



**Asistencia Técnica para la puesta en marcha de un correlador astronómico y geodésico
para RAEGE y EU-VGOS en el Observatorio de Yebes dentro del proyecto
YNART cofinanciado con fondos FEDER**

Memoria Justificativa

Con fecha 19 de noviembre de 2020 se firmó el convenio entre el Ministerio de Ciencia e Innovación y el Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG) para la ejecución del proyecto "Infraestructuras para la actualización de los radiotelescopios del Observatorio de Yebes (YNART)", cofinanciado por FEDER del Programa Operativo Plurirregional de España 2014-2020.

El Observatorio de Yebes (OY) es un centro de investigación cuyas funciones incluyen el desarrollo tecnológico puntero en radioastronomía, las observaciones científicas con su principal instrumento de observación, el radiotelescopio de 40m, y las observaciones de servicio de Interferometría de Larga Línea de Base (VLBI) con su radiotelescopio de 13,2 m para la determinación de los parámetros de orientación de la Tierra. Así mismo realiza desarrollos tecnológicos para la geodesia y la geofísica y observaciones con sus gravímetros, receptores GNSS y en el futuro con una estación SLR. El Observatorio de Yebes constituye el Centro de Desarrollos Tecnológicos de la Dirección General del Instituto Geográfico Nacional (IGN) y está encuadrado en la Subdirección General de Astronomía, Geofísica y Aplicaciones Espaciales.

Por otra parte el Observatorio de Yebes está clasificado por el Ministerio de Ciencia e Innovación como Infraestructura Científico Técnica Singular (ICTS) española y es una de las siete que existen en Astronomía en el país, siendo la única ICTS radicada en la comunidad de Castilla La Mancha. Su pertenencia al mapa español de ICTS le permite acceder a fondos FEDER con los que financiar los desarrollos tecnológicos necesarios para mantener su alto nivel competitivo reconocido internacionalmente.

La operación YNART tiene como objetivo la mejora de los instrumentos de observación y de procesado radioastronómico del Observatorio de Yebes. Por una parte, la mejora de la cobertura en frecuencia, eficiencia temporal y sensibilidad del radiotelescopio de 40m y por otra la implementación de un correlador de software para el procesado de las observaciones del interferómetro de RAEGE con objetivos astronómicos y geodésicos, y más adelante del proyecto EU-VGOS del que el radiotelescopio de 13,2 m forma parte.

Entre las funciones del OY está la de realizar observaciones de astrometría y geodesia mediante la técnica conocida como Interferometría de Muy Larga Línea de Base (VLBI por sus siglas en



inglés), que permite obtener mapas de radiofuentes con la mayor resolución (decenas de microsegundos de arco) y también estimar con precisión milimétrica el vector que une dos radiotelescopios cuando éstos observan la misma fuente. Esta capacidad tiene importantes aplicaciones en el campo de la geodesia espacial y de la geofísica, ya que permite monitorizar los movimientos tectónicos, materializar el marco de referencia celeste (ICRS) y medir los parámetros de orientación terrestres (EOP).

En este sentido, el OY ha estado involucrado en varias redes de VLBI desde los años 90, con importantes contribuciones a la geodesia y astrofísica, siendo parte importante de redes como la Red Europea de VLBI (EVN), el Array Milimétrico de VLBI Global (GMVA), o el Servicio Internacional de VLBI (IVS), entre otras. El IVS, como servicio de la Asociación Internacional de Geodesia (IAG) y la Unión Astronómica Internacional (IAU) ha iniciado un proyecto con el objetivo de mejorar la precisión en la estimación de sus productos, para alcanzar 1 mm al año en posición y 0.1 mm/año en velocidad. Para la consecución de estos objetivos ha propuesto un conjunto de características técnicas para renovar los elementos de la red VLBI. En este contexto, el IGN, junto con el Gobierno Regional de Azores han puesto en marcha el proyecto "*Red Atlántica de Estaciones Geodinámicas y Espaciales*" (RAEGE), con cuatro estaciones geodésicas fundamentales distribuidas entre España y Azores. Estas estaciones incluyen radiotelescopios que realizarán observaciones dentro del sistema VGOS, como una subred que puede también operar de forma independiente para sus propios proyectos científicos.

Para que RAEGE sea una red VLBI completa, que pueda operar de forma independiente, debe estar dotada con un centro especial de procesamiento de datos, denominado correlador en la jerga técnica. Un correlador es un sistema de cómputo de alto rendimiento (HPC) que combina las señales captadas por cada uno de los elementos de la red para formar combinaciones de pares interferométricos, de los que se pueden obtener los mapas de la radiofuente observada o los productos geodésicos relativos a la geometría formada por la radiofuente y las estaciones del interferómetro. Existen diferentes soluciones para implementar un correlador, tanto basadas en hardware específico (ASICs, FPGAs) como software que puede correr en hardware de cómputo general. Para RAEGE se ha convenido que un correlador software es la opción más adecuada, corriendo sobre una plataforma de cómputo tipo clúster. Este centro de cálculo será instalado y operado en el OY, recibiendo a través de Internet los datos captados por los radiotelescopios de la red RAEGE. Colateralmente, cuando el correlador de RAEGE no esté ocupado con proyectos propios, se ofrecerá su utilización a otras redes en las que el OY sea partícipe, tales como VGOS o EU-VGOS (subred europea de VGOS). La combinación de varios correladores para operar una gran red de VLBI es una tendencia que está cobrando importancia dentro de la comunidad de VLBI geodésico dado el aumento considerable en los anchos de banda de observación que escala proporcionalmente el número de cálculos necesarios para su procesamiento.

Un correlador requiere de un dimensionamiento adecuado para las operaciones de cálculo que va a realizar, normalmente en el orden de los PFLOP/s. La correcta selección de los nodos de



MINISTERIO
DE TRANSPORTES, MOVILIDAD
Y AGENDA URBANA



Unión Europea
Fondo Europeo
de Desarrollo Regional
"Una manera de hacer Europa"



CENTRO NACIONAL
DE INFORMACIÓN
GEOGRÁFICA

cómputo junto con su red de interconexión y control térmico del ambiente de operación son críticos para el funcionamiento correcto del correlador. En el OY no se dispone de la experiencia y capacidad requerida para definir las especificaciones detalladas de estos sistemas empleando sólo medios propios. Por ello es imprescindible contratar una asistencia técnica que pueda asesorar al personal del OY en estas tareas. Así mismo, es objeto de este contrato la asistencia en términos de recursos humanos para iniciar la operación del correlador, debiendo prestarse tal operativa por parte de la empresa contratada.

El objeto del presente expediente es la contratación de una Asistencia Técnica para la puesta en marcha de un correlador astronómico y geodésico en el Observatorio de Yebes.

El contrato de asistencia técnica, con las características que se detallan en el pliego de prescripciones técnicas, se llevará a cabo según la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, tratándose de un contrato de servicio abierto, artículos 17, 22 y Capítulo V del Título II.

El objeto del contrato se corresponde con el código CPV (vocabulario común de contratos públicos): 71356200-0.

Madrid, 18 de mayo de 2021
EL DIRECTOR DEL CNIG

Fdo.: Emilio López Romero