

2021 Meeting of the Cosmic Ray Division of the Mexican Physical Society

Monday 22 November 2021 - Wednesday 24 November 2021

Book of Abstracts

Contents

Influence of atmospheric electric fields on cosmic rays detected by the Solar Neutron Telescope at Sierra Negra	1
Simulación del Flujo de Neutrones Solares en la Atmósfera Terrestre	1
Lateral density distributions of muons and electrons in EAS from the KASCADE-Grande data for different zenith angle intervals	1
Restricciones en la emisión de rayos gamma de muy alta energía del GRB 200514B con HAWC.	2
The all-particle cosmic ray energy spectrum measured with HAWC	2
Implementación y perfeccionamiento de técnicas de reconstrucción de imagen utilizando muones provenientes de rayos cósmicos.	3
Simulaciones para la caracterización del telescopio atmosférico Cherenkov M@TE	3
Búsquedas indirectas de materia oscura en los cúmulos de galaxias con el Observatorio CTA	4
Observación de las radiogalaxias con HAWC	4
Estudio de la correlación entre rayos X y rayos gamma de TeV en blazares	4
Estudio de la distribución del flujo en rayos gamma de Markarian 421	5
Simulaciones para la caracterización de los telescopios IACT compactos HAWC's Eye	5
Detecciones híbridas de rayos gamma con los telescopios IACT compactos HAWC's Eye y el observatorio HAWC	6
Studies of atmospheric muon flux with Escaramujo detector (Estudios del flujo de muones atmosféricos con el detector Escaramujo)	6
Caracterización de un detector RPC y estudios de detectores de astropartículas	7
Buscando Halos de TeV en el catálogo de pulsares	7
Contribución al Difuso Extragaláctico de Rayos Gamma de galaxias tipo Vía Láctea por oscilación de partículas tipo Axión.	7
Exploring the Universe at the highest energies with the Cherenkov Telescope Array	8
Búsqueda de materia oscura por detección directa	8

LA INVESTIGACIÓN EN RAYOS CÓSMICOS EN MÉXICO: APUNTES PARA UNA HISTORIA OCTOGENARIA	8
Welcome	8
Lecture	8
Lecture	8
Lecture	9
Final Summary	9

Talks: Session 1 / 0

Influence of atmospheric electric fields on cosmic rays detected by the Solar Neutron Telescope at Sierra Negra

Author(s): Mrs. NEWTON, Jania¹ ; Dr. GONZÁLEZ, Luis Xavier²

Co-author(s): Dr. MATSUBARA, Yutaka³ ; Dr. SAKO, Takashi³ ; Dr. VALDES-GALICIA, Jose F⁴ ; Prof. MURAKI, Yasushi⁵

¹ *Instituto de Geofísica UNAM*

² *LANCE/SCiESMEX, IGeof, UNAM.*

³ *Solar-Terrestrial Environment Laboratory, Nagoya University*

⁴ *Universidad Nacional Autonoma de Mexico*

⁵ *Nagoya University*

Corresponding Author(s): janewton@ciencias.unam.mx

The atmospheric electric field effects on cosmic rays, detected by the Solar Neutron Telescope (SNT) at Sierra Negra, Mexico, were studied. The SNT is part of the Sierra Negra Cosmic Ray Observatory (SN-CRO), located at 4580 m a.s.l. We analyzed the data recorded by six SNT channels (S2, S3, S4, S2_withAnti, S3_withAnti and S4_withAnti) during thunderstorms that occurred from October 2019 to April 2020. To identify the thunderstorms, we used an electric field monitor, also installed in the SN-CRO. The S2, S3, S4, S2_withAnti, S3_withAnti and S4_withAnti channels detect charged and neutral particles with energy deposition thresholds of $E \geq 60, 90$ and 120 MeV, respectively. Significant variations, associated with the atmospheric electric fields, were observed in all six channels. The effects could be explained by the muon and electron mechanisms.

