

# XEUS: The physics of the hot Universe

Xavier Barcons

*Instituto de Física de Cantabria (CSIC-UC)*

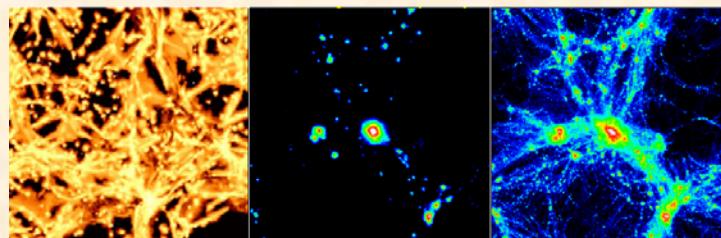


CDTI, 28 de Mayo de 2007

# XEUS: La ciencia

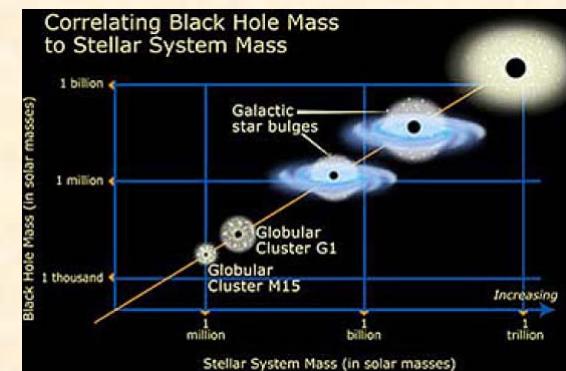


Materia en condiciones extremas:  
gravedad fuerte y densidades altas



La asamblea de los bariones

Nacimiento y crecimiento de  
Agujeros Negros y galaxias

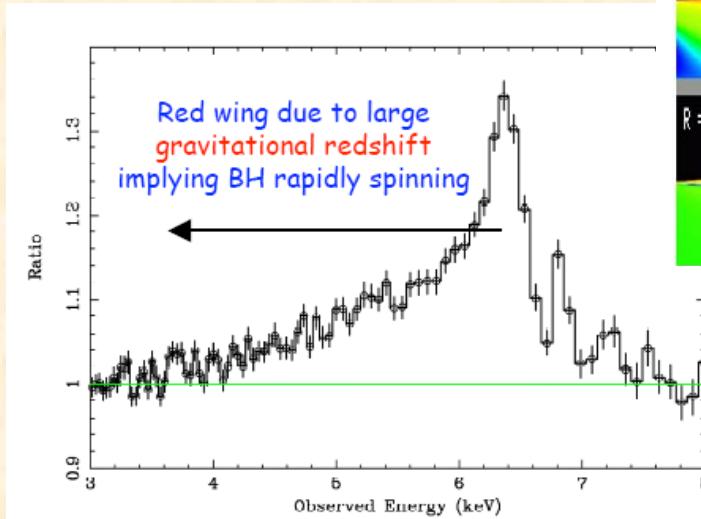
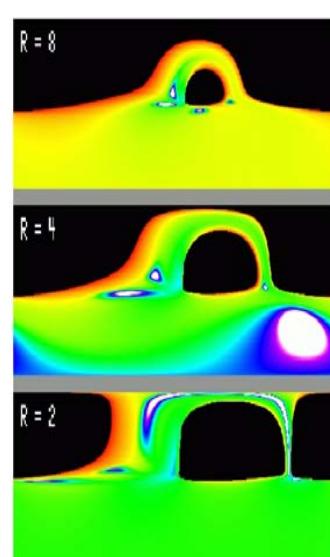


