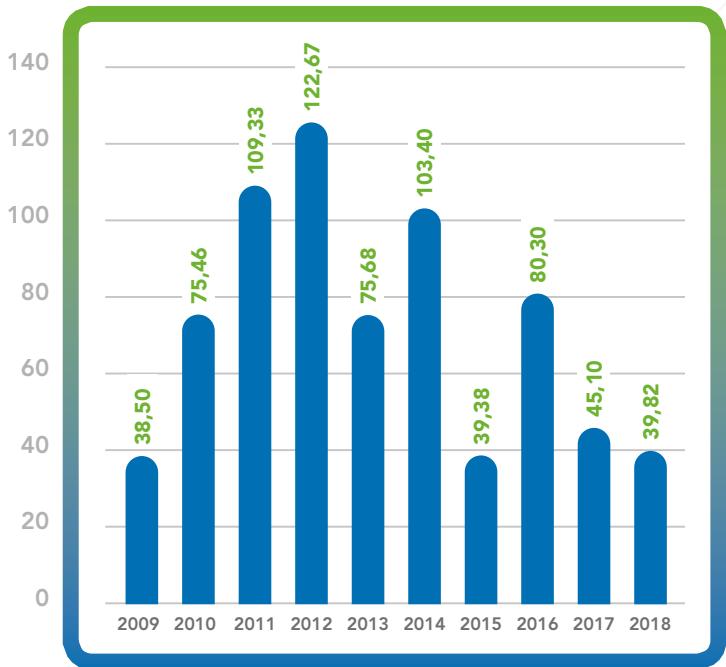
■ FACTOR DE DISPONIBILIDAD (%)      ● FACTOR DE INDISPONIBILIDAD NO PROGRAMADA (%)

■ PARADAS AUTOMÁTICAS (POR 7.000 h CRÍTICO)

# C.N. ASCÓ II

Fuente: Foro Nuclear e Informes mensuales de explotación (IMEX).

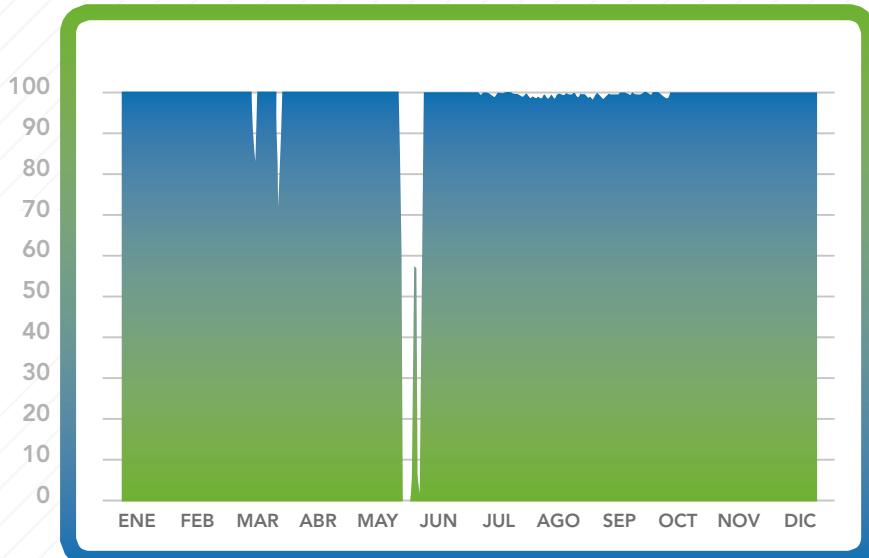
## RESIDUOS SÓLIDOS DE BAJA Y MEDIA ACTIVIDAD



## DOSIS COLECTIVA



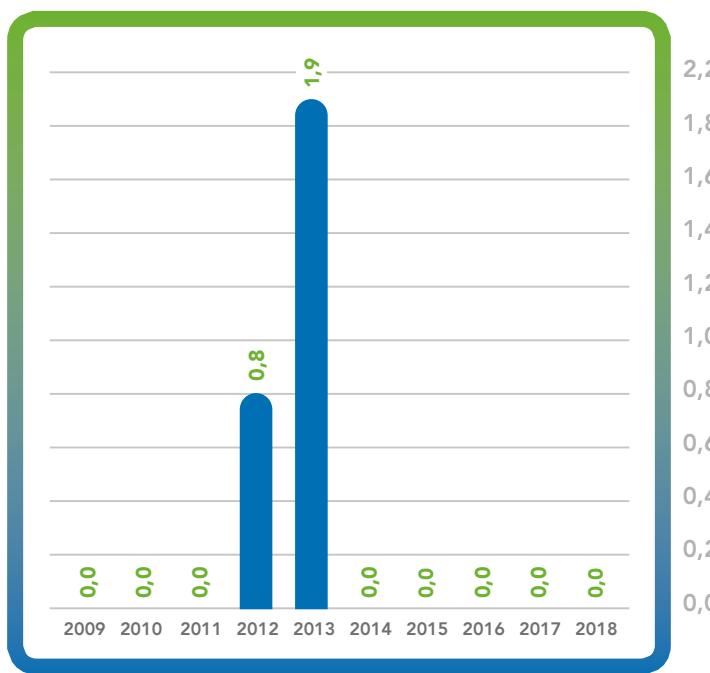
POTENCIA  
MEDIA DIARIA DE  
OPERACIÓN (%)  
AÑO 2018



FACTORES DE  
DISPONIBILIDAD



PARADAS  
AUTOMÁTICAS



FACTOR DE DISPONIBILIDAD (%)

FACTOR DE INDISPONIBILIDAD  
NO PROGRAMADA (%)

PARADAS AUTOMÁTICAS (POR 7.000 h CRÍTICO)

# C.N. COFRENTES

Fuente: Foro Nuclear e Informes mensuales de explotación (IMEX).

## RESIDUOS SÓLIDOS DE BAJA Y MEDIA ACTIVIDAD



m³

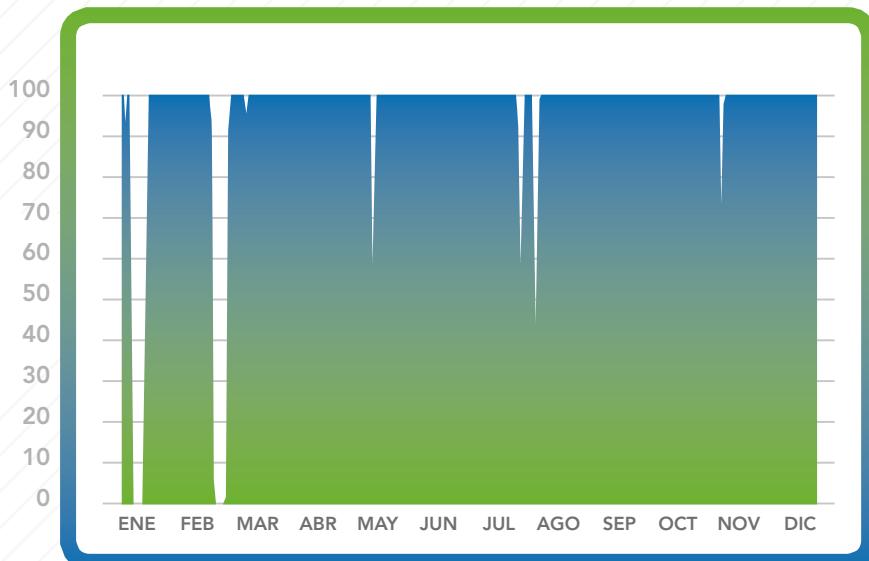
48

## DOSIS COLECTIVA

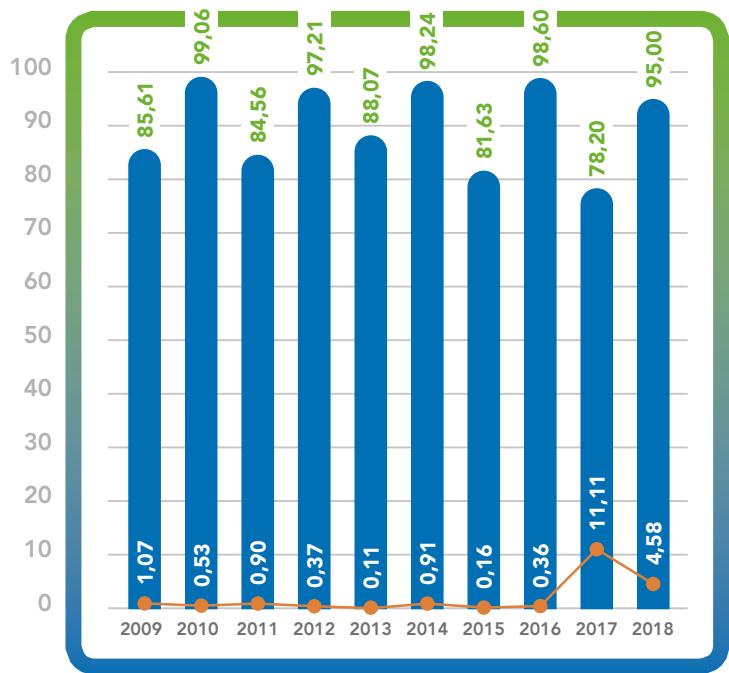


Sv-PERSONA

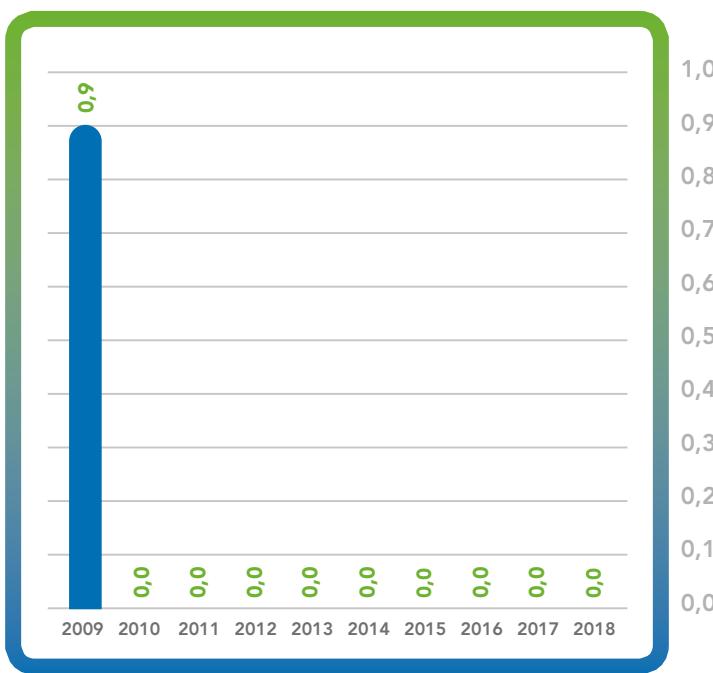
POTENCIA  
MEDIA DIARIA DE  
OPERACIÓN (%)  
AÑO 2018



FACTORES DE  
DISPONIBILIDAD



PARADAS  
AUTOMÁTICAS



FACTOR DE DISPONIBILIDAD (%)

FACTOR DE INDISPONIBILIDAD  
NO PROGRAMADA (%)

PARADAS AUTOMÁTICAS (POR 7.000 h CRÍTICO)

# C.N. TRILLO

Fuente: Foro Nuclear e Informes mensuales de explotación (IMEX).

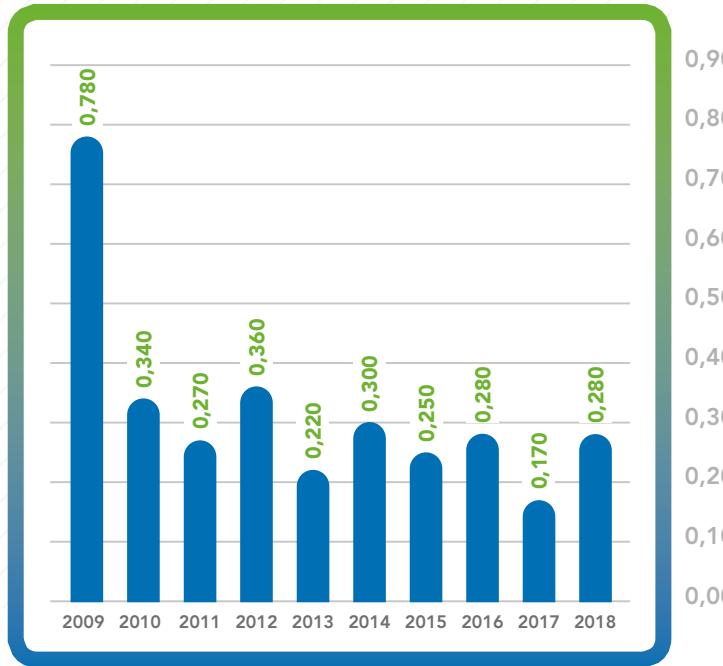
## RESIDUOS SÓLIDOS DE BAJA Y MEDIA ACTIVIDAD



m³

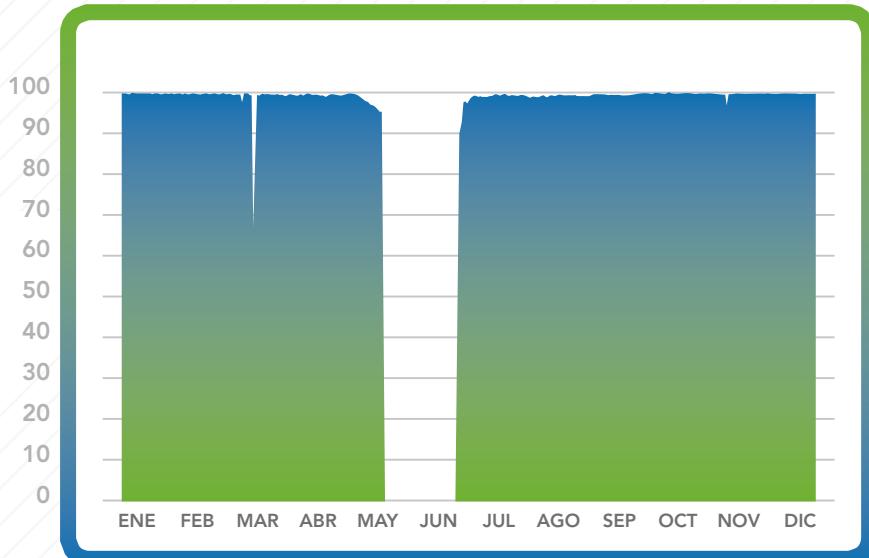
50

## DOSIS COLECTIVA



Sv·PERSONA

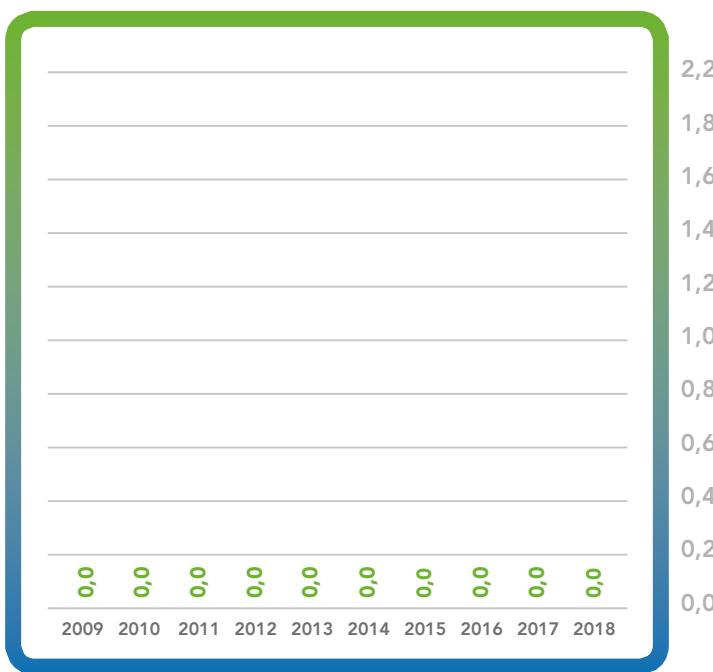
POTENCIA  
MEDIA DIARIA DE  
OPERACIÓN (%)  
AÑO 2018



FACTORES DE  
DISPONIBILIDAD



PARADAS  
AUTOMÁTICAS



FACTOR DE DISPONIBILIDAD (%)

FACTOR DE INDISPONIBILIDAD  
NO PROGRAMADA (%)

PARADAS AUTOMÁTICAS (POR 7.000 h CRÍTICO)

# C.N. VANELLOS II

Fuente: Foro Nuclear e Informes mensuales de explotación (IMEX).

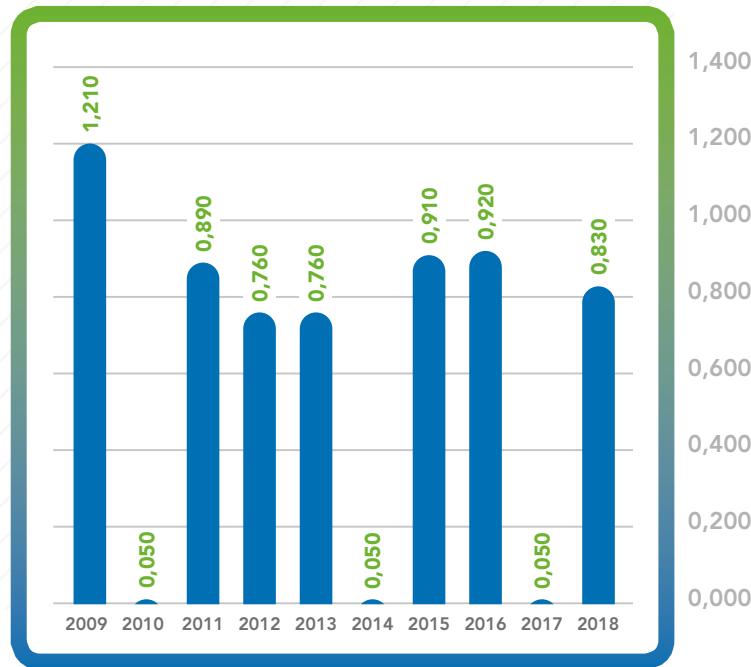
## RESIDUOS SÓLIDOS DE BAJA Y MEDIA ACTIVIDAD