Talks: Session 1 / 1

Simulación del Flujo de Neutrones Solares en la Atmósfera Terrestre

Author(s): MONTERDE ANDRADE, Fernando¹

Co-author(s): Dr. GONZÁLEZ, Luis Xavier²

¹ *Instituto de Geofísica, UNAM*

² *LANCE/SCiESMEX, IGeof, UNAM.*

Corresponding Author(s): fmonterde@igeofisica.unam.mx

Realizamos simulaciones del flujo de neutrones solares en la atmósfera terrestre asociados con la fulguración X17 del 07 de septiembre de 2005 y a las fulguraciones X1.3 y M3.9 del 07 de septiembre de 2017. Calculamos los parámetros de las simulaciones con base en las señales de neutrones solares detectadas a nivel de tierra por el Telescopio de Neutrones Solares de Sierra Negra (TNS-SN) y por el detector de neutrones Space Environment Data Acquisition Attached Payload (FIB SEDA-AP) de la Agencia Espacial Japonesa, a bordo de la Estación Espacial Internacional (EES). Dado que los neutrones solares pueden producir cascadas de partículas en la atmósfera de la Tierra, utilizamos el código CORSIKA y las subrutinas de FLUKA para simular los flujos de partículas asociados con las fulguraciones X17, X1.3 y M3.9. Estudiamos las variaciones longitudinales promedio de flujo y energía de partículas a través de la atmósfera. Posteriormente, nuestro análisis del porcentaje de interacciones y multiplicidades en función de la energía de las partículas sugirió que el 11-13% de los neutrones solares liberados por la llamarada X17 fueron capaces de superar la atenuación atmosférica y propagarse desde la parte superior de la atmósfera hasta el TNS-SN (4500 m s.n.m.) sin generar una cascada de partículas. Por otro lado, los neutrones solares asociados a las fulguraciones X1.3 y M3.9, se perdieron por atenuación atmosférica y producción de nuevas partículas, por lo que no fueron detectados a nivel del suelo por el TNS-SN.

Talks: Session 2 / 2

Lateral density distributions of muons and electrons in EAS from the KASCADE-Grande data for different zenith angle intervals

Author(s): RIVERA-RANGEL, David¹

Co-author(s): Dr. ARTEAGA VELAZQUEZ, Juan Carlos ²

¹ IFM, UMSNH

² Instituto de Física y Matemáticas, Universidad Michoacana

Corresponding Author(s): davidcohen.1021@gmail.com

Using the data of the KASCADE-Grande experiment, we have estimated the mean radial density distributions of muon and electrons in EAS. KASCADE-Grande was a cosmic ray experiment located at the Karlsruhe Institute of technology (110 m a.s.l., 49°N, 8°E), Germany, and it was designed to study extended air showers (EAS) initiated by primary nuclei with energies between 10 PeV and 1 EeV. KASCADE-Grande was capable of measuring the local density of charged particles, muons and electrons of the EAS at ground level using different types of particle detectors. The study was done in the radial range from 150 m to 650 m and zenith angles from 0 to 40 degrees. The zenith angle interval was divided into three bins with the same acceptance: [0°, 21.78°], [21.78°, 31.66°] and [31.66°, 40°]. Moreover, the data was further subdivided into distinct intervals in the total number of charged particles. The measurements were confronted against expectations of Monte Carlo shower simulations for iron nuclei and protons as primaries using the hadronic interaction models SIBYLL 2.3, QGSJET-II-04, SIBYLL 2.3 c and EPOS-LHC.

Talks: Session 3 / 3

Restricciones en la emisión de rayos gamma de muy alta energía del GRB 200514B con HAWC.

