

Informe de Tenencia
2015-2019

L. A. Núñez

Escuela de Física, Facultad de Ciencias,

15 de enero de 2025

Índice

1. Resumen de la actividad académica 2015-2019	3
2. Investigación	4
2.1. Astrofísica y Astrofísica Relativista.	4
2.2. Astropartículas	4
2.3. Participación de la UIS en el Observatorio Pierre Auger	6
2.3.1. La UIS en Auger	6
2.3.2. Visibilidad Internacional	6
2.3.3. Transferencia más allá que visibilidad	7
2.4. Publicaciones, 2015-2019	7
3. Docencia y Formación de Personal	8
3.1. Cursos de pre y posgrado	8
3.2. Un par de experiencias docentes	8
3.3. Tesis de pre y posgrado	9
4. Extensión y divulgación de la ciencia	9
4.1. Proyectos de Extensión Halley	10
4.2. Astronomía al Aire	11
4.3. Café Científico Bucaramanga	13
4.4. Diplomados en Astronomía y Física Médica	14
5. Otras Actividades	14
5.1. Coordinador Posgrado, Escuela de Física	14
5.2. Miembro del Comité Editorial, UIS	14
5.3. <i>Team Leader International Physics Tournament 2019</i>	14
5.4. Editor de Revistas:	15
5.4.1. Anuario Electrónico de Estudios en Comunicación Social “Disertaciones” Vol 13 , N2	15
5.4.2. <i>Journal of Physics: Conference Series</i> Vol 831	16
5.5. Arbitro de Revistas, proyectos de investigación y tesis doctorales	16
5.6. Organizador/participante eventos nacionales/internacionales	17
5.6.1. 70 & 70 La Fiesta de la Gravedad Cuántica y Clásica (Sep 2016)	17
5.6.2. <i>Unianandes Particle Detector School (Sep 2016, May 2018)</i>	17
5.6.3. Primer encuentro colombiano de divulgadores de la Ciencia (Ago 2017)	18
5.6.4. Escuela Internacional de Jóvenes Astrónomos (Jul 2018)	18
5.6.5. <i>Physics Without Frontiers in Venezuela and Colombia</i> (Sep 2016, Jul 2018)	19
5.6.6. <i>Latin America high performance computing conference</i> (Sep 2018)	19
5.6.7. Conferencias TIC en América Latina (2018, 2019, 2020)	19
5.6.8. <i>UIS Summer School 2019: Introduction to Chaos Theory</i>	19
6. Apéndices: listado de proyectos, actividades y cursos	20
6.1. Proyectos de Investigación	20
6.2. Actividades de Extensión	22
6.2.1. Astronomía al Aire	22
6.2.2. Café Científico Bucaramanga	26
6.3. Asignaturas de pre y posgrado 2015-2019	29

1. Resumen de la actividad académica 2015-2019

Ha sido un tremendo ejercicio hacer un alto en el torbellino cotidiano y reflexionar sobre qué se ha hecho en los últimos cinco años de actividad profesional. Se ha compilado un montón de información sepultada en el correo electrónico, dispersa en el disco duro, desperdigada en internet. Encontramos sorpresas, olvidos de logros y recuerdos vagos de algunos fracasos a los cuales se les dedicó un montón de esfuerzo. Hemos buscado (y a veces encontrado) unos pocos enlaces web que atestiguan algunas afirmaciones y varios recuerdos. Luego, se ha reflexionado sobre qué se considera lo más importante, lo más trascendente, lo de mayor impacto. Definitivamente éste ha sido un ejercicio muy útil, nada menor, muy laborioso que nos ha permitido mirar y mirarnos en perspectiva. En lo personal, me ha resultado valioso y agradezco la “motivación” institucional para haberlo realizado.

Durante este período mi actividad en investigación se ha concentrado en dos áreas fundamentales: Astrofísica Relativista y Astropartículas. Entre el 2015 y 2019 mis contribuciones se han concretado en 15 artículos en revistas arbitradas, 19 resúmenes extensos en memorias indexadas de eventos científicos y cuatro reportes técnicos de la colaboración Observatorio Pierre Auger. He obtenido la clasificación de investigador Senior en las convocatorias de Colciencias 2015, 2017, 2019 y participado como investigador principal o coinvestigador en dos proyectos internos y seis proyectos externos, dos de ellos internacionales.

En estos cinco años se impulsa, gestiona y se concreta la participación de la UIS en el Observatorio Pierre Auger, la cual ha apuntalado el destacado desempeño institucional en los *rankings* universitarios. La universidad aparece como coautora en 24 artículos en revistas arbitradas de alto impacto. La única universidad colombiana coautora en uno de los descubrimientos astronómicos más trascendentales en lo que va de siglo: el registro de la coalescencia de dos estrellas de neutrones que generó el destello de una Kilonova y que dio inicio a la era de la Astronomía de Multimensajeros. Según *Scopus*, es el tercer artículo más citado en toda la historia de la UIS y se ubica entre los 100 trabajos científicos más citados de Colombia.

En este período hay un par de experiencias docentes que cabe resaltar. La primera proviene de los cursos de Introducción a la Física, que realizamos durante el 2013 y 2014. Mostramos como los estudiantes de primer nivel de Física son capaces de identificar fenómenos a partir del análisis e interpretación de datos reales provenientes de mediciones del *Latin American Giant Observatory*. La segunda fue el desarrollo del curso de Introducción a la Física de Partículas, de la Maestría en Física en los semestres 1-2017, 1-2018 y 1-2019. Otra vez, generamos un entrenamiento de alto nivel utilizando herramientas profesionales y datos reales. Pero sin duda, el centro de mi actividad docente se ha enfocado en formar personal para la investigación y se ha concretado en 15 tesis de pregrado, ocho tesis de Maestría y dos tesis doctorales.

Se le ha dedicado gran parte de tiempo y energía a la extensión solidaria y a la divulgación de la ciencia. Mi función al frente del grupo Halley se ha centrado en concebir proyectos, proponerlos a convocatorias y, luego hacer seguimiento de las actividades para poder llevarlos a feliz término.

Quizá, mi mayor logro ha sido impulsar algunos signos de apropiación institucional de la Astronomía. Las cúpulas del Planetario y el Observatorio UIS fueron tenidas en cuenta para la planificación arquitectónica institucional y en el nuevo edificio de Ciencias Humanas, el Planetario tendrá una posición relevante que lo proyectará con más fuerza hacia nuestro entorno social.

Además de mi participación en el grupo Halley, es necesario mencionar dos actividades que comienzan a ser referencia en la divulgación de la ciencia en el país: Astronomía al Aire y el Café Científico Bucaramanga. Astronomía al Aire es un proyecto de convergencia digital de medios: micros radiales-*podcast* -blog-artículos de prensa-libros de bolsillo-redes sociales (twitter-facebook-Instagram). Durante este período, Astronomía al Aire ha producido, 101 *podcast*, dos libros de bolsillo y una treintena de artículos en la prensa nacional. El Café Científico Bucaramanga, apunta a crear puentes entre la academia y la sociedad, generando espacios extramuros donde los expertos puedan compartir sus saberes con un público amplio y aluvial. Hemos realizado 52 cafés de los más diversos temas.

Para cerrar esta relatoría de la extensión solidaria, vale la pena mencionar que se ha colaborado para la

creación y ejecución de dos diplomados: uno en Astrofísica y otro en Física Médica. El primero apunta a aumentar la cultura astronómica de la sociedad y el segundo es el comienzo de un esfuerzo para diversificar el mercado laboral de nuestros egresados.

La organización de este documento es la siguiente. En la próxima sección detallaré mi actividad en investigación, las líneas de trabajo que hemos venido desarrollando, su importancia, las contribuciones que considero más resaltantes y el impacto dentro de la UIS de la participación en el Observatorio Pierre Auger. En la sección 3 hago una reflexión sobre mi actividad docente, los aportes que creo que hay que destacar en este período. La sección 4 se la dedico a comentar mi participación en la divulgación de la ciencia, actividad que ha sido de mucho interés y dedicación. Luego, en la sección 5, hago una relatoría de las actividades administrativas, participación/organización de eventos nacionales/internacionales, edición de revistas y las funciones de jurado evaluador de propuestas, eventos, tesis doctorales y artículos. Finalmente, en el Apéndice hago un listado de algunos detalles importantes los cuales, por su extensión, no ameritan estar en el cuerpo principal del documento.

2. Investigación

El resultado más resaltante de mi actividad de investigación en estos años es la consolidación de una línea de trabajo en astropartículas que ha recibido el reconocimiento nacional e internacional. El reconocimiento internacional de esta actividad se concreta en que la UIS y Colombia fueron aceptados para participar en la Colaboración Internacional Observatorio Pierre Auger (detalles en la sección 2.3).

Entre mis contribuciones (listadas en la sección 2.4) considero que merecen especial atención los trabajos [González et al., 2015] y [Asorey et al., 2018e], los cuales comentaré a continuación contextualizando su relevancia.

2.1. Astrofísica y Astrofísica Relativista.

Esta línea la inicié hace más de 35 años y, en este período, han sido publicados cinco artículos en revistas internacionales [Becerra et al., 2015, González et al., 2017, Ospino et al., 2018, Hernández et al., 2018, Ibañez and Núñez, 2018], dos artículos en memorias indexadas de eventos científicos [González et al., 2015, Ospino et al., 2017], se han desarrollado cinco tesis de pregrado en Física [Vásquez-Ramírez, 2015, Guada-Escalona, 2015, Suárez-Urango, 2017, Castañeda Godoy, 2017, Ramos-Salamanca, 2019] y una de maestría Física [Navarro-Noguera, 2015].

Como se señaló anteriormente, entre las publicaciones rescato como la más relevante de esta línea de trabajo a [González et al., 2015]. En este trabajo –y luego en uno más detallado [González et al., 2017]– generalizamos el concepto de fractura que propusimos previamente [Abreu et al., 2007], y que se ha convertido en un artículo relativamente conocido en la comunidad, con casi 200 citas. La generalización consistió en suponer que las inestabilidades de fractura, producidas por perturbaciones de densidad, no son constantes. Vienen descritas por una función de soporte compacto, y pueden afectar el gradiente de presiones. Estas suposiciones abrieron la posibilidad para que los objetos compactos pascalianos (con distribuciones de presiones isótropas) pueden también ser inestables ante fracturas. Hasta este momento, el concepto de fractura solo se aplicaba a objetos con anisotropía local en las presiones.

2.2. Astropartículas

Esta línea comenzó en el 2010, al llegar a la UIS y se ha venido consolidando en este último quinquenio. Durante este período han sido publicados cuatro artículos en revistas indexadas [Asorey et al., 2018e, Asorey et al., 2018a, Asorey et al., 2018c, Asorey et al., 2018b] y 17 artículos y resúmenes extensos en memorias indexadas de eventos científicos internacionales [Pinilla et al., 2015, Estupiñan et al., 2015, Calderón-Ardila et al., 2015, Asorey and Núñez, 2015, Asorey et al., 2015a, Asorey et al., 2015b, Asorey et al., 2015c, Rodríguez-Pascual et al., 2015,

Asorey et al., 2016, Asorey et al., 2017, Asorey et al., 2017d, Asorey et al., 2017b, Asorey et al., 2017a, Asorey et al., 2017a, Asorey et al., 2017b, Asorey et al., 2017c, Peña-Rodríguez et al., 2019]

Es importante mencionar la formación de personal sobre la cual se ha construido esta línea de investigación, la cual podemos resumir en:

- 10 tesis de pregrado (seis en Física [Pinilla Velandia, 2015, Estupiñán López, 2015, Calderón-Ardila, 2015, Nuñez-Castiñeyra, 2015, Valencia-Otero, 2017, Jaimes-Motta, 2018], tres en Ingeniería Electrónica [León-Carreño, 2018, Forero-Gutiérrez, 2018, Sánchez-Villafrades, 2019] y una en Ingeniería de Sistemas [Martínez-Méndez, 2017]);
- siete tesis de Maestría (cuatro en Física [Suárez-Durán, 2015, Sarmiento-Cano, 2015, Pérez, 2015, Vásquez-Ramírez, 2019], dos en Geofísica [Vesga-Ramírez, 2018, Calderón-Ardila, 2019] y una en Ingeniería en Sistemas e Informática [Torres-Niño, 2016]);
- una tesis doctoral en Física [Suárez-Durán, 2019].

Como fue mencionado arriba, nuestra contribución en clima espacial [Asorey et al., 2018e] merece una especial atención. En este trabajo presentamos un esquema de cálculo para estimar el flujo de partículas en cualquier punto de la superficie terrestre. Este esquema incorpora correcciones geomagnéticas tanto para condiciones seculares (escalas de tiempo de años), como dinámicas (fenómenos transitorios que ocurren en horas) y ha sido validado con mediciones del Observatorio Pierre Auger [Suárez-Durán et al., 2018a, Suárez-Durán et al., 2018b]. Nuestro método representa una mejora sustancial respecto a los anteriores enfoques, los cuales pueden ser considerados como una primera aproximación para flujos de secundarios realistas, donde los efectos del campo geomagnético puedan ser importantes.

La capacidad diferenciadora para calcular con elevada precisión el flujo de partículas de baja energía y aplicarla en varias áreas, nos ha consolidado como una referencia obligada en Astropartículas en Colombia. A continuación mencionamos algunos de los impactos de esta contribución.

- **Salud ocupacional de tripulaciones.** El tema de salud ocupacional de tripulaciones lo iniciamos con la realización de una tesis laureada de pregrado en Física [Pinilla Velandia, 2015] y dos publicaciones [Pinilla et al., 2015, Asorey et al., 2017d]. Las rutas de aeronavegación cruzan regiones con diferentes rigideces magnéticas y, un esquema de cálculo como el que presentamos en [Asorey et al., 2018e], es indispensable cuando queremos estimar las dosis de radiación absorbidas por las tripulaciones. Hemos elaborado (en estos momentos en evaluación) un artículo [Quiñonez et al., 2018] que muestra las dosis absorbidas con la utilización de otros esquemas de cálculo. La idea es comparar ambos métodos en próximos trabajos.
- **Modelado y diseño de detectores de partículas.** El modelado de detectores de partículas ha sido más trabajado y lo hemos abordado a partir de dos tesis de pregrado [Calderón-Ardila, 2015, Jaimes-Motta, 2018] (una de ellas laureada), dos tesis de maestría [Suárez-Durán, 2015, Vásquez-Ramírez, 2019] y una tesis doctoral [Suárez-Durán, 2019]. Recientemente se culminó un artículo que da cuenta de un modelo de simulación para MuTe, nuestro telescopio híbrido de muones [Vásquez-Ramírez et al., 2019]. Este artículo se encuentra actualmente en evaluación.
- **Muografía de volcanes.** Finalmente la aplicación a muografía de volcanes ha producido una tesis de pregrado en Física laureada [Valencia-Otero, 2017] y un artículo que está en revisión [Vesga-Ramírez et al., 2017]. La muografía de volcanes por transmisión se basa –al igual que con la radiografía de rayos X– en generar imágenes a partir de los muones atmosféricos producidos en las cascadas de rayos cósmicos. Nuestro grupo ha incursionado en este campo y hemos utilizado el esquema presentado en [Asorey et al., 2018e] para estimar el flujo que impacta a las estructuras geológicas. Es de hacer notar que esta iniciativa

recibió el reconocimiento de ColCiencias en noviembre 2017 como modelo de proyecto en ciencia abierta¹.

2.3. Participación de la UIS en el Observatorio Pierre Auger

Con el apoyo de la vicerrectoría de investigación y extensión, nuestra universidad fue aceptada a participar en el Observatorio Pierre Auger. Esta colaboración internacional opera el mayor observatorio de rayos cósmicos del mundo, que aglutina a 500 investigadores, de 82 instituciones académicas provenientes de 15 países. La UIS y Colombia forman parte de esta colaboración desde el 2015. Primero como miembro asociado tutelado por Brasil (2015 y 2016) y luego, a partir del 2017, como miembro pleno.

Para ser aceptado se impone realizar un conjunto de actividades de investigación y servicios de operación del observatorio durante un año. Nuestro año de prueba fue el 2015, presentamos la solicitud de admisión a principios del 2016 y a finales de ese mismo año fuimos aceptados.

2.3.1. La UIS en Auger

Nuestro grupo participa en la sección de CosmoGeofísica, un equipo de trabajo que busca relacionar los rayos cósmicos de baja energía (\approx GeV) con eventos electro-atmosféricos. Cuatro reportes técnicos (*GapNotes*) [Ramos-Pollán et al., 2016, Valbuena et al., 2017, Suárez-Durán et al., 2018a, Suárez-Durán et al., 2018b] resumen nuestra actividad de investigación durante estos años. Destaca [Valbuena et al., 2017] que nos permitió desarrollar métodos inteligentes para la calibración de sensores de bajo costo con mediciones de sensores profesionales. Este esquema ahora lo estamos empezando a utilizar en nuestras estaciones meteorológicas del Proyecto RACIMO (por Red Ambiental Ciudadana de Monitoreo²).

