

Charlas

CC01 Autor: Leandro Abaroa *Carrera de Doctorado en Astronomía*

Director: Gustavo E. Romero

Agujeros negros súper críticos estelares y súper masivos

La acreción es el proceso mediante el cual la materia cae en el pozo de potencial de un objeto central. A los casos más extremos de acreción se los clasifica como súper críticos, que tienen lugar cuando la cantidad de materia por unidad de tiempo que es acretada supera la tasa de acreción impuesta por el límite de Eddington. Algunos agujeros negros superan este límite en varios órdenes de magnitud; en el caso de agujeros negros de masa estelar que forman sistemas binarios de rayos X la materia es acretada de la estrella compañera, mientras que los agujeros negros súper masivos lo hacen directamente del disco galáctico. En ambos escenarios los discos de acreción expulsan vientos muy poderosos que interactúan con el ambiente, una característica particular de los sistemas súper críticos. En esta charla presentaré los conceptos básicos de estos sistemas, mostrando las particularidades propias de los agujeros negros de masa estelar y de los súper masivos.

CC02 Autora: Florencia Ilusión Solari *Carrera de Doctorado en Ciencias de la Atmósfera*

Directora: Josefina Blázquez **Codirectora:** María Gabriela Nicora

Circulación asociada a distintos tipos de frentes con actividad eléctrica en el sudeste de Sudamérica para el invierno y la primavera

Los sistemas frontales actúan como forzantes para la convección húmeda profunda en latitudes medias, generando, entre otros fenómenos, actividad eléctrica. En el sudeste de Sudamérica (SESA), más del 60% de los días con actividad eléctrica en invierno y primavera están asociados a frentes, y más del 50% de los frentes presentan actividad eléctrica en la región para estas dos estaciones. En este trabajo se estudió, para el periodo 2010–2021, la circulación asociada a distintos tipos de frentes que presentan actividad eléctrica en SESA durante el invierno y la primavera. Los frentes se clasificaron en cálidos, fríos, y cuasi-estacionarios de acuerdo a su advección térmica media dentro del área de selección (SESA).

Los frentes cálidos con actividad eléctrica en SESA ocurren en un 23% del total de días analizados y presentan flujo norte, el cual puede introducir aire cálido y húmedo en la región. Por su parte, los frentes fríos con actividad eléctrica ocurren en un 16% de los días y, en niveles bajos, el flujo sobre SESA es del sur. Los frentes cálidos presentan una fuerte convergencia del flujo de humedad integrado en la vertical en la región de selección mientras que los frentes fríos presentan divergencia en la región, ubicándose la convergencia hacia el norte y el este, por fuera de SESA.

Por último, tanto en invierno como en primavera, la actividad eléctrica en SESA es más intensa para los frentes cálidos que para los frentes fríos, siendo similar o más alta que la media estacional para el caso de los frentes cálidos, y más débil que la media estacional para los frentes fríos. Esta diferencia podría ser explicada por el comportamiento de la divergencia del flujo de humedad en la región y la intensidad de cada tipo de frente en SESA.

CC03 Autor: Leandro Bartolomeo Koninckx *Carrera de Doctorado en Astronomía*

Directora: Alejandra De Vito **Codirector:** Omar Benvenuto

Evolución del parámetro de spin en sistemas binarios interactuantes con un agujero negro.

Se denominan sistemas binarios interactuantes a aquellos sistemas de dos cuerpos en los cuales existe una interacción adicional a la gravitatoria: la transferencia de materia entre ellos. En estos objetos, la evolución de las componentes es muy distinta en comparación con una estrella aislada. De particular interés son los sistemas donde una estrella transfiere material a un agujero negro. En estos casos, a medida que el material es acretao por el objeto compacto, este aumenta su velocidad de rotación, cuantificada a través del llamado parámetro de *spin*. En ciertas ocasiones, es posible determinar el *spin* de estos objetos compactos de forma observacional. Si bien se espera que el agujero negro se forme con una rotación despreciable, resulta notable que en muchos agujeros negros acompañados de estrellas de baja masa el parámetro de *spin* alcanza valores altos, lo cual no es esperable dada la poca cantidad de masa disponible para acretar. En esta ocasión, pondremos a prueba la evolución del parámetro de *spin* utilizando modelos teóricos de evolución en sistemas binarios conformados por estrellas de masas bajas e intermedias en compañía de un agujero negro.

CC04 Autor: Federico Suad Corbetta *Carrera de Doctorado en Geofísica*

Director: Andreas Richter

Determinación de superficies promedio en los Grandes Lagos Patagónicos mediante altimetría satelital

Los Grandes Lagos Patagónicos se ubican en regiones de interés hidrológico, glaciológico, geológico y gravimétrico, lo que motiva un estudio detallado de los fenómenos que los afectan. Sin embargo, las observaciones in-situ de dichos fenómenos y sus efectos sobre el lago son limitadas en su distribución espacio-temporal y, en algunos casos, en su precisión. En este trabajo se presenta una metodología de estudio de las condiciones de los lagos mediante la implementación de observaciones de altimetría satelital láser (la misión ICESat-2) combinadas con observaciones de limnógrafos sobre las costas de los lagos, datos de reanálisis del modelo atmosférico ERA5, y modelados gravimétricos a partir de modelos geopotenciales y topográficos. A partir de la combinación de dichos datos, se presenta un procedimiento para determinar información desconocida sobre las características y condiciones de los lagos mediante la información complementaria, permitiendo inferir la batimetría, la respuesta del lago a fuerzas atmosféricas y variaciones del volumen de agua, indicativas del balance hídrico.