Author(s): Mr. PÉREZ ARAUJO, Yunior Frainen¹

Co-author(s): Dr. GONZALEZ SANCHEZ, Maria Magdalena ² ; Dr. NISSIM, fraija ³ ; Dr. SACAHUI, Rodrigo ⁴

¹ IAUNAM

² Instituto de Astronomía, Universidad Nacional Autónoma de México

³ regular

⁴ ECFM-USAC

Corresponding Author(s): yfperez@astro.unam.mx

Los destellos de rayos gamma (GRBs) se encuentran entre las fuentes más luminosas del universo, la naturaleza de su emisión a energías de TeV es uno de los temas abiertos más importantes relacionados con el estudio de estos eventos. Un observatorio ideal para estudiar este tipo de fenómenos transitorios es HAWC por su gran campo de visión, alto ciclo de trabajo (>95%) y observación en el régimen de energías de TeV. Con su ayuda es posible probar diferentes hipótesis asociadas a la duración y al distribución espectral de los destellos. Se reporta los límites superiores (con un nivel de confianza de 90%) a la emisión de rayos gamma en un rango de energías de 80 a 800 GeV para la muestra de GRB cortos entre diciembre de 2014 a julio 2020 detectados por los satélites Fermi y Swift. Usando los límites de HAWC y observaciones ópticas, se ha restringido el espacio de parámetros de la astrofísica de los procesos radiativos para el GRB 200514B, el cual tuvo un corrimiento al rojo de $z = 0.0457$. Este proyecto fue realizado gracias al apoyo del proyecto PAPIIT IG101320 y IN106521.

Talks: Session 4 / 4

The all-particle cosmic ray energy spectrum measured with HAWC

Mr. MORALES SOTO, Jorge Antonio¹ ; Dr. ARTEAGA VELAZQUEZ, Juan Carlos²

¹ Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

² *Instituto de Física y Matemáticas, Universidad Michoacana*

Corresponding Author(s): jorge.morales@umich.mx

Thanks to recent technological development, a new generation of air shower experiments, such as HAWC, have been developed in order to study the TeV gamma ray sky with improved sensitivity. Due to its design, these instruments can also provide indirect data from primary cosmic rays in the TeV energy interval, in particular, in the region which defines the frontier between the direct and indirect cosmic ray detection. In this context, we present an updated study of the all-particle cosmic ray energy spectrum using data from the HAWC gamma-ray and cosmic-ray observatory. Two years of HAWC's data were analyzed and the Bayes unfolding method was applied to reconstruct the all-particle energy spectrum of cosmic rays from 10 TeV to 1 PeV. The result confirms the presence of a knee like feature at tens of TeV, as previously reported by the HAWC collaboration in 2017.

Talks: Session 1 / 5

Implementación y perfeccionamiento de técnicas de reconstrucción de imagen utilizando muones provenientes de rayos cósmicos.

VILLALOBOS ALVA, J.¹ ; Dr. URIBE ESTRADA, C.² ; Mr. ÁNGELES RUIZ, C.¹

¹ *Universidad Iberoamericana*

² *Benemérita Universidad Autónoma de Puebla*

Corresponding Author(s): btz37@protonmail.com

Resumen

En este trabajo se presenta una técnica de reconstrucción de imagen utilizando muones provenientes de rayos cósmicos. La simulación se realiza a través del paquete Geant4. El sistema de detección múltiple consiste de cuatro RPCs (Cámaras de Placas Resistivas) que son simuladas incluyendo la baquelita y la mezcla de gases. Estas técnicas de reconstrucción pueden tener aplicaciones en tomografía y radiografía de volcanes y pirámides.

Talks: Session 1 / 6

Simulaciones para la caracterización del telescopio atmosférico Cherenkov M@TE

Author(s): Mr. CUZCO, Josué¹ ; Dr. TORRES, Ibrahim² ; Dr. SACAHUI, José¹

Co-author(s): Dr. GONZALEZ SANCHEZ, Maria Magdalena³ ; Dr. ALFARO, Ruben⁴ ; BRETZ, Thomas⁵ ; DORNER, Daniela⁶