Además de las actividades de investigación los países se comprometen a desarrollar servicios para la operación del Observatorio. En este sentido, hemos venido manteniendo un repositorio de datos climáticos en <http://auger.uis.edu.co/>, que le da una sustancial visibilidad internacional al dominio de internet de la UIS. Otro de los servicios lo constituyen las pasantías de supervisión de la operación del instrumento. Estas pasantías de 4 semanas, imponen familiarizarse con la operación del Observatorio y realizar análisis de datos preliminares. Durante estos cuatro años, ocho estudiantes de la UIS realizaron pasantías de investigación en el observatorio: Jesús Peña Rodríguez (Maestría en Ingeniería Electrónica, abril 2015), Christian Sarmiento Cano (Maestría en Física, noviembre 2016), Rolando Calderón Ardila (Maestría en Geofísica, marzo 2016), Mauricio Suárez-Durán (Doctorado en Física, agosto 2016 y abril 2017); Adriana Vásquez Ramírez (Maestría en Física, Noviembre 2017); Andrei Jaimes-Motta, (Física, Agosto 2018), Jennifer Grisales Casadiego (Física, Octubre 2018).

2.3.2. Visibilidad Internacional

La participación de la UIS en el Observatorio Auger ha apuntalado nuestro destacado desempeño institucional en los *rankings* universitarios. Nuestra universidad aparece como coautora en 24 artículos en revistas arbitradas de alto impacto [IceCube Collaboration et al., 2016, Collaboration, 2016a, Collaboration, 2016g, Collaboration, 2016e, Collaboration, 2016f, Collaboration, 2016i, Collaboration, 2016b, Collaboration, 2017j, Collaboration, 2016h, Collaboration, 2016d, Collaboration, 2016c, Collaboration, 2017e, Collaboration, 2017h, Collaboration, 2017b, Collaboration, 2017c, Collaboration, 2017f, Collaboration, 2017i, Collaboration, 2017a, LIGO Scientific Collaboration and Virgo Collaboration et al., 2017, Collaboration, 2017g, Collaboration, 2017d, Collaboration, 2018a, Collaboration, 2018c, Collaboration, 2019, Collaboration, 2018b]. Como el observatorio opera un instrumento único en el mundo, sus resultados son de gran relevancia y varias de las publicaciones antes mencionadas, superan el centenar de citas en muy corto tiempo.

¹<https://www.facebook.com/uisenlinea/posts/2005305599485234/>

²<https://halley.uis.edu.co/tierra/>

Entre esas publicaciones destacan dos. En [Collaboration, 2017g] se comprueba el origen extragaláctico de los rayos cósmicos, una incógnita que la comunidad tenía por décadas y que fue la razón de la construcción del Observatorio. Por primera vez nuestra universidad tiene una publicación en *Science*, una de las revistas más prestigiosas del mundo. Por su parte, [LIGO Scientific Collaboration and Virgo Collaboration et al., 2017] reporta uno de los eventos más impactantes de la Astronomía y Astrofísica en lo que va de siglo. Esta contribución transcendental tiene que ver con la participación de 70 observatorios alrededor del mundo en el seguimiento de la coalescencia de estrellas de neutrones y el destello de una Kilonova que dieron inicio a la era de la Astronomía de Multimensajeros. El Observatorio participó en el esfuerzo mundial para estudiar los eventos GW170817 y GRB 170817A, en particular en la detección de neutrinos. La UIS es la única universidad de Colombia que aparece como coautora de este importante artículo que, según *Scopus*, es el tercero más citado en toda la historia de la UIS y se ubica en puesto 63 entre los 100 artículos más citados de Colombia en toda su historia. Esta base de datos tiene registros de la producción de la UIS desde 1962 y de Colombia desde 1888. Nuestro grupo de *CosmoGeophysics* no participó en la elaboración de los análisis de detección de neutrinos asociados estos eventos, pero sí en las discusiones internas que se generaron dentro de la Colaboración.

2.3.3. Transferencia más allá que visibilidad

Pero más allá de ese impacto internacional y de la práctica cotidiana en el desarrollo de un proyecto multinacional, considero que hemos hecho una efectiva transferencia tecnológica. Adaptamos las técnicas de detección de astropartículas para estudiar los volcanes en Colombia. Estamos utilizando los algoritmos que desarrollamos para medir la temperatura en los 3000 kilómetros cuadrados del Observatorio, en los detectores RACIMO para evaluar contaminación ambiental en Bucaramanga. Actualmente, investigamos si las minas antipersonales diseminadas en los campos colombianos pueden ser detectadas ayudándonos en los efectos de los rayos cósmicos. Próximamente, evaluaremos la posibilidad de estudiar la seguridad en las obras subterráneas de las represas hidroeléctricas con la misma técnica que ahora estamos utilizando en los volcanes. Con el Instituto Colombiano de Petróleo estamos en conversaciones para aplicar la muografía en la industria petroquímica. Estos temas surgen de las reuniones de la colaboración Auger, discutiendo estas posibilidades con expertos mundiales en el tema, y luego los adaptamos a nuestra realidad. Son sin duda la mayor importancia y trascendencia de nuestra participación en Auger.

2.4. Publicaciones, 2015-2019

Entre el 2015 y 2019 (hasta la entrega del presente reporte) mis contribuciones se han concretado en:

- 15 artículos en revistas arbitradas [Becerra et al., 2015, Núñez, 2015, Núñez and Rago, 2016, González et al., 2017, Caicedo et al., 2017, Sierra-Porta and Núñez, 2017, Ospino et al., 2018, Hernández et al., 2018, Asorey et al., 2018d, Ibañez and Núñez, 2018, Asorey et al., 2018e, Asorey et al., 2018a, Asorey et al., 2018c, Asorey et al., 2018b, García-Forero et al., 2019];
- 19 Artículos y resúmenes extensos en memorias de eventos científicos, arbitradas e indexadas [González et al., 2015, Pinilla et al., 2015, Estupiñán et al., 2015, Calderón-Ardila et al., 2015, Asorey and Núñez, 2015, Asorey et al., 2015a, Asorey et al., 2015b, Asorey et al., 2015c, Rodríguez-Pascual et al., 2015, Asorey et al., 2016, Asorey et al., 2017, Asorey et al., 2017d, Asorey et al., 2017b, Asorey et al., 2017a, Asorey et al., 2017a, Asorey et al., 2017b, Asorey et al., 2017c, Ospino et al., 2017, Peña-Rodríguez et al., 2019];
- cuatro reportes técnicos (GAPNotes) internos de la colaboración Observatorio Pierre Auger [Ramos-Pollán et al., 2016, Valbuena et al., 2017, Suárez-Durán et al., 2018a, Suárez-Durán et al., 2018b];
- y cuatro borradores (*preprint*) de artículos [González et al., 2015, Vesga-Ramírez et al., 2017, Quiñonez et al., 2018, Vásquez-Ramírez et al., 2019] que están en evaluación o esperan una versión definitiva.

3. Docencia y Formación de Personal

3.1. Cursos de pre y posgrado

Durante estos años he dictado cursos de pregrado en Física, de posgrado en la Maestría en Física, la Maestría en Geofísica y la Maestría en Informática (ver Apéndice 6.3 en la página 29). Como se puede apreciar en la figura 1, salvo en los semestres 1-2015 y 2-2015, la evaluación promedio de los estudiantes ha sido muy favorable.

3.2. Un par de experiencias docentes

Hay que resaltar el testimonio de dos experiencias docentes. La primera proviene de los cursos de Introducción a la Física, que realizamos durante el 2013 y 2014, y que me otorgaron la distinción del mejor docente planta de la facultad de ciencias. La evaluación de estas dos ediciones se encuentran reportadas en [Asorey et al., 2018d]. Allí exponemos el éxito de enfocar la actividad docente por descubrimiento y, mostramos como los estudiantes de primer nivel de Física son capaces de identificar fenómenos a partir del análisis e interpretación de datos reales provenientes de mediciones del *Latin American Giant Observatory*.

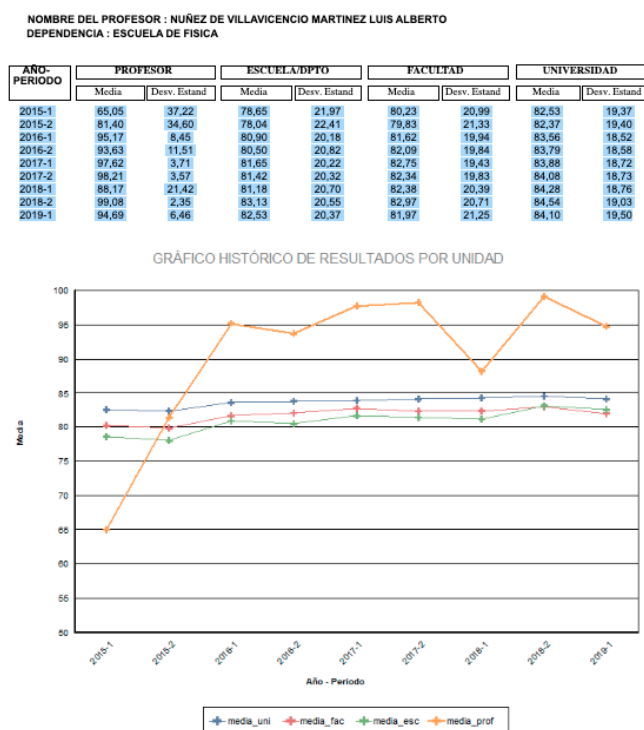


Figura 1: Evaluación docente 2015-2019. Salvo los semestres 1-2015 y 2-2015, en los otros semestres mi evaluación está por encima de los promedios institucionales.

La segunda experiencia digna de mencionar es el desarrollo del curso de Introducción a la Física de Partículas, de la Maestría en Física en los semestres 1-2017, 1-2018 y 1-2019. Este curso se ha venido desarrollando con la estrecha colaboración de la diáspora de venezolanos en Física de Altas Energías del

experimento ATLAS³ del Centro Europeo de Investigaciones Nucleares. Este curso ilustra un alto grado de innovación, muestra cómo una comunidad de investigadores puede generar un entrenamiento de alto nivel en universidades de América Latina utilizando herramientas profesionales y datos reales. Esta experiencia se encuentra registrada en [Caicedo et al., 2017] y nació del proyecto Centro Virtual de Altos Estudios en Altas Energías que desarrollamos desde la UIS hace unos años [Said-Hung et al., 2012]. Adicionalmente, de las discusiones con este grupo de colegas surgió la propuesta *Latin-american Alliance for Capacity building in Advanced physics* LA-CoNGA-physics. Un proyecto ERASMUS+ que fue aprobado por la comisión europea⁴ y desarrollará una maestría en Física de Altas energías entre ocho universidades de cuatro países de América Latina. Este proyecto comenzará en enero 2020 y la UIS es la coordinadora en América Latina

3.3. Tesis de pre y posgrado

Pero sin duda el centro de mi actividad docente se ha enfocado en formar personal con énfasis en la investigación y esta actividad se ha concretado en:

- 15 tesis de pregrado.

- 11 en Física: cinco en Astrofísica Relativista [Vásquez-Ramírez, 2015, Guada-Escalona, 2015, Suárez-Urango, 2017, Castañeda Godoy, 2017, Ramos-Salamanca, 2019], seis en Astropartículas [Pinilla Velandia, 2015, Estupiñan López, 2015, Calderón-Ardila, 2015, Nuñez-Castiñeyra, 2015, Valencia-Otero, 2017, Jaimes-Motta, 2018], cinco de ellas distinguidas [Vásquez-Ramírez, 2015, Pinilla Velandia, 2015, Estupiñan López, 2015, Valencia-Otero, 2017, Jaimes-Motta, 2018].
- tres en Ingeniería Electrónica [León-Carreño, 2018, Forero-Gutiérrez, 2018, Sánchez-Villafrades, 2019]
- y una en Ingeniería de Sistemas [Martínez-Méndez, 2017].

- ocho tesis de Maestría:

- cinco en Física [Suárez-Durán, 2015, Sarmiento-Cano, 2015, Pérez, 2015, Navarro-Noguera, 2015, Vásquez-Ramírez, 2019];
- dos en Geofísica [Vesga-Ramírez, 2018, Calderón-Ardila, 2019];
- y una en Ingeniería en Sistemas e Informática [Torres-Niño, 2016].

- dos tesis doctorales

- una de la Escuela de Ingenierías, Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones [Mayol-Arnao, 2016];
- una de la Escuela de Física [Suárez-Durán, 2019];

4. Extensión y divulgación de la ciencia

La extensión solidaria y la divulgación de la ciencia ha sido otras de las áreas que se le ha dedicado gran parte de tiempo y energía en estos años.

³<http://atlas.cern>

⁴https://eacea.ec.europa.eu/erasmus-plus/selection-results/capacity-building-in-field-higher-education-2019_en

15/10/2019 UIS :: VIE

Universidad Industrial de Santander Vicerrectoría de Investigación y Extensión

Inicio - Propuestas de Extensión

Consulte por cualquiera de los filtros que aquí se ofrecen, cada uno de estos le permitirá ser tan específico en la búsqueda como lo requiera.

Fecha Inicio: Fecha Fin: Unidad: Unidades Afiliadas: Cód. Proyecto: Descripción: Estado:

Escuela de Física

Limpiar Borrar

Resultado de la consulta

Editar	Estado	Autorizar	Observación	Copiar	Unidad	Cód. Proyecto	Nombre	Fecha Creación
					Escuela de Física	6130-963	SEMIILLERO DE ASTRONOMÍA PARA NIÑOS	2017/03/15
					Escuela de Física	6130-839	DIPLOMADO EN ASTRONOMÍA, ASTROFÍSICA Y CIENCIAS ESPACIALES, MÓDULO 1	2016/09/28
					Escuela de Física	6130-1078	DIPLOMADO EN ASTRONOMÍA, ASTROFÍSICA Y CIENCIAS ESPACIALES, MÓDULO 3 COHORTE 1	2017/07/17
					Escuela de Física	6130-1144	PRIMER ENCUENTRO COLOMBIANO DE DIVULGADORES DE LA CIENCIA	2017/09/13
					Escuela de Física	6130-956	DIPLOMADO EN ASTRONOMÍA, ASTROFÍSICA Y CIENCIAS ESPACIALES, MÓDULO 2 COHORTE 1	2017/02/28
					Escuela de Física	6130-1762	DIPLOMADO EN FÍSICA MÉDICA, PRIMER MÓDULO, COHORTE 1	2019/01/15
					Escuela de Física	6130-1399	41 ESCUELA INTERNACIONAL DE JÓVENES ASTRÓNOMOS - ISVA2018	2018/09/15
					Escuela de Física	6130-1935	CURSO DE ASTRONOMÍA PARA ESTUDIANTES DE EDUCACIÓN BÁSICA Y MEDIA (ASAFM)	2019/05/09
					Escuela de Física	6130-1930	Diplomado en Física de la Radiación Ionizante con profundización en Protección Radiológica, Segundo Módulo	2019/05/09
					Escuela de Física	6130-1934	Diplomado en Física de la Radiación Ionizante con profundización en Protección Radiológica, Tercer Módulo	2019/05/09
					Escuela de Física	6130-2029	SEMIILLERO DE ASTRONOMÍA PARA NIÑOS - COHORTE VI	2019/07/02
					Escuela de Física	6130-2030	DIPLOMADO EN ASTRONOMÍA, ASTROFÍSICA Y CIENCIAS ESPACIALES, MÓDULO 3 COHORTE 2	2019/07/02

Páginas [1] de 1

Volver a Menú Principal Inicio Crear Propuesta de Extensión

Figura 2: Captura del de pantalla que muestra los proyectos de divulgación y extensión solidaria que he propuesto y coordinado en la ventana de observación del presente reporte

4.1. Proyectos de Extensión Halley

Mi labor dentro del Grupo Halley es hacer viables (y, en alguna medida profesionalizar) las ideas, iniciativas y proyectos que surgen de este grupo de aficionados a la Astronomía. La dilatada trayectoria de este colectivo los hace muy autónomos y con gran capacidad de auto-organización. Por eso, mi función se ha centrado, principalmente, en reforzar/organizar las ideas, redactar proyectos, proponerlos a convocatorias y, luego, supervisar haciéndole seguimiento a las actividades a cumplir.

Quizá mi mayor aporte ha sido impulsar algunos signos de apropiación institucional de la Astronomía. Las cúpulas del Planetario y el Observatorio ha sido tenidas en cuenta para la planificación arquitectónica institucional. Formamos parte importante de la actividad dominical de Vecinos y Amigos y, la demanda del curso básico (de contexto) de Astronomía Planetaria ha aumentado semestre a semestre⁵.

En enero de 2018, con el apoyo de la Escuela de Física, se logró la asignación de un cargo de *profesional de planta temporal* para el desarrollo de actividades de extensión de Astronomía. Esta incorporación de personal institucional nos ha permitido aumentar nuestra cobertura y variedad de actividades.

Durante estos años hemos ido consolidando una serie de actividades de divulgación de la Astronomía, que podemos resumir en la figura 2 y que describimos a continuación:

- **Funciones Públicas de Planetario:** Típicamente son dos funciones los jueves, dos los sábados en la tarde y otras dos los domingos en las mañanas. Normalmente asisten entre 15 y 20 personas. Se realizan dos tipos de funciones, unas temáticas y otras de películas *full domo* de temas científicos. Ambas se renuevan quincenalmente.
- **Funciones Privadas de Planetario:** Son funciones exclusivas y visitas guiadas para grupos de

⁵Este curso lo utilizamos como semillero y cantera de nuevos talentos para la ciencia, en particular para nuestro Grupo Halley.

colegios de la región. Igualmente, atendemos a grupos de la UIS, en particular los que organiza Bienestar Estudiantil, Admisiones y la División de Recursos Humanos.

