

**TRABAJOS DE GRADO 2005****ESTUDIO DE LAS ONDAS DE ALFVÉN EN  
AGUJEROS CORONALES**Estudiante : **Jaider Iván Pulido Piñeros**Director : **Benjamín Calvo Mozo**Asesor : **Juan Carlos Martínez Oliveros**

Se implementó un programa de procesamiento de imágenes en lenguaje IDL, con el cual se hizo un análisis de datos observacionales del EIT (Extreme-ultraviolet Imaging Telescope, a bordo del satélite SoHO) y el NoRH (Nobeyama Radio-Heliograph), dando como resultado la identificación de emisiones en microondas a 17GHz dentro de un agujero coronal localizado a latitudes solares medias. El agujero coronal estudiado aparece como zona de menor brillo en comparación con el Sol silencioso tanto en la imagen de Ultravioleta Extremo (a 171 Å) como en la imagen de microondas. Se determinaron temperaturas de brillo medias entre 10000 y 13000K para las radiofuentes halladas dentro del agujero coronal. Según su ubicación dentro del agujero y la correlación entre la emisión en radio y ultravioleta extremo, se confirma que tales radiofuentes están relacionadas con ondas de Alfvén generadas en la zona de transición cromósfera-corona, las cuales se propagan a lo largo de las líneas de campo magnético dentro del agujero coronal.

**VIOLACIÓN DE C, P y T**Estudiante : **Viviana Dionicio**Director : **Rodolfo Díaz**

Las simetrías discretas **C**, **P** y **T** juegan un papel muy importante en la naturaleza, proporcionándonos una herramienta muy fuerte para el entendimiento de la misma, razón por la cual en este artículo se estudiará su naturaleza y sus implicaciones físicas en escenarios como la “mecánica clásica”, “mecánica cuántica no relativista” y

“teoría cuántica relativista”, llegando de esta forma a propiedades intrínsecas de la materia, y a generalizaciones de las transformaciones para el estudio de las mismas en diferentes lagrangianos de interacción. Además, las herramientas teóricas presentadas en este artículo permiten abordar temas más específicos como la violación de **CP** en física de altas energías, en particular en la física de los mesones B, de gran interés en la actualidad para la física de partículas.

### FUNCIÓN DE DISTRIBUCIÓN PARTÓNICA PARA EL CÁLCULO DE LA DISPERSIÓN p-p

Estudiante : **Camilo Andrés Jiménez Cruz**

Director : **Roberto Enrique Martínez**

Se calcula la dispersión protón-protón en un proceso completamente inelástico para obtener la sección eficaz de la producción  $t\bar{t}h$ . La misma producción se calcula para un colisionador lineal  $e^+e^-$ .

### PRODUCCIÓN DE PELÍCULAS DELGADAS POR EL MÉTODO DE DEPOSICIÓN CATÓDICA ASISTIDA CON MAGNETRÓN

Estudiante : **Gabriel Fernando Acevedo Amaya**

Director : **Ángel Miguel Ardila Vargas**

Se diseñó un cátodo para realizar deposición por pulverización catódica asistida con magnetrón, mediante la simulación de diversas configuraciones de imán permanente, empleando el programa **Superfish**. Usando imanes permanentes se diseñó el cátodo correspondiente al tamaño de un blanco de tres pulgadas en forma de disco. Se realizó el proceso de deposición catódica usando un blanco de  $In_2O_3 : Sn$  y se hicieron pruebas de películas delgadas de dicho material sobre un sustrato de vidrio. Se midió la resistividad de las películas producidas así como su transmitancia.

