



EL TÚNEL SUBTERRÁNEO DE
CANFRANC:
25 AÑOS APASIONANTES

POR JOSÉ ÁNGEL VILLAR

El laboratorio subterráneo de Canfranc: 25 años apasionantes

'El túnel de Canfranc albergará una experiencia que podría ofrecer datos sobre el origen del Universo'.

'El túnel de Canfranc no alberga experimentos nucleares peligrosos'.

'El túnel y la materia oscura. Se busca en Canfranc un ente que confirme la teoría de unificación de la fuerzas universales'.

Estos son algunos de los curiosos titulares que aparecieron en periódicos locales y nacionales en la segunda década de los 80 del pasado siglo, y éstos fueron los comienzos de lo que ahora conocemos como Laboratorio Subterráneo de Canfranc (LSC).

Ha pasado ya mucho tiempo desde aquel 19 de enero de 1985 en el que el Catedrático de Física Atómica, Molecular y Nuclear de la Universidad de Zaragoza, Angel Morales, y su grupo de investigación -por aquel entonces, escasamente media docena de personas- entramos, por primera vez, en el túnel ferroviario de Canfranc, fuera de uso desde hacía diez años, buscando un lugar adecuado para ubicar un experimento de desintegración nuclear doble beta.

A nadie se le pasaba por la cabeza, aquel frío día de enero cuando andábamos por la nieve -con una altura que superaba con creces la rodilla- camino de la oscura boca del túnel, que unos años más tarde la Universidad de Zaragoza iba a disponer bajo la cima del monte Tobazo, es decir, bajo aproximadamente unos 850 metros de roca, de una instalación subterránea conocida internacionalmente que se convertiría en el segundo laboratorio subterráneo más grande de Europa y que sería catalogado como Instalación Científico-Tecnológica Singular española.

Desde aquel primer día, han sido muchos los cambios, las novedades y las anécdotas que

podrían contarse sobre lo acontecido en el Laboratorio, como también muchos han sido los investigadores nacionales y extranjeros que han pasado por las instalaciones subterráneas de Canfranc y muchos, en proporción a sus reducidas dimensiones durante bastantes años, los experimentos que allí se han realizado.

Desde sus inicios, las investigaciones en Canfranc se han centrado fundamentalmente en dos tópicos: conocer mejor esa partícula elemental llamada 'neutrino', que ya suena incluso a los profanos en la materia y que tiene un claro afán de notoriedad porque, por una u otra razón, está de permanente actualidad, y otro tema, igualmente llamativo y de actualidad, como es la búsqueda de un nuevo tipo de materia esquiva y desconocida que llena el universo, la 'materia oscura'.

Sin embargo, al hablar del Laboratorio Subterráneo de Canfranc hay que citar dos hitos fundamentales en su historia. El primero, lógicamente, es la puesta en marcha del primer laboratorio para la física subterránea en España en 1986, es decir, hace ahora precisamente 25 años. Constaba de un par de modestas galerías de escasamente 6 m² cada una que, a pesar de sus reducidas dimensiones, permitieron al grupo de investigación de la Universidad de Zaragoza llevar a cabo diversos experimentos, algunos pioneros en su campo, con excelentes resultados. De hecho, en algunos casos, se obtuvieron en Canfranc, en su momento, los mejores resultados a nivel internacional para determinados procesos nucleares.

La prolongada actividad científica realizada, sus buenos resultados y, sobre todo, las muchas horas dedicadas por el grupo de la Universidad de Zaragoza creando primero y haciendo luego funcionar y 'crecer' el Laboratorio, fueron elementos decisivos para que se produjera el segundo de los hitos trascendentales en su historia: el Ministerio de Educación y Ciencia con-

cede a la Universidad de Zaragoza la financiación necesaria para ampliar sustancialmente las instalaciones subterráneas de Canfranc, cuyas obras de excavación comenzarían el año 2003. Se pasaba así de disponer de algo menos de unos 200 m², conseguidos tras pequeñas ampliaciones, a disponer de más de 1600 m² de infraestructuras subterráneas para experimentos.

