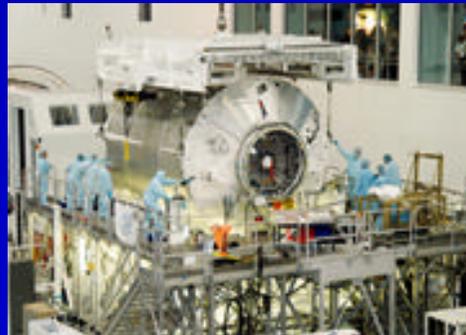
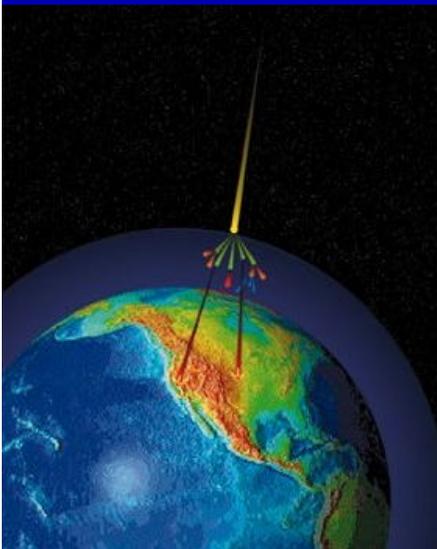


PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN

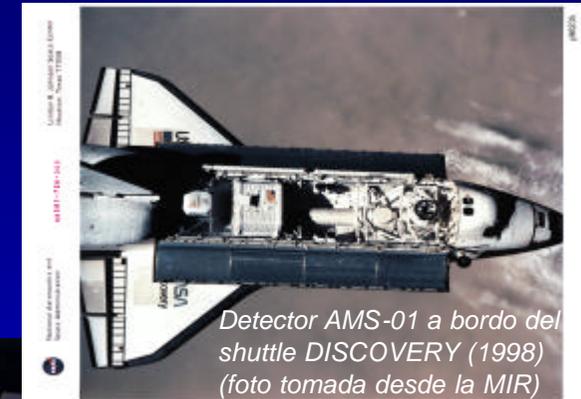
ASTROFÍSICA DE PARTÍCULAS -AFP-



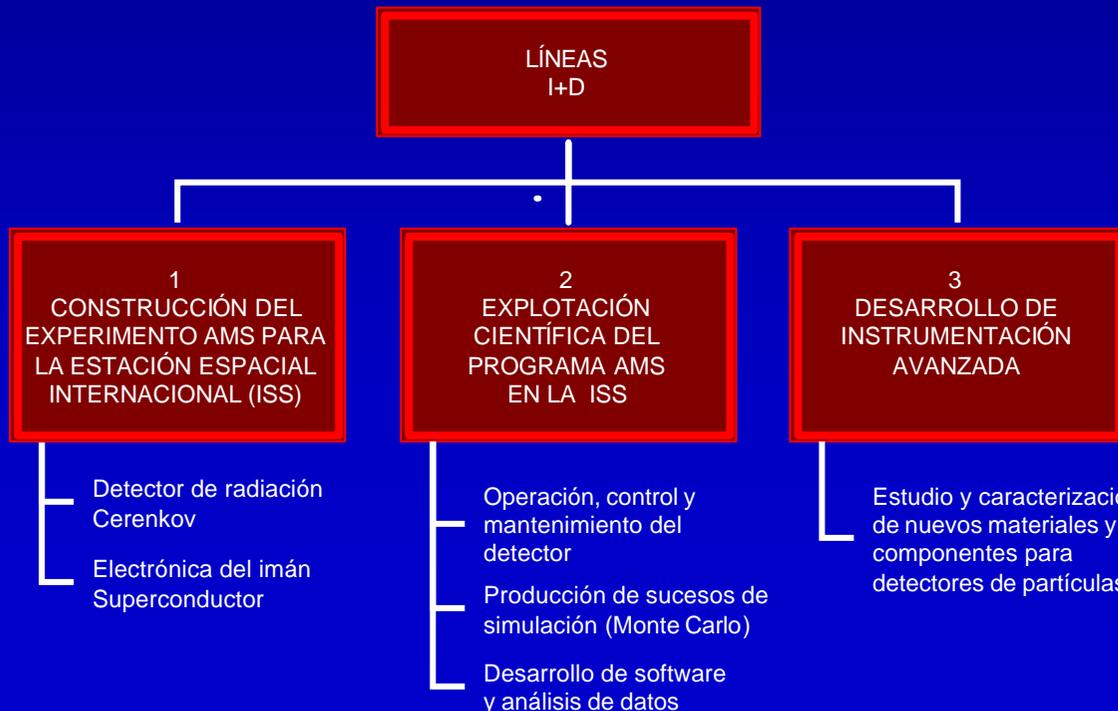
OBJETIVOS

Estudio de la radiación cósmica en la Estación Espacial Internacional (ISS) mediante un detector de Física de Partículas (Alpha Magnetic Spectrometer)