- **Semillero para niños y niñas:** Son actividades sabatinas con una duración de 30h, dirigidas a niños y niñas entre seis y ocho años. La intención es, mediante actividades lúdicas, compartir con ellos los primeros conceptos y modelos del cosmos. En estos cinco años se han realizado seis ediciones de estos semilleros para niños.
- **Semillero profesionalizantes:** He sido el responsable del desarrollo de varias versiones de semilleros –unos financiados por ColCiencias y otros apoyados con fondos internos VIE– para exponer tempranamente a los estudiantes universitarios en temas de investigación. La variedad de las tesis de pregrado reseñadas arriba, en la sección 3 es muestra de esta política de captación de talento para la Astronomía. La participación de estudiantes del semillero en reuniones científicas nacionales ha sido importante: Tanto en el Congreso Colombiano de Astronomía (Pereira 2017⁶ seis contribuciones: cuatro orales/dos carteles y Medellín 2019⁷ nueve contribuciones: cuatro orales/cinco carteles) y XXVIII Congreso Nacional de Física⁸ (Armenia 2019, seis contribuciones: tres orales/tres carteles). En este punto es importante mencionar un par de actividades internacionales con la participación de los estudiantes del semillero: la red internacional ESCARAMUJO promovida por FermiLab de Batavia-Illinois EEUU en el 2016 que aparece reseñada en [Izraelevitch, 2016] y el Día mundial de Rayos Cósmicos en 2018⁹.
- **Charlas, cursos y visitas a Colegios:** Con frecuencia –más o menos un par de veces al año– atendemos invitaciones de colegios de zona metropolitana de Bucaramanga y, algunas veces de la región, para realizar charlas y observaciones de divulgación de la ciencia. Destacan el curso de Astronomía para Estudiantes de Básica y Media realizado en mayo de este año en Aratoca-Santander y la visita a El Tarrá, en la región del Catatumbo, Norte de Santander¹⁰.
- **Noches de Astronomía:** Son conferencias en la red con astrónomos expertos que se realizan, de manera infrecuente pero con aspiraciones de ser cada 15 días.

Además de estas actividades, en alguna medida regulares, hemos desarrollado actividades puntuales para celebrar fechas y eventos especiales. Entre las más destacadas podemos resaltar el Día de la mujer en la ciencia, eclipses de luna, tránsito de planetas, solsticios, llegada del hombre a la Luna. Nuestro grupo ha sido permanentemente invitado a reuniones y festivales de ciencia regionales y nacionales.

4.2. Astronomía al Aire

Astronomía al Aire es un proyecto de convergencia digital de medios –micros radiales-*podcast* -blog-artículos de prensa-libros de bolsillo-redes sociales (tuit-*facebook-Instagram*)– que inició en febrero 2015, bajo los auspicios de la Vicerrectoría de Investigación y Extensión y la Escuela de Física y que durante el 2106 recibió el apoyo de la vicerrectoría administrativa.

Este proyecto tiene como centro la generación de micros de radio (3-4 minutos de duración) sobre ciencia, Astronomía y Astrofísica, los cuales son transmitidos diariamente por las emisoras AM y FM de la Universidad Industrial de Santander. Desde esas fechas se han producido más de un centenar de esos micros radiales y compartido cerca de 4000 mensajes por redes sociales. En la figura 3 se ilustra la distribución de réplicas y seguidores @AstroAlAire.

⁶<http://observatorioenlinea.utp.edu.co/COCOA2017/contribuciones/>

⁷<https://planetariomedellin.org/COCOA2019>

⁸<https://www.scf.com.co/congreso.html>

⁹<https://twitter.com/nunezluis/status/975449016669474816?s=20>

¹⁰<https://www.facebook.com/HalleyUIS/photos/a.1977631519004276/1977633375670757/?type=3&theater>

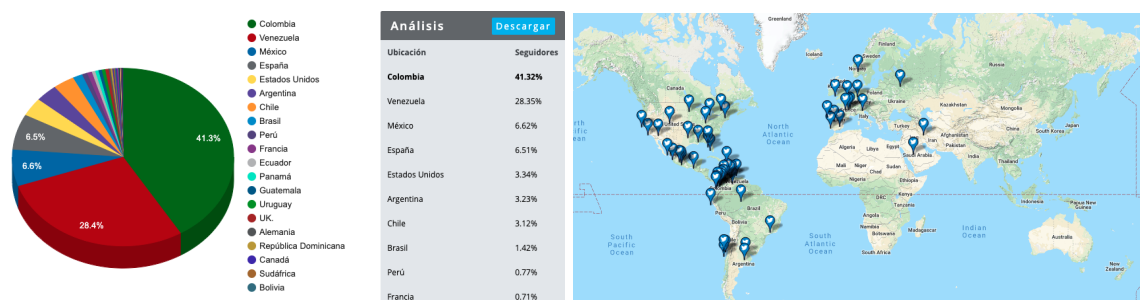


Figura 3: A la izquierda la distribución geográfica de los más de 1800 seguidores, medidos a comienzos de diciembre 2019. Note que casi un cuarto de los seguidores se distribuyen entre México, España, EEUU, Argentina y Chile. Para este análisis utilizamos la herramienta <https://tweepsmap.com>. A la derecha la geografía de las 1.021 replicas, *re-tuits*, de @AstroAlAire. Sorprenden usuarios que replican nuestros mensajes desde Noruega, Rusia y Arabia Saudita. Para este segundo análisis utilizamos la herramienta <https://www.twitonomy.com/map.php?id=ghn2y9>

Casi la totalidad de los textos son de Héctor Rago, solo unos pocos de la editora invitada Alexandra de Castro. La narración de los micros, con su musicalización, han sido realizados en su totalidad por Héctor Rago con el apoyo incondicional de TeleUIS. Mi participación ha consistido en: conceptualizar el proyecto, definir la arquitectura de información, garantizar la operación del repositorio y la interrelación entre los distintos medios de difusión. Finalmente, semestralmente evaluamos el impacto y alcance de la actividad en los distintos medios de difusión y con esa misma frecuencia definimos estrategias para aumentar nuestra cobertura. Para el momento de la redacción de este informe el centenar de *podcast* se encuentran disponible en *Open-Spotify*¹¹ una plataforma de distribución de audios (mayoritariamente música) de alcance mundial.

El *Blog*¹² ha actuado como “pivote” que difunde textos y audios, protegidos por licencias *Creative Commons*. Otras emisoras nacionales e internacionales toman los audios del *Blog* y los reproducen localmente. Varias de Venezuela, México y miembros de Red de Radios Universitarias de Latinoamérica y el Caribe han reproducido nuestros programas. Como se muestra en la figura 4, desde su creación en el 10 Feb, 2015 hasta el 23 Nov 2019, ha recibido más de 6000 visitas desde 54 países, la mayor parte desde Colombia y Venezuela ($\approx 78\%$).

Disponer de los textos de forma pública y abierta a través del *Blog* ha facilitado la publicación de los textos de AstroAlAire como artículos de opinión en la sección de Ciencia del *El Espectador* y hasta el presente, se han publicado 34 artículos en su versión digital e impresa.

Los libros de bolsillo (con el bajo costo $d \approx \$3,000$) conforman el otro elemento importante del proyecto Astronomía Al Aire. En el período de observación que compete a este reporte, Ediciones UIS ha publicado dos ejemplares y otro se encuentra en imprenta.

Finalmente la red social *tweeter* nos permiten alcanzar un público potencial de lectores cercano a los cuatro millones (4.349.077 distribuido en más de 70 países¹³). más detalles sobre este exitoso proyecto y un listado de los micros & artículos en la prensa nacional pueden ser consultado en Apéndice 6.2.1.

¹¹<https://open.spotify.com/show/2MHpELxLiNePSX9QnKah7U>

¹²<https://halley.uis.edu.co/aire/>

¹³Estas estadísticas fueron obtenidas utilizando la herramienta <http://www.twitonomy.com>

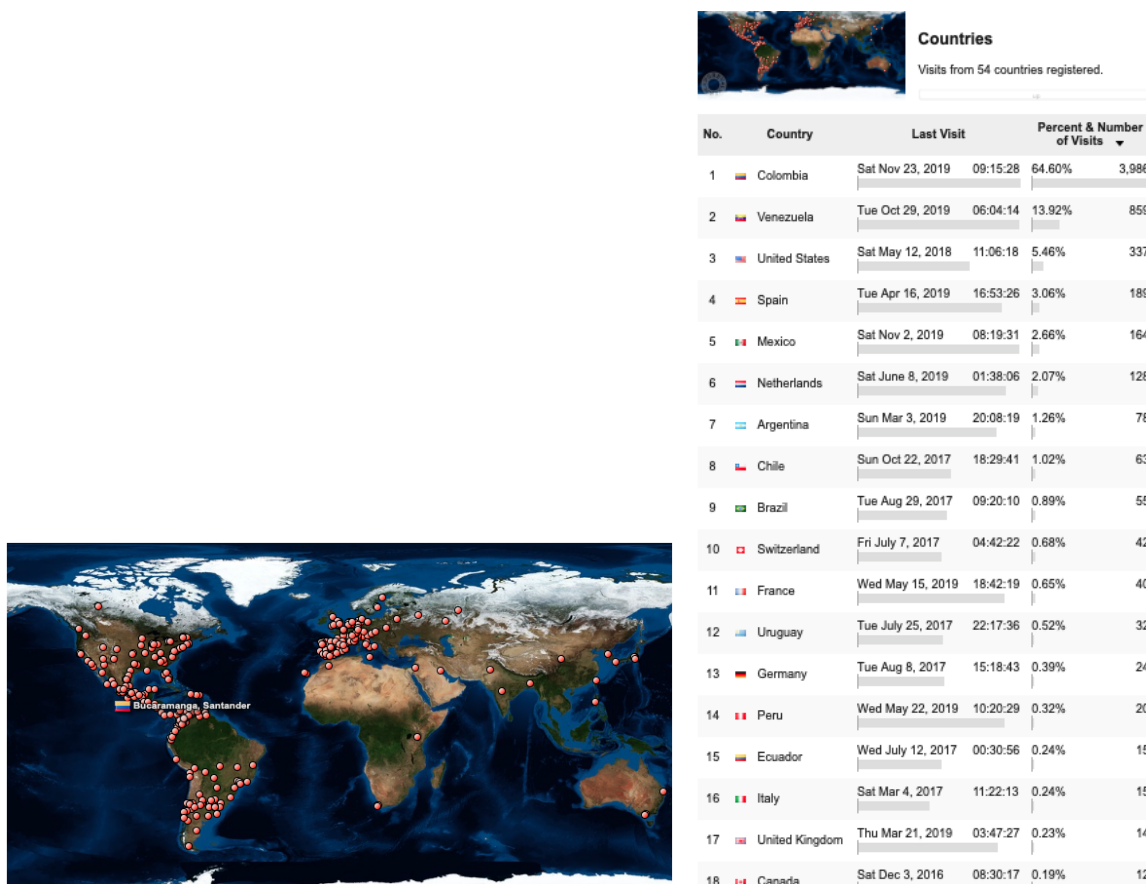


Figura 4: Desde el 10 de febrero del 2015 hasta noviembre 2019 nuestro *Blog* de AstroAlAire ha recibido 6.170 visitas desde 54 países del mundo. La mayor parte han sido de desde Colombia y Venezuela ($\approx 78\%$). Sin embargo destacan y sorprenden visitas de sitios remotos como Japón, Sur Africa, China y Arabia Saudita, por mencionar algunos

4.3. Café Científico Bucaramanga

Con el respaldo entusiasta de la Escuela de Física y en colaboración con la Casa del Libro Total¹⁴, hemos mantenido los segundos miércoles de cada mes la iniciativa del Café Científico Bucaramanga. La idea es generar espacios extramuros donde los expertos puedan compartir sus saberes con un público amplio y aluvial. Esta actividad se enmarca en el movimiento mundial de Cafés Científico¹⁵ que apunta a crear puentes entre la academia y la sociedad. Durante este quinquenio se han realizado 48 charlas que están listadas en el Apéndice 6.2.2 en la página 26 y que se pueden resumir en: 25 conferencias de nuestros investigadores UIS, 16 invitados de otras instituciones colombianas y 7 ponentes de instituciones extranjeras.

¹⁴<http://www.ellibrototal.com/ltotal/>

¹⁵Para una visión panorámica de los Cafés Científicos en el mundo pueden consultar <http://cafescientifique.org>.

4.4. Diplomados en Astronomía y Física Médica

Durante este período hemos propuesto y desarrollado, con el apoyo de la Escuela de Física, dos diplomados: **Diplomado en Astronomía, Astrofísica y Ciencias Espaciales**¹⁶ y **Diplomado en Física de la Radiación Ionizante con profundización en Protección Radiológica**¹⁷. Mi aporte a estas actividades ha sido: conceptualizarlos (temas, expositores, público objetivo), supervisar sus ejecución y evaluar el resultado.

El primer diplomado está orientado al público general y busca elevar la cultura astronómica en nuestra sociedad bumanguesa. Se han realizado dos ediciones de este diplomado con 15 participantes en la primera y 12 en la segunda. El Diplomado en Radiaciones Ionizantes es una incursión de la Escuela en el área de Física Médica y se focaliza en nuestros estudiantes, egresados y en profesionales de la salud con un nivel mínimo de tecnólogo. Apunta a capacitarlos en los conceptos básicos de las radiaciones ionizantes y sus efectos en tejidos. Se realizó una edición de este Diplomado con la participación de 15 profesionales.

5. Otras Actividades

5.1. Coordinador Posgrado, Escuela de Física

Desde febrero de 2017 y hasta la fecha me he desempeñado como coordinador de posgrado de la Escuela de Física. Gracias al apoyo del Comité Asesor y la dirección de la Escuela, hemos concretado un esfuerzo por internacionalizar nuestros posgrados.

Se ha promovido la participación de evaluadores internacionales en como jurados de los trabajos de maestría y doctorado, e impulsado la participación de los estudiantes en pasantías y eventos internacionales. Hemos colaborado para lograr el registro calificado del doctorado y la acreditación de la Maestría en Física por seis años. Estamos a la espera de la resolución de la Consejo Nacional de Acreditación sobre la acreditación de nuestro programa de doctorado.

5.2. Miembro del Comité Editorial, UIS

Desde Septiembre 2016 a Agosto 2019 formé parte, del Comité Editorial de nuestra universidad como representante de la Facultad de Ciencias (resolución de rectoral número 1670 de septiembre 2016).

5.3. *Team Leader International Physics Tournament 2019*

En octubre 2018 nuestra Escuela de Física fue invitada a participar en al eliminatoria nacional del *International Physics Tournament 2019*. En ese momento discutíamos una reforma curricular para el pregrado en Física y uno de los puntos más debatidos fue la necesidad de incluir un laboratorio abierto donde los estudiantes pudieran planificar experiencias destinadas a resolver retos. Ese era el formato que promueve esta competencia internacional. Se plantean un conjunto de preguntas de investigación, abiertas, sin una única solución, que deben ser abordadas mediante simulaciones y comprobaciones experimentales. Las soluciones a esas preguntas deben ser presentadas de forma sucinta y debatidas con otros equipos de estudiantes¹⁸.

¹⁶Para detalles del la justificación, objetivos y programa detallado, pueden consultar https://halley.uis.edu.co/clases/lnunez/?page_id=274

¹⁷Para detalles del la justificación, objetivos y programa detallado, pueden consultar https://halley.uis.edu.co/clases/lnunez/?page_id=845

¹⁸Para detalles de la metodología de las competencias y la historia de este evento pueden consultar https://en.wikipedia.org/wiki/International_Physicists%27_Tournament. También la trayectoria de la participación de Colombia en el evento <https://colombia.iptnet.info>

Entre octubre 2018 y diciembre 2018, colaboré con Andrés Camilo García-Castro en la preparación de un equipo de estudiantes para competir, primero en la eliminatoria nacional que se realizó en la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá. En esa competencia resultamos ganadores. Fuimos el equipo debutante más joven de la competencia. Luego en el torneo internacional alcanzamos la semifinal. Primera vez que Colombia alcanza ese puesto en la clasificación internacional (en la edición 2018 del torneo, la Universidad Nacional de Colombia ocupó el puesto número 13).

En estos dos torneos, mi labor y la de Andrés Camilo, consistió en acompañar a los estudiantes en la solución de los retos, la presentación de los resultados. La madurez y capacidad de trabajo de estos estudiantes es sorprendente, por lo cual nuestras reuniones semanales (octubre 2018-abril 2019) resultaban un verdadero placer intelectual. Participar en el torneo internacional y medirnos con los mejores del mundo fue, sin duda, una tremenda experiencia que nos muestra que estamos haciendo bien nuestra labor formadora.

5.4. Editor de Revistas:

Durante este período 2015-2019 he sido editor de dos publicaciones en revistas arbitradas que describo a continuación.

5.4.1. Anuario Electrónico de Estudios en Comunicación Social “Disertaciones” Vol 13, N2

En febrero 2019, con la Dra. Ysabel C. Briceño-Romero (Programa de Comunicación Social, Universidad Autónoma de Bucaramanga) fuimos invitados como Editores Invitados del Anuario Electrónico de Estudios en Comunicación Social “Disertaciones”¹⁹, de la Universidad del Rosario Bogotá-Colombia.

Este número (Volumen 13, N2, Julio-Diciembre 2020) versa sobre la Ciencia de Datos y su impacto en la investigación social. En esta edición investigadores de diversos países y disciplinas, exponen nuevas metodologías, experiencias y enfoques en el tratamiento e interpretación de datos sociales.

