



Financiado por
la Unión Europea
NextGenerationEU



MINISTERIO
DE CIENCIA, INNOVACIÓN
Y UNIVERSIDADES



Plan de Recuperación,
Transformación
y Resiliencia



GENERALITAT
VALENCIANA
Conselleria de Educació, Cultura,
Universitats i Empieo

GVANEXT
Fondos Next Generation en la Comunitat Valenciana



PLAN COMPLEMENTARIO



ASTROFÍSICA Y FÍSICA
DE ALTAS ENERGÍAS



ASTROFÍSICA i COSMOLOGIA

Vicent J. Martínez



Observatori Astronòmic
UNIVERSITAT DE VALÈNCIA

Paterna, 2 de desembre de 2025



UNIVERSITAT
DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT
POLITÉCNICA
DE VALÈNCIA



UNIVERSITAS
Miguel Hernández



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante



CSIC
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

Resum Final ASFAE 2025

I- Radiogalàxies: Actors en l'evolució cosmològica

II- Grans cartografiats astronòmics: JPAS

III- Vacíos cósmicos: Modelos teóricos, simulaciones numéricas y comparación con las observaciones

IV- From exoplanets to black holes: exploring the cosmic frontiers at the highest resolution

V- Technological development and preparation for scientific exploitation of Athena X-IFU

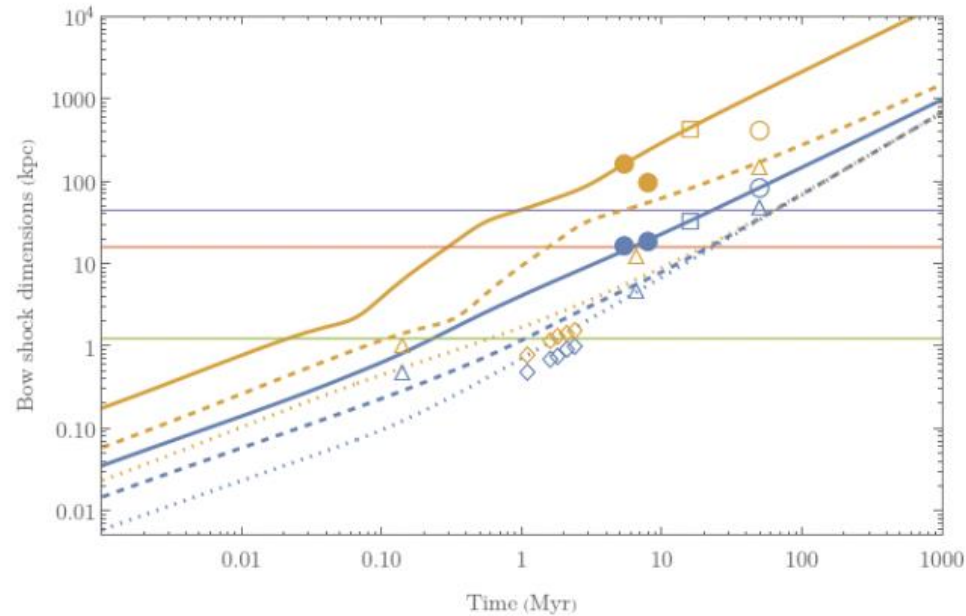
VI- Design, integration and operations of a CubeSat for Astrophysics and Earth Observation applications – POLITECH-1

VII – Desarrollo y validación de modelo de ingeniería del sistema de potencia de un microsatélite de exploración del espacio profundo a temperatura extremadamente baja

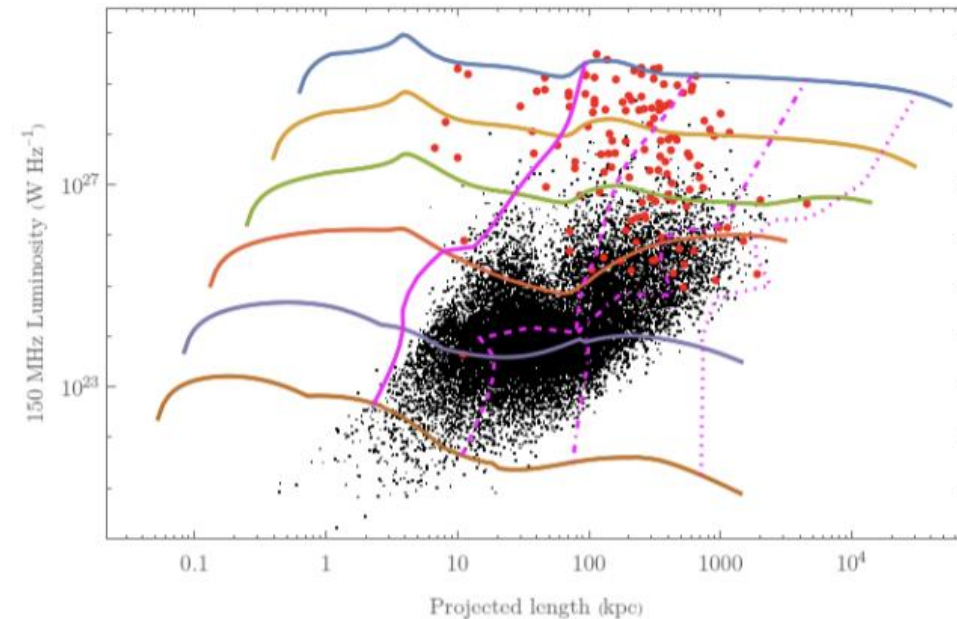
Radiogalàxies: Actors en l'Evolució Cosmològica

-Hem desenvolupat un **model semi-analític d'evolució de radiogalàxies**, recentment publicat (**Beltrán-Palau et al. 2025, A&A**).

-El model inclou millores respecte a models anteriors que permeten estendre'l a jets de baixa potència. Aquests són els més nombrosos.