**COEFICIENTE SEEBECK EN MUESTRAS  
POLICRISTALINAS DE  $La_{1.9}Sr_{0.1}CuO_{4-\delta}$   
DEFICIENTES EN OXÍGENO**

Estudiante : **Ángela Patricia Pardo González**

Director : **Julio Evelio Rodríguez López**

Se estudió el comportamiento del coeficiente Seebeck  $S(T)$  en muestras policristalinas de  $La_{1.9}Sr_{0.1}CuO_{4-\delta}$  deficientes en oxígeno, preparadas por el método de reacción sólida. Adicionalmente, las muestras fueron sometidas a un proceso térmico a 600 °C a fin de modificar su contenido de oxígeno. Los análisis de difracción de rayos X mostraron que todas las muestras procesadas presentan una estructura ortorrómbica, la cual se acentúa a medida que aumenta el tiempo de procesamiento. El coeficiente de Seebeck se midió en función de la temperatura en el rango entre 77 K y 299 K, utilizando un sistema dinámico de medición. En todas las muestras estudiadas,  $S(T)$  es positivo y su magnitud se incrementa con el tiempo de procesamiento. Para el rango de temperatura entre 77 K y 180 K,  $S(T)$  se ajusta al modelo propuesto para un régimen de “*hopping*” de rango variable (VHR) bidimensional, mientras que entre 180 K y 290 K se comporta como un sistema fuertemente correlacionado.

**ESTADOS DE VACÍO DE HARTLE-HAWKING Y  
BOULWARE EN ESPACIOS-TIEMPO DE DIMENSIÓN  
(1+1)**

Estudiante : **Javier Alexander Cano Arango**

Director : **José Robel Arenas Salazar**

Se construye el tensor momentum-energía  $T^a_b$  para un espacio-tiempo representado por una variedad estática de dimensión (1+1) de forma exacta a partir de la ley de conservación del momentum y la energía y la traza anómala. El valor esperado de  $T^a_b$  se calcula para el estado de vacío de Boulware  $|0\rangle_B$  y el estado de vacío de Hartle-Hawking  $|0\rangle_H$ ; se reproduce la forma térmica asociada a la diferencia  $\langle T^a_b \rangle_H - \langle T^a_b \rangle_B$  que es un resultado exacto para espacios-tiempo de dos dimensiones. Se analizan las condiciones de energía

nula y débil para el valor esperado del tensor momentum-energía asociado a cada estado de vacío. Se calcula la manera genérica (en un espacio-tiempo de cualquier dimensión) la traza anómala del tensor momentum-energía asociado a un campo escalar no masivo y se presenta el resultado específico para un espacio-tiempo de dos dimensiones.

## IMPLEMENTACIÓN NUMÉRICA DE UN MODELO BIDIMENSIONAL DE LA CÓCLEA MAMÍFERA

Estudiante : **Johan Augusto Bocanegra C.**

Director : **Ramón Fayad**

En el presente artículo se dan bases biológicas para la comprensión del proceso de la audición en los seres vivos y se muestran los resultados de la implementación de un modelo bidimensional del oído interno mamífero, considerando la mecánica de la membrana basilar debido a la presión del líquido que la circunda; el sistema se encuentra dentro de la cóclea (caracol) y se presenta un movimiento diferenciado dependiendo de la frecuencia del estímulo recibido. Al solucionar el sistema fluido y membrana (considerada como un conjunto de osciladores no acoplados lateralmente) se encuentra el movimiento de cada punto sobre la membrana; para hacer esto es necesario aproximar la solución por medio de la superposición de un número finito de armónicos.

Se muestra la formación de ondas viajeras en la membrana basilar, y la variación de la envolvente respecto a la frecuencia del estímulo, adicionalmente se muestra la variación de la solución respecto al número de armónicos, y a las medidas relativas de la cóclea.

**ESTUDIO NUMÉRICO DE LOOPS DE WILSON  
PARA UNA TEORÍA GAUGE SU(3) PURA  
DEFINIDA EN EL LATTICE**

Estudiante : **Julio César León Luque**

Director : **Jhon Morales Aponte**

Se realiza la obtención de la acción de una teoría gauge en el lattice basada en la formulación de Wilson. Mediante simulaciones usando el método de Monte Carlo se determinan valores esperados de loops de Wilson para una teoría gauge SU(3) sin fermiones definida en un lattice hiperbólico 4-dimensional.

