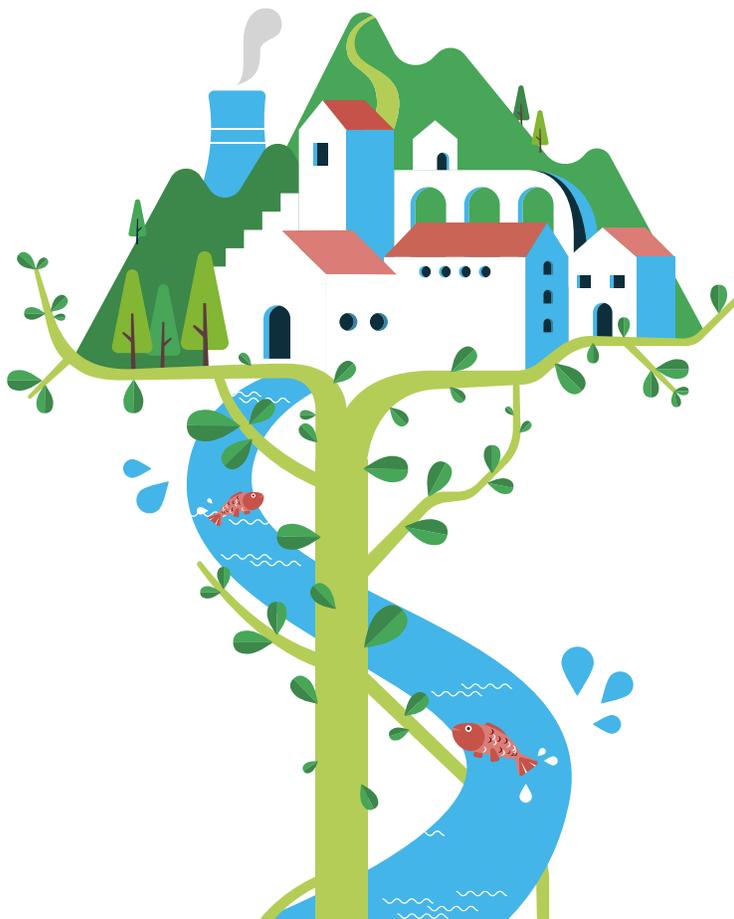
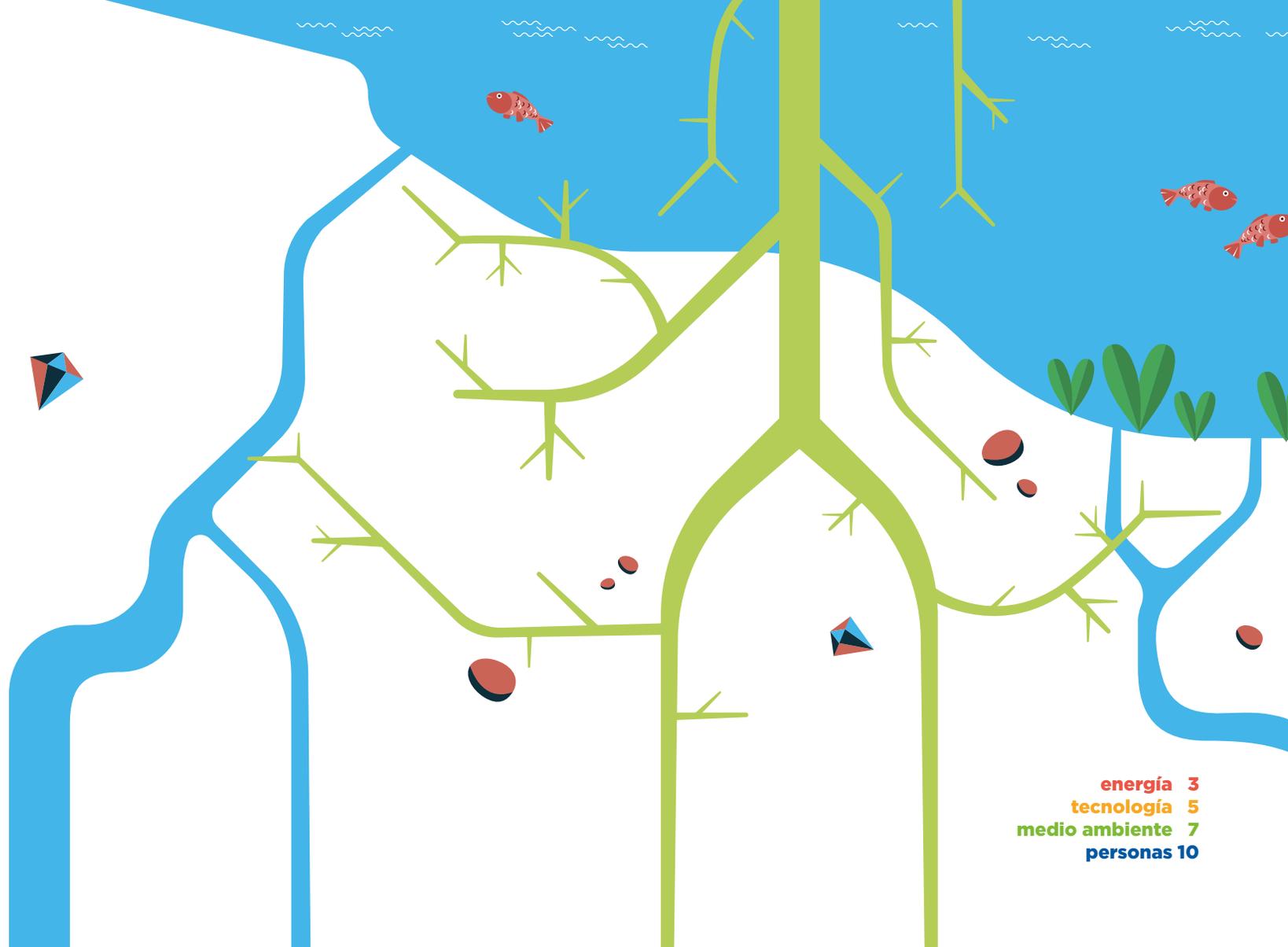


