

# Develando con T-ReCS las regiones oscurecidas del núcleo *starburst* más cercano

Camperi J. A.<sup>1</sup>, Günthardt G.<sup>1</sup>, Agüero M. P.<sup>1,2</sup>, Díaz R. J.<sup>2,3</sup>, Schirmer M.<sup>4,5</sup>

<sup>1</sup> Observatorio Astronómico, Universidad Nacional de Córdoba

<sup>2</sup> CONICET

<sup>3</sup> ICATE, CONICET

<sup>4</sup> Observatorio Gemini

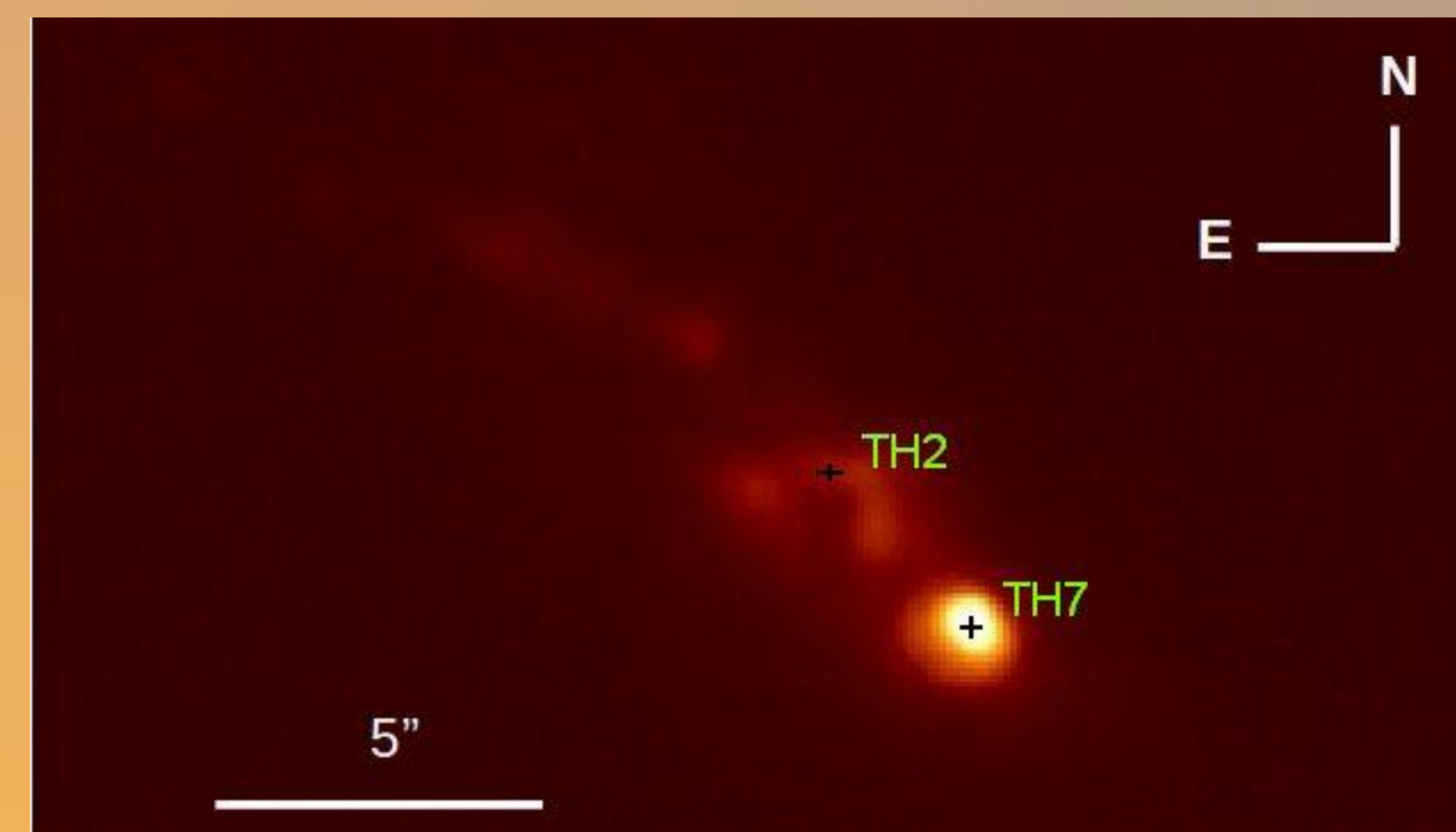
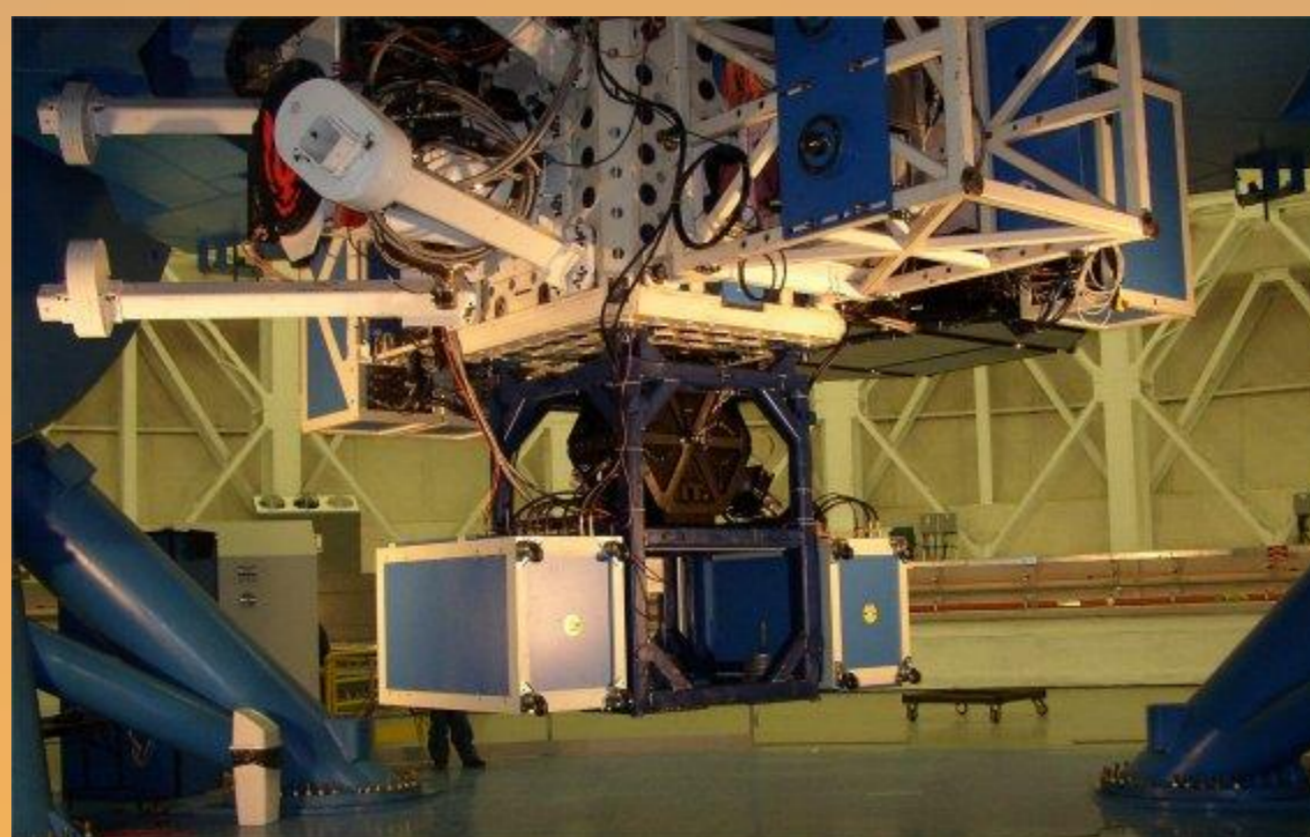
<sup>5</sup> Universitat Bonn, Alemania