m<sup>3</sup>

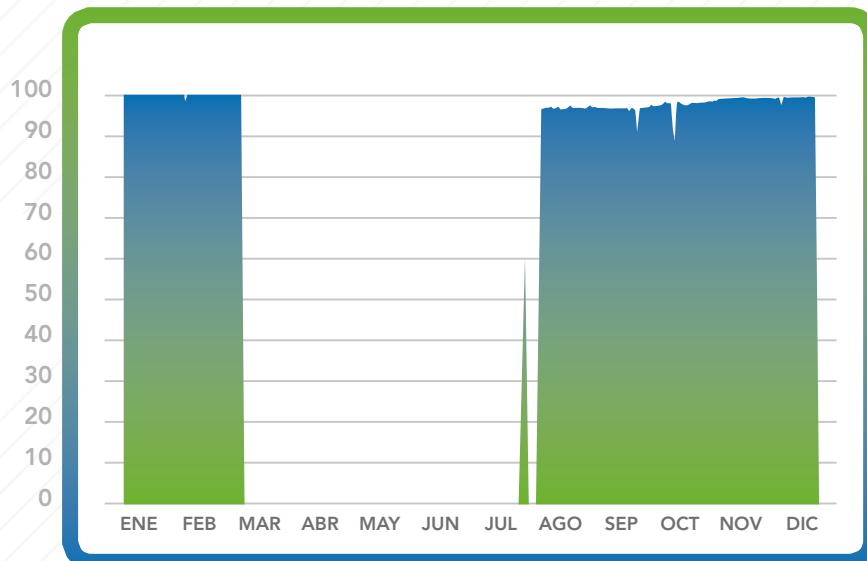
52

## DOSIS COLECTIVA



Sv·PERSONA

POTENCIA  
MEDIA DIARIA DE  
OPERACIÓN (%)  
AÑO 2018

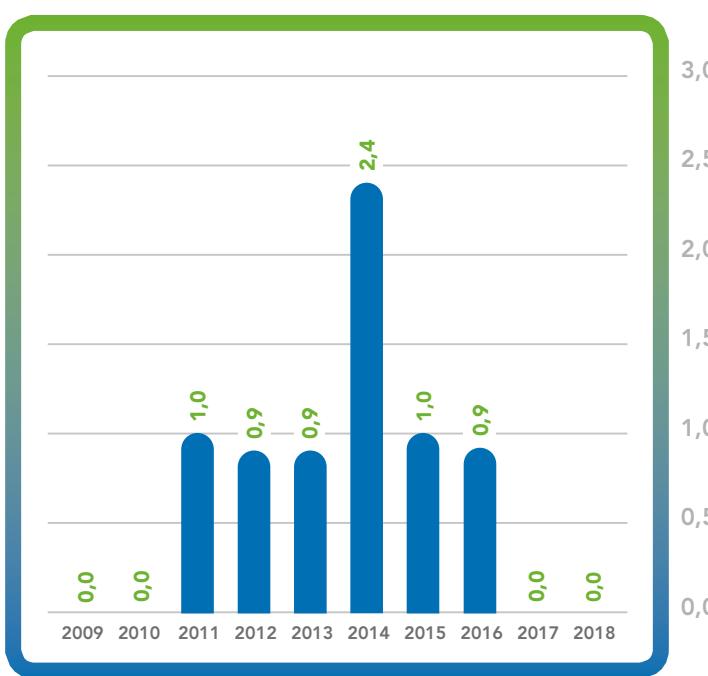


FACTORES DE  
DISPONIBILIDAD

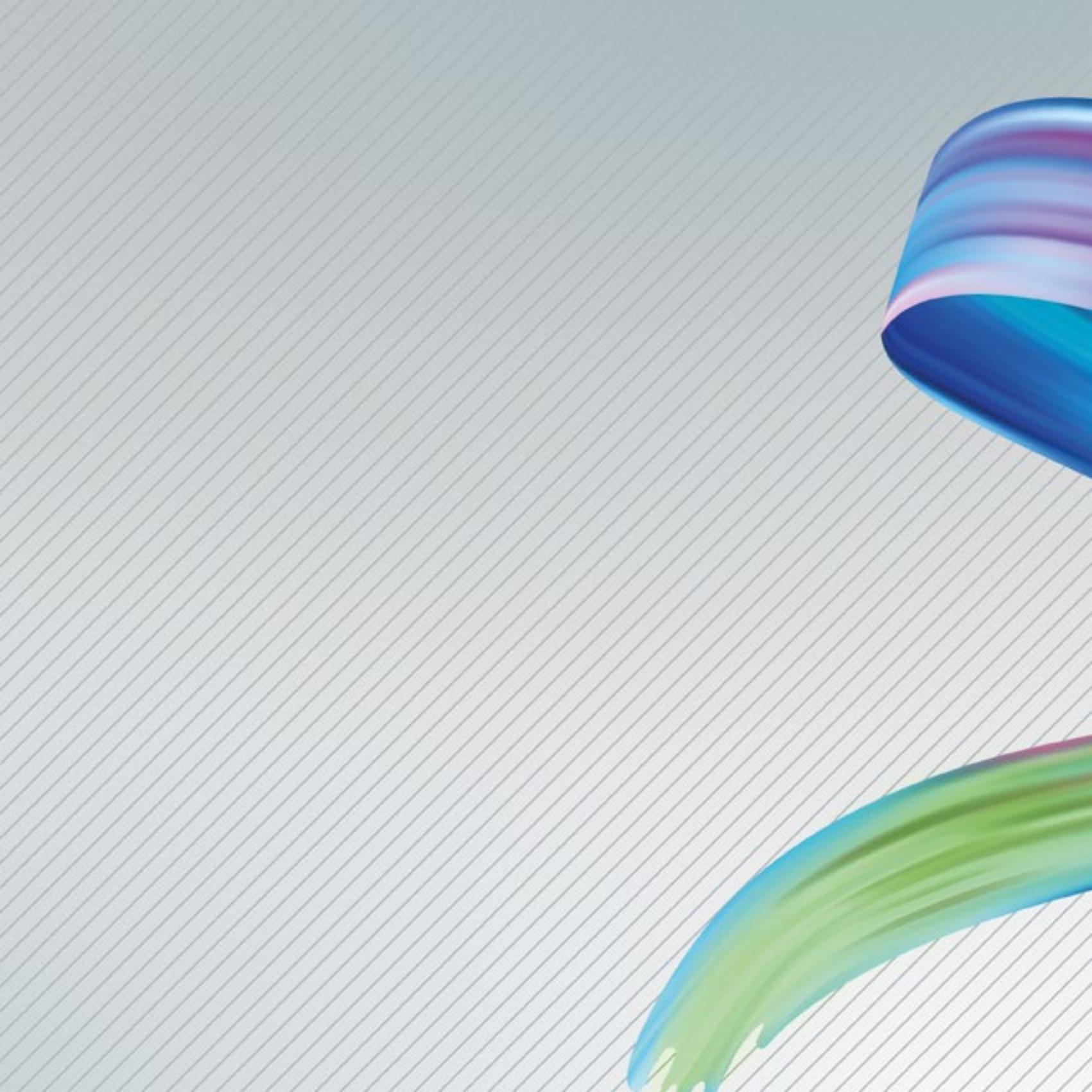


■ FACTOR DE DISPONIBILIDAD (%)   ■ FACTOR DE INDISPONIBILIDAD NO PROGRAMADA (%)

PARADAS  
AUTOMÁTICAS



■ PARADAS AUTOMÁTICAS (POR 7.000 h CRÍTICO)





2

FÁBRICA DE  
ELEMENTOS  
COMBUSTIBLES  
DE JUZBAO

# FÁBRICA DE ELEMENTOS COMBUSTIBLES DE JUZBADO

En 2018, ENUSA Industrias Avanzadas S.A. ha suministrado a las centrales nucleares españolas Almaraz I, Ascó I y II y Trillo un total de 102 toneladas de uranio (tU) en distintos grados de enriquecimiento, lo que equivale a 1.074 toneladas de concentrados de uranio ( $U_3O_8$ ), 906 toneladas de uranio natural en forma de  $UF_6$  y 766 miles de UTS (unidades técnicas de separación, medida de la energía consumida en la separación del uranio en dos partes, una enriquecida y otra empobrecida en el isótopo fisible uranio-235. El número de UTS necesarias es proporcional al grado de enriquecimiento requerido).

La fábrica de elementos combustibles de Juzbado, localizada en la provincia de Salamanca, fabricó 276,35 tU, de las que el 69% se dedicaron a la exportación, para centrales de Alemania, Bélgica y Francia.

En total, en 2018 se montaron 615 elementos combustibles, 557 para reactores de agua a presión (PWR) y 58 para reactores de agua en ebullición (BWR).

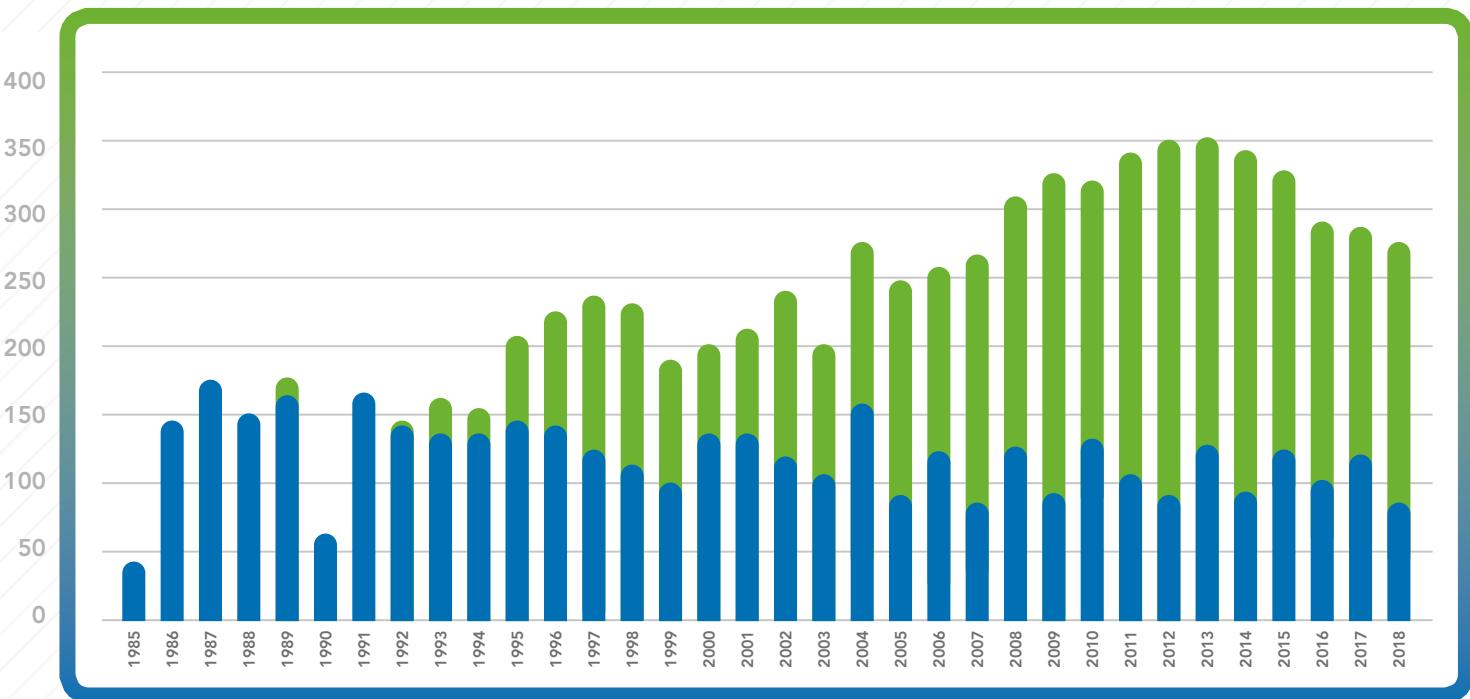
Casi el 70% de los elementos combustibles fabricados en Juzbado se destinaron a centrales nucleares alemanas, belgas y francesas



## CANTIDADES ANUALES (tU) FABRICADAS DESDE 1985

NACIONAL

EXPORTACIÓN



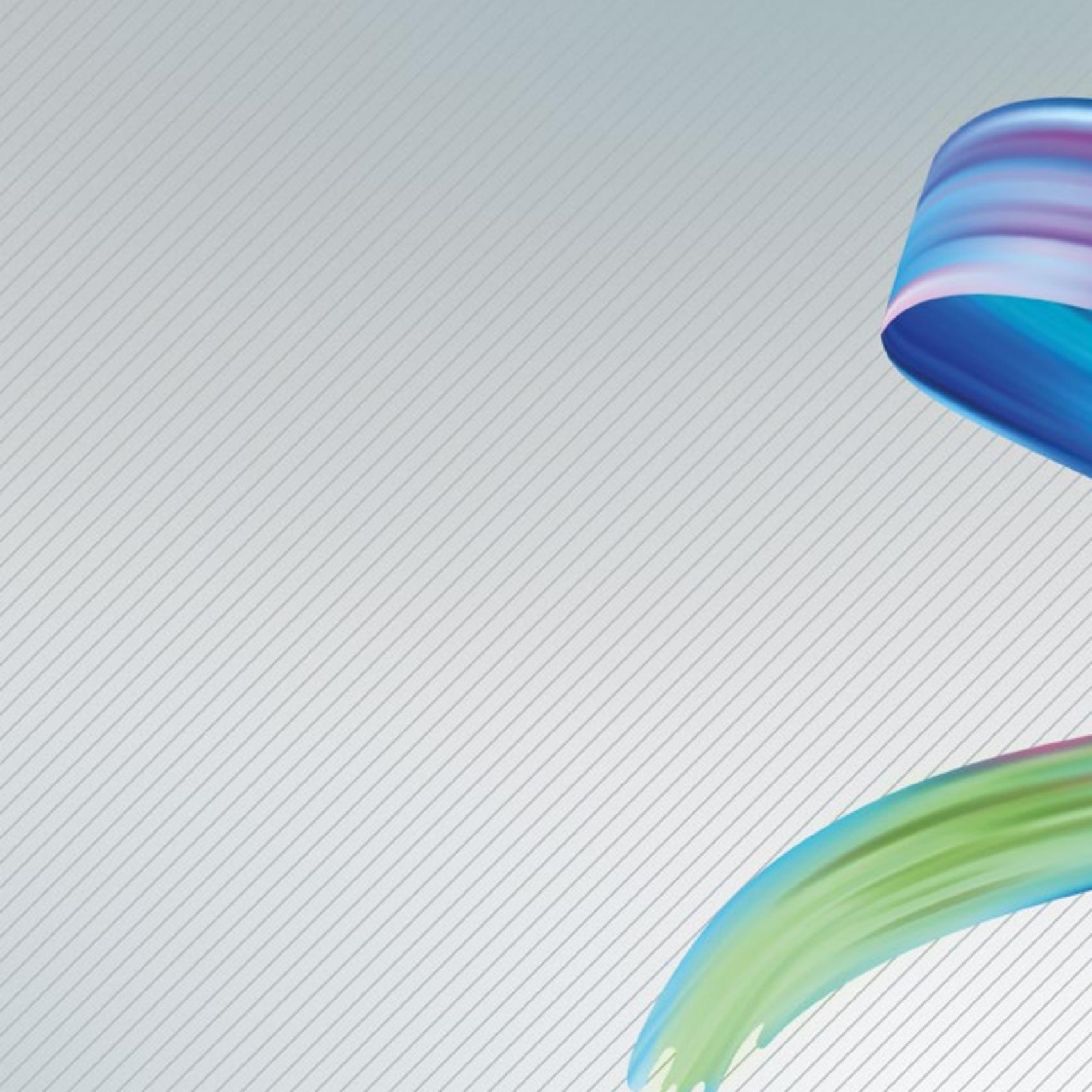
Fuente: ENUSA Industrias Avanzadas, S.A.

La fabricación acumulada desde la puesta en marcha de la fábrica se muestra en el cuadro siguiente:

FABRICACIÓN  
ACUMULADA  
DESDE 1985  
HASTA 2018

ELEMENTOS COMBUSTIBLES (UNIDADES)	PWR TOTAL	BWR TOTAL	TOTAL		
	NACIONAL	EXPORTACIÓN	TOTAL		
	6.004,03	1.909,18	4.150,15	3.763,06	7.913,21
	13.125	10.701	11.629	12.197	23.826

Fuente: ENUSA Industrias Avanzadas, S.A.



3

# GESTIÓN DE RESIDUOS Y DESMANTELAMIENTO

# 3.1 RESIDUOS DE MUY BAJA, BAJA Y MEDIA ACTIVIDAD

Los residuos de muy baja, baja y media actividad procedentes de la operación de las centrales nucleares son acondicionados por las mismas, debiendo cumplir los criterios de aceptación establecidos para su **almacenamiento definitivo en el Almacén Centralizado de Residuos de Muy Baja, Baja y Media Actividad de la Empresa Nacional de Residuos Radiactivos (Enresa) de El Cabril** en Hornachuelos (Córdoba). Estos residuos se almacenan de forma temporal en las instalaciones que las propias centrales nucleares tienen en sus emplazamientos, hasta su traslado a dicho almacén.

Durante 2018, se produjeron 826,61 m<sup>3</sup> de residuos y 458,78 m<sup>3</sup> fueron retirados por Enresa. En la siguiente tabla se muestran los volúmenes de residuos generados por cada central nuclear española y retirados por Enresa, así como el grado de ocupación de los almacenes temporales.

VOLUMEN DE RESIDUOS RADIACTIVOS DE MUY BAJA, BAJA Y MEDIA ACTIVIDAD (m<sup>3</sup>)

CENTRAL NUCLEAR	GENERADOS	RETIRADOS	GRADO DE OCUPACIÓN (%) (*)
ALMARAZ I (**)	75,88	23,21	49,95
ALMARAZ II (**)	75,88	23,21	34,05
ASCÓ I	66,22	34,10	36,88
ASCÓ II	39,82	16,06	36,85
COFRENTES	194,71	195,66	47,51
SANTA MARÍA DE GAROÑA	223,84	83,16	49,67
TRILLO	81,40	26,40	13,02
VANDELLÓS II	68,86	56,98	21,76
TOTAL	826,61	458,78	-

(\*) Datos a 31 de diciembre de 2018. / (\*\*) Existe un único almacén para las dos unidades de la central nuclear de Almaraz. / Fuente: Centrales nucleares y Foro Nuclear.

## 3.2 CENTRO DE ALMACENAMIENTO DE EL CABRIL

Desde el inicio de sus actividades en 1986 hasta el 31 de diciembre de 2018, El Cabril ha recibido un total **48.513 m<sup>3</sup> de residuos**, de los cuales 35.733 m<sup>3</sup> son de baja y media actividad (RBMA) y 12.780m<sup>3</sup> son residuos de muy baja actividad (RBBA).

En 2018 se recibieron un total de 2.489 m<sup>3</sup> de residuos radiactivos, de los cuales 721 m<sup>3</sup> eran RBMA y 1.768 m<sup>3</sup> eran RBBA. Estos residuos llegaron en un total de 265 expediciones: 238 procedentes de instalaciones nucleares con 2.469 m<sup>3</sup> (712 m<sup>3</sup> RBMA y 1.757 m<sup>3</sup> RBBA) y 27 provenientes de instalaciones radiactivas con 20 m<sup>3</sup> (9 m<sup>3</sup> RBMA y 11 m<sup>3</sup> RBBA).



## ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE MUY BAJA ACTIVIDAD

En 2018 se recibieron 1.768 m<sup>3</sup> de residuos de muy baja actividad, que se almacenaron en las estructuras específicas para estos materiales. La primera comenzó a funcionar en octubre de 2008 y la segunda en julio de 2016.

A 31 de diciembre de 2018, el volumen almacenado es de 15.491 m<sup>3</sup>, lo que supone un 36% de la capacidad actualmente en operación (un 11% de la capacidad total de las cuatro estructuras específicas previstas para este tipo de residuos).

## ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE BAJA Y MEDIA ACTIVIDAD

Durante 2018, El Cabril recibió un total de 721 m<sup>3</sup> de residuos de baja y media actividad.

Respecto a la ocupación, de las 28 celdas de almacenamiento para residuos de baja y media actividad (RBMA) que dispone la instalación, a 31 de diciembre de 2018 se encontraban completas y cerradas un total de 21 celdas: las 16 estructuras de la plataforma norte y 5 estructuras de la plataforma sur, con un total de 33.602 m<sup>3</sup>. Esto supone una ocupación del 77% de la capacidad total de almacenamiento de RBMA.

Los residuos radiactivos de muy baja, baja y media actividad almacenados en El Cabril proceden de instalaciones nucleares y radiactivas españolas

### VOLUMEN DE RESIDUOS RADIACTIVOS DE MUY BAJA, BAJA Y MEDIA ACTIVIDAD RECIBIDOS EN 2018 (m<sup>3</sup>)

PROCEDENTES DE INSTALACIONES NUCLEARES	2.469
PROCEDENTES DE INSTALACIONES RADIACTIVAS (HOSPITALES, LABORATORIOS Y CENTROS DE INVESTIGACIÓN)	20
<b>TOTAL</b>	<b>2.489</b>

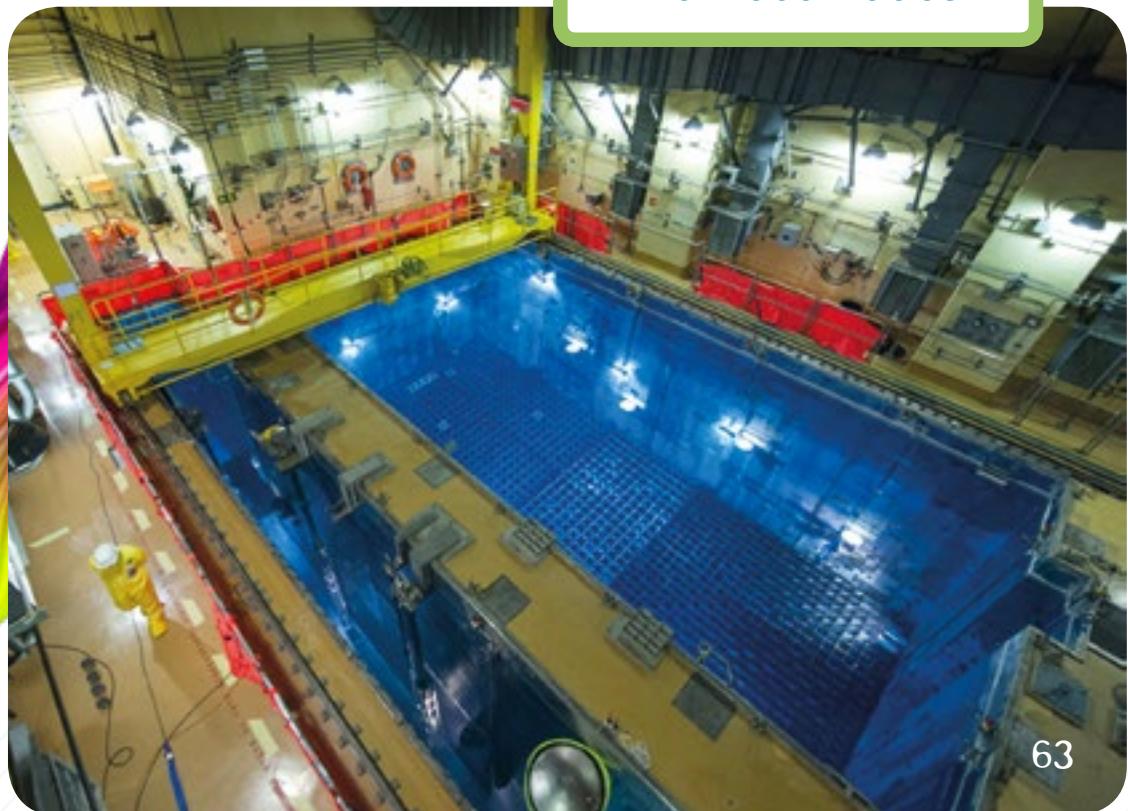
Fuente: Enresa.

### 3.3 GESTIÓN DEL COMBUSTIBLE IRRADIADO

Las centrales nucleares españolas se diseñaron para almacenar temporalmente el combustible irradiado en las piscinas construidas al efecto, dentro de sus propias instalaciones. Si se produce la saturación de la capacidad de almacenamiento de dichas piscinas, se procede a almacenar el combustible irradiado en un Almacén Temporal Individualizado (ATI) en seco.

A 31 de diciembre de 2018, el número de elementos combustibles irradiados almacenados temporalmente en las centrales nucleares españolas era de 15.838, de los que 14.085 se encuentran en piscinas y 1.753 en almacenes temporales individualizados.