CDTI, 28 de Mayo de 2007

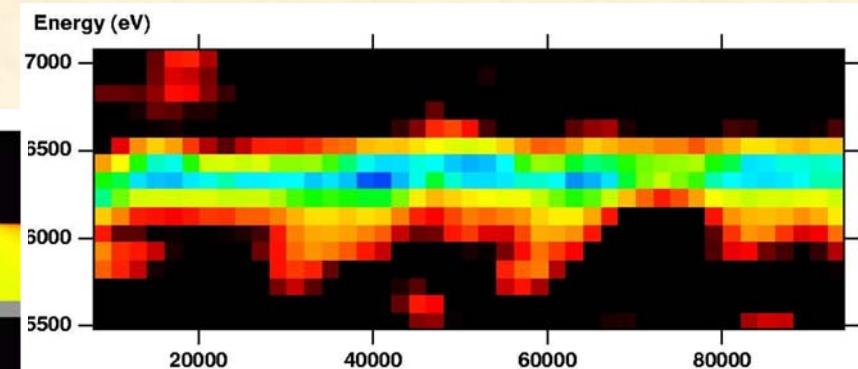
# Materia en condiciones extremas



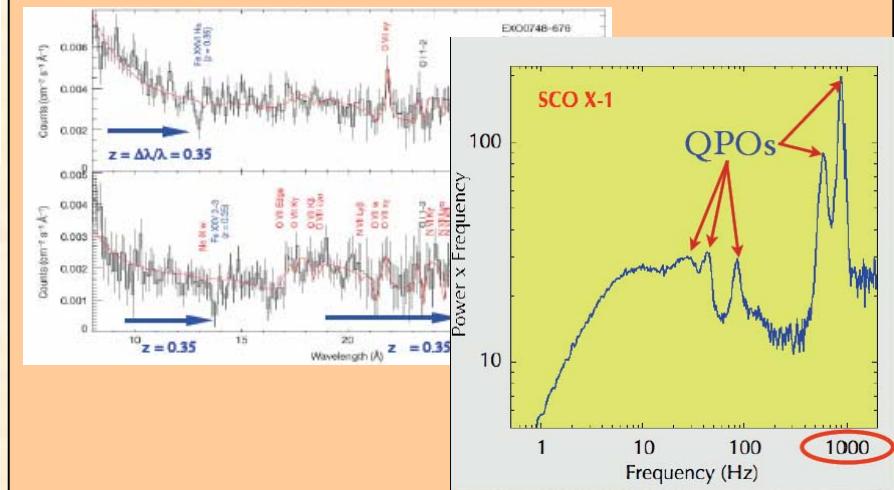
- Gravedad fuerte alrededor de agujeros negros: la Relatividad General en acción
  - Redshift gravitatorio
  - Curvatura de la luz