**Resumen.** Presentamos las imágenes de la región nuclear de NGC253 obtenidas con el instrumento T-ReCS (Thermal-Region Camera Spectrograph) del telescopio Gemini South. Las mismas fueron tomadas en las bandas Qa, Si-2, Nell, y continuo de Nell (18.3, 8.7, 12.8, 13.1  $\mu\text{m}$  respectivamente), con una resolución espacial media de 0.2" (3.4 pc). Se identifican y analizan las sub-estructuras más importantes alrededor de los posibles núcleos y se discuten sus roles en el escenario dinámico de la galaxia.

T-ReCS (Thermal-Region Camera Spectrograph) es un instrumento que puede servir tanto como cámara infrarroja (que opera en la parte media del espectro infrarrojo) y como espectrógrafo de ranura larga. Fue construido por la Universidad de Florida para el telescopio Gemini South.

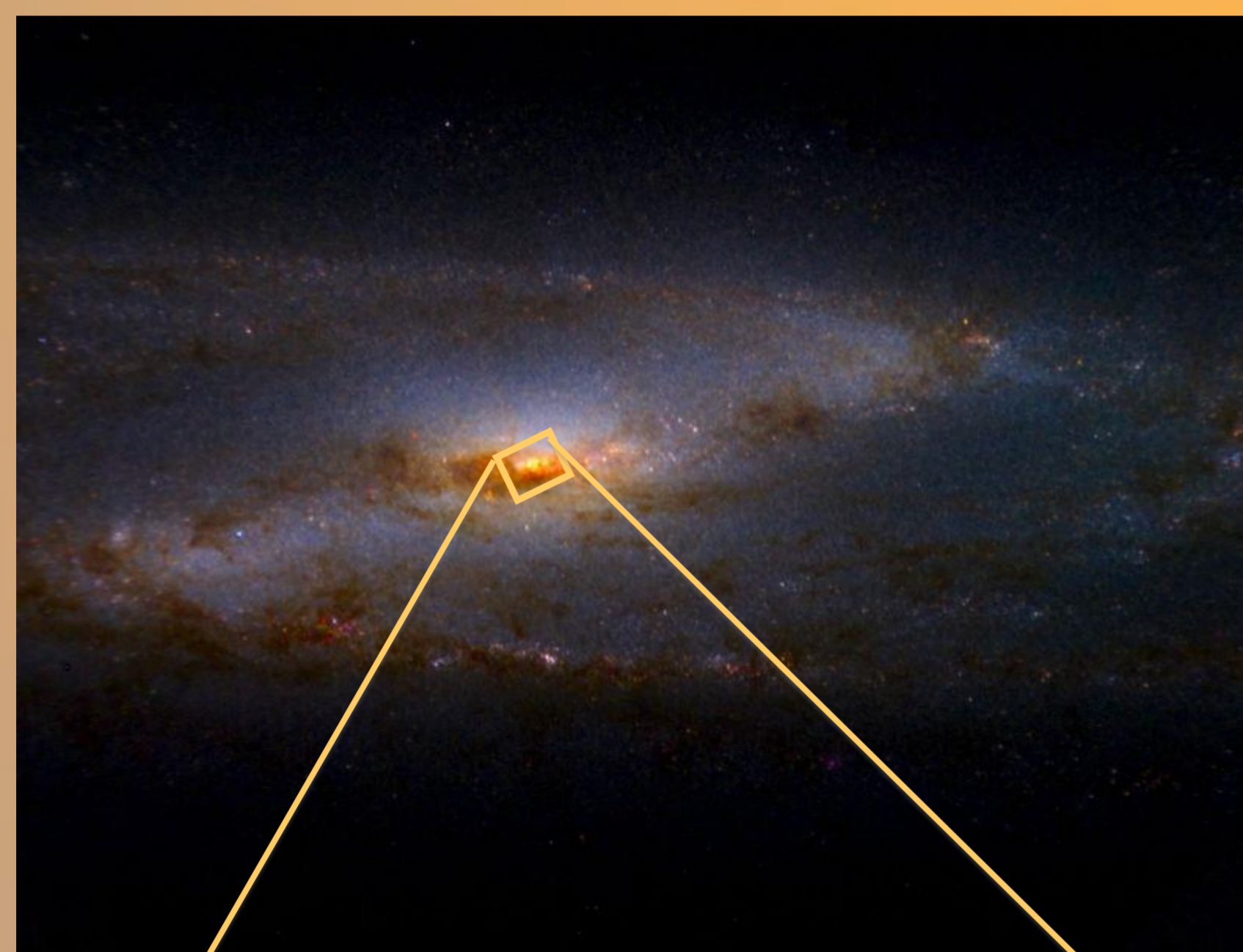
Este instrumento (mostrado en la imagen a la derecha) tiene un diseño optimizado para minimizar el ruido de fondo térmico, así como maximizar la calidad de las imágenes y el rendimiento. En condiciones normales de *seeing* es capaz de producir imágenes muy próximas al límite de difracción en longitudes de onda de 10  $\mu\text{m}$  o mayores.