Los artículos que aparecerán en este número son:

- *El rol de las redes nacionales de investigación y educación en las ciencias sociales* de Luis Eliecer Cadenas, de la Cooperación Latinoamericana de Redes Académicas (CLARA). Luis Eliecer discute sobre las implicaciones de la infraestructura y servicios computacionales para el desarrollo científico a escala continental.
- *Perspectivas y retos de las técnicas de inteligencia artificial en el ámbito de las ciencias sociales y de la comunicación*, de Raúl Ramos Pollán de la Universidad de Antioquia Colombia, quien nos muestra algunos ejemplos de aplicaciones de ciencia de datos en la investigación social.
- *Del data-driven al data-feeling: análisis de sentimiento en tiempo real de mensajes en español sobre divulgación científica usando técnicas de aprendizaje automático* de Patricia Sánchez-Holgado de la Universidad de Salamanca España. En este artículo Patricia propone técnicas de aprendizaje automático para desarrollar un clasificador de sentimiento aplicado a mensajes relacionados con la ciencia, publicados en tiempo real en *Twitter*.
- *La visualización de datos para eventos deportivos: emergencia y consolidación de mecanismos informativos basados en tecnologías de la visión en los medios de comunicación*, de Hugo Alonso Plazas de la Universidad de Nariño, Colombia. Hugo Alonso, se acerca a la noción de relatos de victoria para interpretar las características enunciativas que los medios de comunicación emplean en la presentación de la información deportiva, dentro de una tendencia de producción periodística soportada en métodos estadísticos, visualizaciones y medios interactivos.

¹⁹<https://revistas.urosario.edu.co/index.php/disertaciones/issue/archive>

- *Opiniones de agentes sociales: una propuesta desde la Sociofísica para investigar comportamientos colectivos*, de Karen Arias (Universidad de Los Andes, Venezuela), Bernarda Pinilla (Universidad de Los Andes, Venezuela) y Mario Cosenza (Universidad de Los Andes, Venezuela y Yachay Tech, Ecuador). Estos autores, desde la noción de redes complejas, detectan las condiciones de consenso o de polarización y proponen modelar la opinión de quienes están conectados entre sí en una red, real o virtual.

5.4.2. *Journal of Physics: Conference Series* Vol 831

Con Antonio C. Gutierréz-Piñeres (en aquel entonces en Universidad Tecnológica de Bolívar y ahora en la Universidad Industrial de Santander) y Edison Montoya (para ese momento en Universidad Industrial de Santander y ahora en la Universidad de Antioquia) nos tocó la responsabilidad de editar las memorias del 70^o *La Fiesta de la Gravedad Cuántica y Clásica* en el *Journal of Physics: Conference Series* **831** 2017²⁰.

Este volumen contiene los siguientes artículos: *A preface to the 70^o Gravity Fest* de A. C. Gutiérrez-Piñeres, E. A. Montoya y L.A. Núñez; *The Theory of Gravitation: A Tale of Many Questions and Few Answers* de L. Herrera; *Power counting renormalization of Horava gravity at the kinetic conformal point* de Jorge Bellorín, Alvaro Restuccia y Adrián Sotomayor; *Features in single field slow-roll inflation* de Alexander Gallego Cadavid; *Scalar and vector Galileons* de Yeinzon Rodríguez y Andrés A. Navarro; *Black hole geometrothermodynamics* de Hernando Quevedo; *Putting gravity in control* C. S. Lopez-Monsalvo, I. Lopez-Garcia, F. Beltran-Carbajal y R. Escarela-Perez; *BTZ black hole assuming running couplings* de Ángel Rincón, Benjamin Koch y Ignacio Reyes; *Monoid spaces and linearized gravity* de E. Contreras, C. Di Bartolo y L. Leal; *Spherical steady-state accretion of a relativistic collisionless gas into a Schwarzschild black hole* de Paola Rioseco y Olivier Sarbach; *Relativistic Static Thin Disks of Polarized Matter* de Anamaria Navarro, F. D. Lora-Clavijo y Guillermo A. González; *An equivalent system of Einstein Equations* de J. Ospino, J.L. Hernández-Pastora y L.A. Núñez; *La Hechicera Relativista* de H. Rago

Cabe destacar que el artículo *BTZ black hole assuming running couplings* de Ángel Rincón, Benjamin Koch y Ignacio Reyes ha recibido una razonable receptividad registrando 27 citas en estos 30 meses.

5.5. Arbitro de Revistas, proyectos de investigación y tesis doctorales

Durante este período he sido árbitro y/o evaluador de Tesis doctorales, Propuestas de Investigación e instituciones

2015 **Artículo en Revista** *Journal of Physics C* Springer, Alemania

2016 **Tesis doctoral:** *Cosmología de Tiempo Tardío para un Campo Escalar con Acoplamientos Cinético y de Gauss-Bonnet*. Edwin Loaiza Acuña, Tesis doctoral, Escuela de Física, Universidad del Valle

2017 • **Propuestas de Investigación:**

- Universidad de Los Andes, Bogotá;
- Universidad Santo Tomás, Tunja;
- Universidad Santo Tomás, Bucaramanga;

• **Artículo en Revista** *Astrophysics and Space Science*, Springer Alemania

2018 • **Tesis doctorales:**

- *Sistemas dinámicos aplicados a campos vectoriales en el marco de la teoría de Horndeski*, Andrés Américo Navarro León, Tesis doctoral, Escuela de Física Universidad Industrial de Santander;

²⁰<https://iopscience.iop.org/issue/1742-6596/831/1>

- *Accretion in Compact Stars: Hypercritical accretion in the Induced Gravitational Collapse and the post- merger evolution of white dwarfs mergers*, Laura Marcela Becerra Bayona, Tesis doctoral, Erasmus Mundus Joint Doctorate on Relativistic Astrophysics, Sapienza Università di Roma e ICRANet.
 - **Par evaluador ColCiencias:** Programa de Reconocimiento de Centros de Investigación
 - **Artículo en Revista** *Revista Investigaciones y Aplicaciones Nucleares* Servicio Geológico Colombia. Colombia
 - **Propuestas de Investigación:** Universidad Santo Tomás, Bucaramanga;
 - **Jurado Calificador:** XXIX Edición Bienal de Cine Científico BICC Ronda-Madrid²¹ (Asociación española de cine e imagen científicos).
- 2019
- **Artículo en Revista** *Modern Physics Letter A*, Springer Alemania
 - **Tesis doctoral:** *Circuits and design techniques for system-on-a-chip information security*, Héctor Iván Gómez Ortiz, Tesis doctoral, Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones, Universidad Industrial de Santander

5.6. Organizador/participante eventos nacionales/internacionales

5.6.1. 70 &70 La Fiesta de la Gravedad Cuántica y Clásica (Sep 2016)

El 28-30 septiembre 2016 se celebró en Cartagena de Indias-Colombia 70 &70 La Fiesta de la Gravedad Cuántica y Clásica en honor a Rodolfo Gambini Italiano y Luis Herrera Cometta. Este evento le rindió un merecido homenaje a estos dos destacados investigadores latinoamericanos en sus 70 aniversario. Contamos con una pléyade de invitados, quienes nos reunimos para celebrar un año especial para al Gravitación en América Latina y fue posible gracias al entusiasta apoyo de la Universidad Tecnológica de Bolívar y nuestra Universidad Industrial de Santander.

Hubo 58 asistentes de siete países y 27 conferencias, dos de ellas dictadas por lo homenajeados quienes hicieron un recuento detallado y emotivo de sus contribuciones. Más detalles se puede consultar el sitio web de la conferencia²².

Mi labor fue –conjuntamente con A. C. Gutiérrez-Piñeres y E. A. Montoya– conceptualizar y organizar el evento, así como también editar las memorias del evento (ver sección 5.4.2), alguno de cuyos artículos han recibido la atención de la comunidad de gravitación.

5.6.2. Uniandes Particle Detector School (Sep 2016, May 2018)

Para compartir nuestras experiencias en el desarrollo de detectores de rayos cósmicos, hemos sido invitados a participar como instructores en dos eventos internacionales: Las Escuelas de Detectores de Partículas UniAndes. Ambos eventos han sido auspiciados por el Departamento de Física de la Universidad de Los Andes en Bogotá. El primero de estos eventos (la III Escuela²³) se desarrolló del 26 al 30 de junio 2016 y el segundo (la IV Escuela²⁴) tuvo lugar del 28 de mayo al 1 de Junio. En ambas oportunidades nos tocó realizar 4h académicas sobre técnicas e instrumentación de detectores Cherenkov, tanto de agua como de centelleo.

²¹<http://www.asecic.org/2019/11/08/bicc-ronda-2018/>

²²<https://eventos.redclara.net/indico/event/637/>

²³<https://fisindico.uniandes.edu.co/indico/conferenceDisplay.py?confId=67>

²⁴<https://fisindico.uniandes.edu.co/indico/materialDisplay.py?sessionId=5&materialId=0&confId=75>

5.6.3. Primer encuentro colombiano de divulgadores de la Ciencia (Ago 2017)

Apoyando una iniciativa del Centro de Estudios de Física a través del equipo del proyecto La Libreta de Ciencia, de Jeniffer Grisales, del Grupo Halley, con el apoyo irrestricto de la Escuela de Física y la Facultad de Ciencias ayudé a organizar el Primer encuentro colombiano de divulgadores de la Ciencia (29-30 agosto 2017, Escuela de Ingeniería Industrial, Universidad Industrial de Santander). Este evento pionero en su género, reunió a los más destacados divulgadores nacionales Santiago Vargas (UNal) Jorge Zuluaga (UdeA), Angela Pérez (Planetario de Medellín), Germán Puerta (Planetario de Bogotá) y Héctor Rago (UIS) con los jefes de las secciones de ciencias del El Espectador (Pablo Correa) y El Tiempo (Nicolás Bustamanta). Como invitado internacional tuvimos el placer de compartir con Javier Santaolalla (BigVan-Científicos sobre ruedas, España), uno de los mayores *youtubers* y divulgadores de la Física en la lengua española.

Durante los dos días que duró el evento, pudimos compartir visiones y delinear iniciativas para consolidar la divulgación de la Ciencia en Colombia. Mi función, consistió en ayudar a conceptualizar la estructura del evento y generar los contactos con los colegas divulgadores en las otras universidades y planetarios (más detalles del evento pueden ser consultados en el sitio web²⁵).

5.6.4. Escuela Internacional de Jóvenes Astrónomos (Jul 2018)

La 41 Escuela Internacional de Jóvenes Astrónomos, ISYA2018, se desarrolló, entre 8 y el 28 de julio de 2018, en la sede de la UIS en Socorro. Estuvo organizada por la Unión Astronómica Internacional (IAU)²⁶, la Academia Noruega de Ciencias y Letras²⁷ y por una alianza de universidades colombianas que agrupa a la comunidad de Astronomía y Astrofísica del país: la Universidad de Los Andes, la Universidad de Antioquia, la universidad ECCI, la universidad Industrial Santander y la Universidad Nacional de Colombia. Es la primera vez que este tipo de evento se realiza en Colombia, donde escasamente su joven comunidad Astronómica tienen tres años de haberse incorporado a la IAU.

La ISYA es una escuela internacional de postgrado (con ≈ 140 h académicas) que se implementa en regiones donde los estudiantes tienen menos oportunidad de estar directamente expuestos temas novedosos y destacados expertos en Astrofísica. La edición que desarrollamos tuvo una fuerte componente teórica y computacional, enfocada al procesamiento de datos observacionales. Sin embargo, se realizaron observaciones con la utilización remota con varios de los telescopios del Observatorio Pico dos Días (Minas Gerais Brasil). De hecho fue la primera vez que se opera remotamente, desde Colombia, este tipo de infraestructura observacional. Sin duda mostramos que, en el siglo XXI, se puede hacer Astronomía de muy buen nivel compartiendo el instrumental con instituciones de otros países.

Recibimos 40 estudiantes, 20 de Colombia, 19 provenientes de cuatro países andinos (Venezuela, Ecuador, Perú y Chile) y una estudiante hondureña. El programa se constituyó alrededor de 16 módulos temáticos de 8h cada uno que expusieron 18 instructores. Además se realizó una jornada de observación y, se desarrolló un taller de 4h de empleabilidad en la académica e industria (más detalles pueden consultarse en el sitio web del evento²⁸).

Mi labor fue presidir el comité organizador, coordinar la logística y el financiamiento local, servir de enlace con el comité internacional de ISYA, ayudar a conceptualizar la Escuela, contactar a la diáspora astronómica colombiana para que participara como instructores y, finalmente, evaluar el desempeño de la actividad.

²⁵<https://eventos.redclara.net/indico/event/819/>

²⁶La IAU es la organización mundial que agrupa a Astrónomos, Astrofísicos e investigadores de Ciencias del Espacio <https://www.iau.org/>.

²⁷<http://english.dnva.no/>

²⁸<https://eventos.redclara.net/indico/event/842/>

5.6.5. *Physics Without Frontiers in Venezuela and Colombia (Sep 2016, Jul 2018)*

El programa Física Sin Fronteras, del Centro Internacional de Física Teórica de Trieste²⁹, inspira a jóvenes de educación secundaria y de los primeros semestres de las carreras de Ciencias e Ingenierías para participar en la Física de Altas Energías. Motiva a estos jóvenes a través de clases magistrales (presenciales y videoconferencias) sobre colisionadores y los experimentos del Colisionador de Hadrones del CERN.

En la UIS hemos desarrollado dos de estos eventos y mi responsabilidad ha sido generar los contactos internacionales y la logística para garantizar su éxito.

5.6.6. *Latin America high performance computing conference (Sep 2018)*

Del 23 al 28 de septiembre 2018 tuvo lugar en el Parque Tecnológico de Guatiguará la *Latin America high performance computing conference*, en la cual tuvimos la oportunidad de participar como conferencista invitado³⁰.

5.6.7. *Conferencias TIC en América Latina (2018, 2019, 2020)*

Durante los años 2017, 2018 y 2019 he sido miembro del comité organizador de las conferencias TICAL (TIC en América Latina). Esta conferencia reúne a los Directores de Tecnologías de Información de las distintas universidades de América Latina con los investigadores que utilizan, de forma intensiva, las Tecnologías de Información y Comunicación.

Mi función, como parte del comité, ha sido conceptualizar las conferencias, proponer y contactar a los conferencistas invitados, redactar los términos de referencia de la convocatorias para ponencias y, luego colaborar con la evaluación de los artículos propuestos.

Esta participación se ha concretado en tres conferencias

- La Conferencia TICAL2018 y el 2^{do} Encuentro Latinoamericano de e-Ciencia. Cartagena de Indias-Colombia 3 y 5 de septiembre de 2018³¹;
- La Conferencia TICAL2019 y el 3^{er} Encuentro Latinoamericano de e-Ciencia, Cancún-México, 2 y 4 de septiembre 2019³²;
- La Conferencia TICAL2020 y el 4^{er} Encuentro Latinoamericano de e-Ciencia, Cuenca-Ecuador, 31 Agosto y 2 de septiembre 2019³³.

5.6.8. *UIS Summer School 2019: Introduction to Chaos Theory*

Con el apoyo de la Oficina de Relaciones Exteriores y la Escuela de Física, se organizó el curso *Introduction to Chaos Theory*, dictado por el Dr. Mario Cosenza de Yachay Tech Ecuador³⁴. Este curso tuvo como objetivo exponer a nuestros estudiantes de pregrado a temas que tradicionalmente no los podemos ofrecer en nuestro programas de estudio. Participaron estudiantes de estudiantes de la Escuela de Física, Matemáticas y la Escuela de Ingeniería Eléctrica Electrónica y Telecomunicaciones. Fue desarrollado en inglés con una duración de 14h académicas. Mi participación consistió en conceptualizar el curso y apoyo en las técnicas computacionales.

²⁹<https://www.ictp.it/physics-without-frontiers/current-country-projects/south-american-wide-pwf-hep-programme.aspx>

³⁰<http://carla2018.ccarla.org/index.php/keynote-speakers/>

³¹<https://tical2018.redclara.net/index.php/en/organizacion/comite-de-programa-integrado>

³²<http://tical2019.redclara.net/index.php/en/organizacion/comite-de-programa-integrado>

³³<http://tical2020.redclara.net/index.php/en/organizacion/comite-de-programa-integrado>

³⁴<http://vacadem.uis.edu.co/eisi/grupo/summerschooluis/#views/gm1/inicio>

6. Apéndices: listado de proyectos, actividades y cursos

6.1. Proyectos de Investigación

Proyectos internos financiados por la VIE-UIS

He sido el investigador principal o coinvestigador de los siguientes proyectos de investigación de la VIE

1784 Investigador principal en POTENCIACION DEL ARREGLO GUANE DE DETECTORES DE ASTROPARTICULAS. *Este proyecto nos permitió avanzar en el dominio de la instrumentación en detectores de agua chérenkov. Las tesis de grado [Calderón-Ardila, 2015, Nuñez-Castineyra, 2015], la tesis de maestría [Pérez, 2015] y las publicaciones [Calderón-Ardila et al., 2015, Asorey et al., 2015a, Asorey et al., 2015b, Asorey et al., 2017a] se concretaron en el marco de este proyecto.*

2494 Investigador principal en SIMULACIONES DE GALAXIAS DISTANTES: TRAS LAS MARCAS DE FUSIONES GALACTICAS EN LOS MAPAS DE VELOCIDADES. *Este proyecto está recién comenzando y esperamos diversificar las áreas de trabajo del GIRG.*

Proyectos Externos

8808 Coinvestigador en EUROPE LATIN AMERICA COLLABORATIVE E INFRASTRUCTURE FOR RESERARCH ACTIVITIES ELCIRA. Proyecto financiado por la Unión Europea *Este proyecto lo desarrollamos en colaboración con la Cooperación Latinoamericana de Redes Avanzadas. Mi participación fue coordinando el grupo de trabajo de comunidades de investigación en América Latina. Este grupo fue el responsable de la identificación de las necesidades y posterior desarrollo de productos TIC de comunidades de investigación nuestra región. Respecto a la identificación de comunidades y sus necesidades pueden consultar parte de la experiencia adquirida en este proyecto en [Caicedo et al., 2017].*

Uno de los resultados de este proyecto fue promover la instalación de eduroam³⁵ a escala continental. En Colombia está disponible en una veintena de instituciones académicas y en particular en la UIS participé activamente, con el personal técnico de la Dirección de Servicios de Información, en la instalación, configuración y prueba de este servicio.

