

## Una trampa de materia oscura en el corazón de los Andes

En la cordillera andina desde hace diez años se planea instalar un laboratorio para cazar las partículas más misteriosas del universo: neutrinos y materia oscura. Las crisis y el desinterés político pusieron su construcción en pausa. Ahora, los científicos latinoamericanos han recobrado las esperanzas.

Federico Kukso

25/2/2020 07:30 CEST



El laboratorio ANDES se instalará en el Túnel Agua Negra que unirá las provincias de San Juan (Argentina) con la región de Coquimbo (Chile). / ANDES

El laboratorio aún no existe fuera de los papeles, de los planos y de las aspiraciones. Pero desde hace casi diez años **Xavier Bertou** habla con tanta vehemencia sobre él que parece como si ya estuviera en funcionamiento en el corazón de la cordillera de los Andes, la columna vertebral de América del Sur.

“Construir este laboratorio entre Argentina y Chile será un hito para la región”, dice este astrofísico francés de 46 años nacionalizado argentino. “Sería el primer laboratorio subterráneo del hemisferio sur”.

Las palabras de Bertou están cargadas de futuro. Desde que comenzó a gestarse la idea de [ANDES](#) (siglas en inglés de **Agua Negra Deep Experiment**

**Site)** en 2010, este ambicioso complejo se perfiló como una de las estrellas de la ciencia latinoamericana: un laboratorio subterráneo ubicado dentro de un túnel de 14 kilómetros de longitud –previsto para unir la provincia argentina de San Juan con la región chilena de Coquimbo– con la misión de develar dos de los grandes misterios del universo, como son la naturaleza de la materia oscura y las propiedades de los neutrinos.

Los gestos políticos de proximidad entre los presidentes Mauricio Macri de Argentina y Sebastián Piñera de Chile, sumados al compromiso del **Banco Interamericano de Desarrollo** de financiar la totalidad de la obra, parecían indicar que la construcción del esperado Túnel Agua Negra era inminente.

---

En 2010, se ideó un laboratorio subterráneo en un túnel de 14 kilómetros con la misión de develar los grandes misterios del universo

Sin embargo, algo ocurrió. Pasaron los años y después de varias idas y vueltas el proceso se fue estancando. Aparecieron objeciones técnicas y financieras. Y, de estar presente en la agenda del gobierno argentino, el Túnel Agua Negra perdió el apoyo. En los últimos dos años hubo un cambio de interés sobre su construcción que impactó directamente en el desarrollo del laboratorio.

“Con el túnel no pasa nada”, indicó en septiembre el alcalde de la ciudad chilena de Vicuña, Rafael Vera. “Lamentablemente, no ha habido voluntad de seguir avanzando. Hubo un acuerdo entre ambos presidentes para enfriar Agua Negra”.

Mientras tanto, ANDES y la comunidad científica internacional siguen aguardando.



Paso Agua Negra. / Proyecto ANDES

## Secretos en la montaña

La cacería de la esquiva materia oscura es una de las grandes carreras de la física en la actualidad.

Aunque representa aproximadamente el 27 % del universo, nadie sabe de qué está hecha. Hasta el momento los experimentos han fallado en detectar un contacto directo con una de estas partículas. Solo se la ha divisado indirectamente, a través de sus efectos gravitacionales sobre la materia normal, que compone únicamente el 5 % del cosmos. El resto, la aún más misteriosa energía oscura.

“Hay tres maneras de investigarla —cuenta Bertou, investigador de la Comisión Nacional de Energía Atómica y del Instituto Balseiro—. Intentar producirla en grandes **aceleradores** con choques de partículas, observar **señales indirectas** de materia oscura en el centro de una galaxia y también registrar el flujo de materia oscura que nos atraviesa todo el tiempo mediante **detectores** extremadamente precisos”.