- Propagación y confinamiento de los rayos cósmicos
- Detección de materia oscura
- Detección de antimateria



Detector AMS-01 a bordo del shuttle DISCOVERY (1998) (foto tomada desde la MIR)



Futuro emplazamiento de AMS en la ISS (composición por ordenador)

1. CONSTRUCCIÓN DEL EXPERIMENTO AMS PARA LA ESTACIÓN ESPACIAL INTERNACIONAL (ISS)

➤ Diseño y construcción del RICH (Detector de Radiación Cerenkov de AMS)

Colaboración CIEMAT(Madrid), IAC(Tenerife), INFN (Bologna), LPSC (Grenoble), LIP (Lisboa), UNAM (México)

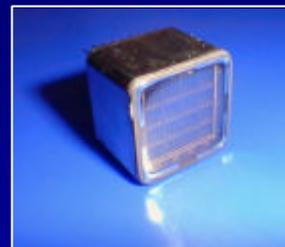
El RICH es un subdetector de AMS diseñado para realizar

- **la medida de la velocidad de las partículas con precisiones del 1 por mil**
- **la medida de la carga de las partículas hasta $Z \sim 26$**

Metodología en la construcción del RICH

Al ser un detector que ha de estar operativo en el ESPACIO

- ❑ **El diseño, validación y calificación espacial de componentes mecánicos y electrónicos se realiza en el CIEMAT**
→ **equipos propios y/o facilidades del INTA**
- ❑ **La fabricación de las unidades de vuelo se realiza en empresas especializadas en mecánica y electrónica espacial**
→ **CRISA-Madrid, IAC-Tenerife, CAEN-Italia, CSIST-Taiwan**



Fotomultiplicador utilizado para la detección de luz Cerenkov



Guía de luz



Bloques de AEROGEL de silicio utilizados como radiador de luz Cerenkov



Molde para la fabricación del espejo del RICH



Prototipos de fuente y reguladores lineales de alta tensión (900 V)

1. CONSTRUCCIÓN DEL EXPERIMENTO AMS PARA LA ESTACIÓN ESPACIAL INTERNACIONAL (ISS)

➤ Ensamblaje y pruebas del RICH (Detector de Radiación Cerenkov de AMS)

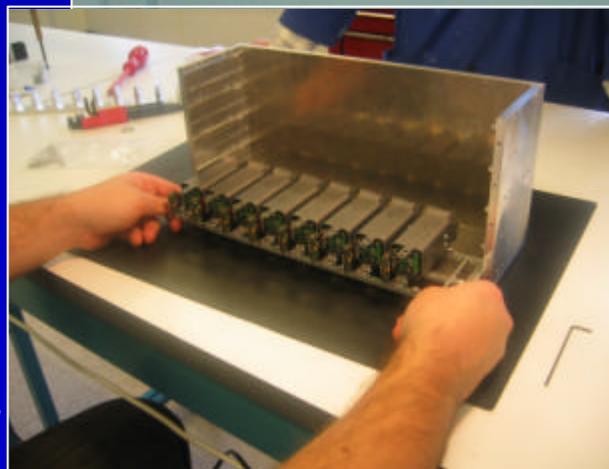
→ El ensamblaje mecánico y electrónico se realizará en la Sala Limpia del CIEMAT (Ed. 20)

- ❑ Pruebas de funcionamiento con una estación de rayos cósmicos en el CIEMAT
- ❑ Pruebas de vibración del detector completo en el INTA
- ❑ Integración del Detector de Radiación Cerenkov en AMS en el CERN



*Celda unidad para la detección de luz Cerenkov.
(El plano de detección del RICH contiene 680 celdas)*

Prueba del ensamblaje del plano de detección del RICH



Sala Limpia (Clase 100.000) del CIEMAT para el ensamblaje del RICH

1. CONSTRUCCIÓN DEL EXPERIMENTO AMS PARA LA ESTACIÓN ESPACIAL INTERNACIONAL (ISS)

➤ Diseño y fabricación de la electrónica del Imán Superconductor de AMS

Colaboración entre CIEMAT/CEDEX (Madrid), ETH (Zurich) y MIT (Boston)

