

## MEMORIA DE ACTIVIDADES

## REPORT OF ACTIVITIES

# 2015



<http://www.ift.uam-csic.es/>





# Índice / Contents

## Bienvenida / Welcome

### Parte I / Part I: Presentación / Presentation

- |                                  |    |
|----------------------------------|----|
| 1. Objetivos / Mission Statement | 8  |
| 2. Historia / History            | 10 |
| 3. Investigación / Research      | 12 |

### Parte II / Part II: Organización y Personal / Organization and Personnel

- |   |    |
|---|----|
| 4. Organización / Organization                | 24 |
| 5. Personal Investigador / Research Personnel | 34 |

### Parte III / Part III: Infraestructura / Infrastructure

- |                            |    |
|----------------------------|----|
| 6. Edificio / Building     | 40 |
| 7. Computación / Computing | 44 |

### Parte IV / Part IV: Memoria de Actividades / Report of Activities

- |  |     |
|--|-----|
| 8. Resumen / Summary                                 | 48  |
| 9. Recursos Económicos / Economic Resources          | 50  |
| 10. Publicaciones / Publications                     | 52  |
| 11. Congresos y Talleres / Conferences and Workshops | 64  |
| 12. Seminarios y Visitantes / Seminars and Visitors  | 92  |
| 13. Formación / Training                             | 106 |
| 14. Divulgación / Outreach                           | 110 |
| 15. Hitos / Highlights                               | 120 |

## Bienvenida

## Welcome



Este documento contiene la memoria científica del Instituto de Física Teórica (IFT) correspondiente al año 2015. El IFT es el único centro español dedicado íntegramente a la investigación en Física Teórica, y está enfocado a explorar las fronteras de nuestro conocimiento fundamental de la naturaleza. Para ello, trabajamos en la vanguardia de la Física de Partículas Elementales, la Física de Astropartículas y la Cosmología.

Desde su creación oficial en 2003 como centro mixto perteneciente al Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) y a la Universidad Autónoma de Madrid (UAM), la trayectoria de excelencia del IFT es marcadamente ascendente. Forma parte de la línea estratégica 'Física Teórica y Matemáticas' del Campus de Excelencia Internacional (CEI) UAM+CSIC establecido en 2009. Las instalaciones del IFT se trasladaron en 2011 al nuevo edificio del Centro de Física Teórica y Matemáticas, permitiendo una mayor cohesión y crecimiento del grupo, y propiciando la organización de nuevos programas de actividades. Desde 2012 estamos acreditados como Centro de Excelencia Severo Ochoa, en reconocimiento del nivel de excelencia científica mantenido por el IFT, competitivo a nivel internacional. Con este proyecto se han establecido varios programas de visitantes de excelencia, y se ha intensificado la organización de congresos, escuelas, y seminarios. Los resultados de la evaluación externa de la memoria científica de 2 años del proyecto Severo Ochoa, realizada en este año 2015, avalan el eficaz aprovechamiento de las oportunidades brindadas por esta financiación y por el prestigio que otorga. Finalmente, nuestros investigadores lideran numerosos proyectos científicos tanto en el ámbito nacional como internacional, especialmente en los últimos años con el proyecto Consolider Multidark, las dos ERC Advanced Grants SPLE y SELFCOMPLETION, y la red ITN Invisibles. Asimismo, diversos miembros del IFT pertenecen a los más prestigiosos comités y paneles internacionales.

Esta línea ascendente en investigación se acompaña de una importante actividad de formación de jóvenes investigadores, a través del Programa de Posgrado en Física Teórica. Éste se desarrolla en colaboración con el Departamento de Física Teórica de

This document contains the scientific report of the Institute for Theoretical Physics (IFT) for 2015. The IFT is the only Spanish centre devoted entirely to research in Theoretical Physics. Our ultimate goal is to understand the key elements of Nature and the Universe and we work on the frontier of Elementary Particle Physics, Astroparticle Physics and Cosmology.

Since its official start in 2003 as a joint center of the Spanish Research Council (CSIC) and the Autonomous University of Madrid (UAM), the IFT trajectory stands out as one of ever increasing excellence. The IFT participates in the strategic line "Theoretical Physics and Mathematics" of the UAM+CSIC Campus of International Excellence (CEI) established in 2009. In 2011 the IFT moved its premises to the new building of the Center for Theoretical Physics and Mathematics (CFTMAT), allowing to build stronger internal bounds among its researchers and scientific lines, and bolstering the organization of new programs and activities. Since 2012 we are accredited as Center of Excellence Severo Ochoa, a clear recognition of the level of scientific excellence achieved and maintained by the IFT, as a competitive center at international level. This grant has provided an optimal framework to initiate new activities, like the Excellence Visitors programs, and to strengthen the organization of workshops, schools and seminars. The results of the mid-term report external evaluation, submitted this year, confirm the IFT is fully exploiting the opportunities offered by the Severo Ochoa funding, and the reputation of this recognition. Finally, our researchers lead many scientific initiatives, both at the national and the international level, specially in recent years with the Multidark Consolider project, the two ERC Advanced Grants SPLE and SELFCOMPLETION, and the ITN EU network Invisibles. Also, several members of the IFT belong to the most prestigious international panels and committees.

The trajectory of increasing excellence in research has been accompanied by an intense activity in training of young researchers, through the participation in the Postgraduate Program in Theoretical Physics. This is carried out in collaboration with the Department of Theoretical Physics

la UAM, y que cuenta con la Mención de Excelencia del Ministerio de Educación así como con la del CEI. El IFT se ha convertido en un polo de atracción de talento joven, como acreditan las numerosas tesis de máster y tesis doctorales realizadas. Finalmente, el IFT ha continuado su intensa transferencia de conocimiento a la sociedad a través de la divulgación científica, que este año se ha visto enriquecida con la organización de la Jornada Conmemorativa de los 100 años de la Relatividad General, y con el lanzamiento de una serie de vídeos de animación, que han exponenciado la visibilidad de nuestro instituto como acreditan las cifras sin precedentes de visualizaciones en nuestro canal Youtube.

En 2015 se ha estrenado asimismo la nueva página web del IFT, que recoge todos sus logros y novedades.

El 2015 ha sido un año de grandes resultados y gran actividad científica en el IFT, como detallaremos en esta memoria. Esta actividad se ha desarrollado en ocasiones en circunstancias complicadas desde el punto de vista administrativo, institucional e incluso mediático. Me gustaría terminar reconociendo la gran labor y leal dedicación de todo nuestro personal investigador, así como el de administración, computación y comunicación, que ha posibilitado esta trayectoria de éxito. Asimismo, es un placer agradecer su enorme dedicación y su honesta y eficaz gestión a Carlos Muñoz y Marga García Pérez, Director y Vicedirectora del IFT, respectivamente, hasta septiembre de 2015, y que por tanto llevaron a cabo la mayor parte de las actividades detalladas en esta memoria.

in UAM, and has been awarded the "Mención de Calidad" by the UAM+CSIC Campus of International Excellence and the Ministry of Education. The IFT has become an attractor of young talent, as confirmed by the numerous Master and PhD thesis carried out in our center. Finally, the IFT has continued its vigorous transfer of knowledge to society through very diverse outreach activities, which this year has been reinforced with the organization of the 100th Anniversary of General Relativity Colloquia, and the launch of a series of outreach animation videos, which are exponentiating the visibility of IFT as shown by the unprecedented statistics of our Youtube channel.

2015 has also witnessed the start of the new IFT webpage, which gathers all these achievements and activities.

2015 has been a year of many great scientific results and activities for the IFT, as will be detailed in this report. This activity has been developed in sometimes complicated circumstances, either from the administrative, the institutional or even the mediatic viewpoints. I would like to conclude with my warm acknowledgement of the great work and loyal dedication of our researchers, as well as our management, computing and communication staff, all of whom have made this successful year possible. It is also a pleasure and a honour to thank Carlos Muñoz and Marga García Pérez, Director and Deputy Director of the IFT until september 2015, for their enormous dedication and honest and effective management, and for their support for the major part of the activity reported here.

Angel M. Uranga Urteaga  
Director / *Director*

Cantoblanco, Enero 2016 /  
Cantoblanco, January 2016



The background of the slide is filled with various Feynman diagrams in black on a yellow background. These diagrams represent particle interactions, featuring solid lines with arrows for fermions and wavy lines for bosons. Some diagrams show simple vertices, while others are more complex, including loops and multiple interaction points.

Parte

*Part*

Presentación

Presentation



# 1

## Objetivos Mission Statement





## Objetivos

El Instituto de Física Teórica (IFT/UAM-CSIC) es un centro mixto perteneciente al Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) y a la Universidad Autónoma de Madrid (UAM). La misión del IFT es crear las condiciones y las sinergias necesarias para el desarrollo de la investigación de excelencia en la frontera de la física teórica, incluyendo la física de partículas elementales, la física de astropartículas, la cosmología, la gravitación cuántica, la teoría de cuerdas y la teoría cuántica de campos. El objetivo último del IFT es contribuir por tanto a la comprensión de las leyes fundamentales de la naturaleza en el micro y el macrocosmos. Además de la actividad puramente científica, en el IFT se realiza una intensa tarea de formación de jóvenes investigadores y profesionales a través de programas de postgrado, así como una labor de transferencia de conocimiento a la sociedad a través de programas de divulgación.

## Mission Statement

The Institute of Theoretical Physics (IFT/UAM-CSIC) is a Joint centre between the Spanish research council CSIC and the Autonomous University of Madrid, UAM. The mission of the IFT is to create the conditions and synergies necessary for the development of research of excellence in the frontiers of theoretical physics in the areas of elementary particle physics, astroparticle physics, cosmology, quantum gravity, string theory and quantum field theory with the aim to understand the fundamental laws of nature in the micro- and the macrocosmos. Besides purely scientific activity, the IFT conducts also high-quality training of young researchers and professionals through postgraduate programs with UAM, as well as knowledge transfer to the society through outreach activities

# 2 Historia History

<b>Direcciones / Directorates</b>		
<i>Nombres / Names</i>	<i>Función / Function</i>	<i>Período / Period</i>
Alfredo Poves	Director / Director	1994-1997
Enrique Álvarez	Vicedirector / Deputy director	
Enrique Álvarez	Director / Director	01/1998-02/2002
César Gómez	Vicedirector / Deputy director	
César Gómez	Director / Director	03/2002-05/2006
Antonio González-Arroyo	Vicedirector / Deputy director	
Antonio González-Arroyo	Director / Director	05/2006-04/2009
Germán Sierra	Vicedirector / Deputy director	
Alberto Casas	Director / Director	05/2009-08/2012
Carlos Muñoz	Vicedirector / Deputy director	
Carlos Muñoz	Director / Director	09/2012-09/2015
Margarita García Pérez	Vicedirector / Deputy director	
Angel M. Uranga	Director / Director	09/2015-present
Luis E. Ibáñez	Vicedirector / Deputy director	

El Instituto de Física Teórica (IFT UAM-CSIC) se gestó en el año 1994 cuando equipos de investigación consolidados pertenecientes a las dos instituciones madre, Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) y Universidad Autónoma de Madrid (UAM), decidieron sumar esfuerzos con objeto de generar sinergias y adquirir la masa crítica necesaria para desempeñar un papel relevante en el escenario internacional de la investigación en el área. El proceso de creación del instituto pasó por varias fases: Primero se creó un instituto universitario de la UAM del mismo nombre (Abril 1996), que posteriormente se adscribió al CSIC como unidad asociada (23 de Abril de 1998). El 31 de Octubre de 2001 la Junta de gobierno del CSIC aprobó su constitución como Instituto mixto. El convenio de colaboración para la creación del instituto fue firmado por ambas instituciones el 13 de Junio 2002. El 10 de Octubre de 2003 el instituto recibió la notificación de puesta en marcha efectiva.

En cuanto a su ubicación, en los primeros años el IFT ocupó varias dependencias dentro de las instalaciones de la Facultad de Ciencias de la UAM distribuidas en los módulos 8 y 15 (antiguos C-XI y C-XVI). Desde enero de 2011 ocupa una de las alas del edificio del Centro de Física Teórica y Matemáticas (CFTMAT) en el campus de la UAM.

Hoy en día, el IFT es un centro de referencia nacional e internacional en Física Teórica. Desde 2009 forma parte de la línea estratégica 'Física Teórica y Matemáticas' del Campus de Excelencia Internacional (CEI) UAM + CSIC y desde 2012 está reconocido como Centro de Excelencia Severo Ochoa. Todos estos logros del IFT no hubieran sido posibles sin el esfuerzo decidido de sus investigadores así como de los equipos de gobierno que en distintas etapas han dirigido su funcionamiento. En la tabla adjunta se recogen, en su representación, las direcciones de los mismos así como los períodos correspondientes.

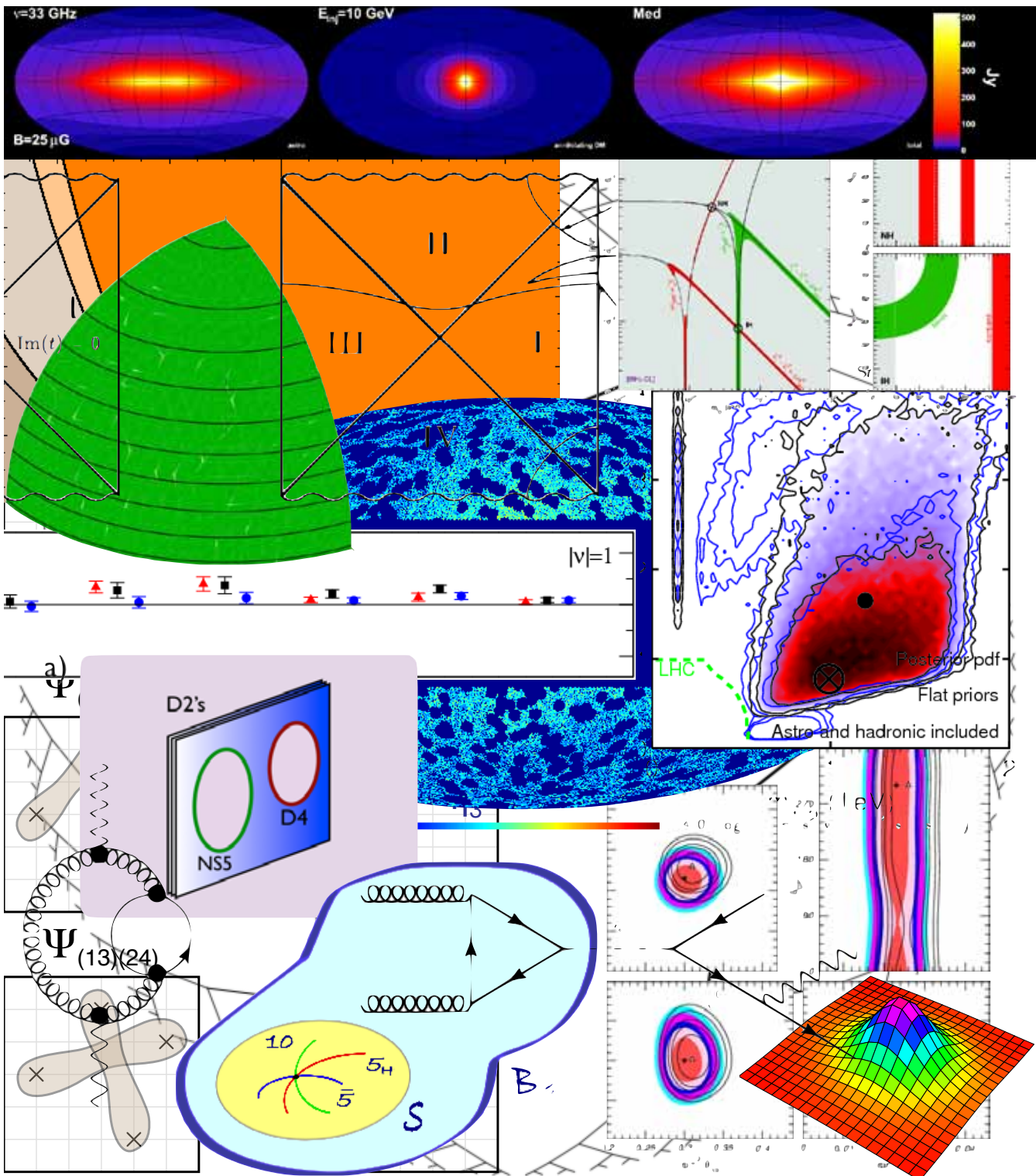
The Institute for Theoretical Physics (IFT UAM-CSIC) was conceived in 1994 when established research teams belonging to both mother institutions, the Spanish Research Council (CSIC) and the Autonomous University of Madrid (UAM), decided to join efforts to generate synergies and acquire the critical mass to play a role in the international arena of research in the field. The administrative creation process went through several phases: first as a university institute (April 1996), subsequently attached to the CSIC as an associate unit (23 April 1998). On 31 October 2001 the Governing Board of the CSIC adopted its constitution as a mixed Institute. The collaboration agreement for the establishment of the institute was signed by the two mother institutions on 13 June 2002. On 10 October 2003 the institute received notification of effective implementation.

Concerning its location, in the early years the IFT premises were located in the Faculty of Sciences of the UAM Modules 8 and 15 (former C-XI and C-XVI). Since January 2011 it occupies one wing of the building of the Centre for Theoretical Physics and Mathematics (CFTMAT) on the campus of the UAM.

Today, the IFT is a centre of national and international reference in Theoretical Physics. Since 2009 it is part of the strategic line 'Theoretical Physics and Mathematics' Campus of International Excellence (CEI) UAM + CSIC and since 2012 it is recognized as a Centre of Excellence Severo Ochoa. All these achievements would not have been possible without the determined effort of its researchers and governing teams which have led the operation of IFT at its different stages. On their behalf, we collect the directorates of the corresponding periods in the table..

# 3

## Investigación Research



La Física Teórica es un Área de la Física en la que se pretende encontrar la estructura lógico-matemática última en la que acomodar la enorme cantidad de experiencias que tenemos sobre el mundo material. La historia de esta disciplina ha resultado enormemente exitosa, sintetizando un cúmulo enorme de fenómenos en un conjunto relativamente pequeño de principios y leyes.

Pese a los logros de la Física Teórica en el pasado, subsisten preguntas fundamentales que son objeto de investigación hoy en día. La resolución de estas preguntas da lugar a un esfuerzo internacional en el que participa nuestro Instituto. Cabe esperar que, tal y como ocurrió en ocasiones anteriores, las respuestas a dichas preguntas acaben dando lugar a tecnologías y aplicaciones que produzcan grandes beneficios al conjunto de la sociedad. No obstante, dado el carácter fundamental de la investigación de nuestro Instituto, la principal motivación para los científicos que trabajan en este tema es de naturaleza cultural: comprender el mundo que nos rodea. Sin esa curiosidad es muy difícil que una sociedad prospere y se desarrolle de manera armónica y positiva para las personas que la componen. Es, por tanto, una parte imprescindible del entramado de personas e instituciones que se dedican a la investigación fundamental o aplicada, o a la innovación tecnológica.

Dentro de este marco general, el IFT concentra su actividad investigadora en las siguientes líneas:

#### **TEORÍA CUÁNTICA DE CAMPOS, GRAVEDAD Y CUERDAS**

La Teoría Cuántica de Campos y la Relatividad General son los dos pilares básicos de la física fundamental y nos proporcionan los conceptos y herramientas esenciales para estudiar la estructura interna de la materia tanto en el reino de lo microscópico como a escalas cosmológicas. La unificación de estos dos pilares en un solo marco conceptual, conocido como 'la gravedad cuántica', sigue siendo el gran objetivo a largo plazo de la física teórica. Por otra parte, y aunque entendemos en detalle la dinámica de los sistemas físicos que interactúan débilmente, muchas aplicaciones relevantes en este campo dependen de nuestra capacidad para tratar problemas en los que la interacción es fuerte. Estos son dos cuestiones fundamentales en torno a los que gira la investigación en física teórica en estos temas.

Estos desafíos teóricos se abordan con diferentes métodos y ideas, que van desde la simulación de

Theoretical Physics is an area of physics which aims at finding the ultimate logical/mathematical structure in which to accommodate the enormous amount of experiences that we have of the material world. The history of this discipline has proved enormously successful, managing to synthesize a large amount of phenomena into a relatively small set of principles and laws.

Despite these past achievements, there remain certain fundamental questions which are the subject of present investigation. The quest for resolving these questions gives rise to an international effort in which our Institute participates. As in previous occasions, it is expected that the answers to these questions eventually give rise to new technologies and future applications producing great benefits to our society. Nevertheless, given the fundamental character of the research carried out in our Institute, the main motivation for its members is of cultural nature: understanding the World surrounding us. Without this curiosity a society cannot hold prospects of progress and development in a harmonic and positive way for its citizens. Thus, this activity is unavoidably part of the network of people and institutions working both in pure and in applied research and technological innovation.

Within this general framework the IFT is actively pursuing research along the following lines:

#### **QUANTUM FIELDS, GRAVITY AND STRINGS:**

Quantum Field Theory and General Relativity are the two basic pillars of fundamental physics, providing us with the key concepts and tools to study the inner structure of matter and forces from the microscopic realm up to cosmological scales. Theoretical research on these 'concepts and tools' has two main avatars: first, our detailed understanding is typically reduced to weakly interacting systems, whereas important applications depend on our ability to treat strongly interacting problems. Second, the unification of these two pillars into a single conceptual framework, sometimes referred to as 'quantum gravity', remains the long term goal of theoretical physics.

These theoretical challenges are approached with different methods and ideas, ranging from the simulation of quantum fields on a lattice or holographic techniques to attack the strong-coupling problem, to the study of string theory, supergravity and more exotic ideas to address the conceptual problem of unification. The

campos cuánticos en el retículo o técnicas holográficas para estudiar sistemas fuertemente acoplados, al estudio de la teoría de cuerdas, la supergravedad u otras ideas más exóticas para abordar el problema conceptual de la unificación. La formulación de teorías cuánticas de campo en un retículo espacio-temporal es el único método riguroso conocido para realizar cálculos en teorías fuertemente acopladas que no poseen suficiente simetría para ser resueltas analíticamente. Como tal, proporciona un marco único para calcular predicciones de las contribuciones de baja energía de QCD a los observables del modelo estándar, fundamentales para interpretar correctamente los datos del LHC. También encuentra una amplia aplicación en los estudios sobre la dinámica de vacío de las teorías cuánticas de campos, o la dinámica fuertemente cuántica o no lineal de los modelos que describen la física del Universo primitivo. Los métodos holográficos, basados en la célebre dualidad AdS/CFT, proporcionan un camino alternativo para el cálculo de los efectos no perturbativos en teoría cuántica de campos, con un énfasis en la posibilidad de estudiar procesos altamente dinámicos. Hasta ahora, las aplicaciones de estas ideas a la física del plasma de quarks y gluones han sido muy exitosas. Se han abierto además nuevas avenidas, sobre todo de cara a modelizar el comportamiento de sistemas fuertemente correlacionados, como los sistemas críticos cuánticos en tres dimensiones. Por otro lado, las ideas holográficas son uno de los enfoques más incisivos para enfrentar los problemas de la gravedad cuántica, y su descripción en teoría de cuerdas.

La teoría de cuerdas es el mejor candidato para una descripción unificada de la gravedad y la física del Modelo Estándar de partículas elementales, de forma consistente con la Mecánica Cuántica. Los avances en los últimos años ha mejorado drásticamente la posibilidad de construir, a partir de ella, modelos de física de partículas más allá del Modelo Estándar y estudiar sus propiedades a energías experimentalmente accesibles. Esto proporciona una ventana de oportunidad para la conexión de la teoría de cuerdas con la física de partículas en la escala de energía del TeV, que va a ser explorada experimentalmente en los próximos años en el LHC del CERN. La teoría de cuerdas puede conducir también a nuevos conocimientos sobre los fenómenos gravitacionales en la naturaleza, como la evolución cosmológica y las primeras etapas del Universo que se han medido con gran precisión, por el satélite Planck. Los nuevos experimentos pueden requerir conocimientos sobre la naturaleza fundamental de las interacciones gravitacionales, que van desde modificaciones básicas de los principios de Einstein a la posible existencia de dimensiones extra y objetos

formulation of Quantum Field Theories on a spacetime lattice is essentially the only known rigorous method to perform computations in theories that do not possess enough symmetry to be solved analytically. As such, it provides a unique framework to extract first-principles predictions for the non-perturbative QCD contribution to Standard Model observables, which are crucial to properly interpret the LHC data. It also finds ample application in studies of the vacuum dynamics of QCD and related theories, or the dynamics of models for Early Universe Physics that display strongly quantum or non-linear behaviour. The holographic methods, based on the celebrated AdS/CFT duality, provide an alternative path to the calculation of non-perturbative effects in quantum field theory, with an emphasis on the qualitative behaviour and the possibility of studying highly dynamical processes. So far, the applications of these ideas to the physics of the strongly coupled quark-gluon plasma have been very interesting, and new avenues open up, notably in the modeling of strongly correlated systems, such as quantum critical systems in three dimensions. On the other hand, the holographic ideas provide a most incisive approach to the problems of quantum gravity, with deep ingrainings in string theory.

String theory is the best candidate for a fundamental theory of Nature, with the potential to provide a unified description of gravity and the particles and interactions of the Standard Model. In this respect, progress in the past few years has drastically improved the possibility of constructing string theory models of particle physics beyond the Standard Model, and studying their properties (e.g. spectrum of supersymmetric partners) at energies accessible in upcoming experiments. This provides a window of opportunity for connecting string theory with particle physics at the TeV energy scale, to be experimentally tested in coming years in the LHC at CERN. Similarly, string theory may lead to new insights into gravitational phenomena in Nature, like the cosmological evolution and the early stages of the Universe, which are being tested with ever-increasing precision e.g. by the Planck satellite. The new upcoming experiments may require new insights into the fundamental nature of gravitational interactions, ranging from basic modifications of Einstein's principles to the possibility of extra dimensions with degrees of freedom localized on branes, non-perturbative solitonic structures. These branes are tractable analytically in supergravity theories, which can be considered as low-energy approximations of string theory still maintaining non-perturbative dynamical information. In the last fifteen years, largely due to the study of duality symmetries and holography, the respective paradigms exposed above have been shown to exhibit fascinating

extendidos, las branas. Las branas se pueden describir analíticamente en las teorías de supergravedad, aproximaciones de baja energía de la teoría de cuerdas. En los últimos quince años, debido en gran parte al estudio de las simetrías de dualidad y la holografía, los paradigmas expuestos anteriormente han mostrado complementariedades fascinantes, que frecuentemente borran las fronteras entre estas áreas y permitiendo un rico flujo de ideas entre la teoría cuántica de campos, la gravedad y la teoría de cuerdas.

#### Gravedad

La gravedad es la interacción más antigua conocida. Desempeña un papel fundamental a grandes distancias (de planetarias a cosmológicas), donde está descrita con precisión por la Relatividad General de Einstein. Su naturaleza a distancias microscópicas es desconocida ya que la relatividad general una versión cuántica similar al resto de interacciones. La teoría cuántica de la gravedad que reemplazaría a la relatividad general en esas escalas gobierna fenómenos importantes, como las primeras etapas del Universo la evolución de los agujeros negros en evaporación. Los principales enfoques en la búsqueda de una teoría cuántica de la gravedad son la propuesta de cuantizaciones alternativas de la Relatividad General y la propuesta de teorías cuánticas que sustituyan a la relatividad general en las escalas pertinentes, siendo compatibles con su comportamiento a grandes distancias. El paradigma de estas últimas es la teoría de cuerdas.

En esta línea de investigación, el IFT estudia fenómenos de gravedad cuántica en teoría de cuerda, sus descripciones en supergravedad en varias dimensiones, y soluciones gravitacionales de estas teorías como los agujeros negros, además de teorías alternativas como la gravedad unimodular o la gravedad modificadas.

#### Teoría Cuántica de Campos en el retículo

La formulación de la teoría cuántica de campos en un retículo espacio-temporal es una de las principales herramientas en el análisis riguroso de las teorías cuánticas de campos. Permite analizarlas fuera del ámbito de la teoría de perturbaciones, y en algunos casos es el único enfoque de primeros principios para estudiar la dinámica de las teorías fuertemente acopladas. El ejemplo más notable es la teoría fundamental de la interacción fuerte, la Cromodinámica Cuántica (QCD). La exploración experimental de los límites del Modelo Estándar en los colisionadores actuales requiere predicciones teóricas muy precisas para los observables sensibles a la dinámica de sabor de la teoría e implica la realización de cálculos detallados de los correspon-

complementarities, so that today boundaries among them are often washed out, allowing a rich flow of ideas between quantum field theory, gravity and string theory, with larger than ever synergies.

#### Gravitation

Gravity is the oldest known interaction. It plays a fundamental role at large (from planetary to cosmological) distances, where it is well described by Einstein's General Relativity. Its nature at the shortest microscopic distances is unknown since General Relativity cannot be consistently quantized as the other interactions. The Quantum Theory of Gravity that replaces General relativity at those scales should govern important phenomena such as the first stages of the Universe or the evolution of evaporating black holes. The main attempts to formulate a Quantum Theory of Gravity are the proposal of alternative quantizations of General Relativity and the proposal of quantum theories replacing General Relativity at the relevant scales, yet compatible with its large-distance behaviour. A paradigmatic example of the latter is string theory.

This line of research at the IFT studies quantum gravity phenomena in string theory, their description in supergravity in various dimensions, and gravitational solutions of these theories such as black holes and other extended objects, as well as alternative theories such as unimodular gravity, or modified gravity theories.

