

EL CENTRO NACIONAL DE ACELERADORES, UNA INSTALACIÓN CIENTÍFICO-TÉCNICA SINGULAR AL SERVICIO DE LA SOCIEDAD



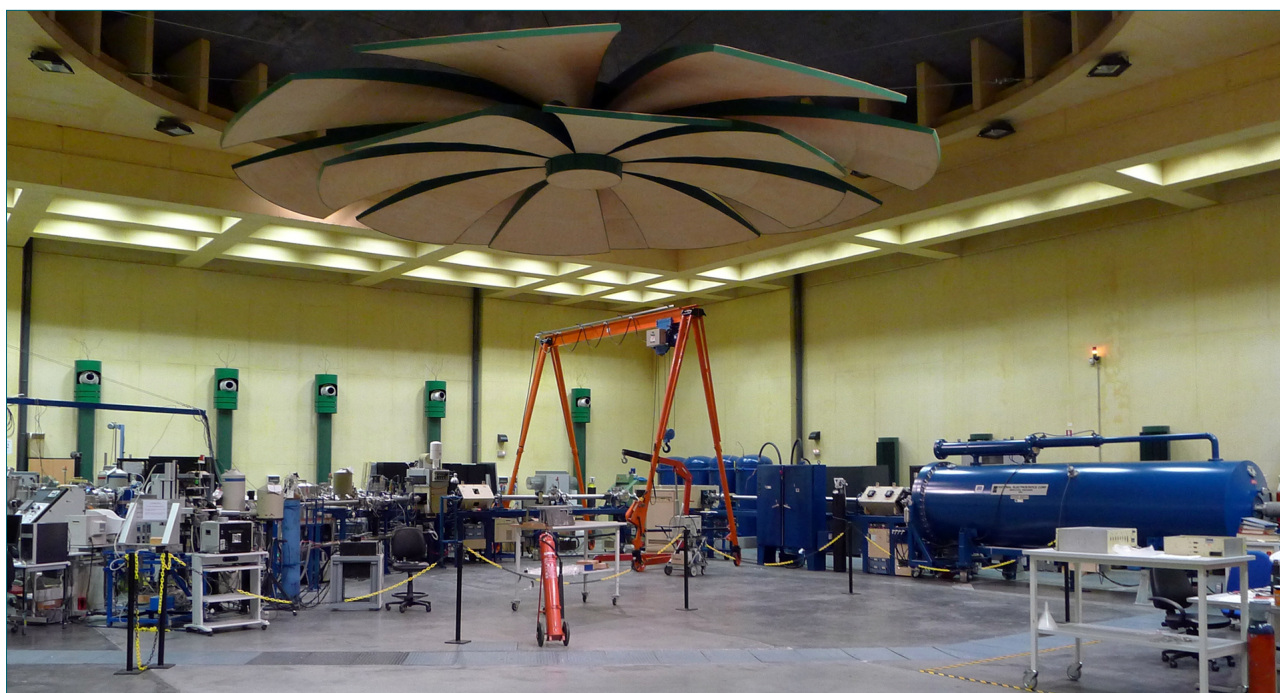
RAFAEL GARCÍA-TENORIO
Director
CENTRO NACIONAL DE ACELERADORES

El Centro Nacional de Aceleradores (CNA) es un centro mixto de la Universidad de Sevilla, la Junta de Andalucía y el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), que tiene como misión fundamental el desarrollo de la investigación en aceleradores de partículas y sus múltiples aplicaciones. El Centro Nacional de Aceleradores, que se encuentra reconocido como Instalación Científico-Técnica Singular (ICTS), es un centro abierto a la comunidad científica y tecnológica nacional e internacional para que ésta pueda desarrollar investigaciones utilizando sus instalaciones.

En el CNA se saca pleno rendimiento a las seis grandes infraestructuras que se han ido incorporando desde 1998, fecha de su creación. Estas grandes infraestructuras son: a) El acelerador Tandem de 3 MV, herramienta potente y

versátil para Ciencia de Materiales e Instrumentación nuclear. b) El acelerador Ciclotrón, factoría de radiofármacos y fuente de irradiación. c) El acelerador Tandetrón para AMS (espectrometría de masas con acelerador), que encuentra radionucléidos en el medioambiente en proporciones ínfimas. d) El acelerador compacto MICADAS (*Mini Carbon Data System*) dedicado a la datación por ^{14}C . e) El irradiador de ^{60}Co , fuente de fotones para irradiación de componentes aeroespaciales, y f) el tomógrafo PET-TAC, complemento del Ciclotrón para el diagnóstico de cáncer.

Estas 6 grandes infraestructuras se encuentran complementadas con laboratorios de muy diverso tipo (de preparación de muestras para AMS, de preparación de muestras de datación, de radiofarmacia, de preparación de muestras para aplicación de técnicas IBA...) y cuentan con un equi-



Acelerador Tandem de 3 MV.