¹ *Universidad de San Carlos de Guatemala*

² *INAOE*

³ *Instituto de Astronomía, Universidad Nacional Autónoma de México*

⁴ *IFUNAM*

⁵ *RWTH Aachen*

⁶ *Universität Würzburg*

Corresponding Author(s): jcr131998@gmail.com

El proyecto M@TE consiste en un telescopio atmosférico Cherenkov que se instalará en el Parque Nacional de San Pedro Mártir, Baja California, para realizar monitoreo de la emisión de blazares en rayos gamma de muy altas energías y complementar el tiempo de observación que realiza el telescopio First G-ADP Cherenkov Telescope (FACT). M@TE es sucesor de FACT, con cámara, espejos y sistema de posicionamiento mejorados. Se realizan simulaciones para caracterizar el desempeño del instrumento de M@TE: con el software CORSIKA, se simulon cascadas de partículas en la atmósfera y su emisión Cherenkov con las condiciones de SPM; el software usado para simular el instrumento de FACT fue adaptado a los cambios de diseño de M@TE; y se utilizó una implementación del algoritmo Random Forest, con el software Ranger, para realizar

reconstrucción de energía. En este trabajo se presentan resultados preliminares del desempeño del telescopio y de la reconstrucción de energía. Este proyecto fue realizado gracias al apoyo del proyecto PAPIIT IG101320.

Talks: Session 5 / 7

Búsquedas indirectas de materia oscura en los cúmulos de galaxias con el Observatorio CTA

Author(s): HERNÁNDEZ CADENA, Sergio¹

Co-author(s): Dr. ALFARO MOLINA, José Rubén² ; Dr. GARCÍA GONZÁLEZ, José Andrés³ ; PRATTS MARTÍNEZ, Alvaro Yobain²

¹ *Instituto de Física UNAM*

² *Instituto de Física, UNAM*

³ *Tecnológico de Monterrey, Escuela de Ingeniería y Ciencias*

Corresponding Author(s): skerzot@ciencias.unam.mx

La aniquilación o decaimiento de materia oscura muy masiva puede ser inferida por la detección de rayos gamma a escalas de TeV en objetos dominados por materia oscura. Entre los objetos de interés se encuentran las galaxias enanas, el halo y el centro galácticos, y los cúmulos de galaxias. Éstos últimos son los objetos con mayor contenido de materia oscura (~85%), y permiten maximizar la probabilidad de detección de señales originadas por el decaimiento de materia oscura. Además, simulaciones de N cuerpos, indican que los cúmulos de galaxias deben presentar una gran cantidad de halos de materia oscura embebidos en el medio intracúmulo, incrementando la señal originada por aniquilación. Debido a su sensibilidad y rango de operación en energías, el Observatorio CTA contempla poder observar cúmulos de galaxias dentro de su campo de visión permitiendo poner cotas a la sección eficaz de aniquilación y tiempo de vida media de candidatos masivos con masas por encima de varias decenas de TeV. Aquí, presentamos los límites de exclusión (sección eficaz de aniquilación y tiempo de vida media) proyectados para campañas de observación On Off con duración acumulada de 10 y 100 h para los cúmulos de Fornax y Ophiucus. Este trabajo fue realizado con apoyo del proyecto PAPIIT IN-111419.

Talks: Session 3 / 8

Observación de las radiogalaxias con HAWC

Author(s): Dr. CAPISTRÁN, Tomás¹

Co-author(s): DANIEL, Avila² ; Dr. GONZÁLEZ SÁNCHEZ, María Magdalena¹ ; Dr. ALFARO, Ruben³ ; Dr. FRAIJA, Nissim¹

¹ *Instituto de Astronomía, Universidad Nacional Autónoma de México*

² *IF-UNAM*

³ *IFUNAM*

Corresponding Author(s): tcapistran@astro.unam.mx

Las radio galaxias son un tipo de núcleos activos de galaxias (AGN) al igual que los blazares, con una gran diferencia; cuyo jet está desalineado con respecto al observador. Esto permite estudiarlos desde otra perspectiva dado que es posible observar toda su estructura, de esa manera es posible verificar la robustez de los modelos de AGN y de jet relativistas. Hasta el momento solo seis radio galaxias se han detectado a energías de TeV, tres de ellas se encuentran dentro del campo de visión de HAWC, que es un observatorio adecuado para su monitoreo. En este trabajo se reporta la curva de luz de estos tres objetos utilizando casi 6 años de observaciones del observatorio HAWC. Este proyecto fue realizado gracias al apoyo del proyecto PAPIIT IG101320.