#### Lattice Field Theory

The lattice formulation is one of the main tools in the rigorous analysis of Quantum Field Theories. It allows to study them outside the restricted realm of perturbation theory, and in some cases it is the only known ab initio approach to the dynamics of strongly coupled theories. The most remarkable instance of the latter is the fundamental theory of the strong interaction, Quantum Chromodynamics (QCD). Testing experimentally the limits of the Standard Model of Particle Physics in current and forthcoming collider experiments requires precise theoretical predictions for observables sensitive to the non trivial flavour dynamics of the theory. This in turn requires an accurate control over long-distance strong interaction physics. Precise computations of the relevant QCD matrix elements would have a decisive impact on assumption-free determinations of the parameters controlling the non-trivial flavour dynamics of the Standard Model and its possible extensions. At a more fundamental level,

dientes elementos de matriz en QCD. Esto requiere un control sin precedentes de la física de la interacción fuerte a grandes distancias que tendría un impacto decisivo en la determinación de los parámetros del Modelo Estándar y sus extensiones. En un nivel más fundamental, la validación de QCD como la teoría que describe la dinámica de los hadrones ligeros requiere la realización de cálculos detallados en el régimen de baja energía. La formulación de QCD en el retículo es la herramienta idónea para llevar a cabo tales análisis. Sin embargo, este objetivo se ha visto obstaculizado por la imposibilidad de incluir los quarks ligeros de manera realista en las simulaciones numéricas. En los últimos años, se ha producido un gran avance en el desarrollo algorítmico que ha reducido esta barrera, convirtiendo QCD en un campo altamente competitivo en contacto directo con el experimento. Otro área fértil para la teoría de campos en el retículo es el estudio de fenómenos asociados a las transiciones de fase en el Modelo Estándar. Un ejemplo clave es la transición electrodébil, uno de los ingredientes esenciales en la descripción del Universo temprano. Problemas como la generación de número bariónico, los campos magnéticos a gran escala, o el origen mismo de las masas en el Modelo Estándar, podrían estar relacionados con la dinámica de esta transición. En la última década también ha progresado el estudio de QCD a temperatura finita y potencial químico no nulo. La comprensión detallada de la dinámica de la interacción fuerte en este régimen es esencial para comprender los resultados de los experimentos de iones pesados (como el RHIC y el Programa de Iones Pesados en el LHC); en este contexto el interés teórico se ha visto impulsado por el descubrimiento de fascinantes dualidades entre el comportamiento colectivo de ciertos modelos fuertemente acoplados y sistemas gravitacionales. La teoría de campos en el retículo se encuentra en la encrucijada de este activo campo de investigación.

#### Fenomenología de Cuerdas

La teoría de cuerdas es el mejor candidato para una teoría fundamental de la Naturaleza, en pleno desarrollo tanto en lo formal como en aspectos fenomenológicos. En los últimos años ha habido un avance sustancial en el diseño de modelos de teoría de cuerdas que admiten una confrontación directa con los datos de baja energía, una evolución en la que el grupo del IFT ha jugado un papel clave. Un nuevo ingrediente son las compactificaciones de la teoría en presencia de flujos para campos tensoriales antisimétricos, que producen modelos con supersimetría espontáneamente rota a baja energía, y logran eliminación de escalares sin masa inconsistentes con la física de baja energía.

detailed computations in the low-energy regime of QCD, aimed at reproducing the complex features of light hadron dynamics, are necessary to validate it as the true theory that describes the latter. Lattice QCD is indeed an ideal tool to carry out such an analysis. However, it has been long hindered by the need to bring under control a number of systematic uncertainties, most remarkably those related to the impossibility of considering realistically light quark masses in numerical simulations. In recent years, a breakthrough in algorithmic development has brought down this barrier, turning Lattice QCD into a highly competitive field in direct contact with the experiment. Another fertile area for Lattice Field Theory concerns studies of the phenomena associated with phase transitions in the Standard Model and related new physics models. A key example is the electroweak phase transition, which is one of the essential ingredients in the description of the Early Universe. Problems such as the generation of baryon number, large scale magnetic fields, or the very origin of masses in the Standard Model, are all related to the dynamics of the electroweak transition. Along a different line, the study of QCD at finite temperature and chemical potential has flourished in the last decade, too: detailed understanding of strong interaction dynamics in this regime is essential to understand the findings of heavy ions experiments (such as RHIC and the LHC Heavy Ion Programme); and theoretical interest has been boosted by the discovery of interesting relations between collective behaviour in strongly coupled models and dual gravity descriptions. Again, Lattice Field Theory lies at the crossroads of this extremely active research field.

#### String Phenomenology

String theory is the best candidate for a fundamental theory of Nature, with continuous progress in both the formal and the phenomenological aspects. On the latter, the past few years have drastically improved the potential for string theory models to be confronted with low-energy data, developments in which the group at the IFT has played a key role. One new ingredient is the compactification of the theory to four dimensions in the presence of general background fluxes for certain antisymmetric tensor fields, leading to models with spontaneously broken supersymmetry at low energies, and with removal of unwanted massless scalars from the low energy physics. A second important development is the construction of intersecting brane models, new string theory models of particle physics, based on localizing the fields of the Standard Model on the volume of D-branes, certain non-perturbative objects of the theory. The resulting models are very tractable, and allow



Una segunda novedad importante es la construcción de modelos de branas en intersección, basados en la localización de los campos del Modelo Estándar en el volumen de D-branas, objetos no perturbativos de la teoría. Los modelos resultantes permiten el cálculo explícito de las interacciones y los acoplamientos de las partículas a bajas energías. Esto proporciona una ventana de oportunidad para la conexión de la teoría de cuerdas con la física de partículas en la escala de energía del TeV, que será explorada experimentalmente en los próximos años. En efecto, la puesta en marcha del LHC en el CERN ha desencadenado una nueva era en la física de altas energías, que puede llevar a descubrir nuevos fenómenos y proporcionar información importante acerca de la física a nivel más fundamental. Al mismo tiempo, las observaciones cosmológicas de Planck y BICEP2 están proporcionando cotas e información relevante para la física de partículas y la inflación cosmológica. Por tanto, representan una ventana de oportunidad a este área de la teoría de cuerdas.

#### Holografía, Cuerdas y Teoría Cuántica de Campos

El llamado “principio holográfico” es considerado la piedra angular para una definición totalmente no perturbativa de la gravedad cuántica. Afirma que los grados de libertad fundamentales en los sistemas gravitacionales cuánticos en una región del espacio-tiempo se atribuyen a las fronteras de la misma, en lugar de a su volumen. La formulación matemática más precisa de este principio es la dualidad AdS/CFT de Maldacena. Esta dualidad permite conectar muy diversos problemas, ideas y métodos de la teoría cuántica de campos no perturbativa, como las fases de vacío y los fenómenos colectivos en teorías gauge o en sistemas de materia condensada. El resultado ha sido una muy fructífera interacción bidireccional: en una dirección, la dinámica cuántica de los sistemas no-gravitacionales puede esclarecer ciertas cuestiones fundamentales de la gravedad cuántica. En la otra, la expansión semiclásica de la gravedad ofrece una nueva técnica para el cálculo de fenómenos no perturbativos en teoría cuántica de campos. La correspondencia ha sido ampliamente comprobada en los últimos años, especialmente con métodos de la teoría de sistemas integrables, una tarea en la que nuestro grupo ha jugado un papel destacado. Las aplicaciones más estudiadas en los últimos tiempos incluyen ejemplos como el cálculo de los espectros de glueballs y mesones en modelos simplificados de QCD (Quantum Chromodynamics); una nueva descripción de los plasmas fuertemente acoplados en términos de horizontes de agujeros negros y nuevas descripciones de los sistemas hidrodinámicos en las transiciones de fase cuánticas, entre otros.

the explicit computation of interactions and couplings of the particles at low energies. This provides a window of opportunity for connecting string theory with particle physics at the TeV energy scale, to be experimentally tested in coming years. Indeed, the forthcoming second run of the LHC at CERN may trigger a new era of high energy physics, which may uncover physics at the TeV energy scale and provide important information about physics at the most fundamental level. Similarly, there are important constraints on high energy particle physics and cosmological inflation coming from the cosmological observational data of the Planck satellite and BICEP2 telescope. This is providing a unique window of opportunity for the development of explicit string theory models of particle physics and early cosmology, and the computation of their properties, at qualitative and quantitative level, around this range of energies.

#### Holography, Strings and Quantum Field Theory

The so-called “holographic principle” is widely regarded as a cornerstone of a fully non-perturbative definition of quantum gravity. It states that the fundamental degrees of freedom in quantum gravitational systems in a region of space-time are ascribed to the boundaries of the latter, rather than to its bulk. The most precise mathematical model of this principle was given by Maldacena in the form of the AdS/CFT duality. This duality brings string theory into the picture, and connects with a wealth of problems, ideas and methods of non-perturbative quantum field theory, such as the vacuum phases of gauge theories and collective phenomena of gauge theories or condensed matter systems. The result has been a very fruitful interaction of ideas working in two directions: in one direction, the full quantum dynamics of non-gravitational systems can be used to shed light on fundamental issues of quantum gravity. In the other direction, the semiclassical expansion of gravity, starting with Einstein’s general relativity, provides a new computational technique for long-standing non-perturbative phenomena in quantum field theory. The correspondence itself has been extensively tested in recent years, notably through methods borrowed from the theory of integrable systems, an endeavor in which our group has played a prominent role. Examples of applications that have been widely studied in recent times include the computation of glueball and meson spectra in toy models of QCD (Quantum Chromodynamics), a new description of strongly coupled plasmas in terms of black-hole horizons and new hydrodynamical descriptions of systems at quantum phase transitions, among others.

## EL ORIGEN DE LA MASA

El Modelo Estándar (SM) describe con extraordinaria precisión la Física de Partículas hasta las energías más altas exploradas en los aceleradores de partículas. Recientemente se ha dado un paso de gigante en nuestra comprensión del origen de la masa de las partículas elementales con el descubrimiento del bosón de Higgs en el LHC del CERN en Ginebra. El valor de su masa, 126 GeV, desafía algunas de las ideas más simples para extender la física de partículas más allá del Modelo Estándar. Existen además buenas razones para creer que el SM no es la teoría más fundamental. En particular, no entendemos de manera satisfactoria la ruptura de la simetría electrodébil ni el patrón de masas y mezclas fermiónicas. Ambos aspectos están relacionados con el origen de la masa, y esperamos poder obtener nueva información experimental a lo largo de los próximos años que permita abordar estos problemas. Estos datos provendrán del experimento LHC y también por los experimentos relacionados con la física del sabor (BABAR, BELLE, MEG, MEGA, etc.) y la física de neutrinos (Super-Vigas, Beta-Vigas, factorías de neutrinos, etc.). También las mediciones astrofísicas y cosmológicas permitirán poner límites o favorecer escenarios y modelos relacionados con estos temas. Este campo va a ser sin duda la punta de lanza de la física de partículas durante los próximos años.

### Física de Neutrinos

Las oscilaciones de neutrinos, objeto del Premio Nobel de Física 2015, indican que los neutrinos son masivos, proporcionando la primera señal de nueva física más allá del Modelo Estándar. Sin embargo, sus valores son mucho menores que las masas de otros fermiones. Las oscilaciones de neutrinos son también una indicación de que las matrices de masa y de interacción de los neutrinos difieren. El análogo leptónico de la matriz de mezcla hadrónica Cabibbo-Kobayashi-Maskawa (CKM) es la matriz de Pontecorvo-Maki-Nakagawa-Sakata (PMNS). Estas dos matrices son extremadamente diferentes: la matriz CKM es cercana a la unidad, en tanto que la matriz PMNS tiene elementos "democráticos". La dispersión en los valores de las masas de los fermiones del modelo estándar y la diferencia entre las dos matrices de mezcla son parte del "problema de sabor": no entendemos el contenido de materia del SM y los acoplamientos de los campos de materia con el bosón de Higgs son parámetros arbitrarios del propio modelo. Los modelos de see-saw son una opción interesante para generar masas muy pequeñas para los neutrinos: introducción de nuevas partículas (fermiones o escalares) y la violación de la

## THE ORIGIN OF MASS

The Standard Model (SM) describes Particle Physics with extraordinary precision up to the highest energies explored by accelerators. Our understanding of the origin of the mass of all elementary particles has experienced an enormous boost with the discovery of the Higgs boson with a mass of 126 GeV at the LHC at CERN, Geneva. This mass value challenges some of the simplest ideas for physics beyond the Standard Model (SM). In addition, there are good reasons to believe that the SM is not the most fundamental theory. In particular, we do not satisfactorily understand electroweak symmetry breaking (EWSB) and the pattern of fermion masses and mixings. Both aspects are related to the origin of mass, and in both we expect to have new and crucial experimental information in the next few years. This will be provided by the LHC experiment and also by experiments related to flavour physics (BABAR, BELLE, MEG, MEGA, etc.) and neutrino physics (Super-Beams, Beta-Beams, Neutrino Factory, etc.). Also astrophysical and cosmological measurements will constrain or favour physical scenarios related to these issues. Therefore, this field (with all its branches) is going to be the spearhead of particle physics along the next years.

### Neutrino Physics

Neutrino oscillations, the subject of the 2015 Physics Nobel Prize, tell us that neutrino masses are non-vanishing, providing the first signal of new physics beyond the Standard Model (SM). However, their values are much smaller than the masses of other fermions. Neutrino oscillation also point out that the neutrino mass and interaction basis differ. The leptonic analogue of the hadronic Cabibbo-Kobayashi-Maskawa (CKM) mixing matrix is the Pontecorvo-Maki-Nakagawa-Sakata (PMNS) matrix. The two matrices are extremely different: the CKM matrix is close to unity, whereas the PMNS matrix has "democratic" elements. The wide spread of the SM fermion masses and the difference of the two mixing matrices are part of the "flavour problem": we have no fundamental understanding of the matter content of the SM, and the couplings of matter fields with the Higgs boson are external inputs to the model itself. See-saw models are an interesting option to generate very small neutrino masses: by introducing a set of new particles (either fermions or scalars) at high scale and by abandoning lepton number as a conserved symmetry, these models can explain the smallness of neutrino masses, whilst their couplings to the Higgs boson are of the same order of those of their leptonic partners.

conservación del número leptónico a altas energías, permiten explicar la baja masa de los neutrinos, manteniendo los acoplamientos al bosón de Higgs del mismo orden que los de sus socios leptónicos. Los procesos que violan el número leptónico, tales como la "desintegración doble-beta sin neutrinos" de los núcleos, podrían ser observados, discriminando así el carácter Dirac o Majorana de los neutrinos. La medición completa de los elementos de matriz PMN es una tarea inacabada (contrariamente al caso de la matriz CKM) que debe concluirse a fin de construir un modelo de masas y mezclas para los fermiones. En particular, es crucial el estudio de fenómenos que violen CP en el sector leptónico, algo que podría tener importantes consecuencias cosmológicas. La leptogénesis, es decir, la creación de un exceso de antileptones sobre leptones, podría tener lugar a partir del decaimiento de partículas pesadas en leptones ligeros sólo si las simetrías B-L, C y CP se rompen simultáneamente. Al enfriarse el universo y través de procesos no perturbativos que involucran esfalerones, este exceso se convierte en asimetría bariónica, ofreciendo una posible explicación de la asimetría materia-antimateria observada. Con el tiempo, se espera que las fuentes de neutrinos astrofísicos se conviertan en una herramienta esencial para dar a conocer las propiedades de los neutrinos y del universo.

#### LHC y Nueva Física: herramientas de predicción

El LHC fue diseñado para explorar la validez del Modelo Estándar y la posible existencia de nueva física. En su segunda fase, el LHC va a empujar la frontera de las altas energías a regiones inexploradas de la física de partículas, abriendo una ventana única hacia la física más allá del Modelo Estándar. La comunidad de físicos de altas energías ha dedicado un importante esfuerzo al desarrollo de herramientas de simulación numérica para analizar señales de nueva física y reproducir los backgrounds del modelo estándar. Estas técnicas son cruciales para testar de manera realista cualquier escenario teórico. En el IFT hay expertos internacionalmente reconocidos en la formulación y análisis de modelos que extienden el Modelo Estándar que estudian posibles implicaciones para la física del LHC. Una lista de temas incluye la supersimetría, dimensiones extra, modelos compuestos, etc. Nuestro objetivo es utilizar herramientas Monte Carlo para estudiar las señales de nueva física en el LHC y diferenciarlas de las asociadas al modelo estándar.

#### Física más allá del Modelo Estándar

El Modelo Estándar describe con extraordinaria pre-

Lepton number violating processes, such as the "neutrinoless double-beta decay" of nuclei could be observable, thus testing the Dirac or Majorana character of neutrinos. The complete measurement of the PMNS matrix elements is an unfinished task (contrary to the case of the CKM matrix) that must be concluded in order to build a model for fermion masses and mixings. In particular, it is absolutely crucial to study phenomena of CP-violation in the leptonic sector, something that could possibly have strong cosmological implication. In this respect, it underlies the idea of Leptogenesis, that is, the creation of an excess of antileptons over leptons, which would happen through the decay of heavy particles into light leptons at high temperatures only if the B-L, C and CP symmetries are simultaneously broken. This excess is then converted into a baryonic asymmetry by non-perturbative sphalerons when the Universe gets colder, thus offering a possible explanation of the observed matter-antimatter asymmetry. Eventually, astrophysical neutrino sources are expected to become an important tool to unveil the properties of neutrinos and of the universe, as well.

#### LHC & New Physics: prediction tools

The Large Hadron Collider was designed to test the validity of the Standard Model and explore New Physics. The LHC will push the high energy frontier into unexplored regions of particle physics, opening a unique window on what lies beyond the Standard Model. The high energy physics community has devoted large amount of efforts to develop simulation tools for New Physics signals as well as Standard Model backgrounds. Any Particle Physics Phenomenology group has to include experts on these techniques (matrix and event generators, event analysis, etc) since prediction simulation tools are crucial to perform realistic tests of any theoretical scenario. The IFT has widely recognized experts in Beyond the Standard Model Physics, working on scenarios that have implications for LHC physics. A list of topics includes supersymmetry, extra dimensions, composite models, etc. Our aim is to use Monte Carlo tools to study signals of new physics and their Standard Model backgrounds at the LHC.

#### Physics beyond the Standard Model

The Standard Model (SM) describes with extraordinary precision Particle Physics up to the highest energies explored by accelerators. However there are good reasons to believe that the SM is not the most fundamental theory: impossibility to incorporate gravitation at

cisión la Física de Partículas hasta las energías más altas exploradas en los aceleradores de partículas. Pero muchas cuestiones sugieren que no es la teoría más fundamental: la imposibilidad de incorporar la gravitación a nivel cuántico, la falta de candidatos para la materia oscura, la falta de naturalidad en la ruptura electrodébil, el gran número de parámetros ad hoc, etc. También hay buenas razones para creer que parte de la nueva física que está más allá del Modelo Estándar puede detectarse en el LHC. La más convincente es tal vez la enorme contribución de las correcciones radiativas que modificarían la escala de ruptura electrodébil a menos que haya nueva física por encima de unos pocos TeV. Por tanto, el estudio de la física más allá del Modelo Estándar (BSM) se ha convertido en un tema crucial en física de partículas, y aún en mayor medida durante la segunda fase del LHC. Por otro lado, el LHC va a explorar las propiedades de la partícula de Higgs, por lo que el estudio teórico de la misma es otro tema esencial en el campo. Por último, el rompecabezas del sabor (es decir, el origen del patrón de masas y mezclas de los fermiones elementales) es un tema intrigante, que ha atraído mucha atención en los últimos años. Este campo va a seguir siendo muy relevante, a la vista de experimentos como BABAR, BELLE, MEG, MEGA, etc., así como el propio LHC que tienen el potencial para poner a prueba y constreñir los modelos que pretenden capturar la física sabor.

#### EL ORIGEN Y COMPOSICIÓN DEL UNIVERSO

El Paradigma Inflacionario es hoy en día la mejor descripción que tenemos sobre el Universo temprano. Junto con la teoría del Big Bang, proporciona el marco en el que se puede describir y entender la mayor parte de las observaciones. Los retos que hoy en día se plantean son de dos tipos: por un lado, comprender el origen de la inflación, la teoría detrás del paradigma, posiblemente basándose en los avances de la física de partículas fundamentales más allá del actual Modelo Estándar, y por otro lado poner a prueba las predicciones observacionales del paradigma inflacionario. Esta última tarea requiere un conocimiento detallado del Universo presente, posibilitado por los avances extraordinarios en la cosmología observacional. Estudios del fondo cósmico de radiación de microondas, como Planck y BICEP y otros, resultan extremadamente útiles. Además, los estudios a gran escala del Universo (como PAN-STARRS, BOSS, Euclid, ADEPT, LSST, DES, DESI, PAU) cubrirán colectivamente una gran parte del Universo observable, permitiendo desentrañar la naturaleza de la física responsable de la expansión acelerada del Universo. Esta aceleración implica probablemente nueva física que podría llevar a una mo-

the quantum level, lack of candidates for Dark Matter, lack of naturalness of the electroweak breaking scale, large number of ad hoc parameters, etc. There are also good reasons to believe that some of the New Physics lying beyond the Standard Model can be detected at the LHC. Perhaps the most convincing one is the huge radiative corrections that would modify the scale of electroweak symmetry breaking unless there lies new physics at some cut-off, not far from a few TeV. For all these reasons the study of the possible New Physics beyond the Standard Model (BSM) has become a crucial issue for the particle physics community; even more with in the next few years, with the advent of the LHC second run which may test many BSM models. On the other hand, the LHC is going to explore the properties of the Higgs particle. The physics of the Higgs sector in the standard (i.e. pure SM) and non-standard (i.e. with BSM physics) scenarios is therefore another major issue for particle physics. Finally, the flavor puzzle (i.e. the origin of the pattern of masses and mixings of the elementary fermions) remains an intriguing subject, that has attracted a lot of attention in the last years. This field stays most relevant in the light of present and projected experiments (BABAR, BELLE, MEG, MEGA, etc., as well as the LHC itself), which have the potential to test and constrain interesting models of flavour physics.

#### THE ORIGIN AND COMPOSITION OF THE UNIVERSE

The Inflationary Paradigm is nowadays the best description of the Early Universe. Together with the Big Bang theory, it provides the framework in which most of the present observations can be described and understood. The challenges nowadays are twofold: on the one hand to understand the origin of inflation, the theory behind the paradigm, possibly based on fundamental developments in high energy particle physics beyond the present Standard Model, and on the other hand to test the observational predictions of the inflationary paradigm. The latter task requires a detailed knowledge and understanding of the present Universe, made possible by the extraordinary developments in observational cosmology. In particular, cosmic microwave background probes like Planck, BICEP and other are extremely helpful. In addition, large scale surveys of the Universe (such as PAN-STARRS, BOSS, EUCLID, ADEPT, LSST, DES, DESI PAU) will collectively cover a large fraction of the observable Universe, unraveling the nature of the physics responsible for the current accelerated expansion. This acceleration likely involves also new physics which could imply either a modification of our understanding of particles and fields

dificación de nuestra comprensión de la física de partículas y campos (si la aceleración es causada por un nuevo ingrediente, la llamada “energía oscura”) o a un cambio de nuestra comprensión del espacio y el tiempo (mediante la modificación de las leyes de la Relatividad General de Einstein). Por último, el enorme desarrollo de las técnicas de detección de partículas procedentes del Cosmos también ha abierto un inmenso potencial para realizar descubrimientos fundamentales, como por ejemplo la naturaleza de la partícula responsable de la materia oscura del Universo. Los últimos años han sido testigos de un impresionante progreso en los experimentos de detección de partículas de materia oscura, con mejoras significativas en la precisión y sensibilidad de los experimentos. Es de esperar que los experimentos en funcionamiento o en preparación, como DAMA/LIBRA, superCDMS, XENON, COUPP, EURECA, ANAIS, GLAST, PAMELA, etc, combinados con el LHC, proporcionen información sobre la naturaleza de la materia oscura y otros aspectos relevantes para la cosmología.

#### Universo Primordial y Energía Oscura

El Paradigma Inflacionario es hoy en día la mejor descripción que tenemos sobre el Universo temprano. Junto con la teoría del Big Bang, proporciona el marco en el que se puede describir y entender la mayor parte de las observaciones. Las predicciones inflacionarias sobre las anisotropías del CMB y la distribución de la materia a gran escala precedieron en más de una década a las mediciones y han sido confirmadas con una precisión asombrosa que ha permitido a los cosmólogos proponer un Modelo Estándar de la Cosmología. Los retos que hoy en día son de dos tipos: por un lado, comprender el origen de la inflación, la teoría detrás del paradigma y por otro lado poner a prueba las predicciones observacionales del paradigma inflacionario. Esta última tarea requiere un conocimiento detallado del Universo proporcionado por la cosmología observacional. El IFT participa en colaboraciones internacionales centradas en el estudio de la estructura a gran escala del universo con una precisión sin precedentes (BOSS, DES, DESI y PAU), así como las anisotropías de polarización del fondo cósmico de microondas (BPOL).

#### Astropartículas y materia oscura

La Física de Astropartículas es un campo de investigación nuevo y atractivo situado en la encrucijada entre la Física de Partículas, la Astrofísica, y la Cosmología. El gran desarrollo de las técnicas de detección de partículas procedentes del Cosmos ha abierto un inmenso

(if the acceleration is caused by a new ingredient, the so-called “dark energy”) or a change of our understanding of space and time (by modifying Einstein’s General Relativity laws). Finally, the huge development of the detection techniques of particles coming from the Cosmos has also opened an immense potential for fundamental discoveries, such as the nature of particles making up the cosmological dark matter. Elucidating the particles that constitute the dark matter left over from the Big Bang and their possible detection constitutes a key challenge in modern physics. There has been an impressive progress on this issue in recent years, with significant improvements in the precision and sensitivity of experiments. At present, there are many experiments of this kind around the world running or in preparation, such as DAMA/LIBRA, superCDMS, XENON, COUPP, EURECA, ANAIS, GLAST, PAMELA, etc. Hopefully the LHC will also provide information about particle candidates for dark matter and possibly about theories relevant for cosmology.

#### Early Universe and Dark Energy

The Inflationary Paradigm is nowadays the best description we have about the Early Universe. Together with the Big Bang theory, it provides the framework in which most of the present observations can be described and understood. Inflationary predictions about the CMB anisotropies and the large scale structure distribution of matter were done more than a decade before they were measured and have been confirmed with astonishing precision, which has allowed cosmologists to propose a Standard Model of Cosmology. The challenges nowadays are twofold: on the one hand to understand the origin of inflation, the theory behind the paradigm, possibly based on fundamental developments in high energy particle physics beyond the present Standard Model, and on the other hand to test the observational predictions of the inflationary paradigm. The latter task requires a detailed knowledge and understanding of the present Universe, made possible by the extraordinary developments in observational cosmology. Several IFT researchers are members of international collaborations focused on the study of the large scale structure of the universe with unprecedented accuracy (BOSS, DES and PAU), as well as the polarization anisotropies of the cosmic microwave background (Bpol).

#### Astroparticles and Dark matter

AstroParticle Physics is a young and exciting research field at the crossroad between Particle Physics, Astrophysics, and Cosmology. The huge development of the detection techniques of particles coming from the Cos-

potencial para descubrimientos fundamentales: la naturaleza de la materia oscura, el origen de los rayos cósmicos, las propiedades de los neutrinos, la naturaleza de la gravedad, etc. La comunidad científica está fuertemente comprometida con el desarrollo de este área de investigación, a través de experimentos en laboratorios subterráneos, satélites, y observatorios de ondas gravitacionales. En particular, se estudia una amplia gama de partículas cósmicas, incluyendo los neutrinos, rayos gamma y rayos cósmicos a las más altas energías, e incluyendo también la materia oscura. La evolución del campo en la próxima década se centra en una serie de preguntas básicas, como de qué está hecho el universo y qué es la materia oscura, las propiedades de los neutrinos y su papel en la evolución cósmica, los neutrinos como instrumento de estudio del interior del Sol y la Tierra, y las explosiones de supernovas, cuál es el origen de los rayos cósmicos, especialmente los de energías extremas, y qué nos dirán las ondas gravitacionales acerca de los procesos cósmicos violentos y sobre la naturaleza de la gravedad. Una respuesta a cualquiera de estas preguntas marcaría un importante avance en la comprensión del Universo y abriría por su cuenta un nuevo campo de investigación.

#### TEORÍA DE LA MATERIA CONDENSADA E INFORMACIÓN CUÁNTICA

Una de novedades más interesantes de la física reciente es la convergencia de la Materia Condensada y la Información Cuántica, que ha dado un nuevo impulso a ambas disciplinas en un período revolucionario con posibles implicaciones científicas y tecnológicas de largo alcance para la Ciencia y la Sociedad de la Información. La razón de esta convergencia ha sido el reconocimiento gradual de que los estado cuánticos de muchos cuerpos, objetos centrales en la Física de la Materia Condensada, son el territorio natural del entrelazamiento cuántico, el recurso computacional básico en la Información Cuántica. El sueño de construir un ordenador cuántico parece ahora posible (aunque no inmediatamente) utilizando dispositivos experimentales de la Materia Condensada y la Óptica Cuántica, como trampas de iones, redes ópticas, átomos fríos, redes superconductoras, sistemas con efecto Hall cuántico fraccionario, etc. A su vez, algunos de estos dispositivos puede servir como simuladores cuánticos de modelos fuertemente correlacionados, cuyo estudio analítico o numérico está más allá de las técnicas actuales en Materia Condensada, y que son esenciales para explicar los superconductores de alta temperatura, entre otros problemas importantes. Estas áreas de la Física viven ahora un fructífero período histórico donde teoría, experimento y tecnología avanzan de la mano.

mos has opened an immense potential for fundamental discoveries: the nature of the dark matter, the origin of cosmic rays, the properties of neutrinos, the nature of gravity, etc. The international community is strongly committed to the development of this area of research, through experiments in deep-underground laboratories, satellites, and gravitational-wave observatories. In particular, specially designed telescopes and satellite experiments are employed to observe a wide range of cosmic particles including neutrinos, gamma rays and cosmic rays at the highest energies, and including dark matter searches. The evolution of the field over the next decade revolves around a set of basic questions, such as what is the Universe made of and what is dark matter, what are the properties of neutrinos and their role in cosmic evolution, what do neutrinos tell us about the interior of the Sun and the Earth, and about supernova explosions, what is the origin of cosmic rays, specially those with extreme energies, what will gravitational waves tell us about violent cosmic processes and about the nature of gravity. An answer to any of these questions would mark a major break-through in understanding the Universe and would open an entirely new field of research on its own.

#### THEORETICAL CONDENSED MATTER AND QUANTUM INFORMATION

One of the most exciting developments in Physics in the last few years has been the convergence of Condensed Matter and Quantum Information, which has energized both disciplines, leading to a revolutionary period whose scientific and technological implications could be far reaching for Science and the Information Society. The reason for this convergence has been the gradual recognition that quantum many body systems, which are the central objects of the study in Condensed Matter Physics, are the natural territory of quantum entanglement, which is the basic computational resource in Quantum Information Theory. The dream of constructing a quantum computer seems now possible (although not immediately) using experimental devices borrowed from Condensed Matter and Quantum Optics, such as ion traps, optical lattices, cold atoms, superconducting arrays, fractional Quantum Hall systems, etc. At the same time, some of these devices may serve as quantum simulators of strongly correlated models, whose analytical or numerical analysis is beyond the current techniques in Condensed Matter, and which are essential to explain the high temperature cuprate superconductors among another important problems. These areas of Physics lives now one of those fruitful historical periods where theory, experiments and technology go hand in hand.