8840-1838 Coinvestigador en CONSTRUCCION DE MODELOS NEWTONIANOS Y RELATIVISTAS DE SISTEMAS. Proyecto financiado por ColCiencias *Mi participación en este proyecto consistió en generalizar los criterios de estabilidad bajo fractura tal y como lo describimos en la sección 2.1. Una tesis de maestría [Navarro-Noguera, 2015], tres publicaciones [González et al., 2015, González et al., 2017, Ibañez and Núñez, 2018] y un artículo borrador [González et al., 2015] se concretaron durante este proyecto.*

8841-1836 Coinvestigador en TELESCOPIO DE MUONES PARA MUONGRAFIA VOLCANICA, MUTE. COLCIENCIAS. Proyecto financiado por ColCiencias. *Sin duda éste ha sido uno de los proyectos más importantes que hemos desarrollado porque implica una significativa transferencia tecnológica del área de astropartículas a la vulcanología. Estuve involucrado en todas las fases, desde la conceptualización y diseño del instrumento, hasta las simulaciones –geofísicas, mecánicas y respuestas de los detectores– que definieron la ingeniería mecánica/electrónica de detalle. Durante el desarrollo de este proyecto se concretaron los siguientes trabajos: dos tesis de grado en Física [Valencia-Otero, 2017, Jaimes-Motta, 2018] ambas laureadas, dos tesis de grado de ingeniería electrónica [Forero-Gutiérrez, 2018, Sánchez-Villafrades, 2019],*

³⁵Un servicio de conectividad inalámbrica a escala mundial, disponible para la comunidad académica en más de 100 países. Estudiantes e investigadores pueden conectarse en cualquier punto eduroam autenticándose con las credenciales de su institución de origen. Ver detalles en <https://www.renata.edu.co/eduroam/>

una tesis de maestría en Física [Vásquez-Ramírez, 2019], dos tesis de maestría en Geofísica [Vesga-Ramírez, 2018, Calderón-Ardila, 2019] y una de doctorado [Suárez-Durán, 2019]. Algunos artículos publicados reportan parcialmente algunos resultados de estos trabajos de grado [Asorey et al., 2017, Asorey et al., 2017a, Asorey et al., 2018e, Asorey et al., 2018a, Asorey et al., 2018c, Asorey et al., 2018b, Peña-Rodríguez et al., 2019], otros están en evaluación [Vesga-Ramírez et al., 2017, Vásquez-Ramírez et al., 2019] y los principales, que corresponden al diseño y operación del telescopio, se encuentran en redacción.

8863 Coinvestigador en CONSTRUCCION DE NUEVOS MODELOS DE OBJETOS COMPACTOS DE MATERIA ULTRA Densa Y ANALISIS DE SU ESTABILIDAD. Proyecto financiado por ColCien-cias. En este proyecto soy el responsable del desarrollo de dos de los objetivos específicos. Por un lado me corresponde evaluar si las configuraciones estáticas y esféricas, construidas a partir de ecuaciones de estado realista cumplen con los criterio de aceptabilidad física. En segundo término, se están estudiando los efectos de inestabilidades bajo fractura para perturbaciones que afectan el gradiente de presiones. Finalmente, debemos estudiar la evolución de superficies de discontinuidad en ambientes de hidrodinámica y radiación. El proyecto sigue activo y, hasta el momento ha generado tres tesis de pregrado [Suárez-Urango, 2017, Castañeda Godoy, 2017, Ramos-Salamanca, 2019] y una publicación en revista de alto impacto [Hernández et al., 2018]

N/A Coinvestigador en RACIMO AIRE: Red Ambiental Ciudadana de Monitoreo de Aire, financiado por Colciencias (Contrato FP44842-423-2017 en el marco de la convocatoria 789-SETIC). Este proyecto fue una experiencia muy bonita donde confluimos, la academia, la empresa privada y organismos públicos. La academia fue representada por las Escuela de Física y la Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones. La empresa privada, que fungió como la ejecutora fue Multiprocesos SAS, una empresa con experiencia en Sistemas de Información Geográfica. Los organismos públicos beneficiarios fueron la Alcaldía de Bucaramanga, la Alcaldía de Floridablanca y el Area Metropolitana de Bucaramanga.

Este proyecto desarrolló un prototipo de estación meteorológica para la medición material particulado y un sistema para hacer la presentación en internet de los resultados. Adicionalmente, se creó una red de colegios que operan y respaldan estas estaciones. Con Jaime Barrero-Pérez de la Escuela de Ingeniería Electrónica desarrollamos la estación. Mi participación en este proyecto consistió en hacer la ingeniería conceptual de la estación y del sistema de presentación de los resultados. Realizar la evaluación tecnológica del estado del arte que existente en ese momento y generar las pruebas de validación de las estaciones. Algunas publicaciones preliminares [Asorey et al., 2017b, Asorey et al., 2017c] reportan el modelo inicial de este proyecto.

N/A Coinvestigador en MUON TOMOGRAPHY OF VOLCANOES IN SOUTH AMERICA STFC-Research Grant³⁶ Universidad Sheffield, Reino Unido. Este proyecto fue liderado por Prof. Vitaly Kudryavtsev y consistió en recalcular la imagen generada por el flujo de muones que emerge del volcan Cerro Machín y que presentamos en [Vesga-Ramírez et al., 2017]. Este nuevo conjunto de simulaciones se realizó utilizando MUSIC (por MUon SIMulation Code), un código muy preciso, desarrollado por el Vitaly Kudryavtsev, para simular la propagación de muones en medios materiales [Kudryavtsev, 2009]. Mi participación en este proyecto fue supervisar la utilización de la orografía del Machín en la generación de trayectorias en MUSIC. Este proyecto permitió el contrato posdoctoral de David Sierra-Porta y la contratación como investigadora temporal de Alejandra Vesga-Ramírez, ambos de nuestro equipo UIS. El proyecto concretó un informe técnico y un poster [Moss et al., 2018] en las jornadas técnicas de el departamento de Física y Astronomía de la Univ. de Sheffield, Reino Unido.

³⁶Detalles de la financiación pueden ser consultados en <http://tiny.cc/wntzgz>

6.2. Actividades de Extensión

6.2.1. Astronomía al Aire

Tal y como lo expresamos en [Núñez and Rago, 2016] la idea Astronomía al Aire es generar una convergencia digital de medios para poder aumentar la cobertura del público al cual le llegamos con la divulgación de la Ciencia. Le apuntamos a cuatro públicos-objetivos: radio oyentes de las emisoras universitarias; lectores de textos en internet; auditorios de *podcast* por internet; lectores de la prensa nacional y, finalmente, quienes adquieren/leen los libros bolsillo.

Disponer de los textos de forma pública y abierta permite que el periodismo científico pueda replicarlos en sus medios y multiplicar nuestro alcance. Este es el caso de la sección de Ciencia del El Espectador que toma los textos y los publica con cierta regularidad en forma de columnas de opinión. Hasta el presente, este medio de comunicación ha publicado 34 artículos en su versión digital e impresa. En la próxima sección exponemos un listado de estos artículos. Otros medios digitales como la Revista ConCiencia³⁷ también han reproducido nuestros textos de forma regular.

Los libros de bolsillo conforman el otro elemento importante dentro de la arquitectura de información del proyecto Astronomía Al Aire. Son ediciones de muy bajo costo (\approx \$3,000) y cada libro recoge 15 textos del *Blog* con ilustraciones alusivas. Adicionalmente cada texto incluye elementos de “realidad aumentada” al incorporar un código *QR*³⁸ que permite acceder al *Blog* desde los teléfonos móviles y escuchar el audio. Hasta la redacción del presente reporte Ediciones UIS ha producido dos volúmenes y un tercero se encuentra en imprenta. Se han impreso 491 ejemplares del primer volumen (170 en el 2016 y 321 en el 2017) y casi está agotada la existencia, mientras que del volumen 2 se editaron 288 en el 2018 y quedan (al 17 de Nov) 66 ejemplares en bodega.

Finalmente las redes sociales nos permiten enlazar y divulgar las anteriores iniciativas. Si bien Astronomía al Aire dispone de espacios en *Facebook* e *Instagram*, es en *tweeter* donde desarrollamos la mayor actividad de divulgación. Desde Febrero 2015 a Noviembre 2019, @AstoAlAire registra más de 4000 *tweets* \approx 2*tweets*/día—con casi 2000 seguidores y con público potencial de lectores cercano a los cuatro millones (4.349.077 desde 148 posiciones geográficas³⁹). Es interesante mencionar que, durante este período un poco más del tercio (38%) de los *tuits* fueron replicados mientras que 1,662 de nuestros seguidores nos hicieron referencia. En la figura 3 donde presentamos la distribución geográfica de los 1.021 *re-tuits* de @AstroAlAire. Sorprende que algunos de los seguidores replican nuestros mensajes desde Noruega, Rusia y Arabia Saudita.

Textos y *podcast* de Astronomía al Aire

2015

- 09Feb15 AGUJEROS NEGROS: El triunfo de la gravedad
<http://halley.uis.edu.co/aire/agujeros-negros-el-triunfo-de-la-gravedad>
- 16Feb15 RELATIVIDAD Y GPS <http://halley.uis.edu.co/aire/relatividad-y-gps>
- 23Feb15 EL UNIVERSO Y LA CIENCIA <http://halley.uis.edu.co/aire/el-universo-y-la-ciencia>
- 01Mar15 EL ELUSIVO NEUTRINO <http://halley.uis.edu.co/aire/el-elusivo-neutrino>
- 09Mar15 LA GRAVEDAD Y LA GEOMETRÍA <http://halley.uis.edu.co/aire/la-gravedad-y-la-geometria>
- 15Mar15 LA NOCHE OSCURA Y LA PARADOJA DE OLBERS
<http://halley.uis.edu.co/aire/la-noche-oscuro-y-la-paradoja-de-olbers>
- 27Mar15 VIDA Y MUERTE DE UNA ESTRELLA
<http://halley.uis.edu.co/aire/vida-y-muerte-de-una-estrella>
- 09Abr15 MITO RELIGIÓN Y CIENCIA
<http://halley.uis.edu.co/aire/mito-religion-y-ciencia>
- 17Abr15 LA PARADOJA DE LOS GEMELOS <http://halley.uis.edu.co/aire/la-paradoja-de-los-gemeles>
- 25Abr15 LA BÚSQUEDA DE PLANETAS
<http://halley.uis.edu.co/aire/la-busqueda-de-planetes>
- 4May15 LA ATRACTIVA GRAVEDAD
<http://halley.uis.edu.co/aire/la-atractiva-gravedad>

³⁷<http://revistaconciencia.com/autors/astronomia-al-aire/>

³⁸Código de barras bidimensional que genera el url audio. *QR* es al acrónimo inglés *Quick Response*

³⁹Estas estadísticas fueron obtenidas utilizando la herramienta <http://www.twitonomy.com>

- 11May15 CON LA VARA CON QUE MIDAS <http://halley.uis.edu.co/aire/con-la-vara-con-que-midas>
- 17May15 EDWIN HUBBLE <http://halley.uis.edu.co/aire/edwin-hubble>
- 25May15 SUPERNOVAS: EL ESTALLIDO DE UN ESTRELLA
<http://halley.uis.edu.co/aire/supernovas-el-estallido-de-un-estrella>
- 1Jun15 ENSEÑANZAS EINSTEINIANAS
<http://halley.uis.edu.co/aire/enseñanzas-einsteinianas>
- 8Jun15 LA EXTRAÑA HISTORIA DE LA CONSTANTE COSMOLÓGICA
<http://halley.uis.edu.co/aire/la-extrana-historia-de-la-constante-cosmologica>
- 12Jun15 JOCELYN BELL: LA DESCUBRIDORA DE LOS PÚLSARES
<http://halley.uis.edu.co/aire/jocelyn-bell-la-descubridora-de-los-pulsares>
- 20Jun15 DEL PITECANTROPUS AL TELESCOPIO ESPACIAL HUBBLE
<http://halley.uis.edu.co/aire/del-pitecantropus-al-telescopio-espacial-hubble>
- 27Jun15 UN UNIVERSO JERÁRQUICO <http://halley.uis.edu.co/aire/un-universo-jerarquico>
- 4Jul15 RECETA PARA UN UNIVERSO <http://halley.uis.edu.co/aire/receta-para-un-universo>
- 13Jul15 LA BELLEZA DE LA CIENCIA <http://halley.uis.edu.co/aire/la-belleza-de-la-ciencia>
- 20Jul15 EL PADRE DE LA BOMBA ATÓMICA
<http://halley.uis.edu.co/aire/el-padre-de-la-bomba-atomica>
- 25Jul15 EL TIEMPO, GRAN ESCULTOR
<http://halley.uis.edu.co/aire/el-tiempo-gran-escultor-2>
- 3Ago15 FEYNMAN O EL PLACER DE DESCUBRIR
<http://halley.uis.edu.co/aire/feynman-o-el-placer-de-descubrir>
- 9Ago15 PREDICCIÓN DEL FUTURO <http://halley.uis.edu.co/aire/prediccion-del-futuro>
- 16Ago15 DE CONSTANCIAS E INCONSTANCIAS
<http://halley.uis.edu.co/aire/de-constancias-e-inconstancias>
- 23Ago15 EINSTEIN: DE CIENTÍFICO A TOP STAR
<http://halley.uis.edu.co/aire/einstein-de-cientifico-a-top-star>
- 30Ago15 DIMENSIONES EXTRAS
<http://halley.uis.edu.co/aire/dimensiones-extras>
- 6Sep15 CIENCIA Y PODER: RELACIONES PELIGROSAS
<http://halley.uis.edu.co/aire/ciencia-y-poder-relaciones-peligrosas>
- 13Sep15 EL EXTRAÑO MUNDO DE LA ANTIMATERIA
<http://halley.uis.edu.co/aire/el-extrano-mundo-de-la-antimateria>
- 17Sep15 IMPOSIBILIDADES <http://halley.uis.edu.co/aire/imposibilidades>
- 27Sep15 JURISPRUDENCIA UNIVERSAL
<http://halley.uis.edu.co/aire/jurisprudencia-universal-2>
- 4Oct15 CIENCIA, METÁFORAS Y UNIVERSO
<http://halley.uis.edu.co/aire/ciencia-metaforas-y-universo>
- 11Oct15 UN MUNDO RARO <http://halley.uis.edu.co/aire/un-mundo-raro>
- 18Oct15 HÁGASE LA LUZ
<http://halley.uis.edu.co/aire/hagase-la-luz>
- 25Oct15 LO SIMPLE Y LO COMPLEJO
<http://halley.uis.edu.co/aire/lo-simple-y-lo-complejo>
- 1Nov15 LA RELATIVIDAD CENTENARIA
<http://halley.uis.edu.co/aire/la-relatividad-centenaria>
- 8Nov15 EL FOTÓN <http://halley.uis.edu.co/aire/el-foton>
- 15Nov15 EL CASO MAJORANA <http://halley.uis.edu.co/aire/el-caso-majorana>
- 22Nov15 ONDAS GRAVITACIONALES
<http://halley.uis.edu.co/aire/ondas-gravitacionales>
- 6Dic15 Y EINSTEIN DIJO: QUE LA LUZ SE CURVE
<http://halley.uis.edu.co/aire/y-einstein-dijo-que-la-luz-se-curve>
- 13Dic15 NEWTON, EINSTEIN Y MERCURIO
<http://halley.uis.edu.co/aire/newton-einstein-y-mercurio>
- 2016**
- 22/01/16 PLANET NINE: EL PLANETA TEÓRICO
<http://halley.uis.edu.co/aire/planet-nine-el-planeta-teorico>
- 28/01/16 LOS EVENTOS MÁS VIOLENTOS DEL UNIVERSO
<http://halley.uis.edu.co/aire/los-eventos-mas-violentos-del-universo>
- 8Feb16 LA FORMA DEL UNIVERSO <http://halley.uis.edu.co/aire/la-forma-del-universo>
- 12Feb16 ONDAS GRAVITACIONALES: EL DESCUBRIMIENTO
<http://halley.uis.edu.co/aire/ondas-gravitacionales-el-descubrimiento>
- 20Feb16 NEWTON <http://halley.uis.edu.co/aire/newton>
- 26Feb16 LOS RAYOS CÓSMICOS: MENSAJEROS DEL UNIVERSO
<http://halley.uis.edu.co/aire/los-rayos-cosmicos-mensajeros-del-universo>
- 12Mar16 LA MAGA DE LA OBSERVACIÓN DEL SIGLO
<http://halley.uis.edu.co/aire/la-maga-del-experimento-del-siglo-2>
- 19Mar16 EL AFFAIRE SOKAL <http://halley.uis.edu.co/aire/el-affaire-sokal>
- 26Mar16 EL PESO DEL VACÍO <http://halley.uis.edu.co/aire/el-peso-del-vacio>
- 26Mar16 LAS RELACIONES INCESTUOSAS ENTRE LA FÍSICA Y LAS MATEMÁTICAS
<http://halley.uis.edu.co/aire/las-relaciones-incestuosas-entre-la-fisica-y-las-matematicas>