La energía que nos mueve



Cuando andamos, cuando leemos y cuando pensamos. Cuando queremos y también cuando no queremos. La energía mueve el mundo y define el carácter de las personas, su manera de ser y de actuar. En la Asociación Nuclear Ascó - Vandellós II nos tomamos la vida con energía positiva y ponemos megavatios de bienestar al alcance de todos.



energía 3
tecnología 5
medio ambiente 7
personas 10

Durante milenios, las estrellas fueron las únicas que iluminaban las noches de nuestros antepasados. Pasó el tiempo, y aprendimos a encender fuego y calentarnos con él. Más adelante descubrimos que podíamos quemar no solo madera, sino petróleo, gas y carbón, y que con ello podíamos fabricar objetos, ver en la oscuridad, o movernos más y más deprisa. Rápidamente mejoraron las condiciones de vida, pero quemar hidrocarburos tiene su parte negativa y la contaminación empezó a amenazar la salud del planeta. Buscando alternativas de futuro vimos que había respuestas donde nunca dejamos de mirar: en las luces del firmamento.

El poder de la transformación

La energía no se crea ni se destruye. Se transforma. En ANAV usamos ese superpoder para generar electricidad, calidad de vida.

Las estrellas son grandes reactores nucleares. En el Sol, las condiciones extremas de temperatura y presión acercan tanto a los átomos entre sí que los núcleos de hidrógeno colisionan entre ellos y producen helio, liberando una gran cantidad de energía en lo que se conoce como una reacción nuclear de fusión, que calienta la masa del Sol hasta la incandescencia y permite la vida en la Tierra, a 149 millones de km. Aquí aún no hemos aprendido a controlar una reacción de fusión nuclear en cadena, pero durante la primera mitad del siglo veinte, profundizando en el conocimiento de las estructuras atómicas, descubrimos que podíamos liberar energía con el proceso inverso a la fusión, la fisión nuclear.