Evolució de les dimensions de la cavitat generada per la radiogalàxia (radial en blau, axial en taronja) per a diferents potències del jet (tipus de línia). El model encaixa bé amb els resultats obtinguts en simulacions numèriques multi-dimensionals d'evolució de jets relativistes (punts).

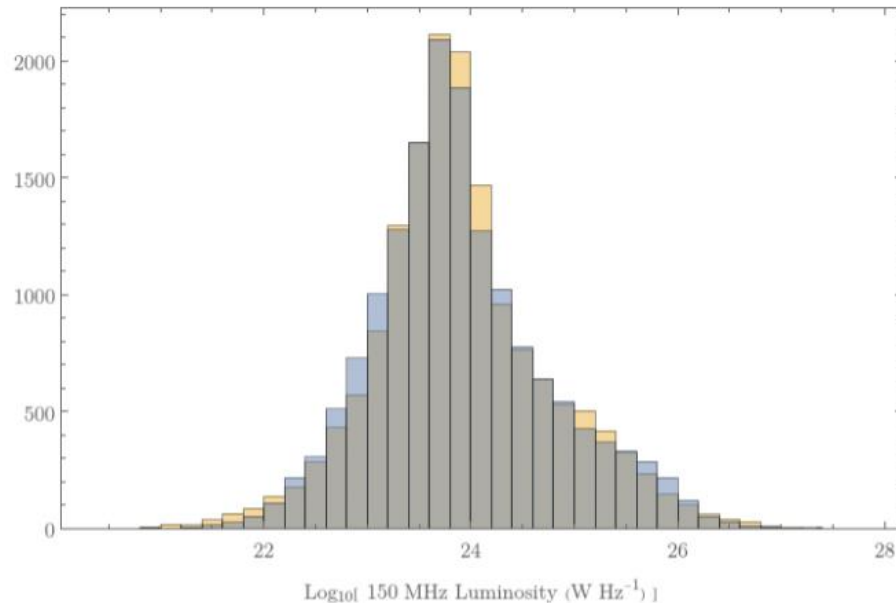


Evolució de la lluminositat per a diferents potències del jet (colors). El model encaixa bé amb les observacions dels catàlegs LoTSS (punts negres) i 3C (punts rojos). Les isòcrones (corbes roses) ens permeten estimar els temps mínims d'aturada de l'activitat.

Radiogalàxies: Actors en l'Evolució Cosmològica

-En el segon treball, a punt de ser enviat, apliquem el model per a generar poblacions simulades de centenars de milers de radiogalàxies i quàsars.

-Variem els paràmetres inicials de cada font aleatòriament, les deixem evolucionar i obtenim els valors de les magnituds observables (lluminositat, distància projectada, redshift, índex espectral...) en el moment d'observació, també aleatori. Ajustem les distribucions dels paràmetres inicials per a obtenir poblacions que s'ajusten a les observacions. **Hem aconseguit reproduir el catàleg LoTSS per a $z < 0.6$:**



Histograma de lluminositats del catàleg LoTSS (taronja) i de la simulació (blau). Hem ajustat la distribució de potències del jet per tal d'ajustar les lluminositats.

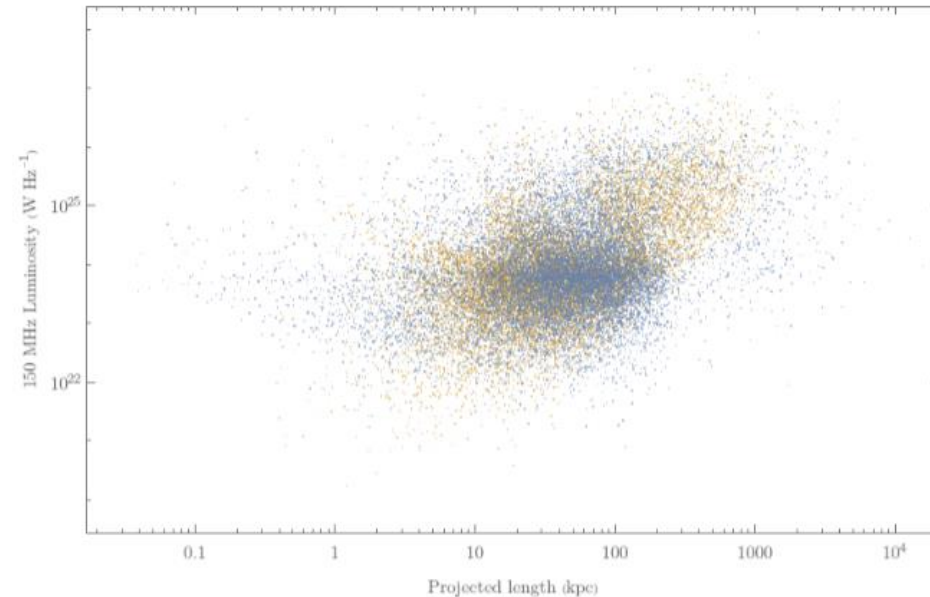
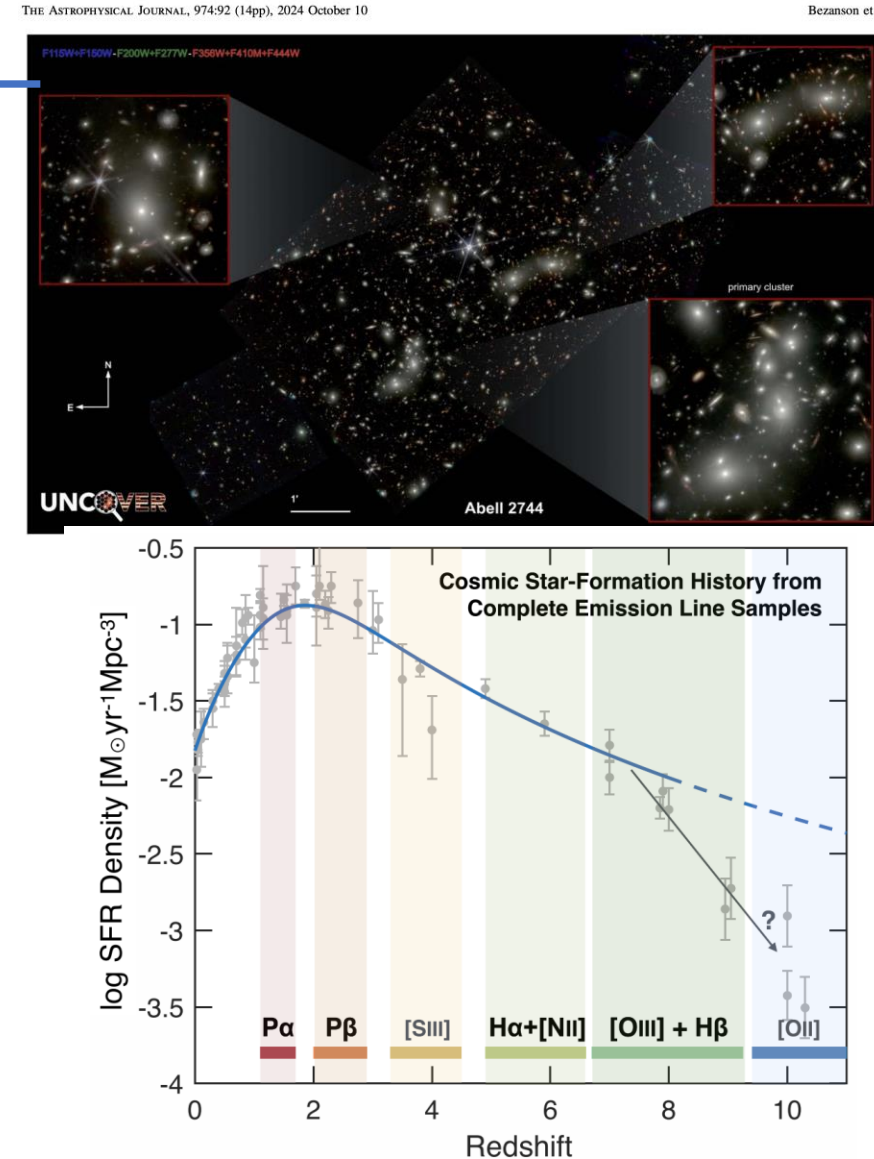


