

UNIVERSITY OF CONCEPCIÓN  
FACULTY OF PHYSICAL AND MATHEMATICAL SCIENCES  
DEPARTMENT OF PHYSICS



# Transgression forms as source for topological gravity and Chern-Simons-Higgs theories

Thesis in partial fulfilment of the requirements  
to qualify for the degree of  
Doctor in Physics

by

*Omar Alejandro Valdivia Gutiérrez*

Thesis director : Dr. Patricio Salgado

Committee : Dr. Fernando Izaurieta

Dr. Joel Saavedra

Dr. Patricio Salgado

Concepción, Chile

October 2014

# Resumen

Dos modelos invariantes de gauge “off-shell” son estudiados en la presente Tesis. Ambas teorías son construidas considerando diferentes configuraciones de Lagrangeanos de transgresión.

- i) Gravedad topológica en dimensiones pares es formulada como una acción de transgresión en una dimensión mayor en la cual las conexiones de gauge están escritas en términos de campos de gauge lineales y no-lineales asociados al grupo de Poincaré  $ISO(d-1, 1)$ . Se muestra que la teoría resultante es un término de Wess–Zumino–Witten gaugeado donde las funciones de transición que relacionan ambas conexiones toman valores en el espacio coseto  $\frac{ISO(d-1,1)}{SO(d-1,1)}$ . La coordenada que parametriza el espacio coseto es identificada con el campo escalar que transforma la representación adjunta de  $ISO(2n, 1)$  en el Lagrangeano de gravedad topológica. La extensión supersimétrica del grupo de Poincaré, conduce a una supergravedad topológica en dos dimensiones partiendo desde de una acción de transgresión invariante bajo la extensión supersimétrica del álgebra de Poincaré en tres dimensiones. La misma construcción es extendida al caso de gravedad de Chern–Simons invariante bajo el álgebra de Maxwell en tres dimensiones, permitiendo así la obtención un nuevo término de Wess–Zumino–Witten gaugeado.
- ii) Reducción dimensional equivariante de un Lagrangeano de Chern–Simons, para grupos de gauge arbitrarios, es construida por medio forma de una forma de transgresión. En el caso de las familias de grupos de gauge compactos, se clarifica la relación entre diagramas de quivers y principal bundles. Se muestra que las estructuras de los diagramas de quivers son preservados bajos condiciones genéricas basados en un patrón universal de rompimiento de simetría. La acción reducida constituye un nuevo modelo denominado teoría de Chern–Simons–Higgs compuesto por un término de Chern–Simons valuado en el grupo de gauge residual mas un acoplamiento no minimal de campos de Higgs y la 2-forma curvatura. El espacio de soluciones provee para ciertos casos de una interpretación geométrica en términos de conexiones planas. En el contexto de reducción dimensional para grupos de gauge no-compactos, se muestra que la reducción equivariante para supergravedad de Chern–Simons en cinco dimensiones conduce a una nueva forma sistemática para acoplar campos de Higgs a gravedad. El modelo resultante es considerado como una teoría de gauge invariante bajo  $AdS_3 \times U(1)$  la cual contiene fermiones de Higgs acoplados a la curvatura del grupo de gauge residual.