**SÍNTESIS DE LA PEROVSKITA  $La_{0.7}Sr_{0.3}MnO_3$  Y  
CARACTERIZACIÓN DE SU RESISTIVIDAD  
ELÉCTRICA EN PRESENCIA DE MONÓXIDO DE  
CARBONO**

Estudiante : **Myriam Cristina Reyes Ortiz**

Director : **Jairo Roa Rojas**

En el presente trabajo se estudian los procesos de síntesis y caracterización de algunas propiedades físicas del óxido cerámico  $La_{0.7}Sr_{0.3}MnO_3$ . Este sistema de tipo manganita fue producido mediante reacción de estado sólido. Comparando con el archivo de difracción de muestras en polvo PDF, se encuentra que este óxido pertenece a la familia estructural de las llamadas perovskitas, con celda unitaria monoclinica. La morfología superficial de la muestra se estudió mediante la técnica de microscopía electrónica de barrido y el análisis composicional semicuantitativo se efectuó a través de dispersión de rayos X por electrones. Finalmente, se caracterizó la respuesta eléctrica del material en ausencia y en presencia de gas monóxido de carbono a presión constante en función de la temperatura y del tiempo. Los resultados permiten inferir la posible aplicación del  $La_{0.7}Sr_{0.3}MnO_3$  como eventual sensor de CO a altas temperaturas.

## PROPIEDADES COSMOLÓGICAS DE UNIVERSOS SIN BIG-BANG

Estudiante : **Guillermo Avilán V.**

Director : **Juan Manuel Tejeiro**

Además de las soluciones conocidas a las ecuaciones de campo de Einstein que predicen un comienzo para el Universo, existen otras soluciones que describen un Universo sin singularidad inicial. La métrica presentada por Senovilla en 1990 describe un Universo espacialmente inhomogéneo con una fuente de fluido perfecto. Se estudió inicialmente la construcción de las ecuaciones de Friedmann-Lemaître para determinar la dinámica del Universo predicha por el modelo estándar de la cosmología; posteriormente se realizó el mismo procedimiento con la métrica de Senovilla, lo cual llevó a la predicción del comportamiento de la densidad de energía en el espacio-tiempo considerando las ecuaciones de estado de dominio de materia, radiación y vacío. Se encuentra que la solución de Senovilla con un fluido perfecto es solución de las ecuaciones de campo de Einstein y describe un Universo sin Big-Bang, para diferentes ecuaciones de estado; además se definió un parámetro de expansión apropiado para describir la dinámica del espacio-tiempo.

## USING EFFECTIVE THEORIES TO STUDY THE CHIRAL PHASE TRANSITION

Estudiante : **F. A. Correa**

Director : **Jhon Morales A.**

Chiral symmetry is the invariance of the QCD under rotations in the isospin space of the light quarks. The nonzero mass of the quarks breaks the symmetry but it can be restored through a *chiral phase transition* at a certain *critical temperature*. The transition can be studied through several models, among which are the  $\sigma$  models. An analysis is made on the linear and nonlinear  $\sigma$  models with different approximations. We determine the order of the transition, and we show that the critical temperature is the same in both cases.

### 3D LATTICE-BOLTZMANN MODEL FOR MAGNETIC RECONNECTION

Estudiante : **Miller Mendoza**

Director : **J. D. Muñoz**

In this paper, we develop a 3D Lattice-Boltzmann model that recovers in the continuous limit the two-fluids theory for plasmas, and consequently includes the generalized Ohm's laws. The model reproduces the magnetic reconnection process just from the equilibrium conditions in the magnetotail as initial conditions, without any assumption on the resistivity in the diffusive region. In this model, the plasma is handled like two fluids with an interaction term, each one with distribution functions associated to a cubic lattice with 19 velocities (D3Q19). The electromagnetic fields are considered like a third fluid with an external force on a cubic lattice with 13 velocities (D3Q13). The model can simulate either viscous fluids in the incompressible limit or non-viscous compressible fluids, and successfully reproduces both the Hartmann flow and the magnetic reconnection in the magnetotail. The reconnection rate obtained with this model is  $R = 0.109$ , which is in excellent agreement with the observations.

