

DArT in ArDM

Argon Dark Matter (ArDM) was a direct dark matter experiment for Weakly Interacting Massive Particles (WIMPs) searches. The ArDM detector was designed as a tonne-scale dual-phase liquid-argon time projection chamber (LAr TPC) to detect elastic scattering of WIMPs on argon nuclei, by observing ionisation and scintillation events, which are produced by the recoiling nucleus in the argon medium. The ArDM experiment consisted of a cylindrical TPC installed in a LAr dewar of 1 m diameter. The detector active volume was confined by an optical surface made of high-reflectivity Polytetrafluoroethylene (PTFE) foils to collect as many photons as possible. The PTFE reflectors were coated with a thin layer of a wavelength shifter (WLS), to convert the argon scintillation VUV light to a range of maximal sensitivity of the photomultiplier tubes (PMTs). The physics results of ArDM have been discussed in previous years and are also presented in the decadal summaries in this number.

DArT at ArDM is a proof-of-concept for a facility to determine the radio-purity of argon with high precision. The goal is to measure the intrinsic contamination by ^{39}Ar and ^{85}Kr , of argon samples purified at the distillation column (Aria), and/or recuperated from the CO_2 gas well (Urania) of the Kinder-Morgan plant, Colorado (USA). In a first phase, DArT plans to operate a small single-phase LAr chamber of about 1 liter volume inside ArDM at LSC. For this purpose, the ArDM detector will run in the single-phase operational mode as an active veto for internal and external backgrounds. The collaboration decided to build a new single-phase setup with two sets of each 6 low background PMTs in the top and in the bottom, of the same type as presently used in ArDM. This allows for a dedicated and optimised setup for DArT, which can be easily swapped with the installed dual phase setup. The dual phase setup can be re-used later for measurements with highest sensitivities where a large detector volume is needed, once depleted argon is available in large quantities.

In 2020 and 2021, the activity of the collaboration was strongly influenced by the COVID-19 pandemic. Therefore, the schedule of the experiment has undergone significant delays compared to the original plan and had to be adapted to the new conditions. Despite these problems,

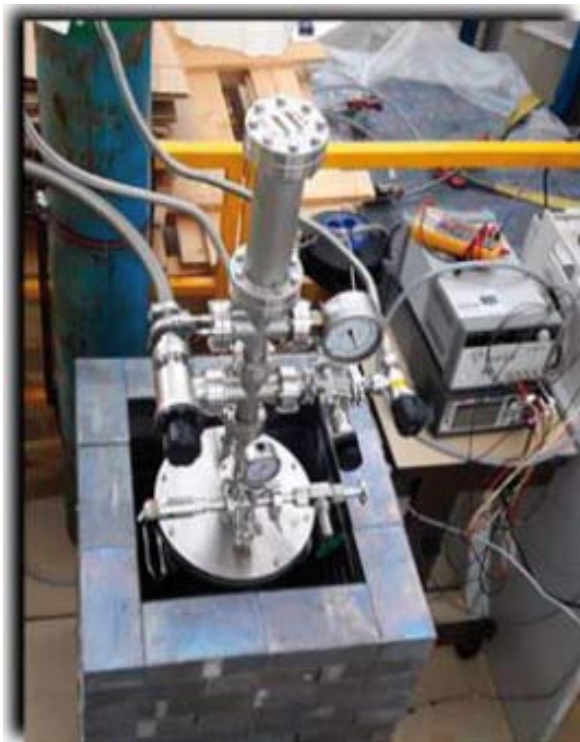
ArDM (Materia Oscura con Argón) es un experimento de búsqueda de partículas masivas con interacción débil (WIMP). El detector ArDM consiste en una cámara de proyección temporal de argón líquido de doble fase de una tonelada (LAr TPC) para detectar la dispersión elástica de WIMP en los núcleos de argón, al observar los eventos de ionización y centelleo, que se producen por el retroceso del núcleo en el medio de argón. ArDM consiste en una TPC cilíndrica instalada en un recipiente de LAr de 1 m de diámetro. El volumen activo del detector está recubierto por una superficie construida con láminas de politetrafluoroetileno (PTFE) de alta reflectividad para recoger la mayor cantidad de luz. Los reflectores están recubiertos con una capa delgada de un cambiador de longitud de onda (WLS), para convertir la luz VUV de centelleo del argón en luz en el rango de sensibilidad máxima de los tubos fotomultiplicadores (PMT). Los resultados obtenidos por ArDM se han presentado en anteriores memorias y también aparecen en los resúmenes de la década en este número.

DArT en ArDM es una prueba de concepto para una instalación que determina la pureza radioeléctrica del argón con alta precisión. El objetivo es medir la contaminación de ^{39}Ar y ^{85}Kr , de muestras de argón purificadas en la columna de destilación (Aria), recuperadas del pozo de gas CO_2 (Urania) de la planta de Kinder-Morgan, Colorado. En una primera fase, DArT planea operar una pequeña cámara LAr de 1 litro dentro de ArDM en LSC. Para este propósito, el detector ArDM se usará en el modo de una fase como veto activo para fondos internos y externos. La colaboración ha decidido construir la configuración de fase única con dos conjuntos de 6 PMT de bajo fondo en la parte superior y en la inferior, del mismo tipo que los utilizados actualmente en ArDM. Esto permite una configuración dedicada y optimizada para DArT, que puede intercambiarse con la configuración de fase dual. La configuración de fase dual se puede reutilizar para medidas con sensibilidad mayor donde se necesita un gran volumen de detector, una vez que el argón puro esté disponible en grandes cantidades.

En 2020 y 2021, la actividad se ha visto afectada por la pandemia COVID-19. El calendario del experimento ha sufrido importantes retrasos en

the collaboration has nevertheless managed to achieve significant progress in the construction, assembly, and testing of the DArT chamber. The ten DArT eyes SIPM electronics boards received from LNGS are fully characterized and two of them used in DArT work flawlessly so far. They are placed in the acrylic structure manufactured at Carleton University, along with temperature sensors, and optical fibers for calibration. All the cables are connected through dedicated feedthroughs received from Cagliari, together with the power supplies and, the copper vessel.

In 2021, the collaboration installed DArT in the underground lab. LN is kept under controlled over-pressure to avoid freezing the argon. A high-quality vacuum was obtained before filling the chamber with Ar, at the level of 10^{-5} mbar. the system was installed and characterized underground at LSC, with stability runs, a determination of the light yield with radioactive sources, and measurement of the ^{39}Ar spectrum. Other works completed in 2021 were the final design of the lead castle, the DArT VME- based data acquisition system, works on the ArDM infrastructure maintenance and procurement of new ArDM components as the 13 new PMTs with their bases, the mechanical support, the PMT top and bottom caps, and the side reflector.



ArDM PMT's

comparación con el plan original y se ha adaptado a las nuevas condiciones. A pesar de estos problemas, la colaboración ha logrado un progreso significativo en la construcción, el montaje y las pruebas de la cámara DArT. Las diez placas electrónicas de SIPM con ojos de DArT recibidas de LNGS están totalmente caracterizadas y dos de ellas utilizadas en DArT funcionan sin problemas hasta ahora. Están colocadas en la estructura acrílica fabricada en la Universidad de Carleton, junto con los sensores de temperatura y las fibras ópticas para su calibración. Todos los cables se conectan a través de pasamuros específicos recibidos de Cagliari, junto con las fuentes de alimentación y, por último, el recipiente de cobre. En 2021, la colaboración instaló DArT en el laboratorio subterráneo. El LN se mantiene bajo una sobrepresión controlada para evitar la congelación del argón. Se obtuvo un vacío de alta calidad antes de llenar la cámara con Ar, al nivel de 10^{-5} mbar. el sistema se instaló y caracterizó en el LSC, validando estabilidad, midiendo el rendimiento con fuentes radiactivas y el espectro de ^{39}Ar . Otros trabajos completados en 2021 han sido el diseño final del castillo de plomo, el sistema de adquisición de datos basado en DArT VME, el mantenimiento de la infraestructura de ArDM y la adquisición de nuevos componentes como los 13 nuevos PMT con sus bases, el soporte mecánico, las tapas superior e inferior de los PMT y el reflector lateral.