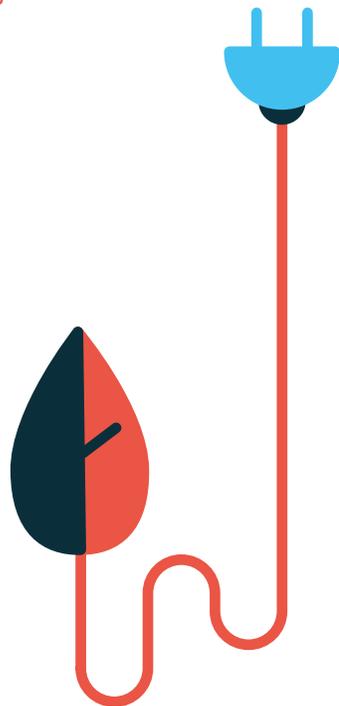
Una estrella, un reactor

Las reacciones nucleares liberan energía combinando y transformando núcleos atómicos. Las estrellas son grandes reactores nucleares.

Tanto la fusión como la fisión nuclear son reacciones que liberan la energía almacenada en el núcleo de un átomo. En el caso de la fisión este proceso se lleva a cabo de forma controlada en el interior de un reactor, un espacio confinado y seguro que reúne las condiciones necesarias para favorecer la reacción en cadena y para detenerla de manera controlada. En vez de elementos ligeros, como el hidrógeno en la fusión, la fisión se produce por la interacción de un neutrón con núcleos de elementos pesados -uranio y plutonio principalmente-, que al entrar en contacto se dividen en dos o tres núcleos más pequeños. Con la energía que se libera en esta reacción, las centrales nucleares transforman el calor generado en energía eléctrica.

energía

La energía nuclear se empezó a usar como fuente de generación de energía eléctrica en la segunda mitad del siglo XX y rápidamente se convirtió en un puntal para las economías más avanzadas del mundo. A pesar de generar opiniones controvertidas, la tecnología nuclear es segura y fiable, garantiza el suministro de una energía de base a la red eléctrica sin interrupciones y es una aliada en la lucha contra el cambio climático porque no emite gases de efecto invernadero.

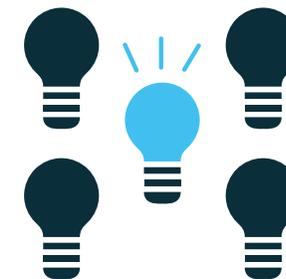


energía

La clave es la disponibilidad

La tecnología nuclear, la que más horas de funcionamiento tiene a lo largo del año, no se ve condicionada por factores externos y uno de sus puntos fuertes es esa continuidad en el suministro.

En España hay cinco plantas en activo con un total de siete reactores: Almaraz I y II, Ascó I y II, Cofrentes, Trillo y Vandellós II. Otras tres centrales más antiguas – José Cabrera, Vandellós I y Santa María de Garoña-, puestas en marcha entre 1969 y 1972, tienen los reactores desconectados y se encuentran en distintas fases de su desmantelamiento.



INSTALACIONES NUCLEARES EN OPERACIÓN

- | | | |
|----------------|-------------|-----------|
| 1 Ascó | 3 Cofrentes | 5 Almaraz |
| 2 Vandellós II | 4 Trillo | |

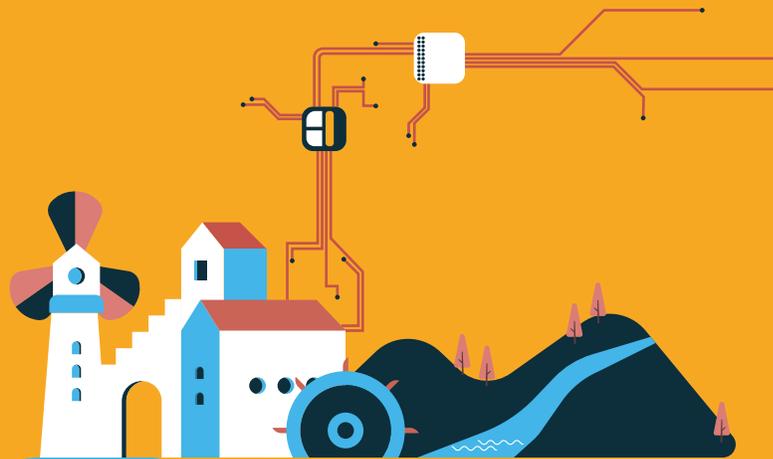
Líder en España

Algo más del 11% de la energía que se genera en el mundo es de origen nuclear. En España las nucleares cubren un 20% del consumo eléctrico.

