



Universidad de Concepción
Dirección de Postgrado
Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas - Programa de Doctorado en Ciencias Físicas

Agujeros negros en gravedad de Einstein-Chern-Simons

Tesis para optar al grado académico de
Doctor en Ciencias Físicas

por

CRISTIAN ANDRÉS CORTÉS QUINZACARA

Profesor Guía: *Dr. Patricio Salgado Arias*
Departamento de Física,
Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas,
Universidad de Concepción

CONCEPCIÓN - CHILE
2014

Resumen

Esta tesis busca caracterizar las soluciones de agujeros negros de la *Gravedad de Einstein-Chern-Simons* (EChS). Esta teoría se construye en cinco dimensiones con una acción que se toma como la forma de Chern-Simons del álgebra \mathfrak{B} , un álgebra que se obtiene a partir del álgebra AdS 5-dimensional haciendo uso del llamado procedimiento de S-expansión. La Gravedad de EChS posee la importante propiedad de desembocar en la teoría de la Relatividad General estándar, sin constante cosmológica, cuando la constante de acomplamiento se hace cero.

Se presenta la teoría de Einstein-Chern-Simons en cinco dimensiones, se discuten sus propiedades y se determina su dinámica al ser acoplada a una acción para campos de materia. Se introducen los campos de gauge de la teoría: la conexión de *spin* (ω^{ab}), el *vielbein* (e^a), un campo bosónico que transforma como vector bajo transformaciones de locales de Lorentz (h^a) y otro campo bosónico que transforma como tensor de Lorentz de orden dos (k^{ab}) que en la presente tesis, asumiremos nulo.

En la primera parte de esta tesis se muestran las soluciones estáticas con simetría esférica de *vacío*¹. Se caracterizan agujeros negros y singularidades desnudas, encontrándose las extensiones maximales y realizándose las respectivas compactificaciones conformales. Se calculan las ecuaciones de campo que rigen la dinámica del campo h^a y luego se resuelven por completo mediante la introducción de un apropiado *ansatz*.

En la segunda parte se estudian soluciones estáticas con simetrías más generales que la simetría esférica. Ésta última es reemplazada por espacios maximalmente simétricos 3-dimensionales más generales: abiertos, planos y cerrados. La derivada funcional del lagrangeano de materia respecto del campo h^a se estudia como otra fuente de campo gravitacional, de modo que se interpreta como un segundo tensor *energía-momentum*: el tensor *energía-momentum* del campo h^a . Este tensor se modela como fluido perfecto, se caracterizan la densidad de energía, la presión radial y las presiones tangenciales, resultados que llevan a identificar, en algunos casos, la acción del campo h^a con la presencia de una cons-

¹Entendiéndose por vacío la ausencia de campos de materia.

tante cosmológica.

A partir de las soluciones estáticas se recuperan las soluciones con simetría esférica y se caracteriza el tensor *energía-momentum* del campo h^a para los agujeros negros y singularidades desnudas de la primera parte.

Finalmente, se muestran otras soluciones de las ecuaciones de campo de EChS que complementan la visión global de la teoría. Por un lado se muestran soluciones estáticas con simetría esférica con materia ordinaria. Se deducen la ecuación de equilibrio hidrostático y la generalización de la *ecuación de Tolman-Oppenheimer-Volkoff* (TOV), ecuación que rige las condiciones de equilibrio de las distribuciones de materia. Por otro lado, se muestran los resultados que se obtienen al aplicar el principio cosmológico a las ecuaciones de EChS. El resultado es una familia de soluciones compatibles con la *Era de la Energía Oscura* y otra familia compatible con la *Era de la Materia*. Ambas familias son compatibles con la interpretación del tensor *energía-momentum* del campo h^a con una forma de constante cosmológica.