  - Efectos de la rotación del agujero negro



Resolver órbitas individuales



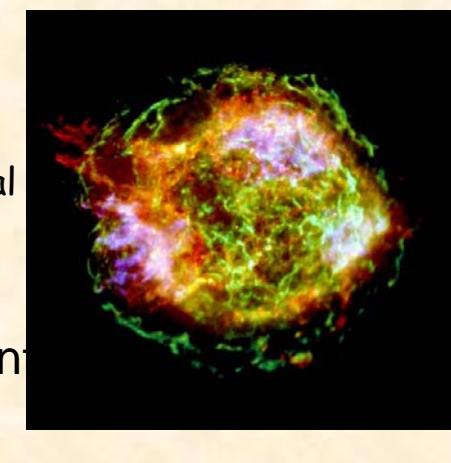
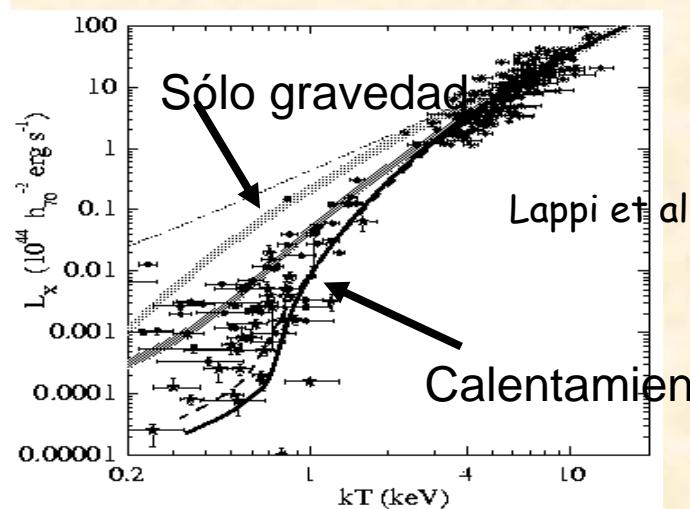
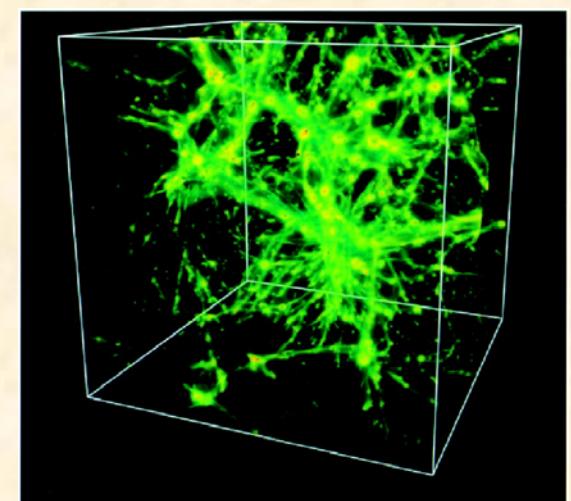
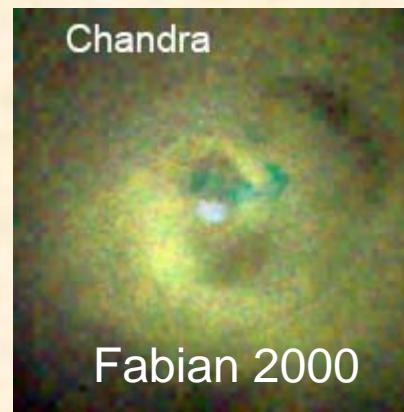
Masa y Radio de Estrellas de Neutrinos