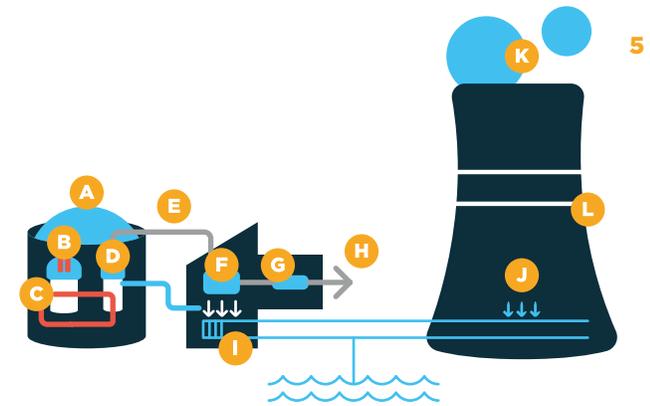
Las centrales nucleares que opera ANAV, los dos reactores de Ascó y el de Vandellós II, se pusieron en marcha entre 1984 y 1988 y se encuentran en actualización permanente. Entre las tres producen una media anual de más de 500.000 millones de kWh, y en el caso de Ascó ya lleva producidos más de medio millón de GWh de electricidad. Se trata de un hito histórico, que equivale a dos años del consumo total de electricidad en España y a once del de Catalunya.

La forma con que las centrales nucleares generan energía eléctrica se parece al funcionamiento de una olla a presión. La diferencia es que las ollas calientan el agua para cocinar alimentos al vapor, y las centrales usan el vapor que se genera calentando agua en el reactor para mover las palas de una turbina y producir electricidad.

tecnología



Usamos la energía que se libera en el reactor durante el proceso de fisión para calentar agua en un circuito cerrado, el primario. Tras atravesar el reactor, este agua circula por unos grandes componentes llamados generadores de vapor y cede parte del calor al agua que circula por otro circuito, el secundario. De esta forma, el agua del circuito secundario cambia de estado a vapor. Con este vapor movemos los álabes de la turbina que, conectada al alternador, nos permite generar electricidad.



- | | |
|---------------------------------|---------------------------------|
| A edificio de contención | G generador |
| B barras de control | H electricidad |
| C reactor | I condensador |
| D generador de vapor | J difusor |
| E circuito de vapor | K vapor de agua |
| F turbina de vapor | L torre de refrigeración |

Una olla de 1.000 MW
Las ollas calientan agua para cocinar al vapor. Las centrales usan el vapor para mover una turbina y generar electricidad. Usamos el calor para producir electricidad. Pero no podemos dejar que la fisión caliente el agua que circula en el reactor de forma infinita.

Por eso extraemos el calor generado al circuito secundario, lo cual enfría el agua del circuito primario antes que regrese al reactor donde volverá a calentarse. Tras expandirse en la turbina, enfiamos el vapor saliente mediante un tercer circuito en el que hacemos circular

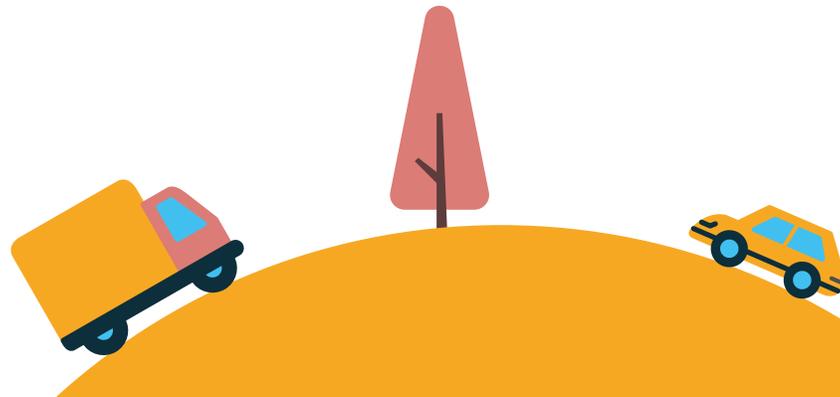
agua más fría -de un río o del mar- que extrae el calor sobrante del circuito secundario.