---

El Túnel Agua Negra formaría parte de un corredor bioceánico con el potencial de unir el Atlántico con el Pacífico

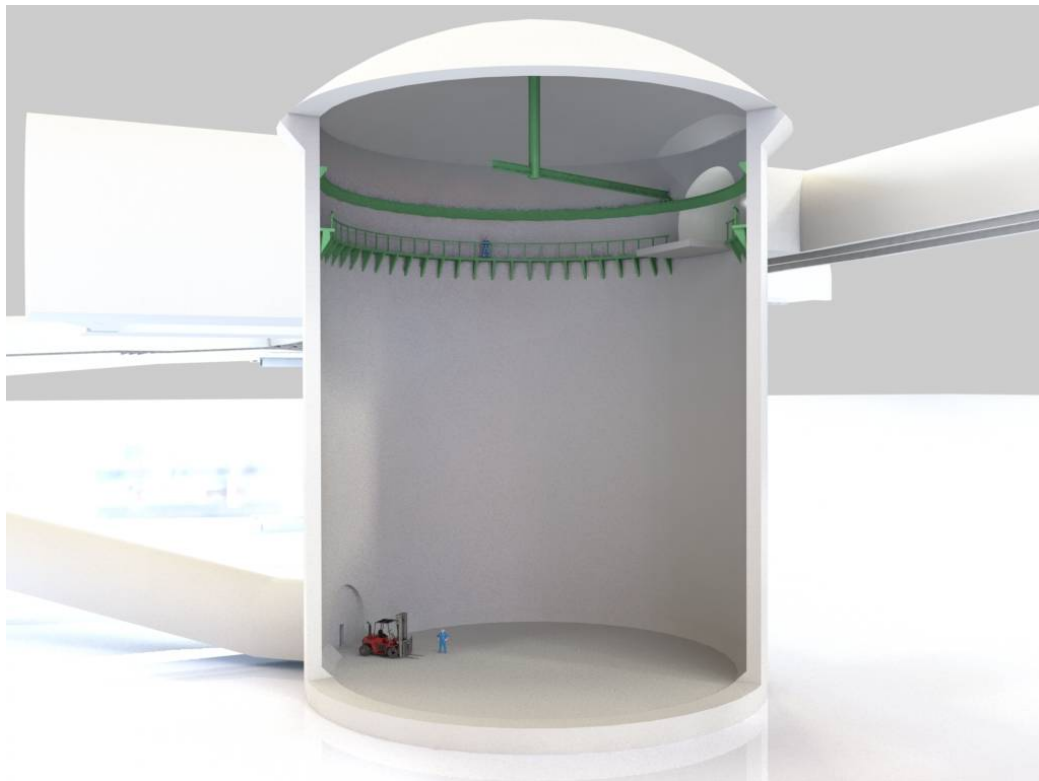
Así fue como en 2010, mientras se encontraba en una conferencia sobre este tipo de experimentos, este científico imaginó un laboratorio ubicado dentro de la montaña, debajo de kilómetros de roca capaces de funcionar como blindaje natural ante la radiación cósmica que recibe la Tierra e interfiere en los experimentos en la superficie.

Poco meses después, se anunciaba la intención de construir el [Túnel Agua Negra](#), un eslabón de un corredor bioceánico más grande con el potencial de unir el Atlántico con el Pacífico y así impulsar la integración social y el crecimiento económico de la parte sur del continente.

La oportunidad era única. Y, con el apoyo de investigadores de Argentina, Chile, México y Brasil y del Gobierno de San Juan, fue creciendo una [propuesta](#) concreta de un laboratorio distinto.

Los laboratorios subterráneos son uno de los principales actores de la física de astropartículas en la actualidad. En el mundo, están en funcionamiento quince de este tipo. Son de diferente tamaño y residen a distinta profundidad. Pero tienen algo en común: todos están en el hemisferio norte.

En 1989, el Instituto Nacional de Física Nuclear de **Italia** inauguró el [Laboratorio Nacional del Gran Sasso](#) enterrado en la cordillera de los Apeninos. El [SNOLAB](#), en **Canadá**, se encuentra a una profundidad de 2 km en una mina de níquel. El **China** Jinping Underground Laboratory (CJPL) se encuentra debajo de una montaña, con unos 2.400 m de cubierta rocosa. En **Francia**, el laboratorio subterráneo [Modane](#) está 1.700 metros debajo de la montaña en medio del túnel de la carretera Fréjus, que une Francia e Italia.



Con un costo estimado de 80 millones de dólares, ANDES tendrá un pozo de 30 metros de diámetro por 30 metros de alto donde se ubicará un gran detector de neutrinos. / Xavier Bertou

En **España**, el [Laboratorio Subterráneo de Canfranc](#) busca materia oscura y sucesos poco probables a 800 metros de profundidad en el Pirineo aragonés. Y el [Super-Kamiokande](#) se ubica a 1.000 metros bajo tierra en la mina de Mozumi, en **Japón**.

“ANDES será el tercero más profundo del mundo [después del chino y el canadiense] y tal vez el primero en el hemisferio Sur”, indica el físico de partículas **Claudio Dib**, de la Universidad Técnica Federico Santa María en Valparaíso. “En Australia hay otro en proyecto, el [Laboratorio de Física Subterránea de Stawell](#), que tal vez se termine antes [ya se han comenzado las excavaciones], aunque será menos profundo que ANDES”.

---

ANDES sería el tercer laboratorio subterráneo más profundo del mundo y tal vez el primero en el hemisferio Sur

Otra característica que distingue al proyecto latinoamericano, dice el coordinador en Chile del proyecto, es su lejanía de centrales nucleares de alta potencia, que permitirá estudiar neutrinos provenientes de fuentes naturales sin interferencias que obstaculicen las mediciones.

Fue Wolfgang Pauli quien por primera vez imaginó a los neutrinos. “He hecho algo terrible: he postulado la existencia de una partícula que no puede ser detectada”, escribió en 1930 este físico austríaco.

## Una búsqueda incansable

Los neutrinos son verdaderas **partículas fantasmas**. Lanzadas al espacio por las reacciones nucleares que tienen lugar en el interior del Sol, explosiones de supernovas o agujeros negros, no tienen carga eléctrica, son indivisibles, apenas tienen masa y se mueven a velocidades cercanas a la de la luz. Y en el más completo silencio bombardean la Tierra de forma permanente. Nos acribillan sin descanso y sin afectarnos: unas quince millones de partículas subatómicas impactan cada metro cuadrado en un solo día.

Su estudio ofrece una verdadera ventana al universo. Al analizar los neutrinos provenientes del Sol, por ejemplo, se podría comprender mejor las reacciones que ocurren en su centro.

---

“La comunidad científica internacional reclama detectores en otras latitudes de la Tierra para extender la superficie de la cacería”, dice Bertou

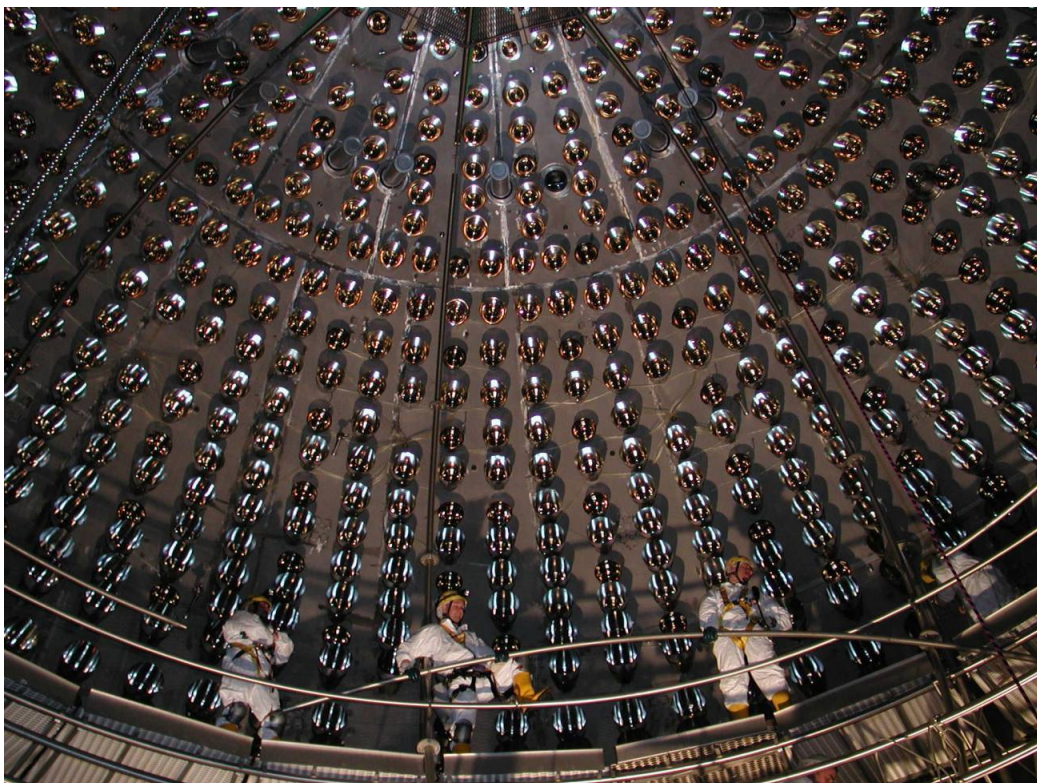
“Hay decenas de detectores con tecnologías diferentes”, agrega Bertou. “Los laboratorios que existen actualmente están llenos. Hay una necesidad de laboratorios nuevos. Construir uno en el hemisferio sur tiene varias ventajas: por ejemplo, la comunidad científica internacional reclama detectores en otras latitudes de la Tierra para extender la superficie de la cacería”.

Con un costo estimado de **80 millones de dólares**, ANDES tendrá una sala principal de 21 m de ancho, 23 m de alto y 50 m de largo. Se prevé también

que haya un pozo de 30 metros de diámetro por 30 metros de alto, ubicado en una zona con un espesor máximo de roca de 1.750 metros.

Allí se instalará el **Large Latin-American Neutrino Detector**. Similar al experimento Borexino en los Laboratorios Nacionales del Gran Sasso o al detector KamLand en el Observatorio Kamioka en Japón, buscará identificar interacciones solo explicables por neutrinos.

“Hay buenas razones para pensar que, si en los últimos 30 años no se ha detectado materia oscura, es porque los detectores aún no son lo suficientemente sensibles o grandes”, reconoce Bertou. “Hasta que se encuentre, la seguiremos buscando”.



Uno de los detectores del laboratorio ANDES será similar al experimento Borexino en el Laboratorio Nacional Gran Sasso del Instituto Italiano de Física Nuclear. / Paolo Lombardi INFN-MI

En esa ubicación única se podrán también instalar experimentos interdisciplinarios distribuidos en cavernas secundarias. ANDES, por ejemplo, contará con sismógrafos de alta sensibilidad para realizar registros en una región dominada tectónicamente por la subducción de la placa de

Nazca por debajo de la sudamericana.

Otra idea ya planteada consiste en investigar las mutaciones y daños estructurales en la evolución de las células en contextos de cero radiación.

## De la desolación a la esperanza

Pese a ser una actividad plenamente global, la ciencia y tecnología están mediadas por las particulares políticas, las costumbres y los vaivenes económicos de cada país. Proyectos como ANDES no son fáciles de llevar adelante en regiones donde la ciencia no figura entre las prioridades —y aún menos la investigación básica—. “Esto no quiere decir que en países del primer mundo se haría sin problemas”, reconoce Bertou, impulsor de la propuesta y coordinador del comité directivo internacional. “Allí también competiría por la financiación con otras iniciativas”.

O sufriría las vicisitudes del Brexit.