Desde 2011 estamos realizando un estudio de largo aliento acerca de la estructura y dinámica de la región central de NGC 253 a fin de arrojar luz sobre los mecanismos de alimentación de la actividad de formación estelar violenta en este núcleo y su posible relación con la existencia de un agujero negro supermasivo fuera del centro de simetría de la galaxia (Camperi et al. 2012). En la noche del 11 de agosto de 2011, se obtuvieron con T-ReCS imágenes en el IR medio de la zona nuclear de NGC 253, completándose un total de dos horas de observación en condiciones óptimas de alta transparencia y bajo vapor de agua, es decir baja emisividad atmosférica. Las observaciones fueron realizadas por Díaz & Schirmer como parte de un programa de 'legado' de T-ReCS. Se obtuvieron imágenes de alta calidad en objetos que hasta entonces sólo se habían observado con baja resolución espacial.



Filtros	$\lambda_0$ [ $\mu\text{m}$ ]	FWHM ["]
Ne II	12.8	0.5
Ne II	13.1	0.5
Qa	18.3	0.6
Si-2	8.7	0.4

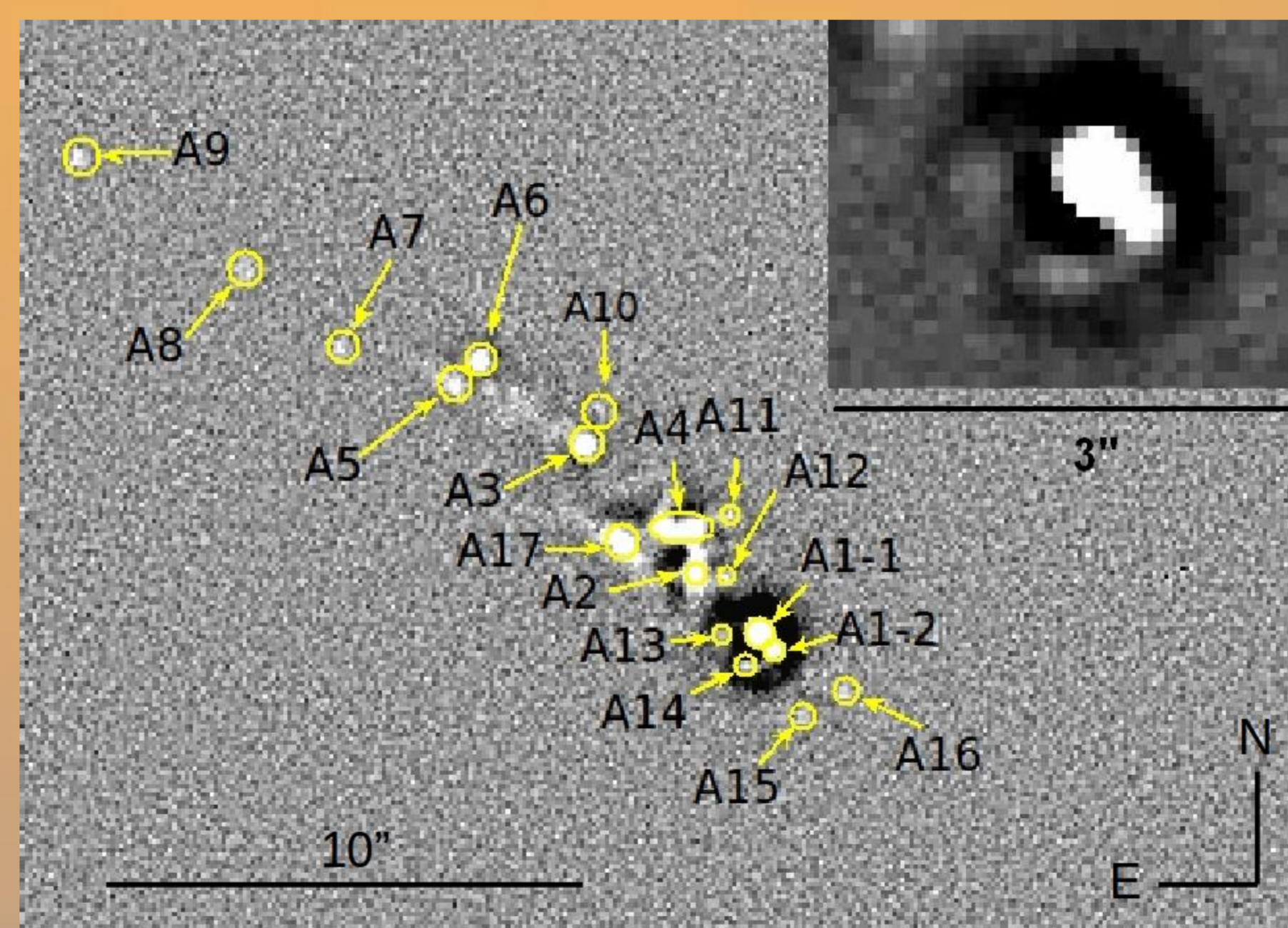
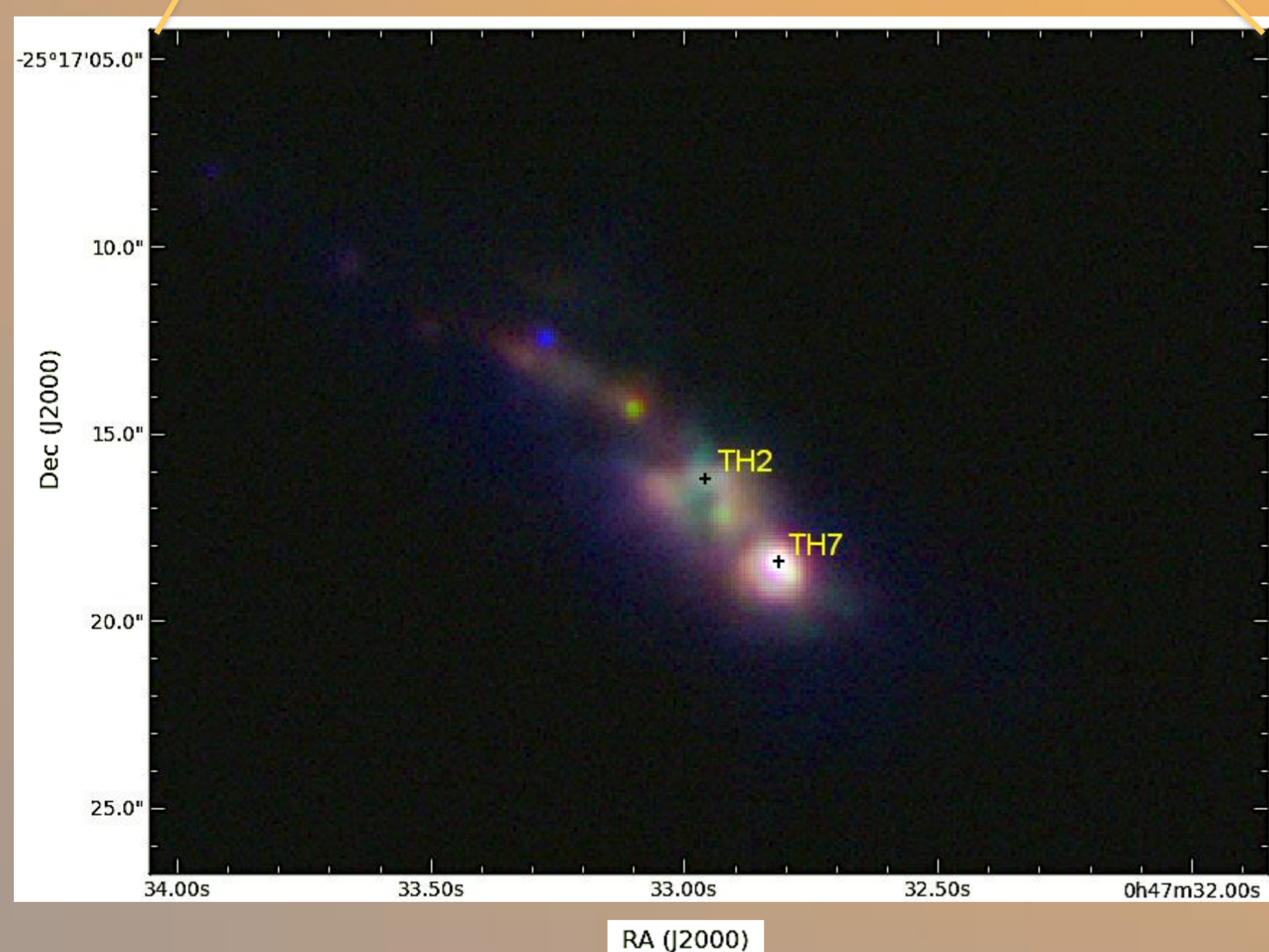
Los filtros usados se detallan en la tabla de la izquierda. En la imagen tomada con filtro Qa (derecha), dicho pico (una fuente de brillo compacta) tiene un ancho total a mitad de altura (FWHM)  $\sim 0.2''$  de tamaño (correspondiente a  $\sim 3$  pc). El filtrado espacial de la imagen (más abajo) muestra que la subestructura anular tiene una forma de cáscara que cubre  $150^\circ$  alrededor del pico, a un radio medio de  $\sim 7$  pc del objeto central.