# La asamblea de los bariones



- Formación y evolución de grupos y cúmulos de galaxias:
  - Estructura, física
  - Energía Oscura
  - Cosmoquímica
  - "feedback" en acción
- La mitad de los **bariones perdidos** ¿en el medio intergaláctico?

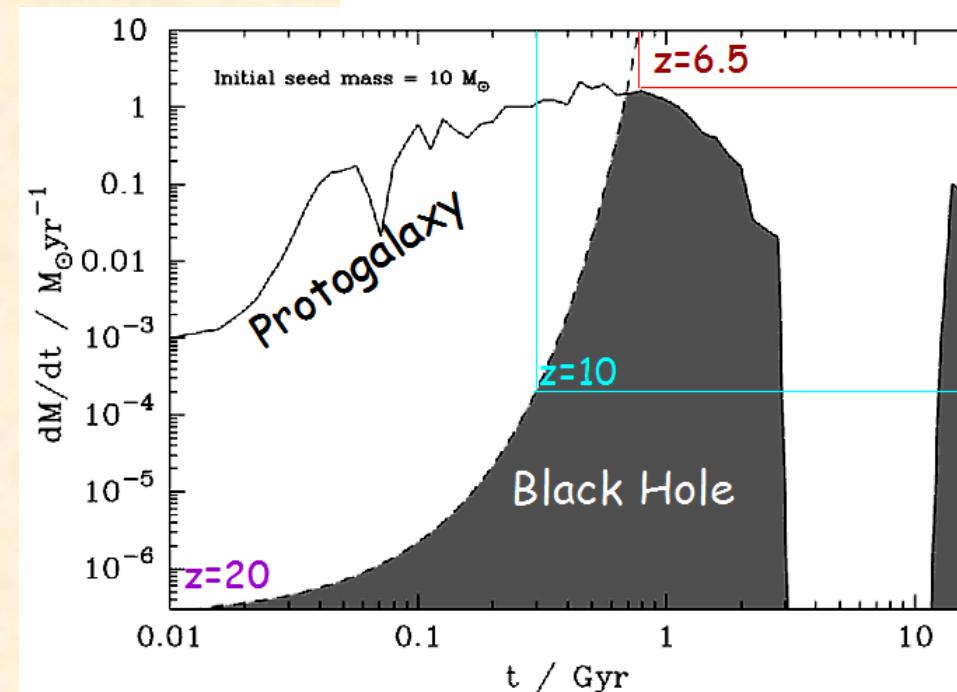
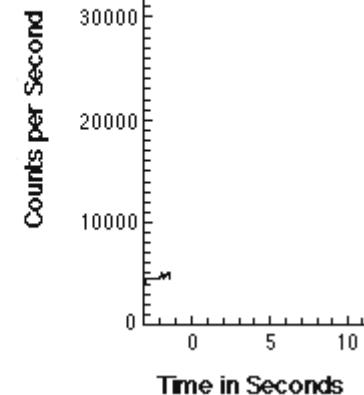
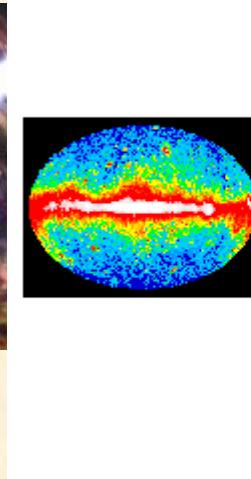
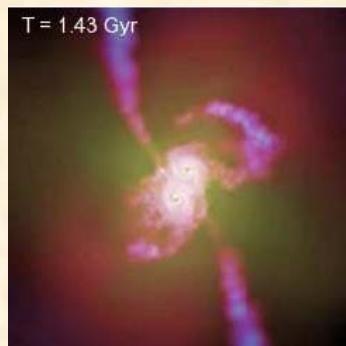