Que es eso que sale de la torre?

¿Por qué a muchas personas les da miedo viajar en avión y en cambio usan el coche asiduamente, sin pararse a pensar que es estadísticamente mucho más peligroso? Llama la atención el alto índice de muertes relacionadas con la polución del aire, y en cambio, la energía nuclear, que está libre de emisiones contaminantes, a veces genera mayor rechazo social. En ANAV asumimos las características de la generación nuclear y gestionamos los riesgos asociados de manera responsable para, en todos los escenarios, minimizarlo.

tecnología



Nuclear, tenlo por seguro

El uranio que una central usa como combustible se enriquece al 4-5% en uno de sus isótopos, el U235. A modo de ejemplo, para fabricar una bomba atómica es necesario disponer de uranio enriquecido al 90%.

Cualquier persona que de forma ocasional visite una central nuclear se da cuenta de que la Seguridad se toma en serio, con mayúsculas, en este sector. Y no solo por las vallas, las cámaras y los controles de accesos. Desde el

diseño de las centrales hasta el modo en el que las operamos, pasando por la formación y las mejoras tecnológicas y de procesos que vamos introduciendo: todo, absolutamente todo prioriza la Seguridad de las personas y el medio ambiente.

No estamos solos

En el mundo hay más de 450 reactores en operación que intercambian experiencias para reforzar la seguridad.

El compromiso con la seguridad y la fiabilidad

obliga a mantener una actitud crítica con la propia actividad. Para detectar aspectos en los que mejorar, la Asociación Nuclear Ascó - Vandellós II somete todas sus actividades a examen por parte de organismos internacionales especializados. Además, el Consejo de Seguridad Nuclear supervisa de manera continua el funcionamiento de las centrales, tiene personal destacado de forma permanente en las instalaciones, y realiza inspecciones in situ.



¿Envejecen las centrales nucleares?

El mundo se enfrenta a una doble necesidad: reducir las emisiones de gases contaminantes, que han acelerado de forma drástica el calentamiento global; y a su vez, garantizar el acceso de miles de millones de personas a la energía eléctrica. Las centrales nucleares no emiten gases de efecto invernadero y son parte de la solución a uno de los retos más acuciantes de nuestro tiempo.



medio ambiente

Objetivo eficiencia

La Comisión Europea se ha fijado como objetivos reducir drásticamente las emisiones, un uso mayor de las energías renovables y medidas de ahorro y eficiencia energética.

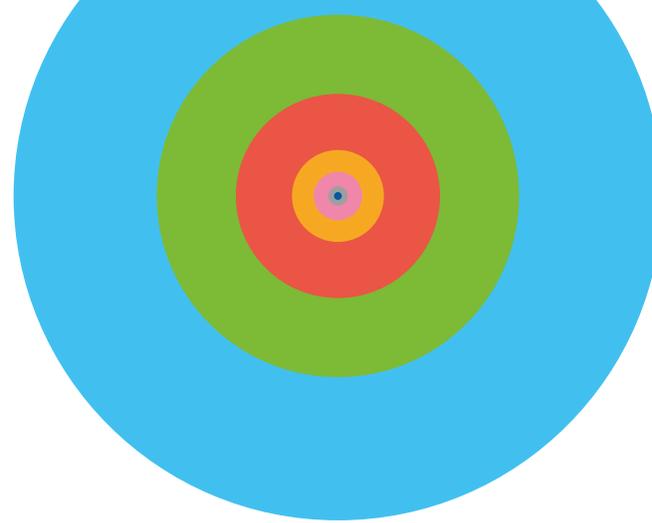
Si queremos cumplir los acuerdos internacionales y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, la energía de origen nuclear se ofrece como una alternativa segura y fiable, capaz de suministrar electricidad a un coste estable y sin depender de factores climáticos. Por esta razón, la nuclear es el socio ideal para la transición energética hacia un futuro más sostenible.

