



EJECUCION PLAN ANUAL DE ACTUACIONES DEL AÑO 2023

CONSORCIO PARA EL EQUIPAMIENTO Y EXPLOTACION DEL LABORATORIO SUBTERRANEO DE CANFRANC



Universidad
Zaragoza

1542



**GOBIERNO
DE ARAGON**



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE CIENCIA, INNOVACIÓN
Y UNIVERSIDADES



EL CONSORCIO LABORATORIO SUBTERRÁNEO DE CANFRANC

El Consorcio para el Equipamiento y Explotación del Laboratorio Subterráneo de Canfranc, fue creado por Convenio entre el ahora Ministerio de Ciencia e Innovación, el Gobierno de Aragón y la Universidad de Zaragoza, suscrito en Madrid el día 5 de Julio de 2006.

Una primera Adenda a dicho Convenio fue aprobada con fecha de 28 de diciembre de 2012, siendo publicada en el BOE del 7 de febrero de 2013. Dicha adenda, principalmente, en primer lugar viene a modificar la tabla de transferencias que el ahora MICIU y el Gobierno de Aragón realizan para la financiación del Consorcio y en segundo lugar modifica en los estatutos la composición del Consejo Rector adaptándola a lo indicado en el Real Decreto 451/2012, de 5 de marzo, por el que se regula el régimen retributivo de los máximos responsables y directivos en el sector público empresarial y otras entidades en relación con la Orden de 26 de abril de 2012 del Ministerio de Hacienda y Administraciones Publicas por la que se aprueba la clasificación de los consorcios del Sector Publico Estatal.

Dicho Convenio finalizaba el 31 de diciembre de 2015 por lo que se aprobó una segunda Adenda al mismo (BOE del 15/01/2016) que lo amplía hasta el 31 de diciembre de 2021 y que incluye la modificación en los estatutos motivadas por cambios normativos (disposición adicional vigésima de la Ley 30/1992, de 26 de noviembre, de Régimen Jurídico de las Administraciones Publicas y Procedimiento Administrativo Común y la Ley 15/2014, de 16 de septiembre, de racionalización del Sector Público y otras medidas de reforma administrativa).

Una Tercera Adenda al Convenio de Colaboración fue aprobada el pasado 27 de diciembre de 2019 y publicada en el BOE del 23 de enero de 2020. Esta adenda tiene por objeto la modificación del Convenio y la adaptación de este y de los estatutos del Consorcio a los cambios normativos derivados de la Ley 40/2015, de 1 de octubre, de Régimen Jurídico del Sector Publico.



La Cuarta Adenda, ha sido acordada entre los firmantes del Convenio el pasado 20 de diciembre de 2021, habiendo sido publicada en el BOE del 1 de enero de 2022. Esta adenda prolonga la vigencia del Convenio de Colaboración durante diez años, hasta el 31 de diciembre del 2031. Para el año 2023, la adenda incluye una financiación total de **1.617.350 €**: **1.106.608 €** por parte del Ministerio y **510.742 €** por parte del Gobierno de Aragón.

EJECUCION DEL PLAN ANUAL DE ACTUACIONES Y PROYECTOS EN 2023

Determinadas actividades generales se realizan todos los años, incluyendo dos reuniones del Comité Científico Asesor, las medidas y controles medioambientales sistemáticas en colaboración con el LABAC (Laboratorio de Bajas Actividades de la Universidad de Zaragoza), el asesoramiento a través de un convenio de la Abogacía del Estado e igualmente con servicios de una gestoría laboral. De acuerdo con el vigente Plan Estratégico, las actuaciones específicas ejecutadas en el año 2023 son:

Objetivo 1: actuaciones relacionadas con el personal.

A finades de 2022, el LSC disponía de una plantilla de 19 trabajadores contratados por el LSC, de los cuales, 3 contratos por obra y servicio (a extinguir) y 5 contratos asociados al proyecto HK con fondos MRR. Durante Se completaron ocho contrataciones en 2023:

- Se contrató una técnica altamente especializada en gestión de instalaciones radioactivas y criogenia, que coordine la explotación científica de las instalaciones criogénicas y la instalación radioactiva del LSC, como laboral fijo conforme al artículo 20 de la ley 22/2021 de los PP.GG. 2022 (que fue solicitada en octubre de 2022).
- Se contrató una técnica altamente especializada en espectrometría de masas y biología, que coordine la explotación científica los espectrómetros de masas y de la Plataforma de Biología del LSC, como laboral fijo conforme al artículo 20 de la ley 22/2021 de los PP.GG. 2022 (que fue solicitada en octubre de 2022).
- Se contrató una técnica de soporte en física de experimentos de bajo



fondo, a través de fondos del Proyecto de Generación de Conocimiento PID2021-125475NB-C53, concedido por la AEI en el año 2022.

