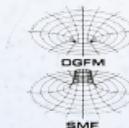


# XXX REUNION ANUAL DGFM 2022



## Fechas

7 abril 2022 - 8 abril 2022

## Lugar

Instituto de Ciencias Nucleares (ICN). Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). [Formato remoto. Plataforma zoom]

## Invitación

Es un placer invitarlos a la XXX Reunión Anual de nuestra División. Esta reunión tiene entre sus objetivos presentar y discutir trabajos de investigación nacionales e internacionales convocados por el Instituto organizador, en esta edición por el ICN UNAM.

Debido a la situación latente de la contingencia sanitaria por el virus SARS-CoV-2 y su variante B.1.1.529, la Reunión Anual será en formato **remoto**. El tema de la reunión será "*Frontiers in Numerical Precision: From Astrophysics to Cosmology*".

En esta edición tenemos el placer de invitarlos a publicar sus trabajos en el Special Issue:



**universe**

an Open Access Journal by MDPI

IMPACT  
FACTOR  
2.278

CITESCORE  
3.1  
SCOPUS

## Frontiers in Numerical Precision: From Astrophysics to Cosmology

### Guest Editors

Prof. Dr. Celia Escamilla-Rivera, Prof. Dr. Miguel Alcubierre Moya

### Deadline

25 June 2022

# Special Issue

[mdpi.com/si/104086](https://mdpi.com/si/104086)

Invitation to submit

## **Charla Magistral**

Jueves 7 de abril a las 10.00 hrs, por el premio Alfredo Di Braccio 2021 y Royal Society Dorothy Hodgkin Research Fellow:

### **Eleonora Di Valentino (University of Sheffield)**

Title: An overview on Cosmological tensions

Abstract: The scenario that has been selected as the standard cosmological model is the Lambda Cold Dark Matter ( $\Lambda$ CDM), which provides a remarkable fit to the bulk of available cosmological data. However, discrepancies among key cosmological parameters of the model have emerged with different statistical significance. While some portion of these discrepancies may be due to systematic errors, their persistence across probes can indicate a failure of the canonical  $\Lambda$ CDM model. I will review these tensions, showing some interesting extended cosmological scenarios that can alleviate them.

### **Código de conducta**

Los organizadores se comprometen a hacer que esta reunión sea productiva y agradable para todos los involucrados, independientemente de su edad, discapacidad, etnia, género, estado civil, nacionalidad, apariencia física, afiliación política, embarazo, raza, religión u orientación sexual.

Se anima a los participantes a comportarse profesionalmente y ser respetuosos. Toda comunicación debe ser apropiada para una audiencia profesional. El lenguaje y/o imágenes racistas, sexuales o sexistas no son apropiados.

Se solicita a cualquier participante que desee denunciar una infracción a esta política que hable, en confianza, con los miembros del comité.

La política de las reuniones en el ICN UNAM es que todos los participantes, incluidos los asistentes, el personal, los voluntarios y todas las demás partes interesadas en las reuniones, se comportarán de manera profesional, es decir, dar la bienvenida a todos los participantes y estar libres de cualquier forma de discriminación, acoso o represalias.

Los participantes se tratarán unos a otros con respeto y consideración para crear un ambiente colegiado, inclusivo y profesional en las reuniones. La creación de un entorno propicio para permitir el discurso científico es responsabilidad de todos los participantes. Los participantes evitarán acciones o declaraciones inapropiadas.

adas basadas en características individuales como edad, raza, etnia, orientación sexual, identidad de género, expresión de género, estado civil, nacionalidad, afiliación política, estado de capacidad, antecedentes educativos o cualquier otra característica protegida por la ley. No se tolerará ningún tipo de comportamiento virtual perturbador o acosador de ningún tipo. El acoso incluye, pero no se limita a, comportamiento y lenguaje inapropiado o intimidante, bromas o comentarios no deseados, imágenes ofensivas, fotografías sin permiso y acecho.

Las violaciones de este código de conducta se deben informar a la organizadora de la reunión o al personal del ICN UNAM. Las sanciones pueden variar desde una advertencia verbal hasta la expulsión de la reunión sin reembolso y la notificación a las autoridades correspondientes. No se tolerarán represalias por quejas de conducta inapropiada. Si un(a) participante observa acciones o comentarios inapropiados y la intervención personal parece apropiada y segura, debe ser considerado con todas las partes antes de intervenir.