Una pregunta surge de manera inmediata: ¿Por qué un laboratorio subterráneo? La respuesta es muy simple: necesitamos 'proteger' los experimentos de la radiación cósmica o, como alguien dijo más poéticamente: 'Se trata de buscar el silencio cósmico'. Miles de millones de partículas nos atraviesan continuamente aunque no seamos conscientes de ello porque nosotros no notamos sus efectos. Sin embargo, los detectores utilizados en este tipo de experimentos son



Arriba: uno de los dos pequeños laboratorios iniciales de 6 m².
Abajo: sala experimental principal (hall A) de 600 m².

El laboratorio subterráneo de Canfranc: 25 años apasionantes

extraordinariamente sensibles a esta radiación y de no eliminarla, o al menos de no reducirla, no sería posible alcanzar la sensibilidad suficiente como para poder detectar las señales buscadas y alcanzar los objetivos previstos con los experimentos.

En este contexto, los laboratorios subterráneos juegan hoy en día un papel fundamental en el campo de la 'física de astropartículas'. Surge esta nueva disciplina como confluencia de conocimientos teóricos y de datos experimentales provenientes de la Física nuclear, la Física de partículas y la Cosmología y tiene como objetivo el estudio del cosmos y de la Física de las interacciones fundamentales a través de las partículas provenientes de fuentes astrofísicas

y cosmológicas. En este terreno, las investigaciones que se llevan a cabo en instalaciones subterráneas como las de Canfranc permiten sondear el Universo de una manera distinta a la que hasta hace poco era habitual y contribuyen, notablemente, al estudio de temas científicamente relevantes y actuales como:

- La Física de neutrinos, abriendo nuevas formas de vislumbrar más allá del modelo estándar de las partículas e interacciones para analizar la naturaleza y las propiedades del neutrino y dilucidar así si coincide o no con su antipartícula.
- La existencia de constituyentes últimos de la materia que llena el Universo y que deben ser distintos a los ordinarios, abriendo

así nuevas posibilidades para la búsqueda de la materia y de la energía oscura.

- La necesidad de nuevos experimentos en la región de bajas energías ante el problema de los neutrinos solares resuelto en términos de oscilaciones de neutrinos.
- El estudio de las ondas gravitacionales tras la aparición de nuevos detectores resonantes de sensibilidad tan alta como para requerir el apantallamiento de la radiación cósmica.
- Incluso, la propia evolución del Universo primordial que requiere de escalas de energía que no son accesibles directamente a partir de los aceleradores actuales.

Además, esta nueva forma de hacer física está probablemente en el umbral de producir importantes descubrimientos en los próximos años y es posible que muchos de estos descubrimientos tengan lugar en laboratorios subterráneos. Lógicamente, el Laboratorio Subterráneo de Canfranc aspira a estar en la primera fila de este escenario, y es evidente que a todos nos gustaría que alguno de esos descubrimientos tuviera lugar, por qué no, en alguno de los experimentos realizados en el Laboratorio de Canfranc.