Más energía, menos CO₂

Las centrales nucleares españolas evitan la emisión de 30.000 millones de toneladas anuales de CO₂, cantidad que equivale a las emisiones de todo el parque de automóviles en España. Algo más del 11% la energía nuclear que se genera en el mundo es de origen nuclear. Aunque en España hemos asistido al cierre de Vandellós I, José Cabrera y Santa María de Garoña, centrales de primera generación, en todo el mundo no dejan de construirse centrales nuevas, más eficientes, la tercera generación. Aunque el polo de desarrollo está en Oriente, en Europa, Francia, Gran Bretaña y Finlandia tienen en marcha nuevos proyectos.

anav La energía que nos mueve

La radiactividad es un fenómeno físico por el cual algunos cuerpos o elementos químicos, las fuentes radioactivas, emiten radiaciones, que a su vez son capaces de cambiar las propiedades de otras sustancias al interactuar con ellas. La mayor parte de las radiaciones ionizantes tienen su origen en la naturaleza, y de hecho, las personas estamos expuestas a ellas continuamente. Otras, sin embargo, son producidas de forma artificial para tratar el cáncer, esterilizar material médico o generar electricidad.



- >1.000 mSv** Dosis utilizada en radioterapia
- 100 mSv** Dosis de los astronautas (4 meses)
- 10 mSv** Tomografía computarizada (TC) del abdomen
- 1 mSv** Dosis de los trabajadores de la industria nuclear (1 año)
- 0,1 mSv** Radiografía de tórax o vuelo en avión (20 horas)
- 0,01 mSv** Radiografía dental
- 0,001 mSv** Nueces de Brasil (30g)



Cómo confinan la radiación las centrales nucleares?

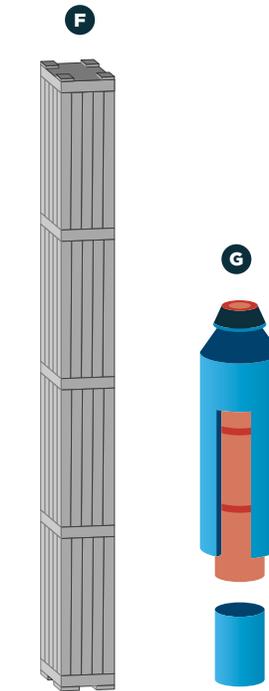
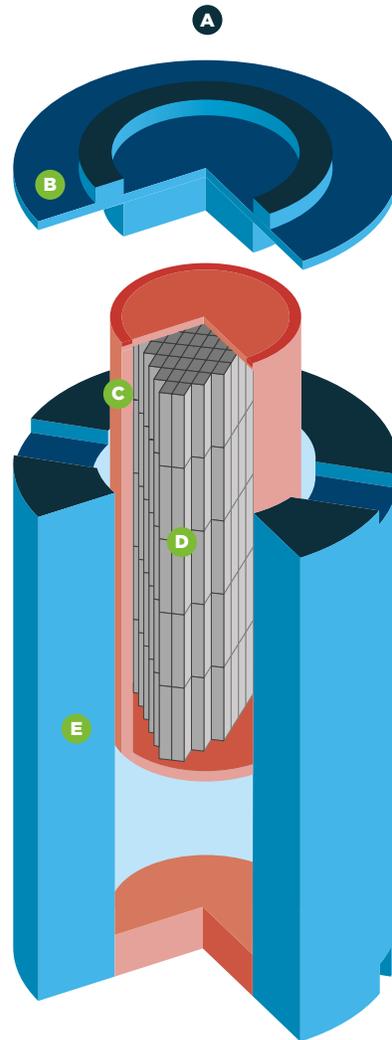
La exposición a dosis elevadas de radiación produce alteraciones a nivel celular, lo que afecta a la salud de las personas. Pero ¿quién está más expuesto: el trabajador de una central nuclear o alguien que vive a mucha distancia? Pues ambos lo están en la misma medida, si descuidamos aspectos como la altitud sobre el nivel del mar y la

exposición solar. De hecho la tripulación de los aviones recibe de media al año 3,0 mSv, hasta diez veces más que el personal que trabaja en la zona radiológicamente controlada de la CN Ascó.