Las centrales nucleares españolas almacenan el combustible gastado en piscinas y en almacenes temporales individualizados



La distribución y el grado de ocupación de las piscinas de cada una de las centrales es la siguiente:

CENTRAL NUCLEAR	ELEMENTOS COMBUSTIBLES IRRADIADOS (uds.)	GRADO DE OCUPACIÓN (%)
ALMARAZ I	1.544	93,75
ALMARAZ II	1.504	91,32
ASCÓ I	1.160	81,60
ASCÓ II	1.104	77,69
COFRENTES	4.484	93,81
SANTA MARÍA DE GAROÑA	2.505	96,01
TRILLO	516	82,17
VANDELLÓS II	1.268	88,52
<b>TOTAL</b>	<b>14.085</b>	<b>-</b>

Datos a 31 de diciembre de 2018. / Fuente: Centrales nucleares y Foro Nuclear.



**La central nuclear de Trillo cuenta desde 2002 con un Almacén Temporal Individualizado en seco** en el que a 31 de diciembre de 2018 se encontraban 34 contenedores (32 del tipo DPT con 21 elementos combustibles cada uno y 2 del tipo ENUN32P con 32 elementos combustibles cada uno) con un total de 736 elementos combustibles irradiados, lo que supone un grado de ocupación del 33,3%.

**La central nuclear de Ascó tiene, desde abril de 2013, un Almacén Temporal Individualizado en seco** para sus dos unidades. Durante el año 2018 se cargaron cuatro contenedores HI-STORM con 128 elementos combustibles irradiados procedentes de la piscina de la unidad I y dos contenedores con 64 elementos procedentes de la piscina de la unidad II, con lo que a 31 de diciembre de 2018 se encontraban en el mismo diez contenedores con 320 elementos combustibles irradiados de la unidad I y nueve contenedores con 288 elementos combustibles irradiados de la unidad II, almacenados en las respectivas losas de cada unidad.



**La central nuclear de Almaraz cuenta, desde diciembre de 2018, con un Almacén Temporal Individualizado en seco.** El 12 de diciembre se completó la carga y el traslado del primer contenedor, del tipo ENUN32P, con un total de 32 elementos combustibles irradiados procedentes de la piscina de la unidad I.

La central nuclear de José Cabrera, actualmente en desmantelamiento, cuenta desde 2009 con un Almacén Temporal Individualizado para el almacenamiento, en 12 contenedores en seco, de los 377 elementos combustibles irradiados generados durante toda la vida operativa de la central.

## 3.4 PREDESMANTELAMIENTO DE SANTA MARÍA DE GAROÑA

**Durante 2018, la central nuclear de Santa María de Garoña llevó a cabo un proceso de cierre ordenado** de las actividades orientadas a la continuidad de la planta -tras la resolución del Ministerio de Energía, Turismo y Agenda Digital de agosto de 2017 denegando la renovación de la autorización de explotación- y un importante proceso de reestructuración de su plantilla, pasando de 226 a 119 personas, dedicadas a la consecución del nuevo objetivo de transferir de forma segura y eficiente la titularidad de la instalación a Enresa para llevar a cabo su desmantelamiento.

**La prioridad de Nucleonar -propietaria de la central- continúa siendo la operación y mantenimiento seguro del combustible gastado y los residuos radiactivos sin incidentes operativos ni accidentes laborales** y el cumplimiento riguroso de la normativa y requisitos establecidos por el Consejo de Seguridad Nuclear (CSN), especialmente en lo relativo al mantenimiento de las capacidades organizativas requeridas para la nueva situación de la planta, con un elevado número de planes de relevo y de transferencia de conocimiento.



Santa María de Garoña ha desarrollado trabajos para preparar la central para su desmantelamiento y transferencia de la titularidad a Enresa

Además, se ha trabajado en los proyectos siguientes, propios de la nueva fase de transición:

- ▶ **Completar el acondicionamiento de los residuos operacionales de media y baja actividad** iniciado años atrás, acometiendo junto con Enresa el procesado de las últimas corrientes de materiales residuales pendientes, tanto tipificados como no tipificados. Una novedad significativa de esta actividad ha sido el envío -con la autorización de Enresa- de unas 1.000 toneladas de residuos metálicos a Studsvick (Suecia) para su fundición, reutilización de la mayor parte del mismo y retorno del residuo secundario, consiguiendo una reducción de volumen a almacenar del orden de un 95%.
- ▶ **Reconfiguración de los sistemas de refrigeración de la piscina de combustible**, para la optimización global de los sistemas de la central tras más de cinco años de enfriamiento del combustible irradiado, manteniendo las funciones de seguridad requeridas, con los siguientes objetivos: focalizar la vigilancia sobre los sistemas importantes para la seguridad, reducir riesgos, facilitar las actividades de predesmantelamiento y adaptar a los estándares internacionales.
- ▶ **Gestión del combustible irradiado** de acuerdo con Enresa, habilitando el Almacén Temporal Individualizado (ATI) en el que se alojarán los cinco primeros contenedores de combustible irradiado fabricados por ENSA, así como el resto de contenedores que se suministrarán posteriormente para la descarga total del combustible almacenado en la piscina. También se ha colaborado con Enresa en la elaboración del Plan de Gestión de Combustible Gastado (PGCG) que definirá los principales aspectos de la gestión del combustible de la central.
- ▶ **Preparación para el desmantelamiento de la central**, colaborando con Enresa en el conjunto de las actividades preparatorias, así como en el **desarrollo de soluciones técnicas que permitan abordar de forma eficiente el proceso global de desmantelamiento**.

El 15 de noviembre se realizó en el simulacro anual de emergencia interior en parada, cuyo objetivo principal fue verificar la idoneidad del Plan de Emergencia Interior en Parada, los procedimientos de actuación previstos, la formación del personal de la organización de emergencia y el funcionamiento de los equipos e instalaciones para esta situación. Se activó la Sala de Emergencias (SALEM) del Consejo de Seguridad Nuclear, así como el Centro de Coordinación Operativa (CECOP) de la Subdelegación del gobierno, contemplado en el Plan de Emergencia Nuclear de Burgos (PENBU).

En 2019, la central permanecerá con el combustible almacenado en condiciones de seguridad en la piscina del edificio del reactor, donde se mantendrá hasta que se empiecen a recibir los contenedores para su almacenamiento en seco y se inicie progresivamente su traslado al Almacén Temporal Individualizado (ATI).

**Nuclenor tiene previsto desarrollar actividades relacionadas con el acondicionamiento de la planta de recarga y la piscina de combustible para acometer en su momento las maniobras de carga y traslado de contenedores**, continuar la reducción de riesgos y simplificación de la instalación, colaborar con Enresa en la preparación de la solicitud al Consejo de Seguridad Nuclear de la autorización de desmantelamiento y continuar con los planes de relevo y transferencia del conocimiento necesarios para mantener las capacidades de la organización.



# 3.5 DESMANTELAMIENTO DE JOSÉ CABRERA Y VANDELLÓS I

## CENTRAL NUCLEAR DE JOSÉ CABRERA

Durante 2018, el proceso de desmantelamiento de la central nuclear José Cabrera, en la provincia de Guadalajara, ha alcanzado su fase final una vez concluidos los trabajos de desmontaje de los componentes radiológicos y la descontaminación de la mayor parte de los edificios. La ejecución del proyecto se encontraba al 86% de avance a finales del año.

Para lograr la descontaminación de los edificios clasificados como radiológicos se han realizado miles de mediciones y de tomas de muestras. Así, y solamente en el edificio de contención -el lugar que albergaba el reactor- se han medido y se desclasificarán 14.000 m<sup>2</sup> de superficies.

Entre los principales trabajos acometidos durante el año, destaca el desmontaje y retirada de la chimenea de ventilación de la central, que era el punto de emisión, una vez filtrados, de los efluentes gaseosos de los edificios radiológicos de la instalación que tuvieran sistemas de ventilación. Esta chimenea estaba fabricada en hormigón armado y tenía una altura de 60 metros, apoyada sobre una cimentación de 4,5 metros de profundidad, y unos diámetros exteriores comprendidos entre los 5 metros en la base y los 1,8 metros en el extremo superior.

El 86% de los trabajos de desmantelamiento de José Cabrera están ya finalizados

Desde el comienzo de los trabajos de desmantelamiento, en febrero de 2010, hasta el 31 de diciembre de 2018, la masa total de materiales generada aproximada ha sido de 19.500 toneladas, de las que 6.200 toneladas corresponden a material convencional, 6.700 toneladas a residuos radiactivos de muy baja, baja y media actividad y 6.600 toneladas a material desclasurable (procedente de zonas radiológicas pero, que una vez desclasificado, puede ser gestionado como convencional). Además, en todo este periodo se han enviado 429 expediciones de residuos al centro de almacenamiento de residuos de muy baja, baja y media actividad de El Cabril.

# CENTRAL NUCLEAR DE VANDELLÓS I

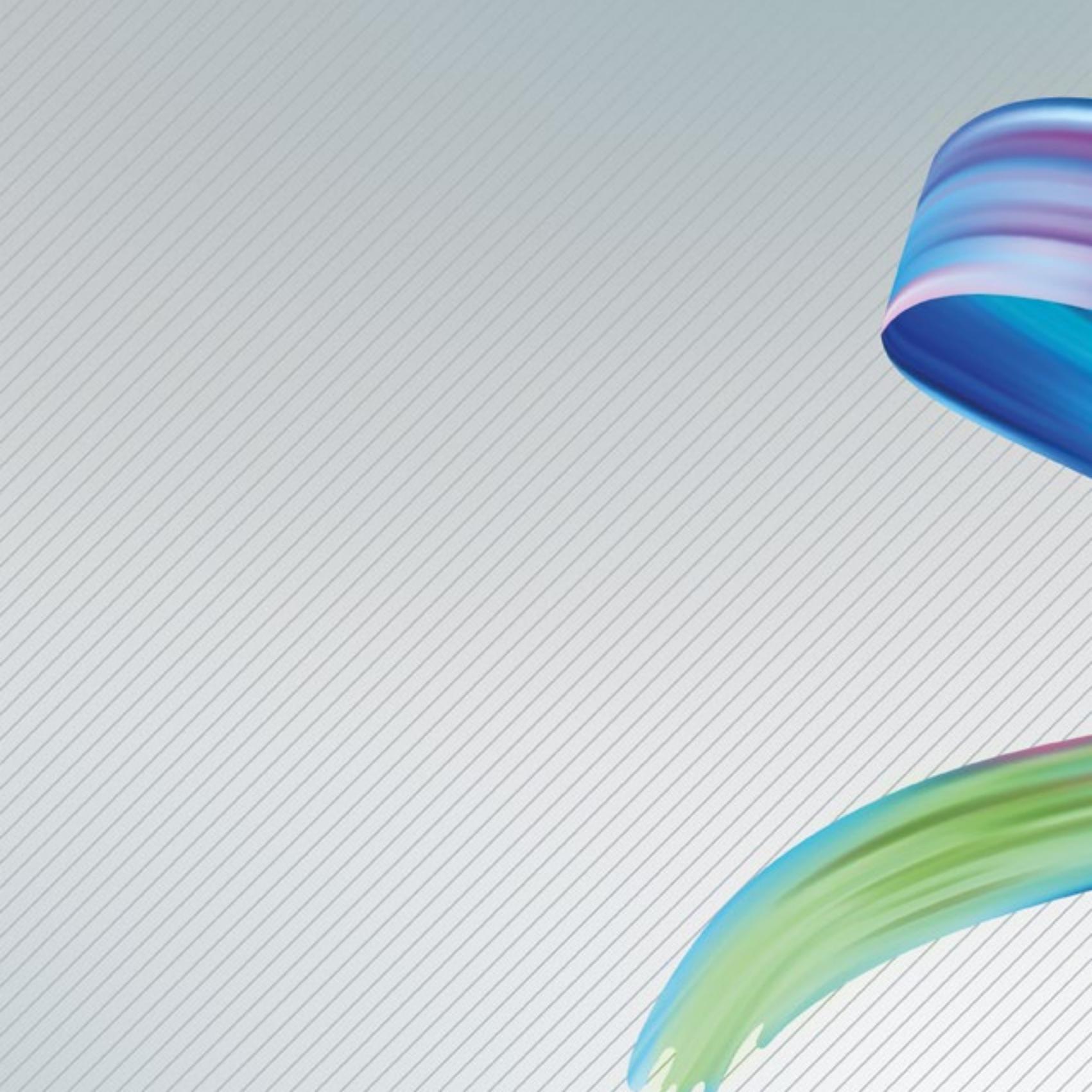
La Empresa Nacional de Residuos Radiactivos llevó a cabo, entre los años 1998 y 2003, el primer desmantelamiento de una central nuclear española. Vandellós I fue desmantelada a Nivel 2, lo que supuso la retirada de todos los edificios, sistemas y equipos externos al cajón del reactor. Este último, ya sin combustible, fue sellado con objeto de afrontar un periodo de espera, denominado fase de latencia, para que el decaimiento de la radiactividad de las estructuras internas haga más factible su desmantelamiento a Nivel 3, desmantelamiento total de la instalación, previsto para el año 2028.

Durante 2018, en la instalación se finalizó el plan de acción multidisciplinar a medio plazo (2013-2018) para incrementar el conocimiento de la instalación remanente, su documentación y sus futuros planes de desmantelamiento. Este plan de acción ha servido para analizar las **diferentes estrategias a aplicar en el Nivel 3 de desmantelamiento**.

Las principales acciones llevadas a cabo durante el año fueron las siguientes:

- ▶ **Reacondicionamiento de todos los residuos radiactivos de muy baja actividad** que resultaron rechazados en el proceso de desclasificación del Nivel 2 de desmantelamiento. Se han reacondicionado 387 contenedores tipo CMD (Control de Materiales Desclasificables) de chatarra y escombros, dando como resultado del mismo la reducción hasta 289 contenedores CMD y consiguiendo una optimización del 25% en volumen.
- ▶ **Realización del simulacro general de emergencia correspondiente al periodo interquinquenal.** En la instalación se realizan dos simulacros cada cinco años. Uno de ellos simula algún problema con la prueba de estanqueidad de la instalación y el otro simula contingencias que puedan tener lugar durante la fase de latencia.
- ▶ **Homologación de la Generalitat de Catalunya del plan de autoprotección complementario al Plan de Emergencia Interior existente,** con la finalidad de cumplir con la legislación estatal y autonómica vigente.
- ▶ **Análisis de diferentes estrategias de desmantelamiento del cajón del reactor** en base a proyectos internacionales realizados en el pasado y en proyectos nacionales e internacionales que se están llevando a cabo.
- ▶ **Aprovechamiento de los resultados de experiencias positivas en otros emplazamientos de Enresa,** con el fin de consolidar los activos materiales e intangibles en el campo del desmantelamiento.

El desmantelamiento completo de Vandellós I está previsto para el año 2028





INDUSTRIA  
NUCLEAR  
ESPAÑOLA

# ACTIVIDADES DE LA INDUSTRIA NUCLEAR ESPAÑOLA

Un gran número de empresas españolas han centrado su actividad en el sector nuclear, adquiriendo su experiencia en el desarrollo del programa nuclear español desde su inicio y creando una **industria competitiva y experimentada que apoya la operación de las centrales nucleares españolas y que, en la actualidad, atiende a un mercado internacional en crecimiento.**

**Las empresas del sector nuclear español están presentes en toda la cadena de valor,** desde los estudios iniciales, el diseño conceptual, la construcción, la fabricación de combustible, el desarrollo de ingeniería de operación y mantenimiento, el suministro de equipos y componentes, la participación en nuevos desarrollos y programas de I+D+i, hasta la gestión de residuos nucleares y el desmantelamiento de las instalaciones.

Toda esta estructura industrial ha evolucionado según las circunstancias de cada momento, incorporando nuevas tecnologías adaptadas a las necesidades y requisitos actuales y haciendo posible que **empresas del sector nuclear español participen en proyectos nucleares en más de 40 países**, dedicando algunas de ellas más del 80% de su producción anual a la exportación.

La internacionalización de las actividades nucleares se ha afianzado en los últimos años y se ha visto favorecida por el crecimiento del mercado, la seguridad normativa y la estabilidad regulatoria en aquellos países donde ha expandido su actividad.

**La industria nuclear española apoya la operación de los reactores nacionales y exporta tecnología, productos y servicios a más de 40 países**

# PRINCIPALES ACTIVIDADES EN 2018 Y PREVISIONES DE LAS EMPRESAS QUE CONFORMAN EL SECTOR NUCLEAR ESPAÑOL

## AMPHOS 21

[www.amphos21.com](http://www.amphos21.com)

Amphos 21 es una empresa de servicios de consultoría científica, tecnológica y estratégica en todo el ciclo nuclear, que aporta soluciones a problemas derivados de la presencia de material radiactivo, entre los que cabe destacar los relacionados con el combustible nuclear, residuos de alta, media y baja actividad, barreras de ingeniería en almacenamientos de residuos y análisis de seguridad de instalaciones nucleares. Cuenta con altas capacidades tanto experimentales como de simulación numérica avanzada, lo cual permite la elaboración de soluciones fiables y cuantitativas.

Amphos 21,  
especializada  
en servicios  
de consultoría  
científica,  
cumple 25 años  
en 2019

En 2018 ha realizado proyectos relacionados con el sector nuclear en Suecia, Francia, Bélgica, Finlandia, Reino Unido, España y Japón. Cuenta con convenios marco de colaboración con las agencias de residuos radiactivos de Suecia (SKB) y Francia (ANDRA), sus dos principales clientes. Ha participado activamente en sus proyectos europeos de I+D más emblemáticos del programa EURATOM: CEBAMA, sobre barreras de cemento y hormigón en almacenamientos de residuos radiactivos, y DISCO, que trata de aumentar el conocimiento científico sobre los procesos de disolución del combustible gastado. Comenzó un programa plurianual de formación para los consultores de la compañía, tanto en el ámbito científico-técnico como en gestión y comunicación.

En 2019, la empresa cumple el 25 aniversario de su creación. Se prevé un crecimiento de las ventas del mercado nuclear del 10% y un acumulado del 25% para el año 2021.



## CEN SOLUTIONS

[www.censolutions.es](http://www.censolutions.es)

**CEN Solutions** desarrolla su actividad dentro de los sectores de energía, oil & gas, industria y transporte, en los que **proporciona soluciones dentro del área de la fabricación de equipos y mantenimiento experto**.

**La fabricación de equipos de seguridad es clave dentro de las actividades de la empresa**, con capacidad para el suministro de cuadros y consolas de control, paneles auxiliares para los sistemas de protección del reactor, equipos de tomas de muestras, cuadros de fuerza y distribución, centros de control de motores, cabinas de media tensión y conductos de barras de fases aisladas.

Cuenta con sistemas de gestión en materia de calidad, medio ambiente y seguridad conforme a las normas ISO, PECAL, NQA 10CFR50, UNE, ANSI y códigos ASME, auditadas periódicamente para su homologación y acreditación como proveedor de equipos de garantía nuclear de seguridad nuclear (Clase 1E) a nivel nacional e internacional.

**Dispone de capacidades propias para comercialización de componentes eléctricos**, realizando procesos asociados para los componentes de los productos fabricados y repuestos requeridos por las distintas centrales nucleares.



En 2018 ha realizado servicios de revisión de barras de 10 kV y baja tensión y sustitución de interruptores en paradas de recarga, el panel de maniobra para la central de Trillo, el panel de control para el sistema de climatización HVAC para el simulador de la central eslovena de Krško, el suministro de material de repuesto para las centrales españolas y para el diseño y suministro del sistema de control de seguridad nuclear del proyecto de fusión ITER.

En 2019 la empresa tiene como objetivo incrementar su participación en las centrales existentes y en proyectos internacionales de nueva construcción para continuar siendo el **fabricante de referencia en el mercado de equipos eléctricos para centrales nucleares**.

## COAPSA

[www.coapsa.es](http://www.coapsa.es)

Coapsa es una empresa de ingeniería eléctrica y mecánica, especializada en suministro, reparación, mantenimiento y modernización de grúas con requisitos especiales, principalmente en el sector nuclear y portuario, realizando entrega llave en mano de este tipo de suministros. Su actividad se basa en tres pilares fundamentales: calidad y buen servicio en los trabajos, un equipo humano bien formado y la integración y adaptación de las últimas tecnologías.

En 2018 la empresa ha consolidado su presencia en el sector portuario, adquiriendo una gran experiencia a nivel de servicios y materiales, debido al gran rendimiento exigido a este tipo de grúas. Esta experiencia se ha trasladado a grúas del sector nuclear, donde priman los sistemas de seguridad. Se realizó la adaptación de la grúa del edificio de combustible para manejo de contenedores de combustible irradiado de la unidad II de la central nuclear de Almaraz, sustituyendo el carro antiguo por uno que cumple la normativa *Single Failure Proof Crane*. Otro de los proyectos más representativos ha sido la fabricación del nuevo carro de transporte de la esclusa de equipos de la central nuclear de Trillo, para la manipulación del contenedor de combustible irradiado DPT y el nuevo ENUN32P y la remodelación de la grúa de la sala de turbinas de la central de Almaraz. **La empresa incrementa su presencia en las centrales españolas realizando el mantenimiento de las grúas, tanto en periodo de recarga como en operación.**

**En 2019 se remodelarán numerosas grúas en todas las centrales nucleares españolas para dotarlas de mayores prestaciones.** Se tienen grandes perspectivas de crecimiento de la actividad en los sectores industrial y portuario.