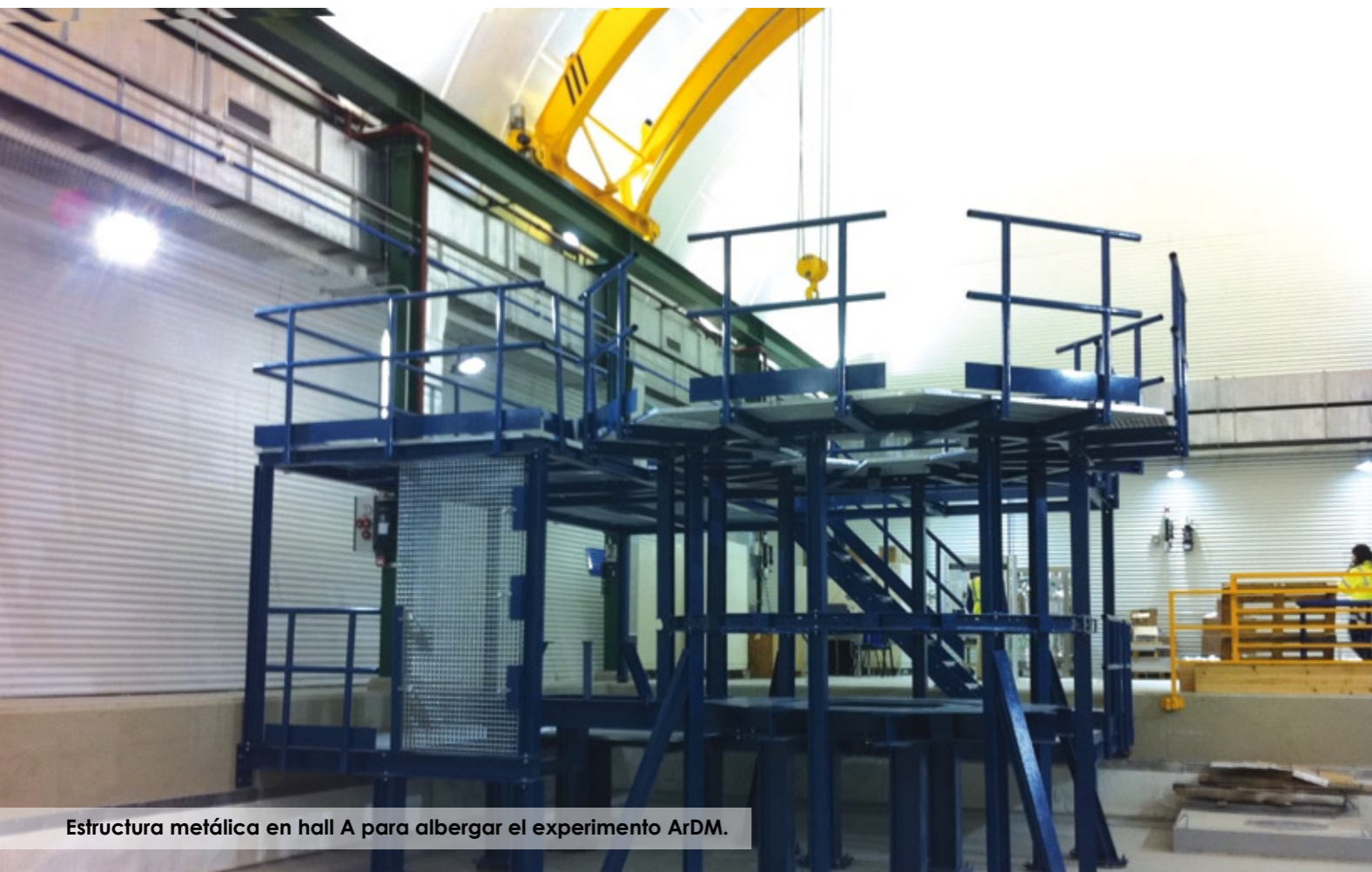
En la actualidad, el Comité Científico del LSC, compuesto por científicos de relevancia internacional en este campo, ya ha informado positivamente -y posteriormente han sido aprobados por los órganos del gobierno de Laboratorio- siete experimentos, la mayor parte llevados a cabo por colaboraciones in-

ternacionales. Tres de ellos persiguen la búsqueda de candidatos a la materia oscura del Universo (ANAIS, Rosebud, ArDM), otros tres se enmarcan en el campo de la Física de neutrinos (BiPo, NEXT, SuperK-Gd) y otro tiene por objeto la instalación en Canfranc de una estación permanente de geodinámica avanzada (GEODIN).

Tras la apertura definitiva del LSC, en el verano de 2010, a la instalación de experimentos, la mayor parte de los experimentos citados se encuentran en la actualidad en diferentes fases de montaje de sus infraestructuras o inclu-



**Arriba: vista parcial de la sala blanca del LSC.
Abajo: vista de los detectores de uno de los primeros experimentos del LSC.**



Estructura metálica en hall A para albergar el experimento ArDM.

El laboratorio subterráneo de Canfranc: 25 años apasionantes

so llevando ya a cabo medidas con prototipos en los espacios asignados por el Laboratorio a cada experimento. Es previsible que durante el año 2013 todos los experimentos aprobados estén ya instalados, parcial o totalmente, y tomando datos.