CC05 Autora: María Fernanda Montero *Carrera de Doctorado en Astronomía*

Director: Carlos Donato Vigh **Codirectora:** Patricia Alejandra Sallago

Explorando la generación de turbulencia en el medio interestelar: influencia de los términos difusivos en las ecuaciones MHD

La presencia de turbulencia es esencial para entender la dinámica de diferentes objetos astrofísicos, como así también el origen y evolución de los campos magnéticos que se observan.

Si bien el problema está presente a diferentes escalas y los actores que intervienen pueden cambiar, es importante identificar cuáles son y en qué regiones pueden actuar.

Se sabe que la explosión de supernovas y los vientos estelares a menudo son consideradas como mecanismos que mantienen la turbulencia en el medio interestelar, sin embargo, existen otras posibles fuentes de turbulencia como pueden ser las inestabilidades en plasmas.

En este trabajo, nuestro objetivo es comprender las condiciones que favorecen la aparición de inestabilidades en el medio interestelar y determinar cuáles son propicias para la generación de turbulencia. Para ello, analizaremos cada contribución relativa en las ecuaciones de magnetohidrodinámica (MHD), considerando por separado la difusión Hall, la difusión de Ohm y la difusión ambipolar, y evaluando su importancia en dos escenarios distintos: *cold neutral medium* (CNM) y *warm neutral medium* (WNM).

CC06 Autora: Lili Michelle Román Aguilar *Carrera de Doctorado en Astronomía.*

Directora: Melina C. Bersten

Destacando entre la multitud: SN 2023pel entre supernovas con explosiones de rayos gamma.

Las supernovas (SNs) asociadas a explosiones de radiación gamma (GRBs) han sido un tema de gran interés en la astrofísica estelar desde 1998, cuando se detectó por primera vez la asociación entre una SN y un GRB. Hasta la fecha, estas SNs siempre han sido clasificadas como de tipo Ic con líneas anchas en sus espectros, indicando deficiencia en H y He, así como energías cinéticas más altas que las SNs Ic normales. Este subgrupo de objetos asociados a GRBs es muy poco común, representando apenas cerca del 1% de la población total de SNs de colapso gravitatorio. En 2023 se detectó un nuevo objeto de este tipo, la SN 2023pel, cuyas características la distinguen del resto de GRB SNs al ser más luminosa y presentar velocidades de expansión relativamente bajas. Estas características nos llevaron a proponer un mecanismo de formación distinto en comparación con el resto de GRB SNs que hemos analizado.

Consideramos que ampliar la muestra de objetos nos permitirá determinar si existe una subpoblación con propiedades particulares que requieran un mecanismo de formación distinto, o si se trata de una anomalía estadística

CC07 Autor: Sergio A. Sosa *Carrera de Doctorado en Geofísica*

Director: Juan I. Sabbione **Codirector:** Mauricio D. Sacchi

Imagen sísmica tridimensional terrestre del Engolfamiento Neuquino considerando anisotropía ortorrómbica

Las características tectónicas y geológicas del Engolfamiento Neuquino, zona de especial interés por su potencial no convencional, inducen a las ondas sísmicas a propagarse según un modelo ortorrómbico de anisotropía. La variación de los tiempos de arribo asociados a las reflexiones contiene evidencia acerca de tal fenómeno. El objetivo general del estudio propuesto se enfoca en la optimización del proceso de imagen sísmica mediante el desarrollo de una metodología para la estimación de los parámetros que definen el modelo ortorrómbico. En una primera instancia, se desarrolló un método para la estimación de los parámetros iniciales a partir de dato sísmico real. El método fue validado por modelado directo y por migraciones de dato real, contemplando comparaciones con contextos isotrópicos y de anisotropía transversal vertical (VTI, por sus siglas en inglés). Al momento, se investiga su sensibilidad a la variación de los diferentes parámetros intervinientes empleando modelado directo. Una vez superada esta etapa, se podrán evaluar posibles herramientas y estrategias de refinamiento de los parámetros iniciales. En una segunda fase, se utilizará modelado directo elástico para estudiar la relevancia de este fenómeno en tres problemas de especial interés para el desarrollo de reservorios no convencionales en la Formación Vaca Muerta: (1) la caracterización de zonas de mayor o menor calidad de reservorio, (2) la detección de sistemas de fracturas, y (3) la estimación de las profundidades del reservorio. Por último, el conocimiento recabado durante las etapas previas se intentará materializar mediante recomendaciones técnicas para el manejo óptimo de las amplitudes y los tiempos residuales durante el proceso de imagen de dato sísmico real adquirido en el Engolfamiento Neuquino.

CC08 Autor: Ansín Tomás *Carrera de Doctorado en Astronomía*

Directora: Roberto Gamen

Explorando la Relación Masa-Luminosidad en el extremo masivo

Las estrellas masivas desempeñan un papel crucial en la evolución del medio interestelar y en la formación de los objetos más enigmáticos del Universo. Sin embargo, su naturaleza sigue siendo poco comprendida debido a su baja abundancia, lo que dificulta establecer relaciones fundamentales bien conocidas para otras estrellas, como la relación Masa-Luminosidad (M-L). Con el objetivo de profundizar en el entendimiento de la relación M-L en el extremo masivo, nos enfocamos en determinar parámetros estelares absolutos en sistemas binarios eclipsantes. Para ello, utilizamos datos espectroscópicos de alta resolución y fotometría de alta precisión. Este trabajo está en desarrollo y se presentan los avances obtenidos hasta el momento.