Diagrama Luminositat vs Distància projectada per al catàleg LoTSS (taronja) i per a la simulació (blau).

Grans Cartografiats Astronòmics: JPAS. ASFAE/2022/025. IPs. Vicent J. Martínez & Mauro Stefanon

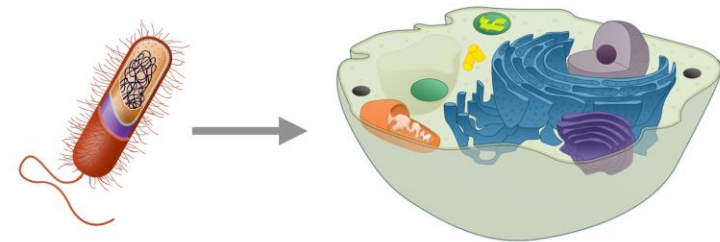
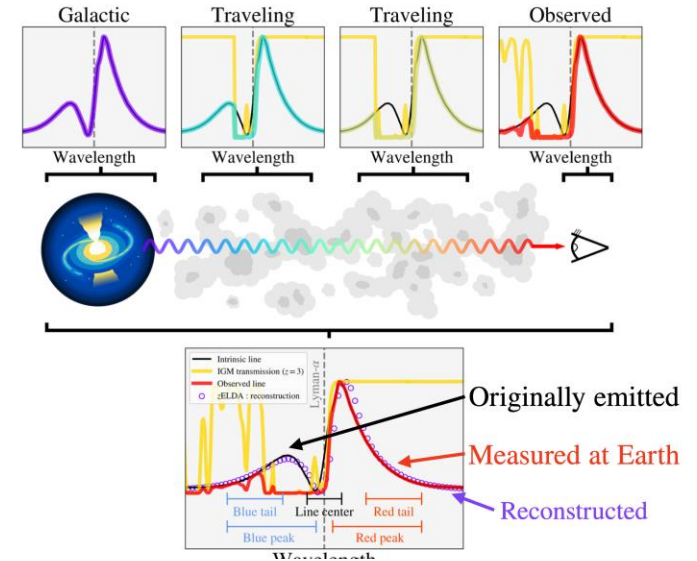
- Nature (2024): Formació accelerada de galàxies ultramassives al primer Gyr d'història còsmica ($z > 7$).
- UNCOVER/JWST Surveys: cartografiats i catàlegs extremadament profunds i detecció d'AGN en els primers 650 milions d'anys ($z > 8$).
- FRESCO/JWST: Mapeig del creixement de galàxies polsegoses en el primer 1.3 Gyr ($z > 5$).
- Noves funcions de lluminositat UV i $H\alpha$ a l'univers primerenc.



Grans Cartografiats Astronòmics: JPAS. ASFAE/2022/025.