Coapsa realiza el mantenimiento de las grúas de las centrales nucleares tanto en periodo de recarga como en operación



## EMPRESARIOS AGRUPADOS

[www.empresariosagrupados.es](http://www.empresariosagrupados.es)

Empresarios Agrupados es una organización de ingeniería que ofrece una gama completa de servicios de ingeniería para proyectos de centrales de generación eléctrica nucleares, convencionales, de energías renovables y biomasa. Fundada en 1971, cuenta en la actualidad con una plantilla permanente de más de 900 personas, de las cuales el 80% son titulados universitarios. Ha sido **clasificada por la revista estadounidense *Engineering News Record* entre las 225 principales empresas internacionales de ingeniería.**

En 2018, Empresarios Agrupados participó en el sector nuclear en España en **servicios de ingeniería de apoyo a la operación a las centrales de Almaraz, Trillo y Cofrentes** y en los cálculos radiológicos en la instalación de almacenamiento temporal individualizado de la central de Cofrentes.

A nivel internacional, realizó el análisis de rotura de tuberías de alta energía en la isla nuclear de la central eslovaca en construcción Mochove 3 y 4 y apoyo en la resolución de consultas por parte del organismo regulador eslovaco; la dirección del proyecto de desmantelamiento de las unidades 1 a 4 de la central búlgara de Kozloduy; la dirección de la construcción del Almacén Nacional de Residuos de Baja y Media Actividad de Bulgaria; la ingeniería, análisis y dirección de construcción de distintos edificios e infraestructuras del proyecto ITER; la planificación y la metodología de vigilancia de edificios y

**Empresarios Agrupados ha ofrecido servicios de ingeniería de apoyo a la operación de las centrales nucleares españolas de Almaraz, Trillo y Cofrentes**

estructuras de las centrales VVER ucranianas; el proyecto para la gestión de residuos radiactivos en la central de Chernobyl; el diseño y la ingeniería para distintos sistemas y equipos de la isla de turbina de las nuevas centrales británicas de Wylfa Newydd y de Hinkley Point C y el diseño de la disposición general de la isla de turbina, tuberías y soportes para las unidades 5 y 6 de la central húngara de Paks, las unidades 1 y 2 de la central egipcia de El-Dabaa y las cuatro unidades de la central turca de Akkuyu.

**En 2019, la compañía continuará trabajando en los proyectos de ingeniería y servicios de apoyo a la explotación de las siete centrales nucleares españolas;** análisis probabilísticos de seguridad para la mayoría de las centrales españolas; preparación del estudio preliminar de seguridad de la central finesa de Hanhikivi-1; servicios de ingeniería para el desmantelamiento de la central de José Cabrera; ingeniería para el desmantelamiento del JRC en Ispra (Italia), servicios de ingeniería para el sistema de control de seguridad nuclear del proyecto ITER y servicios de ingeniería para el desarrollo del diseño conceptual del rector de investigación Myrrha en Mol (Bélgica).

## **ENSA - EQUIPOS NUCLEARES S.A., S.M.E.**

[www.ensa.es](http://www.ensa.es)

**Ensa** es una empresa pública especializada desde 1975 en la **fabricación de grandes componentes para centrales nucleares de todo el mundo**, como vasijas de reactor -incluyendo sus internos, soportes y tapas-, generadores de vapor, tubería del circuito primario, presionadores, intercambiadores de calor, cabezales de elementos de combustible, contenedores para almacenamiento y transporte de combustible irradiado y bastidores de combustible.

Dispone de una línea de alta capacitación en diseño y licenciamiento de componentes, principalmente para el desarrollo de sistemas de almacenamiento de combustible irradiado, que posteriormente fabrica, además de formar y asistir a los equipos de las centrales en el manejo y utilización de componentes. A través del Área de Servicios, Residuos y Desmantelamientos realiza trabajos en centrales nucleares como montajes, gestión de combustible, reparación y mantenimiento de instalaciones, descontaminación y desmantelamiento.

En 2018, **Ensa estuvo involucrada en la fabricación de componentes para generadores de vapor de centrales francesas;** en la fabricación de presionadores, anillos soporte de reactor y tanques de efluente primario para la central británica de Hinkley Point C; en la ingeniería y fabricación de componentes para el proyecto del reactor argentino CAREM; en las primeras cargas de contenedores de nuevo diseño ENUN32P para combustible irradiado en las centrales de Trillo y Almaraz y en la carga de contenedores de combustible irradiado en la central de Ascó.



También ha desarrollado la soldadura para los sectores del anillo toroidal del proyecto ITER; ha diseñado, fabricado y suministrado tanques embibidos para Framatome; ha fabricado componentes para el reactor Jules Horowitz y ha diseñado y fabricado tanques, contenedores de combustible vitrificado para Vandellós I, así como contenedores de combustible irradiado y tapas de vasija para sustitución.

En 2019, la compañía afianzará la seguridad laboral de sus empleados, reforzará la gestión de calidad total basada en las buenas prácticas e impulsará la cultura de trabajo segura, eficaz y en equipo. Ganará presencia en proyectos innovadores y de nueva generación como los pequeños reactores modulares SMR, potenciará su Centro de Tecnología Avanzada (CTA) para la validación, cualificación, automatización y robotización de materiales y procesos y potenciará y desarrollará tecnología para el desmantelamiento de instalaciones, colaborando con distintos organismos en proyectos de innovación tecnológica.

## ENUSA INDUSTRIAS AVANZADAS S.A., S.M.E. [www.enusa.es](http://www.enusa.es)

**ENUSA** es una empresa pública participada por la Sociedad Estatal de Participaciones Industriales (SEPI) y por el Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT). Su actividad se estructura en dos grandes áreas de negocio: el nuclear y el medioambiental.

Dentro del negocio nuclear, actúa como central de compras de las empresas españolas para el uranio enriquecido y diseña, licencia, fabrica y suministra elementos combustibles nucleares para reactores de agua ligera (tipo PWR, BWR y VVER) en España y otros países europeos. Además, proporciona servicios para el combustible en operación y para el irradiado. También suministra equipos especializados para la fabricación e inspección de combustible, así como sistemas de inspección de combustible irradiado.



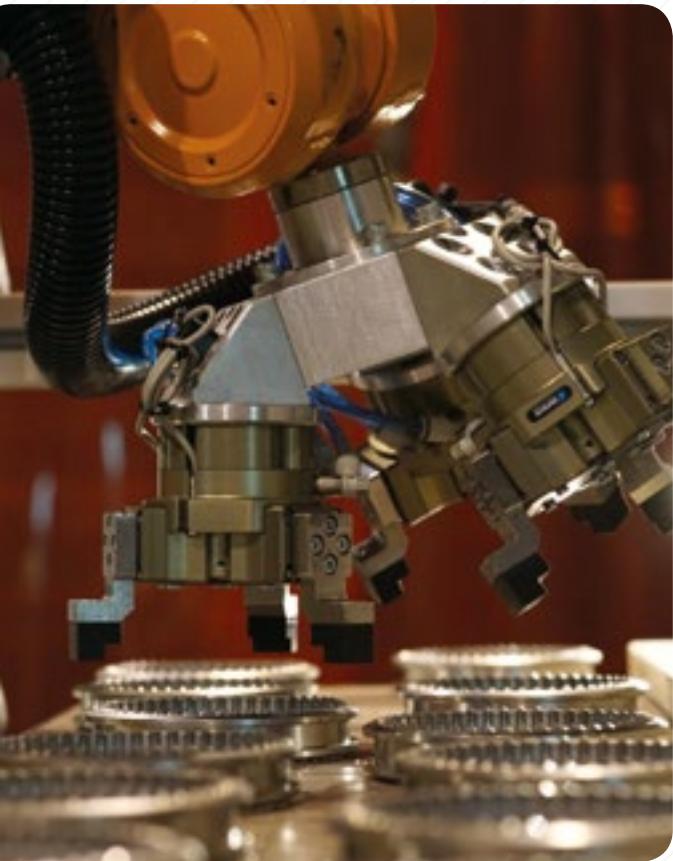
**El Grupo ENUSA estructura su actividad en dos principales áreas de negocio: el nuclear y el medioambiental**

En 2018, el hito más importante ha sido la **renovación del acuerdo** con Endesa, Iberdrola y Naturgy, propietarias de las centrales de Ascó, Vandellós II y Almaraz, para el suministro integrado de 24 recargas de combustible entre los años 2019 y 2027, tanto para el combustible fresco como para el combustible irradiado. También destaca la actividad para los reactores PWR españoles para la caracterización y clasificación de elementos combustibles irradiados, especialmente los dañados, para su almacenamiento en los ATIs. Se ha intensificado la colaboración con ENSA para el diseño y licenciamiento de los contenedores de almacenamiento y transporte.

**En el ámbito internacional, tiene contratos de suministro para Francia, Bélgica, Suecia, Finlandia y Alemania.** En relación con el mercado de reactores BWR, 2018 ha sido muy importante para GENUSA -empresa formada por ENUSA y GNF-A desde 1996- ya que la sueca Vattenfall ha adjudicado el suministro de cuatro recargas para las unidades 1 y 2 de la central de Forsmark. Por su parte, la finlandesa TVO ha adjudicado el suministro de al menos el 50% de sus necesidades de combustible para los dos reactores de Olkiluoto hasta el año 2038. Para la tecnología PWR, ENUSA mantiene el suministro para los reactores belgas Doel 3 y 4 y Tihange 2 y 3 y para los reactores franceses de EDF bajo el European Fuel Group (EFG), en alianza con Westinghouse.

**En 2019, el principal reto es cumplir todos los compromisos para el diseño, licenciamiento e ingeniería y fabricación de combustible.** Destaca el proyecto con ENGIE para la reparación de elementos combustibles irradiados en diferentes plantas de diseño EFG y no EFG para su carga en contenedores de combustible gastado y almacenamiento temporal. Continuará con el apoyo a ENSA para el licenciamiento de contenedores y, junto con otras empresas públicas y privadas, desarrollará nuevas capacidades para la gestión de residuos operacionales y desmantelamiento de instalaciones nucleares, además de que ahondará en la internacionalización, la transformación digital e impulsará los proyectos de I+D+i, potenciando al mismo tiempo la comunicación de la energía nuclear.





## ENWESA OPERACIONES

[www.enwesa.com](http://www.enwesa.com)

**Enwesa Operaciones es una empresa de servicios -participada por ENSA y Westinghouse Technology Services- ligada a los sectores de la producción de energía eléctrica e industrial.** Su actividad principal es el mantenimiento de centrales, especialmente nucleares, aunque también tiene una importante actividad en la fabricación de componentes, la automatización de procesos y la robótica industrial.

**En 2018, realizó trabajos en todas las paradas de recarga de las centrales españolas y en alguna francesa.** Ha trabajado tanto en el mantenimiento rutinario como en modificaciones de diseño para Ascó, Vandellós II, Almaraz y Trillo, así como en intervenciones no programadas para reparación de grandes componentes en España y Bélgica.

La actividad de fabricación se ha dirigido a la prefabricación de componentes para generadores de vapor y combustible y, en menor medida, para la industria naval. En robótica se ha crecido en el sector de la automoción, dedicando parte de los recursos a proyectos tecnológicos internos para el desarrollo de equipos y procesos.

**Desde hace varios años Enwesa ha consolidado su actividad en Francia, con intervenciones en plantas de EDF,** especialmente en revisión de válvulas.

**El factor humano y la cualificación del personal se refuerza constantemente mediante planes de formación,** que en 2018 ha supuesto más de 18.000 horas. También se han mantenido certificaciones específicas de calidad, medio ambiente, protección de riesgos laborales y procesos de soldadura.

**En 2019, se aumentará el negocio en servicios nucleares para la gestión del combustible irradiado,** incluyendo la carga de contenedores para almacenamiento en seco; la fabricación y montaje de componentes nucleares en nuevas instalaciones y para modificaciones de diseño; y en proyectos de mantenimiento en centrales francesas y belgas y en nuevos mercados en el área de robótica industrial.

## **EQUIMODAL**

[www.equimodal.com](http://www.equimodal.com)

**Equimodal es una empresa fabricante de soluciones especiales en contenedores** diseñadas específicamente para el uso final de cada cliente. Trabaja para los sectores de transporte, energía, industria y defensa. Algunos ejemplos de sus productos son centros de transformación, salas eléctricas, transporte de residuos, etc. El producto pertenece a la categoría ETO (Engineer To Order) y el departamento de diseño trabaja en paralelo con cada cliente para dar respuesta a las necesidades de cada proyecto. Se ha unido en un solo concepto el continente y el contenido, convirtiendo el contenedor en la propia instalación, de tal forma que se resuelven el transporte y el montaje en campo.

**En 2018, ha invertido gran parte de sus recursos en I+D+i+h (homologación), siendo la ingeniería el pilar de las soluciones ofrecidas.** Algunos de los nuevos modelos desarrollados son un contenedor presurizado, salas eléctricas de acero de dimensiones especiales, contenedor para transporte de residuos, centro de control expandible y estaciones eléctricas (e-house). **A nivel internacional ha aumentado su presencia, destacando la entrada en el mercado nuclear francés,** con proyectos a medida para transporte y almacenamiento.

**En 2019, prevé un crecimiento de su actividad basado en proyectos específicos e internacionales.** Al mismo tiempo seguirá trabajando para alcanzar una cuota significativa en el mercado nacional del sector nuclear. Tiene proyectos previstos en soluciones de almacenamiento, plantas industriales llave en mano y optimización de transporte.

**Equimodal ha realizado en 2018 una significativa inversión en investigación y desarrollo y homologación**

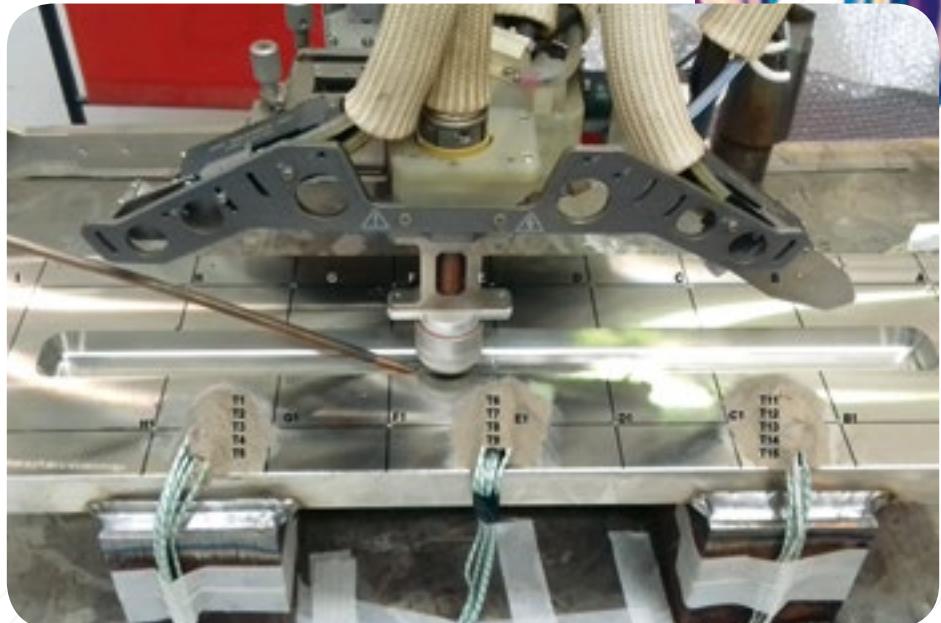
# FUNDACIÓN CENTRO TECNOLÓGICO DE COMPONENTES

[www.ctcomponentes.es](http://www.ctcomponentes.es)

**El Centro Tecnológico de Componentes (CTC)** es una fundación privada cuya **misión es aportar valor a través de la aplicación de la ciencia y la tecnología, diseñando soluciones prácticas y avanzadas para la industria** y desarrollando procesos innovadores de transferencia tecnológica. En el sector nuclear realiza el análisis de integridad estructural de reactores de última generación bajo los códigos de diseño ASME y el diseño de componentes y útiles auxiliares para centrales según los códigos ASME, RCC-M, Eurocódigo y FEM.

En 2018, ha trabajado en el análisis de útiles y plataformas para manejo de racks con el objetivo de obtener una nueva distribución en una piscina de combustible nuclear irradiado para optimizar su capacidad. Asimismo, ha realizado el análisis de intercambiadores de calor para agua dulce y marina y ha participado en el modelado numérico de procesos de conformado de piezas curvadas.

En 2019, continuará con el diseño de útiles para manipulación y ensayo de componentes para la industria nuclear, la realización de cálculos y análisis de integridad estructural de componentes, los procesos de simulación de soldadura, el tratamiento de aguas contaminadas para atrape de isótopos radiactivos y el desarrollo de materiales compuestos con propiedades barrera frente a la radiación.





## GD ENERGY SERVICES

[www.gdes.com](http://www.gdes.com)

**GD Energy Services (GDES)** es un grupo empresarial de origen español que **cuenta con más de 85 años de experiencia en la prestación de servicios industriales** en distintos sectores como mantenimiento industrial, protección radiológica, tratamiento de superficies, desmantelamiento de instalaciones nucleares, logística, mantenimiento de redes, servicios a renovables y emergencias.

En 2018, GD Energy Services ha desarrollado un proyecto de protecciones pasivas contra el fuego en canalizaciones eléctricas en la central de Vandellós II; ha realizado servicios de limpieza y descontaminación en zona controlada, limpiezas especiales de la brida de la vasija del reactor y descontaminación de la cavidad en la recarga de la central de Trillo. Junto a ello, se ha adjudicado contratos de reparación estructural, de metalización de tuberías, de mantenimiento de pinturas y de protección de estructuras

en la central de Cofrentes. Además, ha entregado dos brazos robotizados para recuperación de objetos de las piscinas para las centrales de Cofrentes y Almaraz. Unido a ello, se ha adjudicado contratos de mantenimiento de pintura para centrales nucleares francesas. Por primera vez en la historia de la industria nuclear francesa, ha utilizado la técnica de metalización como solución frente a la erosión y corrosión en unos picajes de un equipo intercambiador de calor. Además, ha conseguido su primer contrato para la eliminación de depósitos en los intercambiadores del sistema de refrigeración del circuito primario en la central de Blayais y ha firmado un contrato marco para servicios de diseño e ingeniería en las instalaciones nucleares escocesas de Dounreay.

**En 2019, mantendrá los negocios en el sector nuclear en España, consolidará el negocio de aplicación de revestimientos y pintura y de mantenimiento nuclear en Francia,** desarrollará fuertemente el negocio del desmantelamiento en Francia y Reino Unido, impulsará una nueva línea de negocio para el soporte del movimiento del combustible, protecciones pasivas, sellado de penetraciones y aislamiento térmico. Continuará los trabajos de desmantelamiento de la central José Cabrera a través de la Unión Temporal de Empresas Monlain y, en Francia, continuará con trabajos de mantenimiento de pinturas y metalización y aumentará la presencia en el proyecto ITER. En Reino Unido desarrollará los contratos marco para servicios de desmantelamiento.

## GE HITACHI NUCLEAR ENERGY

[www.ge.com/es/](http://www.ge.com/es/)

**GE Hitachi Nuclear Energy (GEH) es una empresa mundial de reactores avanzados y servicios nucleares**, cuya sede central se encuentra en Wilmington, Carolina del Norte, Estados Unidos. GEH se formó en el año 2007 a través de una alianza global entre GE e Hitachi para servir a la industria nuclear mundial, ejecutando una única visión estratégica para crear una cartera más amplia de soluciones, incrementando sus capacidades para nuevas oportunidades de reactores y servicios.

En 2018, en España participó en el proyecto de segmentación y acondicionamiento de barras de control y canales de combustible en la central de Cofrentes de cara a reducir el volumen de residuos, realizado por un equipo conjunto de GEH y ENSA.

A nivel internacional, consiguió un contrato de suministro de combustible para dos de las tres unidades BWR de la central sueca de Forsmark a partir de 2020, obtenido a través de la filial española GENUSA, compañía compartida con ENUSA, en cuya planta de Juzbado se fabricará el combustible. Por otra parte, ha conseguido un contrato de suministro de combustible para las próximas 18 recargas de una unidad de la central finesa de Olkiluoto.

En 2019, **GEH continuará siendo tecnólogo de referencia para combustible y servicios en las centrales de tecnología de agua en ebullición BWR a nivel mundial**, intentando una mayor penetración del combustible

BWR en las centrales europeas y utilizando las plataformas digitales de GE para continuar desarrollando soluciones para la optimización de la operación de las plantas nucleares.



## **GEOCISA**

[www.geocisa.com](http://www.geocisa.com)

**Geocisa** (Geotecnia y Cimientos S.A.) es una empresa fundada en **1968 especializada en estudios geotécnicos**, cimentaciones especiales, gestión de carreteras, auscultación de infraestructuras, restauración, actuaciones medioambientales y **caracterización radiológica de centrales e instalaciones nucleares**.

En 2018, el Área Nuclear de Geocisa **realizó los Planes de Vigilancia Radiológica Ambiental (PVRA) como laboratorio principal en las centrales nucleares en desmantelamiento** Vandellós I y José Cabrera, así como en el almacenamiento de residuos de baja y media actividad de El Cabril y como laboratorio de control de calidad para las centrales nucleares de Ascó y Vandellós II.

Concluyó la fase preoperacional del PVRA del Almacén Temporal Centralizado (ATC) como laboratorio principal, y como laboratorio de apoyo a los servicios de protección radiológica de José Cabrera y Vandellós I en el ámbito de las medidas radiológicas para la caracterización, desclasificación y liberación de terrenos y superficies, y con la explotación del Laboratorio de Verificación de la Calidad de los Residuos de El Cabril.