Director: Gonzalo C. de Elía

Efectos de mareas, rotación y relatividad en partículas de la zona habitable afectadas por la presencia de un perturbador interno entorno a estrellas de masa solar

En el presente trabajo exploramos la dinámica de partículas en el contexto del problema restringido elíptico de tres cuerpos, considerando efectos de relatividad general, mareas y rotacionales.

En particular, nos centramos en la dinámica de partículas externas afectadas por un perturbador interno masivo. Los sistemas planetarios de interés están compuestos por una partícula situada en la zona habitable (ZH) del sistema con semieje mayor $a_2 = 1ua$, y un perturbador interno con $a_1 = 0.1ua$, ambos orbitando entorno a una estrella de masa solar.

Asumiendo sólo perturbaciones gravitatorias, las partículas externas pueden evolucionar manteniendo inclinaciones directas o retrógradas con circulaciones nodales, o experimentar oscilaciones del plano orbital, de valores directos a retrógrados, con libraciones nodales. De esta manera, dicha evolución dinámica va a estar condicionada al valor de la excentricidad del perturbador interno.

Nuestro objetivo es analizar cómo la incorporación de efectos de relatividad general, mareas y rotacionales puede modificar drásticamente la evolución dinámica de dichas partículas.

Inicialmente, se establecieron criterios analíticos sobre las bases de una teoría secular cuadrupolar, obteniendo de esta manera restricciones tanto en parámetros físicos como orbitales del sistema, capaces de conducir a la partícula a experimentar libraciones nodales.

En una segunda etapa de la investigación, se contrastaron dichos resultados con simulaciones numéricas considerando una amplia gama de parámetros físicos y orbitales de los cuerpos involucrados, con el fin de validar los resultados obtenidos. Para ello, se implementaron códigos de N-cuerpos con herramientas capaces de incorporar y modelar las fuerzas de interés bajo estudio.

Nuestro objetivo es identificar y analizar los cambios en la evolución dinámica de las partículas debido a la incorporación de las fuerzas involucradas, tanto de manera individual como conjunta, con el fin de obtener una comprensión más profunda en lo que concierne al estudio dinámico de sistemas planetarios extrasolares.

CC10 Autora: Lucía Ferrari Carrera de Doctorado en Astronomía

Director: Gastón Folatelli Codirector: Hanindy Kuncarayakti

Actividades y trabajos en el marco de mi doctorado

En esta charla resumiré los resultados más importantes que publicamos en el marco de mi doctorado, que se centra en el estudio observacional de supernovas de colapso de núcleo. En particular, estudio la fase nebular de las supernovas, que comienza entre 100 y 150 días luego de la explosión. Esta técnica permite estudiar la emisión proveniente de las zonas cercanas al antiguo núcleo estelar, y así inferir propiedades de la estrella progenitora y posibles asimetrías en la explosión. Además de los resultados científicos hablaré sobre las actividades que realicé en los últimos dos años como estancias de investigación, participación en congresos y observaciones astronómicas.

Establecimiento del Marco de Referencia Internacional de Alturas (IHRF) en Argentina mediante modelos de cuasigeoide locales de alta precisión

La Asociación Internacional de Geodesia (IAG) definió en 2015 al Sistema de Referencia Internacional de Alturas (IHRF) como la referencia global para las alturas físicas. Su realización, el Marco de Referencia Internacional de Alturas (IHRF), consiste en estaciones de referencia distribuidas globalmente en las cuales se determinaron los números geopotenciales referidos al IHRF. Una de las estrategias principales para establecer el IHRF se basa en modelos de cuasigeoide gravimétricos puros de alta precisión. En Argentina, se cuenta con cinco estaciones de referencia del IHRF: UNSA, OAFA, AGGO, UNPA y RIO2. En este trabajo, se presentan cinco modelos de cuasigeoide gravimétricos puros determinados en cada una de las estaciones argentinas. Los modelos fueron calculados resolviendo el Problema de Valores de Contorno Geodésico (GBVP) de Molodensky, siguiendo el esquema remover-calcular-restaurar (RCR). Las bajas frecuencias fueron obtenidas mediante el Modelo Geopotencial Global (GGM) XGM2019e, y las altas frecuencias mediante un Modelado Residual de Terreno (RTM). Las anomalías de altura residuales fueron determinadas mediante el método FFT-1D.

Cada estación es diferente no solo en su geografía y topografía, sino también en la calidad y distribución de los datos gravimétricos y GNSS/Nivelación. Por ende, cada parámetro involucrado en las distintas etapas de RCR y asociado a cada modelo será diferente según la estación. La precisión de cada modelo se estimó mediante una validación absoluta en las estaciones GNSS/Nivelación. El modelo más preciso se obtuvo en AGGO, con una precisión estimada de 0.063 m. El modelo menos preciso fue OAFA, con una precisión de 0.178 m. A partir de los modelos gravimétricos puros, se determinaron los números geopotenciales en cada estación, los cuales fueron propuestos para una nueva solución del IHRF en Argentina. Los parámetros obtenidos servirán en el futuro para desarrollar un nuevo modelo de cuasigeoide que cubra todo el territorio argentino.

