

TEMAS DE TRABAJOS FIN DE MASTER DE FÍSICA TEÓRICA PROPUESTOS PARA EL CURSO 2022-2023

A continuación, se lista la oferta de temas de trabajos fin de máster en Física Teórica, junto con los profesores y/o investigadores UCM y de instituciones externas colaboradoras en el máster que supervisan cada uno de ellos.

Para la adjudicación de un tema, debe entregarse el [modelo de aceptación de tutorización](#) con la firma de estudiante y supervisor/es a través del enlace habilitado en el espacio de coordinación del campus virtual.

RELATIVIDAD GENERAL Y COSMOLOGÍA

1. **Simetrías del sector oscuro en Cosmología.** Prof. A. López Maroto (UCM- FT) (maroto@fis.ucm.es).
2. **Cosmología con catálogos de galaxias.** Prof. A. López Maroto (UCM- FT) (maroto@fis.ucm.es).
3. **Astroseismology of Compact Objects in General Relativity and Alternative Theories: Quasi-normal Modes of Black-Holes, Neutron Stars, Wormholes,...and Gravitational Radiation.** Prof. Luis Manuel González Romero (UCM- FT) (mgromero@ucm.es) y Dr. Fech Scen Khoo (fech.scen.khoo@uni-oldenburg.de) (Carl von Ossietzky Universität Oldenburg y UCM-FT).
4. **Producción de materia oscura en modelos no-estándar de reheating después de inflación.** Dr. Mindaugas Karčiauskas (UCM) (mindauka@ucm.es) y Prof. José A. R. Cembranos. (UCM- FT) (cembra@fis.ucm.es).
5. **Segregación espacial del vacío cuántico.** Prof. Luis J. Garay Elizondo (UCM- FT) (luisj.garay@ucm.es) y Prof. José A. R. Cembranos (UCM- FT) (cembra@fis.ucm.es).
6. **Ondas gravitacionales producidas por materia oscura.** Prof. José A. R. Cembranos (UCM- FT) (cembra@ucm.es).
7. **La propagación del gravitón en gravedad unimodular y la ley de la gravitación universal.** Carmelo Pérez Martín (UCM- FT) (carmelop@fis.ucm.es).
8. **Gravedad en dimensión dos,** Prof. Fernando Ruiz Ruiz (UCM- FT) (ferruiz@ucm.es).
9. **Deformaciones integrables de teoría de cuerdas.** Prof. Rafael Hernández Redondo (UCM- FT) (rafael.hernandez@fis.ucm.es) y Dr. Roberto Ruiz Gil (roruiz@ucm.es) (UCM-FT).
10. **Cosmología cuántica de lazos y física ultravioleta,** Prof. Luis J. Garay Elizondo (UCM- FT) (luisj.garay@ucm.es) y Prof. Mercedes Martín Benito (m.martin.benito@ucm.es) (UCM- FT).
11. **Formalismo espinorial en Gravedad Cuántica de Lazos.** Prof. Luis J. Garay Elizondo (UCM- FT) (luisj.garay@ucm.es), Prof. Iñaki Garay (UPV) (inaki.garay@ehu.eus).
12. **Ruptura de simetrías en gravedad.** Prof. Prado Martín Moruno (pradomm@ucm.es) y Prof. A. López Maroto (maroto@fis.ucm.es).
13. **Higgs inflation and the strong CP problem.** Dr. Javier Rubio (UCM-FT) (javier.rubio@ucm.es).
14. **The Inflation-dark energy unification: a frame-invariant approach.** Dr. Javier Rubio (UCM-FT) (javier.rubio@ucm.es).
15. **Preheating in Hubble-induced phase transitions.** Dr. Javier Rubio (UCM-FT) (javier.rubio@ucm.es).

16. **Cosmología con el efecto de lente gravitatoria en el brillo de supernovas de tipo Ia.** Dr. Jacobo Asorey Barreiro (UCM-FT) (jaasorey@ucm.es).

MÉTODOS MATEMÁTICOS Y ESTADÍSTICOS

1. **Cadenas de espines integrables, entrelazamiento cuántico y polinomios ortogonales.** Prof. Federico Finkel Morgenstern (UCM-FT) (ffinkel@ucm.es) y Prof. Artemio González López (UCM-FT) (artemio@ucm.es).
2. **Paseantes aleatorios, clásicos y cuánticos, y polinomios ortogonales múltiples.** Prof. Manuel Mañas Baena (UCM- FT) (mmanasba@ucm.es).
3. **Polinomios ortogonales discretos y sistemas integrables discretos.** Prof. Manuel Mañas Baena (UCM- FT) (mmanasba@ucm.es).
4. **Polinomios ortogonales y machine learning.** Prof. Manuel Mañas Baena (UCM-FT) (manuel.manas@ucm.es) y Prof. David Gómez-Ullate (UCA) (dgomezullate@faculty.ie.edu).
5. **Universalidad en la dinámica fuera del equilibrio en sistemas desordenados.** Prof. Víctor Martín-Mayor (UCM- FT) (vicmarti@ucm.es). [Los trabajos son adecuados para estudiantes con un fuerte interés en al menos una de estas dos áreas: 1) Teoría Cuántica de Campos y Mecánica Estadística. 2) Simulaciones numéricas en Física.]
6. **Paisaje de energía libre en sistemas desordenados.** Prof. Víctor Martín-Mayor (UCM- FT) (vicmarti@ucm.es). [Los trabajos son adecuados para estudiantes con un fuerte interés en al menos una de estas dos áreas: 1) Teoría Cuántica de Campos y Mecánica Estadística. 2) Simulaciones numéricas en Física.]
7. **Geometría de los sistemas integrables y álgebras de tensores.** Prof. Piergiulio Tempesta (p.tempesta@fis.ucm.es).
8. **Statistical Physics of Machine Learning.** Dr. Aurélien Decelle (UCM-FT) (adecelle@ucm.es) y Dra. Beatriz Seoane (UCM-FT) (beseoane@ucm.es).
9. **Interpretable Machine Learning for proteins.** Dr. Aurélien Decelle (UCM- FT) (adecelle@ucm.es) y Dra. Beatriz Seoane Bartolomé (UCM-FT) (beseoane@ucm.es).
10. **A Machine learning approach to unravel mechanical features of cells and tissues.** Prof. Chantal Valeriani (UCM-EMFTE) (cvaleriani@ucm.es) y Prof. Ricardo García (ICMM, CSIC) (r.garcia@csic.es).
11. **Dinámica estocástica en Ecología.** Prof. Luis Dinis Vizcaino (UCM-EMFTE) (ldinis@ucm.es) y Prof. Francisco J. Cao García (UCM-EMFTE) (francao@ucm.es).
12. **Dinámica en Ecología.** Prof. Javier Jarillo Díaz (UCM-EIO) (jjarillo@ucm.es) y Prof. Francisco J. Cao (UCM-EMFTE) (francao@ucm.es).
13. **Física de los procesos de unión de ligandos a ADN.** Prof. Juan Pedro García Villaluenga (UCM-EMFTE) (juanpgv@fis.ucm.es) y Prof. Francisco J. Cao (UCM-EMFTE) (francao@ucm.es).

INTERACCIONES FUNDAMENTALES

1. **Átomos no electrónicos y teorías efectivas de QCD.** Prof. José Ramón Pelaez Sagredo (UCM-FT) (jrpelaez@ucm.es) y Dr. Jacobo Ruiz de Elvira. (UCM-FT) (jacobore@ucm.es).
2. **Topballs: states of several top quarks.** Prof. Felipe J. Llanes Estrada (UCM- FT) (flanes@ucm.es) y Prof. Clara Peset Martín (UCM-FT) (cpeset@ucm.es).
3. **Top production near threshold: the most precise measurement of the top mass.** Prof. Clara Peset Martín (UCM-FT) (cpeset@ucm.es).

4. **Efectos de temperatura y potenciales químicos en teorías efectivas hadrónicas.** Prof. Ángel Gómez Nicola (gomez@ucm.es).
5. **Estudio de distribuciones hadrónicas de momento transverso.** Prof. I. Scimemi (UCM-FT) (ignazios@fis.ucm.es).
6. **Momento anómalo del muón en teorías alternativas de gravedad.** Prof. Juan José Sanz Cillero (UCM-FT) (jusanz02@ucm.es) y Prof. José A. R. Cembranos. (UCM- FT). (cembra@fis.ucm.es).
7. **Fusión nuclear catalizada en modelos de materia oscura SuperWIMP.** Dr. Enrique Espi Guzman (Repsol Technology Lab) (eespig@repsol.com) y Prof. José A. R. Cembranos (UCM-FT) (cembra@ucm.es).
8. **Soft-gluon contribution in at the subleading power Sudakov form factor.** Dr. Alexey Vladimirov (UCM-FT) (alexeyvl@ucm.es).
9. **Study of $\pi^\pm \pi^0$ fluctuations in Pb-Pb collisions at LHC energies using JETSCAPE data.** Dr. V. Gonzalez (Wayne State University) (Victor.Gonzalez@cern.ch), Dr. A. Marin GSI Darmstadt, Germany (Ana.Marin@cern.ch), and Prof. Felipe J. Llanes Estrada (UCM-FT) (fllanes@ucm.es).
10. **The frenetic waltz of gluons inside the proton.** Dr. Charlotte Van Hulse (UAH) (charlotte.barbara.van.hulse@cern.ch) y Prof. I. Scimemi (UCM- FT) (ignazios@fis.ucm.es).

INFORMACIÓN CUÁNTICA

1. **Computación Cuántica Topológica.** Prof. Miguel Ángel Martín-Delgado (UCM- FT). (mardel@fis.ucm.es).
2. **Simulaciones Cuánticas en el IBM Quantum Experience.** Prof. Miguel Ángel-Martín Delgado. (UCM- FT) (mardel@fis.ucm.es).
3. **Quantum Machine Learning and Artificial Intelligence.** Prof. Miguel Ángel Martín-Delgado. (UCM- FT) (mardel@fis.ucm.es).
4. **Métodos y Aplicaciones de la Teoría Cuántica de Información.** Prof. Ángel Rivas. (UCM-FT) (anrivas@ucm.es).
5. **Teoría Cuántica de Sistemas Abiertos.** Prof. Ángel Rivas. (UCM- FT) (anrivas@ucm.es).

TFM en Unidad de Física Partículas en el CIEMAT

1. **Búsqueda de Física Más Allá del Modelo Estándar con el Experimento SBND de Fermilab.** Dr. José I. Crespo-Anadón (CIEMAT) (jcrespo@ciemat.es).
2. **Búsquedas de producción simultánea de dos bosones de Higgs desintegrándose en dos quarks b y dos leptones tau ($HH \rightarrow b\bar{b}\tau\tau$) con datos del experimento CMS del LHC (CERN).** Dra. Silvia Goy (CIEMAT) (Silvia.Goy.Lopez@cern.ch) y Dra. María Cepeda (CIEMAT) (Mariacepeda@cern.ch).
3. **Estudio del acoplamiento entre el bosón de Higgs y el leptón tau en futuros aceleradores e^+e^- ,** Dra. María Cepeda (CIEMAT) (mariacepeda@cern.ch) y Dr. Juan Alcaraz (CIEMAT) (juan.alcaraz@cern.ch).
4. **Sensibilidad a los neutrinos de supernova de DUNE (Deep Underground Neutrino Experiment).** Dra. Clara Cuesta Palomares (CIEMAT) (clara.cuesta@ciemat.es).
5. **LiquidO: Una nueva tecnología para la detección de neutrinos.** Dra. Carmen Palomares Espiga (CIEMAT) (mc.palomares@ciemat.es).
6. **Desarrollo y estudio de un telescopio de muones con cámaras de tubos de deriva.** Dr. Jesús Puerta (CIEMAT) (jesus.puerta.pelayo@cern.ch).

7. **Estudio de la producción de un bosón vectorial (W o Z) y jets originados por quarks pesados (c o b) en colisiones protón-protón a $\sqrt{s}=13$ TeV con datos del experimento CMS del LHC (CERN).** Dr. Juan Pablo Fernández (CIEMAT) (juanpablo.fernandez@ciemat.es) y Dra. Isabel Josa (CIEMAT) (isabel.josa@ciemat.es).
8. **Medida de la sección eficaz de producción de bosones W y Z en colisiones pp a $\sqrt{s} = 13.6$ TeV del Run3 del LHC.** Dra. Isabel Josa (CIEMAT) (Isabel.Josa@ciemat.es)
9. **Estudio del proceso $pp \rightarrow W \rightarrow \mu\text{on} + \text{neutrino}$ cuando el W es muy offshell, en vistas a búsquedas de nuevos procesos físicos fuera del Modelo Estándar en CMS del LHC.** Dra. Begoña de la Cruz (CIEMAT) (Begona.delacruz@ciemat.es).
10. **Búsqueda de fotones oscuros procedentes del Sol mediante experimento espaciales.** Dr. Miguel Angel Velasco (CIEMAT) (MiguelAngel.Velasco@ciemat.es) y Dr. Jorge Casaus (CIEMAT) (Jorge.Casaus@ciemat.es).
11. **Fenómenos transitorios en rayos gamma y física multi-mensajero con detectores espaciales.** Dr. Miguel Angel Velasco (CIEMAT) (MiguelAngel.Velasco@ciemat.es), Dr. Jorge Casaus (CIEMAT) (Jorge.Casaus@ciemat.es).
12. **Análisis de datos de los experimentos de búsqueda directa de Materia Oscura, Dark Matter ArDM/DART y DEAP-3600.** Dr Pablo Garcia (CIEMAT) (pablo.garcia@ciemat.es) y Dr. Vicente Pesudo (CIEMAT) (vicente.pesudo@ciemat.es).
13. **Gravitational waves studies with data from the Virgo experiment.** Dr. Pablo García (CIEMAT) (pablo.garcia@ciemat.es) y Dr. Carlos Delgado (CIEMAT) (carlos.delgado@ciemat.es).
14. **Estudio, construcción y desarrollo de un detector de doble fase para la detección directa de Materia Oscura con el experimento DarkSide-20k.** Dr Luciano Romero (CIEMAT) (luciano.romero@ciemat.es) y Dr Roberto Santorelli (CIEMAT) (roberto.santorelli@ciemat.es)
15. **Estudios del nuevo algoritmo de disparo de muones en CMS con datos de colisiones del LHC.** Dr. Alvaro Navarro Tobar (CIEMAT) (alvaro.navarro@ciemat.es) y Dra. Cristina Fernández Bedoya (cristina.fernandez@ciemat.es) (CIEMAT).

TFM en Institutos del CSIC

1. **Modelos teóricos para la transferencia de estados cuánticos en la nanoescala.** Prof. Gloria Platero Coello (ICMM, CSIC) (gplatero@icmm.csic.es).
2. **Quantum State Transfer in Quantum dots Coupled to Quantum Cavities.** Prof. Gloria Platero Coello (ICMM, CSIC) (gplatero@icmm.csic.es).
3. **Bits cuánticos de espín para información y computación cuántica.** Prof. Gloria Platero Coello (ICMM, CSIC) (gplatero@icmm.csic.es).
4. **Algoritmos de inspiración cuántica para simulación de ecuaciones diferenciales y optimización.** Dr. Juan José García Ripoll (IFF, CSIC) (jj.garcia.ripoll@csic.es).
5. **Diseño de ordenadores cuánticos con circuitos superconductores.** Dr. Juan José García Ripoll (IFF, CSIC) (jj.garcia.ripoll@csic.es).
6. **Trapped-ion quantum technologies: the inner functioning of a fault-tolerant quantum computer.** Dr. A. Bermudez (IFT, CSIC) (bermudez.carballo@gmail.com).
7. **The many-body problem: quantum simulation of complex collective behavior.** Dr. A. Bermudez, (IFT, CSIC) (bermudez.carballo@gmail.com).
8. **High-energy physics at ultra-cold temperatures: cold-atom lattice field theories.** Dr. A. Bermudez, (IFT, CSIC) (bermudez.carballo@gmail.com).
9. **Designing robust quantum technologies using topological light-matter interfaces.** Dr. Alejandro González-Tudela (IFF, CSIC), (gonzalez.tudela@csic.es).

10. **Quantum simulation of topological states of matter.** Dr. Diego Porras (IFF, CSIC) (diego.porras@csic.es).
11. **Quantum light generation in topological photonic lattices.** Dr. Tomás Ramos (IFF, CSIC), (t.ramos@csic.es) y Dr. Diego Porras (IFF, CSIC) (diego.porras@csic.es).
12. **Design of quantum devices based on direct two-photon interactions.** Dr. Tomás Ramos (IFF, CSIC), (t.ramos@csic.es).
13. **Characterizing and improving measurements in superconducting quantum computers.** Dr. Tomás Ramos (IFF, CSIC) (t.ramos@csic.es).
14. **Quantum machine learning for the design of quantum sensors.** Dr. Erik Torrontegui (IFF, CSIC) (eriktorrontegui@gmail.com) y Dr. Ricardo Puebla (IFF, CSIC) (rpueblaantunes@gmail.com).
15. **Bio-applications of quantum sensors.** Dr. Erik Torrontegui (IFF, CSIC) (eriktorrontegui@gmail.com) y Dr. Ricardo Puebla (IFF, CSIC) (rpueblaantunes@gmail.com).
16. **Building blocks of quantum computing: designing qubit gates.** Dr. Erik Torrontegui (IFF, CSIC) (eriktorrontegui@gmail.com) y Dr. Ricardo Puebla (IFF, CSIC) (rpueblaantunes@gmail.com).
17. **Exotic state engineering through quantum control.** Dr. Erik Torrontegui (IFF, CSIC) (eriktorrontegui@gmail.com) y Dr. Ricardo Puebla (IFF, CSIC) (rpueblaantunes@gmail.com).
18. **Dynamical quantum phase transitions in simple quantum optical models.** Dr. Erik Torrontegui (IFF, CSIC) (eriktorrontegui@gmail.com) y Dr. Ricardo Puebla (IFF, CSIC) (rpueblaantunes@gmail.com).
19. **Building a quantum computer memory with photons and qubits.** Dr. Erik Torrontegui (IFF, CSIC) (eriktorrontegui@gmail.com) y Dr. Ricardo Puebla (IFF, CSIC) (rpueblaantunes@gmail.com).
20. **Searching universal features in Complex Many-Body Quantum Systems.** Dr. Fernando J. Gómez-Ruiz (IFF, CSIC) (fernandojavier.gomez@iff.csic.es)
21. **Topología en sistemas de Moiré (grafeno girado).** Dr. T. Stauber (ICMM, CSIC) (tobias.stauber@csic.es)
22. **Superconductividad en sistemas de Moiré (grafeno girado).** Dr. T. Stauber (ICMM, CSIC) (tobias.stauber@csic.es)
23. **Quiralidad en sistemas de Moiré (grafeno girado).** Dr. T. Stauber (ICMM, CSIC) (tobias.stauber@csic.es)

TFM en el Grupo de Sistemas Complejos de la Universidad Rey Juan Carlos:

1. **Fuerzas de Casimir en medios granulares.** Prof. Nagi Khalil Rodriguez (URJC) (nagi.khalil@urjc.es) y Prof. Pablo Rodríguez López (URJC) (pablo.ropez@urjc.es).
2. **Modelos de dinámica de opinión inspirados en la teoría cinética de los gases.** Prof. Nagi Khalil Rodriguez (URJC) (nagi.khalil@urjc.es).
3. **Modelos de dinámica social con estados discretos: modelo del votante y más allá.** Prof. Nagi Khalil Rodriguez (URJC) (nagi.khalil@urjc.es).
4. **Quantum Friction between atoms and plates.** Prof. Pablo Rodríguez López (URJC) (pablo.ropez@urjc.es).

TFM en el Grupo UCM de Física Teórica de la Materia Condensada:

1. **Exotic many-body physics in a driven quantum gas.** Prof. Charles E. Creffield (UCM-FM) (creffield@fis.ucm.es) y Prof. Fernando Sols (UCM-FM) (f.sols@ucm.es).

2. **Spontaneous Hawking effect in Bose-Einstein condensates.** Dr. Juan Ramón Muñoz de Nova (UCM-FM) (jrmnova@fis.ucm.es) y Prof. Fernando Sols (UCM-FM) (f.sols@ucm.es).
3. **Continuous time crystals from spontaneous many-body Floquet states.** Dr. Juan Ramón Muñoz de Nova (UCM-FM) (jrmnova@fis.ucm.es) y Prof. Fernando Sols (UCM-FM) (f.sols@ucm.es).
4. **Multiple spontaneous symmetry breaking in quantum Hall states in graphene.** Dr. Juan Ramón Muñoz de Nova (UCM-FM) (jrmnova@fis.ucm.es).
5. **Quantum information with top quarks at the LHC.** Dr. Juan Ramón Muñoz de Nova (UCM-FM) (jrmnova@fis.ucm.es).
6. **Electronic interactions in graphene.** Prof. Fernando Sols (UCM-FM) (f.sols@ucm.es).