Talks: Session 3 / 9

Estudio de la correlación entre rayos X y rayos gamma de TeV en blazares

Author(s): Mrs. OSORIO, Mabel¹

Co-author(s): Dr. GONZÁLEZ, Magdalena² ; Dr. SACAHUI, J. Rodrigo³ ; Ms. CASTELLANOS, Marisol³ ; Mr. RANGEL, Erick⁴ ; Dr. GARCÍA-GONZÁLEZ, José Andrés⁵

¹ UNAM

² IA-UNAM

³ ECFM-USAC

⁴ Facultad de Ciencias, UNAM

⁵ Tecnológico de Monterrey, Escuela de Ingeniería y Ciencias

Corresponding Author(s): jmosorio@astro.unam.mx

Los mecanismos que generan la emisión radiativa en blazares son comúnmente explicados con el modelo leptónico Sincrotrón Compton auto-inducido (SSC, por sus siglas en inglés), en donde se espera una correlación entre emisiones de rayos X suaves y rayos gamma de TeV. Diversos autores han realizado estudios en blazares con emisión prominente en estas dos bandas espectrales de energía en tiempos simultáneos para estudiar su variabilidad en el flujo, reportando, cuando existen, correlaciones de tipo lineal. En este trabajo se presentan correlaciones preliminares utilizando datos de diferentes observatorios de una muestra de cuatro blazares a un corrimiento al rojo $z < 0.1$ entre los cuales tres presentan una tendencia no lineal y sólo un objeto una tenedencia lineal. Los resultados son interpretados entorno a los diferentes modelos explorados actualmente en la literatura. Este proyecto fue realizado gracias al apoyo del proyecto PAPIIT IG101320.

Talks: Session 3 / 10

Estudio de la distribución del flujo en rayos gamma de Markarian 421

Author(s): Mr. RANGEL, Erick Alejandro¹

Co-author(s): Dr. GONZALEZ SANCHEZ, Maria Magdalena² ; Mrs. OSORIO, Mabel³ ; Dr. SACAHUI, Rodrigo⁴ ; Mrs. CASTELLANOS, Marisol⁵

¹ Facultad de Ciencias UNAM

² Instituto de Astronomía, Universidad Nacional Autónoma de México

³ UNAM

⁴ Instituto de Investigación en Ciencias Físicas y Matemáticas, ECFM-USAC, Guatemala

⁵ Escuela de Ciencias Físicas y Matemáticas, USAC, Guatemala.

Corresponding Author(s): erick_alejandro_100@ciencias.unam.mx

Los blazares son objetos pertenecientes a la familia de las galaxias con núcleos activos (AGNs por sus siglas en inglés), según el modelo unificado, el jet relativista tiene un ángulo muy pequeño respecto a la línea de visión del observador. Estos objetos son de los más brillantes en el cielo en las bandas de energía de los rayos X y rayos gamma, son extremos en intensidad y variables en casi todas las longitudes de onda del espectro electromagnético. El estudio de la variabilidad en el flujo de estos objetos es muy importante para conocer la naturaleza de la emisión multi frecuencia en estos jets. En el presente trabajo se presentan resultados del estudio de variabilidad del blazar Markarian 421 (Mrk 421), uno de los blazares más cercanos ($z=0.03$) y brillantes. En esta fuente, se observa un comportamiento log-normal en la distribución de los estados de flujo en la banda de rayos gamma (30 MeV-300 GeV) en un periodo de 13 años utilizando datos del instrumento LAT a bordo de la misión espacial Fermi. Finalmente, se presentan posibles modelos que podrían explicar este comportamiento. Este proyecto fue realizado gracias al apoyo del proyecto PAPIIT IG101320.