Director: Andreas Richter

Modelado de la carga oceánica en la Patagonia austral considerando efectos anelásticos

El fenómeno de la carga oceánica es causado por la deformación terrestre inducida por la redistribución de masa debido a las mareas oceánicas. Este efecto puede medirse con precisión mediante técnicas geodésicas, como el GNSS. En Europa y Oceanía, estudios previos han mostrado que la respuesta de la Tierra a la carga oceánica es más compleja de lo que sugiere el modelo elástico, debido a efectos de disipación en la astenósfera. El presente proyecto tiene como objetivo desarrollar un modelo integral que describa los efectos de carga oceánica en la Patagonia austral, utilizando datos observacionales de mareas lacustres, gravimetría y GNSS. La hipótesis central es que estos efectos están influenciados por una componente anelástica. Esta contribución anelástica explicaría las diferencias observadas entre los efectos de carga oceánica y los modelos convencionales. En esta región el IGN opera estaciones GNSS permanentes de la red RAMSAC, complementadas por estaciones de las redes IGS (Servicio Internacional GNSS), CSN (Centro Sismológico Nacional) y estaciones GNSS semi-permanentes propias, cuyas observaciones ofrecen la posibilidad de determinar la señal de deformación debida a la carga oceánica.

El trabajo hasta la fecha se ha centrado en el procesamiento de datos GNSS para detectar la señal de carga oceánica, utilizando el software PRIDE PPP-AR. Además, se ha avanzado en la automatización del procesamiento de datos y la visualización de resultados.

Hasta el momento, el 85% de las estaciones GNSS han sido procesadas, y los resultados preliminares sugieren que los métodos y herramientas desarrolladas permiten identificar la señal de carga oceánica. Los próximos pasos incluyen la implementación de los softwares ETERNA y TASK2000 para determinar parámetros de la señal de carga oceánica, en base de los cuales se explorará la posible contribución anelástica.

CC13 Autor: Rodrigo Facundo Haack Carrera de Doctorado en Astronomía

Directora: Analía Smith Castelli Codirector: Laerte Sodré Jr.

Estimación de redshifts fotométricos en dirección al cúmulo de Fornax con S-PLUS + LePhare

En el contexto del Proyecto Fornax de la colaboración S-PLUS, se ha obtenido un catálogo de ~ 65.000 galaxias con fotometría homogénea en las 12 bandas fotométricas del sistema de Javalambre. Estas galaxias fueron seleccionadas de un total de 3×10^6 objetos resueltos y no resueltos en base a la aplicación de técnicas de Deep Learning (DL). Estas galaxias se encuentran ubicadas, en proyección, en dirección al cúmulo de Fornax cubriendo un área del cielo de ~ 208 grados cuadrados alrededor de NGC 1399. Un problema clave a resolver para identificar posibles subestructuras dentro de este catálogo, consiste en la determinación de redshifts en forma confiable para cada una de esas galaxias. En esta charla presentaremos la estrategia utilizada para la obtención del mencionado catálogo, la cual involucró la aplicación de técnicas de DL para identificar y eliminar objetos espúreos y estrellas. Asimismo, se presentarán resultados preliminares de la aplicación del software LePhare a dicho catálogo, el cual, utilizando técnicas de "template fitting", permite obtener, entre otros parámetros, redshifts fotométricos a partir de la fotometría en las 12 bandas de S-PLUS. Tal información nos permitirá diferenciar, al menos hasta cierto grado de confianza, objetos de fondo de posibles candidatos a ser miembros del cúmulo de Fornax. Este trabajo representa los pasos iniciales de mi Tesis de Doctorado, la cual plantea el estudio del filamento Doradus-Fornax-Eridanus con imágenes de S-PLUS.

CC14 Autora: Natalia Guevara *Carrera de Doctorado en Astronomía*

Director: Carlos Gabriel Escudero **Codirector:** Favio Raúl Faifer

Espectros y dragones

En esta charla, compartiré mi experiencia en la reducción de datos de ranura larga usando [DRAGONS](#) (Data Reduction for Astronomy from Gemini Observatory North and South), la plataforma de reducción y procesamiento de datos desarrollada por el Observatorio Gemini. Este software, escrito en Python, está diseñado para automatizar tareas mediante un pipeline, pero también ofrece herramientas interactivas para diversas etapas del procesamiento de datos astronómicos, permitiendo afinar las correcciones y alcanzar resultados de alta calidad en muy poco tiempo.

Para mi trabajo de doctorado, enfocado en el análisis espectroscópico espacialmente resuelto de numerosas galaxias de tipo temprano, he realizado algunas modificaciones a la receta base de DRAGONS para ranura larga e integrado un código propio que facilita la extracción automatizada de múltiples aperturas a distintos radios galactocéntricos.

CC15 Autor: Alejo G. Gomez *Carrera de Doctorado en Geofísica*

Director: Santiago Perdomo **Codirector:** Simón Lissa

Agrogeofísica:

Caracterización del suelo mediante técnicas geofísicas orientadas a la agricultura espectros y dragones

El suelo constituye un recurso esencial para el desarrollo de la humanidad, dado que sustenta la agricultura y la silvicultura, además de desempeña un papel crucial en los procesos hidrológicos. Sin embargo, los métodos tradicionales empleados actualmente para su estudio, tales como mediciones de laboratorio en muestras tipo corona o mediciones de campo esporádicas a pequeña escala, ofrecen una visión limitada de las variaciones espaciales y temporales del suelo.