- 2Abr16 UNA NUEVA VENTANA AL ORIGEN DEL UNIVERSO
<http://halley.uis.edu.co/aire/una-nueva-ventana-al-origen-del-universo>
- 9Abr16 EL TIEMPO, GRAN ESCULTOR
<http://halley.uis.edu.co/aire/el-tiempo-gran-escultor>
- 16Abr16 AMALIA EMMY NOETHER
<http://halley.uis.edu.co/aire/amalia-emmy-noether>
- 29Abr16 ASTROFÍSICA DE VOLCANES
<http://halley.uis.edu.co/aire/astrofisica-de-volcanes>
- 8May16 TRITURADORES DE PARTÍCULAS
<http://halley.uis.edu.co/aire/trituradores-de-particulas>
- 4Jun16 EL NACIMIENTO DE LAS ESTRELLAS
<http://halley.uis.edu.co/aire/el-nacimiento-de-las-estrellas>
- 11Jun16 KURT GOEDEL: LA ABSURDA VIDA DE UN LÓGICO
<http://halley.uis.edu.co/aire/kurt-godel-la-absurda-vida-de-un-logico>
- 18Jun16 ENCUENTRO CON UN COMETA: ¿Qué hemos aprendido de la misión Rosetta?
<http://halley.uis.edu.co/aire/encuentro-con-un-cometa-que-hemos-aprendido-de-la-mision-rosetta>
- 1Jul16 DE CIENTÍFICOS Y CHARLATANES
<http://halley.uis.edu.co/aire/de-cientificos-y-charlatanes>
- 8Jul16 EN UN MAR DE MICROONDAS
<http://halley.uis.edu.co/aire/en-un-mar-de-microondas>
- 23Jul16 LA DIOSA Y EL GIGANTE
<http://halley.uis.edu.co/aire/la-diosa-y-el-gigante>
- 30Jul16 EINSTEIN, ERRARE HUMANUM EST
<http://halley.uis.edu.co/aire/einstein-errare-humanum-est>
- 20Ago16 EL FUTURO DEL UNIVERSO
<http://halley.uis.edu.co/aire/el-futuro-del-universo>
- 28Ago16 ESTRELLAS DE NEUTRONES
<http://halley.uis.edu.co/aire/estrellas-de-neutrones>
- 10Sep16 EL ELECTRÓN <http://halley.uis.edu.co/aire/el-electron>
- 25Sep16 A LOS RINCONES DEL UNIVERSO
<http://halley.uis.edu.co/aire/a-los-rincones-del-universo>
- 9Oct16 LA CERTIDUMBRE DE LA FÍSICA CUÁNTICA
<http://halley.uis.edu.co/aire/la-certidumbre-de-la-fisica-cuantica>
- 23Oct16 EL VALOR Y EL PRECIO DE LA CIENCIA
<http://halley.uis.edu.co/aire/el-valor-y-el-precio-de-la-ciencia>
- 6Nov16 EL INFINITO Y SUS METÁFORAS
<http://halley.uis.edu.co/aire/el-infinito-y-sus-metaforas>
- 27Nov16 ALAN TURING: HISTORIA DE UNA PARADOJA
<http://halley.uis.edu.co/aire/alan-turing-historia-de-una-paradoja>
- 2017**
- 4Feb17 GRIGORI PERELMAN: EL ARTE DE RECHAZAR UN MILLÓN DE DÓLARES
<http://halley.uis.edu.co/aire/grigori-perelman-o-el-arte-de-rechazar-un-millon-de-dolares>
- 26Feb17 ASTRONOMÍA DE ONDAS GRAVITACIONALES
<http://halley.uis.edu.co/aire/astronomia-de-ondas-gravitacionales>
- 19Mar17 MARÍA SKŁODOWSKA-MARIE CURIE-MADAME CURIE
<http://halley.uis.edu.co/aire/maria-skłodowska-marie-curie-madame-curie>
- 13May17 EL TELESCOPIO JAMES WEBB: EL SUCESOR DEL HUBBLE
<http://halley.uis.edu.co/aire/el-telescopio-james-webb-el-sucesor-del-hubble>
- 4Jun17 EL SENTIDO DEL TIEMPO <http://halley.uis.edu.co/aire/el-sentido-del-tiempo>
- 25Jun17 EULER <http://halley.uis.edu.co/aire/euler>
- 20Jul17 LA MÚSICA Y LOS IRRACIONALES
<http://halley.uis.edu.co/aire/la-musica-y-los-irracionales>
- 13Ago17 ¿POR QUÉ HAY ALGO EN LUGAR DE NADA?
<http://halley.uis.edu.co/aire/por-que-hay-algo-en-lugar-de-nada>
- 24Sep17 RAYOS CÓSMICOS <http://halley.uis.edu.co/aire/rayos-cosmicos>
- 21Oct17 ¿HUBO UNA VEZ UN BIG BANG BANG?
<http://halley.uis.edu.co/aire/hubo-una-vez-un-big-bang-bang>
- 22Oct17 LA ÚLTIMA DANZA <http://halley.uis.edu.co/aire/la-ultima-danza>
- 20Dic17 EXPONENCIALMENTE HABLANDO
<http://halley.uis.edu.co/aire/exponencialmente-hablando>
- 2018**
- 26/01/18 LA INVENCION DE NEPTUNO <http://halley.uis.edu.co/aire/la-invencion-de-neptuno>
- 9Feb18 BERNHARD RIEMANN <http://halley.uis.edu.co/aire/bernhard-riemann>
- 10Mar18 EL REDUCCIONISMO Y LA EMERGENCIA
<http://halley.uis.edu.co/aire/el-reduccionismo-y-la-emergencia>
- 25Mar18 EL EFECTO HAWKING <http://halley.uis.edu.co/aire/el-efecto-hawking>
- 13May18 ¿ES NUESTRO UNIVERSO UN FRACTAL?
<http://halley.uis.edu.co/aire/es-nuestro-universo-un-fractal>
- 10Jun18 DE MÚSICOS, MATEMÁTICOS Y LOCOS TODOS TENEMOS UN POCO
<http://halley.uis.edu.co/aire/de-musicos-matematicos-y-locos-todos-tenemos-un-poco>

- 14Oct18 ¿DEMOSTRADA LA HIPÓTESIS DE RIEMANN?
<http://halley.uis.edu.co/aire/demostrada-la-hipotesis-de-riemann>
- 28Oct18 Ciencia y género: EL FANTASMA DE STRUMIA
<http://halley.uis.edu.co/aire/sexismo-cientifico-el-fantasma-de-strumia>
- 23Nov18 EL GRAVITÓN: LA GRAVITACIÓN DE CERCA
<http://halley.uis.edu.co/aire/el-graviton-la-gravitacion-de-cerca>
- 9Dic18 CANTOR <http://halley.uis.edu.co/aire/cantor>

2019

- 8Feb19 EL MUÓN <http://halley.uis.edu.co/aire/el-muon>
- 3Mar19 ¿CIENCIA O TEOLOGÍA? <http://halley.uis.edu.co/aire/ciencia-o-teologia>
- 16Abr19 EL ESPECTRO FRACTAL DE LA MÚSICA
<http://halley.uis.edu.co/aire/el-espectro-fractal-de-la-musica>
- 5May19 FOTOGRAFIAR UN AGUJERO NEGRO
<http://halley.uis.edu.co/aire/fotografiar-un-agujero-negro>
- 10Jun19 LAS TEORÍAS Y SUS CREADORES
<http://halley.uis.edu.co/aire/las-teorias-y-sus-creadores>
- 8Ago19 LA LUNA Y LA FRIALDAD DE UNA GUERRA
<http://halley.uis.edu.co/aire/la-luna-y-la-frialdad-de-una-guerra>
- 28Oct19 OBSERVO, LUEGO EXISTO <http://halley.uis.edu.co/aire/observo-luego-existo>
- 17Nov19 LA LUNA Y EL UNIVERSO <https://halley.uis.edu.co/aire/la-luna-y-el-universo>

Artículos de El Expectador desde Astronomía al Aire**2016**

- 4Mar2016 Einstein: de científico a "top star"
<https://www.elespectador.com/noticias/ciencia/einstein-de-cientifico-top-star-articulo-620370>
- 5May2016 Las metáforas de la ciencia y el universo
<https://www.elespectador.com/noticias/ciencia/metaforas-de-ciencia-y-el-universo-articulo-630742>
- 10May2016 La belleza oculta de la ciencia
<https://www.elespectador.com/noticias/ciencia/belleza-oculta-de-ciencia-articulo-631569>
- 13May2016 El extraño caso del brillante científico que decidió desaparecer de la Tierra
<https://www.elespectador.com/noticias/ciencia/el-extrano-caso-del-brillante-cientifico-decidio-desapa-articulo-632146>
- 25May2016 ¿Por qué la noche es oscura?
<https://www.elespectador.com/opinion/opinion/por-que-la-noche-es-oscura-columna-634318>
- 10Jun2016 La eterna culpa que persiguió al padre de la bomba atómica
<https://www.elespectador.com/noticias/ciencia/eterna-culpa-persiguió-al-padre-de-bomba-atomica-articulo-637013>
- 22Jul2016 ¿Es útil el sentido común para entender el universo?
<https://www.elespectador.com/noticias/ciencia/util-el-sentido-comun-entender-el-universo-articulo-644754>
- 7Jul2016 De científicos y charlatanes
<https://www.elespectador.com/opinion/opinion/de-cientificos-y-charlatanes-columna-642036>
- 18Oct2016 La física cuántica y las preguntas sin respuesta
<https://www.elespectador.com/noticias/ciencia/fisica-cuantica-y-preguntas-sin-respuesta-articulo-661008>
- 7Nov2016 La ignorancia es más costosa que la ciencia
<https://www.elespectador.com/noticias/ciencia/ignorancia-mas-costosa-ciencia-articulo-664309>
- 1Dic2016 Alan Turing, historia de una paradoja.
<https://www.elespectador.com/noticias/ciencia/alan-turing-historia-de-una-paradoja-articulo-668353>

2017

- 5Feb2017 EL MISTERIO DE UN HOMBRE EXCEPCIONAL: El arte de rechazar un millón de dólares
<https://www.elespectador.com/noticias/ciencia/el-arte-de-rechazar-un-millon-de-dolares-articulo-678476>
- 11Jun2017 La ilusión del tiempo en nuestra cabeza
<https://www.elespectador.com/noticias/ciencia/el-engano-del-tiempo-en-nuestra-cabeza-articulo-697913>
- 31Ago2017 ¿Por qué hay algo en lugar de nada?
<https://www.elespectador.com/noticias/ciencia/por-que-hay-algo-en-lugar-de-nada-articulo-710883>
- 25Dic2017 Newton, el genio que nació el día de navidad
<https://www.elespectador.com/noticias/ciencia/newton-el-genio-que-nacio-el-dia-de-navidad-articulo-730283>

2018

- 29Ene 2018 El descubrimiento de Neptuno
<https://www.elespectador.com/noticias/ciencia/la-invenccion-de-neptuno-articulo-735995>
- 6Feb2018 ¿Viola la física el sentido común?
<https://www.elespectador.com/opinion/viola-la-fisica-el-sentido-comun-columna-737644>
- 12Mar2018 ¿Está encerrada la vida en la naturaleza íntima de las partículas elementales?
<https://www.elespectador.com/noticias/ciencia/esta-encerrada-la-vida-en-la-naturaleza-intima-de-las-particulas-elementales-articulo-744068>
- 27Mar2018 ¿CÓMO HABRÍA SIDO SU VIDA SIN ENFERMEDAD? El efecto Hawking
<https://www.elespectador.com/noticias/ciencia/el-efecto-hawking-articulo-746822>
- 28Abr2018 Kurt Gödel: la absurda vida de un lógico
<https://www.elespectador.com/noticias/ciencia/kurt-godel-la-absurda-vida-de-un-logico-articulo-752812>
- 11May2018 Richard Feynman, "el gran explicador", cumpliría 100 años
<https://www.elespectador.com/noticias/ciencia/richard-feynman-el-gran-explicador-cumpliria-100-anos-articulo-755322>
- 15May2018 ¿Es el universo homogéneo? Una explicación desde la astrofísica
<https://www.elespectador.com/noticias/ciencia/es-el-universo-homogeneo-una-explicacion-desde-la-astrofisica-articulo-755828>

- 16Oct2018 ¿Fue o no resuelto uno de los problemas matemáticos más complejos del milenio?
<https://www.elespectador.com/noticias/ciencia/fue-o-no-resuelto-uno-de-los-problemas-matematicos-mas-complejos-del-milenio-articulo-818197>
- 29Oct2018 Ciencia y género. Así ha sido el tortuoso camino de las mujeres
<https://www.elespectador.com/noticias/ciencia/ciencia-y-genero-asi-ha-sido-el-tortuoso-camino-de-las-mujeres-articulo-820754>
- 23Nov2018 El gravitón, la presunta partícula que describiría todas las fuerzas de la naturaleza.
<https://www.elespectador.com/noticias/ciencia/el-graviton-la-presunta-particula-que-describira-todas-las-fuerzas-de-la-naturaleza-articulo-825342>
- 10Dic2018 Georg Cantor, el hombre que domesticó el infinito
<https://www.elespectador.com/noticias/ciencia/georg-cantor-el-hombre-que-domestico-el-infinito-articulo-828330>

2019

- 3Mar2019 ¿Puede la física ser una cuestión de fe?
<https://www.elespectador.com/noticias/ciencia/puede-la-fisica-ser-una-cuestion-de-fe-articulo-842979>
- 28Mar2019 El espectro fractal de la música
<https://www.elespectador.com/noticias/ciencia/el-espectro-fractal-de-la-musica-articulo-847263>
- 17Abr2019 Lo que dicen las matemáticas sobre la música. Ciencia.
<https://www.elespectador.com/noticias/ciencia/lo-que-dicen-las-matematicas-sobre-la-musica-articulo-851082>
- 28Abr2019 El poder mediático de los agujeros negros
<https://www.elespectador.com/noticias/ciencia/el-poder-mediatico-de-los-agujeros-negros-articulo-852792>
- 13Jun2019 Las teorías científicas saben más que sus creadores
<https://www.elespectador.com/noticias/ciencia/las-teorias-cientificas-saben-mas-que-sus-creadores-articulo-865827>
- 22Jul2019 La luna que no cae y la manzana que cae
<https://www.elespectador.com/noticias/ciencia/la-luna-que-no-cae-y-la-manzana-que-cae-articulo-871014>
- 9Ago2019 La Luna y la frialdad de una guerra
<https://www.elespectador.com/noticias/ciencia/la-luna-y-la-frialdad-de-una-guerra-articulo-875216>
- 27Oct2019 ¿Puede existir la física sin observación?
<https://www.elespectador.com/noticias/ciencia/puede-existir-la-fisica-sin-observacion-articulo-888192>

6.2.2. Café Científico Bucaramanga

- 2015 Feb. Javier Aguirre *Universidad Industrial de Santander*,
¿Qué es lo público? ¿Por qué Bucaramanga no es la realmente la ciudad de los parques?
- Mar. Jaime Forero-Romero *Universidad de Los Andes, Colombia*
Cielos fluidos y Astronomía periférica. Dos historias de la colaboración entre el Arte y la Astronomía
- Abr. Martha Patricia Ramírez-Pinilla *Universidad Industrial de Santander*,
Lagartijas “bichos” útiles e interesantes.
- May. José D. Sanabria-Gómez *Universidad Industrial de Santander*,
Viviendo en la tierra de terremotos
- Jun. Rafael Torres-Amaris *Universidad Industrial de Santander*,
Entrelazamiento cuántico: es posible la teletransportación
- Jul. Ysabel Briceño *Universidad Autónoma de Bucaramanga*
De la enciclopedia a la Wikipedia: cambios en las formas de construir conocimiento
- Ago. Mario Cosenza *Universidad de Los Andes - Venezuela*,
Sociofísica y el surgimiento de comunidades en red
- Sep. Hernando Motato y Rafael Torres-Amaris *Universidad Industrial de Santander*,
Sobre los (des)encuentros literatura y ciencia
- Oct. Carlos Jaime Barrios Hernández *Universidad Industrial de Santander*,
Quien no computa no compute
- Nov. Isabel González Rugeles *Universidad Industrial de Santander*,
OMIC y la enfermedad de Chagas: hacia la medicina personalizada
- Dic. Héctor Rago *Universidad Industrial de Santander*,
Que cien años no es nada... Un siglo de relatividad

