

RESUMEN DE LA TESIS “New observational techniques and analysis tools for wide field CCD surveys and high resolution astrometry”

a) Resultados más importantes obtenidos en la tesis:

Se desarrollaron nuevas técnicas observacionales y herramientas de análisis de datos en dos áreas: la deconvolución de imágenes *survey* CCD y la astrometría de alta resolución (ocultaciones lunares y interferometría *speckle*).

En la primera parte, se aplicaron dos algoritmos de deconvolución (máxima verosimilitud Richardson-Lucy (*MLE*) y su variante adaptativa basada en *wavelets* (*AWMLE*) a datos de tres proyectos *survey*: el *Flagstaff Transit Telescope* (*FASTT*), el *QUasar Equatorial Survey Team* (*QUEST*) y el *Near-Earth Space Surveillance Terrestrial* (*NESS-T*). Los tres ven restringida su magnitud y resolución límites a causa del método de adquisición (*drift scanning*), o la muy corta relación focal. La nueva metodología desarrollada permite aplicar *AWMLE* y *MLE* a las anteriores imágenes y evaluar la mejora aportada en términos de incremento de magnitud y resolución límites. Los resultados muestran que *AWMLE* aporta un incremento de magnitud límite de 0.6~mag y una mejora en la resolución límite de 1.0 píxel. Además, tales mejoras demostraron ser asintóticamente independientes del número de iteraciones utilizadas en la deconvolución. Paralelamente, se comprobó que la *MLE* no afecta a la precisión astrométrica ni introduce sesgo posicional alguno. Respecto las ocultaciones lunares, se ideó, desarrolló y evaluó una nueva técnica de adquisición CCD para la observación de este tipo de fenómenos. Está basada en el método *fast drift scanning* y permite muestrear la intensidad del objeto ocultado cada 2ms. La técnica habilita a prácticamente cualquier observatorio para afrontar programas regulares de ocultaciones lunares con propósitos de contribución científica. Paralelamente, se llevó a cabo un programa de observación de ocultaciones lunares en el Observatorio Astronómico de Calar Alto que, durante 71.5 noches operó tanto en el visible con CCD como en IR con la cámara *MAGIC*. Como resultado, se consiguieron medir 3 diámetros estelares del orden de 7mas y detectar 15 nuevos sistemas binarios y uno triple con separaciones angulares proyectadas de hasta 2mas. Finalmente, se desarrolló e implementó un nuevo algoritmo de reducción automática de ocultaciones (*AWLORP*) basado en *wavelets*. Éste se ha aplicado satisfactoriamente en la reducción del conjunto de ocultaciones (~400) registradas en este programa.

Respecto a la interferometría *speckle*, se ideó, desarrolló y evaluó una nueva técnica de adquisición CCD para este tipo de observaciones de alta resolución espacial. Nuevamente, está basada en el método de adquisición *fast drift scanning*, que permite muestrear la intensidad del objeto por debajo del intervalo de coherencia atmosférica. Se validó la técnica con la medición de 4 sistemas binarios de órbitas conocidas, estando los resultados de separación angular, ángulo de posición y diferencia de magnitud de acuerdo con ellas. La técnica permite a prácticamente cualquier observatorio afrontar programas *speckle* con propósitos de contribución científica. Finalmente, se ideó, implementó y validó una nueva técnica de autocalibración de datos *speckle* que evita la necesidad de observar calibradores.

b) Posible impacto de estos resultados en su campo de especialidad:

Dado el carácter totalmente general de la metodología y algoritmos desarrollados en la primera parte de la tesis, cualquier observación astronómica puede beneficiarse de ellas y mejorar tanto su magnitud como su resolución límites. El *fast drift scanning* habilita a cualquier telescopio para la observación CCD de ocultaciones lunares y interferometría *speckle* sin prácticamente ninguna inversión adicional. Ello introduce la posibilidad que telescopios de 0.5m-3m, con menos presión y instrumentación no especializada, puedan llevar a cabo programas estables de, p.e., sistemas binarios. *AWLORP* permite afrontar de manera rápida y regular la reducción de programas intensivos de ocultaciones lunares.

c) Presentes y futuras líneas de actuación:

Desde la lectura de la tesis, se ha intensificado la labor investigadora en el campo de las ocultaciones lunares con grandes telescopios. Participé en el desarrollo de una nueva técnica de adquisición de datos en detectores IR (*burst mode*) para *ISAAC* en *VLT-UT1* (ver Richichi et al. 2006, *The ESO Messenger*, 126, 24), que permite realizar fotometría del milisegundo. Asistí a 2 periodos *VLT-UT1/ISAAC* en modo visitante que permitieron validar el *burst mode* mediante el paso de la Luna en la cercanías del Centro Galáctico. *AWLORP* ya ha sido aplicado a éstos dos y otro periodo *VLT-UT1/ISAAC* (30h en total). Dos periodos más con el mismo instrumento están ya aceptados para el 2º semestre 2008.

d) Publicaciones derivadas de la tesis (sólo con arbitraje, el resto en el CV):

Richichi A., Fors O., Mason E., Stegmaier J. 2008, *Milliarcsecond angular resolution on deeply reddened stellar sources*, *A&A* (en preparación).

Fors O., Richichi A., Otazu X., Núñez J. 2008, *A new wavelet-based approach for the automated treatment of large volumes of lunar occultation data*, *A&A* (aceptado preprint en arXiv:0711.0537).

Richichi A., Fors O., Mason E., Stegmaier J. 2006, *Burst or Bust: ISAAC at Antu Sets New Standards with Lunar Occultations*, *The ESO Messenger*, 126, 24-26.

- Richichi, A., Fors, O., Merino, M., Otazu, X., Núñez, J., Prades, A., Thiele, U., Pérez-Ramírez, D. 2006, *The Calar Alto lunar occultation program: update and new results*, A&A, 445, 1081-1088.
- Fors O., Horch E.P. y Núñez J. 2004, *Application of fast CCD drift scanning to speckle imaging of binary stars*, A&A, 420, 397-404.
- Fors O., Richichi A., Núñez J. y Prades A. 2004, *Infrared and optical lunar occultations measurements of stellar diameters and new binary stars detections at the Calar Alto 1.5m telescope*, A&A, 419, 285-290.
- Fors O., Núñez J. y Richichi A. 2001, *CCD drift-scan imaging lunar occultations: a feasible approach for submeter class telescopes*, A&A, 378, 1100-1106.
- Núñez J. y Fors O. 2001, *Fast drift-scan CCD imaging and photometry with small telescopes: lunar occultations and speckle interferometry*, IAU Colloquium 183, ASP Conf. Series, 246, 309-314.