

Tabla de Contenido

1. Introducción	1
1.1. Materiales cuánticos	2
1.2. Desde el grafeno a los aislantes topológicos	3
1.2.1. Grafeno	3
1.2.2. Estructura electrónica del grafeno y fermiones de Dirac	5
1.2.3. Efecto Hall cuántico y aislantes de Chern	8
1.2.3.1. Modelo de Haldane	10
1.2.3.2. Caracterización topológica	12
1.2.3.3. Correspondencia del interior con la frontera	12
1.2.4. Efecto Hall cuántico de espín y aislantes topológicos \mathbb{Z}_2	12
1.2.4.1. Modelo de Kane y Mele	14
1.2.4.2. Caracterización topológica	15
1.2.4.3. Clasificación de otros aislantes topológicos	16
1.3. Sistemas forzados periódicamente	16
1.3.1. Contexto actual	17
1.3.2. Teoría de Floquet	18
1.3.2.1. Teorema de Floquet	18
1.3.2.2. Hamiltoniano de Floquet	20
1.3.2.3. Descripción efectiva: Réplicas de Floquet	22
1.3.2.4. Densidad de estados promedio	23
1.3.2.5. Limitaciones	23
1.4. Transporte cuántico en sistemas mesoscópicos	23
1.4.1. Matriz- \mathcal{S}	24
1.4.2. Fórmula de Landauer	25
1.4.3. Transporte cuántico para sistemas forzados	27
1.5. Sobre esta tesis	27
2. Corrientes de bombeo polarizadas en espín	29
2.1. Revisitando el modelo de Kane y Mele	31
2.1.1. Principales características	31
2.1.2. El rol del acoplamiento tipo Rashba	31
2.2. Dicroísmo circular en el modelo de Haldane	33
2.3. Incluyendo la luz en materiales bidimensionales	35
2.3.1. Sustitución de Peierls y Hamiltoniano de Floquet	36
2.3.2. Cálculo de transmisiones usando funciones de Green-Floquet	38

2.3.2.1.	Relación de Fisher-Lee y fórmula de la traza	41
2.3.2.2.	Fórmula de la traza para sistemas forzados	42
2.3.3.	Hibridización selectiva de estados con el continuo	42
2.3.4.	Regla de oro de Fermi en Floquet	43
2.4.	Corrientes de bombeo polarizadas en espín	45
2.4.1.	Espectro de cuasienergías	45
2.4.2.	Propiedades de transporte	48
2.4.3.	Racionalizando las medidas de transporte	49
2.4.4.	Comentarios finales de la sección 2.4	51
2.5.	Corrientes de bombeo de espín- <i>flip</i>	51
2.5.1.	Medidas de transporte: contribuciones de flip	52
2.5.2.	Oscilaciones de Rabi: desacople espín-orbital asistido por luz	54
2.5.3.	Estimación de longitud de onda	57
2.5.4.	Comentarios finales de la sección 2.5	61
2.6.	Conclusiones	61
3.	Transporte en aislantes topológicos anómalos de Floquet-Anderson	62
3.1.	Topología y desorden en sistemas cuánticos	63
3.1.1.	Desorden y localización	63
3.1.2.	Rol del desorden en régimen de efecto Hall cuántico	64
3.2.	Aislantes topológicos de Floquet	67
3.2.1.	Grafeno irradiado con luz circularmente polarizada	67
3.2.2.	Aislantes topológicos de Floquet anómalos (AFTI)	71
3.2.3.	Aislantes topológicos de Floquet-Anderson (AFAI)	72
3.3.	Transporte cuántico en AFAI	73
3.3.1.	Espectro del modelo prístino	74
3.3.2.	Configuración de dos terminales	76
3.3.3.	Configuración multiterminal	79
3.4.	Conclusión	81
4.	Comentarios finales	83
A.	Modelos Tight-Binding usando Kwant	85
B.	Algoritmos de decimación	88
B.1.	Algoritmo de renormalización-decimación: sistemas infinitos	88
B.2.	Decimación de un sistema finito	90
	Bibliografía	92