Acelerador Ciclotrón.

po de técnicos encargado de su mantenimiento y puesta a punto, todo ello con el objetivo de obtener de ellas su máximo rendimiento.

Mediante el uso de estas infraestructuras, en el CNA se pretenden cumplir, entre otros, objetivos tales como:

- Desarrollo de técnicas de análisis por haces de iones (IBA) para análisis de materiales.
- Desarrollo de pruebas de irradiación de componentes tecnológicos y biológicos.
- Desarrollo de detectores de radiación e instrumentación nuclear.
- Aplicación de la espectrometría de masas por aceleradores (AMS) en estudios medioambientales.
- Aplicar el método de datación por ^{14}C .
- Producción de radiofármacos e imagen molecular.

El acceso al Centro Nacional de Aceleradores puede realizarse de dos formas: a) A través de los servicios ofrecidos por el centro. investigadores, empresas o particulares, pueden enviar sus muestras al CNA, y obtener informes, por procedimientos avalados por certificaciones de calidad. Realizamos medidas por técnicas IBA, datación por radiocarbono, irradiación de componentes tecnológicos, imagen TAC de objetos de interés arqueológicos y medidas de AMS de las trazas de elementos radioactivos en muestras naturales, o b) Solicitando investigadores el uso de aceleradores

para la realización de sus experimentos, lo que se realiza una vez aprobada la propuesta científica por un comité de acceso. Este uso se realiza en colaboración con técnicos e investigadores del CNA.

Por otra parte, el CNA desarrolla *per se* diferentes líneas de estudio entre las que simplemente como ejemplo vamos a citar las siguientes:

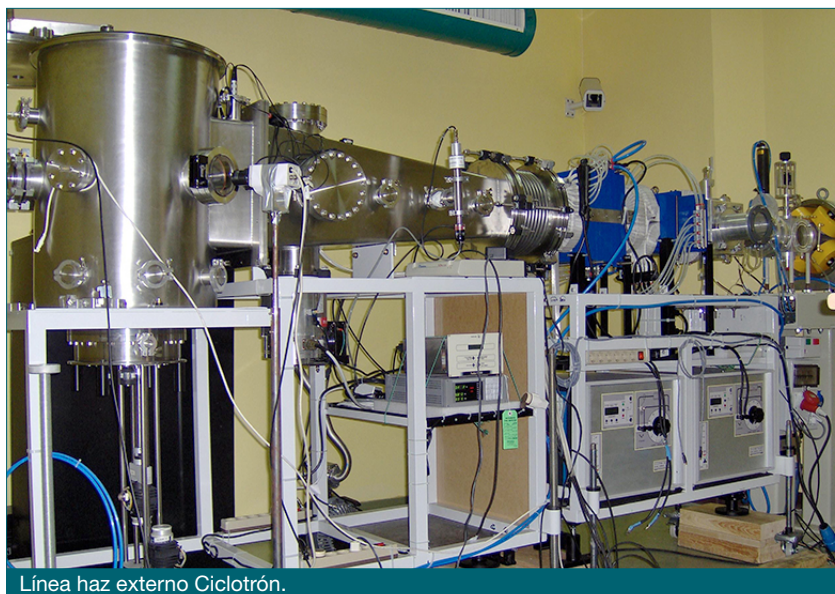
1. El uso del acelerador Tandem de 3 MV es de especial relevancia en la investigación de numerosos problemas relacionados con la ciencia de materiales. Un gran número de los trabajos realizados en el centro han tenido como meta el estudio de la composición de las muestras analizadas y su correlación con las propiedades físicas de las mismas, recurriendo para ello a las diversas técnicas analíticas de las que dispone el Centro Nacional de Aceleradores, tales como RBS, PIXE, NRA, PIGE, ERD y canalización iónica.
2. En el CNA, y asociada al acelerador Tandem de 3 MV, se ha instalado una nueva línea, denominada Hispanos, que permite la generación de haces de neutrones pulsados por acelerador lo que abre numerosas perspectivas de investigación a nivel internacional.
3. En el campo de la física nuclear, el CNA desarrolla detectores y electrónica asociada para el trazado de haces de núcleos exóticos, verifica sistemas experimentales para la realización de medidas en instalaciones de haces radioactivos, caracteriza detectores con haces de iones y neutrones, estudia núcleos exóticos, realiza estudios de los efectos radiobiológicos de protones y partículas alfa y realiza medidas experimentales de interés en la investigación de la terapia por captura neutrónica, entre otras líneas de trabajo. Para ello, se hace uso fundamentalmente del acelerador Tandem de 3 MV y el acelerador Ciclotrón.
4. En el CNA, y utilizando bien el irradiador de ^{60}Co (irradiación fotónica) o bien el acelerador Tandem de 3 MV o el acelerador Ciclotrón (irradiación particulada), se realiza también investigación relacionada con ensayos de fiabilidad en dispositivos y materiales susceptibles de ser utilizados en ambientes críticos de radiación, como es el entorno espacial o los experimentos de física nuclear de altas energías. También se realiza irradiación de materiales biológicos y tecnológicos para generación de muta-



El acelerador Tandetrón para AMS.

ciones, esterilización o modificación de funcionalidad en aplicaciones específicas para agricultura.