En respuesta, este proyecto propone el desarrollo de la Agrogeofísica en Argentina, con el objetivo de caracterizar el suelo mediante técnicas geofísicas orientadas a la agricultura. A través de métodos eléctricos, sísmicos y electromagnéticos, se estudiará el impacto en las propiedades físicas del suelo al ser sometido a diferentes prácticas agrícolas típicas del país.

Director: Gastón Folatelli

Observaciones muy tempranas de SNs Tipo II

El estudio de las supernovas (SNs), en especial en sus estadíos más tempranos, se encuentra en auge debido a la mejora en la calidad y la cantidad de relevamientos astronómicos en la actualidad y en el futuro. Gracias a ellos es posible detectar SNs a horas o pocos días luego de su explosión, lo que abre la posibilidad de realizar un estudio sin precedentes en el campo de los eventos transitorios. Las observaciones tempranas de SNs de Tipo II (SNs II) nos proporcionan información crucial para conocer la estructura externa de la estrella progenitora, su evolución en las etapas finales (historia de pérdida de masa), las propiedades del medio circumestelar (CSM) (radio, densidad) y la interacción de la SN con el CSM. La evidencia de dicha interacción es, principalmente, la presencia de líneas en emisión de elementos altamente ionizados (flash features) en los espectros que duran menos de ~ 5 días, aunque no todas las SNs II las presentan. En nuestro trabajo, buscamos posibles diferencias en la fotometría temprana (primeros 20-30 días después de la primera luz) de las SNs que presentan flash features con las que no. Esto ayudaría a comprender mejor los mecanismos de pérdida de masa en las estrellas masivas en sus últimas etapas.

CC17 Autor: Belén Costanza Carrera de Doctorado en Astronomía

Directora: Claudia Scóccola

Redes Neuronales en Cosmología

En esta charla presentaré los principales resultados obtenidos en los primeros años de doctorado que incluyen el estudio de técnicas de aprendizaje profundo (“deep learning”) en diversos escenarios de la Cosmología.

Principalmente, presentare la red neuronal desarrollada para realizar el filtro de Wiener a mapas de polarización del Fondo Cósmico de Radiación (FCR), cuyo objetivo es reducir el ruido presente en los mapas y se necesita para que el análisis de datos del FCR sea estadísticamente óptimo. Su realización es muy costosa a través de los métodos tradicionales, por lo que la red neuronal presentada permite su implementación en forma eficiente dando lugar, a su vez, a una estimación del espectro de potencias óptima.

Dichos esfuerzos en el área de las redes neuronales para el FCR, pretenden poder ser aplicados en instrumentos reales como QUBIC (Q & U Bolometric Interferometer for Cosmology), colaboración cuyo instrumento, recientemente instalado en Salta, apunta a medir el patrón de polarización de modos B. Parte del trabajo que además he hecho en la colaboración incluye el desarrollo de software para la calibración del instrumento, típicamente en la corrección de Saltos de Flujo en la señal. Para esto, con la participación de un estudiante de grado de la facultad, estamos explorando la utilización de técnicas de aprendizaje automático, específicamente un algoritmo denominado *Decision Tree*.

Finalmente, presentaré sobre la implementación de redes neuronales en datos de simulaciones hidrodinámicas, que apuntan a estudiar de la naturaleza de la materia oscura a través de halos de materia oscura. Este es un proyecto paralelo enmarcado en una colaboración internacional llamada DREAMS (DaRkmattEr and Astrophysics with Machine Learning and Simulations)

CC18 Autor: Jonathan Alejandro Moreno *Carrera de Doctorado en Astronomía*

Director: Gabriel Antonio Ferrero

Explorando la Naturaleza Eclipsante del Sistema Herschel 36

Los sistemas binarios son de gran interés para la astrofísica, ya que nos permiten acceder a datos y fenómenos que serían imposibles de obtener en estrellas individuales. En particular, los sistemas binarios eclipsantes ofrecen una oportunidad única para medir con precisión propiedades fundamentales de las estrellas, como su masa, radio y luminosidad, de manera directa y sin depender excesivamente de suposiciones o modelos indirectos.

Uno de los objetos de estudio de nuestra tesis doctoral es el sistema Herschel 36 (H36), un sistema triple espectroscópico (SB3) masivo con una estructura jerárquica. Este sistema está compuesto por un sistema binario masivo cercano (O9.5 V + B0.7 V, $P = 1,5$ días) en órbita amplia ($P \approx 500$ días) alrededor de una tercera estrella de tipo O7.5 V. La última investigación publicada sobre H36 presenta una solución espectroscópica que sugiere, según las inclinaciones estimadas, la posibilidad de eclipses dentro del sistema binario de corto período. Sin embargo, en ese momento, los investigadores no disponían de curvas de luz con suficiente resolución para confirmar la existencia de estos eclipses.

Motivados a corroborar o descartar la naturaleza eclipsante del sistema, realizamos un nuevo estudio fotométrico del sistema binario interno. Gracias al telescopio Helen Sawyer Hogg, ubicado en CASLEO, logramos obtener nuevas curvas de luz en las que se observan claramente los eclipses. Además, las posiciones de estos en las curvas de luz coinciden con las propuestas por otros investigadores. Este estudio nos permitió obtener una nueva solución para este sistema, pero integrando fotometría y espectroscopía.