- 2016 Feb. Julian Rodríguez Ferreira *Universidad Industrial de Santander*,
60 años de viajes por el universo
- Mar. Elena Stachenko *Universidad Industrial de Santander*,
De plantas flores y chicamocha magic: laboratorio en el campo
- Abr. Gilberto Díaz Toro *Universidad Industrial de Santander*,
Supercomputación de Bolsillo
- May. Williams Naranjo *Universidad EAFIT*
Del Violín de Vivaldi a la salsa
- Jun. La casa del libro total **Letras y Emprendimiento: La Experiencia Biblioteca Naranja**
- Jul. Luis A. Núñez *Universidad Industrial de Santander*,
Reinventando la Academia
- Ago. Leonardo J. Caraballo, *Universidad Santo Tomás de Aquino*
Conversación de Frontera: la visión ciudadana
- Sep. Enrique Mejía-Ospino *Universidad Industrial de Santander*,
Grafeno: maravillosa hoja de carbono
- Oct. Carlos Sandoval *Universidad Antonio Nariño* **La caza del bosón de Higgs**
- Nov. Víctor Baldovino Medrano *Universidad Industrial de Santander*, **Una mirada al nanomundo**
- Dic. Jorge Rueda *Internacional Centre for Relativistic Astrophysics, Pescara-Italia*
Vida después de la muerte: estrellas de neutrones y las explosiones más potentes del Universo
- 2017 Feb. Mario Cosenza *Universidad de Los Andes - Venezuela*,
Efecto Mariposa ¿Qué tanto podemos predecir el futuro?
- Mar. Edgar Páez Mozo *Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*
La ciencia en Colombia a través del tiempo.
- Abr. Jaime Alberto Camacho Pico *Universidad Industrial de Santander*,
La aventura del Parque Tecnológico de Guatiguará
- May. Carlos Uzcátegui *Universidad Industrial de Santander*,
Paradojas del infinito: duando lo imposible de hace realidad
- Jun. Marianela Lentini *Universidad Nacional de Colombia-Medellín*
AL-JUARISMI: Algoritmos y cotidianidad
- Jul. Julio Benavides *Universidad Autónoma de Bucaramanga*
Tiempo narrado: los medios de comunicación y las temporalidades de los cotidianos
- Ago. Bernardo Useche *Universidad Autónoma de Bucaramanga*
La Ciencia del Orgasmo femenino
- Sep. Rafael Cabanzo *Universidad Industrial de Santander*,
El Maravilloso Carbono: Un viejo conocido haciendo cosas nuevas
- Oct. Ysabel Briceño y Liliana Calderón, *Universidad Autónoma de Bucaramanga*
Hablando se entiende la gente (lo que pensamos y decimos en público)
- Nov. Héctor Rago, *Universidad Industrial de Santander*,
Diario íntimo de una onda gravitacional
- Dic. Pablo Correa *El Espectador*
Periodismo Científico: atrapando farsantes y descubriendo genios

- 2018 Feb. Hernán Calvo (Presidente Sociedad Santandereana de Ingenieros), Jairo Macías (Consejo Profesional Nacional de Ingenierías) COPNIA Santander y Alvaro Viviescas *Universidad Industrial de Santander*, **La Ingeniería en Colombia y el colapso de las estructuras**
- Mar. Luis Orlando Aguirre, *Universidad Industrial de Santander*,
UIS para la región en estos 70 años
- Abr. Jose Gregorio (Cheo) Silva y Marta Olivera @RedParaCrecer
El Orgullo de ser Autista
- May. Yelitza León Vargas *Plantar-té y Café*
Las plantas: con ellas todo sin ellas nada
- Jun. Yany León, *Programa Bucaramanga cómo vamos*,
Las ciudades y sus huellas
- Sep. Gabriel Yañez Canal *Universidad Industrial de Santander*,
La magia de las encuestas
- Oct. Jaime Meneses Fonseca, *Universidad Industrial de Santander*,
La Física más allá de los sentidos: Ver y palpar en 3D
- Nov. Alberto Pertuz, *Universidad Industrial de Santander*,
Los materiales que se estresan
- Dic. Alejandra Melfo *Universidad de Los Andes - Venezuela*,
Se van los glaciares
- 2019 Feb. Hernán Asorey *Centro Atómico Bariloche, Argentina*
Física Extrema para enfermedades extremas
- Mar. Rafael Isaacs *Universidad Industrial de Santander*,
Visualización desde la Geometría Fractal
- Abr. Rafa Pino y Edward Ramírez *Proyecto musical El Tuyero Ilustrado; (Con)Versaciones Musicales: del Joropo llanero a El Tuyero Ilustrado*
- May. Gabriel Ordóñez Plata *Universidad Industrial de Santander*,
¿Cuáles son nuestras huellas en el planeta Tierra?
- Jun. Mairén Tobón *Universidad Autónoma de Bucaramanga*,
Colombianos Retornados desde Venezuela, comprendiendo la idea de volver a casa
- Jul. América Silva, @itakeahand
Emprendimiento, tecnología y diseño con propósito
- Ago. David A. Miranda Mercado *Universidad Industrial de Santander*,
El cáncer desde otra mirada: el campo carcinogénico
- Sep. Elkim Roa *Universidad Industrial de Santander*,
Turpial, Tucan, y Guerini: Tres Microprocesadores en las Montañas de Colombia
- Oct. Arturo Sánchez Pineda, *Centro Internacional de Física Teórica, Trieste Italia*
Smart Cities y el uso de tecnologías libres
- Nov. Héctor Rago *Universidad Industrial de Santander*,
Y Einstein dijo: que la luz se curve

6.3. Asignaturas de pre y posgrado 2015-2019

■ 2015-2

25443 Pregrado: METODOS MATEM. PARA FISICA II

23848 Posgrado: MATEMATICAS AVANZADAS

■ 2016-1

25443 Pregrado: METODOS MATEM. PARA FISICA II

23848 Posgrado: MATEMATICAS AVANZADAS

26932 Posgrado: METODOS MATEMATICOS EN GEOFISICA

■ 2016-2

25968 Pregrado: ASTROFISICA I

23848 Posgrado: MATEMATICAS AVANZADAS

26932 Posgrado: METODOS MATEMATICOS EN GEOFISICA

■ 2017-1

23848 Posgrado: MATEMATICAS AVANZADAS

26932 Posgrado: METODOS MATEMATICOS EN GEOFISICA

25250 Posgrado: INTRODUCCION A LA FISICA DE PARTICULAS

27627 Posgrado: TOP.EN MATEMATICA APLICADA I

■ 2017-2

23848 Posgrado: MATEMATICAS AVANZADAS

26932 Posgrado: METODOS MATEMATICOS EN GEOFISICA

25194 Posgrado: MECANICA CLASICA

25503 Posgrado: TOPICOS EN PARTICULAS ELEMENTALES

■ 2018-1

25438 Pregrado: METODOS MATEM. PARA FISICA I

23848 Posgrado: MATEMATICAS AVANZADAS

26932 Posgrado: METODOS MATEMATICOS EN GEOFISICA

25250 Posgrado: INTRODUCCION A LA FISICA DE PARTICULAS

■ 2018-2

23848 Posgrado: MATEMATICAS AVANZADAS

25203 Posgrado: INTRODUCCION A LA TEORIA DE LA RELATIVIDAD

■ 2019-1

23848 Posgrado: MATEMATICAS AVANZADAS

25250 Posgrado: INTRODUCCION A LA FISICA DE PARTICULAS

■ 2019-2

23848 Posgrado: MATEMATICAS AVANZADAS

26932 Posgrado: METODOS MATEMATICOS EN GEOFISICA

Referencias

- [Abreu et al., 2007] Abreu, H., Hernández, H., and Núñez, L. A. (2007). Sound speeds, cracking and stability of self-gravitating anisotropic compact objects. *Classical Quantum Gravity*, 24:4631–4646.
- [Asorey et al., 2017a] Asorey, H., Balaguera-Rojas, A., Calderon-Ardila, R., Núñez, L., Sanabria-Gómez, J., Suárez-Durán, M., and Tapia, A. (2017a). Muon telescope (mute): A first study using geant4. In *Revista Mexicana de Astronomía y Astrofísica Conference Series*, volume 49, pages 144–144.
- [Asorey et al., 2017b] Asorey, H., Balaguera-Rojas, A., Martínez-Méndez, A., Núñez, L., Peña-Rodríguez, J., Salgado-Meza, P., Sarmiento-Cano, C., and Suárez-Durán, M. (2017b). Astroclimate, a citizen science climate awareness. In *Revista Mexicana de Astronomía y Astrofísica Conference Series*, volume 49, pages 144–144.
- [Asorey et al., 2017] Asorey, H., Balaguera-Rojas, A., Núñez, L. A., Sanabria-Gómez, J. D., Sarmiento-Cano, C., Suárez-Durán, M., Valencia-Otero, M., and Vesga-Ramírez, A. (2017). Astroparticle Techniques: Colombia Active Volcano Candidates for Muon Telescope Observation Sites. In *Revista Mexicana de Astronomía y Astrofísica Conference Series*, volume 49 of *Revista Mexicana de Astronomía y Astrofísica Conference Series*, pages 54–54.
- [Asorey et al., 2018a] Asorey, H., Calderón-Ardila, R., Carvajal-Bohorquez, C. R., Hernández-Barajas, S., Martínez-Ramírez, L., Jaimes-Motta, A., León-Carreño, F., Peña-Rodríguez, J., Pisco-Guavabe, J., Sanabria-Gómez, J., Suárez-Durán, M., Vásquez-Ramírez, A., Forero-Gutiérrez, K., Salamanca-Coy, J., Núñez, L. A., and Sierra-Porta, D. (2018a). Astroparticle projects at the eastern colombia region: facilities and instrumentation. *Scientia et technica*, 23(3):391–396.
- [Asorey et al., 2018b] Asorey, H., Calderón-Ardila, R., Forero-Gutiérrez, K., Núñez, L., Peña-Rodríguez, J., Salamanca-Coy, J., Sanabria-Gómez, D., Sánchez-Villafrades, J., and Sierra-Porta, D. (2018b). minutite: A muon telescope prototype for studying volcanic structures with cosmic ray flux. *Scientia et technica*, 23(3):386–390.
- [Asorey et al., 2015a] Asorey, H., Cazar-Ramírez, D., Mayo-García, R., Núñez, L., Rodríguez-Pascual, M., Torres-Niño, L., and the LAGO Collaboration (2015a). Data accessibility, reproducibility and trustworthiness with lago data repository. In *The 34th International Cosmic Ray Conference*, volume PoS(ICRC2015), page 672.
- [Asorey et al., 2015b] Asorey, H., Dasso, S., Núñez, L., Pérez, Y., Sarmiento-Cano, C., Suárez-Durán, M., and the LAGO Collaboration (2015b). The LAGO space weather program: Directional geomagnetic effects, background fluence calculations and multi-spectral data analysis. In *The 34th International Cosmic Ray Conference*, volume PoS(ICRC2015), page 142.
- [Asorey et al., 2018c] Asorey, H., Hernández-Baraja, S., León-Carreño, F., Núñez, L. A., Peña-Rodríguez, J., Pisco-Guabave, J., Sierra-Porta, D., and Suárez-Durán, M. (2018c). Hardware-level calibration of the chitaga water cherenkov detector in the guane array for space weather study. *Scientia et technica*, 23(4):563.
- [Asorey et al., 2017a] Asorey, H., Jaimes-Motta, A., Núñez, L., Peña-Rodríguez, J., Sarmiento-Cano, C., and Suárez-Durán, M. (2017a). The calibration of the guane array: Extensive air showers reconstruction and space weather studies. In *Revista Mexicana de Astronomía y Astrofísica Conference Series*, volume 49, pages 145–145.

- [Asorey et al., 2017b] Asorey, H., Martínez-Méndez, A., Núñez, L., and Valbuena-Delgado, A. (2017b). Lago distributed network of data repositories. In *Revista Mexicana de Astronomía y Astrofísica Conference Series*, volume 49 of *Revista Mexicana de Astronomía y Astrofísica Conference Series*, page 55.
- [Asorey et al., 2015c] Asorey, H., Miranda, P., Núñez-Castiñeyra, A., Núñez, L., Salinas, J., Sarmiento-Cano, C., Ticona, R., Velarde, A., and the LAGO Collaboration (2015c). Analysis of background cosmic ray rate in the 2010-2012 period from the LAGO detectors at chacaltaya. In *The 34th International Cosmic Ray Conference*, volume PoS(ICRC2015), page 414.
- [Asorey et al., 2017c] Asorey, H., Núñez, L., Peña-Rodríguez, J., Salgado-Meza, P., Sierra-Porta, D., and Suárez-Durán, M. (2017c). Proyecto racimo: desarrollo de una propuesta en torno a uso de las tic, e-ciencia ciudadana, cambio climático y ciencia de datos. In *Primer Encuentro Latinoamericano de eCiencia, RedCLARA*.
- [Asorey et al., 2017d] Asorey, H., Núñez, L., Pérez-Arias, C., Pinilla, S., Quiñonez, F., and Suárez-Durán, M. (2017d). Astroparticle techniques: Simulating cosmic rays induced background radiation on aircrafts. In *Revista Mexicana de Astronomía y Astrofísica Conference Series*, volume 49, pages 57–57.
- [Asorey et al., 2018d] Asorey, H., Núñez, L., and Sarmiento-Cano, C. (2018d). Exposición temprana de nativos digitales en ambientes, metodologías y técnicas de investigación en la universidad. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 40(4).
- [Asorey et al., 2016] Asorey, H., Núñez, L., Suárez-Durán, M., Torres-Niño, L., Rodríguez-Pascual, M., Rubio-Montero, A., and Mayo-García, R. (2016). The latin american giant observatory: a successful collaboration in latin america based on cosmic rays and computer science domains. In *Cluster, Cloud and Grid Computing (CCGrid), 2016 16th IEEE/ACM International Symposium on*, pages 707–711. IEEE.
- [Asorey and Núñez, 2015] Asorey, H. and Núñez, L. A. (2015). Astroparticle physics at the eastern colombia region. In *AIP Conference Proceedings*, volume 1693, page 060008. AIP Publishing.
- [Asorey et al., 2018e] Asorey, H., Núñez, L. A., and Suárez-Durán, M. (2018e). Preliminary results from the latin american giant observatory space weather simulation chain. *Space Weather*, 16(5):461–475.
- [Becerra et al., 2015] Becerra, L., Hernández, H., and Núñez, L. (2015). Quasi-static thermal evolution of compact objects. *Canadian Journal of Physics*, 93(8):920–934.
- [Caicedo et al., 2017] Caicedo, M., Camacho, R., Febres-Cordero, F., García, F., Hernández, H., López-Rodríguez, J., Manjarrés, J., Martínez, H., Mendoza, C., Millán, B., Montaña, J., Núñez, L., Ocariz, J., D., P., L.A., P., Rangel, K. Sánchez, A., and Torres-Ruiz, H. (2017). Comunidades virtuales de investigación y aprendizaje en américa latina: El caso cevale2ve. *Interciencia: Revista de ciencia y tecnología de América*, 42(11):733–738.
- [Calderón-Ardila, 2015] Calderón-Ardila, R. (2015). Simulación de los detectores cherenkov en agua de la colaboración lago. Tesis pregrado, Escuela de Física, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia.
- [Calderón-Ardila, 2019] Calderón-Ardila, R. (2019). Estudio de centelladores plásticos en el proyecto mute para muongrafía de volcanes. Tesis de maestría en geofísica, Escuela de Física, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia.
- [Calderón-Ardila et al., 2015] Calderón-Ardila, R., Asorey, H., and Núñez, L. A. (2015). Geant4 based simulation of the water cherenkov detectors of the lago project. *Nuclear and Particle Physics Proceedings*, pages 424–426.

- [Castañeda Godoy, 2017] Castañeda Godoy, L. (2017). Condiciones de acoplamiento en hidrodinámica y radiación en relatividad general. Tesis pregrado, Escuela de Física, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia.
- [Collaboration, 2016a] Collaboration, P. A. (2016a). Azimuthal asymmetry in the risetime of the surface detector signals of the pierre auger observatory. *Physical Review D*, 93(7):072006.
- [Collaboration, 2016b] Collaboration, P. A. (2016b). Energy estimation of cosmic rays with the engineering radio array of the pierre auger observatory. *Physical Review D*, 93(12):122005.
- [Collaboration, 2016c] Collaboration, P. A. (2016c). Evidence for a mixed mass composition at the “ankle” in the cosmic-ray spectrum. *Physics Letters B*, 762:288–295.
- [Collaboration, 2016d] Collaboration, P. A. (2016d). Measurement of the radiation energy in the radio signal of extensive air showers as a universal estimator of cosmic-ray energy. *Physical review letters*, 116(24):241101.
- [Collaboration, 2016e] Collaboration, P. A. (2016e). Nanosecond-level time synchronization of autonomous radio detector stations for extensive air showers. *Journal of Instrumentation*, 11(1):P01018.
- [Collaboration, 2016f] Collaboration, P. A. (2016f). Prototype muon detectors for the amiga component of the pierre auger observatory. *Journal of Instrumentation*, 11(02):P02012.
- [Collaboration, 2016g] Collaboration, P. A. (2016g). Search for ultrarelativistic magnetic monopoles with the pierre auger observatory. *Physical Review D*, 94(8):082002.
- [Collaboration, 2016h] Collaboration, P. A. (2016h). Testing hadronic interactions at ultrahigh energies with air showers measured by the pierre auger observatory. *Physical review letters*, 117(19):192001.
- [Collaboration, 2016i] Collaboration, P. A. (2016i). Ultrahigh-energy neutrino follow-up of gravitational wave events gw150914 and gw151226 with the pierre auger observatory. *Physical Review D*, 94(12):122007.
- [Collaboration, 2017a] Collaboration, P. A. (2017a). Calibration of the logarithmic-periodic dipole antenna (lpda) radio stations at the pierre auger observatory using an octocopter. *Journal of Instrumentation*, 12(10):T10005.
- [Collaboration, 2017b] Collaboration, P. A. (2017b). Combined fit of spectrum and composition data as measured by the pierre auger observatory. *Journal of Cosmology and Astroparticle Physics*, 2017(04):038.
- [Collaboration, 2017c] Collaboration, P. A. (2017c). Impact of atmospheric effects on the energy reconstruction of air showers observed by the surface detectors of the pierre auger observatory. *Journal of Instrumentation*, 12(02):P02006.
- [Collaboration, 2017d] Collaboration, P. A. (2017d). Inferences on mass composition and tests of hadronic interactions from 0.3 to 100 eev using the water-cherenkov detectors of the pierre auger observatory. *Physical Review D*, 96(12):122003.
- [Collaboration, 2017e] Collaboration, P. A. (2017e). Multi-resolution anisotropy studies of ultrahigh-energy cosmic rays detected at the pierre auger observatory. *Journal of Cosmology and Astroparticle Physics*, 2017(06):026.
- [Collaboration, 2017f] Collaboration, P. A. (2017f). Muon counting using silicon photomultipliers in the amiga detector of the pierre auger observatory. *Journal of Instrumentation*, 12(03):P03002.

