

# Exploring equilibration in Fermionic systems: A connection with minimum distance codes

Jose Alejandro Montana Cortes - 201732643

Director: Alonso Botero Mejía

October 21, 2020

## Resumen

La tipicidad canónica ha surgido como una alternativa a los fundamentos de la mecánica estadística, logrando explicar desde una perspectiva de la información cuántica, fenómenos como el de la termalización, el cual emerge como consecuencia del entrelazamiento entre el sistema y su ambiente. Posteriores trabajos han mostrado que esta particular forma de abordar el problema proporciona una idea del mecanismo por el cual se alcanza el equilibrio en sistemas cuánticos. Dentro del marco de estas ideas, promedios temporales juegan un rol principal a la hora de entender como estados reducidos obtenidos a partir de un estado puro, alcanzan el equilibrio. Esto nos conduce a preguntarnos: ¿Es posible encontrar estados reducidos provenientes de un estado puro no estacionario, tales que automáticamente estén equilibrados, es decir, estados reducidos cuyo equilibrio se alcance de forma inmediata?, y en caso de ser así, ¿Es posible determinar el tamaño del conjunto de estados cumpliendo esta propiedad?.

En el presente trabajo, el uso de herramientas de teoría de código, específicamente, códigos aleatorios fermiónicos de distancia mínima, proporcionan una forma diferente de entender los sistemas fermiónicos reducidos. Confirmando así, la existencia de estados reducidos que permanecen en equilibrio para estos sistemas. Se explora así, el espacio de Hilbert generado por el conjunto de estos estados, concretamente, se caracteriza el espacio de Hilbert asociado a estos estados por medio de un exponente de error, el cual

proporciona una ley de grandes desviaciones en el sistema. De esta forma, se prueba que el tamaño del espacio de Hilbert asociado a los estados, tales que cumplen la propiedad de equilibrarse de forma inmediata es exponencialmente grande.

## Abstract

Canonical typicality has emerged as an alternative to the foundations of statistical mechanics, being able to explain from a viewpoint of quantum information theory, how thermalisation results from entanglement between system and environment. Later results have shown that the ideas used in typicality, provide an explanation from the mechanism of the evolution towards equilibrium for quantum systems. Within this framework of ideas, time averages plays a major role when it comes to understanding how reduced states obtained from a pure states, reach equilibrium. This led us to ask ourselves, is it possible to find reduced states obtained from a non stationary pure state, such that they equilibrate instantly, this is, reduced states such that immediately reach its equilibrium state?, and if so, is it possible to measure the size of the space fulfilling this property?

In the present work the use of code theory, specifically fermionic minimum distance codes, provide an alternative to understand fermionic systems. Specifically, we characterised the Hilbert space generated by the states, such that fulfil this property, throughout an error exponent, which provide a characterisation of the large deviation law within the system. Therefore, we prove that the Hilbert space of states fulfilling the property of reaching its equilibrium instantly is indeed exponentially large.