- Se contrató un técnico de soporte en criogenia, a través de fondos de los Proyectos de Generación de Conocimiento PID2021-122140NB-C33 y PID2021-125475NB-C53, concedidos por la AEI en el año 2022.
- Se contrató una técnica de soporte en compras y administración, a través de fondos del proyecto HKK, financiado con fondos MRR por el MCIN en 2021 y 2022.
- Se contrató un técnico en matemática aplicada, a través de fondos del proyecto HKK, financiado con fondos MRR por el MCIN en 2021 y 2022.
- Se contrató una técnica en física, a través de fondos del proyecto HKK, financiado con fondos MRR por el MCIN en 2021 y 2022.
- Se contrató un ingeniero mecánico, a través de fondos del proyecto HKK, financiado con fondos MRR por el MCIN en 2021 y 2022.

Objetivo 2: actuaciones relacionadas con la seguridad del LSC

Se completaron tres acciones concretas relacionadas con la seguridad en 2023:

- Se completó la evaluación de riesgos y se adoptaron medidas de seguridad (señales luminosas y comunicación con el exterior) y se implementaron protocolos de seguridad de obligado cumplimiento para el personal trabajando dentro de la sala limpia del Hall A.
- Se realizó el programa de vigilancia de los parámetros de seguridad para la salud de los usuarios, que incluye las medidas y análisis de los niveles de radón y microbiológicos de seguridad para la salud de los usuarios.
- Se realizó la evaluación de riesgos para las nuevas instalaciones de los experimentos DArT en el Hall A y TREX-DM en el Lab 2500 y se han especificado las medidas a realizar antes de la aprobación del inicio de explotación de los experimentos.



Objetivo 3: acciones para mejorar las infraestructuras y equipamiento del LSC.

Se han realizado acciones estratégicas (1-4) y acciones de ampliación y mejora de las instalaciones y servicios existentes (5-9):

1. Se ha instalado un sistema de automatización de muestras en el equipo de ICPMS en la sala blanca del subterráneo.
2. Se ha completado la instalación del equipamiento informático de altas prestaciones para el almacenamiento y gestión de los datos del LSC.
3. Se ha licitado el sistema de control de la ampliación de la instalación de electroformación, alojada en la sala blanca del subterráneo. No se ha presentado ninguna empresa a la licitación.
4. Se han construido componentes de cubiertas de tubos fotomultiplicadores y se han validado en test submarinos en Palma, en el marco proyecto coordinado por el LSC para la contribución española a la construcción del telescopio internacional HyperKamiokande.
5. Se ha ampliado la infraestructura para la realización de experimentos de interés biotecnológico y biomédico en silencio cósmico.
6. Se ha mejorado la instalación de germanios en el Hall C, reemplazando componentes por otros con mayor radiopureza.
7. Se han mejorado infraestructuras generales como son los sistemas de agua ultrapura y agua estéril para los laboratorios de química y biología, o el sistema de gases del ICPMS.
8. Se han adquirido materiales, instrumentación y equipos necesarios para las



actividades de los laboratorios de apoyo durante el 2023.

Objetivo 4: apoyo y mejora del programa científico para mantener una visibilidad internacional alta.

4.1. Apoyo a los experimentos en el 2023

Se aprobó la propuesta de un nuevo experimento (HENSA). Las acciones principales de las colaboraciones experimentales han sido:

