

# Índice general

<b>1. Introducción</b>	<b>1</b>
<b>2. Preliminares</b>	<b>6</b>
2.1. Geometría Diferencial . . . . .	6
2.1.1. Espacio tangente . . . . .	7
2.1.2. Espacio dual . . . . .	8
2.1.3. Tensores y operaciones con tensores . . . . .	8
2.1.4. Métrica . . . . .	9
2.1.5. Derivada covariante . . . . .	10
2.1.6. Geodésicas . . . . .	11
2.1.7. Curvatura, tensores de Riemann y Ricci . . . . .	12
2.1.8. Formas diferenciales . . . . .	14
2.1.9. Derivada de Lie y vectores de Killing . . . . .	16
2.2. Relatividad General . . . . .	17
2.2.1. Principio de Equivalencia . . . . .	18
2.2.2. Tensor de energía-momento $T_{\mu\nu}$ y las ecuaciones de Einstein . . . . .	19
2.2.3. Formulación Lagrangiana . . . . .	20
2.3. Agujeros negros clásicos . . . . .	21
2.3.1. Agujero negro de Schwarzschild . . . . .	21
2.3.2. Agujero negro de Reissner-Nordström . . . . .	32
2.3.3. Agujero negro de Kerr . . . . .	36
<b>3. Agujeros negros en presencia de un campo escalar no mínimamente acoplado a la curvatura escalar</b>	<b>44</b>
3.1. Agujeros negros en presencia de un campo escalar no mínimamente acoplado a la curvatura escalar conforme . . . . .	46
3.1.1. Agujeros negros en presencia de $(D - 1)$ -formas . . . . .	50
3.2. Gravedad de Lovelock . . . . .	52
3.3. Agujeros negros asintóticamente AdS con horizonte planar en presencia de un campo escalar no mínimamente acoplado a la curvatura escalar . . . . .	54

<b>4. Primera ley de la termodinámica para agujeros negros asintóticamente Lifshitz</b>	<b>82</b>
4.1. Termodinámica de los agujeros negros . . . . .	83
4.1.1. Leyes de la termodinámica de los agujeros negros . . . . .	84
4.1.2. Entropía de Wald . . . . .	85
4.1.3. Formalismos para obtener la masa de soluciones de agujeros negros . . . . .	87
4.2. Teorías gravitatorias masivas . . . . .	94
4.2.1. Acción de Fierz-Pauli . . . . .	95
4.2.2. Gravedad masiva topológica . . . . .	96
4.2.3. Nueva gravedad masiva . . . . .	98
4.3. Cálculo de la masa de agujeros negros considerando el formalismo cuasilocal . . . . .	100
4.4. Primera ley y fórmula de Cardy generalizada para agujeros negros de Lifshitz en tres dimensiones	105
4.5. Agujeros negros asintóticamente Lifshitz en presencia de un campo eléctrico . . . . .	115
<b>5. Teoría de Horndeski</b>	<b>126</b>
5.1. Agujeros negros en presencia de una fuente particular de la teoría de Horndeski . . . . .	127
5.2. Agujeros negros de Lifshitz con un campo escalar dependiente del tiempo en una teoría de Horndeski . . . . .	132
5.3. Termodinámica de un agujero negro BTZ con una fuente de Horndeski . . . . .	137
<b>6. Conclusiones y comentarios</b>	<b>146</b>
<b>7. Apéndice</b>	<b>149</b>