TI, 28 de Mayo de 2007

- ¿Cuándo se han formado los **elementos químicos pesados**?

# El Universo violento en evolución

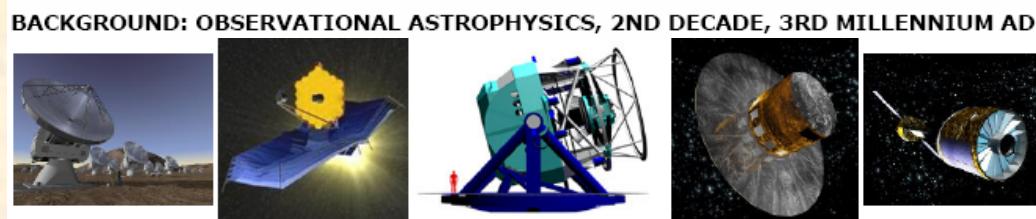
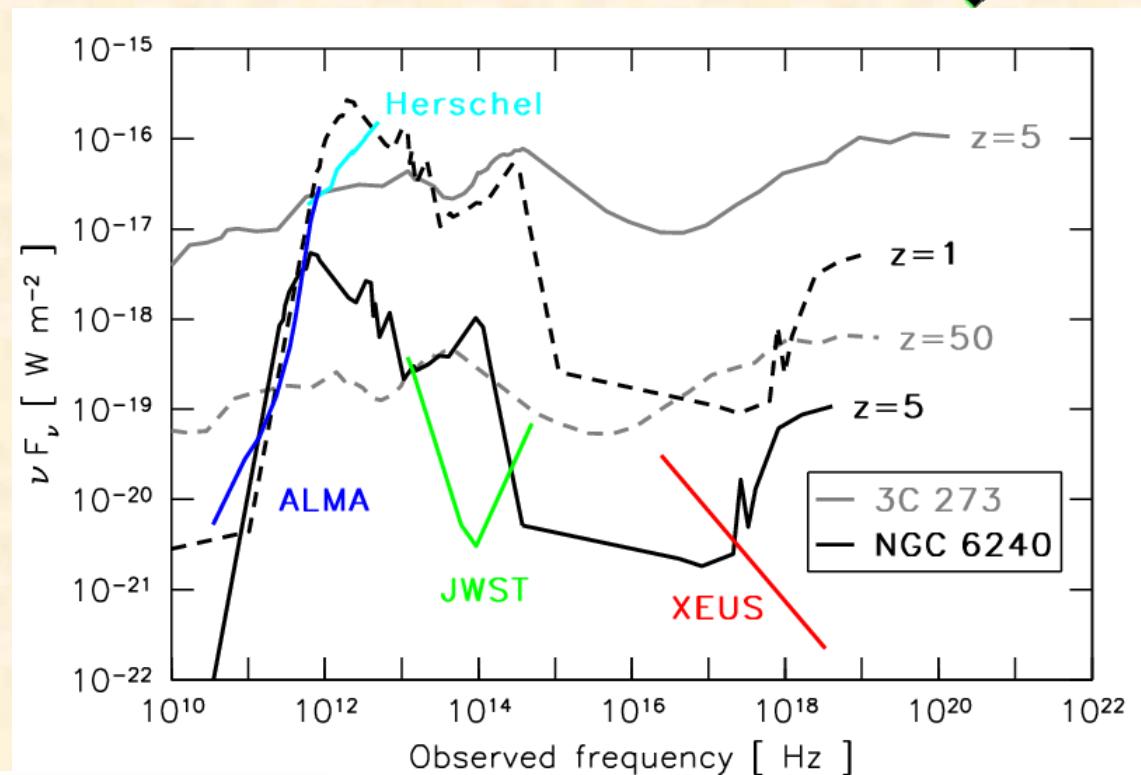
- Nacimiento (¿GRBs?) y crecimiento de agujeros negros gigantes en las galaxias:
  - Acreción
  - Fusiones
  - Captura de estrellas
- Inter-relación con la formación de estrellas