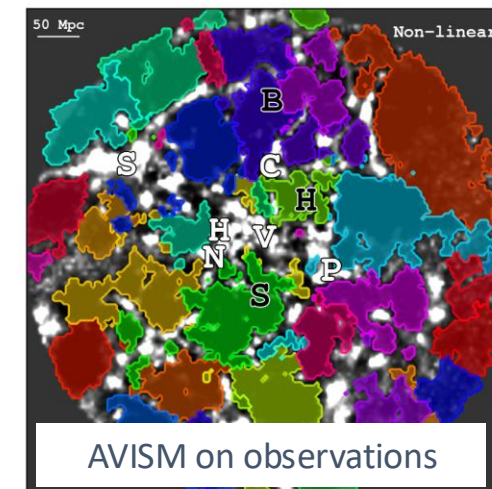
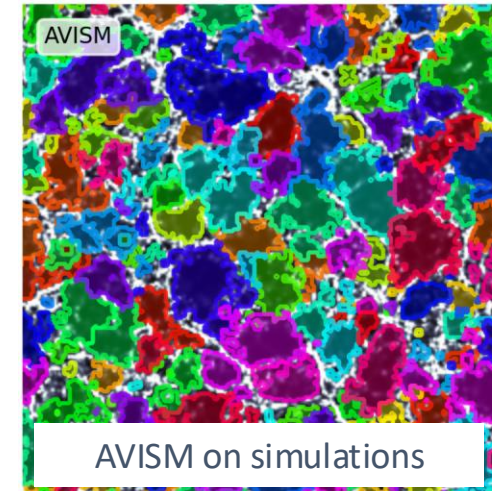
IPs. Vicent J. Martínez & Mauro Stefanon

- Evidències de bombolles ionitzades i contribució significativa dels AGNs a la reionització en els primers 650 milions d'anys ($z \approx 8-13$).
- Avanços en reconstrucció espectral ($\text{Ly}\alpha$ IGM) mitjançant xarxes neuronals.
- Millores en fotometria i foto-z (miniJPAS, J-NEP)
- PNAS (2025): Emergència d'eucariotes com a transició algorítmica evolutiva.
- Impressió 3D per a la comunicació de la astronomia.



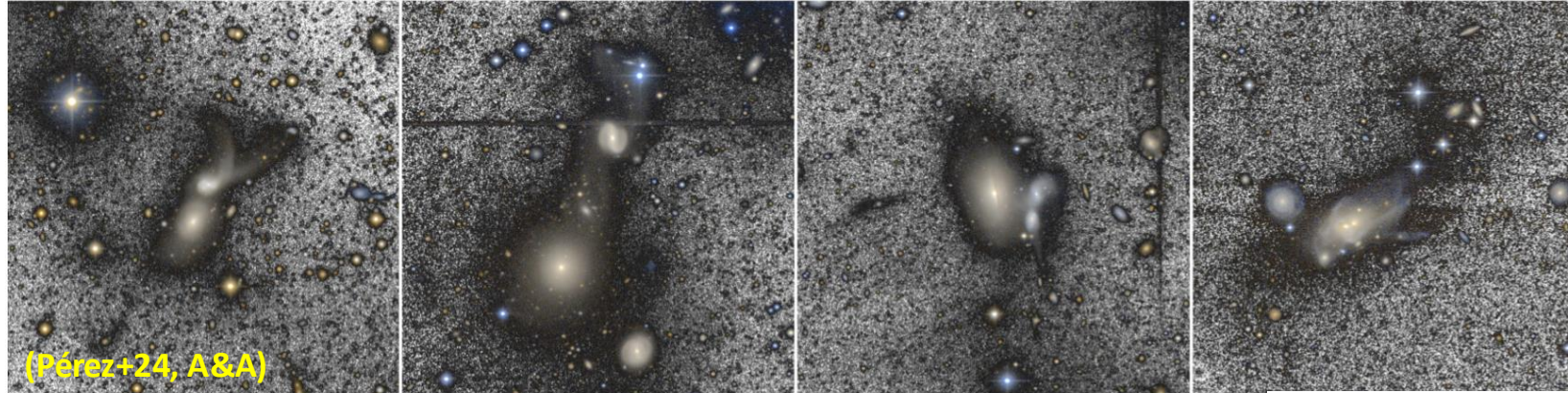
VACÍOS CÓSMICOS: MODELOS TEÓRICOS, SIMULACIONES NUMÉRICAS Y COMPARACIÓN CON LAS OBSERVACIONES (VACOS; ASFAE2022/001)