### **Código de conducta para las sesiones via remota**

Enlaces a las sesiones:

La URL de zoom se enviará ÚNICAMENTE a los participantes registrados aceptados. Aconsejamos NO compartir este enlace personal. Cualquier mala conducta con esta información privada será sancionada de acuerdo con el Código de conducta.

Iniciar sesiones de Zoom:

Solo los participantes registrados podrán ingresar a cada sesión después de usar su **NOMBRE COMPLETO** como fue escrito en el [Formulario de Registro](#). Antes de ingresar a las sesiones, el sistema verificará automáticamente si se realizó el registro de su nombre completo. SOLO antes de la revisión, se le permitirá iniciar las conversaciones.

Durante las sesiones:

El audio y el video deben estar APAGADOS para TODOS los participantes registrados.

Las sesiones de preguntas tendrán una duración de 5 minutos después de cada conferencia/charla.

Todas las preguntas y comentarios se permitirán al final de cada conferencia/charla de dos maneras:

- (1) "Escribir pregunta" en la ventana del chat (leído por el moderador(a) de la sesión).
- (2) Video/audio en vivo: previa solicitud mediante mensaje privado al moderador(a) de la sesión (ver los nombres de los moderadores en el programa).

Las preguntas/comentarios se recopilarán en orden cronológico hasta que finalice la sesión con tiempo de 5 minutos.

**Enlace electrónicos para salas de Zoom, Facebook ICN y Canal ICN de YouTube de la Reunión:**

Zoom: Se enviará el link a los registrados.

YouTube: Canal ICN UNAM

7 de abril:

<https://youtu.be/MMOs7qtqMqI>

8 de abril:

<https://youtu.be/TMDNB9tozXQ>

## PROGRAMA

### Jueves 7 de abril

9:45 - 10:00

Inauguración

Moderador(a): Celia Escamilla Rivera y Claudia Moreno

10.00 - 11.00

Speaker: Eleonora Di Valentino

Title: An overview on Cosmological tensions

### 11.00 - 11.30: RECESO

11.30 - 12.30

Conferencista: Tonatiuh Matos (CINVESTAV)

Título: Energy balance in a curved space-time.

12.30 - 13.30

Conferencista: Francisco Siddhartha (UMSNH)

Título: CAFE-FDM: a code designed to solve the Schrödinger-Euler-Poisson system at local scales.

13.30 - 14.00

Seminarista: Guillermo Chacón (UAM)

Título: Estrellas de bosones no relativistas como sistemas cuánticos de N cuerpos.

### 14.00 - 16.00: RECESO

Moderador: Darío Nuñez

16.00 - 16.30

Seminarista: Alma Gonzalez

Título: The Vera C. Rubin Observatory Legacy Survey of Space and Time (LSST):  
Perspectivas y Retos de la participación Mexicana.

16.30 - 17.00

Seminarista: Luis Enrique Padilla Albores

Título: Un nuevo mecanismo para la generación de agujeros negros primordiales.

17:00 - 18:00: FAST TALKS (10 minutos)

17:00-17:10

Seminarista: Alejandro Casallas Lagos.

Título: Gmode estimation using deep learning.

17:10 - 17:20

Seminarista: Carlos Aráoz Alvarado.

Título: Teoría de Yang-Lee modificada para el potencial gravitacional no local y su transición de fase.

17:20 - 17:30

Seminarista: Flor de María Lozano Rodríguez

Título: Formación de Estructura a Gran Escala y Modelos de Energía Oscura.

17:30 - 17:40

Seminarista: Sebastián Nájera Valencia

Título: Inhomogeneous solutions in  $f(T,B)$  gravity.

17:40 - 17:50

Seminarista: José Antonio de Jesús Nájera Quintana

Título: Estudio de modelos de energía oscura mediante datos de ondas gravitacionales de GWTC-1 y GWTC-2.

17:50 - 18:00

Seminarista: Stefany Guadalupe Medellín González

Título: Simulaciones para el modelo SFDM y formación de estructura.