Parte

*Part*

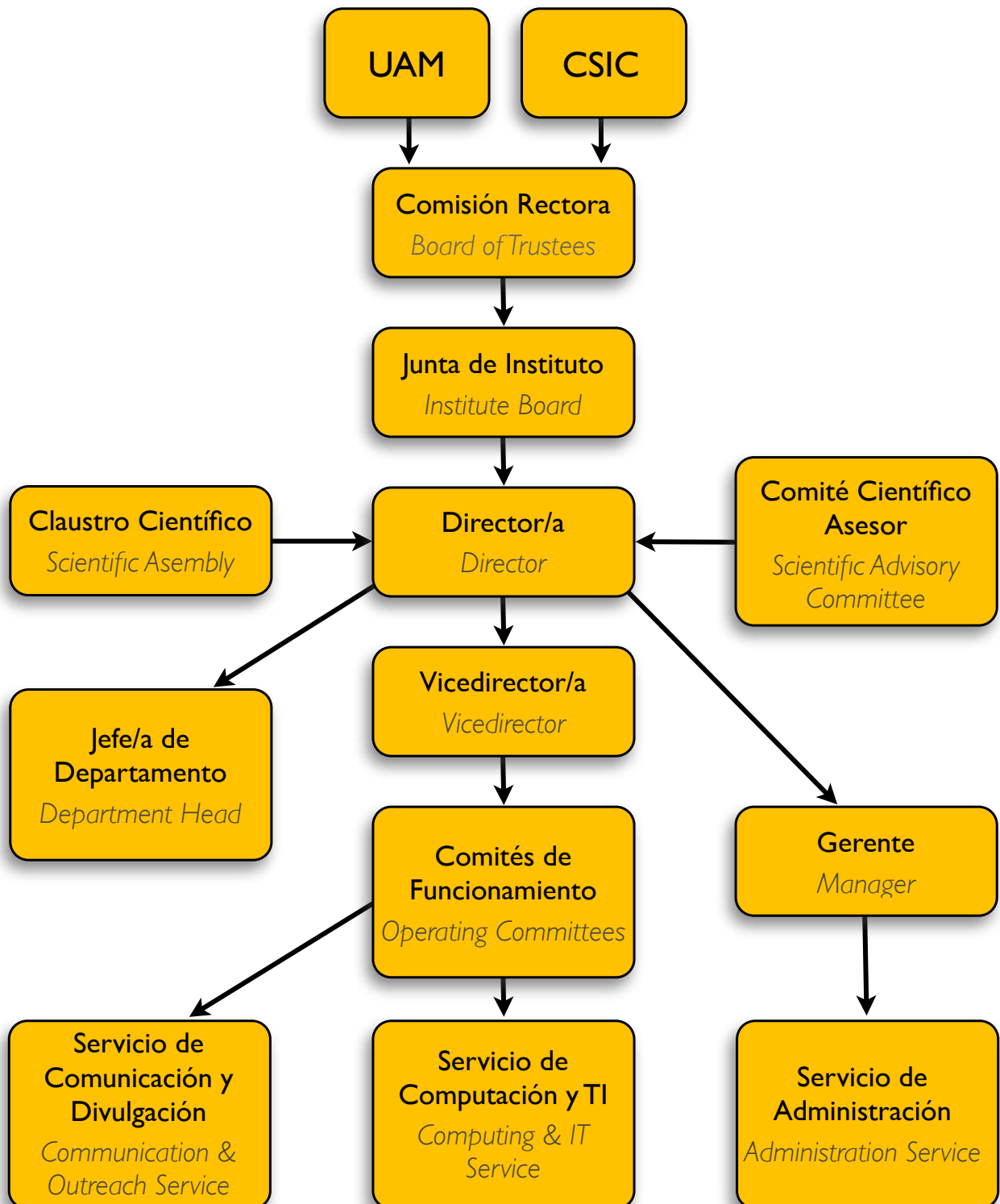
II

Organización y Personal

**Organisation and Personnel**

# 4

## Organización Organization





El IFT dispone de personal científico y de personal de servicios técnicos y administrativos. El personal científico está formado por miembros permanentes que son profesores de la UAM o investigadores del CSIC, por investigadores Ramón y Cajal, por investigadores posdoctorales y por estudiantes de doctorado. El personal de servicios pertenece a alguno de los tres de que dispone el instituto: Servicio de Computación y Tecnologías de la Información (TI), Servicio de Comunicación y Divulgación y Servicio de Administración. En cuanto al equipo de gerencia, este es común a los dos institutos que comparten el edificio, el IFT y el Instituto de Ciencias Matemáticas (ICMAT), constituyendo el centro de servicios del CFTMAT.

Para los propósitos de su organización científica, el IFT se estructura en dos departamentos: Departamento de Teoría y Departamento de Fenomenología y Cosmología. El primero está formado por los investigadores que trabajan en los aspectos más formales o matemáticos de la física teórica, mientras que el segundo lo está por los investigadores más directamente relacionados con los datos experimentales u observacionales

El IFT se rige por el convenio específico de colaboración firmado el 9 de Marzo de 2011 por sus dos instituciones madre, la UAM y el CSIC. Ahí se recogen los siguientes Órganos de Gobierno y Asesoramiento:

- **Órgano Rector:** Comisión Rectora.
- **Órganos de Dirección y Gestión:** Junta, Director/a, Vicedirector/a, Gerente.
- **Órganos de Asesoramiento:** Claustro Científico, Comité de Asesoramiento Externo.

#### **La Comisión Rectora**

Es el órgano de dirección superior del IFT y entre sus funciones tiene la de aprobar el plan estratégico cuatrienal del instituto, así como el presupuesto del mismo. Sus miembros no pueden tener la condición de personal adscrito al instituto. Actualmente está integrada por el Vicepresidente de Organización y Relaciones Institucionales del CSIC y el Jefe de la Comisión de Área de Ciencia y Tecnologías Físicas del CSIC, y por el Vicerrector de Investigación e Innovación de la UAM y el Gerente de la UAM. El Director del IFT asiste a las reuniones de la Comisión Rectora. El/La gerente del IFT actúa como Secretario/a.

#### **La Junta del IFT**

Está constituida por el/la Director/a del IFT, el/la Vicedirector/a del IFT, los jefes de departamento y dos

The IFT has a scientific, technical and administrative personnel. The scientific staff consists of permanent members who are professors or researchers of UAM or CSIC, fixed term Ramón y Cajal researchers, post-docs and PhD students. The services personnel belongs to one of the three available Services: Computing and Information Technology (IT), Communications and Outreach and Administration. The management team is common to the two institutes that share the building, the IFT and the Institute of Mathematical Sciences (ICMAT), and constitutes the CFTMAT service center

For the purposes of scientific organization, the IFT is divided into two departments: Department of Theory and Department of Phenomenology and Cosmology. The first is formed by researchers working in more formal or mathematical aspects of theoretical physics, while the second consists of researchers more directly related to experimental or observational data.

The IFT is governed through the specific collaboration agreement signed on March 9, 2011 by its two mother institutions, UAM and CSIC. Here we collect the Governing and Advisory Bodies

- **Governing Body:** Board of Trustees.
- **Management Bodies and Management:** Board, Director Vicedirector, Manager.
- **Advisory Bodies:** Scientific Assembly, External Advisory Committee.

#### **The Board of Trustees**

It is the superior executive board of IFT and among its duties it approves the four-year strategic plan of the institute as well as its budget. Its members cannot have the status of staff assigned to the institute. It is currently composed of the Vice-president of Organization and Institutional Relations CSIC and the Head of the Area of Physics Science and Technology of CSIC, and the Vice President for Research and Innovation of UAM and the Manager of the UAM. The Director of IFT attends meetings of the Governing Committee. The manager of IFT acts as Secretary.

#### **The IFT Board**

It consists of the director and vicedirector of the IFT, the department heads and two staff representatives. The / manager of IFT acts as Secretary .

representantes del personal. El/La gerente del IFT actúa como Secretario/a

**El/La Director/a**

Sus funciones son las de dirigir, coordinar y supervisar todos las actividades y servicios del IFT, así como ejecutar los acuerdos de la Junta. Su mandato es por un período de tres años, pudiendo ser reelegido.

**El/La Vicedirector/a**

Asiste al Director en sus funciones. Le sustituye en caso necesario o en funciones delegadas.

**El/La Gerente**

Le corresponde la gestión administrativa y económica del instituto.

**El Claustro Científico**

Está compuesto por el personal investigador y los doctores adscritos al IFT. Entre sus misiones le corresponde proponer a la Junta las directrices y medidas necesarias para el desarrollo de la actividad científica del IFT.

**El Comité de Asesoramiento Externo**

Compuesto por científicos de relieve internacional que realizan un seguimiento de la labor científica del IFT.

**The Director**

The Director's functions are to direct, coordinate and supervise all the activities and services of IFT and to implement the resolutions of the IFT Board. Its mandate is for a period of three years with the possibility of reappointment.

**The Deputy Director**

He/she assists the Director in office, and replaces the director if necessary or when the Director delegates his/her functions onto the vicedirector.

**The Manager**

He/she is responsible for administrative and financial management of the Institute.

**The Scientific Assembly**

It consists of the research staff and doctors assigned to IFT. Its mission is to propose to the Board the guidelines and means necessary for the development of the scientific activity of IFT.

**The External Advisory Committee**

It is composed of scientists of international renown that track the scientific work of the IFT.

A continuación se muestra la composición de la Junta del IFT entre 08/2012-9/2015:

Here we show the composition of the board of the IFT between 08/2012-9/2015

Junta / Board	
Director / Director	Carlos Muñoz
Vicedirector / Deputy Director	Margarita García-Pérez
Jefe de Departamento. de Teoría / Head of Theory Department	Angel M. Uranga
Jefe de Departamento de Fenomenología y Cosmología / Head of the Phenomenology and Cosmology Department	Juan García-Bellido
Representantes de personal / Representatives of the personnel	Jesús Moreno
	Karl Landsteiner

La composición de la Junta del IFT a partir de 09/2015, es:      The composition of the IFT board since 09/2015 is

Junta / Board	
Director / Director	Angel M. Uranga
Vicedirector / Deputy Director	Luis Ibáñez
Jefe de Departamento. de Teoría / Head of Theory Department	José L. F. Barbón
Jefe de Departamento de Fenomenología y Cosmología / Head of the Phenomenology and Cosmology Department	Juan García-Bellido
Representantes de personal / Representatives of the personnel	Jesús Moreno
	Karl Landsteiner

El Comité de Asesoramiento Externo está compuesto por los prestigiosos científicos

The external advisory committee is composed of the following distinguished scientists:

Comité Asesoramiento Externo / External Advisory Committee	
Luis Álvarez Gaumé	Ex-Director y miembro del Grupo de Teoría del CERN (Laboratorio Europeo de Física de Partículas) / Former head and staff member of Theory Group at CERN (European Laboratory for Particle Physics)
Daniele Amati	Director (1986-2001) de SISSA (Scuola Internazionale di Studi Avanzati) / Director of SISSA(1989-2001)
Sheldon Glashow	Profesor de Física y Matemática Universidad Boston / Metcalf Professor of Mathematics and Physics at Boston University, Profesor Emeritus Unviersidad Harvard / Higgins Professor Emeritus at Harvard University Premio Nobel de Física 1979/ Nobel Prize in Physics 1979
Luciano Maiani	Presidente del CNR (Consiglio Nazionale delle Ricerche) / President of CNR Director General del CERN (1999-2003) / Director General CERN (1999-2003) Presidente del INFN (Inst. Nazionale di Fisica Nucleare), 1993-96)/ President of INFN (1993-96)
Miguel Virasoro	Ex-director del Centro Internacional del Física Teórica (ICTP) (1995-2002) / Former director of International Centre for Theoretical Physics (ICTP) (1995-2002)

Para el funcionamiento del Instituto, hay varios comités gestionados por los científicos del IFT. Hasta 09/2015 los comités de funcionamiento fueron:

Between January and September 2015 the operating committees were

<b>Comités de Funcionamiento / Operating Committees</b>	
Estudios de Posgrado / Postgraduate Program	Agustín Sabio Vera Carlos Pena, María José Herrero, Jesús Moreno, Esperanza López
Contratos Posdoctorales / Postdoctoral Positions	Jesús Moreno
Divulgación / Outreach	Angel M. Uranga (Coordinador/Head) José L.F. Barbón Alberto Casas Carlos Pena Germán Sierra
Seminarios y Coloquios / Seminars and Colloquia	Fernando Marchesano Michele Maltoni Belén Paredes Agustín Sabio-Vera
Congresos y Programas / Workshops and Programs	Juan García-Bellido Angel M. Uranga
Biblioteca / Library	Enrique Álvarez José L. F. Barbón
Administración del Cluster / Cluster Administration	Carlos Pena,
Asignación de despachos / Office Allocation	Karl Landsteiner

A partir de 09/2015 los comités de funcionamiento son los siguientes      After 09/2015 the operating committees are

<b>Comités de Funcionamiento / Operating Committees</b>	
Estudios de Posgrado / <b>Postgraduate Studies</b>	Agustín Sabio Vera (Head) Carlos Pena María José Herrero Jesús Moreno Esperanza López
Contratos Posdoctorales / <b>Postdoctoral Positions</b>	Jesús Moreno
Divulgación / <b>Outreach</b>	Ángel M. Uranga (Coordinador/Head) José L.F. Barbón Alberto Casas Carlos Pena Germán Sierra
Seminarios y Coloquios / <b>Seminars and Colloquia</b>	José L.F. Barbón (Coordinador/Head) Sven Heinemeyer Esperanza López Michele Maltoni
Congresos y Programas / <b>Workshops and Programs</b>	José L.F. Barbón Juan García-Bellido
Biblioteca / <b>Library</b>	Enrique Álvarez José Barbón
Administración del Cluster / <b>Cluster Administration</b>	Carlos Pena
Memorias científicas / <b>Scientific Reports</b>	Karl Landsteiner

### Servicio de Computación y Tecnología de la Información

Este servicio es responsable de la gestión de los recursos de tecnología de la información del Instituto. Una de sus tareas más fundamentales y complejas es la gestión de los recursos de Computación de alto rendimiento (HPC). Estos son esenciales para el desarrollo de buena parte de la investigación en el IFT. Otras de sus tareas son: el manejo de los equipos informáticos de uso individual de pequeña escala, la gestión de los recursos de uso general, como impresoras y redes, así como el desarrollo y la gestión de la página Web del

### Computing and Information Technology

This service is responsible of the management of the information technology resources of the institute. One of its most fundamental and complex tasks is the management of the available high-performance computing (HPC) resources. These are essential for the development of a good fraction of the research taking place at the Institute. Other important tasks carried out by this service are: the handling of the individual-use small scale computer equipment, the management of general use resources, as printers and networks, and the development and management of the institute webpage, which is equipped with a powerful intranet allowing selective access to services and information

## Computación y TI / Computing and IT

Jefe / Head	Andres Díaz-Gil
Desarrollo de sistemas y red / System and Web development	Marcos Ramírez
Apoyo a Usuarios / User Support	Emilio Ambite

### Servicio de Comunicación y Divulgación

El IFT tiene una amplia tradición en la transferencia de conocimiento a la sociedad. Organizamos muchas actividades de divulgación dirigidas al público en general y también a los estudiantes y profesores de secundaria o estudiantes de licenciatura: cursos de formación, charlas públicas, participación en medios de comunicación, publicación de libros, etc. Como ejemplo podemos mencionar el taller interactivo internacional en Física de Partículas, dirigido a estudiantes de secundaria orientados a la ciencia. Además de colaboraciones con entidades de primer nivel como el Museo Thyssen-Bornemisza, la Residencia de Estudiantes CSIC, el Museo Nacional de Ciencia y Tecnología, etc. Así como los departamentos de Cultura Científica y Divulgación del

### Communication and Outreach Service

The IFT has a very strong tradition in knowledge transfer of its research to broader audiences. We organize many outreach activities addressed to general public and also to high-school students and teachers or undergraduate students. They include: training courses, public talks, participation in media, publication of books, etc. An illustrative example is the International Master class in Particle Physics, aimed at science-oriented high-school students. We also have collaborations with top-class entities like the Thyssen-Bornemisza Museum, the CSIC Residencia de Estudiantes, the National Museum of Science and Technology. As well as with the Outreach Departments of CSIC, UAM and Community of Madrid.

## Comunicación y Divulgación / Communication and Outreach

Jefa / Head	Susana Hernández
Vídeos y Youtube / Videos and Youtube	José Luis Crespo (QuantumFracture)



### Servicio de Administración

El objetivo de este servicio es el mantenimiento de la estructura administrativa del IFT de acuerdo con los más altos estándares de eficiencia, el uso óptimo de los recursos y la planificación racional. Este servicio es de vital importancia para que el instituto pueda lograr sus objetivos científicos, dada la intensa actividad desarrollada como la contratación de investigadores posdoctorales y predoctorales, la organización de seminarios, coloquios, talleres, programas de investigación o la gestión de visitas y viajes.

### Administration Service

The goal of this service is to maintain the administrative structure of the institute according to the highest standards of efficiency, optimal use of resources and rational planning. This service is of crucial importance in order for the institute to achieve its scientific goals, given the intense activity developed, such as the hiring of postdoctoral and predoctoral researchers, the organization of seminars, colloquia, workshops, and research programs or the administration of visits and travels.

Administración / Administration	
Jefa / Head	Isabel Pérez
Congresos / Workshops	Mónica Vergel
Viajes, Recursos Humanos / Travel, HHRR	Mónica Encinas, María Hortal
Gestión proyectos "Multidark", "Invisibles" / "Multidark", "Invisibles" Grant Managers	Susana Hernández Tiina Timonen

### Servicios del CFTMAT

El CFTMAT proporciona servicios comunes a los dos institutos IFT e ICMAT situados en el edificio.

### CFTMAT

The CFTMAT provides common services for the two institutes located in the building, the IFT and the ICMAT.

Servicios del CFTMAT / CFTMAT Services	
Gerente / Manager	Amalia Aneiros(- 03/2015), Marta Sánchez(06/2015-)
Apoyo / Support	Elena Barreda, Lucrecia Bergua
Director Biblioteca / Library Director	Ricardo Martínez
Mantenimiento / Maintenance Recepción / Reception Seguridad / Security Limpieza / Cleaning	

# 5

## Personal Investigador Research Personnel



<b>Personal Investigador / Staff Members</b>		
Apellido / Family Name	Nombre /First Name	Categoría /Position
Álvarez	Enrique	CU
Barbón	José Luis	IC
Casas	Alberto	PI
De Rújula	Alvaro	Contract
Fernández Martínez	Enrique	RyC
García Pérez	Margarita	CT
García-Bellido	Juan	PT
Gavela	Belén	CU
Gómez	César	PI
González-Arroyo	Antonio	CU
Herdoíza	Gregorio	RyC
Herrero	María José	CU
Ibáñez	Luis Enrique	CU
Landsteiner	Karl	CT
López	Esperanza	IC
Maltoni	Michele	CT
Marchesano	Fernando	RyC
Mateu	Vicent	RyC (11/2015-)
Moreno	Jesús	CT
Muñoz	Carlos	CU
Nessleris	Savvas	RyC (11/2015-)
Ortín	Tomás	PI
Paredes	Belén	RyC
Pena	Carlos	TU
Poves	Alfredo	CU
Prada	Francisco	CEI
Sabio Vera	Agustín	PCD
Sierra	Germán	PI
Uranga	Ángel	PI

### Profesores Visitantes / Long-term visitors

Apellido /Family Name	Nombre /First Name	Categoría /Position
Campos	Isabel	CT IFCA
Heinemeyer	Sven	IC IFCA

CU	Catedrático de Universidad / <b>University Professor (UAM)</b>
PT	Profesor Titular / <b>Associate Professor (UAM)</b>
PI	Profesor de Investigación / <b>Research Professor (UAM)</b>
IC	Investigador Científico / <b>Senior Researcher (CSIC)</b>
CT	Científico Titular / <b>Staff Researcher (CSIC)</b>
PCD	Profesor Contratado Doctor / <b>Contract Professor (UAM)</b>
CEI	Profesor UAM-CEI / <b>UAM-CEI Professor</b>
RyC	Investigador Ramón y Cajal / <b>Ramon y Cajal Fellow</b>

### Investigadores posdoctorales / Postdoctoral researchers

Apellido / Family Name	Nombre / First Name	Obs / Obs
Benincasa	Paolo	Severo Ochoa
Caporale	Francesco	UAM
Chachamis	Grigorios	Severo Ochoa
Comparat	Johan	Severo Ochoa
De Romeri	Valentina	FPA
Domingo	Florian	FPA
Fritsch	Patrick	Severo Ochoa
Hayashi	Hiroataka	ERC
Kim	Jong-Soo	Severo Ochoa
Liu	Yan	Severo Ochoa
Machado	Pedro	Severo Ochoa
Majerotto	Elisabetta	Severo Ochoa
Merlo	Luca	Juan de la Cierva, Severo Ochoa
Niro	Viviana	UAM
Pedro	Francisco	ERC
Peiró	Miguel	ERC
Rolbiecki	Krzysztof	JAE-Doc, FPA
Salvio	Alberto	Severo Ochoa
Sanz Cillero	Juan José	Severo Ochoa
Staessens	Wieland	Severo Ochoa, ERC
Sun	Ya-Wen	Severo Ochoa, MSCA
Taoso	Marco	Severo Ochoa
Weiland	Cedric	FPA
Wieck	Clemens	ERC

**Investigadores predoctorales / Predoctoral researchers**

Apellido / Family Name	Nombre / First Name
Albaretí	Franco
Ávila	Santiago
Biekötter	Thomas
Bielleman	Sjøerd
Brivio	Ilaria
Cano	Pablo
Carta	Federico
da Silva	Emilia
del Rey	Rocío
Escobar	Dagoberto
Ezquiaga	José María
Favole	Ginevra
Fernández	Pedro
García	Carlos
García-Valdecasas	Eduardo
Gil	Laura
González	Sergio
Gordo	David
Hernández	Josu
Herrero	Mario
Kpatcha	Donald
Landete	Aitor
Lara	Iñaki

Apellido / Family Name	Nombre / First Name
Lasso	Oscar
Marcano	Xabier
Martín	Javier
Martín Lozano	Víctor
Martínez	Ivan
Montero	Miguel
Montes	Sebastián
Piazzalunga	Nicolò
Preti	David
Quílez	Pablo
Quilis	Javier
Ramírez	Giovanni
Retolaza	Ander
Robles	Sandra
Rodríguez	Sergio
Romero	José Ángel
Saa	Sara
Salvador	Ana
Schwieger	Sebastian
Stoppacher	Doris
Torrentí	Francisco
Trashorras	Manuel
Zoccarato	Gianluca

# Parte

# *Part*



## Infraestructura

## *Infrastructure*



# 6

## Edificio Building





Desde enero de 2011 el IFT ocupa un ala de un edificio de nueva construcción en el campus de la Universidad Autónoma de Madrid (ver la ubicación en el mapa a continuación). El IFT, junto con el Instituto de Ciencias Matemáticas (ICMAT) que ocupa el otro ala, conforma el Centro de Física Teórica y Matemáticas CFTMAT. Ambos comparten las áreas comunes que acogen una biblioteca, cafetería, auditorio, aulas de seminarios y docencia, centro de procesamiento de datos, Recepción y Gerencia.

El edificio, de 6 plantas, cuenta con instalaciones totalmente modernas. Ofrece despachos individuales para todos los investigadores permanentes y RyC, oficinas de ocupación doble para investigadores pos-doctorales y despachos de ocupación cuádruple para estudiantes de doctorado. Asimismo hay despachos para visitantes y participantes en los congresos y programas del IFT. El equipo de computación científica y la biblioteca están en el sótano.

Hay varias salas de conferencias disponibles con equipamiento audiovisual del nivel técnico más moderno. El IFT tiene su propia sala de reuniones con una capacidad de 80 plazas, denominada Sala Roja. Asimismo, y de forma compartida por el IFT y el ICMAT, cuenta con una sala de conferencias con una capacidad de 150 plazas, la Sala azul, y tres aulas más pequeñas con capacidad entre 20 y 30 plazas. La Sala Azul se utiliza para talleres y conferencias más grandes mientras las aulas más pequeñas se usan para las clases del programa de Master en Física Teórica, y para discusiones científicas. Por último, una gran sala de conferencia situado entre las dos alas de el edificio y un aforo de 250 plazas permite la celebración de congresos grandes. Por ejemplo, la reunión inaugural del IFT en diciembre de 2011, o los recientes congresos “String Phenomenology 2015” e “Invisibles 2015”.

Since January 2011 the IFT occupies a wing a new building on the campus of Universidad Autónoma de Madrid (see location in the map below). The IFT, together with the Institute of Mathematical Sciences (ICMAT) which occupies the other wing, forms the Center for Theoretical Physics and Mathematics CFTMAT. Both share common areas including a large auditorium, seminar and teaching rooms, a library, cafeteria, computer centre, Reception and Management

The 6-stories building features world class infrastructure. It offers single occupancy offices for all permanent and RyC researchers, double occupancy offices for postdoctoral researchers and quadruple occupancy offices for PhD students. There are also offices for visiting professors, and workshop participants. The High Performance Computing equipment and the library are located at the basement level.

There are several lecture halls with state of the art audio-visual equipment. IFT has its own seminar room with a capacity of 80 seats, known as the Red Room. A larger conference room with a capacity of 150 seats, the Blue Room, and three smaller lecture halls with capacities of 20-30 seats are jointly used by IFT and CFTMAT. The Blue Room is used to host larger workshops and conferences whereas the smaller rooms are used for the lectures in the Master program in Theoretical Physics. Finally a large 250-seats lecture hall located between the two wings of the building allows the celebration of fairly big conferences. For instance, the IFT inaugural meeting in December 2011, and the recent conferences “String Phenomenology 2015” and “Invisibles Workshop 2015”.



*La gran sala de conferencia durante el el congreso inaugural del nuevo edificio del IFT en 2011.*

*The large conference hall during the inaugural conference of the IFT new premises in 2011.*



Arriba a la izquierda: Sala Azul, con aforo de 150 plazas, utilizada para coloquios, congresos y reuniones de tamaño medio. .

Arriba a la derecha: Seminario en la Sala Roja del IFT. Tiene una capacidad de 80 plazas y es el lugar de nuestros seminarios semanales.

Izquierda: Biblioteca de Física y Matemáticas "Jorge Juan del CFTMAT":

Upper left: 150-seats Blue Room is used for IFT colloquia, larger workshop or medium sized conferences.

Upper right: IFT seminars are usually hold in the IFT 80-seats Red Room.

Left: "The CFTMAT Physics and Mathematics Library "Biblioteca Jorge Juan":

# 7

## Computación Computing



El cluster HYDRA de tipo Beowulf del IFT/  
The Beowulf type cluster HYDRA at IFT

El edificio IFT está equipado con un moderno Centro de Procesamiento de Datos (CPD) con capacidad para varios equipos de computación de alto rendimiento (HPC) unidades. El CPD tiene unos 70m<sup>2</sup>, y su equipamiento cuenta con: suelo técnico elevado, máquinas de climatización y humedad redundantes, un sistema de alimentación ininterrumpida que proporciona 150Kvas de potencia, un grupo electrógeno y un sistema de extinción de incendios por gas.

Estas instalaciones de Computación Científica son esenciales para varias líneas de investigación en Física Teórica, por ejemplo cálculos de precisión en el Modelo Estándar o sus extensiones, predicciones de nueva Física en el LHC, simulación y estudio de estructuras a gran escala en el Universo, etc. Algunos de los principales equipos del IFT son:

- El cluster Hydra, adquirido en 2009. Inicialmente se componía de 34 nodos Intel® Xeon® E5540 y se completó en 2011 y 2012 con dos blades con 18 nodos (Intel® Xeon® E5645 and Intel® Xeon® E5-2640) El sistema incluye un sistema de almacenamiento LUSTRE que permite un servicio de datos en paralelo a los nodos, capaz de soportar flujos intensos de lectura/escritura. El sistema se completa con una red Infiniband. Hydra es en la actualidad la principal instalación de computación científica del IFT, con aproximadamente 80 usuarios registrados. Su contribución a los resultados de investigación del IFT se refleja en las varias docenas de publicaciones que presentan resultados obtenidos con Hydra, y que acumulan más de un millar de citas.

- El cluster Galilea, de los proyectos PAU y DES, que consiste en 4 Unidades de Procesamiento Gráfico Tesla C2070, con 448 cores de procesamiento CUDA cada una, y una memoria compartida con 160 cores Intel(R) Xeon(R) y 1 TB de RAM.

La financiación para la adquisición de estos equipamientos proviene de varios proyectos de investigación del IFT, el Plan Estratégico del CSIC, la Comunidad de Madrid y el proyecto Severo Ochoa.

Además de estos recursos locales, el IFT ha participado en varias solicitudes de tiempo de máquina en instalaciones de computación a gran escala, a través del Consorcio PRACE y de la Red Española de Supercomputación. Como resultado, los grupos del IFT han participado en iniciativas que suman más de 100

The IFT building is equipped with a modern Center for Data Processing (DPC) with capacity for several High Performance Computing (HPC) units. The CPD has a size of approximately 70m<sup>2</sup>, including its equipment features: high technical ground, machines and redundant climate humidity, an uninterruptible power supply that provides power 150Kvas, a generator and a system of fire extinguishing gas

These HPC resources are key facilities to several areas of research in Theoretical Physics --- including precision calculations in the Standard Model and its possible extensions, predictions for New Physics searches at the Large Hadron Collider, simulations and studies of the Large Scale Structure of the Universe, etc. Some of the existing machines currently run by our group are:

- The Hydra general-purpose cluster, acquired in 2009. It was composed originally of 34 nodes (Intel® Xeon® E5540), and was upgraded in 2011 and 2012 with two additional blades consisting of 18 nodes (Intel® Xeon® E5645 and Intel® Xeon® E5-2640). The system includes a LUSTRE storage system that allows to serve a high performance parallel file system to the computer nodes, capable of withstanding intense read/write processes. The solution is completed with an Infiniband network. Hydra has been the main local computational asset at IFT during recent years (around 80 registered users at present), contributing substantially to the IFT research outcome: since 2012, these resources are acknowledged in dozens of publications, with a total above one thousand citations.