---

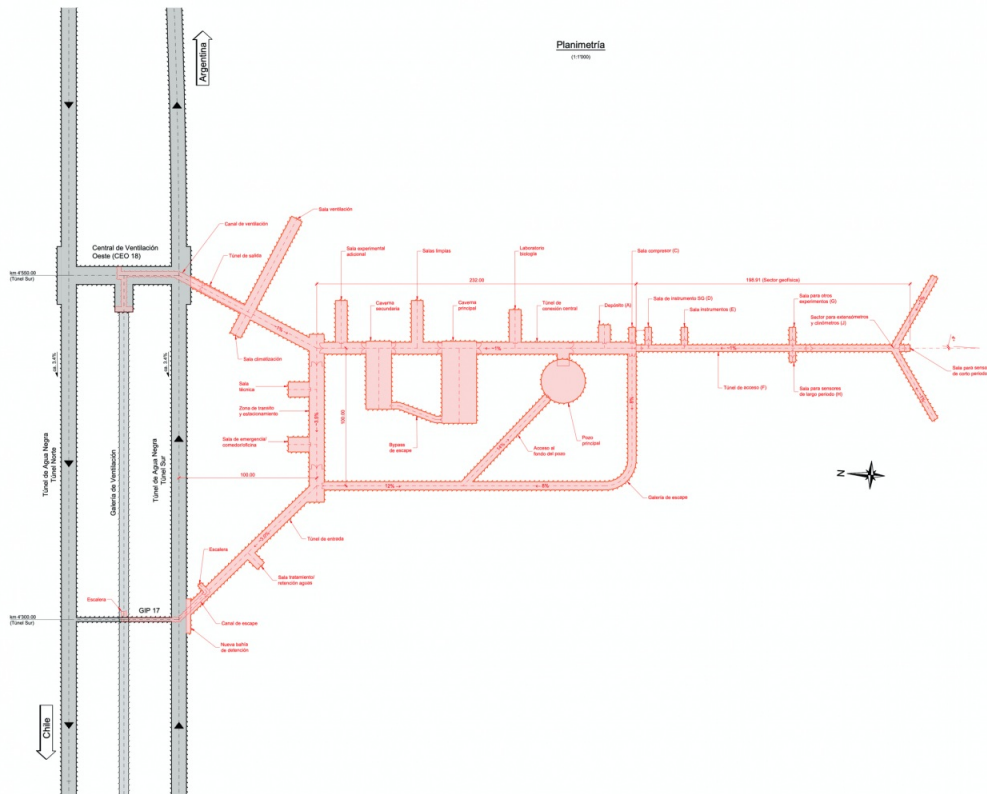
La construcción del laboratorio subterráneo  
comenzaría a fines de 2020 y estaría en  
funcionamiento para 2030

Pero no todo es resignación. “El cambio de gobierno puede ser significativo para destrabar la situación del túnel binacional y que ANDES siga adelante”, señala Bertou. “Si se soluciona el problema político, la construcción del laboratorio subterráneo comenzaría a fines de 2020. Llevaría unos ocho años en hacerse, por lo que ANDES estaría en funcionamiento para 2030”.

El proyecto representa una oportunidad inmejorable para realizar algo así como un CERN pero en Latinoamérica, a través de la creación del **Consortio Latinoamericano de Experimentos Subterráneos** (CLES). Esta organización integraría al Observatorio Pierre Auger en Argentina —el proyecto más importante del mundo de detección de rayos cósmicos—, el [Observatorio Europeo Austral](#) en Chile, el [Laboratorio Nacional de Luz Sincrotrón](#) en Brasil y el [Observatorio de rayos gamma HAWC](#) en México.



ANDES contará con toda una comunidad enfocada en esta gran cacería científica. En Argentina hay una **generación de físicos** que se formó con el [Observatorio Pierre Auger](#), en la provincia de Mendoza. Cuando esta iniciativa concluya en diez años, gran parte de estos investigadores podría volcarse a la búsqueda de materia oscura y el estudio de neutrinos.



Plano del laboratorio subterráneo ANDES. Se prevé que esté en funcionamiento en 2030. Gentileza Xavier Bertou.

“América Latina siempre fue una buena fuente de recursos humanos”, recuerda Bertou, quien llegó a Argentina en 1999 y se radicó en la ciudad de Bariloche como investigador del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (Conicet).

“Los investigadores se terminaban yendo al CERN o al FermiLab en Estados Unidos. Ahora los grupos científicos locales ya tienen una masa crítica para desarrollar actividades en la región. Los científicos pasamos de ser proveedores a ser socios o colaboradores. Es un cambio muy notable. ANDES no nació en un vacío. Sin los logros del Observatorio Pierre Auger ni esta maduración de la comunidad científica latinoamericana no existiría. Ni siquiera como promesa”.

Derechos: **Creative Commons**

TAGS

SUDAMÉRICA | MATERIA OSCURA | NEUTRINOS | FÍSICA |

### Creative Commons 4.0

Puedes copiar, difundir y transformar los contenidos de SINC. [Lee las condiciones de nuestra licencia](#)