### CONFINAMIENTO DE QUARKS Y SOLUCIONES DE LAS ECUACIONES DE YANG-MILLS EN SU(3)

Estudiante : **J. A. Sánchez**

Director : **C. J. Quimbay**

En el contexto de la Cromodinámica Cuántica ( $QCD$ ), el confinamiento de quarks es un fenómeno de bajas energías que no se puede describir perturbativamente. En este artículo se considera el fenómeno de confinamiento de quarks mediante la solución exacta de las ecuaciones de Yang-Mills en  $SU(3)$ . Se encuentra que el potencial de confinamiento para un mesón, en coordenadas esféricas tiene un comportamiento lineal con la distancia ( $\sigma r$ ) y un término ( $\alpha/r$ ). La forma covariante del potencial permite calcular el potencial bajo

una transformación de Lorentz. Se encuentra que la *QCD* cumple en un caso límite las mismas ecuaciones que las electrodinámica sin fuentes, de esto se puede predecir la existencia de ondas análogas a las electromagnéticas y soluciones similares de vacío. Además, cuando se tiene únicamente un gluón asociado a la interacción y se restringe a que haya una sola carga de color, se encuentra que la *QCD* cumple las mismas ecuaciones de la electrodinámica con fuentes. Este último resultado asegura que un sistema de  $N$  quarks, cada uno contribuye con un potencial de Coulomb. Además, se obtuvieron algunas soluciones de las ecuaciones de Yang-Mills de  $SU(3)$  en coordenadas esferoidales prolatas. Se encontró que una posible forma para el potencial es del tipo  $\sigma(r_1 + r_2)$ .

### **TRANSICIÓN BIFOTÓNICA DEL ESTADO 2S-1S PARA EL ÁTOMO DE HIDRÓGENO Y SU APLICACIÓN ASTROFÍSICA**

Estudiante : **Camilo Andrés Mejía Prada**

Director : **Benjamín Calvo Mozo**

En el presente artículo consideramos la técnica de los estados virtuales para calcular la probabilidad de la transición 2S-1S bifotónica en el átomo de hidrógeno y se compara el flujo así obtenido con el continuo en el azul de una muestra de objetos Herbig-Haro, mostrando una excelente concordancia con la observación.

### **SIMULACIÓN MONTE CARLO DE UN DETECTOR DE ESTADO SÓLIDO PARA RADIOPROTECCIÓN**

Estudiante : **Daniel José Pineda Gonzáles**

Director : **Fernando Cristancho Mejía**

El conocimiento cada vez más exacto de la interacción de la radiación con la materia, junto con las posibilidades mejoradas permanentemente de cómputos más exactos y rápidos ha hecho que la predicción de los efectos de la radiación gamma con el tejido humano sean cada vez más confiables. Tal confiabilidad ha asegurado

una posición a la simulación numérica dentro de las herramientas de planificación médica y dentro del campo particular de la radioprotección. Sin embargo no existe un modelo “bueno para todo”. Cada aplicación específica necesita consideraciones individuales. Se presenta en este trabajo la simulación Monte Carlo con GEANT4 de la respuesta de un diodo de silicio a radiación de fuentes intensas de  $^{60}\text{Co}$ . Se muestra la respuesta en función de la dosis y en función del ángulo de incidencia con respecto al eje definido por el detector.

### **DECAIMIENTOS DE STOP EN EL MARCO DE LA SUPERSIMETRÍA ESCALONADA**

Estudiante : **Susana María Sánchez Naranjo**

Director : **Jairo Alexis Rodríguez**

Se calculan los decaimientos del compañero supersimétrico del quark top en dos cuerpos a nivel árbol, utilizando la simetría gauge del modelo estándar de partículas y considerando la versión con rompimiento de supersimetría escalonada.