- The cluster Galilea, from the PAU and DES Surveys, consisting of 4 Tesla C2070 Graphics Processing Units (GPU), with 448 CUDA processing cores each, and a shared memory machine with 160 Intel(R) Xeon(R) cores and 1 TB of RAM.

The funding for acquiring these computing resources has come from joint funds from several of the IFT R&D projects, the Strategic CSIC Plan, the Regional Government of Madrid (CAM), and the Severo Ochoa Excellence Program.

Apart from these local resources, our group has taken part in recent years in several successful applications for resources in large-scale HPC facilities, both through the European PRACE Consortium and through the Spanish Supercomputation Network. As

millones de horas de CPU en los principales centros de Computación en Europa (JUQUEEN, SuperMUC y HLRN en Alemania; Fermi y Galileo en Italia; MareNostrum, Altamira y FinisTerae en España; etc.)

Además del gran equipamiento de Computación Científica, el IFT dispone de una rica infraestructura de tecnología de la información, que sostiene su actividad de investigación y automatiza diversos procesos administrativos: trámites administrativos en la intranet del IFT, tramitación de solicitudes de puestos predoctorales y postdoctorales (aproximadamente 400 solicitudes postdoctorales por año), organización de seminarios y workshops, la nube de almacenamiento del IFT, y la nueva Web del IFT y sus servicios. Todas las infraestructuras mencionadas se basan en servidores VPS albergados en dos sistemas de virtualización adquiridos con fondos del proyecto Severo Ochoa.

Los detalles sobre los recursos de HPC y de gestión se pueden encontrar en la página web:  
<http://www.ift.uam-csic.es/hydra/>

a result, we have been involved in efforts totalling well above 100 million cpu hours at the main HPC centers in Europe (JUQUEEN, SuperMUC and HLRN in Germany; Fermi and Galileo in Italy; MareNostrum, Altamira and FinisTerae in Spain; etc.).

In addition to the HPC equipment, the IFT enjoys at present a rich infrastructure of information technology that supports the research activity and automates various aspects of everyday life in the IFT: management and administration tasks, most notably the IFT intranet; management software for predoctoral and postdoctoral applications (every year we have over 400 of the latter); software for seminar and workshop organisation; the IFT storage cloud, where members of the IFT can store and share information among themselves and with other researchers in different institutions; and most importantly the IFT Web sites and Web services. All the mentioned infrastructure is based on VPS servers hosted on two systems of virtualisation acquired with funds of the SO Programme.

Details on the HPC resources and management can be found in the Webpage:  
<http://www.ift.uam-csic.es/hydra/>

# Parte IV

## *Part*

Memoria de actividades  
*Report of Activities*

$$\mathcal{L} = -\frac{1}{4} \mathbf{W}_{\mu\nu} \cdot \mathbf{W}^{\mu\nu} - \frac{1}{4} B_{\mu\nu} B^{\mu\nu} + \bar{L} \gamma^\mu \left( i \partial_\mu - g \frac{1}{2} \boldsymbol{\tau} \cdot \mathbf{W}_\mu - g' \frac{Y}{2} B_\mu \right) L + \bar{R} \gamma^\mu \left( i \partial_\mu - g' \frac{Y}{2} B_\mu \right) R - (G_1 \bar{L} \phi_R + G_2 \bar{L} \phi_c R + \text{hermitian conjugate}) - V(\phi)$$

$i\hbar \frac{\partial}{\partial t} |\Psi(t)\rangle = \hat{H} |\Psi(t)\rangle$

$$G_{\mu\nu} + \Lambda g_{\mu\nu} = \frac{8\pi G}{c^4} T_{\mu\nu}$$



## Resumen Summary

Aquí proporcionamos una visión general y completamos la información que figura en detalle en las siguiente páginas.

La actividad principal del IFT es la investigación científica en el nivel más alto. Esto se refleja en las 175 publicaciones científicas producidas en 2015, y publicadas en revistas internacionales del mas alto nivel en el campo de física teórica.

Un miembro del IFT (Tomás Ortín) ha publicado la segunda edición de su libro "Gravity and Strings" en Cambridge University Press, confirmado su status de texto de referencia en el campo.

Los miembros del IFT han participado en comités internacionales del más alto nivel. Belén Gavela pertenece al Comité de Política Científica del CERN, Luis Ibáñez es miembro de la ECFA (European Committee for Future Accelerators) y el Panel de Altas Energías de European Physics Society. Alfredo Poves ha sido nombrado miembro de la Academia de Europa. Por último, cuatro miembros del IFT son editores de la prestigiosa revista JHEP, un hito sin igual entre las instituciones a nivel mundial. El IFT ha firmado dos nuevos acuerdos internacionales en 2015.

El IFT han organizado 10 congresos, 2 programas extendidos y una escuela avanzada en 2015, con un total de varios cientos de participantes internacionales. Estas actividades han establecido el IFT como un centro internacional para el intercambio científico.

El IFT ha albergado 41 seminarios, 2 coloquios, y múltiples discusiones científicas en formato de journal club.

El IFT participa en el programa de Posgrado en Física Teórica del Departamento de Física Teórica de la UAM con docencia en los cursos de Máster, y la organización de 6 cursos de doctorado en 2014-15. Esto garantiza un flujo constante de estudiantes de doctorado en IFT. En 2015 se han completado 4 tesis doctorales.

La transferencia de conocimiento al público general se logra a través de un intenso programa de divulgación. En 2015 hay 11 colaboraciones con los medios de comunicación, y más de 50 charlas y otras actividades en centros de enseñanza secundaria. Se realizó una actividad de Arte y Ciencia con el Museo Thyssen-Bornemisza, la jornada conmemorativa "100 años de la Relatividad General" en el CSIC, 13 coloquios para el público en general en diversos ámbitos. Asimismo se ha comenzado la elaboración de vídeos de animación divulgativos sobre los temas de investigación del IFT, con un gran éxito en su difusión en el canal Youtube del IFT.

Here we give an overview and complete the information displayed in the following pages.

The main activity of the IFT is scientific research at the highest excellence level. This is reflected in the 175 scientific publications in 2015, published in the leading international journals in theoretical physics.

IFT member Tomás Ortín published the second edition of his book "Gravity and Strings" in Cambridge University Press, confirming its status as standard reference book in the field.

IFT members participate in the most reputed international committees. Belén Gavela belongs to the CERN Scientific Policy Committee, Luis Ibáñez is member of ECFA (European Committee for Future Accelerators) and the High Energies Panel of the European Physics Society. Finally, four members of IFT are editor of the prestigious journal JHEP, an unequaled feat in institutions world-wide. The IFT has signed two new international agreements in 2015.

The IFT has hosted 10 workshops, 2 extended programs and one advanced school in 2015, bringing in hundreds of international visitor and participants. These activities situate IFT as an international reference for scientific exchange.

The IFT has organized 41 seminars, 2 colloquia and many scientific discussions in the journal club format.

The IFT participates in the Posgraduate Program of the UAM Theoretical Physics Department, with teaching in the Master Program courses, and the organization of 6 PhD course in 2014-15. This guarantees a constant influx of PhD students at the IFT. A total of 4 PhD thesis were successfully completed at the IFT in 2015.

Transferring knowledge to the general public is achieved via the outreach program. In 2015 there were 11 collaborations with mass media, and over 50 outreach talks and activities in the High School sector. We organized an Arts&Science activity with Thyssen-Bornemisza Museum, the anniversary "100 years of General Relativity", 13 colloquia for the general public. The IFT also started the elaboration of a series of outreach animation videos, with enormous success in its Youtube channel.



## Plan estratégico 2014-2017

El Instituto de Física Teórica elaboró, como los demás Institutos del CSIC, el Plan Estratégico para el periodo cuatrienal 2014-2017. El Plan incluye un balance de los recursos y resultados obtenidos previamente y una serie de objetivos a alcanzar para el periodo en cuestión. En dicho plan el Instituto se estructuró en base a las siguientes líneas de investigación:

## Action Plan 2014-2017

As other CSIC institutes the IFT presented its Strategic Plan for the four-year period 2014-2017. The Plan included a balance of previous activities and resources and a list of goals for the period in question. In that document The research activities of the Institute were structured into the following lines:

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN DEL IFT / IFT RESEARCH LINES	
1	Origin and Composition of the Universe
2	Origin of Mass
3	Quantum Field, Gravity and Strings
4	Theoretical Condensed Matter and Quantum Information

## ACUERDOS INTERNACIONALES / INTERNATIONAL AGREEMENTS

El IFT mantiene Acuerdos Internacionales para intercambio de visitantes con varias instituciones. En 2015, se han suscrito dos nuevos Acuerdos, con ICTP-SAIFR y SISSA.

Los Acuerdos Internacionales del IFT activos en 2015 son:

The IFT maintains International Agreements for visitor exchanges with different institutions. In 2015 there are two new Agreements, with ICTP-SAIFR and SISSA. The existing Agreements in 2015 are:



Abdus Salam International Centre for  
Theoretical Physics, Trieste



Kavli Institute for Theoretical  
Physics, China

International Centre for Theoretical Physics,  
South American Institute for Fundamental  
Research, Sao Paulo



Scuola Internazionale Superiore di  
Studi Avanzati



# 9

## Recursos Económicos Economic Resources

Como organización sin ánimo de lucro y dedicada a la investigación básica, la financiación del IFT proviene enteramente de organismos públicos nacionales y extranjeros. Distinguiremos en lo que sigue la parte del presupuesto obtenida de forma directa de las instituciones madre (UAM y CSIC) de la que resultante de captación de recursos en procesos competitivos.

### Financiación directa

Parte de financiación del Instituto está incluida en el anexo anual al convenio de creación que fija el presupuesto del IFT y que aportan los dos organismos madre (CSIC y UAM). Esta financiación se ha mantenido estable en el rango de los 400.000 euros en los últimos años, sin incluir los salarios del personal del IFT. El presupuesto directo para 2015 fue de 436.662 euros.

### Financiación Competitiva

En la tabla siguiente se muestran los principales proyectos que financian la investigación del IFT, obtenidos de distintos organismos por medio de concursos competitivos, y activos durante 2015.

As a non-profit organization dedicated to fundamental research, the funding of IFT comes entirely from national or international public institutions. We will distinguish in what follows the part of the IFT budget which is assigned directly by our mother institutions (UAM and CSIC) from that resulting from external resources obtained through a competitive process.

### Direct budget

Part of the funding of IFT is included in the annual annex to the Constitution Agreement that fixes its yearly budget, and which is directly transferred by its host Institutions (UAM and CSIC). This direct budget has remained stable in the range of 400.000 euros in the last few years, not including salaries for IFT members. The direct budget approved for 2015 was 436.662 euros.

### Competitive Funding

The tables show the main grants and programs which finance the research activities at the IFT, active in 2015. These grants are awarded after a competitive process involving external panel reviews.

Grant	Ref.	Agency.	P.I.	Total	D. P.
Proyectos activos en 2015 / Active grants in 2015					
Acreditación Centro de Excelencia Severo Ochoa	SEV-2012-0249	Ministry	Luis Ibáñez	4.000.000,00 €	2013-2017
String Phenomenology in the LHC era	ERC-2012-ADG-20120216	EU	Luis Ibáñez	1.496.000,00 €	2013-2017
UV completion through Bose-Einstein condensation: A quantum model of black holes	ERC-2013-ADG-010168	EU	César Gómez	304.825,20 €	2014-2019
Invisibles	PITN-GA-2011-289442	EU	Belén Gavela (Global Coord.)	3.823.903,00€	2012-2016
Multimessenger approach for Dark Matter, Multidark	CSD2009-00064	Ministry	Carlos Muñoz	3.200.000,00 €	2009-2015
Física de Partículas Elementales	FPA-2012-31880	Ministry	Enrique Álvarez	347.490,00 €	2013-2015
Teoría de campos y cuerdas	FPA-2012-328828	Ministry	Angel M. Uranga	314.730,00 €	2013-2015
Dinámica de acoplo fuerte en la frontera de la Física de Partículas	FPA-2012-31686	Ministry	Margarita García Pérez	127.530,00 €	2013-2015
Astropartículas en el Universo	FPA2012-34694	Ministry	Carlos Muñoz	121.680,00 €	2013-2015
Gravedad, supergravedad y supercuerdas	FPA2012-35043	Ministry	Tomás Ortín	97.110,00 €	2013-2015
Fenomenología más allá del Modelo Estándar e implicaciones	FPA2013-44773-P	Ministry	Jesús Moreno	72.000,00 €	2014-2016
Materia cuántica topológica: en la frontera entre materia condensada, óptica cuántica e información cuántica	FIS-2012-33642	Ministry	Belén Paredes	98.280,00 €	2013-2015
Física fundamental y Cosmología con cartografiados extragalácticos	FPA2013-47986	Ministry	Juan García-Bellido	72.600,00 €	2014-2016
Descubriendo el lado oscuro del universo con los grandes cartografiados extragalácticos	AYA2014-60641	Ministry	Francisco Prada	90.750,00 €	2015
Flavour, Unification and Symmetries from Strings	PCIG10-GA-2011-304023	EU	Fernando Marchesano	87.500,00 €	2012-2015
Neutrinos and other probes for new physics	PCIG11-GA-2012-321582	EU	Enrique Fernández	160.000 €	2013-2017
Holographic lattices and quantum phase transitions	MSCA-IF-2014-659135	EU	Ya-Wen Sun	170.122,00 €	2015-2017
Quantum integrability, conformal field theory and topological quantum computation	2011-IRSES-295234	EU	Germán Sierra	58.600,00 €	2012-2016

# 10

## Publicaciones Científicas Scientific Publications

En esta sección recogemos los artículos publicados por miembros de nuestro Instituto durante el año 2015.

In this section we list the papers published by members of our Institute in 2015.



## Artículos / Papers

1. T. Ortin, Gravity and Strings. Cambridge Monographs on Mathematical Physics. Cambridge University Press, 2015.
2. T. Abrahao, H. Minakata, H. Nunokawa, and A. A. Quiroga, Constraint on Neutrino Decay with Medium-Baseline Reactor Neutrino Oscillation Experiments, JHEP 11 (2015) 001, [arXiv:1506.02314].
3. SuperCDMS Collaboration, R. Agnese et al., Improved WIMP-search reach of the CDMS II germanium data, Phys. Rev. D92 (2015), no. 7 072003, [arXiv:1504.05871].
4. CDMS Collaboration, R. Agnese et al., First direct limits on Lightly Ionizing Particles with electric charge less than  $e/6$ , Phys. Rev. Lett. 114 (2015), no. 11 111302, [arXiv:1409.3270].
5. SuperCDMS Collaboration, R. Agnese et al., Maximum Likelihood Analysis of Low Energy CDMS II Germanium Data, Phys. Rev. D91 (2015) 052021, [arXiv:1410.1003].
6. SDSS-III Collaboration, S. Alam et al., The Eleventh and Twelfth Data Releases of the Sloan Digital Sky Survey: Final Data from SDSS-III, Astrophys. J. Suppl. 219 (2015), no. 1 12, [arXiv:1501.00963].
7. F. D. Albareti et al., Constraint on the time variation of the fine-structure constant with the SDSS-III/BOSS DR12 quasar sample, Mon. Not. Roy. Astron. Soc. 452 (2015), no. 4 4153–4168, [arXiv:1501.00560].
8. External Collaborators, MAGIC, VERITAS Collaboration, J. Aleksic et al., Multiwavelength observations of Mrk 501 in 2008, Astron. Astrophys. 573 (2015) A50, [arXiv:1410.6391].
9. MAGIC, VERITAS Collaboration, J. Aleksic, The 2009 multiwavelength campaign on Mrk 421: Variability and correlation studies, Astron. Astrophys. 576 (2015) A126, [arXiv:1502.02650].
10. MAGIC Collaboration, J. Aleksic et al., Discovery of very high energy gamma-ray emission from the blazar 1ES 0033+595 by the MAGIC telescopes, Mon. Not. Roy. Astron. Soc. 446 (2015) 217–225, [arXiv:1410.7059].
11. D. Alonso, A. I. Salvador, F. J. Sánchez, M. Bilicki, J. García-Bellido, and E. Sánchez, Homogeneity and isotropy in the Two Micron All Sky Survey Photometric Redshift catalogue, Mon. Not. Roy. Astron. Soc. 449 (2015), no. 1 670–684, [arXiv:1412.5151].
12. E. Alvarez, S. Gonzalez-Martin, M. Herrero-Valea, and C. P. Martin, Unimodular Gravity Redux, Phys. Rev. D92 (2015), no. 6 061502, [arXiv:1505.00022].
13. E. Alvarez, S. Gonzalez-Martin, M. Herrero-Valea, and C. P. Martin, Quantum Corrections to Unimodular Gravity, JHEP 08 (2015) 078, [arXiv:1505.01995].
14. E. Alvarez, S. González-Martin, and M. Herrero-Valea, Some Cosmological Consequences of Weyl Invariance, JCAP 1503 (2015), no. 03 035, [arXiv:1501.07819].
15. E. Alvarez and S. González-Martin, First Order formulation of Unimodular Gravity, Phys. Rev. D92 (2015), no. 2 024036, [arXiv:1506.07410].
16. A. Arbey et al., Physics at the  $e^+e^-$  Linear Collider, Eur. Phys. J. C75 (2015), no. 8 371, [arXiv:1504.01726].
17. G. Arcadi, Y. Mambrini, and F. Richard, Z-portal dark matter, JCAP 1503 (2015) 018, [arXiv:1411.2985].
18. E. Arganda, M. J. Herrero, X. Marcano, and C. Weiland, Imprints of massive inverse seesaw model neutrinos in lepton flavor violating Higgs boson decays, Phys. Rev. D91 (2015), no. 1 015001, [arXiv:1405.4300].
19. C. Arina, M. E. C. Catalan, S. Kraml, S. Kulkarni, and U. Laa, Constraints on sneutrino dark matter from LHC Run 1, JHEP 05 (2015) 142, [arXiv:1503.02960].
20. B. Ascaso et al., Galaxy clusters and groups in the ALHAMBRA Survey, Mon. Not. Roy. Astron. Soc. 452 (2015), no. 1 549–565, [arXiv:1506.03823].

## Artículos / Papers

21. É. Aubourg et al., Cosmological implications of baryon acoustic oscillation measurements, *Phys. Rev. D* 92 (2015), no. 12 123516, [arXiv:1411.1074].
22. B. Audren et al., Robustness of cosmic neutrino background detection in the cosmic microwave background, *JCAP* 1503 (2015) 036, [arXiv:1412.5948].
23. S. Avila, S. G. Murray, A. Knebe, C. Power, A. S. G. Robotham, and J. Garcia-Bellido, HALOGEN: A tool for fast generation of mock halo catalogues, *Mon. Not. Roy. Astron. Soc.* 450 (2015), no. 2 1856–1867, [arXiv:1412.5228].
24. G. Ballesteros and C. Tamarit, Higgs portal valleys, stability and inflation, *JHEP* 09 (2015) 210, [arXiv:1505.07476].
25. G. Ballesteros and J. A. Casas, Large tensor-to-scalar ratio and running of the scalar spectral index with Instep Inflation, *Phys. Rev. D* 91 (2015) 043502, [arXiv:1406.3342].
26. I. Bandos and T. Ortin, Tensor gauge fields of N=8 supergravity, *Phys. Rev. D* 91 (2015) 085031, [arXiv:1502.00649].
27. J. L. F. Barbon, J. A. Casas, J. Elias-Miro, and J. R. Espinosa, Higgs Inflation as a Mirage, *JHEP* 09 (2015) 027, [arXiv:1501.02231].
28. J. L. F. Barbon and J. Martin-Garcia, Holographic Complexity Of Cold Hyperbolic Black Holes, *JHEP* 11 (2015) 181, [arXiv:1510.00349].
29. F. Baume, E. Palti, and S. Schwieger, On E8 and F-Theory GUTs, *JHEP* 06 (2015) 039, [arXiv:1502.03878].
30. J. Bergstrom, M. C. Gonzalez-Garcia, M. Maltoni, and T. Schwetz, Bayesian global analysis of neutrino oscillation data, *JHEP* 09 (2015) 200, [arXiv:1507.04366].
31. F. Bernardoni, B. Blossier, J. Bulava, M. Della Morte, P. Fritzsche, N. Garron, A. Gerardin, J. Heitger, G. von Hippel, and H. Simma, B-meson spectroscopy in HQET at order  $1/m$ , *Phys. Rev. D* 92 (2015), no. 5 054509, [arXiv:1505.03360].
32. S. Bielleman, L. E. Ibanez, and I. Valenzuela, Minkowski 3-forms, Flux String Vacua, Axion Stability and Naturalness, *JHEP* 12 (2015) 119, [arXiv:1507.06793].
33. M. Blennow, P. Coloma, and E. Fernandez-Martinez, Reassessing the sensitivity to leptonic CP violation, *JHEP* 03 (2015) 005, [arXiv:1407.3274].
34. O. Boada, A. Celi, J. Rodríguez-Laguna, J. I. Latorre, and M. Lewenstein, Quantum simulation of non-trivial topology, *New Journal of Physics* 17 (2015), no. 4 045007, [arXiv:1409.4770].
35. O. Boada, A. Celi, M. Lewenstein, J. Rodríguez-Laguna, and J. I. Latorre, Quantum simulation of non-trivial topology, *New J. Phys.* 17 (2015), no. 4 045007, [arXiv:1409.4770].
36. I. Brivio, F. Goertz, and G. Isidori, Probing the Charm Quark Yukawa Coupling in Higgs+Charm Production, *Phys. Rev. Lett.* 115 (2015), no. 21 211801, [arXiv:1507.02916].
37. J. A. Briz et al., Shape study of the N=Z nucleus Kr72 via  $\beta$  decay, *Phys. Rev. C* 92 (2015), no. 5 054326.
38. B. J. Broy, F. G. Pedro, and A. Westphal, Disentangling the f(R) - Duality, *JCAP* 1503 (2015), no. 03 029, [arXiv:1411.6010].
39. M. Bruno, M. Caselle, M. Panero, and R. Pellegrini, Exceptional thermodynamics: the equation of state of G2 gauge theory, *JHEP* 03 (2015) 057, [arXiv:1409.8305].
40. M. Bruno et al., Simulation of QCD with Nf = 2 + 1 flavors of non-perturbatively improved Wilson fermions, *JHEP* 02 (2015) 043, [arXiv:1411.3982].
41. P. Bueno and R. C. Myers, Universal entanglement for higher dimensional cones, *JHEP* 12 (2015) 168, [arXiv:1508.00587].
42. P. Bueno, R. C. Myers, and W. Witczak-Krempa, Universal corner entanglement from twist operators, *JHEP* 09 (2015) 091, [arXiv:1507.06997].

## Artículos / Papers

43. P. Bueno and R. C. Myers, Corner contributions to holographic entanglement entropy, *JHEP* 08 (2015) 068, [arXiv:1505.07842].
44. P. Bueno, T. Ortin, and C. S. Shahbazi, Non-extremal branes, *Phys. Lett. B* 743 (2015) 301–305, [arXiv:1412.5547].
45. P. Bueno, P. Meessen, T. Ortín, and P. F. Ramírez, Resolution of SU(2) monopole singularities by oxidation, *Phys. Lett. B* 746 (2015) 109–113, [arXiv:1503.01044].
46. P. Bueno, R. C. Myers, and W. Witczak-Krempa, Universality of corner entanglement in conformal field theories, *Phys. Rev. Lett.* 115 (2015), no. 2 021602, [arXiv:1505.04804].
47. M. Buschmann, J. Kopp, J. Liu, and P. A. N. Machado, Lepton Jets from Radiating Dark Matter, *JHEP* 07 (2015) 045, [arXiv:1505.07459].
48. M. E. Cabrera-Catalan, S. Ando, C. Weniger, and F. Zandanel, Indirect and direct detection prospect for TeV dark matter in the nine parameter MSSM, *Phys. Rev. D* 92 (2015), no. 3 035018, [arXiv:1503.00599].
49. F. Caporale, D. Yu. Ivanov, B. Murdaca, and A. Papa, Brodsky-Lepage-Mackenzie optimal renormalization scale setting for semihard processes, *Phys. Rev. D* 91 (2015), no. 11 114009, [arXiv:1504.06471].
50. J. A. Casas, J. M. Moreno, S. Robles, K. Rolibiecki, and B. Zaldivar, What is a Natural SUSY scenario?, *JHEP* 06 (2015) 070, [arXiv:1407.6966].
51. M. Caselle, M. Panero, R. Pellegrini, and D. Vadacchino, A different kind of string, *JHEP* 01 (2015) 105, [arXiv:1406.5127].
52. NEXT Collaboration, S. Cebriñan et al., Radiopurity assessment of the tracking readout for the NEXT double beta decay experiment, *JINST* 10 (2015), no. 05 P05006, [arXiv:1411.1433].
53. D. G. Cerdeno, M. Peiro, and S. Robles, Fits to the Fermi-LAT GeV excess with RH sneutrino dark matter: implications for direct and indirect dark matter searches and the LHC, *Phys. Rev. D* 91 (2015), no. 12 123530, [arXiv:1501.01296].
54. G. Chachamis, M. Deak, M. Hentschinski, G. Rodrigo, and A. S. Vera, Single bottom quark production in kT-factorisation, *JHEP* 09 (2015) 123, [arXiv:1507.05778].
55. W. Chemissany and I. Papadimitriou, Lifshitz holography: The whole shebang, *JHEP* 01 (2015) 052, [arXiv:1408.0795].
56. S. Y. Choi, T. Han, J. Kalinowski, K. Rolibiecki, and X. Wang, Characterizing invisible electroweak particles through single-photon processes at high energy e+e- colliders, *Phys. Rev. D* 92 (2015), no. 9 095006, [arXiv:1503.08538].
57. C.-H. Chuang, F.-S. Kitaura, F. Prada, C. Zhao, and G. Yepes, EZmocks: extending the Zel'dovich approximation to generate mock galaxy catalogues with accurate clustering statistics, *Mon. Not. Roy. Astron. Soc.* 446 (2015) 2621–2628, [arXiv:1409.1124].
58. C.-H. Chuang et al., nIFTy Cosmology: Galaxy/halo mock catalogue comparison project on clustering statistics, *Mon. Not. Roy. Astron. Soc.* 452 (2015), no. 1 686–700, [arXiv:1412.7729].
59. M. Cicoli, F. Muia, and F. G. Pedro, Microscopic Origin of Volume Modulus Inflation, *JCAP* 1512 (2015), no. 12 040, [arXiv:1509.07748].
60. S. Clesse and J. García-Bellido, Massive Primordial Black Holes from Hybrid Inflation as Dark Matter and the seeds of Galaxies, *Phys. Rev. D* 92 (2015), no. 2 023524, [arXiv:1501.07565].
61. J. Comparat et al., The 0.1 < z < 1.65 evolution of the bright end of the [OII] luminosity function, *Astron. Astrophys.* 575 (2015) A40, [arXiv:1408.1523].
62. A. Cortijo, Y. Ferreiros, K. Landsteiner, and M. A. H. Vozmediano, Hall viscosity from elastic gauge fields in Dirac crystals, *Phys. Rev. Lett.* 115 (2015), no. 17 177202, [arXiv:1506.05136].

## Artículos / Papers

63. C. E. Creffield and G. Sierra, Finding zeros of the riemann zeta function by periodic driving of cold atoms, *Phys. Rev. A* 91 (2015) 063608, [arXiv:1411.0459].
64. R. Diamanti, M. E. C. Catalan, and S. Ando, Dark matter protohalos in a nine parameter MSSM and implications for direct and indirect detection, *Phys. Rev. D* 92 (2015), no. 6 065029, [arXiv:1506.01529].
65. L. A. Diaz-Garcia et al., Stellar populations of galaxies in the ALHAMBRA survey up to  $z = 1$  - I. MUFFIT: A multi-filter fitting code for stellar population diagnostics, *Astron. Astrophys.* 582 (2015) A14, [arXiv:1505.07555].
66. G. Dvali, C. Gomez, L. Gruending, and T. Rug, Towards a Quantum Theory of Solitons, *Nucl. Phys. B* 901 (2015) 338–353, [arXiv:1508.03074].
67. G. Dvali, A. Franca, C. Gomez, and N. Wintergerst, Nambu-Goldstone Effective Theory of Information at Quantum Criticality, *Phys. Rev. D* 92 (2015), no. 12 125002, [arXiv:1507.02948].
68. G. Dvali and C. Gomez, BICEP2 in Corpuscular Description of Inflation, *J. Exp. Theor. Phys.* 120 (2015), no. 3 525–527, [arXiv:1403.6850].
69. J. Ecker, G. Honecker, and W. Staessens, D6-brane model building on  $Z_2 \times Z_6$ : MSSM-like and left-right symmetric models, *Nucl. Phys. B* 901 (2015) 139–215, [arXiv:1509.00048].
70. E. Endress, C. Pena, and K. Sivalingam, Variance reduction with practical all-to-all lattice propagators, *Comput. Phys. Commun.* 195 (2015) 35–48, [arXiv:1402.0831].
71. N. Fahim et al., An 8-mm diameter fibre robot positioner for massive spectroscopy surveys, *Mon. Not. Roy. Astron. Soc.* 450 (2015), no. 1 794–806, [arXiv:1410.4722].
72. E. Fernandez-Martinez, J. Hernandez-Garcia, J. Lopez-Pavon, and M. Lucente, Loop level constraints on Seesaw neutrino mixing, *JHEP* 10 (2015) 130, [arXiv:1508.03051].
73. D. G. Figueroa, J. Garcia-Bellido, and F. Torrenti, Decay of the standard model Higgs field after inflation, *Phys. Rev. D* 92 (2015), no. 8 083511, [arXiv:1504.04600].
74. F. Finelli, J. Garcia-Bellido, A. Kovacs, F. Paci, and I. Szapudi, Supervoids in the WISE-2MASS catalogue imprinting Cold Spots in the Cosmic Microwave Background, *Mon. Not. Roy. Astron. Soc.* 455 (2015), no. 2 1246–1256, [arXiv:1405.1555].
75. P. Fonda, L. Gioni, A. Salvio, and E. Tonni, On shape dependence of holographic mutual information in AdS<sub>4</sub>, *JHEP* 02 (2015) 005, [arXiv:1411.3608].
76. S. Franco, A. Retolaza, and A. Uranga, D-brane Instantons as Gauge Instantons in Orientifolds of Chiral Quiver Theories, *JHEP* 11 (2015) 165, [arXiv:1507.05330].
77. S. Franco, H. Hayashi, and A. Uranga, Charting Class Sk Territory, *Phys. Rev. D* 92 (2015), no. 4 045004, [arXiv:1504.05988].
78. S. Franco, D. Galloni, A. Retolaza, and A. Uranga, On axion monodromy inflation in warped throats, *JHEP* 02 (2015) 086, [arXiv:1405.7044].
79. M. Garcia Perez, A. Gonzalez-Arroyo, L. Keegan, and M. Okawa, Mass anomalous dimension of Adjoint QCD at large N from twisted volume reduction, *JHEP* 08 (2015) 034, [arXiv:1506.06536].
80. M. Garcia Perez, A. Gonzalez-Arroyo, L. Keegan, and M. Okawa, The  $SU(\infty)$  twisted gradient flow running coupling, *JHEP* 01 (2015) 038, [arXiv:1412.0941].
81. R. F. Garcia Ruiz et al., Ground-State Electromagnetic Moments of Calcium Isotopes, *Phys. Rev. C* 91 (2015) 041304, [arXiv:1504.04474].
82. I. Garcia-Etxebarria, M. Montero, and A. M. Uranga, Closed tachyon solitons in type II string theory, *Fortsch. Phys.* 63 (2015) 571–595, [arXiv:1505.05510].