También llevó a cabo las determinaciones radioquímicas de protección radiológica operativa y el

**Geocisa ha realizado los Planes de Vigilancia Radiológica Ambiental como laboratorio principal en Vandellós I y José Cabrera, centrales en desmantelamiento**

Manual de Cálculo de Dosis al Exterior (MCDE), así como el servicio de laboratorio exterior para medidas de control de calidad del proceso de restauración del emplazamiento del plan de desmantelamiento y clausura de la central nuclear José Cabrera. También la de aguas subterráneas en la zona de la tubería de descarga de efluentes radiactivos líquidos al mar (SROA) del emplazamiento de la central nuclear de Vandellós I, así como el programa de vigilancia radiológica del centro de recuperación de inertes CRI-9 en Huelva. Se ha realizado la caracterización radiológica de muestras con bajo contenido radiactivo para su desclasificación en la central de Almaraz.

En el campo de la dosimetría por bioensayo, continuó con la vigilancia en excretas de los trabajadores expuestos de la central nuclear José Cabrera, así como la de los trabajadores externos de la fábrica de combustible nuclear de Juzbado.

**En 2019, continuará con todos los proyectos de larga duración y se afianzará como una de las principales compañías en el sector de la medida y caracterización radiológica.**

## GRUPO EULEN

[www.eulen.com](http://www.eulen.com)



**Grupo Eulen** inició su actividad en 1962, convirtiéndose en una de las primeras empresas en el sector en ofrecer un **servicio profesionalizado de limpieza**. Su amplia experiencia, así como la formación de sus profesionales le han permitido especializarse en diferentes sectores: nuclear, automoción, siderúrgico, industrial, petroquímico, farmacéutico, grandes superficies, hospitalario, agroalimentario, transportes, edificios de oficinas, etc.

En 2018, **Eulen ha continuado realizando distintos servicios para centrales nucleares españolas, tanto durante la operación normal como en los períodos de recargas de combustible**, entre los que destacan la limpieza de zonas radiológicas y áreas exteriores, descontaminación de zonas y herramientas, operación de lavandería caliente, gestión y acondicionamiento de residuos radiactivos, montaje de andamios, brigada contra incendios y protección radiológica en las centrales de Santa María de Garoña, Ascó, Vandellós I, Vandellós II y Almaraz, en unión temporal de empresas con Proinsa.

En 2019, **mantendrá los servicios prestados hasta el momento en las centrales nucleares, ampliándolos a otras instalaciones nucleares**, desarrollando y participando en proyectos de gestión de residuos, tanto en las centrales en operación como en los proyectos de predesmantelamiento y desmantelamiento.

**Grupo Eulen inició su actividad en 1962 ofreciendo un servicio profesionalizado de limpieza**



## IDOM CONSULTING, ENGINEERING & ARCHITECTURE

[www.idom.com](http://www.idom.com)

**Idom** es una empresa internacional independiente que **ofrece servicios profesionales de ingeniería, arquitectura y consultoría**, dando soporte a proyectos realizados por un equipo de cerca de 3.500 personas en más de 120 países. Se encuentra en un continuo camino de crecimiento en el ámbito de los servicios profesionales ofrecidos mediante la excelencia, la innovación y el compromiso, así como la formación y el desarrollo profesional de las personas.

En 2018, su departamento Nuclear Services **trabajó para las centrales nucleares españolas realizando evaluaciones técnicas, ingeniería, gestión de proyectos y supervisión de obra en modificaciones de diseño y cálculos especializados**. Entre sus principales actividades, sigue participando en los proyectos de gestión de vida y operación a largo plazo para las centrales de Ascó, Vandellós II, Almaraz y Trillo, así como en la Revisión Periódica de Seguridad (RPS) de Ascó y Vandellós II. En la central de Santa María de Garoña concluyó el diseño y la supervisión de la obra del Almacén Temporal Individualizado, así como la ingeniería de I&C relacionada con los primeros trabajos de predesmantelamiento. En la central

**IDOM ha realizado evaluaciones técnicas, de ingeniería, gestión de proyectos o supervisión de obra en las centrales nucleares españolas**

de Vandellós II llevó a cabo la ingeniería de re-racking de la piscina de combustible irradiado, así como el modelado digital de la central de Ascó. Ha comenzado su participación en el proyecto IFMIF-DONES colaborando para el CIEMAT y ha iniciado su apoyo especializado en el campo de simulaciones CFD (dinámica de fluidos computacional) para contenedores de residuos radiactivos de alta capacidad.

**Idom amplió su presencia internacional consiguiendo contratos en Argentina, Chile, Brasil, Bulgaria, Eslovenia, Francia, Reino Unido, Turquía e Israel.** En Eslovenia, continuó con la ingeniería y el suministro de la sala de control de emergencia para la central de Krško, en consorcio con Tecnatom. En el proyecto ITER ha trabajado en estudios termohidráulicos de la vasija de vacío, diseño de los puertos de diagnóstico, soporte a la supervisión de obra civil y apoyo en la gestión contractual.



Otros proyectos destacados a nivel internacional son el apoyo técnico en análisis de tensión de tubería y de sistemas primarios y secundarios de reactores ATMEA y EPR de Generación III+, la modelización de un reactor experimental con códigos de análisis neutrónico en Francia, y la contribución al proyecto Jules Horowitz Reactor con el diseño de un banco para la realización de experimentos.

**En 2019, Idom continuará con proyectos para las centrales nucleares españolas como gestión de vida, estudios de seguridad y modificaciones de diseño, así como la participación en el proyecto ITER tanto en estudios y diseño avanzado como en actividades de gestión y supervisión de obra. También continuará con su internacionalización participando en grandes proyectos de nueva construcción, así como consolidando su posicionamiento en el sector del desmantelamiento y gestión de residuos, entre otros campos.**



## **NEWTESOL**

[www.newtesol.com](http://www.newtesol.com)

Newtesol es una empresa especializada en el recargue por soldadura (*weld overlay cladding*) con aceros inoxidables, aleaciones de níquel y *hard-facing* en todo tipo de piezas, incluso con formas complejas. También fabrica componentes de presión hasta 100 toneladas, internos de generadores de vapor, recipientes a presión, tanques e intercambiadores de calor, *spools* y contenedores diversos para residuos radiactivos. Dispone de los sellos ASME U, U2, RCC-M y NPT, así como del sistema de calidad NQA-1.



En 2018, la empresa fue galardonada con el premio a la "experiencia operativa" en la categoría de pequeñas y medianas empresas en la *World Nuclear Exhibition* de París, por sus desarrollos en los procesos automatizados de recargue por soldadura. Se ha renovado por tercera vez el sello nuclear ASME NPT.

En 2019, trabajará a pleno rendimiento en el nuevo taller dedicado a la fabricación de componentes nucleares de alto valor añadido, capaz de realizar equipos de hasta 50 toneladas de peso.

## NUSIM

[www.nusim.com](http://www.nusim.com)

**Nusim, empresa para dar soluciones tecnológicas, se compone de cuatro divisiones: residuos radiactivos, protección radiológica, instrumentación de seguridad e higiene y automatización,** todas apoyadas por sus correspondientes áreas de mantenimiento. Ofrece productos de alta calidad y servicios a una amplia gama de clientes, incluyendo centrales nucleares, organismos oficiales, hospitales, universidades, laboratorios y otras industrias especializadas. Dispone de un sistema de calidad de acuerdo con los requisitos de la norma UNE 73401:95 y los de la ISO 9001:2015 e ISO 14001:2015, además de disponer de certificaciones GES y Enresa.

En 2018, Nusim realizó trabajos de puesta en marcha, apoyo al comisionado y formación del personal de operación de la Planta de Solidificación de Residuos NORM de Abu Dhabi, tanto para equipos de la planta como del equipamiento completo de protección radiológica suministrado.

Comenzó la fase de diseño de siete equipos de manipulación de bultos para la Instalación de Producción de Monolitos (Belgoprocess - Ondraf/Niras) a través de la empresa Montair Process Technologies, abarcando equipos de manipulación de bidones (de hasta 3 toneladas), así como equipos de manipulación de contenedores de hormigón (de hasta 40 toneladas).



**Ha desarrollado nuevas soluciones técnicas para la manipulación y volteo de bidones que permiten su almacenamiento vertical y horizontal, nuevos equipos autónomos para contenedores CMT o para Big-Bags que permitan operar de forma remota y sin instalación desde grúas o carretillas elevadoras y un extenso catálogo de accesorios y mejoras para los equipos ya implantados, como accesorios de manipulación de tapas, accesorios de volteo de bidones, etc.**

En 2019, realizará trabajos en el desarrollo para Iberdrola de un prototipo para la extracción de tubos de intercambiador que permita su posterior descontaminación. Se finalizará la ingeniería de los siete equipos de manipulación de bultos para la Instalación de Producción de Monolitos (Belgoprocess - Ondraf/Niras) para poder lanzar la fabricación y terminar las pruebas y suministros a lo largo del año. Se desarrollará un equipo especial para el transporte interno de bultos en la instalación de Enresa en El Cabril. Además, seguirá suministrando sus equipos de protección radiológica, manipulación, compactación, reducción de volumen por microondas y tratamiento de líquidos tanto en España como en otros países.



**PROINSA**

[www.proinsa.eulen.com](http://www.proinsa.eulen.com)

Proinsa es una compañía, integrada en el Grupo Eulen, que como Unidad Técnica de Protección Radiológica (UTPR) presta servicios de protección radiológica en instalaciones nucleares y radiactivas, así como servicios medioambientales a grandes empresas de los sectores nuclear, químico, siderúrgico y hospitalario. También ofrece servicios relacionados con la gestión de materiales y la protección contra incendios en centrales nucleares.

En 2018, Proinsa prestó sus servicios de protección radiológica en las centrales nucleares de Ascó, Vandellós II y Santa María de Garoña, tanto durante la operación como a lo largo de las paradas para recarga. Prestó servicio como UTPR para Enresa, realizó actividades de gestión de materiales en la central nuclear de Santa María de Garoña y servicios de protección contra incendios en la citada central y en la de Almaraz.

Además, llevó a cabo en las centrales nucleares españolas servicios relacionados con las emergencias nucleares y radiológicas y con el protocolo de colaboración sobre vigilancia radiológica de los materiales metálicos, y continuó impartiendo diversos cursos relacionados con la protección radiológica para personal de instalaciones radiactivas, específicos para centrales nucleares y monográficos para distintas instituciones oficiales.

En 2019 continuará con las actividades y proyectos desarrollados en los años anteriores en el ámbito de la protección radiológica y medioambiental, tanto en las centrales nucleares españolas como para diferentes organismos oficiales.

Proinsa es una  
compañía que  
presta servicios  
de protección  
radiológica y  
medioambiental  
en instalaciones  
nucleares y  
radiactivas

## RINGO VÁLVULAS

[www.ringospain.com](http://www.ringospain.com)

**Ringo Válvulas es un fabricante de válvulas** hasta clase nuclear CN1, para la isla nuclear o el resto de la planta, tanto servicio ON/OFF (compuerta, globo, globo fuelle, retención, mariposa, bola y diafragma) como servicio control, con válvulas de globo guiadas por caja. Posee la certificación ASME III N & NPT stamp para la fabricación de válvulas nucleares y una amplia experiencia de suministro, ya que **está presente en más de 40 centrales nucleares en 18 países en Europa, América, Asia y África.**

En 2018, **Ringo Válvulas realizó suministros de válvulas y repuestos a todas las centrales nucleares españolas en operación**, manteniendo el nivel de volumen de negocio respecto a años anteriores.

Continuó con su proceso de expansión en el mercado nuclear internacional, consiguiendo el primer contrato para las centrales Khmelnitskaya y Rivne III, en Ucrania y un primer pedido para la central británica de Sizewell. Ha sido clave el mercado nuclear ruso, donde ha conseguido nuevos contratos y ha mantenido su presencia en los mercados belga, nórdicos, eslovaco y esloveno.

En 2019, Ringo Válvulas espera incrementar su volumen de negocio en el sector nuclear, con una **mayor participación en los mercados español, ruso, belga y turco**. Para reforzar su presencia en Suecia, Ringo Válvulas impartirá cursos de formación sobre válvulas a ingenieros de las centrales de Forsmark y Ringhals.

**Ringo Válvulas ha suministrado válvulas y repuestos a todas las centrales nucleares españolas**



## TAIM WESER

[www.taimweser.com](http://www.taimweser.com)

Taim Weser cuenta con una amplia experiencia en el suministro a nivel mundial de grúas puente y pórticos especiales para el manejo de residuos nucleares de media y alta actividad, así como de combustible nuclear, tanto para proyectos de nueva construcción como para desmantelamiento de centrales. Lleva a cabo sus proyectos atendiendo a los requisitos específicos solicitados por sus clientes y basándose en los principios de seguridad, alto rendimiento, precisión de movimientos, bajos costes de mantenimiento y de operación y máxima disponibilidad.

En 2018, Taim Weser ha seguido desarrollando el proyecto de suministro de un conjunto de puentes grúa nucleares *out cell* de alta integridad, para el centro de tratamiento de residuos nucleares británico de Sellafield. Se trata de un proyecto con un plazo de ejecución de diez años y en el que las grúas están diseñadas para elevar y mover grandes paquetes nucleares, proceso en que la estabilidad y la robustez son críticos para las operaciones de la planta.

Ha reforzado y consolidado las alianzas con sus socios para futuras licitaciones internacionales en Europa, Sudamérica y Asia. Desde su departamento de montaje y postventa llevó a cabo varias actuaciones de inspección técnica, mantenimiento y sustitución de componentes en equipos instalados en centrales nucleares de Reino Unido y Japón.



En 2019, seguirá desarrollando en el ámbito nuclear el proyecto de grúas *out cell* para el centro de tratamiento de residuos nucleares de Sellafield y **participará en varias licitaciones internacionales en Europa y Asia**. Llevará a cabo trabajos de inspección técnica, mantenimiento y asistencia a sus clientes, facilitándoles los últimos avances tecnológicos en este campo como, por ejemplo, las **inspecciones técnicas con drones**, que reducen sensiblemente el tiempo y coste de las mismas.

Tecnatom es una empresa de ingeniería -con más de 60 años de experiencia- especializada en garantizar la operación y mantenimiento de las centrales nucleares con los más altos niveles de seguridad. Las principales actividades se centran en los servicios de inspección de componentes y de integridad estructural, la formación del personal en entornos de formación avanzada y la ingeniería de apoyo a la explotación de las plantas. **Es un grupo internacional con filiales en Estados Unidos, Francia, Brasil, México, China y Emiratos Árabes y proyectos en los sectores de energía, petroquímica, industria de procesos y aeroespacial en más de 20 países.**

En 2018, ha continuado con su iniciativa estratégica de diversificación en productos y servicios. **El mercado español continúa siendo la base fundamental de las líneas de negocio, consolidándose gracias a un continuo esfuerzo en innovación.** El entrenamiento del personal y las actividades en paradas de recarga representan el grueso de la acciones, así como los proyectos de la segunda parte del ciclo nuclear, tanto en gestión de combustible irradiado como desmantelamiento.

En el ámbito internacional, en Estados Unidos ha creado la empresa FarField para servicios de inspección en sectores industriales de alta tecnología y en Oriente Medio destacan la operaciones de la filial Tecnatom Abu Dhabi, focalizada en el programa nuclear de Emiratos Árabes Unidos. **Ha sido seleccionada por Horizon Nuclear Power como su socio estratégico de formación para todo el personal de la central nuclear de Wylfa, en Reino Unido,** ha establecido alianzas con AMEC Foster Wheeler, el Instituto Tecnológico de Monterrey (México) e Inprocess en el sector petrolífero.

En 2019, seguirá desarrollando nuevos proyectos en las centrales españolas, que permiten una capacitación del personal de operación más eficiente y eficaz a través de la transformación digital y el uso de nuevas plataformas interactivas y la monitorización *online* de componentes críticos.

En el mercado internacional continuará con la participación en el desarrollo de nuevos reactores de muy diferentes tecnologías (HPR1000, AP1000, VVER 1200, ABWR y SMR) y en diversos proyectos en el desarrollo de nuevos reactores en países de nuestro entorno como Reino Unido, Hungría, Finlandia y Turquía, así como en colaboración con empresas rusas y chinas en el desarrollo de sus mercados domésticos.





**VIRLAB**

[www.virlab.es](http://www.virlab.es)

**Virlab realiza ensayos dinámicos de vibraciones de todo tipo de equipos eléctricos, mecánicos y de instrumentación.** En sus instalaciones de Asteasu (Guipúzcoa) se han realizado más de 2.800 ensayos de vibraciones, correspondientes a sectores como el nuclear, el sísmico no nuclear, el ferroviario y el eólico. Dispone de varias mesas de ensayo, la mayor de 2.500 mm x 2.500 mm de área de ensayo, y excitadores electrodinámicos con los que se pueden generar vibraciones de hasta 2.000 Hz y aceleraciones de hasta 60 G, con una superficie útil de 750 mm x 750 mm.

En 2018, la compañía realizó la cualificación sísmica de componentes varios para las centrales nucleares de Ascó, Vandellós II, Almaraz y Trillo, centrales nucleares belgas, francesas y la central británica de Hinkley Point.

Participa también en la cualificación sísmica de equipos eléctricos para el proyecto ITER y para el reactor de investigación Jules Horowitz.

En 2019, divulgará sus capacidades entre las empresas del sector de bienes de equipo de Turquía, adquirirá una nueva mesa electrodinámica de 110 kN y superficie útil de 2.000 mm x 2.000 mm y se diseñará y construirá una nueva mesa biaxial de 300 kN y superficie útil de 3.000 mm x 3.000 mm.

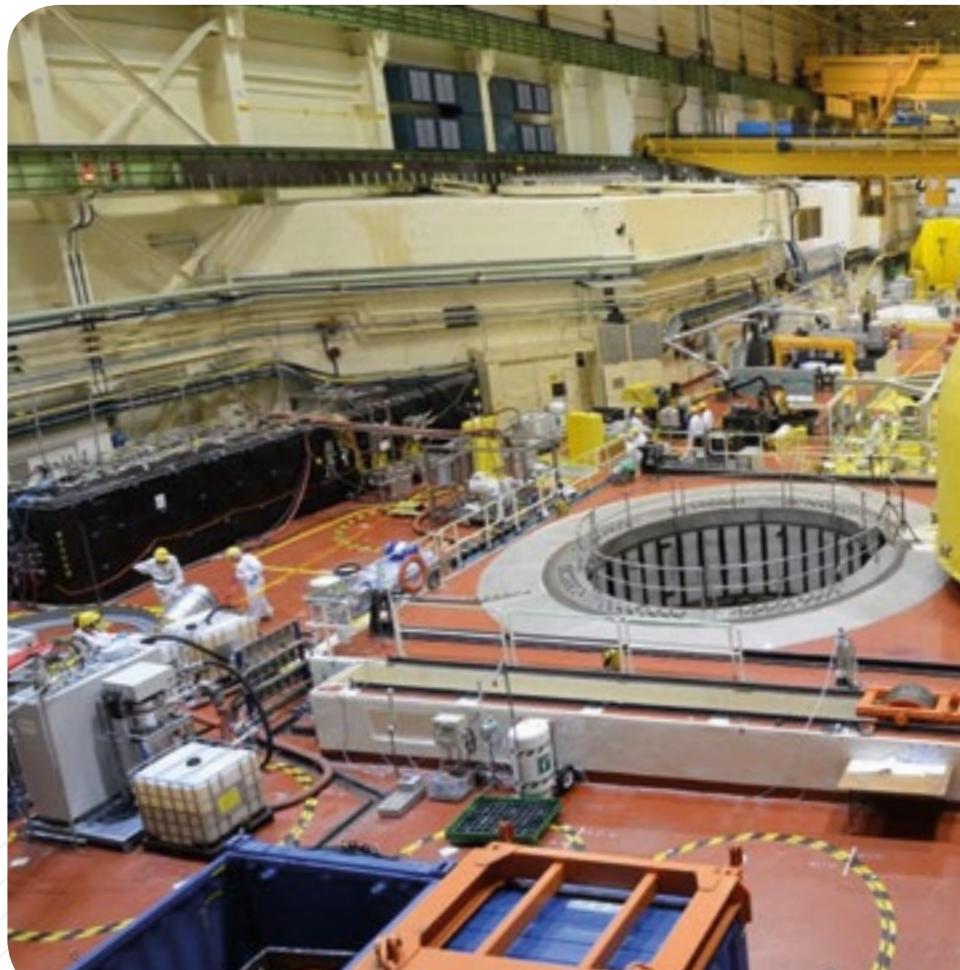
**Virlab lleva realizados más de 2.800 ensayos de vibraciones correspondientes a sectores como el nuclear**

## WESTINGHOUSE ELECTRIC SPAIN

[www.westinghouse.com](http://www.westinghouse.com)

Westinghouse es una empresa multinacional que lleva más de 45 años implantada en España. No sólo da apoyo a las centrales e instalaciones nucleares españolas, sino que lidera y colabora desde sus sedes españolas en multitud de proyectos en todo el mundo. A sus capacidades como tecnólogo del sistema nuclear de generación de vapor (NSSS) de los reactores de agua a presión PWR, se le ha sumado la capacidad de arquitecto-ingiero, tanto en diseño como en modificaciones y en la ingeniería y dirección de proyectos de desmantelamiento. Además, posee capacidades en los reactores de agua en ebullición BWR y en los reactores de agua a presión de diseño soviético VVER.

En 2018, Westinghouse Electric Spain lideró el consorcio adjudicatario del desmantelamiento de las dos unidades VVER-440 de la central nuclear eslovaca de Bohunice V1, donde desarrolla la dirección del proyecto, así como la ingeniería principal de desmantelamiento. También fue adjudicada con el contrato para la preparación del plan de desmantelamiento de la central nuclear surcoreana de Kori. En el plano internacional destaca el apoyo a la construcción que, desde España, se está realizando a las nuevas unidades nucleares de Vogtle en Estados Unidos.