CC19 Autor: Martin Miguel Ocampo *Carrera de Doctorado en Astronomía*

Director: Marcelo Miller Bertolami **Codirector:** Leandro Althaus

Explorando el impacto de los gradientes químicos en los procesos de mezcla del interior estelar

Durante las diferentes etapas de evolución estelar se forman diversas zonas convectivas que alteran la estratificación química de las estrellas. Usualmente, en astrofísica se utiliza la denominada teoría de la longitud de mezcla (MLT) para tratar el movimiento convectivo, cuyo tratamiento estándar desprecia el impacto de los gradientes de composición química. Sin embargo, hacia el final de la quema del helio en el núcleo y durante los pulsos térmicos en la Rama Asintótica de las Gigantes (AGB por sus siglas en inglés), se producen procesos de estratificación en los cuales ocurren inversiones del gradiente químico, los cuales producirían inestabilidades si se consideraran teorías de mezcla más completas que tengan en cuenta dichos escenarios. Estas inestabilidades alterarían el perfil químico resultante en las estrellas enanas blancas y pre-enanas blancas respecto del predicho por MLT, teniendo consecuencias observables en los modos de pulsación de dichos objetos. En el presente trabajo exploraremos una extensión de MLT en la cual consideraremos las inestabilidades químicas como generadoras de inestabilidades convectivas y no convectivas. Esta teoría será aplicada en modelos de evolución estelar, en conjunto con MLT estándar y con una tercera teoría de longitud de mezcla doblemente difusiva, y compararemos los resultados obtenidos, discutiendo los beneficios y dificultades de cada una.

CC20 Autor: Federico Bucher *Carrera de Doctorado en Geofísica*

Director: Fabio I. Zyserman **Codirector:** Leonardo B. Monachesi

Doctorado vs Doctorando: who would win?

Transcurriendo el cuarto año del Doctorado en Geofísica, presentamos los avances de la carrera hasta la fecha y los requisitos que creemos necesarios para que los mismos puedan haberse llevado a cabo. La carrera involucra distintos desafíos que ponen a prueba la paciencia, constancia y capacidad de trabajo del equipo formado entre el doctorando y sus directores. Asimismo, resulta fundamental una relación basada en la confianza y el respeto dentro del equipo, que pueda dar los frutos requeridos por el plan de investigación propuesto. Con esta base construida a lo largo de los años, hemos desarrollado los trabajos que se detallan a continuación.

Durante el Año I Después de Recibido (D.R.), realizado en el contexto de la pandemia del COVID, realizamos los cursos de especialización, completando el total de los créditos. En paralelo, presentamos trabajos a tres congresos internacionales, recibiendo en uno de ellos el premio al Mejor Resumen. En el Año II D.R. desarrollamos y publicamos el primer trabajo en la revista de Mecánica Computacional, presentado en el Congreso de esa misma organización. En el Año III D.R. publicamos el segundo trabajo en la revista Geophysical Journal International con referato, el cual presentamos a su vez en el Congreso de la Asociación Argentina de Geofísicos y Geodestas. Finalmente, durante el corriente IV Año D.R., publicamos el tercer trabajo en la revista Geophysical Prospecting con referato, también presentado en otro Congreso de Mecánica Computacional. Actualmente nos encontramos escribiendo el cuarto trabajo y comenzando la escritura de la Tesis Doctoral.

CC21 Autora: Camila Rodríguez *Carrera de Doctorado en Astronomía*

Director: Ignacio Ranea-Sandoval **Codirectora:** Cecilia Chirenti

Análisis de Modos de Oscilación en Proto-estrellas de Neutrones mediante

Simulaciones Extendidas de Supernovas de Colapso de Núcleo

Una forma de estudiar las estrellas de neutrones es a través de la emisión de ondas gravitacionales. La detección de dichas ondas generadas por una supernova de colapso de núcleo puede proporcionar información valiosa sobre la física de estos objetos compactos, dado que está estrechamente relacionada con las oscilaciones y la dinámica de las protoestrellas de neutrones. Se sugiere que en los primeros milisegundos tras la formación de una proto-estrella de neutrones durante una supernova de colapso, la mayor parte de la emisión de ondas gravitacionales proviene del modo fundamental no-radial de la proto-estrella.

En esta charla, examinaremos si, al extender la duración de las simulaciones a aproximadamente seis segundos, el modo fundamental sigue siendo el principal responsable de la emisión de ondas gravitacionales o si otros modos de oscilación comienzan a tener una contribución significativa.

CC22 Autor: Martin Oscar Canullan Pascual *Doctorado en Astronomía*

Directora: Milva Gabriela Orsaria **Codirector:** Ignacio Francisco Ranea Sandoval

Reacciones congeladas fuera del equilibrio y nueva rama de estabilidad extendida para estrellas de neutrones

Las ecuaciones de oscilaciones radiales en el marco de la relatividad general proveen un análisis de estabilidad para estrellas de neutrones.