NGC 253, gran galaxia en Escultor, está situada a una distancia de  $(3.90 \pm 0.37)$  Mpc. Es un objeto ideal para el estudio de hipótesis sobre la relación entre los fenómenos *starburst* y AGN. Su zona central, muy oscurecida por la presencia de polvo y gas interestelar, es accesible en profundidad por medio de observaciones en la parte infrarroja del espectro (a la izquierda, imagen multicolor de NGC 253 en el infrarrojo cercano (JHKs) obtenida con el instrumento F2 en Gemini Sur (Díaz et al. 2013). En la misma se puede apreciar que el corazón de la región nuclear esta fuertemente afectado por la presencia del polvo aún en el rango espectral del infrarrojo cercano (1-2.5  $\mu\text{m}$ ). La escala es 16 pc ( $''^{-1}$ ).

En la imagen abajo a la izquierda (confeccionada a partir de la combinación de las imágenes en las bandas Si-2, Nell y Qa, puede apreciarse que la región de mayor excitación del polvo (en verde, filtro Si-2) se extiende alrededor del centro geométrico de las isofotas de la fuente extendida en continuo de radio (TH2), aunque no se detecta una fuente puntual en esa localización en ningún rango del espectro electromagnético. Según lo que se muestra en la tabla de flujos, el objeto A1 (que coincide con la fuente de radio TH7) tiene un flujo total un orden de magnitud mayor que el de cualquier otra fuente circumnuclear.