## Artículos / Papers

83. I. Garcia-Etxebarria, T. W. Grimm, and I. Valenzuela, Special Points of Inflation in Flux Compactifications, *Nucl. Phys. B* 899 (2015) 414–443, [arXiv:1412.5537].
84. M. B. Gavela, K. Kanshin, P. A. N. Machado, and S. Saa, On the renormalization of the electroweak chiral Lagrangian with a Higgs, *JHEP* 03 (2015) 043, [arXiv:1409.1571].
85. P. Ghosh, D. E. López-Fogliani, V. A. Mitsou, C. Muñoz, and R. R. de Austri, Hunting physics beyond the standard model with unusual  $W_{\pm}$  and  $Z$  decays, *Phys. Rev. D* 91 (2015), no. 3 035020, [arXiv:1403.3675].
86. G. F. Giudice, G. Isidori, A. Salvio, and A. Strumia, Softened Gravity and the Extension of the Standard Model up to Infinite Energy, *JHEP* 02 (2015) 137, [arXiv:1412.2769].
87. I. Glasser, J. I. Cirac, G. Sierra, and A. E. B. Nielsen, Exact parent hamiltonians of bosonic and fermionic moore–read states on lattices and local models, *New Journal of Physics* 17 (2015), no. 8 082001.
88. NEXT Collaboration, D. Gonzalez-Diaz et al., Accurate  $\beta$  and MeV-electron track reconstruction with an ultra-low diffusion Xenon/TMA TPC at 10 atm, *Nucl. Instrum. Meth. A* 804 (2015) 8–24, [arXiv:1504.03678].
89. F.-K. Guo, P. Ruiz-Femenia, and J. J. Sanz-Cillero, One loop renormalization of the electroweak chiral Lagrangian with a light Higgs boson, *Phys. Rev. D* 92 (2015) 074005, [arXiv:1506.04204].
90. H. Guo et al., Redshift-space clustering of SDSS galaxies – luminosity dependence, halo occupation distribution, and velocity bias, *Mon. Not. Roy. Astron. Soc.* 453 (2015), no. 4 4368–4383, [arXiv:1505.07861].
91. X.-K. Guo, Z.-H. Guo, J. A. Oller, and J. J. Sanz-Cillero, Scrutinizing the  $\eta$ - $\eta'$  mixing, masses and pseudoscalar decay constants in the framework of  $U(3)$  chiral effective field theory, *JHEP* 06 (2015) 175, [arXiv:1503.02248].
92. H. Hayashi and G. Zoccarato, Topological vertex for Higgsed 5d TN theories, *JHEP* 09 (2015) 023, [arXiv:1505.00260].
93. H. Hayashi and G. Zoccarato, Exact partition functions of Higgsed 5d TN theories, *JHEP* 01 (2015) 093, [arXiv:1409.0571].
94. H. Hayashi, Y. Tachikawa, and K. Yonekura, Mass-deformed TN as a linear quiver, *JHEP* 02 (2015) 089, [arXiv:1410.6868].
95. H. Hayashi, S.-S. Kim, K. Lee, M. Taki, and F. Yagi, A new 5d description of 6d D-type minimal conformal matter, *JHEP* 08 (2015) 097, [arXiv:1505.04439].
96. S. Heinemeyer, J. Hernandez-Garcia, M. J. Herrero, X. Marcano, and A. M. Rodriguez-Sanchez, Radiative corrections to  $M_h$  from three generations of Majorana neutrinos and sneutrinos, *Adv. High Energy Phys.* 2015 (2015) 152394, [arXiv:1407.1083].
97. B. Herwerth, G. Sierra, H.-H. Tu, and A. E. B. Nielsen, Excited States in Spin Chains from Conformal Blocks, *Phys. Rev. B* 91 (2015), no. 23 235121, [arXiv:1501.07557].
98. B. Herwerth, G. Sierra, H.-H. Tu, J. I. Cirac, and A. E. B. Nielsen, Edge states for the Kalmeyer-Laughlin wave function, *Phys. Rev. B* 92 (2015) 245111, [arXiv:1509.02147].
99. L. E. Ibanez, F. Marchesano, and I. Valenzuela, Higgs-otic Inflation and String Theory, *JHEP* 01 (2015) 128, [arXiv:1411.5380].
100. F. Iocco, M. Pato, and G. Bertone, Evidence for dark matter in the inner Milky Way, *Nature Phys.* 11 (2015) 245–248, [arXiv:1502.03821].
101. A. Jimenez-Alba, K. Landsteiner, Y. Liu, and Y.-W. Sun, Anomalous magnetoconductivity and relaxation times in holography, *JHEP* 07 (2015) 117, [arXiv:1504.06566].
102. A. Jimenez-Alba and H.-U. Yee, Second order transport coefficient from the chiral anomaly at weak coupling: Diagrammatic resummation, *Phys. Rev. D* 92 (2015), no. 1 014023, [arXiv:1504.05866].

## Artículos / Papers

103. R. Kallosh, F. Quevedo, and A. M. Uranga, String Theory Realizations of the Nilpotent Goldstino, *JHEP* 12 (2015) 039, [arXiv:1507.07556].
104. K. Kannike, G. Hutsi, L. Pizza, A. Racioppi, M. Raidal, A. Salvio, and A. Strumia, Dynamically Induced Planck Scale and Inflation, *JHEP* 05 (2015) 065, [arXiv:1502.01334].
105. M. L. Keck et al., NuSTAR and Suzaku X-ray Spectroscopy of NGC 4151: Evidence for Reflection from the Inner Accretion Disk, *Astrophys. J.* 806 (2015), no. 2 149, [arXiv:1504.07950].
106. J. S. Kim, O. Lebedev, and D. Schmeier, Higgsophilic gauge bosons and monojets at the LHC, *JHEP* 11 (2015) 128, [arXiv:1507.08673].
107. J. S. Kim, D. Schmeier, J. Tattersall, and K. Rolbiecki, A framework to create customised LHC analyses within CheckMATE, *Comput. Phys. Commun.* 196 (2015) 535–562, [arXiv:1503.01123].
108. F.-S. Kitaura, H. Gil-Marín, C. Scoccola, C.-H. Chuang, V. Müller, G. Yepes, and F. Prada, Constraining the halo bispectrum in real and redshift space from perturbation theory and non-linear stochastic bias, *Mon. Not. Roy. Astron. Soc.* 450 (2015), no. 2 1836–1845, [arXiv:1407.1236].
109. A. Knebe et al., nIFTy Cosmology: Comparison of Galaxy Formation Models, *Mon. Not. Roy. Astron. Soc.* 451 (2015) 4029, [arXiv:1505.04607].
110. P. Korcyl, M. Koren, and J. Wosiek, Wilson loops with arbitrary charges, *Acta Phys. Polon. B* 46 (2015), no. 2 247, [arXiv:1411.6461].
111. A. A. Kwiatkowski et al., Observation of a crossover of  $S_{2n}$  in the island of inversion from precision mass spectrometry, *Phys. Rev. C* 92 (2015), no. 6 061301.
112. K. Landsteiner, Y. Liu, and Y.-W. Sun, Negative magnetoresistivity in chiral fluids and holography, *JHEP* 03 (2015) 127, [arXiv:1410.6399].
113. J. I. Latorre and G. Sierra, There is entanglement in the primes, *Quant. Inf. Comput.* 15 (2015) 622–676, [arXiv:1403.4765].
114. Ö. Legeza, L. Veis, A. Poves, and J. Dukelsky, Advanced density matrix renormalization group method for nuclear structure calculations, *Phys. Rev. C* 92 (2015), no. 5 051303, [arXiv:1507.00161].
115. V. M. Lozano, M. Peiró, and P. Soler, Isospin violating dark matter in Stückelberg portal scenarios, *JHEP* 04 (2015) 175, [arXiv:1503.01780].
116. P. A. N. Machado, Y. F. Perez, O. Sumensari, Z. Tabrizi, and R. Z. Funchal, On the Viability of Minimal Neutrophilic Two-Higgs-Doublet Models, *JHEP* 12 (2015) 160, [arXiv:1507.07550].
117. F. Marchesano, D. Regalado, and G. Zoccarato, Yukawa hierarchies at the point of E8 in F-theory, *JHEP* 04 (2015) 179, [arXiv:1503.02683].
118. V. Martín Lozano, J. M. Moreno, and C. B. Park, Resonant Higgs boson pair production in the  $hh \rightarrow bb WW \rightarrow bbl + \dots$  decay channel, *JHEP* 08 (2015) 004, [arXiv:1501.03799].
119. P. Meessen and T. Ortín,  $N = 2$  super-EYM coloured black holes from defective Lax matrices, *JHEP* 04 (2015) 100, [arXiv:1501.02078].
120. C. Meng, J. J. Sanz-Cillero, M. Shi, D.-L. Yao, and H.-Q. Zheng, Refined analysis on the  $X(3872)$  resonance, *Phys. Rev. D* 92 (2015), no. 3 034020, [arXiv:1411.3106].
121. M. Montero, A. M. Uranga, and I. Valenzuela, Transplanckian axions!?, *JHEP* 08 (2015) 032, [arXiv:1503.03886].
122. BOSS Collaboration, A. D. Myers et al., The SDSS-IV extended Baryon Oscillation Spectroscopic Survey: Quasar Target Selection, *Astrophys. J. Suppl.* 221 (2015), no. 2 27, [arXiv:1508.04472].

## Artículos / Papers

123. S. Nesseris and D. Sapone, Novel null-test for the  $\Lambda$  cold dark matter model with growth-rate data, *Int. J. Mod. Phys. D* 24 (2015), no. 06 1550045, [arXiv:1409.3697].
124. S. Nesseris, D. Sapone, and J. García-Bellido, Reconstruction of the null-test for the matter density perturbations, *Phys. Rev. D* 91 (2015), no. 2 023004, [arXiv:1410.0338].
125. Convener: J. Newman Collaboration, J. A. Newman et al., Spectroscopic needs for imaging dark energy experiments, *Astropart. Phys.* 63 (2015) 81–100. [Erratum: *Astropart. Phys.* 65, 112 (2015)].
126. M. Pato, F. Iocco, and G. Bertone, Dynamical constraints on the dark matter distribution in the Milky Way, *JCAP* 1512 (2015), no. 12 001, [arXiv:1504.06324].
127. M. Pato and F. Iocco, The Dark Matter Profile of the Milky Way: a Non-parametric Reconstruction, *Astrophys. J.* 803 (2015), no. 1 L3, [arXiv:1504.03317].
128. M. Pato and F. Iocco, The dark matter profile of the milky way: A non-parametric reconstruction, *The Astrophysical Journal Letters* 803 (2015), no. 1 L3.
129. M. G. Pérez, A. González-Arroyo, L. Keegan, M. Okawa, and A. Ramos, A comparison of updating algorithms for large N reduced models, *JHEP* 06 (2015) 193, [arXiv:1505.05784].
130. G. Ramírez, J. Rodríguez-Laguna, and G. Sierra, Entanglement over the rainbow, *J. Stat. Mech.* 1506 (2015), no. 6 P06002, [arXiv:1503.02695].
131. NEXT Collaboration, J. Renner et al., Ionization and scintillation of nuclear recoils in gaseous xenon, *Nucl. Instrum. Meth. A* 793 (2015) 62–74, [arXiv:1409.2853].
132. A. Retolaza, A. M. Uranga, and A. Westphal, Bifid Throats for Axion Monodromy Inflation, *JHEP* 07 (2015) 099, [arXiv:1504.02103].
133. K. Rolbiecki and K. Sakurai, Long-lived bino and wino in supersymmetry with heavy scalars and higgsinos, *JHEP* 11 (2015) 091, [arXiv:1506.08799].
134. K. Rolbiecki and J. Tattersall, Refining light stop exclusion limits with  $W+W-$  cross sections, *Phys. Lett. B* 750 (2015) 247–251, [arXiv:1505.05523].
135. A. Sabio Vera and M. A. Vazquez-Mozo, The Double Copy Structure of Soft Gravitons, *JHEP* 03 (2015) 070, [arXiv:1412.3699].
136. A. Salvio and A. Mazumdar, Classical and Quantum Initial Conditions for Higgs Inflation, *Phys. Lett. B* 750 (2015) 194–200, [arXiv:1506.07520].
137. A. Salvio, A Simple Motivated Completion of the Standard Model below the Planck Scale: Axions and Right-Handed Neutrinos, *Phys. Lett. B* 743 (2015) 428–434, [arXiv:1501.03781].
138. SuperCDMS Collaboration, K. Schneck et al., Dark matter effective field theory scattering in direct detection experiments, *Phys. Rev. D* 91 (2015), no. 9 092004, [arXiv:1503.03379].
139. G. Shiu, W. Staessens, and F. Ye, Widening the Axion Window via Kinetic and Stueckelberg Mixings, *Phys. Rev. Lett.* 115 (2015) 181601, [arXiv:1503.01015].
140. G. Shiu, W. Staessens, and F. Ye, Large Field Inflation from Axion Mixing, *JHEP* 06 (2015) 026, [arXiv:1503.02965].
141. E. da Silva, E. Lopez, J. Mas, and A. Serantes, Collapse and Revival in Holographic Quenches, *JHEP* 04 (2015) 038, [arXiv:1412.6002].
142. H.-H. Tu and G. Sierra, Infinite matrix product states, boundary conformal field theory, and the open Haldane-Shastry model, *Phys. Rev. B* 92 (2015), no. 4 041119, [arXiv:1504.07224].

## Artículos / Papers

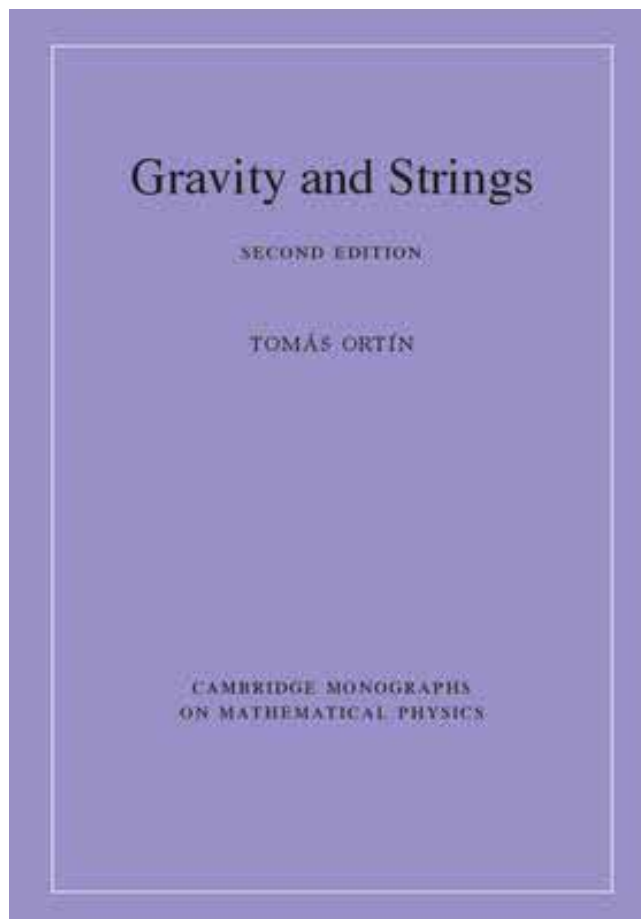
143. A. C. Vincent, E. F. Martinez, P. Hernandez, M. Lattanzi, and O. Mena, Revisiting cosmological bounds on sterile neutrinos, *JCAP* 1504 (2015), no. 04 006, [arXiv:1408.1956].
144. M. White, B. Reid, C.-H. Chuang, J. L. Tinker, C. K. McBride, F. Prada, and L. Samushia, Tests of redshift-space distortions models in configuration space for the analysis of the BOSS final data release, *Mon. Not. Roy. Astron. Soc.* 447 (2015) 234–245, [arXiv:1408.5435].
145. C. Zhao, F.-S. Kitaura, C.-H. Chuang, F. Prada, G. Yepes, and C. Tao, Halo mass distribution reconstruction across the cosmic web, *Mon. Not. Roy. Astron. Soc.* 451 (2015), no. 4 4266–4276, [arXiv:1501.05520].
146. A. P. Zuker, A. Poves, F. Nowacki, and S. Lenzi, Nilsson-SU3 selfconsistency in heavy  $N=Z$  nuclei, *Phys. Rev. C* 92 (2015) 024320, [arXiv:1404.0224].
147. G. B. Zhu, J. Comparat, J.-P. Kneib, T. Delubac, A. Raichoor, K. S. Dawson, J. Newman, C. Yèche, X. Zhou, and D. P. Schneider, Near-ultraviolet Spectroscopy of Star-forming Galaxies from eBOSS: Signatures of Ubiquitous Galactic-scale Outflows, *The Astrophysical Journal, Supplement*. 815 (Dec., 2015) 48, [arXiv:1507.07979].
148. G. Altarelli, P. A. N. Machado, and D. Meloni, On Bimaximal Neutrino Mixing and GUT's, *PoS CORFU2014* (2015) 012, [arXiv:1504.05514].
149. W. Bietenholz, F. Hofheinz, H. Mejia-Diaz, and M. Panero, Scalar fields in a non-commutative space, *J. Phys. Conf. Ser.* 651 (2015), no. 1 012003, [arXiv:1402.4420].
150. V. Braguta, M. N. Chernodub, V. A. Goy, K. Landsteiner, A. V. Molochkov, and M. I. Polikarpov, Axial magnetic effect in two-color quenched lattice QCD, *Nucl. Part. Phys. Proc.* 258-259 (2015) 197–200.
151. V. Braguta, M. N. Chernodub, V. A. Goy, K. Landsteiner, A. V. Molochkov, and M. I. Polikarpov, Axial magnetic effect in two-color quenched lattice QCD, *EPJ Web Conf.* 95 (2015) 03002.
152. F. Caporale, D. Yu. Ivanov, B. Murdaca, and A. Papa, Semihard processes with BLM renormalization scale setting, *AIP Conf. Proc.* 1654 (2015) 070001, [arXiv:1412.7962].
153. S. Cebrián et al., Radon and material radiopurity assessment for the NEXT double beta decay experiment, *AIP Conf. Proc.* 1672 (2015) 060002, [arXiv:1505.07052].
154. J. S.-C. Feng-Kun Guo, P. Ruiz-Femenia, One-loop corrections to the Higgs electroweak chiral Lagrangian, *PoS PLANCK2015* (2015) 114, [arXiv:1511.00448].
155. E. Fernandez-Martinez, Future prospects for leptonic CP violation, *Nucl. Part. Phys. Proc.* 265-266 (2015) 177–179.
156. A. Francis, V. Gülpers, G. Herdoiza, H. Horch, B. Jäger, H. B. Meyer, and H. Wittig, Study of the hadronic contributions to the running of the QED coupling and the weak mixing angle, *PoS LATTICE2015* (2015) 110, [arXiv:1511.04751].
157. A. Francis, V. Gülpers, G. Herdoiza, H. Horch, B. Jäger, H. B. Meyer, and H. Wittig, The leading hadronic contribution to  $(g-2)$  of the muon: The chiral behavior using the mixed representation method, *PoS LATTICE2014* (2015) 127, [arXiv:1410.7491].
158. NEXT Collaboration, E. D. C. Freitas et al., PMT calibration of a scintillation detector using primary scintillation, *JINST* 10 (2015), no. 02 C02039.
159. A. Gonzalez-Arroyo and M. Okawa, Testing volume independence of large  $N$  gauge theories on the lattice, *PoS LATTICE2014* (2015) 301, [arXiv:1411.3259].
160. M. Greife and T. Delahaye, Antiproton Limits on Decaying Gravitino Dark Matter, *Phys. Procedia* 61 (2015) 85–90, [arXiv:1401.2564].
161. M. Hentschinski, J. D. Madrigal Martínez, B. Murdaca, and A. S. Vera, NLO Vertex for a Forward Jet plus a Rapidity Gap at High Energies, *AIP Conf. Proc.* 1654 (2015) 070013, [arXiv:1409.7731].

## Artículos / Papers

162. M. Herrero, The Higgs System in and Beyond the Standard Model, Springer Proc. Phys. 161 (2015) 188–252, [arXiv:1401.7270].
163. G. Honecker and W. Staessens, Discrete Abelian gauge symmetries and axions, J. Phys. Conf. Ser. 631 (2015), no. 1 012080, [arXiv:1502.00985].
164. J.A. Casas, J.M. Moreno, S. Robles, K. Rolbiecki and B. Zaldivar, What is a Natural SUSY scenario?, PoS PLANCK2015 (2015) 087.
165. K. Kannike, G. Hu  $\ddot{u}$ tsi, L. Pizza, A. Racioppi, M. Raidal, A. Salvio, and A. Strumia, Dynamically Induced Planck Scale and Inflation, PoS EPS-HEP2015 (2015) 379.
166. A. Landete, Extension of the adiabatic regularization method to spin-1/2 fields, J. Phys. Conf. Ser. 600 (2015), no. 1 012021.
167. P. A. N. Machado, Learning about the CP phase in the next 10 years, Nucl. Part. Phys. Proc. 265-266 (2015) 174–176, [arXiv:1503.03775].
168. V. Martin-Lozano, Dark Matter phenomenology of intersecting D6-branes with a Stueckelberg portal, PoS PLANCK2015 (2015) 081, [arXiv:1510.03424].
169. B. Olaizola et al., Fast timing study of the beta-Decay of  $^{63}\text{Mn}$  to  $^{63}\text{Fe}$ , JPS Conf. Proc. 6 (2015) 030006.
170. A. Poves, F. Nowacki, K. Sieja, A. P. Zuker, and S. M. Lenzi, From  $N=2Z$  in  $(60)\text{Ca}$  to  $N=Z$  in  $(80)\text{Zr}$ : Connecting the driplines, J. Phys. Conf. Ser. 580 (2015), no. 1 012007.
171. P. Roig and J. J. Sanz-Cillero, Assessing the accuracy of the Brodsky-Lepage prediction, Nucl. Part. Phys. Proc. 258-259 (2015) 98–101, [arXiv:1407.3192].
172. J. J. Sanz-Cillero, Composite resonances and their impact on the EW chiral Lagrangian, PoS EPS-HEP2015 (2015) 106, [arXiv:1511.03892].
173. E. da Silva, E. Lopez, J. Mas, and A. Serantes, Phenomenology of Holographic Quenches, Nucl. Part. Phys. Proc. 267-269 (2015) 165–174.
174. F. Stollenwerk, P. Fritzsche, R. Sommer, and U. Wolff, Determination of  $c_{sw}$  in  $N_f = 3 + 1$  Lattice QCD with massive Wilson fermions, PoS LATTICE2014 (2015) 293, [arXiv:1501.06753].
175. F. Torrentí, Adiabatic renormalization of the stress-energy tensor for spin-1/2 fields., J. Phys. Conf. Ser. 600 (2015), no. 1 012029.

1. T. Ortín, “Gravity and Strings”. 1048 pags, Cambridge Monographs on Mathematical Physics. Cambridge University Press, 2015.

Self-contained and comprehensive, this definitive new edition of Gravity and Strings is a unique resource for graduate students and researchers in theoretical physics. From basic differential geometry through to the construction and study of black-hole and black-brane solutions in quantum gravity - via all the intermediate stages - this book provides a complete overview of the intersection of gravity, supergravity, and superstrings. Now fully revised, this second edition covers an extensive array of topics, including new material on non-linear electric-magnetic duality, the electric-tensor formalism, matter-coupled supergravity, supersymmetric solutions, the geometries of scalar manifolds appearing in 4- and 5-dimensional supergravities, and much more. Covering reviews of important solutions and numerous solution-generating techniques, and accompanied by an exhaustive index and bibliography, this is an exceptional reference work





# 11

## Programas, Congresos y Talleres Programs, Workshops and Conferences





El Instituto de Física Teórica UAM/CSIC concede una gran importancia a la organización de reuniones científicas. Por un lado permiten a nuestros miembros discutir con los principales expertos mundiales los últimos avances en los distintos temas de investigación. A su vez, estas reuniones son un importante escaparate de nuestro Instituto y sus actividades. En consonancia con esta opinión el Instituto organiza un número considerable de talleres y conferencias, así como programas extendidos en el marco del proyecto Severo Ochoa. Merece especial mención la Conferencia anual denominada "Taller de Navidad" que ya va por su 21ª edición. Dicha conferencia es una de las actividades que llevó a cabo el Instituto desde sus inicios y su celebración es simbólicamente como nuestro cumpleaños.

A continuación mostraremos aquellas reuniones científicas de carácter internacional organizadas en el IFT.

The Institute of Theoretical Physics UAM/CSIC gives special importance to the organization of scientific meetings. On one side, this allows our members to discuss with the leading world experts about the latest advances in the different lines of research. On the other hand, they enhance the visibility of our Institute and its activities. Hence the Institute organizes a substantial number of conferences, workshops, and also extended programs in the framework of the Severo Ochoa grant. We specially mention the annual "X-mas workshop" conference, already at its 21st edition. This workshop is one of the activities developed since the beginning of our Institute, and its celebration symbolically signals our birthday.

In the following we display the relevant data for international meetings organized by the IFT in 2015

**ift** 2014-15 Workshops and Programs at Instituto de Física Teórica UAM-CSIC Madrid

**Programs** <http://www.ift.uam-csic.es/en/programs/all>

**Workshops & Schools** <http://www.ift.uam-csic.es/en/workshops/all>

**nIFTy Cosmology**  
30th June - 18th July 2014

**Physics Challenges in the face of LHC-14**  
16th - 26th September 2014

**Identification of Dark Matter with a cross-disciplinary approach**  
27th April - 16th May 2016

**eNLarge Horizons**  
18th May - 6th June 2016

**HEFT2014- Higgs Effective Field Theories**  
27th - 30th September 2014

**Fine tuning, Anthropics and the String Landscape**  
8th-10th October 2014

**Cosmology with Galaxy Clusters in the XXI century**  
4th-7th November 2014

**XX IFT UAM-CSIC Xmas workshop**  
10th-12th December 2014

**Entangle this: Spacetime and matter**  
2nd-4th March 2016

**String Phenomenology 2015**  
8th - 12th June 2016

**Invisibles '15 School**  
16th - 19 June 2016

**Invisibles '15 Workshop**  
27th June 2016

Proposals for Programs 2016-16 can be submitted until December 31st 2014.  
For applications, see <http://www.ift.uam-csic.es/en/programs/all>

**About the IFT Programs**  
The IFT UAM-CSIC Madrid hosts several Programs per year in Particle Physics, Astroparticles and Cosmology. Each Program lasts up to four weeks and focuses on topics of timely interest. The IFT Programs foster scientific exchange and collaboration among participants, in an informal and dynamical atmosphere.

**CSIC** **LA** **EXCELLENCE UAM CSIC** **EXCELENCIA SEVERO OCHOA** **erc** European Research Council

**ift** 2015-16 Workshops and Programs at Instituto de Física Teórica UAM-CSIC Madrid

**DES "Dark Energy Survey Collaboration" Madrid 2015**  
6th - 9th October 2015

**Windows on Quantum Gravity Season II**  
28th-30th October 2016

**IV Postgraduate Meeting on Theoretical Physics Workshop**  
18th-20th November 2016

**IBS-Multidark joint workshop on Dark Matter**  
23th-28th November 2016

**XXI IFT UAM-CSIC Xmas workshop**  
9th-11th December 2016

**Iberian Strings Workshop**  
27th-29th January 2016

**International Meeting on Fundamental Physics**  
4th - 9th April 2016

**VI Iberian Meeting on Gravitational Waves**  
11th - 13th April 2016

**Workshop on Strings & LHC**  
September 2016

**IFT PROGRAM: New horizons in observational cosmology: CMB polarization, 21 cm at large redshift and dark energy surveys.**  
June-July 2016  
<http://www.ift.uam-csic.es/en/workshops/all>  
<http://www.ift.uam-csic.es/en/programs/all>

Proposals for Programs 2016-17 can be submitted until December 31st 2015.  
For applications, see <http://www.ift.uam-csic.es/en/programs/all>

**About the IFT Programs**  
The IFT UAM-CSIC Madrid hosts several Programs per year in Particle Physics, Astroparticles and Cosmology. Each Program lasts up to four weeks and focuses on topics of timely interest. The IFT Programs foster scientific exchange and collaboration among participants, in an informal and dynamical atmosphere.