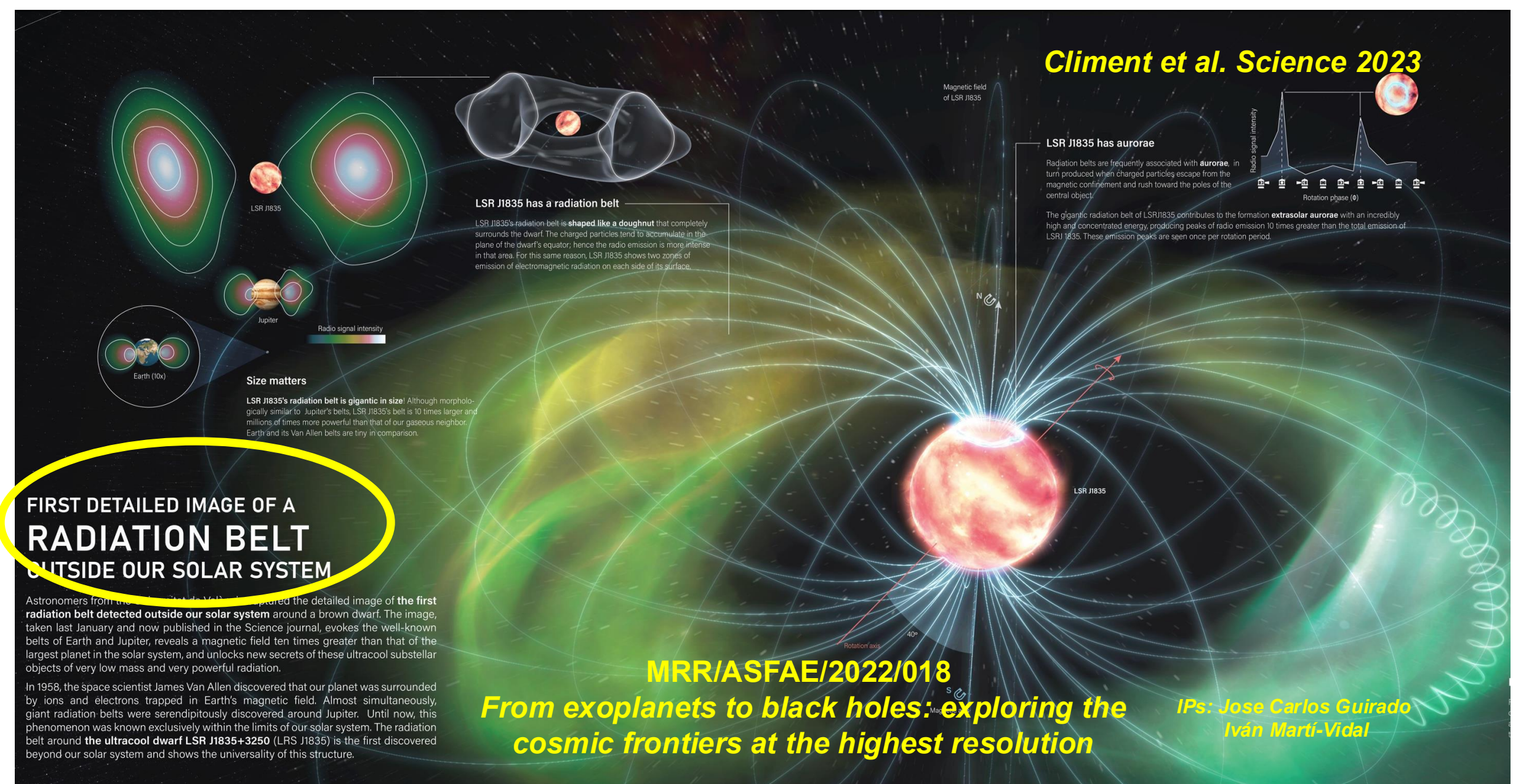
- **IPs:** Susana Planelles & Vicent Quilis (Universitat de València)
- **Goal:** identification and characterization of cosmic voids and galaxies in voids.
- **Voids in simulations:**
 - **AVISM: Algorithm for Void Identification in cosmology** (Monllor-Berbegal+25, A&A).
<https://github.com/oscarmonllor99/AVISM>
 - Handles raw simulated data (particles or cells) and galaxy surveys.
 - Full 3D description of voids (non-prior assumption on shape).
 - Large volumes of data can be treated thanks to code's parallelisation and optimisation.
 - Catalogue of cosmic voids and “observational” properties of their galaxies: **Monllor-Berbegal et al., in prep.**



VACÍOS CÓSMICOS: MODELOS TEÓRICOS, SIMULACIONES NUMÉRICAS Y COMPARACIÓN CON LAS OBSERVACIONES (VACOS; ASFAE2022/001)

- **CAVITY collaboration:**
 - Comparison between galaxies in voids in simulations and observations.
 - Publication of the first data from the collaboration (**Pérez+24, A&A**).
 - Comparison of galaxies in voids and in denser environments (**Hernández et al., in prep.**).

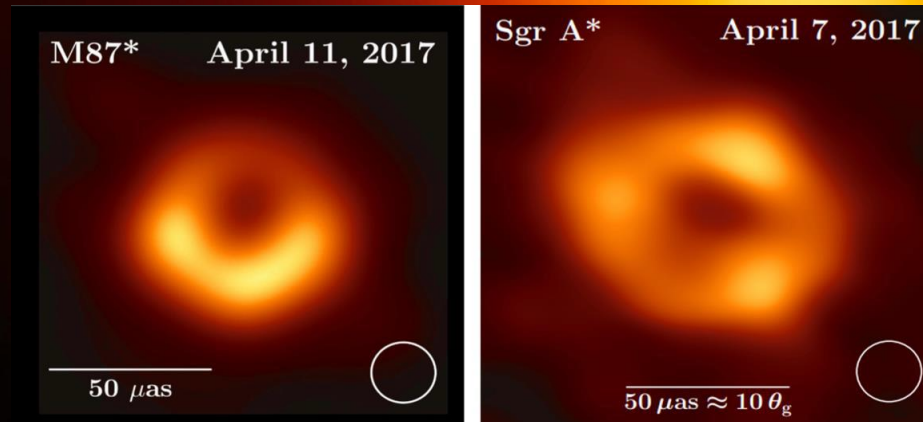




Extreme Horizon Telescope

Polarimetric images of M87 and SgrA*

Martí-Vidal et al.