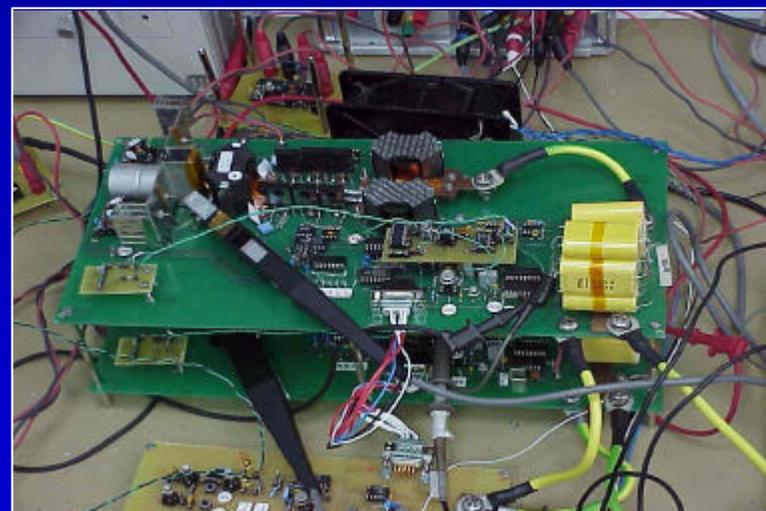
El Imán Superconductor de AMS, operado con Helio Superfluido a 1.8 K, genera un campo magnético de 0.8 T en un volumen de $\sim 1 \text{ m}^3$.

→ El diseño y fabricación de la electrónica del Imán Superconductor se realiza en España (CRISA-Madrid) y el CIEMAT/CEDEX participan directamente en

- ❑ La fabricación de la fuente de alimentación (450 A) y las pruebas específicas con carga criogénica
- ❑ La fabricación de los módulos de telemetría de precisión



*Bobinas superconductoras del Imán de AMS
(Space Cryomagnetics Ltd. - Inglaterra)*



*Prototipo de laboratorio de un módulo de la fuente de
alimentación del Imán Superconductor (CRISA – Madrid)*

2. EXPLOTACIÓN CIENTÍFICA DEL PROGRAMA AMS EN LA ESTACIÓN ESPACIAL INTERNACIONAL (ISS)

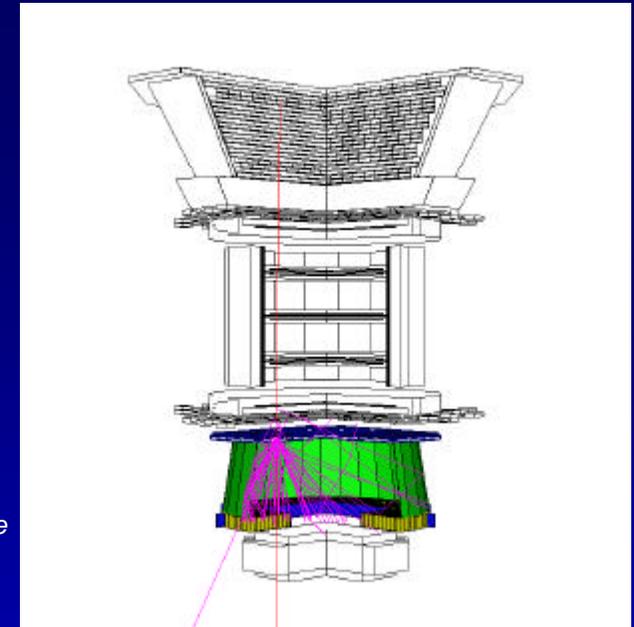
➤ Desarrollo de paquetes de software de simulación, reconstrucción y análisis de datos

→ El análisis de los datos requiere el desarrollo de

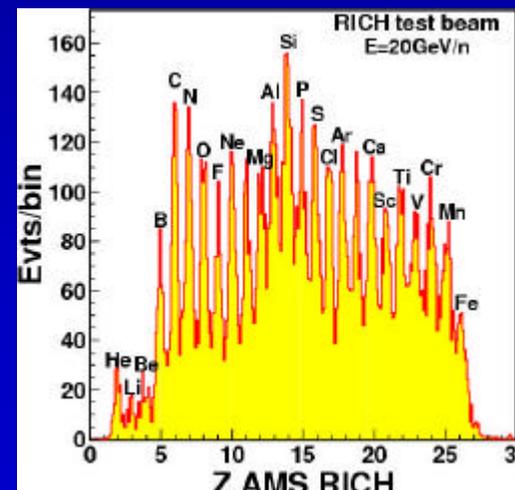
❑ Paquetes de software que simulen la respuesta del detector al paso de las partículas (rayos cósmicos primarios, fotones, núcleos de alta carga, etc...)