Región	$\alpha$ (J2000)	$\delta$ (J2000)	Flujos banda Qa [Jy]
A1-1	00:47:33.01	-25:17:19.28	92.5
A1-2	00:47:33.00	-25:17:19.60	(A <sub>1-1</sub> + A <sub>1-2</sub> )
A2	00:47:33.11	-25:17:19.99	14.6
A3	00:47:33.29	-25:17:15.32	5.0
A4	00:47:33.12	-25:17:17.10	13.6
A5	00:47:33.50	-25:17:14.08	2.8
A6	00:47:33.45	-25:17:13.54	<0.1
A7	00:47:33.69	-25:17:13.28	0.56
A8	00:47:33.83	-25:17:11.76	0.62
A9	00:47:34.10	-25:17:09.27	0.31
A10	00:47:33.26	-25:17:14.52	<0.1
A11	00:47:33.07	-25:17:16.84	<0.1
A12	00:47:33.06	-25:17:17.19	<0.1
A13	00:47:33.07	-25:17:19.33	<0.1
A14	00:47:33.03	-25:17:19.95	<0.1
A15	00:47:32.94	-25:17:21.11	<0.1
A16	00:47:32.88	-25:17:20.49	<0.1
A17	00:47:33.24	-25:17:17.31	14.6



Se realizó un filtrado espacial de la imagen a distintas resoluciones hasta encontrar la que mejor pone en evidencia la existencia de una serie de regiones (*knots*) brillantes en el IR medio en la zona central (imagen a la izquierda), varias de ellas no reportadas con anterioridad. La fotometría en las distintas bandas permitirá separar las distintas clases de fuentes. Nuevamente, ninguna fuente puntual coincide con la localización del centro de simetría del bulbo y de la emisión extendida en ondas de radio (TH2). Las más conspicuas de estas estructuras son catalogadas en la tabla adjunta. En la misma también se muestran los flujos medidos en la Banda Qa de algunas regiones. El punto cero se calibró a partir de la medición del complejo TH7 (A1) realizada por Fernández-Ontiveros et al. 2009 en la banda Q2 de VISIR/VLT. Los valores son consistentes con los flujos medidos para los 5.5" centrales por Rieke & Low (1975).

## Referencias

- Camperi, J. A.; Günthardt, G. I.; Díaz, R. J.; Agüero, M. P.; Gimeno, G.; Pessev, P. 2012 BAA 55, 253.  
 Díaz, R. J.; Gómez, P.; Schirmer, M.; Navarrete, F.; Stephens, A.; Bosch, G.; Camperi, J.; Günthardt, G. 2013 BAA 56, en prensa.  
 Fernández-Ontiveros, J. A.; Prieto, M. A.; Acosta-Pulido, J. A. 2009 MNRAS 392, L16.  
 Günthardt, G. I.; Agüero, M. P.; Camperi, J. A.; Díaz, R. J.; Gómez, P. L.; Schirmer, M. 2014 – En preparación.  
 Rieke, G. & Low, F. 1975 AJ 197, 17.  
 Turner, J. & Ho, P. 1985, ApJ 299, L77.

En el borde superior derecho de la imagen se reproduce ampliada la estructura más brillante. Esta estructura coincide en su posición con la radio fuente nombrada en la bibliografía pertinente (Turner & Ho, 1985) como TH7. En la ampliación exhibe un pico de brillo rodeado de una subestructura anular. Por vez primera se muestra la sub-estructura de la fuente hasta ahora conocida como TH7. El objeto A1-1, la fuente IR más brillante de la galaxia tiene un diámetro no mayor que 6 pc.

Además de los datos en el IR medio (presentados aquí) se dispone de una importante cantidad de datos en el IR cercano, tomados con el instrumento Flamingos-2 del observatorio Gemini Sur. Estos datos NIR comprenden tanto imágenes como espectros que han permitido determinar la cinemática detallada alrededor del objeto A1, cuya masa es de aproximadamente  $6E5 M_\odot$  (Gunthardt et al. 2014). La evidencia disponible es consistente con un escenario dinámico donde A1-1 es el núcleo descentrado de NGC 253.