# XEUS como observatorio



- Evolución dinámica de plasmas cósmicos
- Actividad estelar
- Química cósmica
- Protoestrellas
- Medio Interestelar
- Etc.

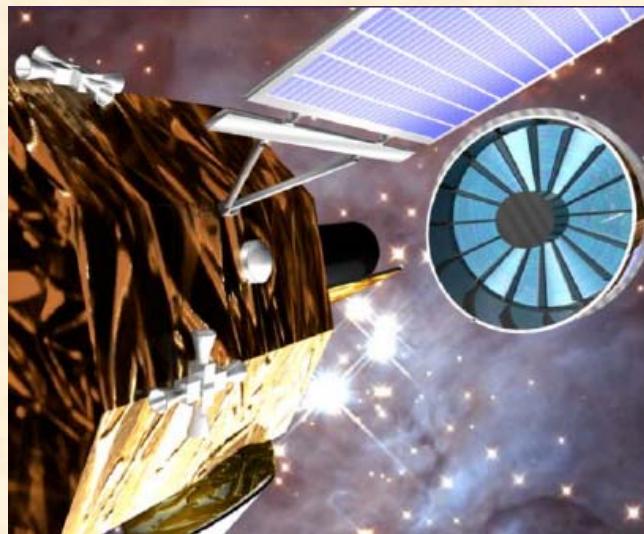


CDTI, 28 de Mayo de 2007

# XEUS: Requisitos científicos y arquitectura de la misión

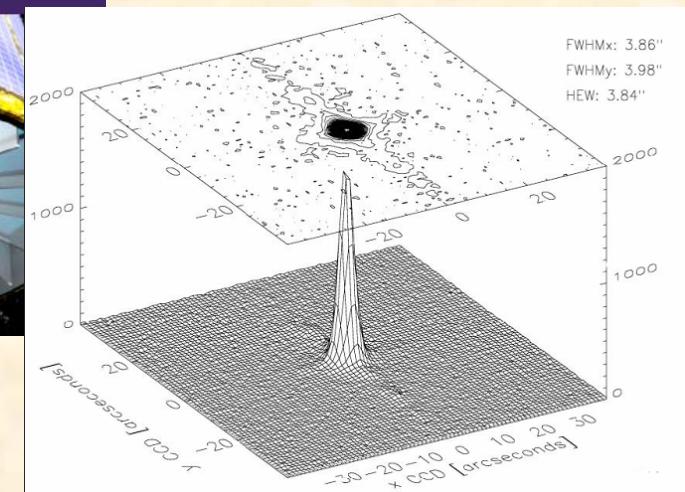
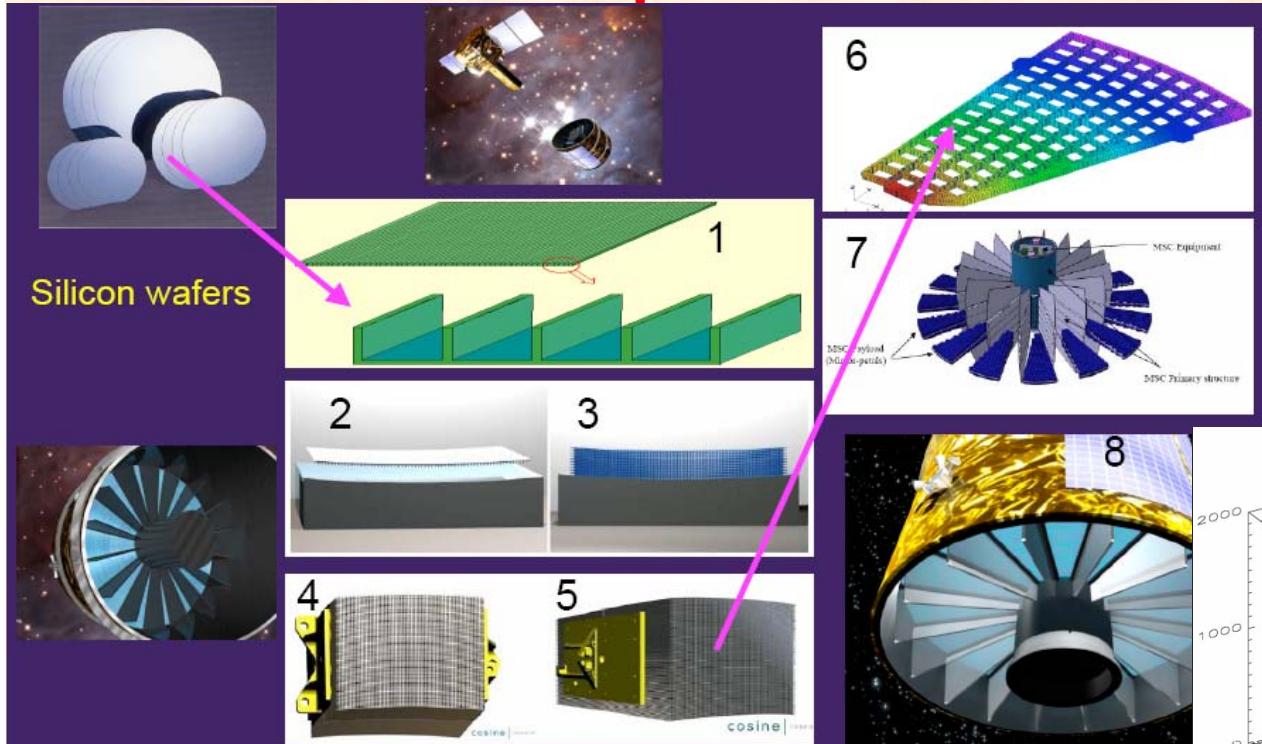


- 5 m<sup>2</sup> @ 1 keV y
- 2 m<sup>2</sup> @ 7 keV
- Resolución 5 " (objetivo 2")
- FOV 7' diámetro
- Resolución espectral: 1 eV @ 1 keV
- Count-rate 30 kHz
- Rango espectral: 0.1-40 keV



- Separate Mirror Spacecraft and Detector Spacecraft
- 35 m focal length maintained by Formation Flying
- Both spacecraft launched by a single Ariane 5—to Lagrange point 2
- Ten Year Lifetime