**Viernes 8 de abril**

**10.30 - 11.00**

**Homenaje al Dr. Marcos Rosenbaum**

Palabras de la Dra. María del Pilar Carreón Castro  
Directora del Instituto de Ciencias Nucleares

11.00 - 12.00

Conferencista: Hernando Quevedo

Título: Marcos Rosenbaum: Una vida en la ciencia

**12.00 - 12.30: RECESO**

12.30 - 13.00

Seminarista: Antígona Segura

Título: Planetas habitables alrededor de otras estrellas

13:00- 14:00

Seminarista: Alejandro Corichi

Título: Descripciones canónicas para el horizonte de agujeros negros

**14.00 - 16.00: RECESO**

Moderador: Josué De Santiago

16:00 - 16:30

Conferencista: Eduardo Torres Cordero

Título: Deformation quantization in loop quantum cosmology

16:30 -

Asamblea General



**Organizadora local**

Celia Escamilla-Rivera

**Mesa Directiva (2019-2022)**

Claudia Moreno González

Román Linares Romero

Josué de Santiago Sanabria

## RESÚMENES

**Jueves 7 de abril**

Speaker: *Eleonora Di Valentino (University of Sheffield)*

Title: An overview on Cosmological tensions

Abstract: The scenario that has been selected as the standard cosmological model is the Lambda Cold Dark Matter ( $\Lambda$ CDM), which provides a remarkable fit to the bulk of available cosmological data. However, discrepancies among key cosmological parameters of the model have emerged with different statistical significance. While some portion of these discrepancies may be due to systematic errors, their persistence across probes can indicate a failure of the canonical  $\Lambda$ CDM model. I will review these tensions, showing some interesting extended cosmological scenarios that can alleviate them.

Conferencista: *Tonatiuh Matos (CINVESTAV)*

Título: Energy balance in a curved space-time.

Resumen: One of the challenges of general relativity has been to understand the meaning of energy. In the present talk, we consider a 3+1 ADM foliation of space-time to build a general relativistic version of bosons and fermions. Furthermore, we derive a general energy balance equation for the boson and the fermion gas in the hydrodynamic variables, where different energy potentials are identified as kinetic, quantum, electromagnetic and gravitational. Furthermore, we find a correspondence between the energy potentials in the equilibrium equation and real components of the energy-momentum tensor. We also discussed the Newtonian limit of the hydrodynamic formulation and the balance equation. As an illustrative case, we study the effects on energy potentials of a relativistic correction.

Conferencista: *Francisco Siddhartha (UMSNH)*

Title: CAFE-FDM: a code designed to solve the Schrödinger-Euler-Poisson system at local scales.

Abstract: We present a code that solves simultaneously the Schrödinger-Poisson (SP) and Euler systems of equations. we have developed a tool that allows the study of the interaction between Fuzzy Dark Matter whose dynamics is described

with the SP system and luminous matter which, as a first approximation, is modeled with a single component compressible ideal fluid. The two components are coupled through the Poisson equation, whose source is the addition of both, dark matter and gas densities. We describe the numerical methods used to solve the system of equations and present tests for each of the two components, that show the accuracy and convergence properties of the code. As a potential application, we experiment with various merging configurations between a core of dark matter with a cloud of gas, and track the relaxation processes and late-time morphologies obtained for a number of dynamical parameters. We have found interesting cases which exhibit the formation of disks and bulges, exposing the promising capabilities of the code to simulate galactic dynamics.

Seminarista: *Guillermo Chacón (UAM)*

Título: Estrellas de bosones no relativistas como sistemas cuánticos de N cuerpos  
Resumen: En esta plática mostramos que una colección de bosones no relativistas formando un condensado ligado gravitacionalmente puede interpretarse como una estrella de bosones no relativista. Se analizan las propiedades termodinámicas y de equilibrio de esta estrella de bosones vista como un condensado de Bose-Einstein. Estas configuraciones de equilibrio se alcanzan para un caso aproximado en que el potencial gravitacional se comporta armónicamente. Para estudiar las configuraciones de la estrella se proponen cuatro soluciones que usualmente aparecen en las estrellas de axiones y se ve que todas ellas dan comportamientos similares cualitativamente hablando. Con estas propuestas mostramos que este sistema de muchos cuerpos admite configuraciones de equilibrio gravitacional para varios escenarios que van desde objetos compactos que coinciden con el tamaño de estrellas típicas hasta sistemas gigantes que podrían interpretarse como halos de materia oscura en los cúmulos de galaxias.