5. En el campo del patrimonio histórico, se ha estudiado por ejemplo la viabilidad del uso de las técnicas IBA con el acelerador Tandem de 3 MV para la cuantificación no destructiva del contenido de boro en vidrios, vidriados y grisallas de los siglos XVI al XX. El objetivo, desde el punto de vista patrimonial, es establecer en qué momento se empieza a utilizar el bórax como materia prima fundente y en qué tipo de materiales se empieza a utilizar. Las técnicas IBA constituyen una herramienta de gran repercusión en este estudio, ya que el boro es un elemento no detectable por técnicas convencionales no destructivas, como fluorescencia de rayos X o microscopía electrónica. En el CNA se ha utilizado con éxito la técnica NRA (*Nuclear Reaction Analysis*), elegida por su bajo límite de detección imprescindible para cuantificar cantidades de boro tan bajas como las centenas de partes por millón encontradas en las grisallas antiguas ya analizadas.
6. En el ámbito de la Espectrometría de Masas con Aceleradores (AMS), el CNA es centro colaborador oficial del Organismo Internacional de la Energía Atómica, IOIEA. Como fruto de esa colaboración se han realizado multitud de medidas de isótopos radiactivos y actínidos en muestras ambientales (aguas, sedimentos, biota) colectadas en las costas de Namibia, en el océano Ártico y en el mar Mediterráneo. También se han realizado innovadores estudios sobre la dispersión del ^{236}U liberado por las plantas de reprocesamiento de combustible nuclear en el océano Atlántico y sobre el uso del ^{237}Np como trazador de corrientes marinas. Por otra parte, y como línea prioritaria se trabaja en la detección de radioisótopos de semivida grande en residuos nucleares, en colaboración con Enresa. Paralelamente se llevan a cabo estudios de desarrollo instrumental y metodológico, para mejorar por ejemplo la eficiencia de detección de elementos pesados (actínidos) mediante AMS,
7. Utilizando el acelerador MICADAS, en el CNA además de mantener un servicio de datación de muestras geológicas y arqueológicas por ^{14}C con un muy elevado prestigio, se contribuye en el Plan de Acción Español contra el Tráfico Ilegal y el Furtivismo Internacional de Especies Silvestres (plan Tifés). El CNA es centro colaborador oficial del Ministerio de Transición Ecológica en el marco de dicho plan, concretamente en la lucha contra el tráfico ilegal del



Línea haz externo Ciclotrón.

marfil. Las determinaciones de ^{14}C pueden ser utilizadas desde un punto de vista forense en dicha lucha.

8. En la Unidad de Radiofarmacia del CNA se validan para uso en investigación clínica varios radiofármacos PET con ^{18}F . Entre ellos podemos citar la ^{18}F Fluorotimidina (^{18}F FLT), marcador de proliferación celular y el ^{18}F Fluoromisonizadol (^{18}F FMISO), radiofármaco PET para el estudio de hipoxia, principalmente útil en planificación radioterápica. La Unidad de Radiofarmacia del CNA es la primera unidad no hospitalaria que obtuvo la autorización por parte de la Consejería de Salud de la Junta de Andalucía, lo que posibilita el uso clínico de los radiofármacos PET generados en la unidad de Radiofarmacia del CNA en fase de investigación.
9. Es especialmente relevante finalmente destacar la colaboración de la Unidad de Diagnóstico por Imagen molecular del CNA, con personal del Servicio Andaluz de Salud, por el que más de 1000 pacientes al año se benefician de las técnicas de imagen PET-TAC para el diagnóstico del cáncer que se aplican en el Centro.

Es claro pues que son muy diversas las aplicaciones e investigaciones que se realizan en el Centro, teniendo todas ellas un sello general: son desarrolladas en busca de ofrecer un servicio a la sociedad que es la que hace posible la existencia del centro. Solamente hemos remarcado en este documento algunas de las investigaciones relevantes y de una forma puramente descriptiva. Remitimos al lector interesado a la página web del centro, <http://www.cna.us.es>, donde puede encontrar una descripción más detallada de las infraestructuras del centro y de las investigaciones realizadas con ellas.

La labor del equipo de Divulgación del Centro en la construcción de este artículo es enormemente agradecida. ■