MRR/ASFAE/2022/018

**From exoplanets to black holes: exploring the
cosmic frontiers at the highest resolution**



Financiado por
la Unión Europea
NextGenerationEU



MINISTERIO
DE CIENCIA, INNOVACIÓN
Y UNIVERSIDADES

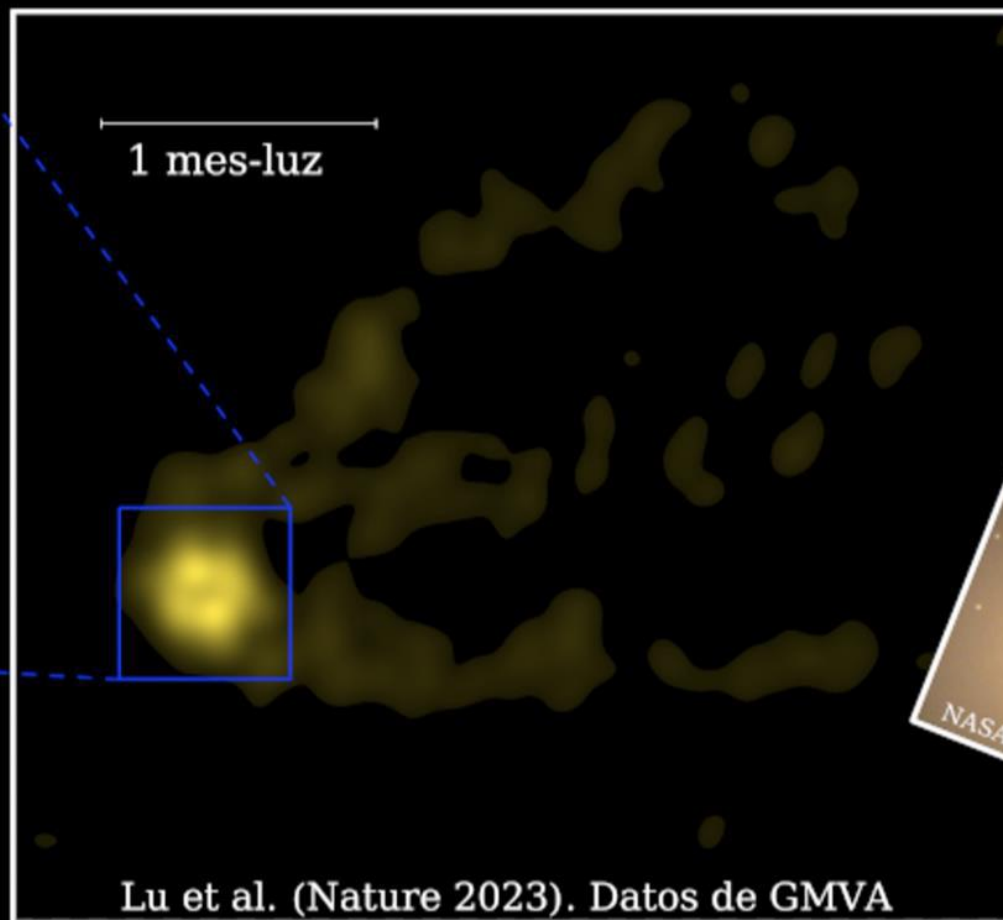
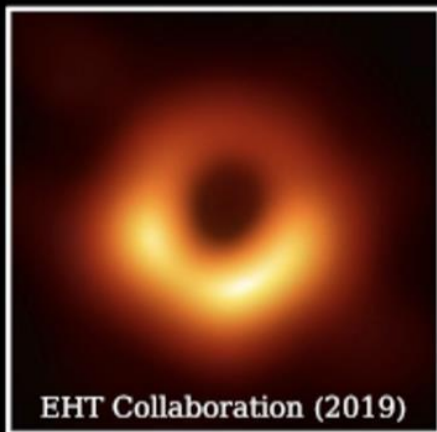
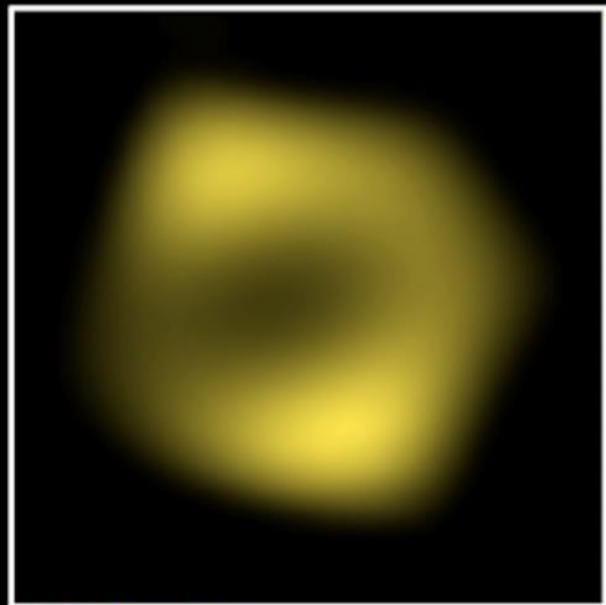


Plan de Recuperación,
Transformación
y Resiliencia



GENERALITAT
VALENCIANA
Conselleria de Educació, Cultura,
Universitats i Empreu

GVANEXT
Fondos Next Generation en la Comunitat Valenciana



Link between the BH shadow and the M87 jet!!!!

MRR/ASFAE/2022/018

From exoplanets to black holes: exploring the cosmic frontiers at the highest resolution



Financiado por
la Unión Europea
NextGenerationEU



MINISTERIO
DE CIENCIA, INNOVACIÓN
Y UNIVERSIDADES



Plan de Recuperación,
Transformación
y Resiliencia



GENERALITAT
VALENCIANA
Conselleria de Educació, Cultura,
Universitats i Empreu

GVANEXT
Fondos Next Generation en la Comunitat Valenciana

Technological development and preparation for scientific exploitation of Athena X-IFU (ASF AE/2022/02)

Goals:

- 1) Contribution to the development of the X-IFU spectrograph simulator and telescope Ground Segment software.
- 2) Development of advanced tools for high resolution X-ray data analysis.

José Miguel Torrejón (IP)

José Joaquín Rodes (IP)

Jessica Planelles

Graciela Sanjurjo

*Laboratory for Space X-ray Astrophysics (LAEX), Institute of Physics Applied to Sciences and Technologies
University of Alicante*

European Space Agency (ESA) mission: NewAthena

Athena (Advanced Telescope for High-Energy Astrophysics)