# XEUS: La óptica de micro-poros



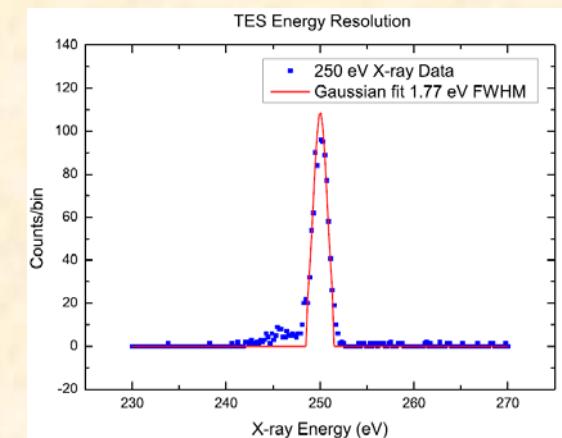
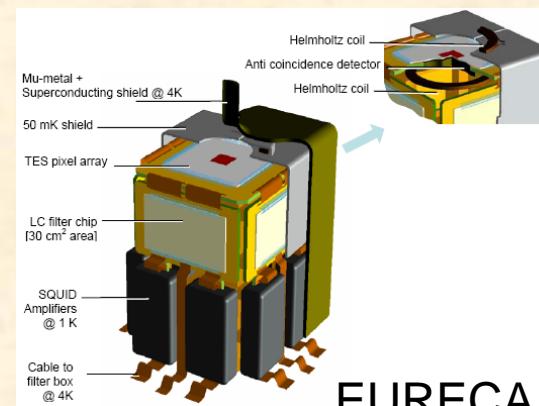
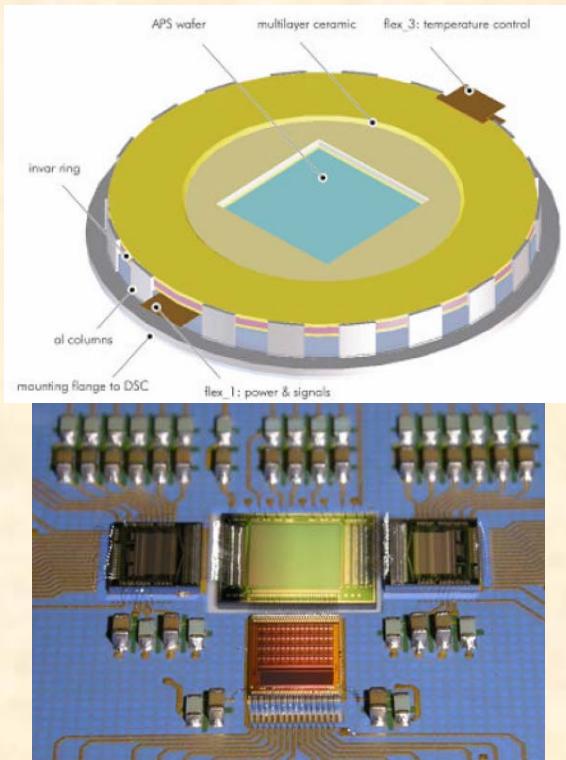
The PSF of the first prototype XOU derived by pencil beam testing at BESSY. The HEW is **3.84 arc seconds** but after allowing for the figure errors known to exist in the mandrel used for the HPO stacking the HEW is **2.6 arc seconds**.

CDTI, 28 de Mayo de 2007

# XEUS: instrumentos principales



- Wide field imager (WFI)
  - 7' diámetro (goal 5'x5')
  - DEPFET/APS
  - Resolución: 120 eV
- High Spectral Resolution Imager (HSRI)
  - 0.5'x0.5' FOV (goal 1'x1')
  - Cryo-cooled 100 mK
  - Resolución espectral ~1eV

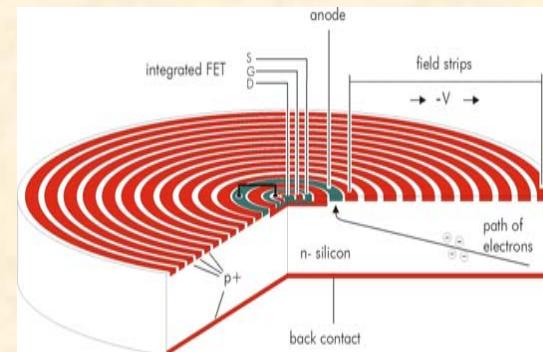
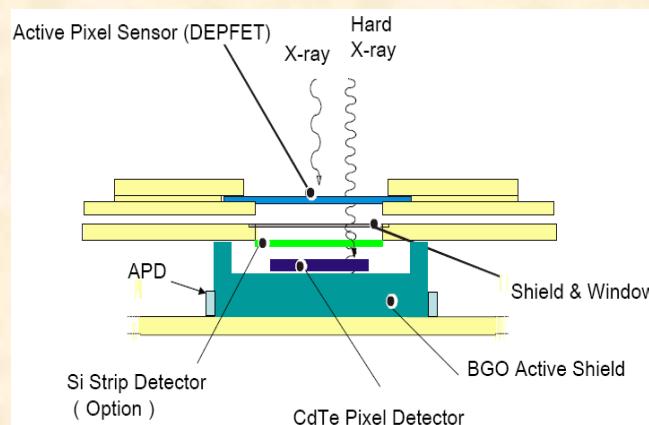