Seminarista: *Alma Gonzalez (Universidad de Guanajuato)*

Título: The Vera C. Rubin Observatory Legacy Survey of Space and Time (LSST):  
Perspectivas y Retos de la participación Mexicana.

Resumen: En esta charla presentaré el estado actual del grupo de participación mexicana dentro de la colaboración LSST así como las oportunidades para la comunidad mexicana a corto plazo.

Seminarista: *Luis Enrique Padilla Albores (ICF UNAM)*

Título: Un nuevo mecanismo para la generación de agujeros negros primordiales.

Resumen: En esta charla se utilizará una analogía que existe entre un candidato de materia oscura escalar y un proceso largo de recalentamiento. Con esto en mente, se mostrará cómo una posible explicación de la formación de agujeros negros súper masivos en el universo tardío será equivalente a la formación de agujeros negros primordiales durante el universo temprano.

Seminarista: *Alejandro Casallas Lagos (Universidad de Guadalajara)*

Título: Gmode estimation using deep learning.

Resumen: The GW are predominantly emitted by PNS-oscillations, the pulsations are visible as a pattern of regions contracting and expanding on the star's photosphere. The g-mode is a feature present in all numerical simulations, its frequency starts around 100 Hz and grows in time as the mass of the PNS grows creating a characteristic raising arch in the GW from CCSNe spectrogram. IN this talk we will describe how to implement a deep learning methodology to estimate the gmode slope associated to a GW from CCSNe.

Seminarista: *Carlos Aráoz Alvarado (ICN UNAM)*

Título: Teoría de Yang-Lee modificada para el potencial gravitacional no local y su transición de fase.

Resumen: En este trabajo, describimos la extensión para estudiar la termodinámica de la formación de estructuras en el Universo a gran escala en el formalismo de gravedad no local usando mecánica estadística estándar. A partir de la derivación de la función de gran partición en una versión modificada de la teoría de Yang-Lee, obtuvimos las propiedades termodinámicas correspondientes que pueden ser consistentes con un marco de materia oscura de Bose-Einstein y derivamos su transición de fase gravitacional.

Seminarista: *Flor de María Lozano Rodríguez (Universidad de Guanajuato)*

Título: Formación de Estructura a Gran Escala y Modelos de Energía Oscura.

Resumen: Se presentará una descripción de la formación de estructura en el Universo en distintos modelos cosmológicos: teoría de Brans Dicke, modelos  $f(R)$ , modelo de DGP y Fuzzy Dark Matter; y su comparación con el modelo estándar,

Lambda Cold Dark Matter. El análisis se realiza usando el código MG-PICOLA, que proporciona simulaciones de formación de estructura, a partir de las cuales se obtiene el espectro de potencia de materia para cada modelo.

Seminarista: *Sebastián Nájera Valencia (ICN UNAM)*

Título: Inhomogeneous solutions in  $f(T,B)$  gravity.

Resumen: In this talk we explore the possibility to find exact solutions for Teleparallel Gravity (TG) of the type of spherically symmetric Lemaître-Tolman-Bondi (LTB) dust models. We apply to the LTB metric the formalism of Teleparallel Gravity in its extension to  $f(T,B)$  models, which can be seen it as the analogous from the Schwarzschild solution in General Relativity. An exact LTB solution is obtained which is compatible with a specific  $f(T,B)$  model whose observational constraints are cosmological viable in a standard spatially flat Robertson-Walker geometry.

Seminarista: *José Antonio de Jesús Nájera Quintana (ICN UNAM)*

Título: Estudio de modelos de energía oscura mediante datos de ondas gravitacionales de GWTC-1 y GWTC-2.

Resumen: Las ondas gravitacionales proporcionan un método independiente del modelo para estudiar modelos cosmológicos. En este trabajo se emplearon datos de los recientes catálogos de ondas gravitacionales GWTC-1 y GWTC-2 de la colaboración LIGO-Virgo junto con datos de Supernovas de tipo Ia y cronómetros cósmicos para estudiar modelos de energía oscura dinámica. Con la base de datos completa y calculando la evidencia Bayesiana se determinó que el modelo estándar de la cosmología  $\Lambda$ CDM presenta una preferencia fuerte contra los modelos de Barboza-Alcaniz (BA) y Low Correlation (LC) y una preferencia muy fuerte contra el modelo de Chevallier-Polarski-Linder (CPL). Además de esto, generamos muestras simuladas de ondas gravitacionales con contrapartes electromagnéticas (sirenas estándar) y determinamos que se requieren alrededor de 1000 eventos para calcular el valor de la constante de Hubble con un error relativo del 1%, una cantidad que están muy lejos de los catálogos actuales de ondas gravitacionales.