En particular determinar el cuadrado de las frecuencias de la perturbación lagrangiana nos interesa ya que permite saber hasta qué punto sobre el diagrama masa-radio podemos ubicar estrellas en equilibrio estable. En particular la última estrella estable del diagrama coincide con la estrella de masa máxima si consideramos que la perturbación sigue respetando las relaciones de equilibrio beta. En cambio, cuando se tiene en cuenta un apartamiento del equilibrio y los tiempos de reacción de las partículas, que conforman el gas degenerado de la estrella, son mucho más lentos que las escalas de tiempo dinámicas de la propia perturbación, entonces podemos decir que las poblaciones de partículas se mantienen constantes. El índice adiabático, que mide perturbaciones en la presión respecto a cambios en la densidad bariónica, es el encargado de portar esta información al sistema de ecuaciones diferenciales que determina la frecuencia de oscilación. En este último caso, al usar el índice adiabático "congelado" se obtiene como resultado una rama de estabilidad extendida, es decir estrellas que son estables mas allá de la masa máxima en el diagrama masa-radio.

CC23 Autor: Marcos Celi Carrera de Doctorado en Astronomía

Directora: Dra. Milva G. Orsaria

Hexaquarks en estrellas de neutrones

La detección de ondas gravitacionales provenientes de la fusión de estrellas de neutrones con potentes detectores como LIGO/Virgo y las restricciones en masas y radios púlsares masivos y de púlsares de milisegundos del telescopio de rayos X-NICER han revolucionado el enfoque del estudio de las estrellas de neutrones. Estos avances subrayan la importancia de determinar la ecuación de estado, que describe la relación entre la presión y la densidad de energía en estas estructuras ultradensas y compactas, cuya naturaleza sigue siendo en gran parte desconocida. Las condiciones extremas de presión y densidad dentro de las estrellas de neutrones podrían incluso conducir a la formación de nuevos estados de la materia, como el hexaquark $d^*(2380)$, cuya presencia podría influir en la estabilidad de estos objetos. En esta charla, discutiremos cómo la posibilidad de una ecuación de estado híbrida que permita la presencia de una rama de estabilidad extendida, afectaría el diagrama masa-radio de esta familia de objetos permitiendo estrellas de neutrones que contengan materia exótica como los multiquarks en su interior.

CC24 Autora: María Eugenia Pérez de Mendiola *Carrera de Doctorado en Ciencias de la Atmósfera*

Directora: Josefina Blázquez **Codirectora:** Silvina Solman

Caracterización de la Circulación Atmosférica Asociada a Períodos Húmedos en el Sur de Sudamérica

Este estudio caracteriza los patrones de circulación atmosférica y los forzantes asociados con períodos húmedos en varias regiones del sur de Sudamérica (SSA) desde 1979 hasta 2022. Los períodos húmedos se identificaron a partir de trabajos anteriores utilizando el Índice de Precipitación y Evapotranspiración Estandarizado (SPEI). Se analizaron variables como anomalías de función de corriente en 500 hPa, divergencia de flujo de humedad integrado verticalmente (VIMFD) y evapotranspiración potencial (EP).

Las anomalías de función de corriente se clasificaron en dos grupos: CI 1 y CI 2, para distinguir distintos tipos de circulación asociados. Se emplearon varios índices climáticos para explorar las relaciones con forzantes climáticos a gran escala mediante pseudo transferencia de entropía (pTE) y regresión lineal múltiple. CI 1, el grupo más frecuente, mostró generalmente anomalías de baja presión en el sector sur del dominio, asemejándose a un tren de ondas de Rossby del Pacífico tropical occidental. CI 1 podría estar influenciado por las fases negativas del Dipolo del Océano Índico (IOD) y del Dipolo del Atlántico Sur. El CI 2, aunque menos frecuente, exhibió una mayor coherencia y un patrón espacial consistente en todas las regiones, similar a la fase negativa del Modo Anular del Sur (SAM) y un tren de ondas PSA del Pacífico tropical occidental. El índice Niño 3.4 influyó significativamente en las regiones orientales, promoviendo eventos húmedos durante El Niño, particularmente en verano y primavera. El CI 2 también podría estar asociado con la fase positiva de IOD.

Las diferencias en la circulación asociada sugieren que múltiples forzantes remotos contribuyen a estos patrones. Los altos valores de VIMFD en las regiones orientales resaltan el papel de la circulación en el balance de humedad, mientras que los factores locales y el PE dominan en la Patagonia y las regiones más montañosas del oeste.

CC25 Autor: Eduardo Luis Tello Huanca *Carrera de Doctorado en Astronomía.*

Director: Mario Melita **Codirector:** Edgard Giorgi

Familias dinámicas de tipo S del Cinturón Principal

El Presente trabajo es un avance de la Tesis de Doctorado. Dividimos el trabajo en 3 etapas que aún faltan por concluir:

1- “Análisis Estadístico de los cambios con la edad en la distribución de color-SDSS y Albedos-NEOWISE de familias dinámicas de tipos S”. (dicho trabajo está en proceso de revisión por colegas europeos).

Para este trabajo usamos la base de datos de colores del SLOAN (SDSS) y la base de datos que contiene los albedos (NEOWISE), donde podemos ver como las familias de los asteroides mas viejo tienden al rojo debido a la meteorización espacial.

2- “Curva de Luz de asteroides usando filtros Sloan (SDSS) de familias dinámicas de tipo S”. (Tenemos aún datos de asteroides por reducir, sólo reducimos para algunos asteroides). Usamos el filtro (r') del SLOAN para las observaciones de asteroides de forma remota con el telescopio Jorge Sahade (2.15m) del CASLEO, llegando a obtener los periodos mediante las curvas de Luz (fotometría diferencial).

