



## **AGENDA ESTRATEGICA DE LA PLATAFORMA TECNOLOGICA DE I+D DE ENERGÍA NUCLEAR DE FISIÓN CEIDEN.**

Rev. 1 (Revisada 21.5.07)

La tecnología nuclear, ya de sí puntera en sus instalaciones actuales, sigue avanzando hacia diseños mas seguros, eficaces y sostenibles. No obstante el parque nuclear actual precisa también de actividades de I+D para ir mejorando sus niveles de seguridad, sus rendimientos e ir resolviendo los problemas derivados de su funcionamiento.

Existen empresas españolas con presencia en los mercados internacionales de productos de ingeniería, fabricación de componentes y prestación de servicios en el campo de las instalaciones de fisión nuclear para las que el mantenimiento de programas de I+D+i significan la mejora de capacidades tecnológicas.

La situación tecnológica de los retos de la energía nuclear de fisión se pueden resumir de la siguiente manera:

### **Comportamiento de materiales**

Se ha avanzado significativamente bastante en los temas de comportamiento de materiales sometidos a condiciones de altas presiones, temperaturas y radiación ionizante, identificando causas de aparición de grietas y conociendo sus mecanismo de crecimiento. Se está en proceso de concretar y conocer con precisión las acciones correctoras: nuevos aleaciones, técnicas de inspección, condiciones de operación del primario. Por ello hay que seguir investigando en estos temas, que por su dimensión y coste precisan de una intensa colaboración internacional, y de donde se podrán obtener entre otros retornos, el desarrollo de programas de inspección específicos para las materiales susceptibles y el consecuente desarrollo de actuaciones de mitigación y/o reparación de las problemáticas asociadas

### **Eficiencia del Combustible Nuclear**

Se ha consolidado la participación española en programas de I+D internacionales sobre combustible nuclear, así como el fomento regular de programas propios orientados hacia la optimización de la utilización del combustible, a preservar la máxima fiabilidad durante la operación y a la caracterización de las propiedades del combustible gastado. La capacidad española de fabricación y la gestión integrada del combustible nuclear fresco y gastado, reconocida internacionalmente, inciden sobre el interés y vigencia de estos programas para nuestro país. El conjunto de ellos constituyen un pilar primordial para garantizar la operación segura de las plantas, la reducción de los costes asociados a dicha operación y la disminución progresiva de los residuos que se generan.

### **Gestión de residuos de alta actividad y de combustible gastado**

El desarrollo de capacidades tecnológicas y conocimientos para la gestión final del combustible gastado y los residuos de alta actividad han progresado notablemente, si bien será necesario continuar la mejora de la seguridad a largo plazo de los sistemas de

almacenamiento, en conexión con la reducción de volumen y de la radiotoxicidad de los residuos a almacenar a través de la separación y transmutación.

### **Ensayos no destructivos (END) y caracterización de materiales**

Esta área está íntimamente ligada a la de comportamiento de materiales y persigue el desarrollo de técnicas de caracterización de materiales para conocer con precisión su estado, los posibles procesos de deterioro asociados a su operación y sus capacidades residuales. Además, las empresas españolas también tienen reconocido prestigio internacional en este campo. Todo ello obliga a tener que disponer de tecnologías punteras en este campo, que puedan ser además validadas de acuerdo con las normativas vigentes con el fin de alcanzar su automática aceptación y cualificación en el entorno internacional.

### **Fiabilidad de equipos y gestión de activos**

La búsqueda de mayores niveles de eficiencia de las instalaciones actuales están ligadas a mejores técnicas de diagnóstico y mantenimiento de los equipos de la misma. Hay diversas metodologías en desarrollo para incrementar esta eficacia, que también tienen relación con la de operación a largo plazo de las instalaciones y que pueda contribuir a soslayar los problemas crecientes de obsolescencia de equipos clase, que se consideran críticos para la operación de las actuales plantas

### **Instrumentación y control**

La instrumentación y control afecta a todas las facetas de la operación de las centrales. Los actuales diseños y componentes de los sistemas de I&C están siendo superados por nuevas tecnologías y por la obsolescencia de los repuestos. Los esfuerzos actuales están dirigidos a desarrollar técnicas para el mantenimiento y, en su caso, actualización de los sistemas actuales.