Además, en febrero de 2011 se inauguró el edificio sede del LSC, obra del arquitecto Basilio Tobías, que se encuentra en el centro de la población de Canfranc-Estación. Este edificio, de 1800 m², se estructura en cinco plantas y alberga, además del espacio dedicado a la administración y dirección del Laboratorio, despachos para investigadores y técnicos, laboratorios especializados, salas de reuniones, taller mecánico, un auditorio para cien personas y una sala de exhibición permanente de las actividades del LSC.

Por otro lado, desde el punto de vista estructural, el coste económico que supone el mantenimiento de sus infraestructuras y el coste del personal técnico y administrativo necesario para su adecuado funcionamiento tras la última gran ampliación, excede la capacidad económica y organizativa del grupo de investigación de la Universidad de Zaragoza, que hasta ese momento gestionaba, mantenía y operaba el Laboratorio. Por este motivo, desde el año 2006, el Laboratorio Subterráneo de Canfranc tiene estructura jurídica propia e independiente de la Universidad de Zaragoza y para su gestión y explotación se creó un Consorcio del que forman parte el actual Ministerio de Ciencia y Tecnología, el Gobierno de Aragón y la Universidad de Zaragoza. Asimismo, en paralelo a la creación del Consorcio, las tres instituciones firmaron un convenio de colaboración por el que se garantizaba la financiación del LSC durante diez años -hasta el 31 de diciembre de 2015- así como su previsible extensión a años posteriores.

Retomando, no obstante, la historia de estos 25 años de vida del LSC, son muchas las personas e instituciones a las que hay que agradecer que hoy dispongamos de un laboratorio de talla internacional. Algunas de estas personas continúan en el grupo de investigación y siguen con la misma ilusión, si no más, del primer día. Otras muchas (investigadores, técnicos y becarios) se han incorporado al grupo de investigación durante estos años y otros, particularmente relevantes en esta historia, como son Angel y Julio Morales, por desgracia ya no están con nosotros. Sin embargo, su trabajo y su esfuerzo fueron decisivos para conseguir la instalación

Auditorio del edificio sede y sala de exhibición permanente de las actividades del LSC.

subterránea actual y, por eso, su recuerdo estará siempre vivo y permanentemente asociado a la figura del LSC. En particular, Angel Morales, al que se dedicó la sala principal de medida como primer promotor del Laboratorio, estaría hoy feliz y orgulloso de ver finalmente cumplido, incluso con creces, su sueño.