3- “Reflectancia de asteroides de la familia dinámica de Gefión”. (Reducimos datos de algunos asteroides de la familia Gefión, pero aún falta otro tanto).

También usamos el telescopio Jorge Sahade (2.15m) del CASLEO para la observación con los filtros (g' , r' , i') y algunos con los filtros z' (que muchos asteroides no son muy visibles con dicho filtro), y de ésta manera obtener la reflectancia normalizado con el filtro r y con ello encontrar el grupo taxonómico al cual pertenece el asteroide, para ello usando los Template of Bus-DeMeo (SDSS) y Template de Carvano (SDSS).

CC26 Autora: Natalia L. Rossignoli, *Carrera de Doctorado en Astronomía*

Directora: Romina P. Di Sisto **Codirectora:** M. Gabriela Parisi

Craterización en los satélites de los planetas gigantes: resultados generales

En esta charla voy a presentar algunos de los resultados más relevantes de mi trabajo de Tesis Doctoral, centrado en el estudio de la craterización en los sistemas de satélites de Saturno, Urano y Neptuno. El estudio de los procesos de impacto en los satélites de nuestro Sistema Solar es de gran utilidad para modelar y caracterizar tanto el origen y evolución de los satélites como el de las poblaciones de pequeños cuerpos que los impactan. Este estudio abarca distintos métodos y técnicas, incluyendo simulaciones numéricas, observaciones obtenidas por misiones espaciales y campañas observacionales, experimentos de laboratorio y modelos teóricos, entre otros. En esta oportunidad, voy a presentar el método utilizado para estudiar los procesos de impacto en los distintos sistemas, las poblaciones impactoras consideradas y los resultados obtenidos a partir de la comparación de la distribución de cráteres teórica con la observada.

CC27 Autora: Melina Lunansky. *Carrera de Doctorado en Geofísica*

Directora: María Laura Rosa. **Codirector:** Martin Schimmel

Modelo de velocidad de onda S a partir de la inversión de funciones del receptor en el borde este de la cuenca Pantanal

La cuenca Pantanal es una depresión ancha y poco profunda, ubicada en el centro-sur de Brasil que se desarrolló dentro del antepaís andino en respuesta a cargas y flexión de la placa sudamericana. El mecanismo que causa el actual hundimiento de la cuenca Pantanal aún se debate, principalmente, entre dos modelos: uno de origen Mioceno, relacionado con tensiones extensionales similares a otras cuencas de rift en el sudeste de Brasil y otro de origen Cuaternario, debido a tensiones de flexión extensional de largo alcance provenientes de la carga de la cadena andina. Por tal motivo, se busca proporcionar más información sobre las propiedades de la corteza en esta cuenca.

Algunos trabajos señalan una corteza delgada (30-35 km) con bajo V_p/V_s ($<1,74$) en el borde oriental de la cuenca y una corteza normal (38-43 km) en el borde occidental.

A partir de las funciones del receptor calculadas con datos de 12 estaciones sísmológicas ubicadas en un perfil sobre el borde oriental de la cuenca Pantanal realizamos estimaciones de la velocidad de onda S y del espesor cortical.

Mediante el método “Neighbourhood Algorithm” se llevó a cabo la inversión no-lineal de las funciones del receptor realizando un ajuste en cada iteración de un modelo inicial a través de sucesivas capas con aumentos o descensos graduales de la velocidad. Los modelos obtenidos en esta etapa indican que la corteza en esta zona presenta un menor espesor que en el borde occidental de la cuenca, con valores de aproximadamente 31 km, lo que concuerda con la poca información que hay de esta parte de la cuenca. Con el fin de corroborar los resultados y obtener más información, realizamos la inversión conjunta de funciones del receptor y curvas de dispersión, calculadas anteriormente.

CC28 Autor: Matías Tramontini *Carrera de Doctorado en Geofísica*

Directora: Marina Rosas-Carbajal **Codirector:** Fabio I. Zyserman **Codirector:** Jacques Marteau

Radiografía de muones del flanco este del volcán Copahue (Argentina-Chile)

La muografía es un método geofísico no invasivo que permite estudiar la distribución de densidad en el interior de volcanes midiendo la absorción que éstos producen en el flujo natural de muones. Estas partículas subatómicas generadas por la interacción de los rayos cósmicos con la atmósfera terrestre, poseen energías y modos de interacción con la materia que les permiten atravesar cientos de metros de roca casi en línea recta. A partir de la detección del flujo de muones que atraviesa el volcán, se puede inferir la densidad de masa promedio a lo largo de sus trayectorias y, de esta forma, generar una imagen de la distribución de densidad de masa en el interior del mismo, conocida como radiografía de muones.

En este trabajo, realizamos una radiografía de muones del flanco este del volcán Copahue (Argentina-Chile), mapeando contrastes de densidad que revelan estructuras de lava, ceniza y hielo, corroboradas con observaciones satelitales e in situ. Además, recolectamos 11 muestras de roca para estudiar el rango de alteración hidrotermal y porosidad de las rocas que componen el edificio volcánico. En estas muestras, identificamos los minerales presentes y visualizamos los efectos de la alteración hidrotermal, además de medir la resistencia a la compresión y los módulos de Young. Esta es, hasta donde sabemos, la primera radiografía de muones de un volcán de un país del continente americano.