### **Tecnología de Seguridad y del riesgo y sus aplicaciones**

Actualmente se consideran adecuados los proyectos en curso relativos a accidentes severos y técnicas probabilísticas de seguridad. Habría que trabajar en los temas de efectos en las instalaciones de riesgos asociados a su entorno eléctrico (capacidad de transmisión, estabilidad de las redes, etc.).

Los temas de los factores humanos y la influencia de la organización en la seguridad han sido suficientemente cubiertos en cuanto al diagnóstico de situaciones, pero quedaría por completar el desarrollo de técnicas de mejora de las organizaciones.

### **Residuos de baja actividad y Protección Radiológica**

La gestión de los residuos de baja y media actividad, pese a estar tecnológicamente resuelta debe incorporar los nuevos desarrollos relacionados con la caracterización de los residuos y la reducción del volumen. La tecnología para optimizar los desmantelamientos, en lo referente tanto a volumen y tipo de residuos a generar como a protección radiológica operacional será fruto también de actividades de I+D.

Otro tema de interés sería el desarrollo de equipos automáticos para desclasificación de hormigones y quizá la caracterización de materiales (suelos contaminados)

En el área de la Protección Radiológica operacional está bien desarrollada la tecnología de dosimetría externa con diferentes opciones de dosímetros de estado sólido, y queda por finalizar algunos aspectos relacionados con la dosimetría interna así como en las

dosimetría especiales tales como la de extremidades. Así mismo están en desarrollo técnicas de ayuda para la gestión de los trabajos con radiaciones.

La vigilancia radiológica ambiental ha avanzado mucho con las redes de medida existentes, habiéndose cubierto adecuadamente algunos temas como la exposición al radón con los proyectos actuales. Están en curso los estudios sobre protección radiológica en instalaciones cuyos procesos intensifican las concentraciones de materiales radiactivos naturales (NORM), con objeto de evaluar si hay necesidad de tomar medidas regulatorias en los mismos.

### **Desarrollo de nuevas plantas nucleares**

La generación eléctrica mediante fuentes libres de CO<sub>2</sub> ha dado un impulso mundial a la energía nuclear, por lo que resulta interesante mantenerse actualizado sobre las aplicaciones tecnológicas de la Generación III y III plus que algunos países (USA, Francia, Finlandia, Japón y China) están realizando.

En este mismo sentido, la Generación IV incorpora, además, a los diseños nuevos el concepto de sostenibilidad mediante una utilización mucho más eficiente del combustible nuclear. El conocimiento de la evolución de la tecnología en ambos casos parece útil para un país como España, que tiene una parte de su generación de origen nuclear.

Debe ser objeto de la plataforma tecnológica de fisión el seguimiento de los nuevos desarrollos nucleares. Estos nuevos desarrollos se pueden dividir en dos horizontes temporales:

1.- *En el corto plazo de implementación*, los reactores de Generación III y III+, actualmente en el mercado (algunos de ellos ya en construcción). Dentro de estos diseños, los hay evolutivos y pasivos. La línea de trabajo se basa en el apoyo al licenciamiento mediante la incorporación de los conocimientos de las tecnologías, y la normativa asociada, tanto de nuestro país, como la de los países de origen de las tecnologías.

2.- *En el medio plazo de implementación*, los reactores de Generación IV y sistemas de transmutación. La línea de trabajo debe centrarse en los desarrollos de las tecnologías asociadas a estos reactores, incluyendo aspectos normativos. Los marcos de desarrollo iniciales son los proyectos europeos, y la iniciativa INPRO.