**CSIC** **LA** **EXCELLENCE UAM CSIC** **EXCELENCIA SEVERO OCHOA** **erc** European Research Council

## Programas Extensos Extended Programs



## Identification of Dark Matter with a cross-disciplinary approach

26/04-15/05/2015

---

Thanks to fast-paced experimental developments, the field of dark matter research is experiencing a flourishing which might well lead, in the next few years, to the identification of the fundamental particle nature of dark matter. Rapid progress is being driven by three momentous forces: a wide-ranging international effort in direct dark matter detection, which utilizes a diverse set of experimental techniques and of target materials to look for the scattering of dark matter with “ordinary” matter; a generation of space-based missions entering their mature stage (including Fermi, PAMELA and Planck) driving the search for the annihilation or decay debris of dark matter (indirect detection) and producing even more precise constraints on the dark matter cosmological abundance; and the full deployment of science operations at the Large Hadron Collider (LHC), with its promises for a revolutionary understanding of new physics beyond the Standard Model, after the momentous discovery of the Higgs. In addition, parallel theoretical progress includes the exploration of new theories for dark matter, including some tailored to recent experimental results, and numerous investigations of the phenomenological implications of theoretically compelling particle physics scenarios.

The scope of the proposed research program is to bring together theorists and experimentalists involved in searches for new physics at the LHC with physicists specializing in direct and indirect searches for dark matter, as well as cosmologists, at what we deem to be a critical point in time.

The format of the workshop will include plenty of time for informal discussions, office space for all participants, maximum one topical seminar per day. The workshop is aimed at promoting informal discussion and spark new collaborations

*URL:*

*<https://workshops.ift.uam-csic.es/IDMCDA>*

**ENLARGE HORIZONS**  
18 May - 5 June 2015

**IFT, Madrid**  
3° 41' 14.93" W  
40° 32' 58.7" N

**PARTIAL LIST OF PARTICIPANTS/SPEAKERS:**

Marco Bochicchio	INFN
Michele Caselle	Università di Torino
Aleksey Cherman	University of Minnesota
Thomas Cohen	University of Maryland
Gerald Dunne	Connecticut University
Nicholas Evans	Southampton University
Blagio Lucini	Swansea University
Rajamani Narayanan	Florida International University
Jun Nishimura	KEK
Carlos Nuñez	Swansea University
Masanori Okawa	Hiroshima University
Erich Poppitz	University of Toronto
Soo-Jong Rey	Seoul National University
Adam Schwimmer	Wetmann Institute
Gordon Semenov	University of British Columbia
Mikhail Shilman	Minnesota University
Shigeki Sugimoto	Yukawa Institute
Michael Teper	Oxford University
Mithat Unsal	North Carolina State University
Ran Yacoby	Princeton University
Laurence Yaffe	Washington University (Seattle)
Kostantin Zarembo	Nordita/ITEP

**ORGANIZING/ADVISORY COMMITTEE:**

Adi Armoni	Swansea Univ. UK	Yuri Makeenko	ITEP, Moscow
José F. Barber	IFT, Madrid	Herbert Neuberger	Rutgers Univ., NJ USA
Margarita García Pérez	IFT, Madrid	Marco Panero	Univ. of Torino, Italy
Antonio González-Arroyo (chairman)	IFT, Madrid		



## eNLarge Horizons

18/5-5/6/2015

---

This workshop aims at gathering together researchers working on Large N gauge Theories from different perspectives.

### Topics

The workshop will cover various topics including the following:

Phenomenological applications of large N gauge theories  
Large N gauge theories on the lattice  
Volume independence/large N equivalences/Matrix models  
Gravity duals/AdS-CFT correspondence/Connection with String theory  
Other aspects: High order perturbation theory/resurgence/etc

### DATES/DURATION

The Workshop will last for three weeks starting on the 18th of May 2015

### FORMAT

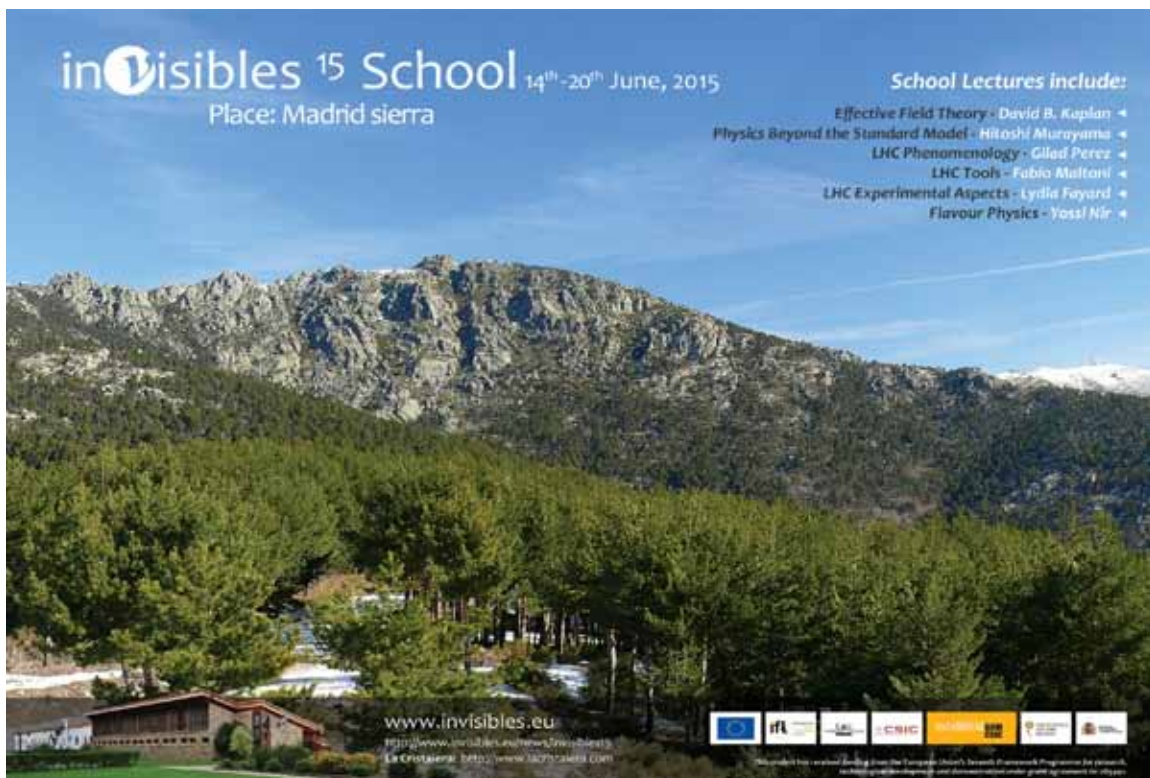
The first two weeks will have a relaxed and interactive atmosphere, with few seminars and more discussions.  
The final week (1-5 June 2015) will have the format of a Conference with a higher load of talks.

### URL:

<https://workshops.ift.uam-csic.es/NLHIFT>



## Escuelas Avanzadas Advanced Schools



**invisibles 15 School** 14<sup>th</sup> - 20<sup>th</sup> June, 2015  
Place: Madrid sierra

**School Lectures include:**

- Effective Field Theory - David B. Kaplan
- Physics Beyond the Standard Model - Hitoshi Murayama
- LHC Phenomenology - Gilad Perez
- LHC Tools - Fabio Maltoni
- LHC Experimental Aspects - Lydia Fayard
- Flavour Physics - Yossi Nir

[www.invisibles.eu](http://www.invisibles.eu)  
<http://www.madridsierra.com>  
La Cría Sierra: <http://www.lacriasierra.com>

Logo: invisibles 15 School

Logos: European Union, INFN, CERN, CSIC, Madrid Sierra, La Cría Sierra, etc.

invisibles 15 is an event funded by the European Union's Seventh Framework Programme for research, technological development and innovation under grant agreement no. 618714

## Invisibles'15 School

14-20/06/2015

---

The Invisibles 15 Schools precedes Invisibles 15 Workshop. In this editio the focus of the school is collider physics, flavour and BSM phenomenology. Lecture topics include:

- Effective field theories,
- BSM physics,
- LHC phenomenology,
- LHC tools,
- LHC experimental aspects,
- Flavour physics.

There is also a poster session where all students are welcome to participate bringing their own poster on their research.



## Congresos y Talleres Workshops and Conferences



The poster features a vibrant red background with a complex, abstract pattern of glowing, interconnected loops and spheres, resembling a quantum entanglement diagram. The text is primarily in white and yellow, with some smaller text in red.

# ENTANGLE THIS:

## SPACE, TIME & MATTER

*Et<sup>2</sup>*  
Instituto de Física Teórica

MADRID  
16-20 February  
2015

Dmitry Abanin (Perimeter Institute)	Andreas Läuchli (Innsbruck)
Ehud Altman (Weizmann Institute)	Aditi Mitra (New York)
Mari Carmen Bañuls (Munich)	Tobias Osborne (Hannover)
Horacio Casini (Bariloche)	David Pérez-García (Madrid)
Olalla Castro-Alvaredo (London)	Xiao-Liang Qi (Stanford)
Bartłomiej Czech (Stanford)	Marcos Rigol (Penn State)
Ignacio Cirac (Munich)	Norbert Schuch (Aachen)
Fabian Essler (Oxford)	Joan Simon (Edinburgh)
Juan José García-Ripoll (Madrid)	Tadashi Takayanagi (Tokyo)
Nima Lashkari (British Columbia)	Erik Tonni (Trieste)
José Ignacio Latorre (Barcelona)	Frank Verstraete (Vienna)

**ORGANIZERS**  
José L. Barbón, Esperanza López, Belén Paredes, Germán Sierra

excelencia UAM CSIC ift Instituto de Física Teórica UAM-CSIC EXCELENCIA SEVERO OCHOA CSIC UNIVERSIDAD AUTÓNOMA MADRID

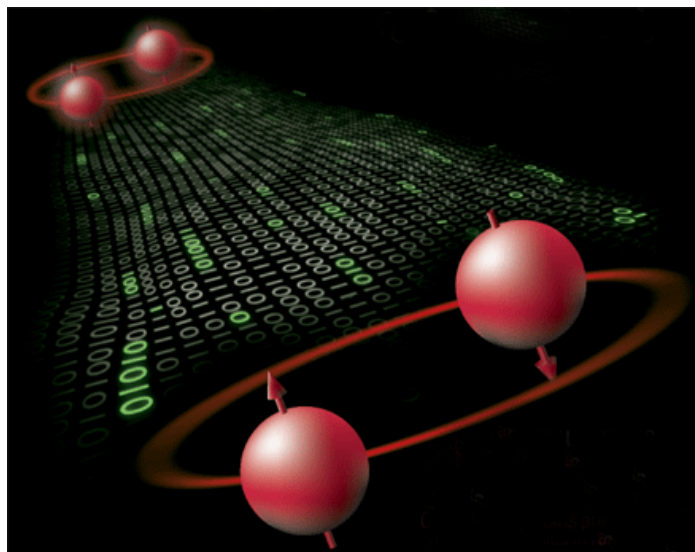


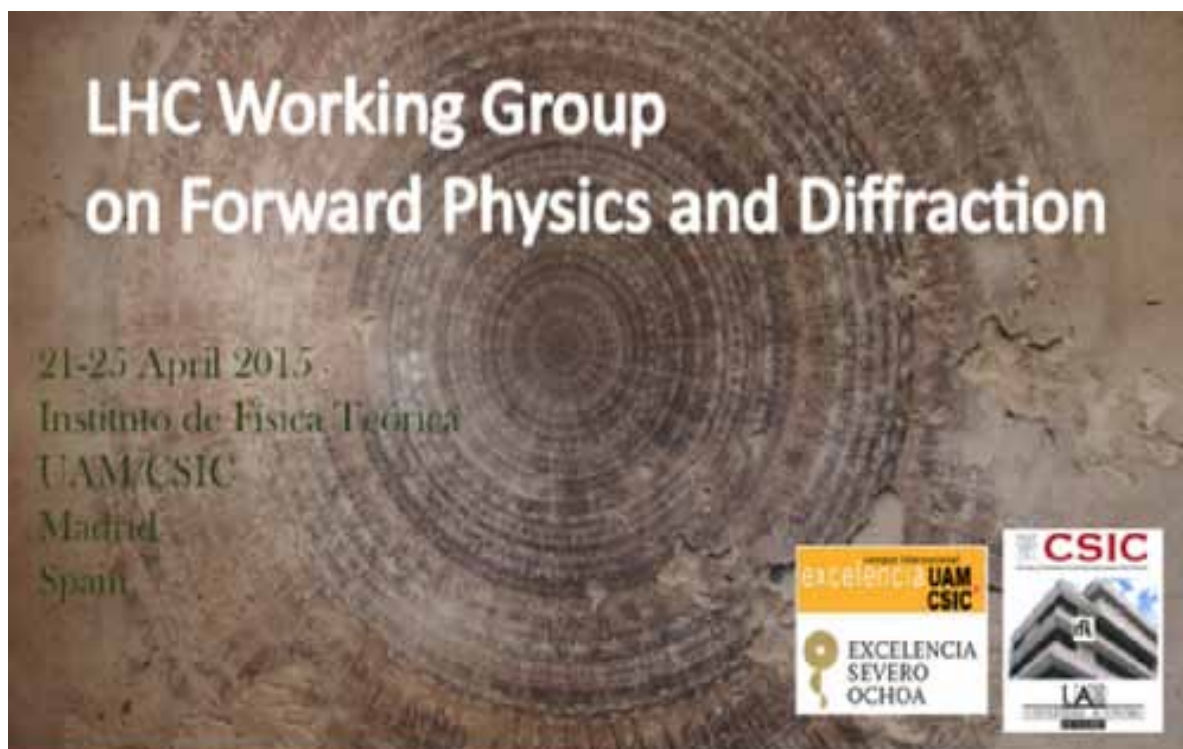
## Entangle this: Spacetime and matter

04-04/03/2015

---

Quantum entanglement has become a central focus point at the crossroads of quantum information theory, condensed matter theory and quantum gravity. This workshop aims at entangling a set of leading experts from these fields in a free discussion of recent results and ideas on this most exciting research area.





## LHC Working Group on Forward Physics and Diffraction

*21-25/04/2015*

---

The LHC Working Group on Forward Physics and Diffraction is a forum for:

- \* interaction between theorists and experimentalists from the LHC experiments about forward physics
- \* definition of a physics programme for diffraction either using the rapidity gap method or proton tagging
- \* definition of a common strategy among the different LHC experiments (special runs ...)
- \* discussion of the different forward detectors (roman pots, movable beam pipes, timing and position detectors)
- \* application to cosmic ray physics

URL:

<https://workshops.ift.uam-csic.es/LHCFPWG2015>



## String Phenomenology 2015

08-12/06/2016

String theory provides a unified framework to describe the matter particles and fundamental interactions consistently at the quantum level. String phenomenology is the branch of string theory that aims to connect this subject to particle physics and cosmology. As we approach the new LHC run, and as new observational data refine our understanding about the early universe, this is a most timely moment to explore the connections between the properties of string compactifications and the forthcoming new data.

String Pheno 2015 will be an opportunity for bringing together researchers aiming to connect fundamental and observable physics. The conference includes invited plenary talks as well as parallel sessions. We particularly welcome and encourage the participation of younger researchers.

This is the 14th conference in the String Phenomenology Conference series.

URL: <https://workshops.ift.uam-csic.es/stringpheno15>



**invisibles 15 Workshop** 22<sup>nd</sup> - 26<sup>th</sup> June, 2015  
Place: IFT and Thyssen-Bornemisza Museum, Madrid

**Neutrinos**  
**Dark Matter**  
**Dark Energy**  
**New Physics**

**Invisibles meets Visibles**

**Higgs and Colliders**  
**CP Violation**  
**Flavour Physics**  
**Art**  
**Astrophysics**  
**Cosmology**

[www.invisibles.eu](http://www.invisibles.eu)  
Workshop: <http://www.invisibles.eu/news/invisibles15>  
André Derain, El puente de Waterloo, 1905  
André Derain, VILCAV, Madrid, 2014.

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 Research and Innovation Programme for research, technological development and demonstration under grant agreement no 101019744.

## Invisibles '15 Workshop

17/06/2016

---

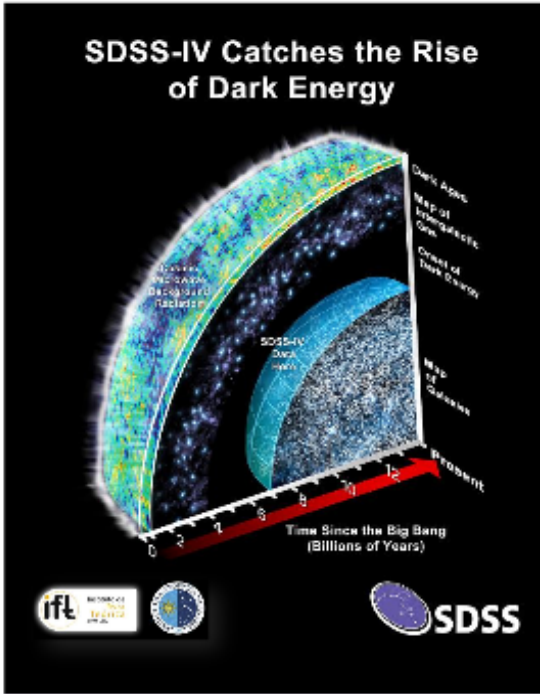
The Invisibles15 Workshop follows Invisibles15 School, and it will be organized in collaboration with the Thyssen-Bornemisza Museum (Madrid) with scheduled meetings at both the IFT (Universidad Autónoma de Madrid campus, 2 full days) and the museum itself (3 full days). The workshop starts early on Monday 22nd and finishes late on Friday 26th: participants are encouraged to stay until Saturday in view of the special event on Friday evening. The focus of the workshop will be on the interfaces between the physics of the visible and the invisible (neutrinos, dark matter and Beyond the Standard Model Physics) sectors:

Invisibles meets collider and Higgs physics  
Invisibles meets CPV: axions  
and neutrino CP searches  
Flavour interface: quarks, leptons and dark matter  
Invisibles in Astrophysics  
Invisibles in Cosmology

URL:  
<http://indico.cern.ch/event/351600/>



## SDSS-IV Collaboration Meeting IFT UAM-CSIC, Madrid, 20-23 July 2015



**SDSS-IV Catches the Rise of Dark Energy**

The poster features a 3D visualization of the universe's expansion. A central blue sphere represents the Milky Way, surrounded by a shell of galaxies. A red arrow at the bottom indicates the 'Time Since the Big Bang (Billions of Years)' from 0 to 13. Labels on the right side include 'Dark Ages', 'EOP of Inflationary Era', 'Onset of Dark Energy', 'EOP of Quasars', and 'Present'. The SDSS logo is in the bottom right corner.

**More information:**  
<http://workshops.ift.uam-csic.es/sdss4madrid>  
Susana Hernández (sdss4madrid@gmail.com)





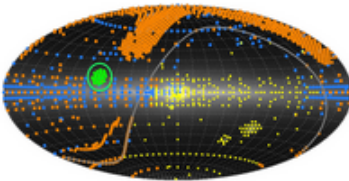
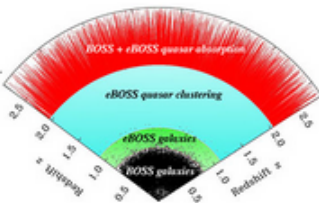
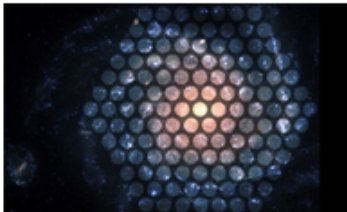
## SDSS-IV Collaboration Meeting

20-23/07/2015

The 2015 SDSS-IV Collaboration Meeting is jointly organized by the Instituto de Física Teórica IFT UAM-CSIC and the Instituto de Astrofísica de Canarias and will be hosted by the Instituto de Física Teórica IFT UAM-CSIC in Madrid, Spain, from Monday, July 20th to Thursday July 23rd, 2015.

URL:

<https://workshops.ift.uam-csic.es/sdss4madrid>

<u><a href="#">APOGEE-2</a></u>	<u><a href="#">eBOSS</a></u>	<u><a href="#">MaNGA</a></u>
		
<p>A stellar survey of the Milky Way, with two major components: a northern survey using the bright time at APO, and a southern survey using the 2.5m du Pont Telescope at Las Campanas.</p>	<p>A cosmological survey of quasars and galaxies, also encompassing subprograms to survey variable objects (TDSS) and X-Ray sources (SPIDERS).</p>	<p>The galaxy survey for people who love galaxies! MaNGA (Mapping Nearby Galaxies at Apache Point Observatory) will explore the detailed internal structure of nearly 10,000 nearby galaxies using spatially resolved spectroscopy.</p>



## Dark Energy Survey Collaboration Meeting

*05-09/10/2015*

---

This is the biannual meeting of the Dark Energy Survey Collaboration, held at the Institute of Theoretical Physics (IFT) in the Universidad Autonoma de Madrid (UAM), from October 5th to 9th 2015.

URL:

<https://workshops.ift.uam-csic.es/desmeetingmadrid>



# Windows on Quantum Gravity

Season II

*Speakers*

- T. Morris (Southampton)
- H. Nicolai (Potsdam)
- S. Nojiri (Nagoya)
- S. Patil (Geneva)
- S. Sibiryakov (CERN)
- R. Woodard (Gainesville)

*Organizers*

- E. Álvarez (IFT UAM/CSIC)
- D. Blas (CERN)
- S. D. Odintsov (ICREA)
- S. González-Martín (IFT UAM/CSIC)
- M. Herrero-Valea (IFT UAM/CSIC)

28-30 October 2015  
Instituto de Física Teórica  
Universidad Autónoma de Madrid (Spain)

<http://indico.cern.ch/e/windowsqg2>

## Windows on Quantum Gravity

28-30/10/2015

---

This the second meeting of the “Windows on quantum gravity” series, held for the first time in 2008. The recent success of WMAP and Planck experiments triggered a new wave of interest in the foundations of primeval cosmology. In particular, since the inflationary process may involve very high energy scales, quantum gravity effects may play an important role in the construction of consistent scenarios. Those experiments also confirmed that the universe is currently undergoing an accelerated expansion. No satisfactory theoretical explanation for he latter is known, which may be a hint towards a mysterious relation to the other aspect of gravitation which is not completely understood: its quantum properties. In the near future, further experiments will hopefully clarify the way in which cosmological observations can help in our understanding of quantum gravity. With the previous motivations in mind, we will devote this workshop to discuss different models of gravity inspired by quantum gravity: GR, dilaton and scalar-tensor gravity, higher-derivative and F(R) gravity, Lorentz-symmetry broken gravity and string-inspired gravity. We aim at presenting an overview of the models and methods to study them. The emphasis will be in their possible role in cosmology - in particular possible quantum effects- to describe the early universe (inflation and alternatives thereof) and late-universe (dark energy).

URL:

<https://indico.cern.ch/event/373935/>

**IV** POSTGRADUATE  
MEETING ON  
THEORETICAL  
PHYSICS  
**18-20 November 2015**  
IFT UAM-CSIC, Madrid, Spain

**ORGANISING COMMITTEE:**  
P. Bueno      O. Lasso Andino  
F. da Silva    A. Retolaza  
P.F. Ramirez   G. Zoccarato

**SCIENTIFIC ADVISORS:**  
F. López  
P. Marchesano  
T. Ortín

<http://workshops.ift.uam-csic.es/IVPostgraduateMadrid>

**CSIC**  
**EXCELENCIA UAM CSIC**  
**UAM**  
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA  
DE MADRID  
**EXCELENCIA**  
EN INVESTIGACIÓN  
CIENTÍFICA  
**ift** **IFT UAM**  
INSTITUTO DE FÍSICA  
TEÓRICA

## IV Postgraduate Meeting on Theoretical Physics

18-20/11/2015

---

This year's meeting will be the fourth in the series of encounters organized every year at different Spanish institutions since 2012. The first edition took place at University of Barcelona, while successful sequels were celebrated at IFT and Santiago de Compostela University in 2013 and 2014 respectively.

The spirit of this fourth meeting remains faithful to the previous editions. Our aim is to allow theoretical physics-oriented (in a relatively broad sense) PhD students and young postdocs from European institutions to explain their research projects in an informal environment and to establish collaborations and/or bonds among them. We encourage young researchers to participate (contributing with a talk/poster or not).

The speakers will be selected from the participants themselves. We expect the talks to cover a wide range of topics in modern theoretical physics. This includes but is not restricted to:

Particle Physics, (Classical and Quantum) Gravity Theories, String Theory, AdS/CFT, Quantum Information, Condensed Matter Theory, Cosmology, Astrophysics, Lattice Gauge Theories, etc.

As a novelty, in this year's edition we will have three review talks by local senior speakers covering general interest topics in theoretical physics:

Karl Landsteiner on From the Quark Gluon Plasma to Weyl semi-metals on a superstring.  
Alberto Salvio on The LHC, Cosmology and the Origin of Scales.  
Jose L. F. Barbón on The Black Hole Information Paradox Reloaded.

URL:

<https://workshops.ift.uam-csic.es/IVPostgraduateMadrid>

## IBS-MultiDark Joint Workshop on Dark Matter and 13th MultiDark Consolider Workshop


Instituto de Física Teórica (IFT) UAM-CSIC  
Madrid, Spain  
November 23 - 28, 2015

### Invited speakers

Miquel Ardid (I. Politecnica de Valencia, Spain)  
 Juan A. Barrio (U. Complutense, Spain)  
 Kyu Jung Bae (U. Oklahoma, USA)  
 Celine Boehm (pers. UK)  
 Oliver Buchmüller (Imperial College, UK)  
 Chris Brook (U. Autònoma, Spain)  
 Jose A. B. Cembranos (U. Complutense, Spain)  
 Ki-Young Choi (KASI, Korea)  
 Woohyun Chung (CAEP-IBS, Korea)  
 Everett Figuera-Falciano (Northwestern U.)  
 Nicolaò Fornengo (INFN U. Torino, Italy)  
 Carlos Frink (ICC, UK)  
 Anne Green (U. Nottingham, UK)  
 Joerg Jaeckel (U. Heidelberg, Germany)  
 Sven Heinemeyer (ICFA, Spain)  
 Ji-Haeng Huh (CNU)  
 Sang Hui Im (CTPU-IBS, Korea)  
 Igor Iliashova (U. Zaragoza, Spain)  
 Kenji Kadota (CTPU-IBS, Korea)  
 Jihm E. Kim (Kyung Hee U., Korea)  
 Alexander Kusenko (KIAS/IPP, Japan, UCLA, USA)  
 Miguel A. Sanchez-Gonzalez (ICFC, Sweden)  
 George Raffelt (MPI-Munich, Germany)  
 Massimiliano Lattanzi (U. Ferrara, Italy)  
 Hyun Shi Lee (U. Sechul, Korea)  
 Yann Mambrini (LPT-Orsay, France)  
 Antonio Maroto (U. Complutense, Spain)  
 Aldo Morelli (pers. Korea, Italy)  
 Keith Olive (U. Minnesota, USA)  
 Wanti Park (ICFC, Spain)  
 Jong Chul Park (U. Sanghyukwan & Chungnam National U., Korea)  
 Seongchan Park (Yonsei U., Korea)  
 Francisco Prada (IFT UAM-CSIC, Spain)  
 Maria Luisa Serna (U. Zaragoza, Spain)  
 Alberto Salvio (IFT UAM-CSIC, Spain)  
 Enrico M. Sessolo (CNR, Poland)  
 Chang Sub Shin (U. Yonsei, Korea)  
 Andrew Spray (CTPU-IBS, Korea)  
 Aaron Vincent (pers. UK)  
 Gustavo Yepes (U. Autònoma, Spain)  
 Juan de Dios Zornoza (ICFC, Spain)

### Topics

Cosmology  
 Astrophysics  
 Axion Searches  
 Direct Detection  
 Collider Searches  
 Indirect Detection  
 Dark Matter models



### Organizing Committee

David G. Cerdeño (IPPP-U. Durham, MultiDark) Kiwoon Choi (CTPU, IBS) Ki-Young Choi (KASI) Kenji Kadota (CTPU, IBS)  
 Roberto A. Lineros (ICFC UVEG-CSIC, MultiDark) Carlos Muñoz (IFT UAM-CSIC, MultiDark)

**MultiDark Manager**  
 Susana Hernandez (IFT UAM-CSIC, MultiDark)

[www.multidark.es](http://www.multidark.es)





## IBS-MultiDark Joint Workshop on Dark Matter and 13th MultiDark Consolider Workshop

23-28/11/2015

---

The IBS-MultiDark Joint Workshop on Dark Matter is the second event where MultiDark and IBS are sharing strenghts on the quest on the identification of the Dark Matter. The previous event, IBS-MultiDark Joint Focus Program: WIMPs and Axions, was in 2014 at the IBS-CTPU, Daejeon, Korea.

The workshop is oriented towards dark matter physics and will cover a wide range of subjects. The aim is to promote the collaboration and exchange of ideas. The list of invited speakers includes theoretical as well as experimental physicists.

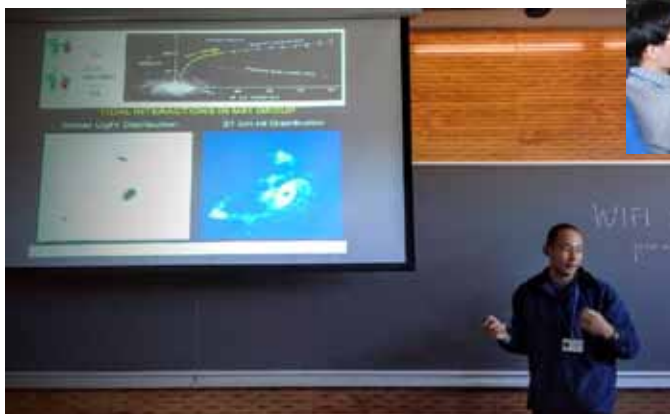
The 13th MultiDark Consolider Workshop will take place simultaneously but focusing more on 27-28 November 2015.

### Institutions

- The Institute for Basic Science (IBS), <http://www.ibs.re.kr/>, comprises 20 centres, including three researching on particle physics and cosmology:
  - Center for Theoretical Physics of the Universe (CTPU), <http://ctpu.ibs.re.kr/>, Center for Axion and Precision Physics research (CAPP), <http://capp.ibs.re.kr/>, Center for Underground Physics (CUP), <http://cupweb.ibs.re.kr/>
  - MultiDark (Multimessenger Approach for Dark Matter Detection), <http://www.multidark.es>, is the Spanish project for dark matter searches,
  - The Institute for Particle Physics Phenomenology (IPPP), <http://www.ippp.dur.ac.uk>, is a joint venture of Durham University and the UK STFC.