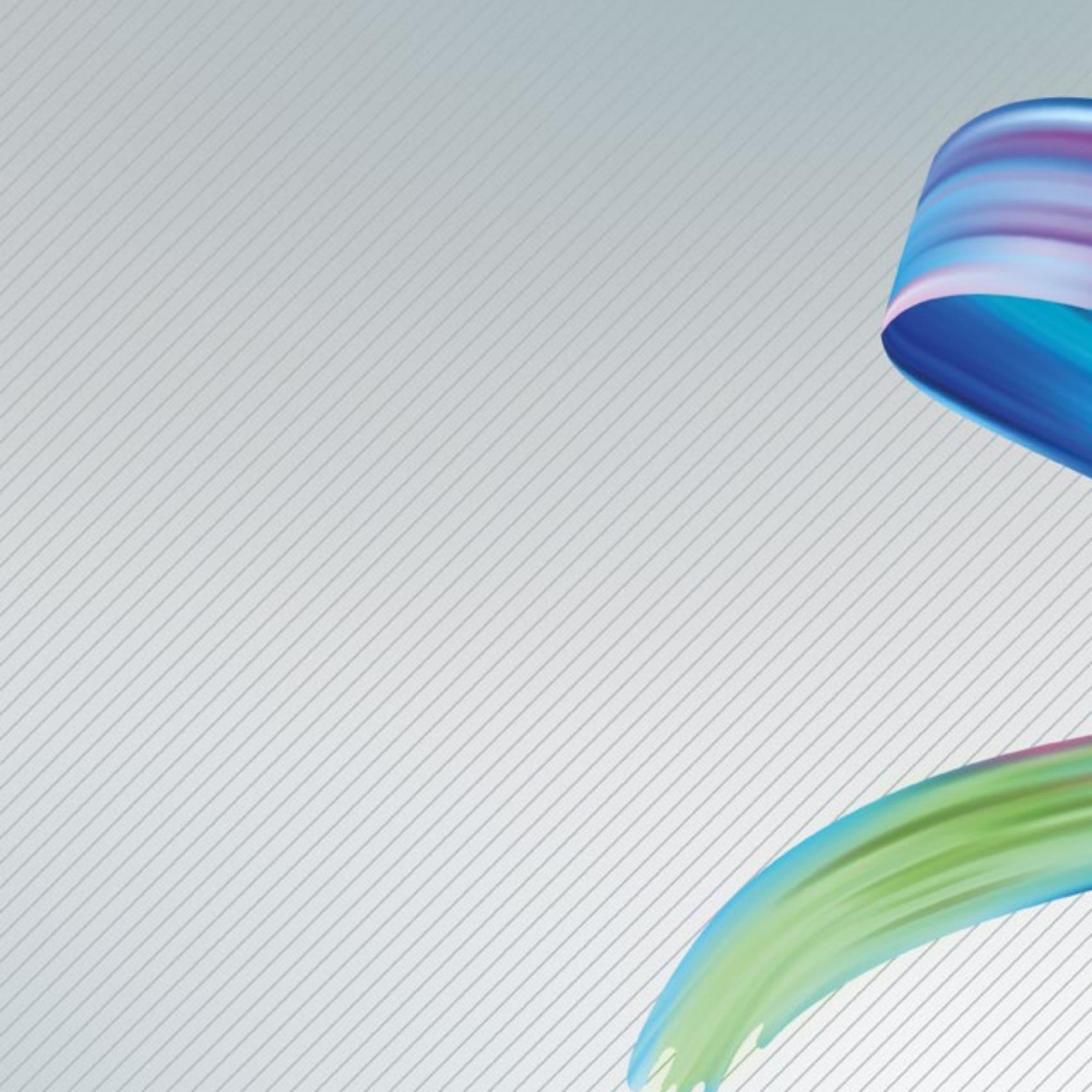




**Westinghouse Electric Spain ha liderado el consorcio adjudicatario del desmantelamiento de las dos unidades VVER-440 de la central nuclear eslovaca de Bohunice V1**

En el ámbito nacional, participó en los proyectos de ingeniería de apoyo a la explotación de las centrales nucleares de Ascó y Vandellós II, así como en el apoyo a la explotación del centro de almacenamiento de residuos de baja y media actividad de El Cabril y en las actividades de recargas desarrolladas en las centrales de Almaraz, Ascó y Vandellós II, así como diversos proyectos de larga duración con Enresa.

En 2019, Westinghouse Electric Spain liderará la unión temporal de empresas para el servicio de ingeniería del desmantelamiento de la central de Santa María de Garoña, expandiendo el conocimiento adquirido en proyectos internacionales de desmantelamiento y continuará con la implementación de las actividades de ingeniería, inspecciones y modificaciones asociadas a la continuidad de la operación de las centrales nucleares españolas.





5

# PRINCIPALES ACONTECIMIENTOS EN EL MUNDO

# PRINCIPALES ACONTECIMIENTOS EN EL MUNDO

A 31 de diciembre de 2018, en el mundo había 450 reactores en situación de operar en 31 países. La producción de electricidad de origen nuclear fue de 2.575,28 TWh, lo que representa aproximadamente el 11,5% de la electricidad total consumida en el mundo. Otros 55 nuevos reactores se encontraban en construcción en 16 países.

En 2018 se inició la construcción de cinco reactores y se pusieron en marcha nueve unidades

## DURANTE EL AÑO 2018

### Iniciaron su construcción cinco reactores:

- ▶ **Bangladesh:** la unidad 2 de la central de Rooppur, un reactor de agua a presión PWR VVER-523 de 1.200 MWe.
- ▶ **Corea del Sur:** la unidad 6 de la nuclear de Shin-Kori, un reactor de agua a presión PWR APR-1400 de 1.400 MWe.
- ▶ **Reino Unido:** la unidad 1 de la nuclear de Hinkley Point C, un reactor de agua a presión PWR EPR-1750 de 1.720 MWe.
- ▶ **Rusia:** la unidad 1 de la central de Kursk 2, un reactor de agua a presión PWR VVER-V-510 de 1.255 MWe.
- ▶ **Turquía:** la unidad 1 de la central de Akkuyu, un reactor de agua a presión PWR VVER-V-509 de 1.200 MWe.

### Se conectaron a la red nueve reactores:

- ▶ **China:** las unidades 1 y 2 de la central de Haiyang, dos reactores de agua a presión PWR AP-1000 de 1.250 MWe; las unidades 1 y 2 de la central de Sanmen, dos reactores de agua a presión PWR AP-1000 de 1.200 MWe; la unidad 1 de la central de Taishan, un reactor de agua a presión PWR EPR-1750 de 1.750 MWe; la unidad 4 de la central de Tianwan, un reactor de agua a presión PWR VVER-V-428M de 1.125 MWe y la unidad 5 de la central de Yangjiang, un reactor de agua a presión PWR ACPR-1000 de 1.086 MWe.
- ▶ **Rusia:** la unidad 1 de la central de Leningrad 2, un reactor de agua a presión PWR VVER-V-491 de 1.187 MWe y la unidad 4 de la central de Rostov, un reactor de agua a presión PWR VVER-V-320 de 1.030 MWe.

### Se procedió a la parada definitiva de siete reactores:

- ▶ **Estados Unidos:** la central de Oyster Creek, un reactor de agua en ebullición BWR de 650 MWe.
- ▶ **Japón:** la unidad 2 de la central de Ikata, un reactor de agua a presión PWR de 566 MWe; las unidades 1 y 2 de la central de Ohi, dos reactores de agua a presión PWR de 1.175 MWe.
- ▶ **Rusia:** la unidad 1 de la central de Leningrad, un reactor de grafito y agua ligera LWGR RBMK-1000 de 1.000 MWe.
- ▶ **Taiwán:** las unidades 1 y 2 de la central de Chinshan, dos reactores de agua en ebullición BWR-4 de 635 MWe.

### Se reconectaron a la red cuatro reactores:

- ▶ **Japón:** las unidades 3 y 4 de la central de Genkai, dos reactores de agua a presión PWR de 1.180 MWe y las unidades 3 y 4 de la central de Ohi, dos reactores de agua a presión de 1.180 MWe.

PAÍS	REACTORES EN SITUACIÓN DE OPERAR	REACTORES EN CONSTRUCCIÓN	REACTORES PARADOS	PRODUCCIÓN ELÉCTRICA DE ORIGEN NUCLEAR (TWh)	ELECTRICIDAD DE ORIGEN NUCLEAR (%)
ALEMANIA	7	-	29	71,86	11,72
ARGENTINA	3	1	-	6,45	4,68
ARMENIA	1	-	1	1,89	25,57
BANGLADESH	-	2	-	-	-
BÉLGICA	7	-	1	27,01	39,00
BIELORRUSIA	-	2	-	-	-
BRASIL	2	1	-	15,67	2,69
BULGARIA	2	-	4	16,12	34,66
CANADÁ	19	-	6	95,03	14,87
CHINA	46	11	-	286,50	4,22
COREA DEL SUR	24	5	1	127,07	23,67
EMIRATOS ÁRABES UNIDOS	-	4	-	-	-
ESLOVAQUIA	4	2	3	13,78	55,03
ESLOVENIA	1	-	-	5,48	35,90
ESPAÑA	7	-	3	55,67	20,39
ESTADOS UNIDOS	98	2	35	807,08	19,32
FINLANDIA	4	1	-	21,88	32,45
FRANCIA	58	1	12	393,20	71,67
HUNGRÍA	4	-	-	14,85	50,64
INDIA	22	7	-	35,38	3,13
IRÁN	1	-	-	6,30	2,09
JAPÓN	39	2	21	49,19	6,20
MÉXICO	2	-	-	13,20	5,30
PAÍSES BAJOS	1	-	1	3,34	3,05
PAKISTÁN	5	2	-	9,29	6,81
REINO UNIDO	15	1	30	59,09	17,72
REPÚBLICA CHECA	6	-	-	28,25	34,50
RUMANIA	2	-	-	10,44	17,20
RUSIA	36	6	7	191,33	17,87
SUDÁFRICA	2	-	-	10,56	4,68
SUECIA	8	-	5	63,84	40,33
SUIZA	5	-	1	24,49	37,73
TAIWÁN	4	2	2	26,65	11,43
TURQUÍA	-	1	-	-	-
UCRANIA	15	2	4	84,39	52,96
<b>TOTAL</b>	<b>450</b>	<b>55</b>	<b>166</b>	<b>2.575,28</b>	<b>-</b>

Datos a 31 de diciembre de 2018. / Fuente: PRIS-OIEA y Foro Nuclear.

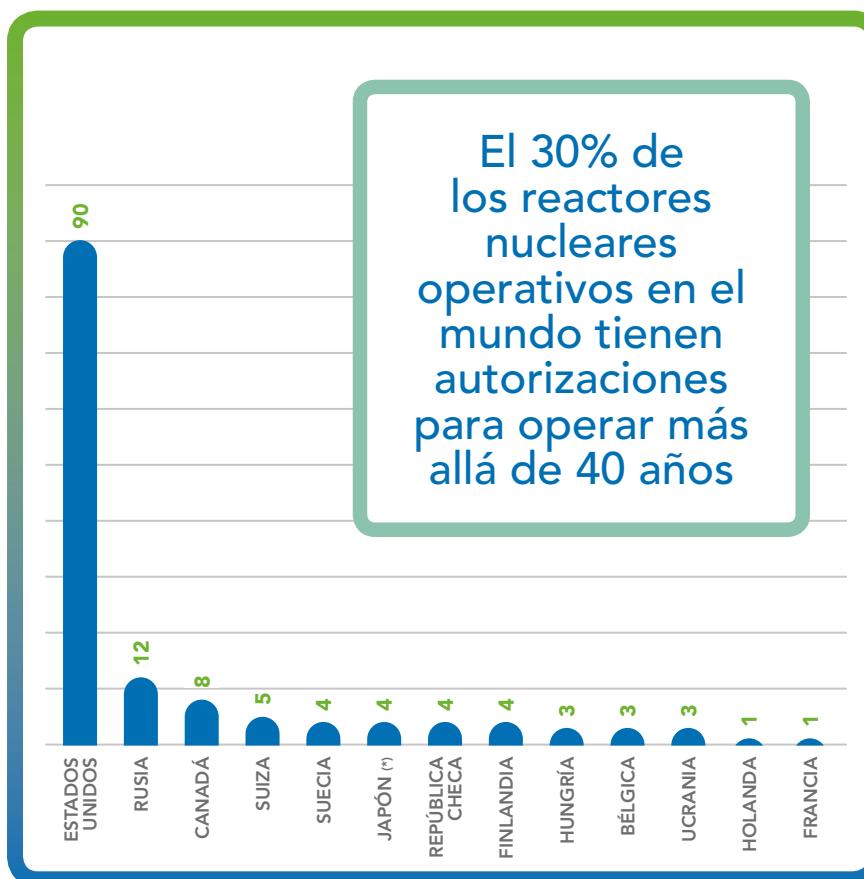
# CONTINUIDAD DE LA OPERACIÓN

**La continuidad de la operación** consiste en el funcionamiento de una central nuclear, manteniendo su nivel de seguridad, más allá del periodo inicialmente considerado en su diseño. Es una práctica habitual en distintos países del mundo y constituye una estrategia acertada y realista para poder cumplir simultáneamente con los aspectos básicos del desarrollo sostenible, ya que garantiza la independencia y la diversificación del abastecimiento energético y ayuda a la lucha contra el cambio climático.

Distintos estudios internacionales reflejan que es técnicamente viable operar las centrales nucleares más allá de su plazo de diseño, manteniendo los niveles de seguridad y fiabilidad exigidos por las legislaciones nacionales e internacional.

Así, a 31 de diciembre de 2018, en el mundo hay 142 reactores nucleares a los que los distintos organismos reguladores les han concedido autorización para operar más allá de 40 años. Representan más del 30% de los reactores nucleares existentes en el mundo, y se reparten de la manera siguiente:

## REACTORES CON AUTORIZACIÓN PARA LA CONTINUIDAD DE SU OPERACIÓN EN EL MUNDO



El 30% de los reactores nucleares operativos en el mundo tienen autorizaciones para operar más allá de 40 años

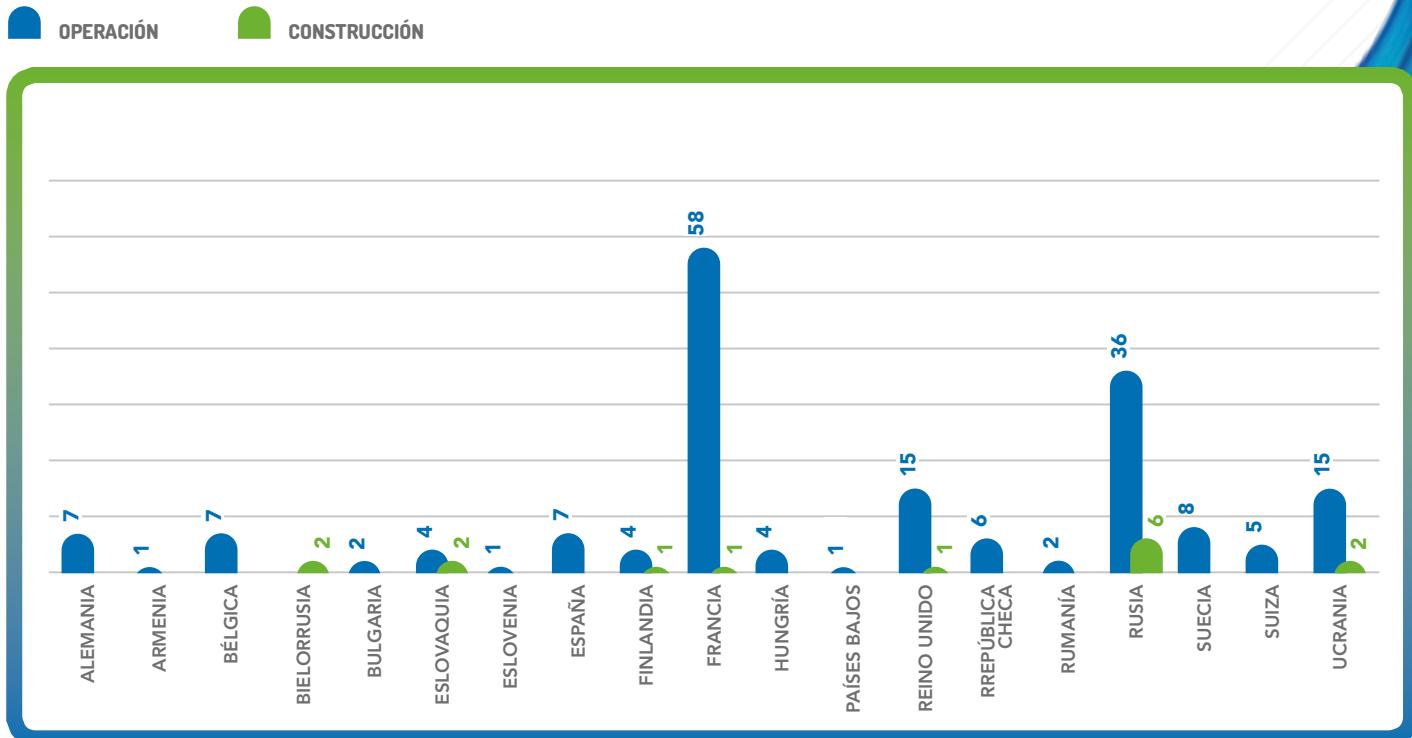
(\*) Estos cuatro reactores se encuentran parados desde marzo de 2011.

Datos a 31 de diciembre de 2018. / Fuente: Foro Nuclear con datos de PRIS-OIEA, NEA, NRC, Rosatom, CNSC, ENSI, SSM, NRA/Jaif, SJUB, STUK, HAEA, FANC, SNRC, EPZ y ASN.

# REACTORES EN SITUACIÓN DE OPERAR Y EN CONSTRUCCIÓN EN EL MUNDO

## REACTORES EN EUROPA

En Europa hay 183 reactores en operación y 15 en construcción.

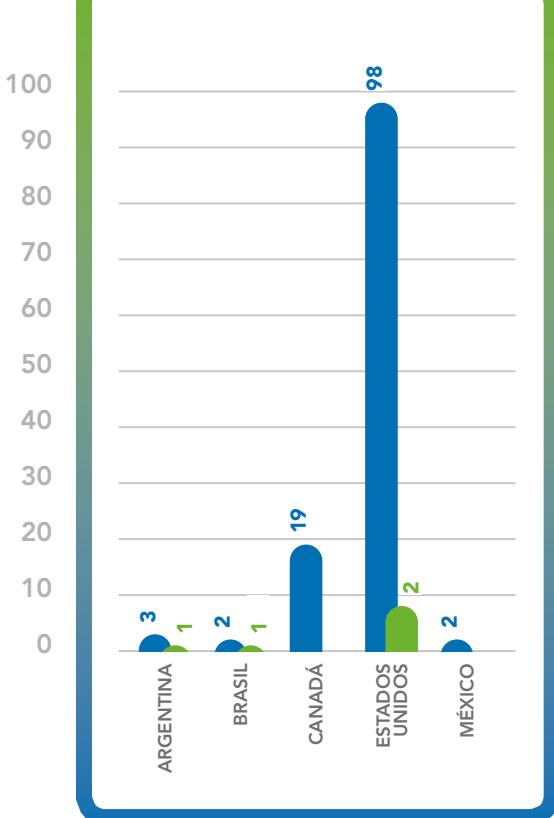


Datos a 31 de diciembre de 2018. / Fuente: PRIS-OIEA y Foro Nuclear.

## REACTORES EN AMÉRICA

En América hay 124 reactores en operación y 4 en construcción.

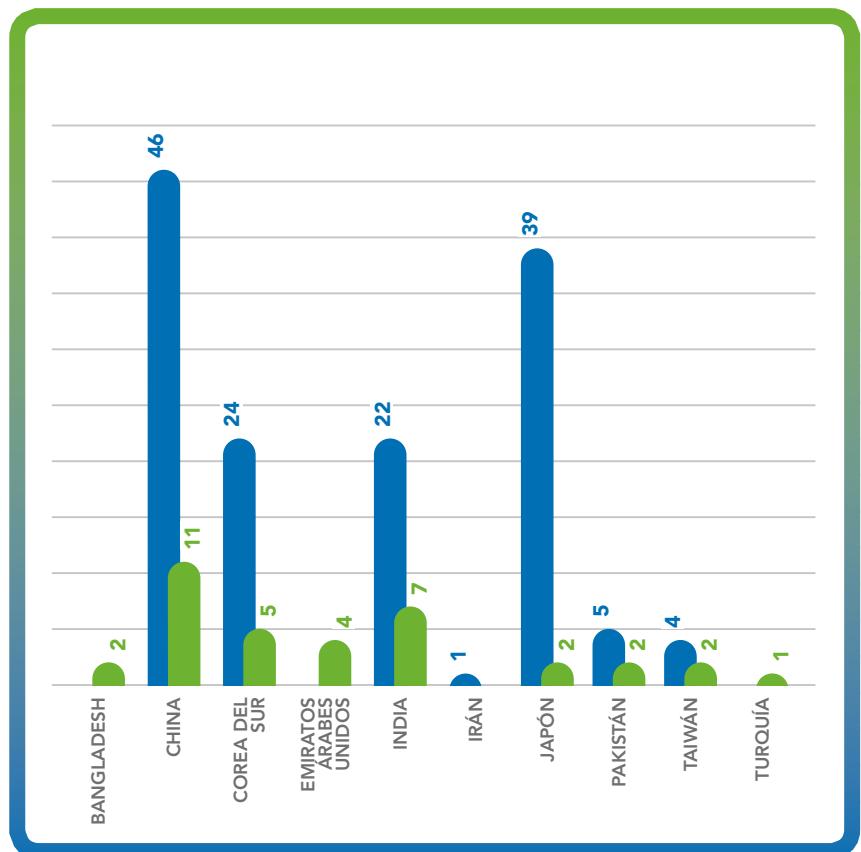
■ OPERACIÓN ■ CONSTRUCCIÓN



## REACTORES EN ASIA

En Asia hay 141 reactores en situación de operar y 36 en construcción.