- i. **ANAIS** es un experimento para la detección directa de la materia oscura. En particular, ANAIS busca la modulación anual de la materia oscura a través de una selección de cristales centelladores NaI(Tl). El detector ANAIS se encuentra tomando datos desde principios de agosto de 2017. ANAIS completó la toma de datos y monitorización de los parámetros medioambientales durante seis años. También se caracterizó la modulación anual del espectro de neutrones en el Hall B.
- ii. **BabyIAXO-D1.** Este proyecto tiene como objetivo implementar un detector de rayos X de ultra bajo fondo, que permita caracterizar los materiales de construcción para el experimento BabyIAXO, un proyecto financiado por una ERC Advanced Grant para demostrar la posibilidad de construir un futuro helioscopo a gran escala, dedicado a la detección de axiones. En 2023 completó las primeras caracterizaciones de materiales, demostrando los niveles de sensibilidad requeridos con la tecnología de micromegas.
- iii. **CROSS.** Este proyecto está financiado por una ERC Advanced Grant y tiene como objetivo la instalación en la caseta de ROSEBUD, en el Hall B, de bolómetros basado en molibdeno y telurio para demostrar mejoras técnicas necesarias para futuros detectores de la desintegración doble beta sin neutrino con bolómetros. Durante el año 2023, el detector completó las medidas con diferentes estrategias en bolómetros y sensores y demostró una tecnología de lectura de la luz que no se saturará con la señal doble beta.



- iv. **DArT**, es un experimento que utiliza como reducción de ruido la cámara de proyección de tiempo (TPC) de ArDM (experimento concluido en 2019). La estructura experimental ha sido instalada en su totalidad en el Hall A. En 2021 se instaló DArT en el subterráneo. DArT es un detector de un kg con detectores SiPM lleno de argón empobrecido en ^{39}Ar . DArT medirá, utilizando la instalación completa de ArDM, el factor de empobrecimiento en ^{39}Ar en el marco de la colaboración internacional Global Argon que se inicia con DarkSide-20k. En 2023, se completó la instalación de DArT.
- v. **GEODYN**. El observatorio ha sido equipado con los siguientes elementos: dos interferómetros laser de 70 metros, un sismómetro de banda ancha, un acelerómetro. Se están estudiando fenómenos tanto locales como globales y se han obtenido datos interesantes sobre terremotos y fenómenos hidrológicos. Geodyn forma parte del “European Plate Observing System (EPOS). El observatorio Geodyn mantuvo activos los instrumentos de detección.
- vi. **HENSA**. Los equipos de detección de neutrones basados en contadores de He-3, basados en el experimento CLYC y HENSA, se ha convertido en un nuevo experimento del LSC en 2023 que mantuvo la campaña de medidas de neutrones rápidos y lentos de modo continuo en el Lab2400 y estudió los cambios anuales en el flujo de neutrones tanto en el Hall A como en el Hall B.
- vii. **Hyper-Kamiokande**. El LSC coordina la preparación de la fabricación española de cubiertas protectoras de PMTs y otros componentes estructurales para el detector Hyper-Kamiokande, que define definir la contribución española al telescopio internación HK. Durante 2023, se completó el diseño y construcción de los prototipos y se preparó la construcción industrial de las cubiertas anti-implosión. También se licitó el estudio de ingeniería del sistema de ventilación de HK.
- viii. **NEXT**, es un experimento reconocido por el CERN y financiado por una ERC Advanced Grant y una ERC Synergy Grant. El descubrimiento de la desintegración doble beta sin neutrinos, probaría que el neutrino es también



su antipartícula, con importantísimas consecuencias para la física de partículas y la cosmología. El isótopo bajo el estudio de NEXT es el ^{136}Xe . El LSC ha sido autorizado para proveer de 100 kg de ^{136}Xe enriquecido y 100 kg empobrecido al experimento como préstamo. El detector es una TPC de gas que funciona a 10-15 bares de presión. La TPC produce imágenes de la trayectoria de dos electrones, muy útiles para reducir el fondo radioactivo. Se realiza empleando una novedosa técnica de lectura de electroluminiscencia que permite alcanzar una mayor resolución de la energía. En 2023, la colaboración NEXT completó la construcción del detector de 100 kg y ha iniciado la fase de toma de datos preliminares que permita caracterizar la radiopureza de los materiales empleados y el potencial de descubrimiento del detector.

- ix. **Plataforma de Biología.** Durante 2022 se creó la plataforma de biología, aprobada por la comisión ejecutiva, que permite alojar la actividad de las expresiones de interés de biología evaluadas positivamente por el comité científico. Estas actividades se organizan por semanas de actividad para ser ejecutadas en el LSC. Durante 2023, se realizaron tres experimentos (vida en agua pesada, evolución de la infección vírica y envejecimiento en silencio cósmico) aprobados en la plataforma.
- x. **TREX.** Este proyecto tiene como objetivo implementar una TPC de gases nobles ligeros a alta presión en el Hall A para la búsqueda de la Materia Oscura. El detector ha completado su fase de caracterización (5 años) en el Hall A en octubre de 2022 y se re-instaló en el Laboratorio 2500 donde ha tomado datos durante 2023.