- [Collaboration, 2017g] Collaboration, P. A. (2017g). Observation of a large-scale anisotropy in the arrival directions of cosmic rays above 8×10^{18} ev. *Science*, 357(6357):1266–1270.
- [Collaboration, 2017h] Collaboration, P. A. (2017h). Search for photons with energies above 1018 ev using the hybrid detector of the pierre auger observatory. *Journal of Cosmology and Astroparticle Physics*, 2017(04):009.
- [Collaboration, 2017i] Collaboration, P. A. (2017i). Spectral calibration of the fluorescence telescopes of the pierre auger observatory. *Astroparticle physics*, 95:44–56.
- [Collaboration, 2017j] Collaboration, P. A. (2017j). A targeted search for point sources of eev photons with the pierre auger observatory. *The Astrophysical journal letters*, 837(2):L25.
- [Collaboration, 2018a] Collaboration, P. A. (2018a). An indication of anisotropy in arrival directions of ultra-high-energy cosmic rays through comparison to the flux pattern of extragalactic gamma-ray sources. *The Astrophysical Journal Letters*, 853(2):L29.
- [Collaboration, 2018b] Collaboration, P. A. (2018b). Large-scale cosmic-ray anisotropies above 4 eev measured by the pierre auger observatory. *The Astrophysical Journal*, 868(1):4.
- [Collaboration, 2018c] Collaboration, P. A. (2018c). Observation of inclined eev air showers with the radio detector of the pierre auger observatory. *Journal of Cosmology and Astroparticle Physics*, 2018(10):026.
- [Collaboration, 2019] Collaboration, P. A. (2019). Measurement of the average shape of longitudinal profiles of cosmic-ray air showers at the pierre auger observatory. *Journal of Cosmology and Astroparticle Physics*, 2019(03):018.
- [Estupiñan López, 2015] Estupiñan López, A. (2015). Método de *Thinining & Dethining* para lluvias de primarios con alta energía. Tesis pregrado, Escuela de Física, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia.
- [Estupiñan et al., 2015] Estupiñan, A., Asorey, H., and Núñez, L. A. (2015). Implementing the de-thinning method for high energy cosmic rays extensive air shower simulations. *Nuclear and Particle Physics Proceedings*, 267-269:421–423.
- [Forero-Gutiérrez, 2018] Forero-Gutiérrez, K. y Salamanca-Coy, J. (2018). Diseño e implementación de la electrónica de discriminación y registro para un Telescopio de muones portátil para el estudio de rayos cósmicos atmosféricos. Tesis de pregrado, Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia.
- [Garcia-Forero et al., 2019] Garcia-Forero, A., Villamizar-Mantilla, D., Núñez, L., Ocazonez, R. E., Stashenko, E. E., and Fuentes, J. L. (2019). Photoprotective and antigenotoxic effects of the flavonoids apigenin, naringenin and pinocembrin. *Photochemistry and Photobiology*, 95(4):1010–1018.
- [González et al., 2015] González, G. A., Navarro, A., and Núñez, L. A. (2015). Cracking in charged relativistic spheres. *arXiv preprint arXiv:1505.05550*.
- [González et al., 2017] González, G. A., Navarro, A., and Núñez, L. A. (2017). Cracking isotropic and anisotropic relativistic spheres. *Canadian Journal of Physics*, 95(11):1089–1095.
- [González et al., 2015] González, G. A., Navarro, A., and Núñez, L. A. (2015). Cracking of anisotropic spheres in general relativity revisited. *Journal of Physics: Conference Series*, 600(1):012014.

- [Guada-Escalona, 2015] Guada-Escalona, V. (2015). Escenarios de hidrodinámica y radiación en objetos compactos. Tesis pregrado, Departamento de Física, Universidad de los Andes, Mérida, Venezuela.
- [Hernández et al., 2018] Hernández, H., Núñez, L. A., and Vásquez-Ramírez, A. (2018). Convection and cracking stability of spheres in general relativity. *The European Physical Journal C*, 78(11):883.
- [Ibañez and Núñez, 2018] Ibañez, M. and Núñez, L. A. (2018). On the vortex waves in nonadiabatic flows. *The Astrophysical Journal*, 855(1):19.
- [IceCube Collaboration et al., 2016] IceCube Collaboration, Pierre Auger Collaboration, and Telescope Array Collaboration (2016). Search for correlations between the arrival directions of IceCube neutrino events and ultrahigh-energy cosmic rays detected by the Pierre Auger Observatory and the Telescope Array. *Journal of Cosmology and Astroparticle Physics*, 2016(1):037.
- [Izraelevitch, 2016] Izraelevitch, F. (2016). The escaramujo project: instrumentation courses during a road trip across the americas. *arXiv preprint arXiv:1611.06205*.
- [Jaimes-Motta, 2018] Jaimes-Motta, A. (2018). Estimación de la respuesta de un detector Cherenkov de agua al fondo de rayos cósmicos en Bucaramanga(956 m s.n.m). Tesis de pregrado, Escuela de Física, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia.
- [Kudryavtsev, 2009] Kudryavtsev, V. (2009). Muon simulation codes music and musun for underground physics. *Computer Physics Communications*, 180(3):339–346.
- [León-Carreño, 2018] León-Carreño, F. y Hernández-Barajas, S. (2018). Calibración del hardware del detector cherenkov de agua chitaga en el arreglo guane para estudios de clima espacial. Tesis de pregrado, Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia.
- [LIGO Scientific Collaboration and Virgo Collaboration et al., 2017] LIGO Scientific Collaboration and Virgo Collaboration, Fermi GBM, Icecube Collaboration, AstroSat Cadmium Zinc Telluride Imager Team, IPN Collaboration, The Insight-Hxmt Collaboration, Antares Collaboration, The Swift Collaboration, AGILE Team, The 1M2H Team, The Dark Energy Camera GW-EM Collaboration and the DES Collaboration, The DLT40 Collaboration, GRAWITA: GRAvitational Wave Inaf TeAm, ATCA: Australia Telescope Compact Array, ASKAP: Australian SKA Pathfinder, Las Cumbres Observatory Group, OzGrav, DWF (Deeper Wider Faster program) AST3 and CAASTRO Collaborations, The VINROUGE Collaboration, MASTER Collaboration, J-GEM, GROWTH JAGWAR Caltech-NRAO TTU-NRAO and NuSTAR Collaborations, Pan-STARRS, TZAC Consortium, The MAXI Team, KU Collaboration, Nordic Optical Telescope, ePESSTO, GROND, Texas Tech University, SALT Group, TOROS: Transient Robotic Observatory of the South Collaboration, The BOOTES Collaboration, MWA: Murchison Widefield Array, IKI-GW Follow-up Collaboration, The CALET Collaboration, H.E.S.S. Collaboration, LOFAR Collaboration, LWA: Long Wavelength Array, HAWC Collaboration, The Pierre Auger Collaboration, ALMA Collaboration, Euro VLBI Team, Pi of the Sky Collaboration, The Chandra Team at McGill University, DFN: Desert Fireball Network, ATLAS, High Time Resolution Universe Survey, and RIMAS and RATIR (2017). Multi-messenger observations of a binary neutron star merger. *The Astrophysical Journal Letters*, 848(2).
- [Martínez-Méndez, 2017] Martínez-Méndez, A. (2017). Implementación del repositorio de datos *DSpace* de modo descentralizado e incluyendo protocolos de descubrimiento y transmisión de datos. Master's thesis, Escuela de Ingeniería en Sistemas, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia.

- [Mayol-Arnan, 2016] Mayol-Arnan, R. (2016). *Modelo para la recolección, normalización y transferencia segura de bitácoras en e-entornos*. Tesis doctorado, Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia.
- [Moss et al., 2018] Moss, H., Vesga-Ramírez, A., Kudryavtsev, V., Núñez, L. A., and Sierra-Porta, D. (2018). Muon tomography for the cerro machín volcano. Technical report, Department of Physics & Astronomy, University of Sheffield, Sheffield, United Kingdom.
- [Navarro-Noguera, 2015] Navarro-Noguera, A. (2015). Utilización del concepto de factura para el análisis de la estabilidad de configuraciones esféricas de materia neutra o cargada en relatividad general. Tesis de maestría en física, Escuela de Física, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia.
- [Núñez, 2015] Núñez, L. A. (2015). Ciencia abierta y de datos: retos y realidades. *Deslinde*, 58:69–75.
- [Núñez and Rago, 2016] Núñez, L. A. and Rago, H. (2016). Astronomía al aire: Mass media convergence in astronomy and astrophysics. *Tecciencia*, 11(21):13–16.
- [Nuñez-Castiñeyra, 2015] Nuñez-Castiñeyra, A. (2015). Sensibilidad del proyecto lago a señales gamma proveniente del centro de la galaxia. Tesis pregrado, Departamento de Física, Universidad de lo Andes, Mérida, Venezuela.
- [Ospino et al., 2018] Ospino, J., Hernández-Pastora, J., Hernández, H., and Núñez, L. (2018). Are there any models with homogeneous energy density? *General Relativity and Gravitation*, 50(11):146.
- [Ospino et al., 2017] Ospino, J., Hernández-Pastora, J. L., and Núñez, L. A. (2017). An equivalent system of einstein equations. *Journal of Physics Conference Series*, 831:012011.
- [Peña-Rodríguez et al., 2019] Peña-Rodríguez, J., Vásquez-Ramírez, A., Sanabria-Gómez, J., Nunez, L., Sierra-Porta, D., and Asorey, H. (2019). Calibration and first measurements of mute: a hybrid muon telescope for geological structures. In *36th International Cosmic Ray Conference (ICRC2019)*, volume 36.
- [Pérez, 2015] Pérez, Y. (2015). Aplicaciones en meteorología espacial de los datos del proyecto lago. Tesis maestría en física, Centro de Física Fundamental, Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela.
- [Pinilla et al., 2015] Pinilla, S., Asorey, H., and Núñez, L. (2015). Cosmic rays induced background radiation on board of commercial flights. *Nuclear and Particle Physics Proceedings*, 267-269:418–420.
- [Pinilla Velandia, 2015] Pinilla Velandia, S. (2015). Alertas de meteorología espacial para la navegación aérea. Tesis pregrado, Escuela de Física, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia.
- [Quiñonez et al., 2018] Quiñonez, F., Núñez, L., Casallas, E., Basto-Gonzalez, V., González-Arango, J., Ospina-Henao, P., Hernández-Góez, A., and Pérez-Arias, C. (2018). Radiation dose charts for long geodetic and polar flights with cari-7a. *arXiv preprint arXiv:1812.02073*.
- [Ramos-Pollán et al., 2016] Ramos-Pollán, R., Bertou, X., , Asorey, H., and Núñez, L. (2016). Validating the usage of surface detector gps position differentials to characterize ionospheric behaviors. Technical Report GAP2016-070, Pierre Auger Observatory, Malargüe-Argentina.
- [Ramos-Salamanca, 2019] Ramos-Salamanca, D. (2019). Aceptabilidad física de objetos compactos con ecuaciones de estado realistas. Tesis de pregrado, Escuela de Física, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia.

- [Rodríguez-Pascual et al., 2015] Rodríguez-Pascual, M., LaRocca, G., Kanellopoulo, C., Carrubba, C., Inse-
rra, G., Ricceri, R., Asorey, H., Rubio-Montero, A., Núñez-González, E., Núñez, L., Prnjat, O., Barbera,
R., and Mayo-García, R. (2015). A resilient methodology for accessing and exploiting data and scientific
codes on distributed environments. In *Computational Science and Engineering (CSE), 2015 IEEE 18th
International Conference on*, pages 319–323. IEEE.
- [Said-Hung et al., 2012] Said-Hung, E., Arcila-Calderón, C., and Núñez, L. (2012). La promoción de la
e-investigación en colombia. el caso del centro virtual de altos estudios en altas energías (cevale2). *E-
colabora. Revista de ciencia, educación, innovación y cultura apoyadas por Redes de Tecnología Avanzada*,
2:131–144.
- [Sánchez-Villafrades, 2019] Sánchez-Villafrades, J. (2019). Diseño e implementación de un sistema de carac-
terización de los sipms del telescopio de muones mute. Tesis de pregrado, Escuela de Ingenierías Eléctrica,
Electrónica y Telecomunicaciones, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia.
- [Sarmiento-Cano, 2015] Sarmiento-Cano, C. (2015). Búsqueda de fuentes de astropartículas en los datos
de la colaboración lago. Tesis maestría en física, Escuela de Física, Universidad Industrial de Santander,
Bucaramanga, Colombia.
- [Sierra-Porta and Núñez, 2017] Sierra-Porta, D. and Núñez, L. (2017). On the polynomial solution of the
first painlevé equation. *Int. J. of Applied Mathematical Research*, 6(1):34–38.
- [Suárez-Durán, 2015] Suárez-Durán, M. (2015). Modulación de rayos cósmicos a nivel del suelo por cam-
bios en el campo geomagnético, para la colaboración lago. Tesis maestría en física, Escuela de Física,
Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia.
- [Suárez-Durán, 2019] Suárez-Durán, M. (2019). *Variaciones del flujo de radiación cósmica en distintos esce-
narios geofísicos*. Tesis doctorado, Escuela de Física, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga,
Colombia.
- [Suárez-Durán et al., 2018a] Suárez-Durán, M., Asorey, H., Dasso, S., and Núñez, L. (2018a). Assessing the
geomagnetic field contribution during two forrush decreases: May 2005 and december 2006. Technical
Report GAPNote 2018-009, Pierre Auger Observatory, Malargüe-Argentina.
- [Suárez-Durán et al., 2018b] Suárez-Durán, M., Taboada, A., Asorey, H., Dasso, S., and Núñez, L. (2018b).
Studies of a water cherenkov detector response to the forrush decrease of december 2006. Technical Report
GAP2018-059, Pierre Auger Observatory, Malargüe-Argentina.
- [Suárez-Urango, 2017] Suárez-Urango, D. (2017). Fracturas en esferas autogravitantes anisótropas mode-
ladas por ecuaciones de estado no barótropas en relatividad general. Tesis pregrado, Escuela de Física,
Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia.
- [Torres-Niño, 2016] Torres-Niño, L. (2016). Protocolo de transferencia masiva de datos desde dispositivos
hardware hacia repositorios de datos. Tesis de maestría en ingeniería en sistemas e informática, Escuela
de Ingeniería en Sistemas, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia.
- [Valbuena et al., 2017] Valbuena, A., Ramos-Pollán, R., Asorey, H., and Núñez, L. (2017). Exploiting surface
detector monitoring data for surface temperature prediction. Technical Report GAPNote 2017-017, Pierre
Auger Observatory, Malargüe-Argentina.
- [Valencia-Otero, 2017] Valencia-Otero, M. (2017). Estudio de las componentes de secundarios en cascadas
originadas por rayos cósmicos para aplicaciones sobre estructuras geológicas. Tesis pregrado, Escuela de
Física, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia.

- [Vásquez-Ramírez, 2015] Vásquez-Ramírez, A. (2015). índice de compresibilidad para esferas anisótropas en relatividad general. Tesis pregrado, Departamento de Física, Universidad de los Andes, Mérida, Venezuela.
- [Vásquez-Ramírez, 2019] Vásquez-Ramírez, A. (2019). Estimación de la respuesta generada por el detector MuTe al paso de partículas cargadas. Tesis de maestría en física, Escuela de Física, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia.
- [Vásquez-Ramírez et al., 2019] Vásquez-Ramírez, A., Suárez-Durán, M., Jaimes-Motta, A., Calderón-Ardila, R., Peña Rodríguez, J., Sánchez-Villafrades, J., Sanabria-Gómez, J., Asorey, H., and Núñez, L. (2019). Simulated response of mute, a hybrid muon telescope. *ArXiv e-prints*, *arXiv 1705.09884*.
- [Vesga-Ramirez et al., 2017] Vesga-Ramirez, A., Sierra-Porta, D., Pena-Rodriguez, J., Sanabria-Gomez, J. D., Valencia-Otero, M., Sarmiento-Cano, C., Suarez-Duran, M., Asorey, H., and Nunez, L. A. (2017). Muon tomography sites for colombian volcanoes. *ArXiv e-prints*, *arXiv 1705.09884*.
- [Vesga-Ramírez, 2018] Vesga-Ramírez, M. (2018). Inversión geofísica a partir de datos de muongrafía volcánica para proyecto mute. Tesis maestría en geofísica, Escuela de Física Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia.