

**Boletín de noticias de la Facultad de Ciencias Astronómicas y  
Geofísicas  
Universidad Nacional de La Plata**

**Año 9 Número 295  
25 de junio de 2010**

*El material periodístico y fotográfico puede ser reproducido siempre que se cite la  
fuente.*

### **Sumario**

- Una "LLAMA" que calienta la expectativa radioastronómica. Entrevista al Dr. Marcelo Arnal
- "Proyecto LLAMA y el MAM (Mal Agudo de Montaña) ¿Sabemos enfrentarlo?". Charla del Dr. Ricardo Morras
- Charlas de los viernes en el Observatorio Astronómico de la UNLP. "Mientras un GPS detecta un terremoto, el sismo destruye algunos conceptos clásicos de la geodesia." Dr. Mauricio Gende
- Observaciones astronómicas durante el fin de semana
- Charlas, cursos, concursos en instituciones afines
- La Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas en los medios de comunicación

Entrevistas y redacción de textos: Per. Alejandra Sofía.  
Fotografías: Guillermo E. Sierra.  
Editor responsable: Lic. Rodolfo Vallverdú.  
Webmaster y corrección de textos: Dr. Edgard Giorgi.

### **Una LLAMA que calienta la expectativa radioastronómica**



*Por Alejandra Sofía*

*Hay muchas maneras de observar el Universo y en todo el planeta y fuera de él existen observatorios e instrumental que facilitan la obtención de datos y la posibilidad de hacer ciencia y nueva agenda temática en la astrofísica.*

***El Proyecto LLAMA (Long Latin American Millimeter Array) es la posibilidad de observar y hallar nuevas respuestas en el campo de la radioastronomía, aunque no excluyente de otras ramas de la astronomía, en suelo argentino y con una fuerte apuesta al desarrollo y la transferencia tecnológica. En etapa de análisis sobre su viabilidad y con muchos pasos ya dados, dialogamos con el Dr. Marcelo Arnal, Director del Instituto Argentino de Radioastronomía (IAR) y uno de los impulsores de dicho emprendimiento. Además le preguntamos sobre otros proyectos que están en los planes del IAR.***




---

### **Apuntes “LLAMA”**

La Argentina y Brasil están trabajando conjuntamente para instalar una antena que permita observar ondas milimétricas y submilimétricas en la región noroeste de la República Argentina, lugar donde existen condiciones atmosféricas excelentes para el desarrollo de la astronomía desde la superficie terrestre.

“LLAMA” podrá funcionar como un instrumento autónomo, o como parte de una red llamada Interferometría de Muy Larga Base (VLBI).

Servirá para estudiar el Sol, el sistema solar, la evolución estelar, el medio interestelar, planetas, astronomía extragaláctica, etc.

Permitirá probar y corregir la integración científico-tecnológica, paso a paso, y en forma progresiva, dado que este proyecto, en el futuro, requerirá la instalación de antenas en otros países de Sudamérica.

Es un contexto ideal para entrenar recursos humanos en ingeniería de materiales y tecnología de microondas, con aplicaciones en telecomunicaciones, sondeo de recursos naturales, microelectrónica y manejo de negocios, a un nivel nacional y regional.

---

### **- “LLAMA” tiene un nacimiento binacional**

El acuerdo que tenemos hasta ahora es en base a una colaboración a medias entre la Argentina y la República de Brasil, un 50% cada uno en presupuesto, uso de tiempo y

mantenimiento. Podría suceder que en la parte inicial de inversión de capital, uno de los dos países contribuyera más que el otro, entonces esa parte de menos que puso un país, tendrá que ponerla luego en los gastos de mantenimiento, que son contemplados para un lapso de 10 años, para compensar aquella inversión inicial que ha sido mayoritaria por parte de uno de los dos.

#### **-¿Cuándo empezó esto?**

En el año 2008 lo comunicamos en la Reunión Anual de la Asociación Argentina de Astronomía pero la idea comenzó alrededor del año 2004, por eso es que en el IAR empezamos a hacer campañas de monitoreo de la calidad del cielo en distintos lugares. El primero de ellos fue el Complejo Astronómico El Leoncito (CASLEO), allí estuvimos midiendo unos dos años; es un buen lugar pero no tan bueno como debería ser para una inversión como la planificada para LLAMA. Luego fuimos a Salta y Jujuy, zonas que están al este del Proyecto ALMA (Atacama Large Millimeter Array), que consiste en unas 64 antenas de 12 metros cada una para observaciones milimétricas y submilimétricas. Están siendo colocadas en Chajñator, Desierto de Atacama, Chile, a pocos kilómetros de las fronteras con Bolivia y Argentina.

En un futuro, la antena argentino-brasileña podría funcionar en colaboración con otras antenas de "ALMA" y simular un instrumento mucho más grande: esto se llama Interferometría de Línea de Base Muy Larga (VLBI).

De una sola antena inicial en nuestro país, podría haber más, ya que hay muchos países interesados.

#### **-¿Cuántos metros tendrá la antena argentino-brasileña?**

Doce metros de diámetro. Los brasileros comprarían esa antena, que vale unos ocho millones y medio de dólares y eventualmente el equipamiento inicial mínimo. La Argentina se haría cargo de todas las obras de infraestructura en el lugar, caminos, comunicaciones, energía, recursos, etc. que demanda una buena cantidad de dinero.

#### **-¿Es un acuerdo a nivel de ministerios?**

Exactamente, nosotros fuimos a plantear este Proyecto al Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva y nos sugirieron que fuera en colaboración con Brasil, que tenga salida con transferencia tecnológica y por supuesto que tenga importancia científica. A partir de esto, en marzo pasado presentamos una propuesta formal sobre "LLAMA"; ahora estamos esperando una respuesta del Ministerio sobre si es financiable, si tienen interés, si debemos hacer mejoras, etc.

Por el lado de Brasil, en agosto de 2009, su Ministro de Ciencia y Técnica dijo en la Reunión de la Unión Astronómica Internacional (IAU) que allí se hizo, que "LLAMA" es uno de los proyectos prioritarios para la astronomía brasileña para esta década.

Están esperando que haya un contacto argentino a nivel ministerial.

#### **-¿Existen en otros sitios del mundo Interferometría de Línea de Base Muy Larga?**

Existen, es decir, se hacen observaciones entre telescopios en Hawai y Estados Unidos, o sea que es una línea de base muy larga, pero no es fácil; los instrumentos individuales tienen que dejar de hacer los proyectos para acomodar estos experimentos de VLBI.

En nuestro caso, sería una extensión natural de “ALMA”, que hacia al norte y al sur no puede ir porque tienen menos alturas y las condiciones empeoran, al oeste tampoco porque se “caen” al Pacífico, entonces la única salida para usar “ALMA” como VLBI es hacia el este y las zonas que estudiamos están a unos 200 km.

Luego fuimos a Tolar Grande que está cerca de la cordillera de Macón, donde también habrá un emprendimiento de un telescopio más chiquito perteneciente al Instituto de Astrofísica Teórica (IATE) de la Universidad Nacional de Córdoba. La zona está estudiada, monitoreada, tiene una serie de ventajas comparativas importante, caminos, línea de energía, etc.

Altos de Chorrillos es otro lugar en el que iniciamos su estudio en julio de 2009, al instalar en esa zona el instrumento, denominado *tipper*, que con anterioridad se había usado en CASLEO y en la zona cercana a Tolar Grande.

### **-¿Qué es un *tipper*?**

Es un instrumento relativamente pequeño, totalmente automático, que mide la transparencia de la atmósfera en radio ondas en un lugar dado a distintas distancias cenitales. En otras palabras, mide la calidad de la atmósfera a la frecuencia que queremos que el instrumento del proyecto LLAMA trabaje. Mide básicamente si la atmósfera es muy transparente o poco transparente a esas frecuencias.

Cuando medimos en CASLEO nos dimos cuenta que la atmósfera no es mala para un sitio de 2500 metros de altura pero no es el lugar que uno elegiría para colocar un instrumento de 20 millones de dólares que además es una colaboración binacional. CASLEO tiene muchas ventajas, infraestructura, pero hacer VLBI con ALMA sería más complicado desde allí porque tiene una gran separación norte-sur pero muy poca este-oeste. Eso trae aparejado una serie de problemas técnicos: es como si pudieses ver detalles muy finos en una dirección pero muy pobre en la otra.

### **-Y en Brasil no se pensó**

No, porque Brasil no tiene sitios de altura suficiente para instalar este tipo de telescopio que trabaja en altas frecuencias. Los lugares donde estos “bichos” se instalan requieren de la presencia de poco oxígeno en la atmósfera y la atmósfera en los primeros dos kilómetros tiene mucho oxígeno. Si vas a lugares muy altos la cantidad de oxígeno en la atmósfera es poca y la transparencia es mejor. Brasil no tiene esta clase de sitios.

### **¿Cómo se fueron dando los primeros pasos?**

Para “ALMA” se construyeron tres antenas prototipo por tres compañías distintas que tenían que cumplir ciertas especificaciones técnicas: una alemana que ahora está en Estados Unidos, (Vertex) la otra es una japonesa (Mitsubishi) y la tercera es una franco-italiana (Alcatel). Las tres empresas construyeron el prototipo con las exigencias técnicas que requería el proyecto. Luego, todas fueron testeadas en el “Very Large Array” (VLA) en Estados Unidos. La decisión fue que cada empresa construiría un tercio del total de antenas, por una serie de cuestiones relacionadas con los países intervinientes en “ALMA” y el dinero puesto en juego (unos 8 millones de dólares cada antena, con 64 antenas iniciales).

El proyecto “LLAMA” nace originalmente –es una idea que aportó el Dr. Félix

Mirabel- en lograr que esas antenas puestas en Estados Unidos y que no van a ser usadas, nos las donen para instalar aquí. Nos contactamos con la gente del Observatorio Austral Europeo (ESO) y de la “National Science Foundation” (NSF), “dueños” de dos de las antenas. La ESO, en lugar de donarla, deseaba venderla a un precio substancialmente inferior. Pudimos acceder al informe técnico y vimos que para tener una antena en buenas condiciones hacía falta realizar modificaciones en la estructura de la antena, lo que podría llegar a requerir una cifra cercana al millón de euros. Además colegas que tienen mucha experiencia en trabajar en altas frecuencias desaconsejaron hacer una inversión de esa magnitud en esa antena.

Entonces se decidió comprar una antena nueva poniendo la orden de compra en la misma compañía que hará las antenas en Estados Unidos; primero construirá las antenas para ALMA y luego la antena que vendría acá.

### **-¿Y cómo están en relación a lo científico?**

Nos está yendo bien, en nuestro país estamos trabajando gente del Instituto Argentino de Radioastronomía y del Instituto de Astronomía y Física del Espacio (IAFE), instituciones que hacemos investigación usando técnicas de radioastronomía; del lado brasilero hay una comunidad de radioastrónomos nucleada en San Pablo, pero que también abarca otros centros de investigación.

Esto no quiere decir que sea un proyecto cerrado a la comunidad astronómica, al contrario, es un proyecto abierto a todos pero entendemos que quienes deben impulsarlo son los que estamos trabajando en el tema. Tenemos el aval de la Asociación Argentina de Astronomía y de la Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas de la UNLP, entre otras instituciones nacionales.

En una encuesta hecha por nuestro Ministerio de Ciencia, el Observatorio GEMINI y “LLAMA” fueron elegidos como los más relevantes; este último tiene mucha salida tecnológica.

En el Instituto Argentino de Radioastronomía hacemos mucha transferencia de tecnología a la parte satelital y espacial y eso nos ha dado experiencia.

### **-En paralelo siguen midiendo las posibles zonas de instalación**

Sí, y ahora estamos midiendo en Altos de Chorrillos que está a 18 km en línea recta de San Antonio de los Cobres; es un lugar más alto que Macón y mejor porque no tiene tanto viento. Los brasileros compraron una estación meteorológica que la vamos a instalar allí; nos interesan mucho los datos sobre el viento porque estos instrumentos con vientos de más de 40 km/h no pueden operar porque se deforman. Debe haber un viento de no más de 12, 13 metros por segundo y Macón está cerca de eso. Midieron arriba de todo, el peor lugar, pero en la zona existe también un sitio donde hay menos viento. El lugar está a unos 4500 metros de altura, mientras que en Altos de Chorrillos, que estamos censando ahora, está a unos 4800 metros y es bastante mejor que ese otro lugar.

Tuvimos, hace un tiempo, una entrevista en Chile con el Director de “ALMA”, Thijs de Graauw, con el Director de ESO, Tim de Zeeuw y otra gente; el Director de ALMA nos ofertó -no sé si eso se mantiene- ensamblar la antena en su sitio. Ellos tienen hangares y facilidades necesarias para esto. Luego la transportaríamos desde Chile a nuestro sitio parcialmente ensamblada, o sea, la superficie por un lado y el pedestal por otro.

Como no se puede transportar en helicóptero, con el Dr. Ricardo Morras recorrimos caminos en la zona de Jama, para ver si un camión podría pasar -necesitaría unos 14 metros libres, más capacidad de giro y otros detalles- y vimos que es posible.

La otra ruta a San Antonio de los Cobres, sólo habría que ensancharla un poco pero esperamos contar con la colaboración del gobierno de Salta, que eventualmente estaría interesado en este Proyecto ya que alrededor del mismo se generaría un movimiento interesante, empleos, enlace con la Universidad de Salta, etc.

Ricardo Moras habló con la gente originaria de la zona y están muy de acuerdo con el Proyecto.

### **-¿Otros países podrían hacer uso del radiotelescopio?**

Totalmente, eso ya está contemplado, sería a través del tiempo que cada país dispone para sus proyectos prioritarios, además, como no hay tanta experiencia en esas longitudes de ondas, les pediríamos a ciertas instituciones que nos faciliten *know how* y nosotros podríamos ofrecer un porcentaje del tiempo de observación.

### **-¿Qué observarán con “LLAMA”?**

Este Proyecto observa en frecuencias altas dentro de la ventana de radio, sobre todo tenés acceso a información que proviene de moléculas, es una banda donde la emisión de moléculas es muy rica. Podremos estudiar la estructura y dinámica de las galaxias, formación estelar, bioastronomía, etc. Las tradicionales observaciones ópticas y en el rango de las frecuencias más bajas dentro de la ventana de radio no aportan tantos datos sobre las emisiones moleculares, las que sólo pueden ser observadas en las denominadas ventanas milimétricas y submilimétricas del espectro electromagnético.

### **-Ven la química del Universo**

Claro, vas a estudiar la zona donde se forman las estrellas, cómo se forman y destruyen las moléculas en distintos procesos físicos, entonces te abre otra ventana diferente a lo que podemos ver con nuestras dos antenas en el Instituto Argentino de Radioastronomía. Estamos tratando de analizar el impacto que podría tener en otras disciplinas.

La antena, a su vez, estaría preparada para poder observar al Sol y así sumamos una cantidad de usuarios astrónomos dedicados a estudiar nuestra estrella.

### **-“LLAMA” nuclea varias cuestiones ventajosas para la ciencia y el país**

Sí, por un lado forma recursos, podes “meter mano” e informarte sobre la tecnología necesaria, abris otro campo de investigación astrofísica que hoy no está presente porque tenés que recurrir a un tercero; abris también una formación de recursos humanos en altas frecuencias, que es hacia donde van las comunicaciones. Quienes trabajen en ese tipo de tecnologías tendrán un valor agregado.

### **-El Instituto Argentino de Radioastronomía modificó el rumbo en un momento en que estuvo en riesgo su continuidad**

Sí, fue cuando decidimos incorporar la parte de transferencia tecnológica, era la supervivencia de la institución. El presupuesto para astronomía es exiguo y los valores de instrumentos a reparar o cambiar son de miles de dólares. O sea, no podías seguir

invirtiendo en instrumentación o en mantenerlos.

Comenzamos de manera incipiente en el año 2001 con colaboraciones pequeñas con la Comisión Nacional de Asuntos Espaciales. Se designó a un ingeniero y a un personal de apoyo para que se dedicaran *full time* a ese tema, hoy cerca de 30 personas trabajan en esa área, lamentablemente la mayoría de los mismos no son personal de CONICET.

Trabajamos en relación a desarrollos tecnológicos aplicados al plan espacial nacional, en el satélite SAC-C que se está por lanzar en 2011, la Argentina tiene participación con cinco instrumentos, de los cuales dos fueron hechos en el Instituto Argentino de Radioastronomía. La computadora que controla en tiempo real a todos los instrumentos también fue desarrollada en nuestro Instituto. Pasaron todas las etapas de verificación. Tenemos un staff de gente joven y una buena relación con la Comisión que te señalaba. La Institución está creciendo.

### **-¿Qué otros proyectos tienen, además de “LLAMA”?**

Hay un sistema que se llama “Deep Space Array” (DSA): son tres antenas muy grandes de unos 35, 40 metros de diámetro, instaladas a lo largo del mundo y que permiten seguir las sondas espaciales cuando van a los confines del sistema planetario. La idea es que estén separadas en 120 grados en longitud, así cubren los 360 grados y van haciendo el seguimiento de una estación a otra.

Una está ubicada en Australia, la otra en España y se va a instalar la tercera al sur de Malague en Mendoza. Será la “DSA-3”, de unos 40 a 45 metros de diámetro. Comenzará su construcción próximamente y deberá estar instalada como máximo en dos años. El país anfitrión tiene posibilidad de hacer uso el 10% del tiempo. Junto a la Comisión Nacional de Energía Atómica y la Comisión Nacional de Asuntos Espaciales, estamos impulsando que se desarrollen aquí receptores para uso radioastronómico para esa antena. Habrá un llamado de oportunidades a toda la comunidad científica argentina para ver los planes de uso de dicho tiempo.

### **-Entonces no es una antena sólo radioastronómica**

Claro, el 90% del tiempo es usado para hacer seguimiento de satélites, si querés hacer otro uso tenes el 10% de tiempo.

### **-En la charla has manifestado varias veces el beneficio de este tipo de proyectos para toda la astronomía, más allá del “corazón” que cada profesional pone en su área**

Todos los astrónomos, especialmente los que ejercemos tareas directivas en diversas instituciones, tendríamos que tener en claro cuáles son las prioridades de la astronomía y llevarlas como bandera a todos los ámbitos de decisión. Hay que poner mayor presupuesto en los observatorios y sus instrumentos porque se hace muy difícil que funcionen bien con presupuestos tan exiguos como los actuales, siendo los observatorios de tanta relevancia para nuestro país.

Hay que dar el debate y tratar de despojarse un poco de la “mirada” individual. Nos lo merecemos, pero no sé si hay muchos colegas dispuestos a darlo.