Seminarista: Stefany Guadalupe Medellín González

Título: Simulaciones para el modelo SFDM y formación de estructura.

Resumen: En este trabajo, exploramos la formación de la estructura del Universo utilizando un modo de materia oscura de campo escalar (SFDM). El modelo SFDM propone que la materia oscura es una partícula de bosón muy ligera, con una masa de alrededor de  $10^{-22}$  eV, que se acopla a otras partículas solo gravitacionalmente. Este modelo tiene un corte natural en su espectro de potencia de masa lineal que se traduce en la supresión de la estructura a pequeña escala; esta característica puede abrir la posibilidad de distinguirlo de LCDM. Implementamos el modelo en el código MG-PICOLA, un código híbrido que usa la teoría 2LPT para escalas grandes y un cuerpo N para escalas pequeñas. Las simulaciones cosmológicas para modelos con cortes en el espectro de potencias dan lugar a la formación de estructura espuria, por lo que es necesario realizar un estudio más detallado para la eliminación de esta estructura. Para el análisis, usamos el espectro de potencia de masa (MPS) como observable y la función de masa de halos (HMF) para hacer una comparación entre los modelos LCDM y SFDM

### **Viernes 8 de abril**

Conferencista: *Hernando Quevedo (ICN UNAM)*

Título: Marcos Rosenbaum: Una vida en la ciencia

Resumen: Marcos Rosenbaum es uno de los precursores de la relatividad en México. Han sido más de 50 años dedicados a la investigación y al impulso de la ciencia en la UNAM. En esta charla, presentaré un resumen de las contribuciones más importantes de Marcos Rosenbaum tanto en el ámbito de la relatividad general y la física matemática, como también en cuanto a su aporte al desarrollo institucional de la ciencia en México.

Seminarista: *Antígona Segura (ICN UNAM)*

Título: Planetas habitables alrededor de otras estrellas

Resumen: Llegamos a 5 mil exoplanetas detectados y una de las preguntas es si entre ellos existen exoplanetas habitables. En esta charla presentaré las características que esperamos de un mundo habitable y las estrategias para caracterizarlos y detectar vida con telescopios como el JWST.

Seminarista: *Alejandro Corichi (Centro de Ciencias Matemáticas, UNAM)*

Título: Descripciones canónicas para el horizonte de agujeros negros

Resumen: Espacios tiempo conteniendo un agujero negro en equilibrio se pueden describir con las llamadas condiciones de frontera de horizontes aislados. El punto de partida es una acción sobre una región con frontera (interior), para posteriormente pasar a la descripción Hamiltoniana. En la charla se describirá un reciente revisión del formalismo Hamiltoniano canónico, en la que se encuentran varias descripciones consistentes para la dinámica de los grados de libertad en el horizonte. Se emplea una extensión del algoritmo de Dirac para fronteras recientemente propuesto por los autores.

Conferencista: *Eduardo Torres Cordero (Universidad Autónoma de San Luis Potosí)*

Título: Deformation quantization in loop quantum cosmology

Resumen: In this presentation, we apply the techniques of deformation quantization, also known as phase space quantum mechanics, to the framework of loop quantum cosmology (LQC). We consider the Weyl quantization map defined in the Bohr compactification of the real numbers and derive a star product in both its integral and differential representations that obey the properties that characterizes the star product as a deformation of the pointwise product of cylindrical functions on the Bohr compactification and defines a star commutator that reproduces the quantum holonomy-flux commutation algebra in LQC. Then, using the star product we obtain the uncertainty principle in the context of LQC that resembles the ones appearing in other generalized uncertainty principle (GUP) scenarios. Finally, we define a Wigner quasi-probability distribution of states, introducing the dynamical evolution equation in LQC using the star commutator and we obtain the analogue of Ehrenfest's theorem in LQC.