4.2. Acciones para aumentar la visibilidad internacional del LSC, con el objetivo de estimular nuevas contribuciones y propuestas experimentales.

- Conferencias sobre los resultados y oportunidades de los experimentos en el LSC en otras instalaciones internacionales.:
 - ⊖ Presentación sobre los test de implosión de las cubiertas protectoras



EJECUCION PLAN ACTUACIONES AÑO 2023

de los PMTs en Palma, en el marco de la coordinación de la contribución española en Hyper-Kamiokande (6-11 de marzo, Toyama).

- ⊖ Presentación de las actividades que se llevan a cabo en el LSC en la Universidad de Yale (EE. UU.) el 13 de septiembre, para desarrollar sinergias con nuestro laboratorio.
 - ⊖ Presentación sobre la física de astropartículas europea en el L Meeting on Fundamental Physics (Santander, 2-6 de octubre).
 - ⊖ Presentación de las actividades conjuntas de los laboratorios subterráneos en el Workshop APPEC Mid-Term Report on the 2017-2026 Strategy Plan (Bruselas, 7 de diciembre)
- Participación en las reuniones internacionales más importantes previstas para el 2023 sobre Materia Oscura, Física de Neutrinos y Biología Subterránea.
- ⊖ Conferencia TAUP 2023, principal conferencia en el área de Física Subterránea, donde se presentaron las actividades del LSC y los resultados de los experimentos de neutrinos y de materia oscura.
- Se han organizado congresos y reuniones científicas internacionales y de otra índole.
- Durante el año 2023, el LSC organizó conferencias temáticas sobre experimentación en silencio cósmico:
- LSC retreat 4.0 on Mathematical Models in Biology. Organizado por el LSC, en colaboración con el CRM e I2Sysbio, se presentaron investigaciones en modelización matemática de sistemas complejos del 24 al 26 de enero de 2023 (30 participantes).
 - NEXT-Zen. Organizado por el LSC, se presentaron las actividades de experimentos KamLAND-Zen y NEXT-100 y los planes de futuro de sinergia de las dos colaboraciones internacionales en la Casa de los Abetos del 4 al 6 de septiembre de 2023 (25 participantes).
 - BioPlatform. Organizado por el LSC, se presentarán las actividades de experimentos de biología en laboratorios subterráneos en el I2SysBio (Valencia) el 7 de noviembre de 2023 (50 participantes).



- Se firmó un acuerdo de acceso transnacional y de colaboración científica con el LNGS en Italia, un acuerdo de colaboración con la colaboración internacional DarkSide, y un acuerdo de colaboración con los laboratorios subterráneos europeos.
- Publicaciones científicas, en revistas indexadas, por miembros con afiliación del LSC. Se han completado 20 publicaciones en el año 2023.

Objetivo 5: monitorización de la estabilidad de la roca.

El futuro de las instalaciones y experimentos alojados en el LSC depende de la evolución del estado del espacio subterráneo.

- Se continuó la monitorización sobre la estabilidad de la roca en el Hall B y el Hall C, realizando un informe sobre el estado.

Objetivo 6: actividades para incrementar la divulgación del LSC

Durante 2023 se han incrementado el número de visitas, colaboraciones, organización y participación en actividades que promueven la divulgación del LSC:

- Se publicó la Memoria Anual 2023, con los resultados y experimentos realizados durante la última década.
- Se incrementó el programa de visitas de estudiantes pre-universitarios y de grupos de astrónomos aficionados e interesados en la actividad científica y técnica del LSC, duplicando desde octubre el número de institutos que visitan semanalmente el LSC. Se han superado las 2000 visitas al LSC durante 2023.
- Se realizó un campamento de ciencia en el LSC. 70 estudiantes de segundo curso de la ESO, procedentes de siete institutos de Asturias y Huesca, completaron una semana de experimentos en radiactividad y rayos



cósmicos en el LSC (8-12 de mayo).

- Se ha mejorado el centro de Divulgación y se ha ejecutado el convenio de colaboración con el Ayuntamiento de Canfranc para realizar visitas los fines de semana y períodos vacacionales.
- Se han duplicado las visitas a los centros de enseñanza y en actividades de semana de la ciencia.
- Se organizó el DIA DE PUERTAS ABIERTAS en el LSC, con gran éxito de público en las instalaciones exteriores, de las que 150 personas visitaron el laboratorio subterráneo.