### URL:

<https://workshops.ift.uam-csic.es/IBSmultidark>



 **INSTITUTO DE FÍSICA TEÓRICA  
UAM-CSIC**

**Speakers**

NORA BRAMBILLA  
DAVID G<sup>a</sup> CERDEÑO  
JÉRÔME CHARLES  
ULRIK EGEDE  
ELIGIO LISI  
DANIEL LITIM  
MARTIN LÜSCHER  
JÜRGEN REUTER  
IGNACY SAWICKI  
ANA TEIXEIRA  
AMOS YAROM



**09-11 th  
DECEMBER  
2015  
MADRID**

**Organizers**

Juan García-Bellido  
Gregorio Herdoíza  
Karl Landsteiner  
Michele Maltoni

[workshops.ift.uam-csic.es/Xmas15](http://workshops.ift.uam-csic.es/Xmas15)

Diseño: Querino Design



Instituto de  
Física  
Teórica



MINISTERIO  
DE ECONOMÍA  
Y COMPETITIVIDAD

**UAM**  
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA  
DE MADRID

**CSIC**  
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

excelencia  
UAM  
CSIC

EXCELENCIA  
SEVERO  
OCHOA

## XXI Christmas Workshop

09-11/12/2015

---

This is the 21st edition of our annual Christmas Workshop at IFT-Madrid with 1/2 of the answers to the ultimate questions of Life, the Universe and Everything!

URL:

<https://workshops.ift.uam-csic.es/Xmas15>



# 12

## Seminarios y Visitantes Seminars and Visitors



## Resumen

Una característica típica de los centros de investigación punteros es la de poseer un intenso programa de visitas y seminarios. Nuestra actividad ha sido y sigue siendo muy destacada en este terreno como denota la lista que presentamos a continuación. El número total de seminarios y actividades similares organizadas en el IFT supera la media centena. Resaltamos que la gran mayoría de conferenciantes provienen de Institutos y centros de investigación de fuera de nuestras fronteras.

Es de destacar también las estancias prolongadas o sabáticos de destacados investigadores extranjeros en nuestro Instituto. Son un claro indicador del interés que el entorno científico que proporciona nuestro instituto despierta en científicos de otros lugares.

Asimismo destacamos los programas de Visitantes de Excelencia asociados al proyecto Severo Ochoa:

- El programa de Profesores Distinguidos, investigadores de renombre internacional líderes en sus campos.
- El programa de Investigadores Asociados, expertos internacionales de reconocido prestigio.
- Los programas dedicados de Materia Oscura (asociado al investigador David. G. Cerdeño de IPPP Durham) y de Información Cuántica (asociado a la investigadora Belén Paredes, RyC del IFT en excedencia en la LMU Univ. Munich).

## Overview

A characteristic tract of leading research centres is the existence of an intense program of seminars and visits. Our activity has been and continues to be very high in this aspect, as demonstrated by the list that we will present. The total number of seminars and similar activities organized in our premises is well above 50. We underline the fact that the vast majority of speakers belong to foreign institutes and research centres.

We should emphasize also the long-term stays of prestigious foreign scientists in our Institute. This is a clear indicator of the interest that the scientific environment provided by our Institute arises in scientists of other places.

Finally, the IFT has established several Excellence Visitor Programs, in the framework of the Severo Ochoa grant:

- Distinguished Professor Program, for researchers with established international reputation as leaders in their fields.
- Associate Researcher Program, for international experts in their fields.
- The dedicated programs on Dark Matter (associated to D. G. Cerdeño, at IPPP Durham) and on Quantum Information (associated to Belén Paredes, IFT tenure-track on leave at LMU Munich).

## Visitas científicas al IFT Research Stays at the IFT

### Profesores Distinguidos SO

En el marco del proyecto Severo Ochoa, el IFT ha establecido el programa de Profesores Distinguidos SO, de visitantes de reconocido liderazgo y eminencia en sus campos. La lista de Profesores Distinguidos SO del IFT es:

:



Ignacio Cirac,  
Max Planck Institute  
for Q. Optics, Munich



Gia Dvali,  
LMU Munich



Renata Kallosh,  
Stanford Univ.



Dmitri Kharzeev,  
Stony Brook Univ.



Andrei Linde,  
Stanford Univ.



Lev Lipatov,  
San Petersburg



Luciano Maiani,  
U. Roma la Sapienza



Slava Mukhanov,  
LMU Munich



Herbert Neuberger,  
Rutgers Univ.



Lisa Randall,  
Harvard Univ



Alexei Smirnov,  
MPIK Heidelberg  
& ICTP Trieste

### SO Distinguished Professors

Within the framework of the Severo Ochoa grant, the IFT has established the SO Distinguished Professor program, to host scientific stays for world-wide recognized leaders in their research fields. The list of SO Distinguished Professors is:

Visitas de Profesores Distinguidos SO en 2015  
SO Distinguished Professor Visits in 2015

Nombre/ <i>Name</i>	Institución/ <i>Institution</i>	Fechas/ <i>Dates</i>	Información / <i>Information</i>
Ignacio Cirac	Max Planck Munich	06/03/2015	IFT Colloquium
Alexei Smirnov	MPIK Heildeberg ICTP Trieste	08-23/04/2015	IFT Colloquium, seminar
Dmitri Kharzeev	Stony Brook	12-26/05/2015	IFT Colloquium, eNlarge horizons program
Herbert Neuberger	Rutgers Univ.	11/05/2015- 11/06/2015	eNlarge horizons program
Renata Kallosh	Stanford Univ	06-17/06/2015	String pheno 15 conference
Anderi Linde	Stanford Univ.	06-17/06/2015	IFT Colloquium, String pheno 15 conference
Lisa Randall	. Harvard Univ	23-29/06/2015	Invisibles 15 workshop

## Investigadores Asociados SO

En el marco del proyecto Severo Ochoa, el IFT ha establecido el programa de Investigadores Asociados SO, de visitantes expertos de reconocido prestigio internacional en sus campos. La lista de Investigadores Asociados SO del IFT es:

:

- Gerardo Aldazabal, Instituto Balseiro, Bariloche, Argentina
- Mattias Blennow, KTH Royal Institute Stockholm
- Maxim Chernodub, CNRS Tours Univ.
- Kiwoon Choi, CTPU, Institute for Basic Science, S.Korea
- Antonio Delgado, Notre Dame Univ, USA
- José Ramón Espinosa, ICREA & IFAE, Barcelona
- Anamaria Font, Universidad Nacional Caracas
- Jaume Gomis, Perimeter Institute
- Concha González-García, ICREA & U. Barcelona & Stony Brook
- José Gracia Bondía, Universidad de Zaragoza
- Sven Heinemeyer, IFCA, Santander
- Pilar Hernández, IFIC, Valencia
- Alejandro Ibarra, T.U. Munich
- Anatoly Klypin, New Mexico State Univ., USA
- Yolanda Lozano, Universidad de Oviedo

## SO Associate Researchers

Within the framework of the Severo Ochoa grant, the IFT has established the SO Associate Researcher program, to host scientific stays for international experts in their research fields. The list of SO Associate Researchers is:

- Marcos Mariño, Geneva University.
- Patrick Meessen, Universidad de Oviedo
- Olga Mena, IFIC, Valencia
- Frederic Nowacki, U. Strasbourg, CNRS
- Masanori Okawa, Hiroshima Univ.
- Silvia Pascoli, IPPP, Univ. Durham, UK
- Mariano Quirón, ICREA & IFAE, Barcelona
- Douglas Ross, Southampton Univ, UK
- Stefano Rigolin, INFN Padova
- Gary Shiu, Hong-Kong U & Wisconsin U.
- Joan Simón, Edinburgh Univ, UK.
- Erik Tonni, INFN & SISSA Trieste
- Miguel Ángel Vázquez-Mozo, U. Salamanca
- Jos Vermaseren, NIKHEF Amsterdam



## Visitas de Investigadores Asociados SO en 2015 SO Associate Researcher Visits in 2015

Nombre/ <i>Name</i>	Institución/ <i>Institution</i>	Fechas/ <i>Dates</i>	Información / <i>Information</i>
Gerardo Aldazabal	CAB, Bariloche	01/06/2015- 02/07/2015	String Pheno 15 conference
Mattias Blennow	U. Stockholm	22/06/2015- 22/07/2015	Invisibles 15 workshop
Maxim Chernodub	CNRS, Tours U.	04-07/05/2015 12-18/07/2015	eNlarge horizons program
Antonio Delgado	Notre Dame U..	07-09/01/2015 06-10/04/2015 01-03/07/2015	
Anamaria Font	U.N. Caracas	02-14/06/2015	String pheno 15 conference
José Gracia-Bondía	U. Zaragoza	20/04/2015- 16/06/2015	
Sven Heinemeyer	IFCA	18/02/2015 25/02/2015 23-24/06/2015 22-25/09/2015	In addition, long term visitor from 15/10/2015 until adscription to IFT as CEI Professor in 2016
Pilar Hernández	IFIC	07-10/04/2015	
Alejandro Ibarra	TU Munich	28-30/01/2015	
Patrick Meessen	U. Oviedo		Multiple short visits to IFT all along year
Olga Mena	IFIC	05-07/05/2015	
Frederic Nowacki	U. Strassbourg, CNRS	15-25/02/2015	
Masanori Okawa	Hiroshima U.	27/05/2015- 07/06/2015	eNlarge Horizongs program
Silvai Pascoli	IPPP Durham	09-11/03/2015 05-13/09/2015 21-28/11/2015	
Mariano Quirós	ICREA & IFAE	02-16/05/2015	Dark Matter program
Douglas Ross	Southampton U.	16/03/2015- 01/04/2015	
Miguel A. Vázquez-Mozo	U. Salamanca	06/02/2015- 06/03/2015	Teaching in master program
Jos Vermaseren	NIKHEF	29/04/2015- 01/06/2015	Posgraduate teaching

## Otros Visitantes / Other Visitors

Nombre/ <i>Name</i>	Fechas/ <i>Dates</i>
J.A. Aguilar	08-11/09/2015
D.Alonso	10-15/09/2015
F. Alcaraz	01-25/07/2015
J. Alfaro	31/08/2015 - 02/09/2015
M. Asorey	02-03/07/2015
M. Ata	28/07/2015 - 04/08/2015
G. Ballesteros	19/01/2015 - 20/03/2015
I. Bandos	14-17/01/2015
C. Bauer	27/11/2015 - 04/12/2015
I. Bena	10/05/2015
V. Berezin	11-14/05/2015
E. Bergshoeff	10-14/05/2015
J. Bergstrom	06-12/02/2015
A. Bernevig	16-20/8/2015
J. Betancort	16-26/11/2015
A. Bondel	02/09/2015
M.E. Cabrera	20/05/2015 - 09/07/2015
I. Campos	24-26/02/2015, 22-25/09/2015 & 05/10/2015-
S. Caron-Huot	09-13/11/2015
A. Casatela	01/02/2015 - 30/04/2015
F.G. Celiberto	28/09/2015 - 27/02/2016
D. Correa	09-26/06/2015
D. Croton	21/09/2015
L. del Debbio	17-18/12/2015
N. Desai	08-10/09/2015
V. Domcke	25/05/2015
F. Domingo	27/10/15 - 31/12/15
J. Dukelsky	03/07/2015
J. Edelstein	15-18/01/2015
M. Escudero	05/07/2015
D. Espriu	17-18/12/2015
J. Farrow	06/07/2015 - 31/08/2015
A. Fernández Soto	16/12/15
F. Ferreira	04-13/12/2015
D. Figueroa	18-23/12/2015

Nombre/ <i>Name</i>	Fechas/ <i>Dates</i>
M. Fornasa	15-28/11/2015
J. Furtado Valle	25-27/11/2015
M. García	4-8/05/2015
M.P. G <sup>a</sup> del Moral	21-25/09/2015
G. Gómez Santos	03/07/2015
S. Gottloeber	21/09/2015
A. Guarino	8-12/06/2015
Z. HaiQing	08-11/11/2015
B. Herwerth	18-24/10/2015
H. Horch	08-12/ /15
C. Hoyos	6-10/04/15
E. Jenkins	30/09/2015 - 31/10/2015 & 11/11/2015 - 12/12/2015
R. Jiménez	20-22/01/2015
M. Kaminski	12-15/07/2015
Z. Komargodski	25-28/11/2015
A. Kronefeld	22-15/11/2015
D. López Fogliani	31/08/2015 - 21/09/2015
F. Lacasa	05-09/10/2015
J. López Pavón	9-14/01/2015 & 18-29/05/2015
M. Lucente	02-06/02/2015
Y.-Z. Ma	09-12/09/2015
J.D. Madrigal	25/10/2015 - 05/11/2015
A. Manohar	30/09/2015 - 31/10/2015 & 11/11/2015 - 12/12/2015
C. Manuel	25/5/15
A. Marrani	13-19/4/15
O. Mattelaer	06-10/09/2015
D. Mayani	05-06/02/2015
E. Megías	13/09/2015 - 04/10/2015
K. Mimasu	26-30/01/2015
M. Minakata	06/05/2015 - 05/06/2015
J. Molina	14-16/12/2015
R. Morales	18-19/11/2015
M. Morudo Prado	01/06/2015
F. Muia	02/06/2015 - 22/07/2015

Nombre/ <i>Name</i>	Fechas/ <i>Dates</i>
B. Murdaca	08/01/2015 -26/02/2015 & 21/04/2015 - 20/05/2015
G. Murray	13-17/09/2015
S. Nampuri	26-30/01/2015
J.M. No	26-30/01/2015
S. Patiri	15/11/2015 - 04/12/2015
R. Pérez Marco	10-30/09/2015
S. Pilipenko	15-29/11/2015
A. Ramos	06-07/07/2015
F. Riccioni	10-16/05/2015
J. del Río	27-28/10/2015 & 25/11/2015
V. de Romeri	02-06/02/2015
J. Sánchez	13-17/09/2015
I. Sachs	22-25/02/2015
M.A. Sánchez-Conde	19-22/04/2015, 17-19/05/2015 & 14-18/12/2015
V. Sanz	26-30/01/2015
J.-F. Schaff	12/11/2015
C. Shabhazi	4-12/03/2015 & 18-29/05/2015
I. Shapiro	23-27/02/2015
P. Soler	8-26/06/2015
D.T. Son	29/06/2015
K. Sousa	18-21/01/2015)
C. Steinwachs	28/10/2015 - 03/11/2015
V. Swasti	15-20/03/2015
M. Taoso	28/10/2015 - 23/12/2015
M. Tytgat	14-17/11/2015
R. Valandro	16-27/03/2015
D. Valls	03-05/02/2015
E. Vernier	27-30/01/2015
J. Virto	19-20/02/2015
M.A. Vozmediano	29/06/2015
C. Wieck	31/05/2015 - 12/06/2015
Q. Yang	23/11/2015 - 07/12/2015
M. Zumalacárregui	07-09/1/15 & 22/05/2015 - 01/06/2015

## Dark Matter Topical Program

David G. Cerdeño:

- Visit dates 26/03/2015 - 12/04/2015,
- Participation in the MultiDark workshop November 2015

## Quantum Information Topical Program

Belén Paredes:

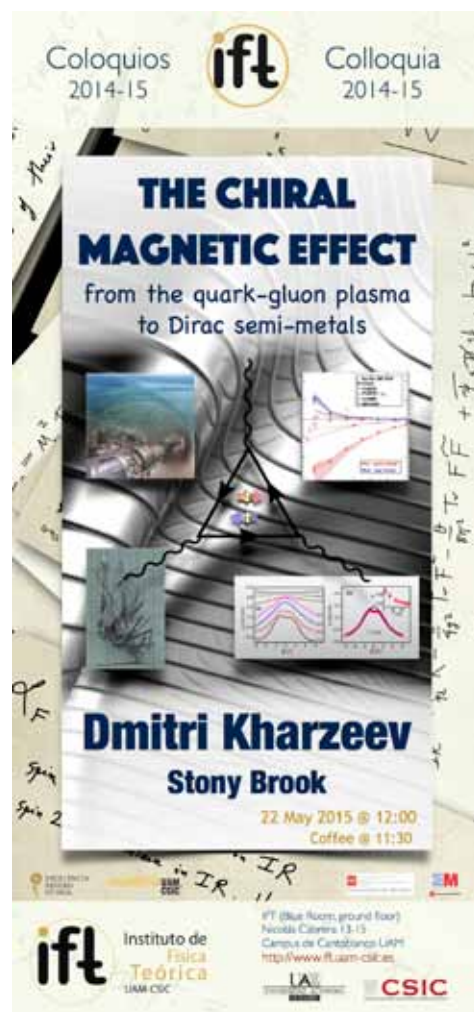
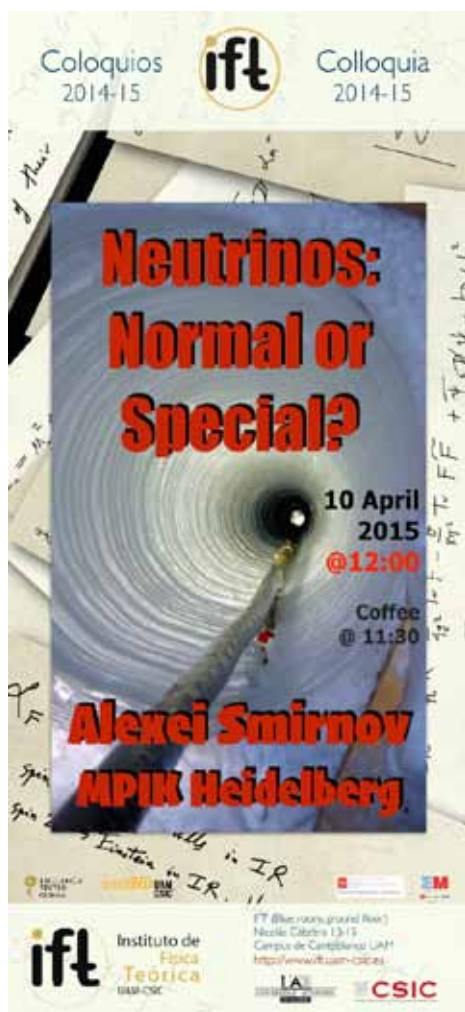
- Visit dates 01-30/09/2015,
- Participation in the Master Program

## Coloquios/ *Colloquia*

March 6th 2015  
Ignacio Cirac  
Max Planck Institute of Quantum Optics Munich  
Quantum Simulations.  
<http://www.ift.uam-csic.es/events/quantum-simulations>

April 10th 2015  
Alexei Smirnov  
MPIK Heidelberg  
Neutrinos: Normal or Special?  
<http://www.ift.uam-csic.es/events/neutrinos-normal-or-special>

May 22nd 2015  
Dmitri E. Kharzeev  
Stony Brook  
The chiral magnetic effect from the quark gluon plasma to Dirac semi-metals  
<http://www.ift.uam-csic.es/events/chiral-magnetic-effect-quark-gluon-plasma-dirac-semimetals>



## Coloquios/ Colloquia

June 16th 2015

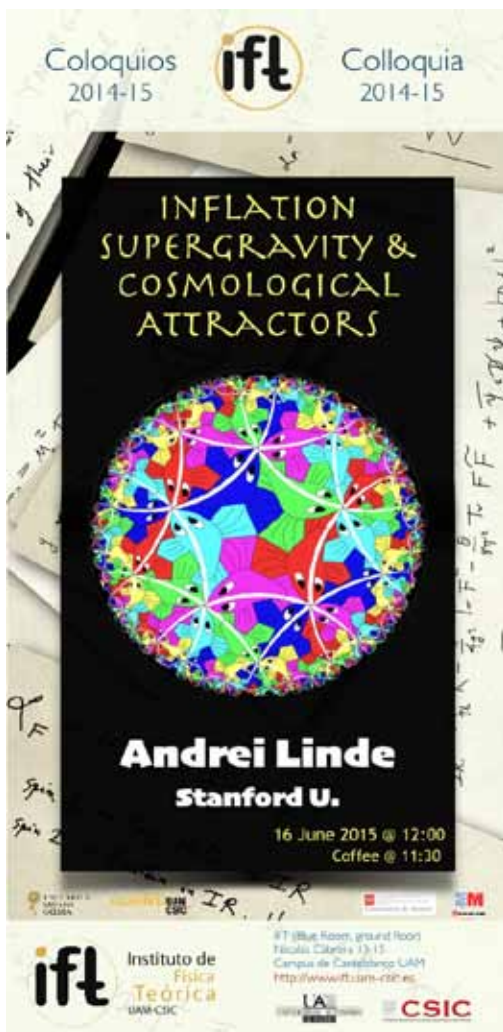
Andrei Linde  
Stanford Univ.

Inflation, supergravity & cosmological attractors  
<http://www.ift.uam-csic.es/events/inflation-supergravity-and-cosmological-attractors>

December 16th 2015

Alberto Casas, IFT  
Luis Labarga, UAM

Neutrino oscillations, a Nobel Prize-winning discovery  
<http://www.ift.uam-csic.es/events/neutrino-oscillations-nobel-prize-winning-discovery>



## Seminarios/ *Seminars*

1. January 15th, 2015  
J. Edelstein  
Univ. Santiago de Compostela  
"Causality Constraints on Corrections to the Graviton Three-Point Coupling",
2. January 19th 2015  
K. Sousa  
Univ. País Vasco, Bilbao  
"Perturbative Stability along the Supersymmetric Directions of the Landscape",
3. January 22nd 2015  
R. Jiménez,  
ICREA Barcelona  
"Life in the Universe",
4. January 26th 2015  
W. Staessens  
IFT Madrid  
"Inflation in the Time of Mixing Axions".
5. January 29th 2015  
S. Nampuri  
Witwatersrand Univ.  
"Hot Attractors",i,
6. February 2nd 2015  
F. Pedro  
IFT Madrid  
"Just enough inflation: power spectrum modifications at large scales".
7. February 9th 2015  
A. Blondel,  
Geneva Univ.  
"CERN: the next 60 years and 100 kilometers".
8. February 20th 2015  
J. Virto  
Siegen Univ.  
"Flavoured Conspiracies and Conundrums",
9. February 23rd 2015  
P. Fritsch  
IFT Madrid  
"The running coupling and B-physics from lattice QCD computations".
10. February 26th 2015  
I. Shapiro  
Univ. Federal de Juiz de Fora, Brazil  
"Renormalization and stability in higher derivative models of quantum gravity", ,
11. March 2nd 2015  
G. Chachamis,  
IFT Madrid  
"Let us talk about particle physics phenomenology",
12. March 9th 2015  
V.Niro  
IFT Madrid  
"Neutrinos in cosmology and astrophysics"
13. March 12th 2015  
J. Salas  
U. Carlos III Madrid  
"Can universality be extended to Potts antiferromagnets?".
14. March 23rd 2015  
G. Ballesteros  
IFT Madrid  
The effective theory of fluids and dark energy
15. March 23rd 2015  
M. Pietroni  
INFN Padova
16. March 26th 2015  
D. Ross  
Southampton Univ.  
Properties of the BFKL Pomeron with Running Coupling
17. April 16th 2015  
A. Smirnov  
MPIK Heidelberg
18. April 27th 2015  
F. Kahlhoefer  
DESY  
Evidence for dark matter self-interactions in A3827?
19. May 4th 2015  
A. Salvio  
IFT Madrid  
Dynamic generation of scales: from Inflation to Dark Matter
20. May 11th 2015  
V. Berezin  
INR RAS Moscow  
"Spherically symmetric conformal gravity and "gravitational bubbles".

## Seminarios/ *Seminars*

21. May 18th 2015  
T. Minakata,  
U. Sao Paulo, Brazil  
"3-flavor mixing of neutrinos: Still interesting? Yes, there is something new!"
22. May 25th 2015  
V. Domcke,  
SISSA & INFN Trieste  
"Constraining the reheating temperature after inflation"
23. June 18th 2015  
D. Correa  
La Plata Univ.  
"Cusped Wilson lines and ladders"
24. June 30th 2015  
D.T. Son  
Chicago Univ.  
"Is the composite fermion a Dirac particle?"
25. July 13th 2015  
M. Kaminski  
Univ. of Alabama, USA  
"Anomalous hydrodynamics kicks neutron stars".
26. September 1st 2015  
J. Alfaro  
Pontificia U. Santiago de Chile  
"Delta Gravity, Dark Energy and the accelerated expansion of the Universe", J. Alfaro,
27. September 7th 2015  
O. Mattelaer  
IPPP Durham, UK  
"Tutorial on MC tools: from Madgraph to Check-Mate".
28. September 10th 2015  
Y.-Z. Ma  
Manchester U.  
"Where are baryons in the Universe?".
29. September 14th 2015  
D. Alonso  
Oxford Univ.  
"Ultra-large-scale cosmology with future surveys".
30. September 22nd 2015  
P.C.E. Stamp  
Univ. British Columbia, Vancouver  
"Correlated worldline theory of quantum gravity: low-energy consequences & table-top tests", ,
31. October 1st 2015  
M. Herrero  
IFT Madrid  
"Lifshitz dynamics in the UV"
32. October 15th 2015  
A. Manohar  
U. California San Diego  
"The Standard Model EFT and Dimension 6 operators"
33. October 19th 2015  
C. Wieck,  
IFT Madrid  
"Inflation and moduli backreaction in string-effective supergravities",
34. October 26th, 2015  
A. Maroto  
U. Complutense Madrid  
"Gravitational perturbations of the Higgs field", A. Maroto,
35. October 29th 2015  
M. Taoso  
IFT Madrid  
"Towards a realistic astrophysical interpretation of the Galactic center excess"
36. November 2nd, 2015  
J.D. Madrigal,  
IPhT Saclay  
"High Energy Scattering in QCD: Putting Together All the Main Ingredients",
37. November 10th 2015  
H.Q. Zhang  
Utrecht Univ.  
"Vortex in holographic two-band superfluid/superconductor".
38. November 12th 2015  
S. Caron-Huot  
Niels Bohr Inst.  
"Beyond unitarity: new on-shell representations for loop amplitudes".
39. November 16th 2015  
M. Tytgat  
Univ. Libre Bruxelles  
"Signatures of scalar dark matter"

## Seminarios/ *Seminars*

40. November 23rd 2015  
A. Kronfeld,  
Fermilab  
“Phenomenology of semileptonic  $B_s$ -meson decays with form factors from lattice QCD”.
41. November 26th 2015  
Z. Komargodski  
Weizmann Inst. of Science  
“Comments on Disordered Conformal Field Theories”.
42. December 3rd 2015  
C. Bauer  
LBNL Berkeley  
“GENEVA: an NNLO / NNLL event generator”.
43. December 17th 2015  
D. Espriu  
Univ. Barcelona  
“Searching for P-odd effects in heavy ion collisions”.

## Foros de discusión / *Journal clubs*

- SPLE Club: Centrado en temas de Fenomenología de teoría de cuerdas. Martes alternos a las 11,30h.
- SPLE Club: For researchers interested in aspects of String Phenomenology. Every two Tuesdays at 11,30h
- Holoclub: Discusión en temas relacionados con dualidades holográficas. Martes alternos a las 11,30h
- Holoclub: For researchers interested in aspects of Holography in String Theory. Every two Tuesdays at 11,30h
- PhenoCoffee Club: Para investigadores en fenomenología de Física de Partículas más allá del Modelo Estándar y Materia Oscura. Viernes a las 11,30h.
- PhenoCoffee Club: For researchers interested in particle physics phenomenology beyond the Standard Model, and Dark Matter. Every Friday at 11,30h.
- PhD Forum: Organizado por los estudiantes de Doctorado para presentar sus proyectos de investigación..
- PhD Forum: Organized by PhD students to explain each other their current research projects.

## Seminarios virtuales de “Invisibles” / *“Invisibles” Webinars*

1. January 27th 2015,  
M. Viel,  
“Neutrino masses from cosmological intergalactic data”,
1. February. 24th 2015,  
A. Wulzer  
“Robust collider limits on heavy-mediator dark matter”,
2. February 10th 2015  
J.L.F. Barbón  
Instituto de Física Teórica  
“Higgs inflation as a mirage”,,
2. November 24th, 2015  
J. Kopp  
“Dibosons at the LHC: symmetry restored?”,,





# 13

## Actividades de formación Training Activities

$$S = \int d^2x \sqrt{g} \mathcal{L}$$
$$(g_{ij}) = g_{(ij)} + h_{(i)} \delta_{ij}$$
$$= \sum_{ij} f_{(i,j)} = \sum_{ij} g_{(i,j)} + N \sum_{ij} h_{ij}$$



## PROGRAMA OFICIAL DE POSGRADO EN FÍSICA TEÓRICA/*POST-GRADUATE PROGRAM ON THEORETICAL PHYSICS*

El IFT en combinación con el Departamento de Física Teórica de la Universidad Autónoma de Madrid ofrecen un programa de Posgrado de gran calidad y de reconocido prestigio. Incluye el Máster en Física Teórica y los estudios de Doctorado.

El programa de Máster, impartido íntegramente en inglés, es de 60 créditos ECTS. Su objetivo es proporcionar una base sólida para los futuros estudiantes de Doctorado, así como dotar de habilidades de utilidad para otras carreras profesionales. El programa incluye la iniciación a la investigación con la realización de Tesis de Máster, supervisadas por miembros del IFT.

Cada año se admiten unos 30 estudiantes al Máster del IFT, con una importante fracción de extranjeros. Cada año se matriculan un promedio de 5 estudiantes europeos en el marco del programa Erasmus.

El programa de Máster disfruta de varios reconocimientos de Excelencia y Menciones de Calidad, por parte del Ministerio de Educación y del Campus de Excelencia Internacional. Está clasificado entre los mejores por el Centro de Desarrollo de Educación Superior (CHE).

El IFT también participa en el programa de Doctorado, en Física Teórica de la UAM, realizando un importante esfuerzo en la formación de jóvenes investigadores a través de la supervisión de tesis doctorales. En el IFT hay aproximadamente 50 estudiantes doctorales, que contribuyen a su ambiente joven y dinámico. La formación en el IFT es competitiva a nivel internacional, y permite el acceso a puestos postdoctorales en centros de prestigio, o al mercado laboral en compañías líderes en los sectores tecnológicos, informáticos o financieros.

The IFT, together with the Department of Theoretical Physics at the Autonomous University of Madrid, offers a Postgraduate program of highest quality and recognition. It includes the Master and Ph.D. studies in Theoretical Physics.

The IFT runs an English-taught one-year 60 ECTS M.Sc. degree that aims at providing a solid foundation for prospective PhD students in theoretical physics, as well as valuable skills for other careers. It includes a Master Thesis, supervised by IFT members, as initiation to research.

The number of M.Sc. students per academic year is about 30, a large fraction of them being foreigners, either European or overseas. We also have around 5 European Erasmus students each year which attend some of the lectures.

The program has obtained several excellence awards from the Spanish Ministry of Education and from the Campus of International Excellence UAM+CSIC. It has been ranked among the top Excellence Groups in Physics by the Centre for Higher Education Development (CHE).

The IFT also contributes to the UAM PhD program in Theoretical Physics. We make a strong effort on training young researchers, supervising a substantial number of PhD theses. In fact, the IFT hosts a stable population of around 50 PhD students, which contribute to its young and dynamic atmosphere. Training at the IFT is of highest quality, and allows our PhD students to obtain postdoctoral positions at top research centers, world-wide, or access the job market in leading companies in the technological, software or finance sectors.

### Entidades organizadoras/*Organizing institutions:*

Universidad Autónoma de Madrid (UAM) [www.uam.es](http://www.uam.es)

Instituto de Física Teórica/ *Institute of Theoretical Physics* (IFT/UAM-CSIC)

Coordinadora/*Coordinator:* Agustín Sabio Vera (IFT-UAM/CSIC & Dpt. Theoretical Physics UAM)

Secretaría/*Secretariat:* Anette Knebe (Dpt. Theoretical Physics UAM)

---

## PhD courses 2014-5

1. Lectures on Supersymmetry and Supergravity in Curved Spaces and Superspaces,  
Igor Bandos  
IKERBASQUE and UPV/EHU, Bilbao,  
October 2014
2. Introduction to Supersymmetry,  
Daniel López-Fogliani  
U. Buenos Aires, Argentina  
January-February 2015
3. Anomalies,  
Miguel Ángel Vázquez Mozo  
Universidad Salamanca  
February 2015
4. Supersymmetry Phenomenology,  
Sven Heinemeyer  
IFCA, Santander  
February.-March 2015
5. Introduction to String theory,  
Angel Uranga (IFT)  
April 2015
6. Calculating Particle Interactions,  
Jos Vermaseren  
NIKHEF, Amsterdam  
May 2015

## Tesis 2015

A continuación indicamos las tesis doctorales leídas en 2015. Nuestro Instituto se encuentra a la cabeza de todos los demás Institutos de Física en el CSIC en cuanto al número de tesis dirigidas (y leídas) por Doctor.

1. Pablo Bueno Gómez,  
“Supergravity, black holes and holography”,  
Supervisor: Tomás Ortín,  
20th May 2015
2. Amadeo Jiménez Alba,  
“Broken symmetries and transport in holography”,  
Supervisor: Karl Landsteiner,  
21st May 2015

## Thesis 2015

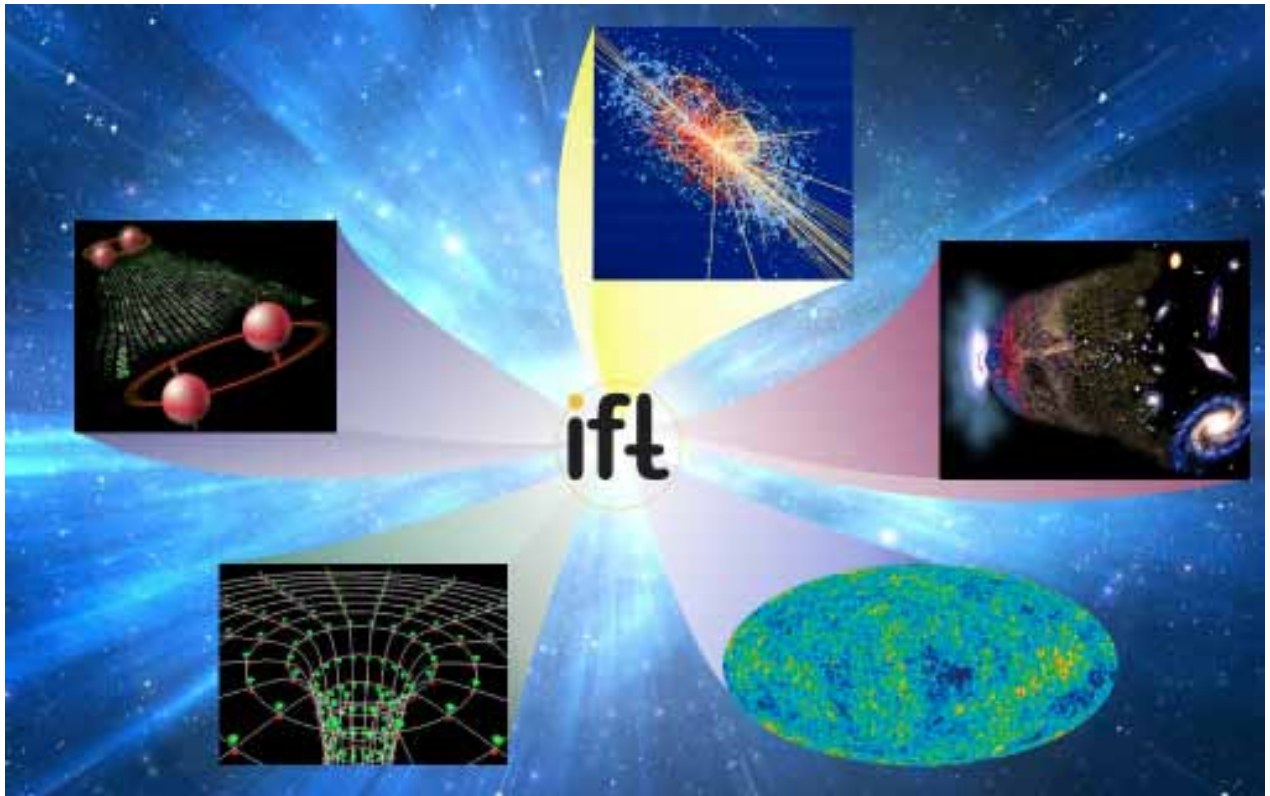
In the following we list the PhD Thesis defended at the IFT in 2015. Our Institute stands out above all other CSIC Physics institutes in the number of defended theses per supervisor.

3. Irene Valenzuela,  
“The Higgs sector, Susy breaking and inflation in string theory”,  
Supervisor: Luis Ibáñez,  
15th June 2015.
4. Giovanni Ramírez,  
“Quantum entanglement in random and inhomogeneous spin chains”,  
Supervisor: Germán Sierra,  
3rd July 2015



# 14

## Divulgación Científica Outreach



La divulgación de la actividad científica a la población es una tarea de enorme importancia que proporciona a la sociedad beneficios de muy variada naturaleza. Indirectamente esa comunicación aumenta la sensibilidad social hacia el interés y relevancia de la labor investigadora. Es frecuente que los países líderes en investigación y desarrollo sean a su vez aquellos en los que la población valora más el trabajo de sus investigadores.

El IFT destaca por una marcada vocación en la transmisión de conocimiento a la sociedad, a través de los medios de comunicación y de diversas actividades de divulgación científica. Éstas incluyen la organización de ciclos de conferencias, como el de Ciencia y Arte en colaboración con el Museo Thyssen, y el de la Residencia de Estudiantes iniciado en 2013 y continuado con una nueva edición. En 2015 se han llevado a cabo varias iniciativas adicionales en el marco del Año Internacional de la Luz, concretamente la Jornada “La Relatividad General, 100 Años Después”, u otras charlas conmemorativas con motivo del 100º aniversario de esta teoría.

Muchas de estas actividades están orientadas al sector de la enseñanza secundaria, como la Masterclass Internacional de Física de Partículas, los cursos para profesores de secundaria, y las decenas de charlas en centros de secundaria en el marco del programa de divulgación del CPAN.

En 2015 se ha iniciado una serie de vídeos divulgativos de animación que han dado un impulso espectacular al canal Youtube del IFT (sus cifras no tienen parangón entre los centros de investigación nacionales o internacionales), aumentando así la visibilidad internacional del IFT, especialmente entre el sector más joven de la sociedad.

The transfer of knowledge to a broader public is an enormously important task, that provides multiple-benefits to society. This communication enhances the social awareness towards the interest and relevance of scientific activity. Oftenimes the leading countries in research and development are also those in which the population has a higher appreciation of the work carried on by their researchers.

The IFT stands out in its genuine interest in knowledge transfer to society through mass media and many outreach activities. These include the organization of conference series, like the Science&Art event in collaboration with Thyssen Museum, and the conference series in collaboration with Residencia de Estudiantes, initiated in 2013 and continued with a new edition this year. In 2015 we have also contribute to the International Year of Light with several initiatives, for instance the event “La Relatividad General, 100 Años Después”, and other colloquia celebrating the 100th Anniversary of General Relativity.

Many of these activities are targeter to the High School education sector, like the International Masterclass on Particle Physics, High School teacher courses, and the dozens of outreach talks by IFT members at High Schools in the Madrid area, within the outreach program of CPAN.

Finally, in 2015 we have started the publication of a series of outreach animation videos in the IFT Youtube channel. This initiative has enormously enhanced the statistics of this channel (well above other national or international research centers), and therefore the international visibility of the IFT, specially among young students.

<b>Encuentros Arte y Ciencia</b>	<b>Museo Thyssen-Bornemisza</b>	<b>Encuentros</b>  <b>A R T E Y C I E N C I A</b>  
<b>Lugar</b> Salón de actos del Museo Thyssen-Bornemisza.	<b>Paseo del Prado, 8</b> 28014 Madrid Tel. 913 690 151	
<b>Fechas y horarios</b> Miércoles 24 y viernes 26 de junio de 2015. Desde las 16:00 h.		
<b>Matrícula gratuita</b> A partir del 15 de junio: <a href="http://www.museothyssen.org">www.museothyssen.org</a> Tel. 902 760 511		
<b>Aforo limitado</b>		
<b>Información</b> <a href="http://www.educathyssen.org">www.educathyssen.org</a>		<b>Museo Thyssen-Bornemisza</b>
		<b>24 y 26 de junio de 2015</b>
<b>Organizan</b>		
		
		



## Arte y Ciencia/ Arts and Science

---

### CIENCIA Y ARTE EN EL MUSEO THYSSEN“

En colaboración con el Museo Thyssen-Bornemisza y en el marco de los eventos “Invisibles 15 workshop & school”, se celebraron diversas actividades en la interfase entre Arte y Ciencia:

- Exhibición especial “Invisibles-Thyssen” de obras seleccionadas por sus conexiones con ideas científicas.
- Sesión de divulgación “Art and Science - Invisible World” 24 de junio, con conferencias por Carlos Frenk, Michelangelo Mangano, Álvaro de Rújula, Antoni Muntadas, seguida de mesa redonda moderada por Elena Aprile.
- Sesión de divulgación “Art and Science - Invisible World” 26 de junio, con conferencias por Mario Livio, Fabiola Gianotti, Lisa Randall and art expert Linda Henderson, seguida de mesa redonda moderada por Hitoshi Murayama.

<https://indico.cern.ch/event/351600/page/3516-outreach-and-social-activities>

- Publicación de A. de Rújula en la revista digital del Museo  
<http://pdigital.museothyssen.org/index.html?revista=139657263&pagina=24849>

- Noticia en “El País”  
[http://elpais.com/elpais/2015/06/19/ciencia/1434731116\\_385257.html](http://elpais.com/elpais/2015/06/19/ciencia/1434731116_385257.html)

### SCIENCE & ART AT THE THYSSEN MUSEUM “

In collaboration with the Thyssen-Bornemisza Museum (Madrid), and in the framework of the Invisibles 15 workshop & school, the IFT organized several activities in the Art&Science interface:

- Special exhibition of selected paintings in the context of the connection between art and science “Invisibles-Thyssen”.
- Outreach “Art and Science - Invisible World” session, June 24th, with presentations by: Carlos Frenk, Michelangelo Mangano, Álvaro de Rújula and Antoni Muntadas, followed by a joint round table chaired by Elena Aprile.
- Outreach “Art and Science” session June 26th. Presentations by Fabiola Gianotti, Mario Livio, Lisa Randall and art expert Linda Henderson, followed by a joint round table chaired by Hitoshi Murayama.

<https://indico.cern.ch/event/351600/page/3516-outreach-and-social-activities>

- A. de Rújula in the digital newsletter of the Thyssen Museum  
<http://pdigital.museothyssen.org/index.html?revista=139657263&pagina=24849>

- News in “El País”  
[http://elpais.com/elpais/2015/06/19/ciencia/1434731116\\_385257.html](http://elpais.com/elpais/2015/06/19/ciencia/1434731116_385257.html)





## Conferencias y Coloquias/*Public Colloquia*

Se organizaron diversas conferencias en el marco del Año Internacional de la Luz, y del 100º aniversario de la Relatividad General, así como otros coloquios

Several conferences were organized in the framework of the International Year of Light, and of the 100th Anniversary of General Theory of Relativity, as well as other colloquia

- Series “La Relatividad General, 100 años después” CSIC Main Auditorium, May 8th 2015, <https://workshops.ift.uam-csic.es/RG100>

Relatividad General para principiantes”, J.L.F. Barbón,, IFT

“Astrofísica relativista y agujeros negros: observando lo invisible”, A. Alberdi, Instituto Astrofísico de Andalucía

“Tests experimentales de la Relatividad General: ¿Tenía razón Einstein 100 años después?”, Carlos F. Sopena, Instituto de Ciencias del Espacio

“Relatividad General y Mecánica Cuántica”, E. Álvarez., IFT

“Relatividad general y cosmología”, J. García-Bellido, IFT

- “Luz y universo. La luz y el origen de la materia”, Conference by A. Casas , IFT National Museum of Science and Technology, June 11th 2015. [https://www.youtube.com/watch?v=CTrX\\_JBNEu](https://www.youtube.com/watch?v=CTrX_JBNEu)

November 11th 2015.  
- Conference “Los retos de la física de partículas en la nueva etapa del LHC” National Museum of Science and Technology, M. J. Herrero, IFT November 15th 2015, Madrid Science Week 2015:

- Conference “100 años de Cosmología Relativista”, J. García-Bellido, IFT Madrid Planetarium, October 1st 2015 -

- Conference “El papel de la ciencia en la regeneración y el futuro de España”, Tomás Ortín, IFT Opening Ceremony for Academic Year 2015-16, Universidad Popular de Palencia September 2015

- Conference “Los límites del espacio y el tiempo, 100 años después de Einstein” National Museum of Science and Technology, J. L. F. Barbón, IFT

- Series “Los límites de la Física Fundamental” Residencia de Estudiantes CSIC, Madrid Science Week 2015:

El misterioso vacío de la física cuántica y la cosmología, A. González-Arroyo, November 5th 2015

Las fronteras teóricas del universo, T. Ortín, November 12th 2015

Neutrinos: la luz invisible: M. Maltoni, November 5th 2015

La fuerza de las interacciones fundamentales, G. Herdoíza, November 12th 2015

¿Qué sabemos del Big Bang?, E. Álvarez, November 6th 2015

Desenredando la teoría de cuerdas, A. Uranga, November 13th 2015

El líquido perfecto al comienzo del universo, K. Landsteiner, November 6th 2015

LHC más allá del bosón de Higgs, Pablo García-Abia, CIEMAT, November 13th 2015

# HANDS-ON PARTICLE PHYSICS MASTERCLASS

del Instituto de Física Teórica UAM-CSIC



¿Te gustaría descubrir el bosón de Higgs?

El Instituto de Física Teórica UAM-CSIC organiza una masterclass donde 40 estudiantes de Bachillerato de la Comunidad de Madrid aprenderán Física de Partículas y analizarán datos reales del LHC para identificar el bosón de Higgs. La actividad se enmarca en la Semana de la Ciencia de la Comunidad de Madrid.

Fecha y hora: 3 de Noviembre de 2015, 17:00-20:00h  
Lugar: IES Ramiro de Maeztu, c/ Serrano 127, Madrid  
Contacto: carlos.pena@uam.es



   Instituto de Física Teórica UAM/CSIC  
<http://www.ift.uam-csic.es/> 

## Divulgación en Sector Educativo

### CHARLAS DE DIVULGACIÓN EN IES

The IFT tiene un programa de charlas en centros de Educación Secundaria del área de Madrid en temas de Física de Partículas y de Cosmología. En 2015, nuestros investigadores han impartido más de 50 charlas, con una importante participación de los estudiantes de doctorado del IFT como ponentes. Esta actividad se desarrolla en el marco del programa de divulgación del CPAN.

### CURSOS PARA PROFESORES DE SECUNDARIA:

- Participación en el curso “Introducción a la física de partículas para profesores de ciencias y tecnología”, en colaboración con el Programa de Profesores de Secundaria del CERN de la Comunidad de Madrid Marzo 2015. <http://indico.cern.ch/event/375830/>
- Organización del curso “Física de partículas y cosmología: del Big Bang al bosón de Higgs”, en el marco de la colaboración CSIC - Comunidad de Madrid, Abril 2015. <https://workshops.ift.uam-csic.es/curso2015>

### VISITAS GUIADAS AL IFT

En colaboración con el Centro de Intercambios Escolares, organizamos dos visitas guiadas de estudiantes de Secundaria en programas de intercambio: .

- 20 de Marzo 2015: 20 estudiantes de Indiana, USA.
- 9 de Junio 2015: 39 estudiantes del Instituto Juan Ramón Jiménez, Rabat

### HANDS-ON PARTICLE PHYSICS MASTERCLASSES

En el marco de los Talleres interactivos internacionales en Física de Partículas, coordinado por el Grupo Internacional de Divulgación de Física de Partículas, que integra 85 instituciones de todo el mundo. En 2015 se organizaron dos sesiones, con 35 estudiantes de Bachillerato cada una:

- 27 Marzo 2015, en el IFT <https://workshops.ift.uam-csic.es/iftw.php/ws/masterclass2015/home>
- 3 Noviembre, 2015, en el IES Ramiro de Maeztu, en la Semana de la Ciencia

### 4º ESO + EMPRESA

En el marco de este programa de la Comunidad de Madrid, un grupo de estudiantes de Secundaria de área de Madrid realizó una estancia de tres días en el IFT recibiendo charlas y experimentando de primera mano el ambiente de un centro de investigación.  
24-26 Marzo 2015

## Outreach in High School Sector

### OUTREACH TALKS AT HIGH SCHOOLS:

The IFT has a programme of outreach talks at High Schools in the Madrid area on topics of particle physics, cosmology. In 2015 our researchers delivered over 50 outreach talks. This activity is carried out mostly within the framework of the CPAN collaboration. It is also important to emphasize that it involves several of the younger IFT members, namely PhD students.

### COURSES FOR HIGH SCHOOL TEACHERS:

- Participation in the course “Introducción a la física de partículas para profesores de ciencias y tecnología”, in collaboration with the High School Teacher Program at CERN by Comunidad de Madrid, March 2015. <http://indico.cern.ch/event/375830/>
- Organization of the course “Física de partículas y cosmología: del Big Bang al bosón de Higgs”, within the collaboration CSIC - Comunidad de Madrid, April 2015. <https://workshops.ift.uam-csic.es/curso2015>

### GUIDED VISITS OF IFT PREMISES

In collaboration with School Exchange Center we organized two guided visits for High School students in exchange programmes.

- March 20th 2015: 20 High School students from Indiana, USA.
- June 9th 2015: 39 High School students from the Instituto Juan Ramón Jiménez, Rabat

### HANDS-ON PARTICLE PHYSICS MASTERCLASSES

This activity lies within the International Hands-on Particle Physics Masterclass, which involves 85 institutions worldwide, and is coordinated by the International Particle Physics Outreach Group (IPPOG). In 2015 we organized two sessions, with some 35 High School students each.

- March 27th 2015, at the IFT <https://workshops.ift.uam-csic.es/iftw.php/ws/masterclass2015/home>
- November 3rd, 2015, within the Madrid Science Week, at IES Ramiro de Maeztu

### 4º ESO + EMPRESA

Within the program in Comunidad de Madrid, a group of students from High Schools in the Madrid area spent three days of experience at the IFT, receiving lectures and experiencing research first-hand.  
24-26 March 2015

## Vídeos en canal Youtube

El IFT mantiene una gran actividad en Youtube con la publicación de vídeos de las conferencias anteriores en su canal, con gran impacto y visibilidad. El canal cuenta con más de 15.000 suscriptores y supera las 250.000 visitas.

En 2015 hemos iniciado la publicación de una serie de vídeos de animación divulgativos, en colaboración con el reconocido canal Youtube Quantum Fracture. Se han difundido los primeros dos vídeos, con gran éxito en número de visualizaciones:

- "¿Qué es la materia oscura?",  
<https://www.youtube.com/watch?v=F86nBOsGr5M>
- "¿Qué son las oscilaciones de neutrinos?"  
<https://www.youtube.com/watch?v=MHcoFBV5z8s>

## Youtube videos

We actively support the publication of videos for most of the above outreach conferences, at the IFT Youtube channel, with a very successful number of views. Our Youtube channel has over 14.000 suscribers and over 250.000 views.

In 2015 we have started a series of outreach animation videos, in collaboration with the renowned Youtube channel "Quantum Fracture". The first two have already been made public at the IFT Youtube channel, with an enormous success in the number of views

- "¿Qué es la materia oscura?",  
<https://www.youtube.com/watch?v=F86nBOsGr5M>
- "¿Qué son las oscilaciones de neutrinos?"  
<https://www.youtube.com/watch?v=MHcoFBV5z8s>



## TV, radio y prensa/ *TV, Radio and Newspapers*

---

- Contribution by A. de Rújula to the article “Más allá del bosón de Higgs”, in the newspaper “El Mundo”, 10/2/2015  
<http://www.elmundo.es/ciencia/2015/02/10/54d91f21ca4741c14e8b4576.html>
- Contribution by A. Casas to the article “Materia oscura, supersimetría... Esto es lo que buscará el ‘nuevo’ acelerador LHC”, in the newspaper “El Confidencial”, 7/4/2015  
[http://www.elconfidencial.com/tecnologia/2015-04-07/lhc-cern-boson-higgs-materia-oscura\\_754865/](http://www.elconfidencial.com/tecnologia/2015-04-07/lhc-cern-boson-higgs-materia-oscura_754865/)
- Article by L. Ibáñez in the journal “Investigación y Ciencia”, foreword to the special number “Grandes físicos y grandes descubrimientos”, April/June 2015.  
<http://www.investigacionyciencia.es/revistas/temas/numero/80/grandes-fsicos-y-grandes-descubrimientos-13234>
- The IFT in the TV program “Fábrica de ideas” of Spanish TV channel “La 2”, October 2015 (from minute 14:52 on)  
<http://www.rtve.es/alacarta/videos/fabrica-de-ideas/fabrica-ideas-24-10-15/3333296/>
- Article “¿Viajaremos en el tiempo?”, by J.L.F. Barbón in the newspaper “El País”, 23/10/2015  
[http://elpais.com/elpais/2015/10/21/ciencia/1445427862\\_876412.html](http://elpais.com/elpais/2015/10/21/ciencia/1445427862_876412.html)
- Interviewing J.L.F. Barbón in the program “El sol sale por el oeste” in Radio Canal Extremadura, 20/10/2015  
<http://www.canalextramadura.es/alacarta/radio/audios/el-sol-sale-por-el-oeste-3h-201015>
- Article “¿Le debemos nuestra existencia a los neutrinos?”, by E. Fernández in the newspaper “El País”, 28/10/2015  
[http://elpais.com/elpais/2015/10/23/ciencia/1445615891\\_620511.html](http://elpais.com/elpais/2015/10/23/ciencia/1445615891_620511.html)
- “La teoría general de la relatividad explicada en dos minutos”, J.L.F. Barbón for the newspaper “El País”, 19/11/2015  
[http://elpais.com/elpais/2015/11/19/ciencia/1447926957\\_854635.html](http://elpais.com/elpais/2015/11/19/ciencia/1447926957_854635.html)
- Contribution by J. García-Bellido in the article “Regreso al futuro: Cómo construir una máquina del tiempo”, in the newspaper “El Mundo”, 23/11/2015.  
<http://www.elmundo.es/ciencia/2015/10/20/56253e72ca4741ea628b457c.html>
- Article “¿Qué habían antes del Big Bang?”, by A. Casas, in the newspaper “El País”, 27/11/2015  
[http://elpais.com/elpais/2015/11/17/ciencia/1447754148\\_458128.html](http://elpais.com/elpais/2015/11/17/ciencia/1447754148_458128.html)
- Contribution by J.L.F. Barbón to the article “Por qué ningún reloj, por sofisticado que sea, dará nunca la hora exacta”, in the newspaper “El País”, 12/12/2015  
[http://elpais.com/elpais/2015/12/10/buena vida/1449774669\\_498211.html](http://elpais.com/elpais/2015/12/10/buena vida/1449774669_498211.html)

# 15

Hitos  
Highlights





En 2015, el IFT ha continuado su trayectoria de excelencia en el marco del proyecto Severo Ochoa, consolidando su reputación internacional como instituto de investigación. Hemos organizado una docena de congresos y escuelas, con participación de varios cientos de visitantes, y hemos publicado 175 artículos que acumulan miles de citas. Entre los hitos científicos de este año, en las diferentes líneas podemos mencionar:

**Campos cuánticos, Gravedad y Cuerdas:**

- Cálculos explícitos que demuestran la termalización retardada en sistemas holográficos.
- Descubrimiento de la existencia de “pelo” infrarrojo en el modelo corpuscular de agujeros negros cuánticos..
- Primera aplicación de la dualidad entre complejidad cuántica y volumen en modelos holográficos de singularidades cosmológicas.
- Segunda edición del libro “Gravity and Strings” por Tomás Ortín, publicado en Cambridge University Press
- Construcción explícita de modelos de inflación por monodromía de axiones, e implicaciones para el LHC.

**El Origen del a Masa:**

- Estudio de la metaestabilidad del potencial del campo de Higgs, su origen microscópico y sus implicaciones
- Análisis de posibles señales en el LHC de nuevos modelos supersimétricos propuestos por el grupo del IFT.
- Estudio general de la acción efectiva de un Higgs ligero y aplicaciones a búsquedas de nueva Física.
- Elaboración y uso extensivo del nuevo código CheckMate para contrastar modelos de nueva Física con datos del LHC.
- Estudio completo de la violación de CP leptónica a partir de los datos de neutrinos actuales, y sus implicaciones futuras.

During 2015 the IFT continued experiencing a qualitative jump in many aspects related to our Severo Ochoa Grant, enhancing its status as institute of international excellence. We organized about a dozen specialized programs, workshop and schools attended by several hundred scientists, and published 175 papers collecting several thousand citations. Among the main scientific achievements, in different research lines, we list:

**Quantum Fields, Gravity and Strings:**

- Explicit computations showing the existence of delayed thermalization processes in holographic systems.
- Discovery of the existence of infrared hair in the corpuscular model of quantum black holes.
- First application of duality between quantum complexity and volume in holographic models of cosmological singularities.
- Second edition of the book “Gravity and Strings” by Tomás Ortín, with Cambridge University Press
- Explicit construction of axion monodromy inflation models, and study of their interplay with the LHC results.

**The Origin of Mass:**

- Study of the instability of the Higgs potential in the SM, its microscopic origin and new physics implications.
- Analysis of possible signals in the LHC of new supersymmetric models proposed by the group.
- General study of the effective action of a light Higgs, from operator analysis, and its applications to new physics searches.
- Production and extensive application of a new code CheckMate to test new physics models from LHC data.
- Complete study of leptonic CP-violation from present neutrino data, and implications for future observables.

#### **The Origin and Composition of the Universe:**

- Determinación de los parámetros del Modelo Estándar Cosmológico a partir de los datos de Planck.
- Descubrimiento en el Dark Energy Survey de 18 nuevas galaxias enanas, esclareciendo el problema de subestructura en modelos de Materia Oscura Fría.
- Propuesta de que la Materia Oscura podría componerse de agujeros negros primordiales, semillas de formación de galaxias a alto redshifts
- Arranque de la Cámara Physics of the Accelerated Universe Camera (PAUCam), en el Telescopio William Herschel Telescope de La Palma, para medir la aceleración del universo.
- Propuesta de un fondo de ondas gravitacionales como señal de recalentamiento en modelos con Higgs activo durante inflación.
- El IFT ha participado en la colaboración SuperCDMS de búsqueda directa de Materia Oscura, contribuyendo a la recogida y análisis de datos. Se han publicado varios análisis de los experimentos CDMS II y CDMSlite sobre búsquedas de WIMPs.
- Miembros del IFT han continuado su participación en la colaboración BOSS y el proyecto DESI para el estudio de Energía Oscura. En Octubre 2015, se aprobó la fase DESI CD-2.

#### **Materia Condensada e Información Cuántica:**

- Estudio de materiales exóticos de tipo semimetal con fermiones de Weyl, con posibilidad de observación experimental en materiales cristalinos.
- Aplicación de átomos ultra-fríos en retículos ópticos para el estudio de fenómenos en sistemas de muchos cuerpos, aparición de fenómenos colectivos, y nuevas fases de sistemas en acoplamiento fuerte.

#### **The Origin and Composition of the Universe:**

- Determination of Cosmological Standard Model parameters with few permil precision from Planck data.
- Discovery with the Dark Energy Survey of 18 new dwarf faint galaxies, clarifying the way towards resolving the substructure problem of Cold Dark Matter.
- Proposal that Dark Matter is made of primordial black holes, acting as seeds for high-redshift galaxies
- First light of the Physics of the Accelerated Universe Camera (PAUCam), a state of the art Camera at the William Herschel Telescope in La Palma, to measure the acceleration of the universe with 42 narrow band filters.
- Proposal of a stochastic background of Gravitational Waves as signature for reheating if the Higgs field is present during inflation.
- The IFT has been member during this period of the SuperCDMS collaboration for direct Dark Matter searches, contributing to the data taking and analysis. Several WIMP searches from the CDMS II and second CDMSlite run have been published.
- Members of the IFT continued with their participation in the BOSS collaboration and the DESI project for the search of dark energy. In October, DESI CD-2 has been approved.

#### **Condensed Matter, Quantum Information:**

- Study of exotic materials known as Weyl fermion semimetals, with the possibility of experimental observation in crystal materials.
- Application of ultra-cold atoms in optical lattices to study many body phenomena, appearance of collective phenomena and new phases of strongly coupled systems.