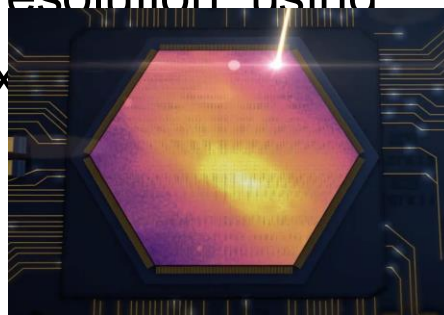
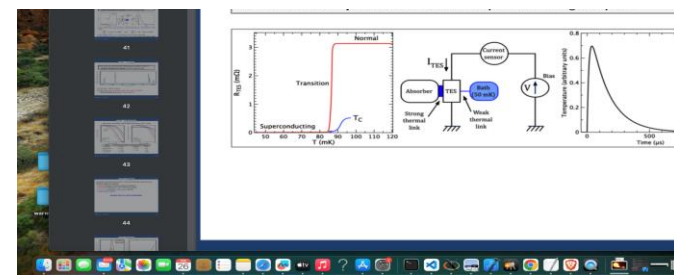
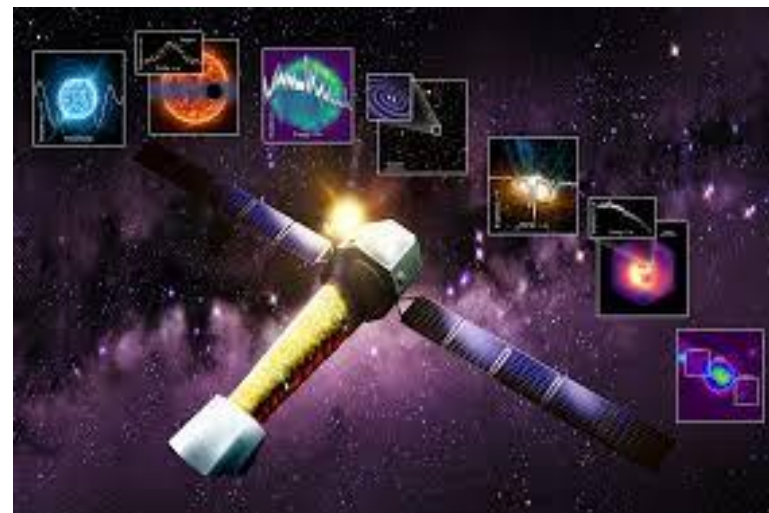
Phase: Currently in study phase; adoption expected in 2027.

Launch: Planned for 2037 on Ariane 6.4.

Purpose: Largest X-ray observatory ever built.

Science Goals: Study the hottest and most energetic phenomena in the Universe.

X-IFU is an Integral Field X-ray spectrometer designed to capture the Universe at the highest spectral resolution using TES (Transition Edge Sensors) over 1500 pixels.



Development of the XIFU Simulator

Ensuring XIFU's Success

Advanced simulator developed by
FAU+IFCA+UA collaboration team.

Software development for TES Elliptical Response

Model

Integrated developed software into Xifusim

Simulator

Comparison of simulated data under elliptical
response model of the TES with laboratory data

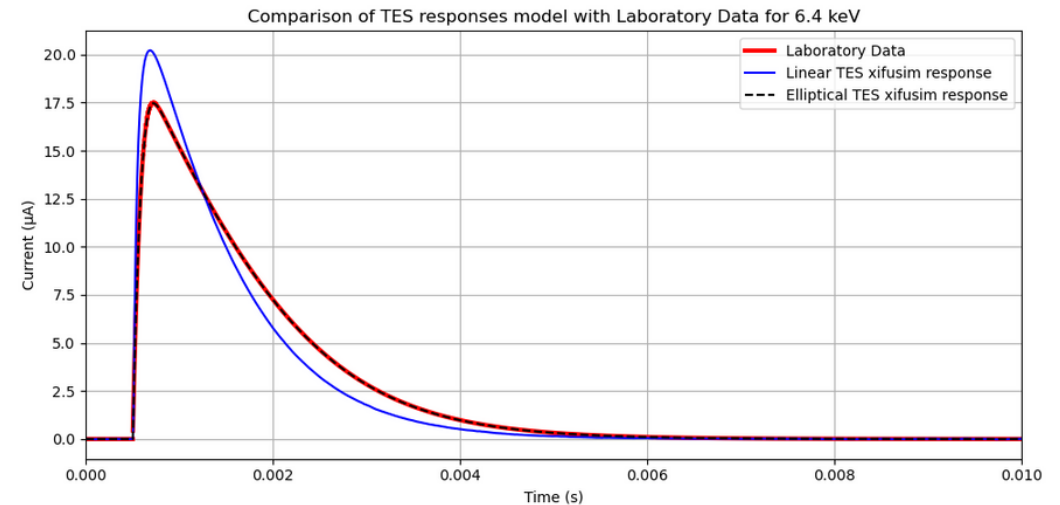
Simulator calibrates the instrument and
simulates photon pulses.

Essential for testing, optimizing XIFU's
performance, and interpreting real data.

The simulator will ultimately be integrated in the
Ground Segment software of the telescope.

$$L \frac{dI}{dt} = V - IR_L - IR(T, I)$$

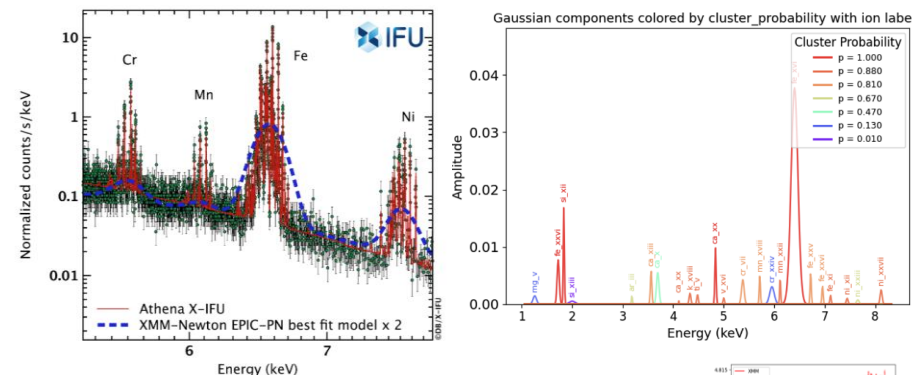
$$R(T, I) \approx R_0 + \alpha_I \frac{R_0}{T_0} \delta T + \beta_I \frac{R_0}{I_0} \delta I . \quad \left(\frac{T - T_0}{a(I)} \right)^2 + \left(\frac{R - R_0}{b} \right)^2 = 1.$$



Development of advanced tools for high resolution X-ray data analysis.

Automatic Line detection and characterization: search for emission lines in hundreds of spectra and its identification in atomic data bases.