❑ Paquetes de software para la determinación de las magnitudes físicas de interés (energía de las partículas, dirección y momento, carga, etc...) a partir de las señales electrónicas de los detectores

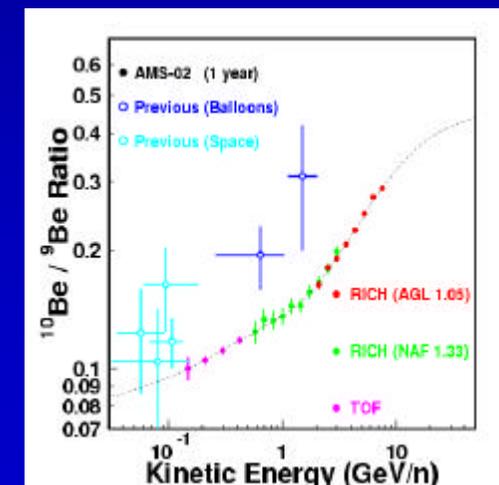
❑ Programas de análisis en diferentes marcos teóricos



Simulación del paso de un protón a través del detector AMS



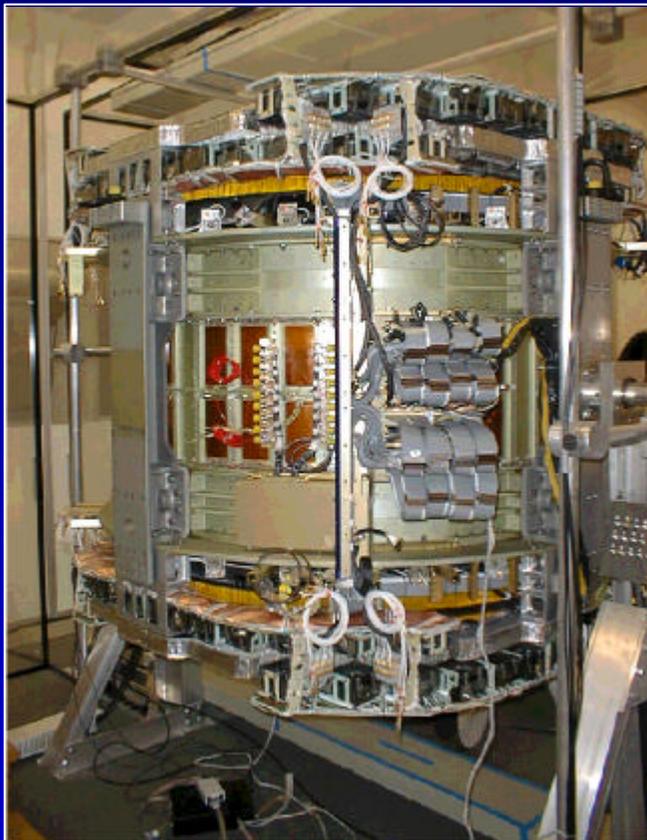
Medida, con un prototipo del RICH, de la carga de los iones en un haz de pruebas del CERN



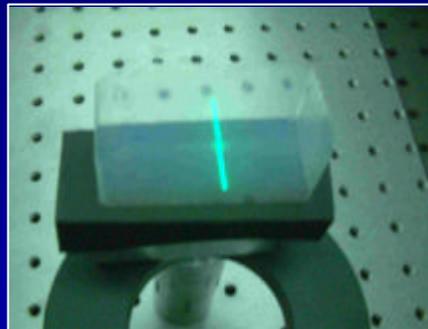
Análisis de la sensibilidad de AMS a la abundancia relativa de isótopos de Berilio en los rayos cósmicos.

3. DESARROLLO DE INSTRUMENTACIÓN AVANZADA

- Desarrollo de equipos para la caracterización y validación de materiales, sensores y detectores de partículas



Detector operado durante 10 días de vuelo en la bodega del Shuttle DISCOVERY en 1998 para validar el concepto del Detector AMS



Caracterización óptica del AEROGEL de silicio



Medidas del envejecimiento óptico en vacío del AEROGEL de silicio



Prototipo del RICH de AMS



Dispositivo experimental de las pruebas del prototipo del RICH en un haz de iones del CERN