CDTI, 28 de Mayo de 2007

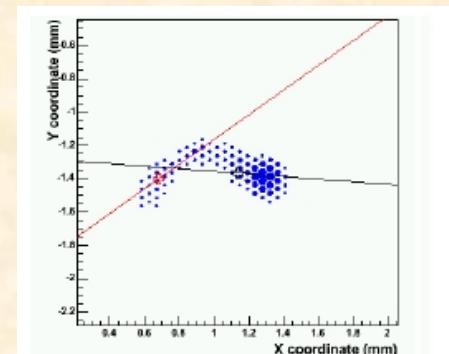
# XEUS: Otros instrumentos



- Hard X-ray imager (HXI)
  - Debajo del WFI, operando simultáneamente
  - Multicapas/superespejos para aumentar la reflectividad a  $> 10$  keV
- High-Time resolution Spectrometer (HTRS)



- X-ray Polarimeter (XPOL)



CDTI, 28 de mayo de 2007

# XEUS: Nuestra participación



- Científica:
  - Participación en el Steering Committee y grupos de trabajo.
  - Nacimiento y crecimiento de Agujeros Negros masivos, bariones perdidos, etc.
  - Más grupos interesados
- Instrumento HSRI: Prototipo EURECA (IFCA, IMM, ICMAB, ICMA, INA):
  - Nuevos sensores TES Mo/Au
  - Caracterización filtros LC
  - Software de análisis
- Estudiar participación en centro de datos, de apoyo al SOC (tipo XMM/SSC)
- Otras posibles opciones de participación:
  - Otras componentes del HSRI:
    - Cámara
    - Filtros opt/IR/UV
  - Componentes del criostato: cadena de varios refrigeradores (ADR + Stirling/JT)

# El impacto de XEUS en "Cosmic Vision 2015-2025"



Theme 1	Theme 2	Theme 3	Theme 4
From gas and dust to stars and planets	From the Sun to the edge of the Solar System	The limits of contemporary physics	The early Universe
From exo-planets to Bio-markers	The giant planets and their environment	The Gravitational Wave Universe	The Universe taking shape
Search for life in the Solar System	Asteroids and other small bodies	Matter under extreme conditions	The evolving violent Universe

# XEUS: Tarjeta de visita



- La misión XEUS ha estado “en estudio” por la ESA, los grupos Europeos y ISAS/JAXA (Japón) desde hace más de 10 años.
- Única opción seria y viable de suceder a XMM-Newton como observatorio de rayos X de cielo profundo.
- Formará parte de una batería de observatorios en todo el espectro para la Astronomía Europea en la próxima década
- Da respuesta a 3 de los 12 interrogantes que plantea “Cosmic Vision 2015-2025”, siendo posiblemente la misión con más impacto en este programa.
- La tecnología clave en óptica ligera de rayos X se ha desarrollado en Europa, bajo patente de ESA.
- España lleva participando en distintos ámbitos de XEUS desde hace 8 años.

# Principales elementos de la misión y costes



Mirror S/C	130
Detector S/C (incl FF)	250
Mirrors	120
Operations (2 years)	77
Launcher & services	145
Internal ESA costs	90
Contingency	150
<b>TOTAL (excl payload)</b>	<b>712</b>

Cryogenic chain	150
WFI	150
HSRI	75
HXI	30
HTRS	30
XPOL	20

Otras opciones/adicionales:  
China  
Rusia

¿Japón?

# Roadmap to Theme 4



CDTI, 28 de Mayo de 2007

# Roadmap for theme 3

