

ENTENDIENDO A DESI

PROPUESTA STAI 2017-20

Jaime E. Forero Romero
Departamento de Física
Universida de los Andes

8 de septiembre de 2016

Resumen

Este documento expone mis planes para un Semestre de Trabajo Académico Independiente (STAI) durante el período 2017-20. En ese período planeo pasar cuatro meses en el Lawrence Berkeley National Laboratory contribuyendo al Dark Energy Spectroscopic Instrument, un experimento de última generación diseñado para estudiar la expansión acelerada del Universo.

Objetivos

Contribuir a la colaboración internacional Dark Energy Spectroscopic Instrument (DESI) durante una visita de cuatro meses (período 2017-20) al Lawrence Berkeley National Laboratory en California.

Contexto

DESI es un experimento que hará un mapa 3D del universo midiendo la distancia a 35 millones de galaxias distantes ¹. Este mapa ampliará nuestro conocimiento sobre la expansión acelerada del Universo, hallazgo que valió el premio Nobel en Física en el 2011 a los tres astrónomos quienes la observaron

¹<http://desi.lbl.gov/>

por primera vez. Entender esta expansión acelerada es uno de los grandes problemas de la física fundamental del momento y uno de los motores de la investigación en cosmología observacional.

DESI empezará su construcción en el 2017 y tomará datos a partir del 1 de enero del 2019 durante un período de 5 años. A la fecha, la colaboración cuenta con cerca de 300 científicos de 45 instituciones de todo el mundo. Los avances de DESI solamente podrán ser superados con la nueva generación de experimentos e instrumentos a mediados de la década del 2020.

Uniandes hace parte formal de esta colaboración desde comienzos del 2014 gracias a mis contribuciones en el área de simulaciones computacionales. Una contribución constante a la colaboración, como la que he venido haciendo, permite que algunos miembros de DESI logren el estatuto especial de **Builder**. Miembros de esta categoría especial logran coautoría en todos los artículos de la colaboración. Mi visita a Berkeley es un paso importante para obtener la recomendación de los directores de DESI para alcanzar ese estatuto.

Trabajo Preliminar

Desde mi época de postdoc en UC Berkeley en el 2011-2012 (justo antes de mi llegada a Uniandes) estuve en contacto con los fundadores de la colaboración DESI. Entre el 2012 y el 2014, ya en Uniandes, contribuí con código para simular partes de DESI y poder guiar decisiones de diseño del experimento.

Esta contribución científica permitió la entrada oficial de Uniandes a la colaboración sin pagar los altos costos monetarios que esto implica normalmente para otros científicos²

Desde el 2014 continúo con mayor intensidad este trabajo de simulación. Visito Berkeley una vez al semestre, en promedio, para trabajar en el proyecto. La mitad de los fondos que costean esos viajes provienen directamente de DESI y la otra mitad de mi proyecto FAPA. Resultados parciales de este trabajo han sido presentados en encuentros de la Society of Photo-Optical Instrumentation Engineers (SPIE):

- *Target allocation yields for massively multiplexed spectroscopic surveys with fibers*, Saunders, Will; Smedley, Scott; Gillingham, Peter; **Forero-**

²Del orden de 200 mil dólares por investigador principal.

Romero, Jaime E.; Jouvel, Stephanie; Nord, Brian, Proceedings of the SPIE, Volume 9150, id. 915023 10 pp. (2014).

y la American Astronomical Society (AAS)

- *The Dark Energy Spectroscopic Instrument (DESI): Tiling and Fiber Assignment* Cahn, Robert N.; Bailey, Stephen J.; Dawson, Kyle S.; **Forero Romero, Jaime**; Schlegel, David J.; White, Martin; American Astronomical Society, AAS Meeting #225, id.336.10, (2015)

El objetivo científico para el 2017 es lograr simular el instrumento completo para desarrollar estrategias que maximicen su rédito científico. El marco general que guía esta iniciativa de simulación ya fue objeto de una publicación a comienzo de este año:

- *SPOKES: An end-to-end simulation facility for spectroscopic cosmological surveys*, Nord, B.; Amara, A.; Réfrégier, A.; Gamper, La.; Gamper, Lu.; Hambrecht, B.; Chang, C.; **Forero-Romero, J. E.**; Serrano, S.; Cunha, C.; Coles, O.; Nicola, A.; Busha, M.; Bauer, A.; Saunders, W.; Jouvel, S.; Kirk, D.; Wechsler, R., Astronomy and Computing, 15, 1, (2016)

Durante el primer semestre del 2017 haremos el trabajo de simulación. En esto esperamos utilizar 10 millones de horas de CPU para generar 200 TB de datos. Durante mi visita a Berkeley en el segundo semestre del 2017, vamos a dedicarnos al análisis detallado de estos datos para diagnosticar la *performace* esperada del experimento y sugerir estrategias para maximizar el rédito científico de DESI.

Resultados Esperados

- Diagnóstico de *performance* de DESI a partir de los datos de la simulación completa del instrumento.
- Contribuir software para simulación de DESI en repositorios de acceso público a la comunidad internacional.
- Escribir una nota técnica interna a la colaboración DESI sobre los resultados principales del ejercicio de simulación.

- Escribir y someter al menos un artículo (a una revista ISI de primer cuartil) con resultados de este ejercicio de simulación que sean de interés para la comunidad internacional.
- Solicitar una recomendación para ser considerado como **Builder** dentro de la colaboración DESI.

Recursos Necesarios

Recursos para viajes y publicaciones vienen de mi proyecto **Simulaciones y Observaciones del Universo a Gran Escala (SOUGE)**. Este proyecto de 36 meses de duración es financiado por COLCIENCIAS. Su ejecución debe empezar en Octubre del 2016.

El Lawrence Berkeley National Laboratory va proveerme de espacio de oficina y acceso a hardware/software de la colaboración DESI. Esta es una continuación natural de lo que ya ha venido pasando con mis visitas desde el 2014.

También envié una solicitud para obtener una Fulbright Scholarship. Esto me permitiría tener fondos adicionales, pero en caso de ser denegada no impediría realizar el STAI con éxito.

Cronograma

- Agosto 2017. Análisis de los datos de la simulación completa de DESI.
- Septiembre 2017. Redacción del reporte interno para la colaboración sobre los resultados de la simulación. Incluye sugerencias para maximizar la *performance* del instrumento.
- Octubre 2017. Redacción del artículo internacional presentando los resultados más interesantes del ejercicio de simulación.
- Noviembre 2017. Presentación de los resultados en encuentros de la colaboración DESI. Solicitud de la recomendación como **Builder**.