Talks: Session 2 / 11

Simulaciones para la caracterización de los telescopios IACT compactos HAWC's Eye

GONZÁLEZ, Francisco¹

¹ *Instituto de Astronomía, Universidad Nacional Autónoma de México*

Corresponding Author(s): fgonzalez@astro.unam.mx

El prototipo HAWC's Eye es un Telescopio Cherenkov Atmosférico de Imagen (IACT por sus siglas en inglés) capaz de detectar partículas de altas energías, ya sea individual o en conjunto con otro detector. La ventajas de HAWC's Eye son un amplio rango de energías, una excelente discriminación de Gamma/Hadrón, mejor sensibilidad y observación estereoscópica. Para la caracterización de los 55 telescopios HAWC's Eye se han utilizando cascadas atmosféricas extensas generadas por rayos gamma y protones en el rango de energía de 1 TeV a 100 TeV a una altitud de observación de 4100 m.s.n.m. En este trabajo se presenta un análisis preliminar de la respuesta obtenida en las simulaciones para cada telescopio funcionando individualmente como son: la reconstrucción angular y de energía, la resolución de energía y angular, y los parámetros de Hillas. Además, se muestran resultados preliminares para la detección de eventos detectados de manera estereoscópica en el arreglo implementado. Este proyecto fue realizado gracias al apoyo del proyecto PAPIIT IG101320.

Talks: Session 4 / 12

Detecciones híbridas de rayos gamma con los telescopios IACT compactos HAWC's Eye y el observatorio HAWC

Author(s): Mr. SERNA FRANCO, José Erandi¹

Co-author(s): Dr. ALFARO, Ruben² ; Dr. BRETZ, Thomas³ ; Mr. AUDEHM, Jan³ ; Mr. REHBEIN, Florian³ ; Mrs. DO, Giang³ ; Mr. SCHAUFEL, Merlin³ ; Mr. MASLOWSKI, Frank³ ; Dr. GONZALEZ SANCHEZ, Maria Magdalena⁴ ; Dr. TORRES, Ibrahim⁵ ; Dr. MARTINEZ, Jesus⁶ ; Mr. PÉREZ ARAUJO, Yuniór Frainen⁷ ; GONZÁLEZ, Francisco⁸ ; Mr. IRIARTE, Arturo⁹ ; Mr. CHAPARRO, Oscar¹⁰ ; Mr. MARTÍNEZ, Miguel¹⁰

¹ *IF-UNAM*

² *IFUNAM*

³ *RWTH-Aachen*

⁴ *Instituto de Astronomía, Universidad Nacional Autónoma de México*

⁵ *INAOE*

⁶ *Centro de Investigación en Computación. Instituto Politécnico Nacional*

⁷ *IAUNAM*

⁸ *Instituto de Astronomía, Universidad Nacional Autónoma de México*

⁹ *Institute of Astronomy*

¹⁰ *IPN*

Corresponding Author(s): j_serna@ciencias.unam.mx

El avance tecnológico ha permitido tener detectores más sensibles y con mayores capacidades, sin embargo poseen ventajas y desventajas intrínsecas. El empleo de sistemas híbridos permite combinar las características de diversas técnicas de observación y así realizar detecciones más precisas y completas. En este trabajo, se reportan las observaciones realizadas en noviembre de 2020 de las cascadas atmosféricas asociadas a rayos cósmicos y rayos gammas con energías del orden de los TeV empleando una dupla de telescopios compactos de Cherenkov atmosférico (IACTs, por Imaging Atmospheric Cherenkov Telescopes), llamados HAWC's Eye y el observatorio HAWC de rayos gamma. Como resultado del buen desempeño del sistema híbrido, se logró exitosamente la caracterización de los IACTs HAWC's Eye en desempeño estereoscópico, al igual que estimaciones en los umbrales de energía para el desempeño del sistema híbrido. Estos telescopios HAWC's Eye se proponen como parte del diseño de futuros experimentos como The Southern Wide-field Gamma-ray Observatory (SWGGO). Este proyecto fue realizado gracias al apoyo de los proyectos PAPIIT IG101320 y IN111419.