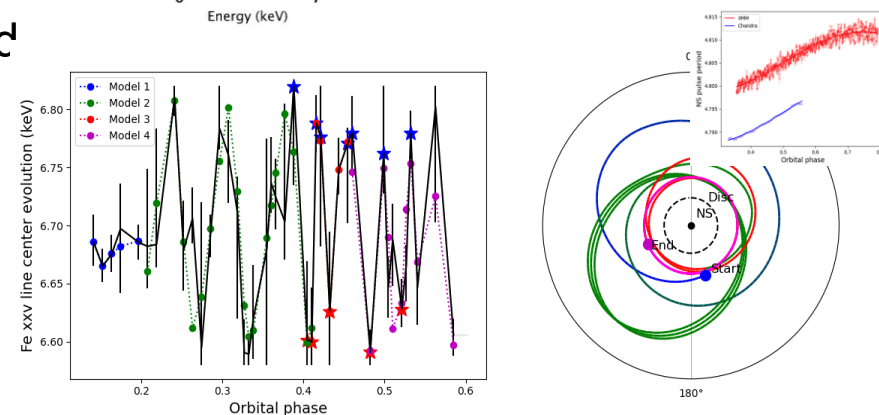
Sanjurjo-Ferrín+ (2025), JOSS



Doppler orbital modulation modelling: reconstruction of matter moving around the neutron star

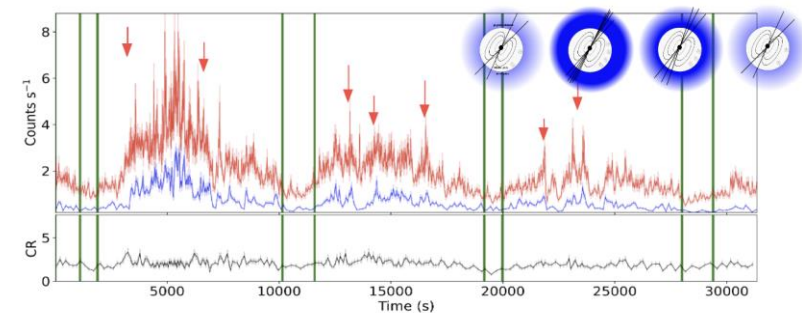
Sanjurjo-Ferrín, Planelles-Villalba, Torrejón, Rodes-Roca (2024), JOSS

Sanjurjo-Ferrín, Torrejón et al. (2024), A&A 690, 360



Automatic detection and characterization of accretion flow inhomogeneities (stellar wind clumps, Rayleigh-Taylor instabilities entering the NS magnetosphere)

Sanjurjo-Ferrín, Torrejón et al. (2025), A&A 694, A192



Design, Integration and Operations of a CubeSat for Astrophysics and Earth Observation Applications - POLITECH-1 (ASFAE/2022/004)

PoliTech-1 is the first satellite designed by Universitat Politècnica de València (UPV), **fully integrated in the Valencian Community.**

The mission consists of a *CubeSat* including different payloads, developed by various University research groups (UPV and University of Valencia, UVEG-CSIC). The main objectives of the project are:

- Design, development and validation of the POLITECH-1 payloads (scientific mission)
- Design, development, integration and validation of the POLITECH-1 platform
- Commissioning and operation of the Small-Satellite from the UPV Ground Station
- Space Mission Design and full practical Validation



Design, Integration and Operations of a CubeSat for Astrophysics and Earth Observation Applications - POLITECH-1 (ASFAE/2022/004)

Space Mission

Launcher: Kinetica – 1
Orbit Altitude: 500 km
Inclination: 97° – 98°
Helium-synchronous & Quasi-polar



LEON

Low Earth Orbit compact Neutron detector

Designed to measure neutron flux at different altitudes and Low Earth Orbit (LEO) using a compact detection system, enabling the prediction and mitigation of the harmful effects of cosmic radiation in future space missions

GEODEYE

Earth Observation Camera

Take pictures of a specific location, for detecting changes over time



Satellite Tracking Ground Station (GS – UPV)



HiDAC & C-Band Patch Antenna

High Data C-Band Communication Downlink

Developed to provide a high-capacity data downlink operating in the C-band (5.8 GHz), enabling the efficient transmission of large volumes of information and data from all satellite payloads



The ASFAE's research projects acknowledge the financial support from the MCIU with funding from the European Union NextGenerationEU and Generalitat Valenciana.



Financiado por
la Unión Europea
NextGenerationEU



GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE CIENCIA, INNOVACIÓN Y UNIVERSIDADES



GVANEXT
Fuerza New Generation en la Innovación

Resumen del Proyecto

OBJETIVOS:

1. Desarrollar una Unidad de Acondicionamiento y Distribución de Potencia (PCDU) de alta fiabilidad para trabajar en las condiciones extremas del espacio profundo.
2. Validar la PCDU diseñada.

METODOLOGÍA:

Enfoque "*Careful COTS*": uso de componentes comerciales de automoción, con selección rigurosa y redundancia en elementos críticos.

INNOVACIÓN:

Arquitectura escalable adaptable desde orbitas LEO hasta misiones de Espacio Profundo sin el coste de los sistemas tradicionales "*Rad-Hard*".



Resultados

Estado

TRL 6

Validado en entorno relevante

Vacío Térmico

-40°C a +60°C

Ciclos Validados

Radiación (TID)

> 70 kRads

Operación sin fallos

Mecánica

Vibración OK

Conforme Normativa Lanzadores

Impacto y Conclusiones

- **TECNOLOGÍA VALIDADA:** Diseños basados en *COTS* sobreviven a condiciones de espacio profundo con selección de componentes y protecciones adecuadas.
- **CAPACIDAD REGIONAL:** Consolidación de la capacidad de la C. Valenciana en el desarrollo de subsistemas electrónicos espaciales críticos.
- **PREPARACIÓN FUTURA:** La PCDU es modular y está lista para integración en la próxima generación de misiones.