■ EN SITUACIÓN DE OPERAR ■ CONSTRUCCIÓN



Datos a 31 de diciembre de 2018. / Fuente: PRIS-OIEA y Foro Nuclear.

**EN ÁFRICA** hay dos reactores en operación (unidades 1 y 2 de la central nuclear de Koeberg en Sudáfrica), y ninguno en construcción.

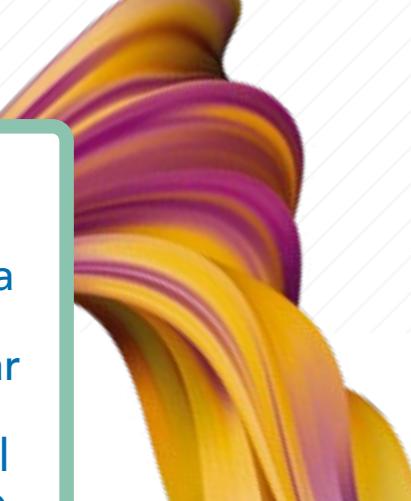
# INFORMES DESTACADOS DE ORGANISMOS INTERNACIONALES PUBLICADOS DURANTE 2018

## INFORME WORLD ENERGY OUTLOOK 2018 DE LA AGENCIA INTERNACIONAL DE LA ENERGÍA

En el mes de noviembre, la Agencia Internacional de la Energía (AIE) presentó una nueva edición de su informe de prospectiva ***World Energy Outlook 2018***, en el que indica que **una falta de inversiones en la continuidad de la operación de los reactores nucleares actuales y en la construcción de nuevas unidades puede tener graves consecuencias para la garantía del suministro eléctrico** y en la consecución de los objetivos medioambientales internacionales.



La AIE indica que "se están produciendo grandes transformaciones en el sector energético global, desde el crecimiento de la electrificación a la expansión de las energías renovables, turbulencias en la producción de petróleo y la globalización de los mercados del gas. Las decisiones políticas tomadas por los gobiernos determinarán la forma del sistema energético del futuro, en todas las regiones y para todos los combustibles".



**La Agencia  
Internacional de  
la Energía considera  
que una reducción  
de la energía nuclear  
provocaría graves  
consecuencias en el  
suministro eléctrico  
y en el incremento  
de emisiones**

El informe contempla tres escenarios para el mix mundial en 2040: el Escenario de Nuevas Políticas -que considera el impacto de las nuevas políticas de los gobiernos y los compromisos en demanda, abastecimiento e inversiones-, el Escenario de Políticas Actuales -que solo incluye las políticas aprobadas, proporcionando un estándar de comparación- y el escenario de Desarrollo Sostenible, que refleja los objetivos energéticos establecidos por la comunidad internacional mediante la Agenda 2030 de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas.

En los tres escenarios aumenta la generación eléctrica de origen nuclear. En el de Nuevas Políticas, crece desde los 2.637 TWh de 2017 a 3.726 TWh en 2040, representando el 9% del total de la electricidad demandada. Continuará la preponderancia de los combustibles fósiles, pero su participación caerá dese el 66% actual a menos del 50%. En el de Políticas Actuales, pasará a 3.079 TWh en 2025 y a 3.648 TWh en 2040, representando el 8,5%. En el de Desarrollo Sostenible aumentará hasta 3.303 TWh en 2025 y hasta 4.960 TWh en 2040, con un porcentaje del 13,5% del total.

La Agencia indica que la extensión de la vida operativa de los reactores en funcionamiento "no está garantizada debido a retos significativos: las condiciones de los mercados están creando condiciones financieras estresantes tanto para los reactores existentes como para la inversión en nuevos".

En el informe se advierte que **"una disminución sustancial de la energía nuclear -que genera electricidad en base sin emisiones- implicará graves consecuencias en el mix eléctrico, en la seguridad del suministro y en la evolución de las emisiones contaminantes.** Va a producirse un cambio geográfico importante en la apuesta por la energía nuclear. Seguramente, en 2040 se perderán 61 GW de potencia instalada en Estados Unidos, 102 GW en la Unión Europea y 33 GW en Japón, pero se añadirán 111 GW en China (37 GW actualmente), 32 GW en India (7 GW) y 11 GW en Rusia (28 GW)".

Para ello, se requiere una inversión media anual de 47.000 millones de dólares hasta 2040, tanto para la continuidad de la operación del parque nuclear actual como para la construcción de nuevos reactores. De forma global, el sector energético mundial necesitará de una inversión de dos billones de dólares anuales, de los que más del 70% serán realizadas por los gobiernos.

## **INFORME URANIUM 2018: RESOURCES, PRODUCTION AND DEMAND DE LA AGENCIA DE ENERGÍA NUCLEAR Y EL ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA**

En el mes de diciembre, la Agencia de Energía Nuclear (NEA) de la OCDE y el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) de Naciones Unidas presentaron su informe bienal *Uranium 2018: Resources, Production and Demand*. La 27 edición del también conocido como

Libro Rojo del Urano muestra los aspectos fundamentales del mercado mundial del uranio y presenta una recopilación estadística con datos de 41 países productores y consumidores de uranio.

En el informe se indica que **la producción mundial de uranio es más que suficiente para satisfacer la demanda futura**, independientemente del papel que la energía nuclear ha de jugar para cubrir una demanda creciente de electricidad y en el cumplimiento de los objetivos climáticos. Pero se necesitará de inversiones significativas y de experiencia técnica para asegurar que las reservas se pongan en producción a tiempo, incluyendo aquellas minas que actualmente se encuentran en proceso de mantenimiento y rediseño.





**Las reservas identificadas de uranio en el mundo ascienden a 6,14 millones de toneladas en forma de uranio metal (tU),** con un coste de hasta 130 dólares por kilogramo. Suponen un incremento del 7,4% respecto al informe anterior, debido al descubrimiento de nuevos yacimientos y a la revaluación de otros ya anteriormente identificados.

**La demanda mundial de uranio actual** -para un parque de 450 reactores con una potencia instalada de 391 GW que produce cerca del 11% de la electricidad consumida- **es superior a las 62.800 toneladas anuales, lo que supone la existencia de cerca de 100 años de reservas.** Según la NEA y el OIEA, y debido a las políticas de los distintos países, se espera que en el año 2035 la potencia sea de entre 331 GW -en un escenario bajo- y 568 GW -en un escenario de alto crecimiento-, haciendo que la demanda futura se encuentre entre 53.000 y 90.800 tU anuales.

**La mayor cantidad de reservas se encuentran en Australia,** con el 30%, Kazajistán, con el 14%, Canadá y Rusia, con el 8% cada uno, y Namibia, Brasil, China, Níger y Sudáfrica, con el 5% cada uno de ellos. En el año 2016, los mayores productores fueron Kazajistán, con un 40%, Canadá, con un 23%, y Australia, con un 10%, siendo el total mundial de más de 62.000 tU, con un incremento del 3% respecto al año anterior.

**Las reservas identificadas de uranio en el mundo ascienden a 6,14 millones de toneladas, cifra más que suficiente para satisfacer la demanda futura**

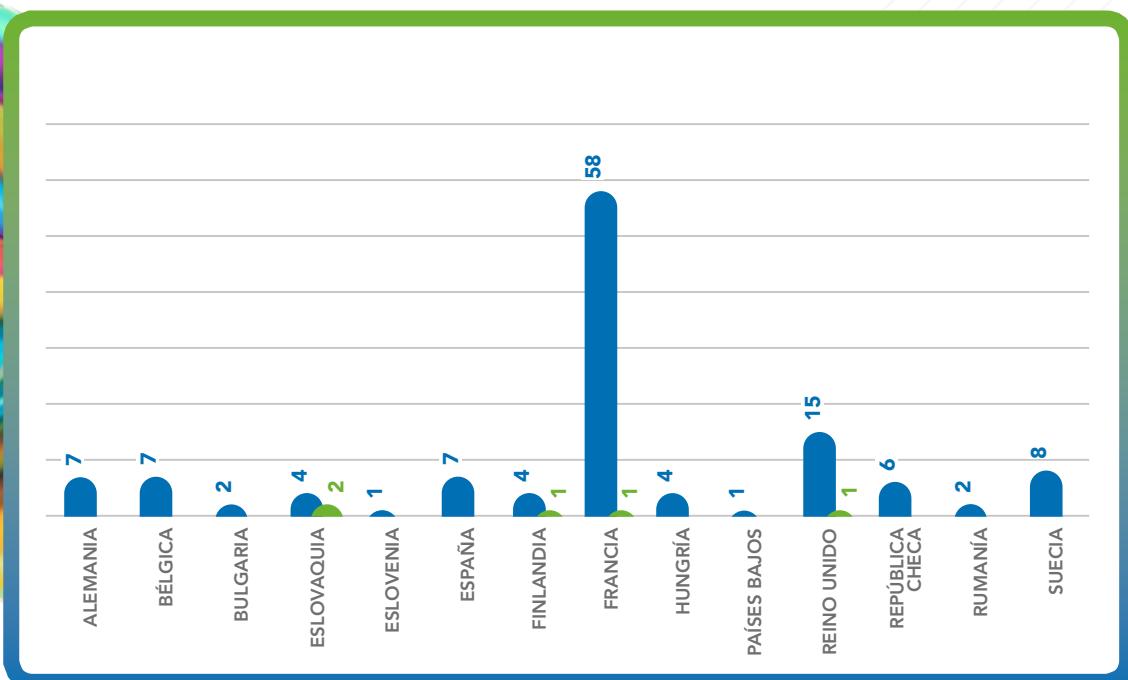
# 5.1 UNIÓN EUROPEA

A 31 de diciembre de 2018, en la Unión Europea, **14 de los 28 Estados miembros tenían centrales nucleares en operación**. Había un total de 126 reactores en operación, que durante el año produjeron cerca del 26% del total de la electricidad consumida en el conjunto de la Unión Europea. Otros cinco reactores se encontraban en construcción en cuatro países: Eslovaquia, Finlandia, Francia y Reino Unido.

Los 126 reactores operativos en 14 de los 28 Estados miembros de la Unión Europea generan el 26% de la electricidad

## REACTORES EN LA UNIÓN EUROPEA

OPERACIÓN CONSTRUCCIÓN



Datos a 31 de diciembre de 2018. / Fuente: PRIS-OIEA y Foro Nuclear.

# ACONTECIMIENTOS DESTACADOS EN ALGUNOS PAÍSES DE LA UNIÓN EUROPEA

## BÉLGICA

Durante 2018, los 7 reactores nucleares en funcionamiento produjeron 27,01 TWh, el 39% del total de la electricidad consumida. Bélgica tiene un reactor parado.

En el mes de marzo, el gobierno belga aprobó una nueva estrategia energética que hará que el país elimine gradualmente su flota de siete centrales nucleares entre los años 2022 y 2025, y en la que también se contempla la asignación de inversiones en energías renovables, especialmente en parques eólicos marinos.

El Foro Nuclear belga (Forum Nucleaire) ha advertido que la eliminación gradual de la energía nuclear perjudicará las posibilidades del país de alcanzar sus objetivos climáticos, subrayando que las emisiones se triplicarían en 2050 en un escenario sin centrales nucleares.

## BULGARIA

Durante 2018, los 2 reactores nucleares en funcionamiento produjeron 16,12 TWh, el 34,66% del total de la electricidad consumida. Bulgaria tiene cuatro reactores parados.

En el mes de junio, el gobierno búlgaro anuló una decisión previa del gobierno del año 2012, tras una petición previa del Parlamento, que ponía fin al proyecto para la construcción de la central nuclear de Belene. Esta decisión significa en la práctica que puede ser reactivado. El Parlamento dio un mandato al Ministerio de Energía para la búsqueda de nuevas fórmulas de financiación, en cooperación con un inversor estratégico, pero sin garantías estatales.

El proyecto de la central de Belene fue planteado originalmente por el gobierno de Bulgaria en la década de 1980, pero fue paralizado a principios de la década de 1990 por preocupaciones medioambientales y financieras. Se reactivó en 2008, pero fue de nuevo abandonado en 2012 por la decisión del gobierno del momento.



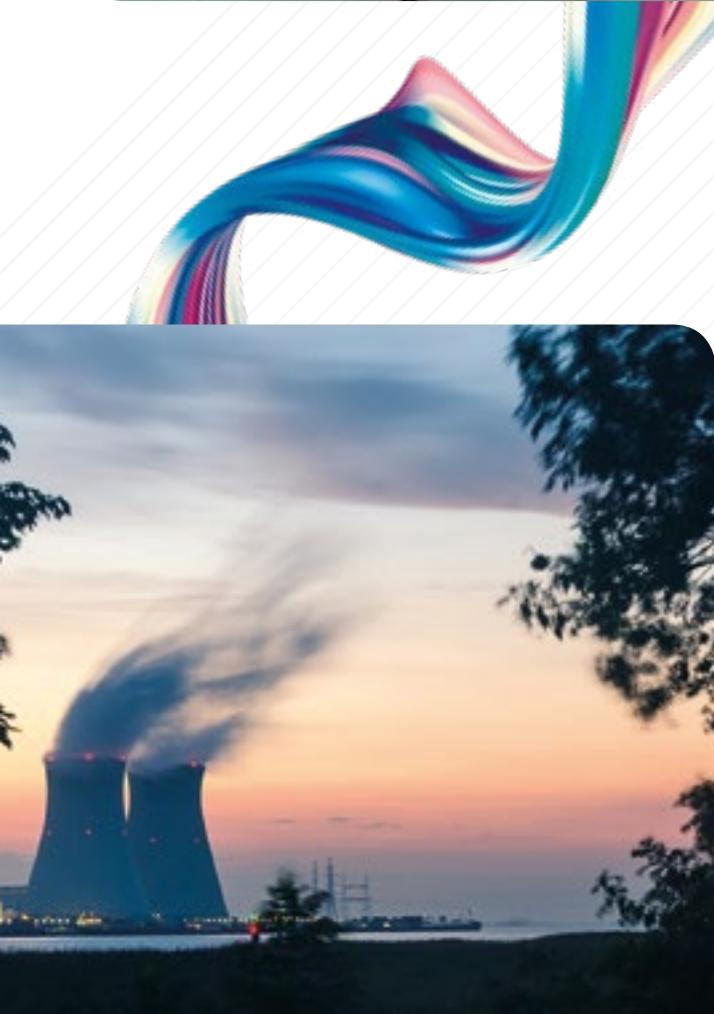


## FINLANDIA

Durante 2018, los 4 reactores nucleares en funcionamiento produjeron 21,88 TWh, el 32,45% del total de la electricidad consumida. Finlandia tiene un reactor en construcción.

En el mes de septiembre, el gobierno finlandés aprobó la renovación de las autorizaciones de explotación de las unidades 1 y 2 de la central de Olkiluoto hasta el año 2038. Esta aprobación sigue a una decisión del organismo regulador del mes de mayo que concluyó que las plantas son seguras, que su operación es conforme a la ley y que la empresa propietaria y operadora de la central, TVO, tiene la experiencia y los recursos para operar las unidades.

**Los dos reactores de Olkiluoto suministran cerca de una sexta parte de la demanda de electricidad en Finlandia.** Olkiluoto-1 es un reactor de agua en ebullición BWR de 910 MWe que comenzó a funcionar comercialmente en octubre de 1979. Olkiluoto-2 es un reactor de agua en ebullición BWR de 920 MWe que comenzó a funcionar comercialmente en julio de 1982.



## FRANCIA

Durante 2018, los 58 reactores nucleares en funcionamiento produjeron 393,20 TWh, el 71,67% del total de la electricidad consumida. Francia tiene un reactor en construcción y 12 reactores parados.

A lo largo del año, se han producido diferentes cambios en la estructura de las empresas públicas de la industria nuclear francesa. Así, EDF compró a Areva la división de construcción de reactores, pasándose a denominarse Framatome. El grupo estatal New Areva dedicado a la minería del uranio y a las distintas fases de la fabricación de combustible nuclear fue rebautizado con el nombre de Orano.

En el mes de junio, el organismo regulador nuclear francés (Autorité de Sûreté Nucléaire, ASN) decidió reforzar la supervisión del proceso de producción de equipos y componentes nucleares como consecuencia de la serie de discrepancias metodológicas en la fabricación detectadas en 2015 en la fábrica de grandes piezas forjadas y fundidas de Le Creusot.

ASN indicó que las nuevas medidas incluirán reforzar las disposiciones que deben adoptar los fabricantes y licenciatarios, que conservan la responsabilidad de la calidad de la fabricación y de las operaciones; emplear organizaciones externas de inspección para apoyar la supervisión de las actividades de fabricación; mejorar los métodos de inspección; exigir que toda irregularidad detectada se comunique sistemáticamente; e implantar un sistema de recogida de alertas de los denunciantes de irregularidades.

En el mes de julio, EDF reconoció que la unidad 3 de la central de Flamanville, un reactor EPR en construcción en el norte de Francia desde 2007, había aumentado sus costes de 10.500 millones de euros a 10.900 millones de euros, con un retraso previsto de un año en la primera carga de combustible, hasta el cuarto trimestre de 2019, resultado de las comprobaciones de seguridad que se han llevado a cabo después de que se descubrieran defectos en las soldaduras del circuito secundario.



## REINO UNIDO

Durante 2018, los 15 reactores nucleares en funcionamiento produjeron 59,09 TWh, el 17,72% del total de la electricidad consumida. Reino Unido tiene un reactor en construcción y 30 reactores parados.

Aún no hay una confirmación oficial del abandono del Reino Unido de la Comunidad Europea de la Energía Nuclear (Euratom), como consecuencia del Brexit.



En el mes de noviembre, Toshiba confirmó sus planes de liquidar la empresa NuGeneration, encargada del proyecto para la construcción de tres unidades AP1000 en la central de Moorside en Cumbria, al noroeste del país.

De la misma manera, Hitachi y su filial Horizon Nuclear Power han indicado que con toda probabilidad cancelarán el proyecto para la construcción de dos reactores avanzados de agua en ebullición en el emplazamiento de Wylfa Newydd en la isla de Anglesey en el norte de Gales, debido a dificultades para su financiación.

En el mes de diciembre, la joint venture formada por EDF Energy y China General Nuclear comenzó oficialmente la construcción de la unidad 1 de la central nuclear de Hinkley Point C en Somerset, en el suroeste del país, un reactor avanzado de agua a presión EPR de 1.720 MWe de potencia eléctrica instalada, que se espera entre en operación en el año 2025.

## 5.2 ESTADOS UNIDOS

Durante 2018, los 98 reactores nucleares en funcionamiento produjeron 807,08 TWh -récord de producción histórico-, el 19,32% del total de la electricidad consumida. Estados Unidos tiene 2 reactores en construcción y 35 reactores parados.

En el mes de abril, el organismo regulador nuclear estadounidense (Nuclear Regulatory Commission, NRC) autorizó la expedición de licencias combinadas de construcción y operación a la compañía Florida Power & Light (FPL) para dos nuevos reactores avanzados de agua a presión AP-1000 de diseño Westinghouse en el emplazamiento de Turkey Point en el estado de Florida, a unos 30 km al sur de la ciudad de Miami. La NRC considera que la revisión de la solicitud de FPL, presentada en junio de 2009, es adecuada desde los puntos de vista de la seguridad y del medio ambiente.



### Regulación medioambiental y energía nuclear

En el mes de abril, el Senado y la Asamblea Legislativa del Estado de Nueva Jersey aprobaron sendos proyectos de ley para compensar a las instalaciones que producen electricidad sin emisiones de carbono, ante la posibilidad de que se cerrasen las centrales nucleares de Hope Creek y Salem. Se estableció, al igual que ya lo habían hecho anteriormente los estados de Nueva York e Illinois en el año 2016, un **programa de créditos de emisión cero** (Zero Emissions Credits, ZEC), que reconoce el valor de las fuentes no contaminantes mediante un sistema de créditos a las energías limpias.



## Estados Unidos planifica la operación a 80 años de algunas de sus unidades nucleares

### Renovación de autorizaciones de explotación

En Estados Unidos, las autorizaciones de explotación se conceden, desde el inicio de la operación de las centrales, por un plazo de 40 años. Posteriormente, y una vez transcurridos al menos 20 años desde el inicio de la operación comercial, las compañías propietarias de las centrales pueden solicitar una renovación de la autorización para operar 20 años adicionales. Una vez concedida esta autorización para un total de 60 años, pueden solicitar la llamada subsecuente solicitud de renovación de la autorización por otros 20 años adicionales, para un total de 80 años de funcionamiento.

Durante el año 2018, y continuando el proceso iniciado en el año 2000 con las dos unidades de la central de Calvert Cliffs, el organismo regulador nuclear renovó las autorizaciones de explotación por un plazo adicional de 20 años, a los siguientes cuatro reactores:

- ▶ La unidad 2 de la central de Indian Point, un reactor de agua a presión PWR de 1.067 MWe de potencia instalada bruta, que comenzó su operación comercial en agosto de 1974 y que dispone de autorización hasta el 30 de abril de 2034.
- ▶ La unidad 3 de la central de Indian Point, un reactor de agua a presión PWR de 1.085 MWe de potencia instalada bruta, que comenzó su operación comercial en agosto de 1976 y que dispone de autorización hasta el 30 de abril de 2035.
- ▶ La central de River Bend, un reactor de agua en ebullición BWR de 1.016 MWe de potencia instalada bruta, que comenzó su operación comercial en junio de 1986 y que dispone de autorización hasta el 29 de agosto de 2045.
- ▶ La unidad 3 de la central de Waterford, un reactor de agua a presión PWR de 1.250 MWe de potencia instalada bruta, que comenzó su operación comercial en septiembre de 1985 y que dispone de autorización hasta el 18 de diciembre de 2044.