Talks: Session 2 / 13

Studies of atmospheric muon flux with Escaramujo detector (Estudios del flujo de muones atmosféricos con el detector Escaramujo)

Author(s): Mr. LÓPEZ LUNA, Víctor Manuel¹

Co-author(s): Dr. MORALES OLIVARES, Oscar Gustavo ² ; Dr. CABALLERO MORA, Karen Salomé ³

¹ *Facultad de Ciencias en Física y Matemáticas*

² *UNAM*

³ *Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de Chiapas*

Corresponding Author(s): viman219@gmail.com

Progress on the study will be presented. Se presentarán avances sobre el estudio.

Talks: Session 4 / 14

Caracterización de un detector RPC y estudios de detectores de astropartículas

Dr. CABALLERO MORA, Karen Salomé¹ ; Mr. TEJEDA MUÑOZ, Guillermo² ; Mr. ORDÓÑEZ FERNÁNDEZ, Miguel Raúl¹

¹ *Universidad Autónoma de Chiapas*

² *Facultad de Ciencias Físico Matemáticas*

Corresponding Author(s): raulfdz653@gmail.com

Se presentan los tipos de astropartículas de nuestro interés así como las técnicas de detección usuales para su medición, profundizando en el funcionamiento de detectores gaseosos y, particularmente, de los detectores tipo RPC. Se exponen los resultados obtenidos en una primera operación de un detector RPC y se muestra el avance de un segundo intento de operación, considerando cambios significativos en el experimento. Posteriormente se muestra de manera breve la estructura del proyecto SWGO, enfatizando el apartado de Análisis y simulaciones. Será presentado el avance en la incursión de una técnica de reconstrucción de energía de cascadas atmosféricas y su posible implementación en este proyecto.

Talks: Session 4 / 15

Buscando Halos de TeV en el catálogo de pulsares

Author(s): Ms. MARÍA FERNANDA, Carreón¹ ; Ms. CARREON, Maria²

Co-author(s): Dr. GONZALEZ SANCHEZ, Maria Magdalena ³ ; Dr. CAPISTRAN, Tomás ⁴

¹ *UNAM*

² *Student*

³ *Instituto de Astronomía, Universidad Nacional Autónoma de México*

⁴ *INAOE*

Corresponding Author(s): humberto.martinezhuerta@udem.edu

.

Talks: Session 5 / 16

Contribución al Difuso Extragaláctico de Rayos Gamma de galaxias tipo Vía Láctea por oscilación de partículas tipo Axión.

Author(s): AVILA, Daniel¹

Co-author(s): Mr. PRATTS, Alvaro ² ; Dr. GONZALEZ SANCHEZ, Maria Magdalena ³ ; Dr. ALFARO, Ruben ⁴

¹ *IF-UNAM*

² *Facultad de ciencias*

³ *Instituto de Astronomía, Universidad Nacional Autónoma de México*

⁴ *IFUNAM*

Corresponding Author(s): humberto.martinezhuerta@udem.edu

-

17

Exploring the Universe at the highest energies with the Cherenkov Telescope Array

DE SOUZA, Vitor¹

¹ *Universidade de São Paulo*

Corresponding Author(s): humberto.martinezhuerta@udem.edu

.

18

Búsqueda de materia oscura por detección directa

Dr. VAZQUEZ-JAUREGUI, Eric¹

¹ *SNOLAB*

Corresponding Author(s): humberto.martinezhuerta@udem.edu

.

19

LA INVESTIGACIÓN EN RAYOS CÓSMICOS EN MÉXICO: APUNTES PARA UNA HISTORIA OCTOGENARIA

Dr. VALDES-GALICIA, Jose F¹

¹ *Universidad Nacional Autónoma de México*

Corresponding Author(s): humberto.martinezhuerta@udem.edu

.

20

Welcome

Corresponding Author(s): ibrahim.torres23@gmail.com

21

Lecture

Corresponding Author(s): juan.arteaga@umich.mx

22

Lecture

Corresponding Author(s): juan.arteaga@umich.mx

23

Lecture

Corresponding Author(s): juan.arteaga@umich.mx

24

Final Summary

Corresponding Author(s): tcapistran@astro.unam.mx