7. Indicadores y nivel de cumplimiento en el 2023

En la tabla siguiente, se muestran los objetivos, actuaciones, indicadores y ponderación del año 2023. Se han marcado en verde, los indicadores superados (los valores del indicador se han presentado en las secciones anteriores) y en amarillo los no alcanzados, con un resultado global de 95% de cumplimiento de los objetivos propuestos para el año 2023.

OBJETIVOS	ACTUACIONES	INDICADOR	PONDERACIÓN INDICADORES*	PONDERACIÓN OBJETIVO
OBJETIVO 1 Estabilización del personal	Ampliación de la plantilla de trabajadores contratados por el LSC y del número total de investigadores residentes.	Contratación de Tec. Esp. en instalaciones radioactivas.	4%	20%
		Contratación de Tec. Esp. en biología subterránea.	4%	
		Contratación de un Tec. Esp. en física de experimentos de bajo fondo (proyecto AEI).	4%	
		Contratación de un técnico en experimentos criogénicos. (proyecto AEI).	4%	
		Contratación de un técnico de soporte en compras y administración (proyecto HK).	4%	



EJECUCION PLAN ACTUACIONES AÑO 2023

OBJETIVOS	ACTUACIONES	INDICADOR	PONDERACIÓN INDICADORES*	PONDERACIÓN OBJETIVO
OBJETIVO 2 Seguridad instalaciones	Seguridad en la tienda limpia del Hall A	Informe jefe de seguridad y responsable de tienda limpia	5%	15%
	Niveles de radón y microbiológicos	Informes de seguimiento	5%	
	Seguridad de instalaciones de DArT y TREX	Informes de seguridad	5%	
OBJETIVO 3 Mejora de instalaciones	Adquisición de un refrigerador de dilución*	Licitación publicada	5%	20%
	Puesta en marcha de ICPMS en el laboratorio subterráneo	Informe por la responsable de ICPMS de primeros análisis.	5%	
	Puesta en marcha de CPD en el laboratorio subterráneo.	Informes por el departamento de IT del funcionamiento del centro de datos y cálculo.	5%	
	Ampliación de la instalación de cobre electroformado	Licitación publicada	5%	
	Construcción de elementos de HyperKamiokande	Licitación publicada	5%	
OBJETIVO 4 Apoyo y mejora del programa científico	Desmontaje de TREX-DM en el Hall A	Ubicación de TREX-DM en el laboratorio 2500	6%	26%
	Propuesta de la colaboración HENSA	Realización del informe por el director para la aprobación por la comisión ejecutiva.	4%	
	Organización de congresos y reuniones científicas	Número de congresos o reuniones mayor que 2	4%	
	Participación en congresos y reuniones científicas	Número de congresos o reuniones mayor que 4	4%	
	Acuerdos de colaboración con otras instituciones	Número de nuevos acuerdos mayor que 2	4%	
	Publicaciones científicas	Número de artículos en revistas indexadas superior a 16	4%	
OBJETIVO 5 Monitorización de estabilidad roca	Desplazamientos de roca en el laboratorio subterráneo	Realización de un informe de seguimiento por el jefe de seguridad y el director.	5%	5%



EJECUCION PLAN ACTUACIONES AÑO 2023

OBJETIVOS	ACTUACIONES	INDICADOR	PONDERACIÓN INDICADORES*	PONDERACIÓN OBJETIVO
OBJETIVO 6 Divulgación e impacto de la investigación	Publicación de la memoria 2023	Publicación en la web	3%	9%
	Visitas al laboratorio	1000 visitas	3%	
	Participación en actividad de formación, social o industrial	3 eventos	3%	

* La actuación “Adquisición de un refrigerador de dilución” en el objetivo 3 no se ha completado por causas justificadas. El documento sobre las características técnicas del equipamiento está preparado, pero no se publicó la licitación en la segunda mitad de 2023 por decisión del Director en respuesta a la petición del experimento ANAIS y recomendación del comité científico. La localización óptima del refrigerador de dilución es la actual localización del experimento ANAIS. La finalización y desmantelamiento del experimento estaba prevista para el verano de 2024, que se ha retrasado al verano de 2025, lo que obliga a retrasar la adquisición del nuevo equipamiento citado.