### **SISTEMAS DE ALINEACIÓN DE SUPERFICIES CONVEXAS**

Estudiante : **Luisa Fernanda Castillo G.**

Director : **Yobani Mejía Barbosa**

Se describe el diseño de tres sistemas ópticos de alineación implementados en un topógrafo corneal tipo Hartmann con el fin de optimizar el funcionamiento del instrumento. Se presenta el análisis de estos tres sistemas observando en detalle con cuál de ellos se obtienen imágenes mejor centradas.

**ANÁLISIS DE CORRIENTES IÓNICAS EN  
MACRÓFAGOS INFECTADOS CON *Leishmania*  
*amazonensis***

Estudiante : **Luis Eduardo Quintana**

Director : **Marcelo Camacho**

La presencia de parásitos intracelulares altera las funciones de la célula en donde éstos se hospedan en forma importante y algunas de estas alteraciones determina la supervivencia del parásito. Los estudios realizados muestran que *Leishmania amazonensis* altera las propiedades pasivas y activas de macrófagos murinos una vez la infección está establecida y el parásito se está replicando. En este estudio se analiza el impacto que sobre algunas de estas propiedades tiene *Leishmania* en las primeras horas postinfección, tiempo en el cual el parásito no se replica pero sufre un proceso de diferenciación al estadio intracelular. Utilizando la técnica de patch clamp en configuración de célula entera se obtuvieron registros de macrófagos control y después de 3,6,9 y 12 horas postinfección. Nuestros resultados indican que el comportamiento de las propiedades pasivas y activas de macrófagos infectados es diferente durante este período postinfección. Hay una disminución de la capacitancia y el potencial de reposo; ésta disminución del potencial de reposo se asocia con el aumento en la densidad de las corrientes de salida.

**INTERFEROMETRÍA HOLOGRÁFICA DIGITAL DE  
DOBLE EXPOSICIÓN PARA ENSAYOS NO  
DESTRUCTIVOS**

Estudiante : **Oscar Laiton Poveda**

Director : **Freddy A. Monroy R.**

Este trabajo se desarrolla alrededor de una aplicación de la interferometría holográfica digital (IHD) de doble exposición en la medición de microdeformaciones. Se hicieron registros holográficos digitales en configuración fuera del eje con un montaje óptico tipo

interferómetro de Mach-Zehnder. Se sometió una placa de hierro-níquel a un esfuerzo mecánico, con la finalidad de medir su deformación por la técnica de IHD de doble exposición. De la reconstrucción numérica y posterior superposición de los hologramas del objeto antes y después de deformado se obtuvo la diferencia de fase, la cual es proporcional a la deformación producida al objeto en estudio.

### DINÁMICA DE LAS CONCENTRACIONES DE $HCO_3^-$ Y $H^+$ EN EL GLÓBULO ROJO DURANTE SU PASO POR LOS CAPILARES SANGUÍNEOS

Estudiante : **J. Riascos O.**

Director : **M. C. Spinel**

Se presenta un modelo sencillo para analizar la dinámica de las concentraciones de iones  $HCO_3^-$  y  $H^+$  en el glóbulo rojo durante su paso por el capilar sanguíneo. Se realizan aproximaciones válidas bajo condiciones fisiológicas normales, para definir un sistema de dos ecuaciones diferenciales para las concentraciones de  $HCO_3^-$  y  $H^+$  en ausencia de electrodifusión de iones de  $HCO_3^-$  y  $Cl^-$  a través de la membrana del glóbulo. Para describir el efecto de la electrodifusión sobre la dinámica del sistema original es necesario considerar un sistema de cuatro ecuaciones diferenciales para incluir las concentraciones de  $HCO_3^-$  en el plasma y  $Cl^-$  en el glóbulo rojo. Mediante la determinación analítica de dos constantes de integración este sistema se reduce a dos ecuaciones diferenciales para las concentraciones originales. Los resultados obtenidos permiten concluir que el modelo inicialmente propuesto describe apropiadamente el comportamiento dinámico fundamental de las concentraciones de  $HCO_3^-$  y  $H^+$  en el glóbulo rojo.