De esta manera, **a finales de 2018, la NRC había renovado las autorizaciones de explotación a 90 reactores de los 98 en funcionamiento en el país.** Otra solicitud se encuentra en proceso de revisión, y se espera la presentación de otras 4 solicitudes en los próximos cinco años.

Durante el año 2018 presentaron las subsecuentes solicitudes de renovación de la autorización para un total de 80 años de operación las unidades 3 y 4 de la central de Turkey Point, las unidades 2 y 3 de la central de Peach Bottom y las unidades 1 y 2 de la central de Surry.

### Aumentos de potencia

**Las centrales nucleares estadounidenses continúan aumentando su capacidad de producción de electricidad.** Las mejoras se realizan por diversos procedimientos, que suelen basarse en cambios en los generadores de vapor y en las turbinas o mediante el empleo de instrumentación más precisa, que ajusta el cálculo de la potencia térmica.

En los planes de incremento de potencia se calcula para los reactores de agua en ebullición BWR un margen del 20% y para los de agua a presión PWR del 10%. En total, desde principios de la década de 1970, el organismo regulador nuclear ha aprobado 164 aumentos de potencia, con un incremento total de 23.769 MWt, con una potencia eléctrica de 7.923 MWe equivalentes a ocho nuevas unidades.

Durante el año 2018, se concedió una autorización de aumento de potencia a la unidad 1 de la central de Hope Creek, que incrementó 62 MWt, con lo que actualmente tiene una potencia eléctrica bruta instalada de 1.240 MWe.

## 5.3 ASIA

### CHINA

Durante 2018, los 46 reactores nucleares en funcionamiento produjeron 286,5 TWh, el 4,22% del total de la electricidad consumida. China tiene 11 reactores en construcción.

Durante el año iniciaron su operación comercial seis nuevos reactores. Además del número, especialmente alto, hay que destacar que se trata de proyectos con modelos tecnológicos diferentes: soviéticos, franceses, estadounidenses y, por primera vez, un modelo de diseño propio chino.

En el mes de septiembre comenzó la **operación comercial del primer reactor avanzado de agua a presión AP-1000** de diseño Westinghouse en el mundo, la unidad 1 de la central de Sanmen, y en el mes de diciembre comenzó la **operación comercial del primer reactor European Pressurized Reactor EPR** de diseño Areva en el mundo, la unidad 1 de la central de Taishan.

### COREA DEL SUR

Durante 2018, los 24 reactores nucleares en funcionamiento produjeron 127,07 TWh, el 23,67% del total de la electricidad consumida. Corea del Sur tiene 5 reactores en construcción y un reactor parado.

En el mes de junio, Korea Hydro and Nuclear Power (KHNP) anunció que cerrará la unidad 1 de la central de Wolsong en 2022, antes de que alcance 40 años de vida operativa. Se trata de un reactor de agua pesada a presión PHWR de 683 MWe de potencia bruta instalada que comenzó su operación comercial en abril de 1983. Esta decisión está en línea con los planes anunciados por el gobierno surcoreano en 2017 para reducir la contribución de la energía nuclear en el mix eléctrico del país.

De la misma manera, KHNP abandonará sus planes para construir cuatro nuevas unidades en dos emplazamientos en la costa suroriental: Cheonji y Deajin.

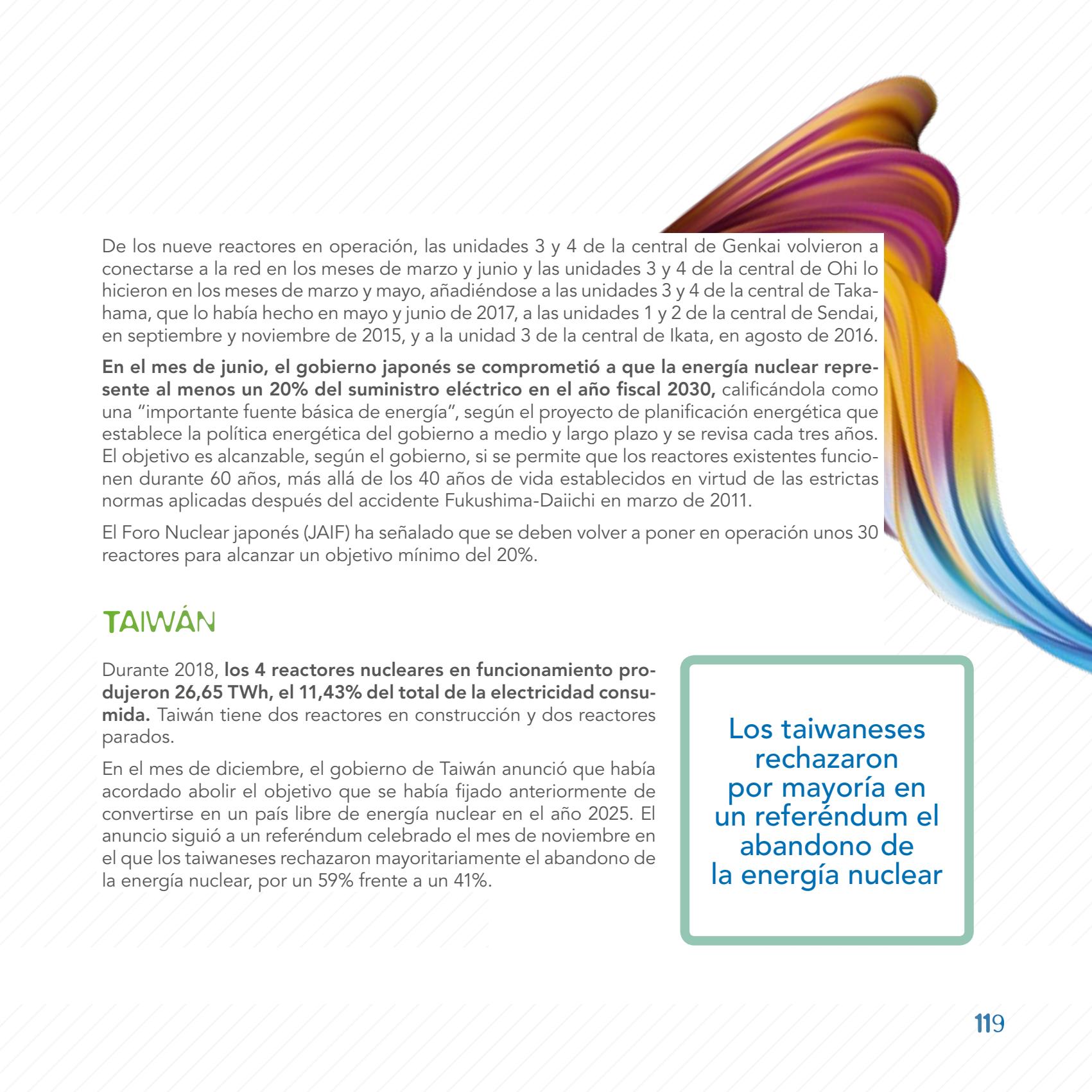
China, el país que más centrales construye, puso en marcha en 2018 los primeros reactores nucleares avanzados AP-1000 y EPR

## JAPÓN

Durante 2018, de los 39 reactores que forman el parque nuclear, 9 unidades han estado en funcionamiento y produjeron 49,19 TWh, el 6,20% del total de la electricidad consumida. Japón tiene 2 reactores en construcción y 21 reactores parados.

El gobierno japonés considera la energía nuclear como una importante fuente de energía y quiere que en 2030 aporte el 20% de la electricidad del país





De los nueve reactores en operación, las unidades 3 y 4 de la central de Genkai volvieron a conectarse a la red en los meses de marzo y junio y las unidades 3 y 4 de la central de Ohi lo hicieron en los meses de marzo y mayo, añadiéndose a las unidades 3 y 4 de la central de Takahama, que lo había hecho en mayo y junio de 2017, a las unidades 1 y 2 de la central de Sendai, en septiembre y noviembre de 2015, y a la unidad 3 de la central de Ikata, en agosto de 2016.

**En el mes de junio, el gobierno japonés se comprometió a que la energía nuclear represente al menos un 20% del suministro eléctrico en el año fiscal 2030**, calificándola como una “importante fuente básica de energía”, según el proyecto de planificación energética que establece la política energética del gobierno a medio y largo plazo y se revisa cada tres años. El objetivo es alcanzable, según el gobierno, si se permite que los reactores existentes funcionen durante 60 años, más allá de los 40 años de vida establecidos en virtud de las estrictas normas aplicadas después del accidente Fukushima-Daiichi en marzo de 2011.

El Foro Nuclear japonés (JAIF) ha señalado que se deben volver a poner en operación unos 30 reactores para alcanzar un objetivo mínimo del 20%.

## TAIWÁN

Durante 2018, los 4 reactores nucleares en funcionamiento produjeron 26,65 TWh, el 11,43% del total de la electricidad consumida. Taiwán tiene dos reactores en construcción y dos reactores parados.

En el mes de diciembre, el gobierno de Taiwán anunció que había acordado abolir el objetivo que se había fijado anteriormente de convertirse en un país libre de energía nuclear en el año 2025. El anuncio siguió a un referéndum celebrado el mes de noviembre en el que los taiwaneses rechazaron mayoritariamente el abandono de la energía nuclear, por un 59% frente a un 41%.

**Los taiwaneses rechazaron por mayoría en un referéndum el abandono de la energía nuclear**

## 5.4 OTROS PAÍSES CON PROGRAMAS NUCLEARES

### ARABIA SAUDÍ

En el mes de marzo, el gobierno de Arabia Saudí aprobó el desarrollo de su programa nuclear, con todas las actividades necesarias dentro de los límites definidos por los tratados internacionales. **Arabia Saudí, el mayor exportador de petróleo del mundo, quiere que la energía nuclear diversifique su oferta energética.** Para ello, está interesado en alcanzar acuerdos de cooperación nuclear civil con empresas de diferentes países. Ha recibido ofertas de cinco licitadores para los trabajos de ingeniería, adquisición de equipos y sistemas y construcción de dos primeros reactores de China, Francia, Estados Unidos, Corea del Sur y Rusia.

**Arabia Saudí, el mayor exportador de petróleo del mundo, ha aprobado el desarrollo de un programa nuclear en el país**

### EMIRATOS ÁRABES UNIDOS

Emiratos Árabes Unidos tiene cuatro reactores en construcción. Emirates Nuclear Energy Corporation (ENEC) está construyendo cuatro reactores de agua a presión APR-1400 de 1.400 MW de potencia instalada de diseño surcoreano en el emplazamiento de Barakah.

En el mes de marzo, el príncipe heredero de Abu Dhabi y el presidente de Corea del Sur presidieron la ceremonia oficial de **finalización de la construcción de la unidad 1.** En ese momento, las unidades 2, 3 y 4 se encontraban completadas en un 92%, un 81% y un 66% respectivamente, estando avanzadas en su conjunto un 86%. Una vez se encuentren los cuatro reactores en operación, producirán el 25% de la electricidad consumida en el país.





## RUSIA

Durante 2018, los 36 reactores nucleares en funcionamiento produjeron 191,33 TWh, el 17,87% del total de la electricidad consumida. Rusia tiene 6 reactores en construcción y 7 reactores parados.

Durante el año comenzó la construcción de la unidad 1 de la central de Kursk 2, un reactor de agua a presión PWR VVER-V-510 de 1.250 MWe de potencia bruta instalada que tiene previsto el inicio de su operación comercial en el año 2023. Además, dos unidades -el reactor 1 de la central de Leningrad 2 y la unidad 4 de la central de Rostov- se conectaron a la red eléctrica.

En el mes de julio, la unidad 1 de la central de Kola recibió una autorización de explotación hasta el año 2033, para un total de 60 años de operación, puesto que comenzó su operación comercial en diciembre de 1973. Esta es el décimo segundo reactor que recibe una licencia para la continuidad de su operación en el país.



## SUIZA

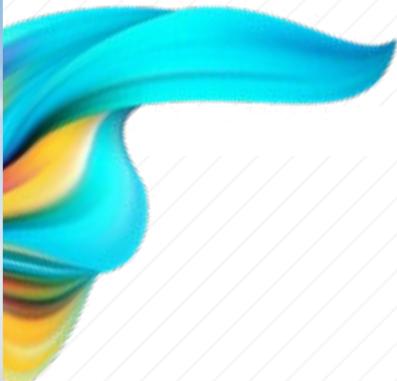
Durante 2018, los 5 reactores nucleares en funcionamiento produjeron 24,49 TWh, el 37,73% del total de la electricidad consumida. Suiza tiene 1 reactor parado.

En el mes de marzo, la unidad 1 de la central de Beznau volvió a conectarse a la red eléctrica después de que el organismo regulador suizo, la Inspección Federal de Seguridad Nuclear ENSI, aprobara el informe de seguridad presentado por la empresa propietaria Axpo. La central se encontraba parada tras el descubrimiento en 2015 de indicaciones de defectos en la vasija de presión del reactor. ENSI indicó que Axpo había llevado a cabo numerosos análisis en profundidad para demostrar la seguridad de la vasija.

La central de Beznau-1, equipada con un reactor de agua a presión PWR de 380 MWe de potencia bruta instalada, comenzó su operación comercial en diciembre de 1969, siendo la central más antigua actualmente en funcionamiento. Dispone de una autorización de explotación por tiempo indefinido.

El reactor suizo Beznau 1 dispone de una autorización de explotación por tiempo indefinido



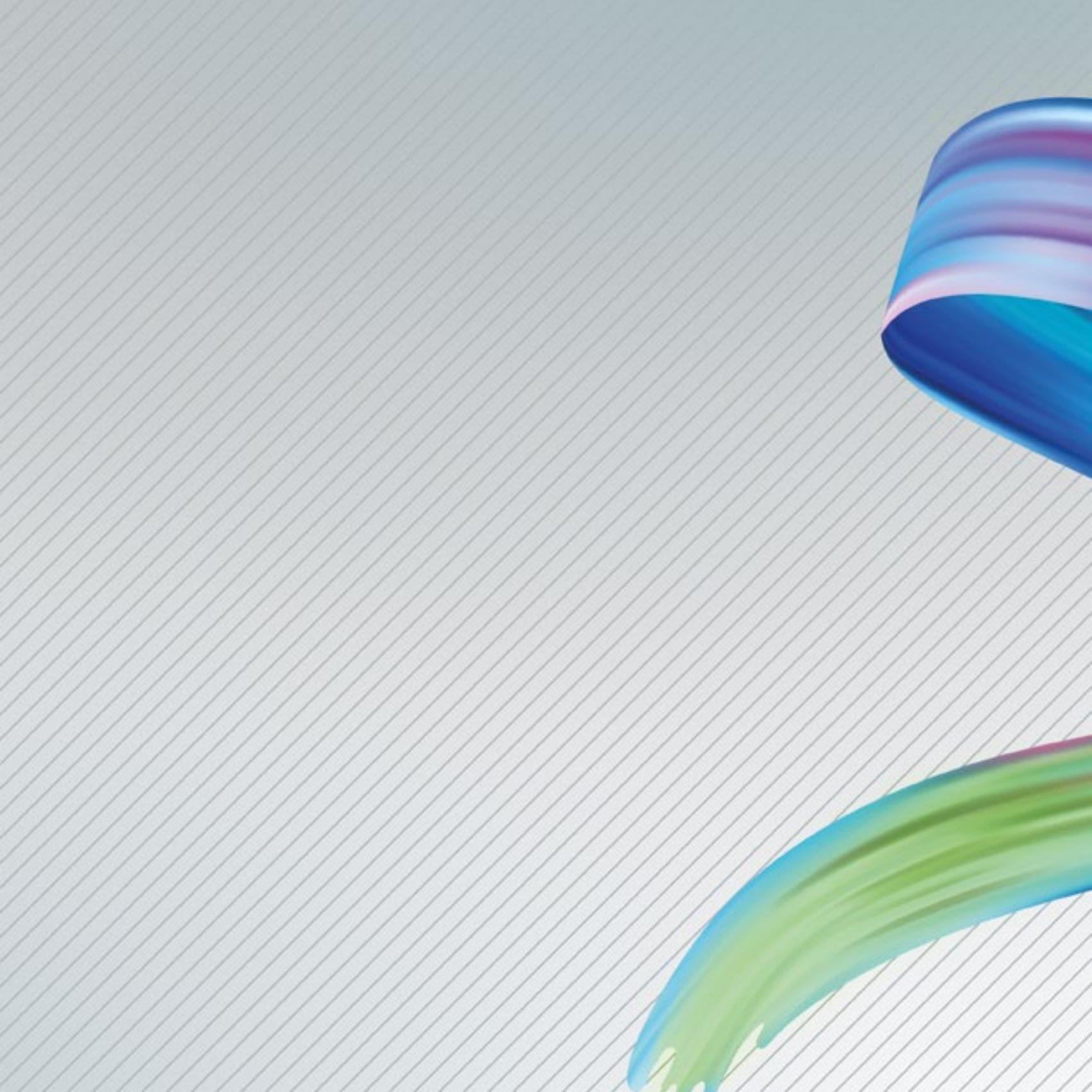


## TURQUÍA

En el mes de abril, el **gobierno turco confirmó al Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) el comienzo oficial de la construcción de la central nuclear de Akkuyu**, tras la concesión de la licencia de construcción por el organismo regulador, la Autoridad de Energía Atómica de Turquía.

El proyecto consta de cuatro reactores de diseño ruso de agua a presión avanzado con una potencia total de 4.800 MWe, cuya entrada en operación comercial está prevista en 2026. El emplazamiento se encuentra en la costa mediterránea a 500 km al sur de Ankara.

Turquía es el cuarto país en los últimos siete años que ha iniciado el desarrollo de un programa nuclear, tras Emiratos Árabes Unidos en 2012, Bielorrusia en 2013 y Bangladesh en 2017.





# SOCIOS DE FORO NUCLEAR

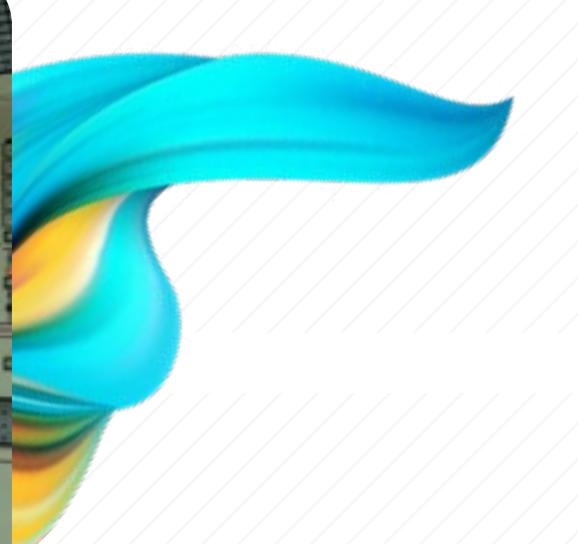
# SOCIOS ORDINARIOS

AMPHOS 21  
CEN SOLUTIONS  
CENTRAL NUCLEAR DE ALMARAZ  
CENTRAL NUCLEAR DE ASCÓ  
CENTRAL NUCLEAR DE COFRENTES  
CENTRAL NUCLEAR DE TRILLO  
CENTRAL NUCLEAR DE VANDELLÓS II  
CENTRO TECNOLÓGICO DE COMPONENTES  
COAPSA CONTROL  
EDP  
EMPRESARIOS AGRUPADOS  
ENDESA  
ENSA  
ENUSA INDUSTRIAS AVANZADAS  
ENWESA  
EQUIMODAL  
EULEN



GD ENERGY SERVICES  
GE-HITACHI NUCLEAR ENERGY  
GEOCISA  
GHESA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA  
IBERDROLA  
IDOM CONSULTING, ENGINEERING & ARCHITECTURE  
NATURGY  
NEWTESOL  
NUCLENOR  
NUSIM  
PROINSA  
RINGO VÁLVULAS  
TAIM WESER  
TECNATOM  
VIRLAB  
WESTINGHOUSE ELECTRIC SPAIN





## SOCIOS ADHERIDOS

AEC (Asociación Española para la Calidad)

AMAC (Asociación de Municipios en Áreas de Centrales Nucleares)

Aseguradores de Riesgos Nucleares

CEMA (Club Español del Medio Ambiente)

Colegio Oficial de Ingenieros de Minas del Centro de España

Consejo Superior de Colegios de Ingenieros de Minas de España

Departamento de Ingeniería Química y Nuclear de la Universidad Politécnica de Valencia

Escuela Superior y Técnica de Ingenieros de Minas de la Universidad de León

Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de Bilbao

Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de Madrid

Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de la UNED

Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas y Energía de Madrid

Fundación Empresa y Clima

OFICEMEN (Agrupación de fabricantes de cemento de España)

SEOPAN (Asociación de Empresas Constructoras y Concesionarias de Infraestructuras)

SERCOBE (Asociación Nacional de Fabricantes de Bienes de Equipo)



Boix y Morer 6, 3º - 28003 Madrid | +34 915 536 303 | correo@foronuclear.org  
[www.foronuclear.org](http://www.foronuclear.org)

