UNIVERSIDAD DE GRANADA

FACULTAD DE CIENCIAS

Propuesta TFG. Curso 2024/2025

GRADO: Grado en Física

CÓDIGO DEL TFG: 267-173-2024/2025

1. DATOS BÁSICOS DEL TFG:

Título: Agujeros negros primordiales: de inflación a radiación

Descripción general (resumen y metodología):

Breve descripción del trabajo:

En este trabajo se propone estudiar la formación de agujeros negros primordiales (PBH) [1] en el contexto cosmológico. Es un campo de investigación muy activo actualmente dado que por ejemplo PBHs con masas del orden de 10^15 g podrían ser un buen candidato a la componente de materia oscura de nuestro universo [2]. Pueden originarse cuando las fluctuaciones primordiales generadas durante inflación con amplitudes PR ~ 0.01-0.1 re-entran en el horizonte después de inflación [3].

Dicha abundancia dependerá del valor crítico de la sobre-densidad de materia, y de la ecuación de estado del universo, w, cuando se produce el colapso. Típicamente se asume que dicha ecuación de estado es constante y corresponde o bien a un universo dominado por la radiación, w=1/3, o bien materia, w=0. En algunos modelos inflacionarios la transición a un universo dominado por la radiación, periodo dominado "recalentamiento", puede comportarse justamente como materia, y las perturbaciones una vez re-entran en el horizonte vuelven a ser amplificadas dando lugar a estructuras que pueden colapsar en agujeros negros primordiales [4].

Metodología:

Se aplicarán conocimientos de Relatividad General a un problema actual de la física teórica moderna, adquiriendo también conocimientos básicos de Cosmología. Se revisará los mecanismos básicos de producción de agujeros negros primordiales [1,2] y el cálculo de la abundancia, para después aplicarlo a un modelo inflacionario concreto que pueda dar lugar a abundancias apreciables en un amplio espectro de masas.

Tipología: Estudio de casos, teóricos o prácticos, relacionados con la temática del Grado.

Objetivos planteados:

Compararemos el mecanismo estándar formación de agujeros negros primordiales con el mecanismo propuesto en [4] de amplificación durante la fase de recalentamiento. Estudiaremos la posibilidad de combinar ambos mecanismos, dando lugar a una función de masas (abundancia de los agujeros negros primordiales dependiendo de sus masas) que cubra varios rangos de masas.

Bibliografía básica:

[1] A. Escrivà, F. Kuhnel and Y. Tada, ``Primordial Black Holes'', [arXiv:2211.05767 [astro-ph.CO]].

[2] B. Carr, F. Kuhnel, and M. Sandstad, “Primordial Black Holes as Dark Matter”, Phys. Rev. D94

(2016) 083504
[arXiv:1607.06077[astro-ph.CO].
[3] A. M. Green and A. R. Liddle, “Constraints on the density perturbation spectrum from primordial black holes”, Phys.
Rev. D56 (1997) 6166 [arXiv:astro-ph/9704251 [astro-ph]].
[4] L. E. Padilla, J. C. Hidalgo and K. A. Malik, ``New mechanism for primordial black hole formation during reheating'',
Phys. Rev. D106 (2022) 023519 [arXiv:2110.14584 [astro-ph.CO]].

Recomendaciones y orientaciones para el estudiante:

Plazas: 1

2. DATOS DEL TUTOR/A:

Nombre y apellidos: MAR BASTERO GIL

Ámbito de conocimiento/Departamento: FÍSICA TEÓRICA

Correo electrónico: mbg@ugr.es

3. COTUTOR/A DE LA UGR (en su caso):

Nombre y apellidos:

Ámbito de conocimiento/Departamento:

Correo electrónico:

4. COTUTOR/A EXTERNO/A (en su caso):

Nombre y apellidos:

Correo electrónico:

Nombre de la empresa o institución:

Dirección postal:

Puesto del tutor en la empresa o institución:

Centro de convenio Externo:

5. DATOS DEL ESTUDIANTE:

Nombre y apellidos: JAVIER AGUILAR DELGADO

Correo electrónico: javiad812@correo.ugr.es