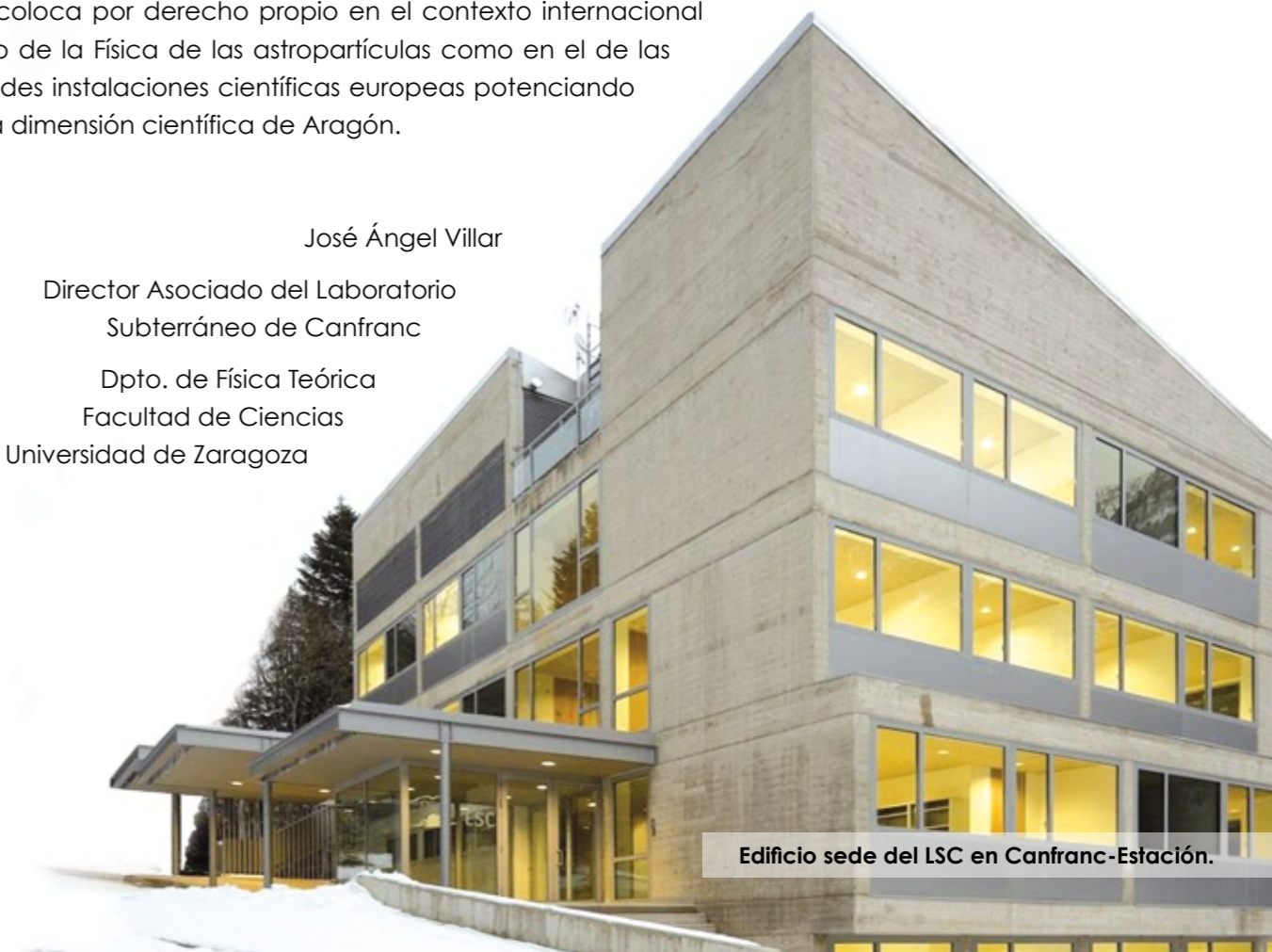
En este mismo sentido, la iniciativa de la Universidad de Zaragoza de ampliar sustancialmente el Laboratorio de Canfranc se vio apoyada, desde sus inicios, por los sucesivos gobiernos de Aragón y por los ministerios de Educación y Ciencia y de Ciencia y Tecnología, a los que también es de justicia reconocer y agradecer su apoyo. También, como no, hay que agradecer el decidido apoyo al LSC de los diferentes alcaldes del Ayuntamiento de Canfranc durante este periodo. La conjunción de todo ello ha permitido que el Laboratorio alcance, a lo largo de estos 25 años, un elevado reconocimiento nacional e internacional pero también, y no por ello menos importante para Aragón, ha hecho que el nombre de Canfranc, de Jaca, de Huesca y de los Pirineos sean en la actualidad todavía más conocidos en todo el mundo.

En definitiva, la existencia en Canfranc de más de 1600 m² de instalaciones subterráneas experimentales y de 1800 m² en superficie augura no solo la instalación futura de experimentos de gran interés científico sino que va a potenciar también, en nuestra Comunidad, la celebración de reuniones de alto nivel científico, la organización de escuelas de verano, seminarios, conferencias y talleres y, además, va a permitir a muchas gentes de nuestro país y del extranjero conocer mejor nuestra tierra y nuestra cultura. Es evidente, por tanto, que la existencia del Laboratorio Subterráneo de Canfranc, con sus infraestructuras, nos coloca por derecho propio en el contexto internacional tanto de la Física de las astropartículas como en el de las grandes instalaciones científicas europeas potenciando así la dimensión científica de Aragón.

José Ángel Villar

Director Asociado del Laboratorio
Subterráneo de Canfranc

Dpto. de Física Teórica
Facultad de Ciencias
Universidad de Zaragoza



Edificio sede del LSC en Canfranc-Estación.