Las centrales cuentan por diseño con múltiples barreras de seguridad y aplican procedimientos, rutinas de trabajo,

que evitan el impacto radiológico a las personas y al medio ambiente. Los trabajadores se someten a estrictos controles radiológicos, y bajo supervisión, se analizan cada año centenares de muestras de agua, tierra y alimentos del entorno de las centrales para certificar el nulo impacto radiológico de las centrales en su entorno más próximo.

Tras su ciclo de funcionamiento en el reactor, el uranio usado como combustible nuclear tiene una actividad 800 millones de veces mayor que la que tenía al inicio. Por ello debe seguir debidamente confinado y vigilado durante años hasta que decaiga la radiactividad: primero se almacena en la piscina de la central, bajo un manto de agua, y posteriormente, puede encapsularse y almacenarse en una atmósfera de helio en unos contenedores especiales.



A Contenedor para almacenar combustible en seco

Peso cargado: 163 Tn
Cada contenedor tiene capacidad para 32 elementos combustibles

- B** Tapa
- C** Cápsula de acero (1,3 cm)
- D** Elementos combustibles
- E** Pared de hormigón (67,9 cm)

F Elemento combustible

Las barras de combustible se agrupan en elementos. En cada elemento hay entre 179 y 264 barras. El núcleo del reactor puede alojar entre 120 y 200 elementos combustibles, dependiendo de la potencia del reactor.

Gestionar y almacenar
El combustible gastado de las nucleares es un residuo de alta actividad que se almacena inicialmente en las propias centrales para que decaiga su radioactividad. En el futuro está previsto gestionar los residuos de todas las centrales en una sola instalación, el almacén temporal centralizado.

El uranio que se utiliza en las centrales nucleares españolas proviene de Canadá, Australia, África y otros países de la antigua URSS. El uranio enriquecido llega a las centrales en

forma de elementos combustibles, listos para ser insertados en el reactor. Una empresa pública, ENRESA, se encarga de la gestión de los residuos radioactivos y del desmantelamiento de instalaciones.

Recargar las pilas

Cada año y medio, aproximadamente, las centrales se paran para recargar parte de los elementos combustibles del reactor y para realizar tareas de mantenimiento. Son semanas de actividad frenética, con miles de tareas programadas.

G Varillas de combustible (sección)

Los pequeños cilindros de UO_2 que se usan como combustible se insertan en el reactor encajadas en varillas metálicas de unos 3,7 metros de altura.

Una industria tecnológica como es el sector nuclear no alcanzaría todas sus metas si no contase con profesionales muy preparados y motivados. Pero los más de 2.000 trabajadores de las centrales de Ascó y Vandellós II son ante todo personas, vecinos que valoran la integridad como el que más y ejercen su trabajo con un alto sentido de la seguridad y la responsabilidad.

Nunca dejamos de aprender

Más allá de la tecnología de las plantas, el equipo más valioso de ANAV son las personas que desempeñan a diario su responsabilidad en las centrales. Toda la política de Seguridad pasa por la cualificación de los profesionales de ANAV y la formación

continua. De hecho, los trabajadores reciben al año la tasa de sensibilización y entrenamiento más alta del sector industrial. Así, dedican un 4% de su horario laboral a formación y re-entrenamiento. Un 75% del temario está relacionado con aspectos de seguridad.

La exigencia es clave

El personal de la sala de control recibe tres años de exigente formación inicial y solo obtiene

licencia de operación si pasa satisfactoriamente el examen del Consejo de Seguridad Nuclear.

ANAV trabaja para situarse siempre al nivel de los mejores estándares internacionales de la industria nuclear. Una mejor preparación teórica y práctica de todo su personal permite plantear nuevos retos estratégicos y elevar el listón de seguridad y fiabilidad de las centrales nucleares que opera.



anav