

Septuagésimo
aniversario del CERN

APORTACIONES DE MEXICANOS A LA HAZAÑA CIENTÍFICA

ARTURO FERNÁNDEZ TÉLLEZ

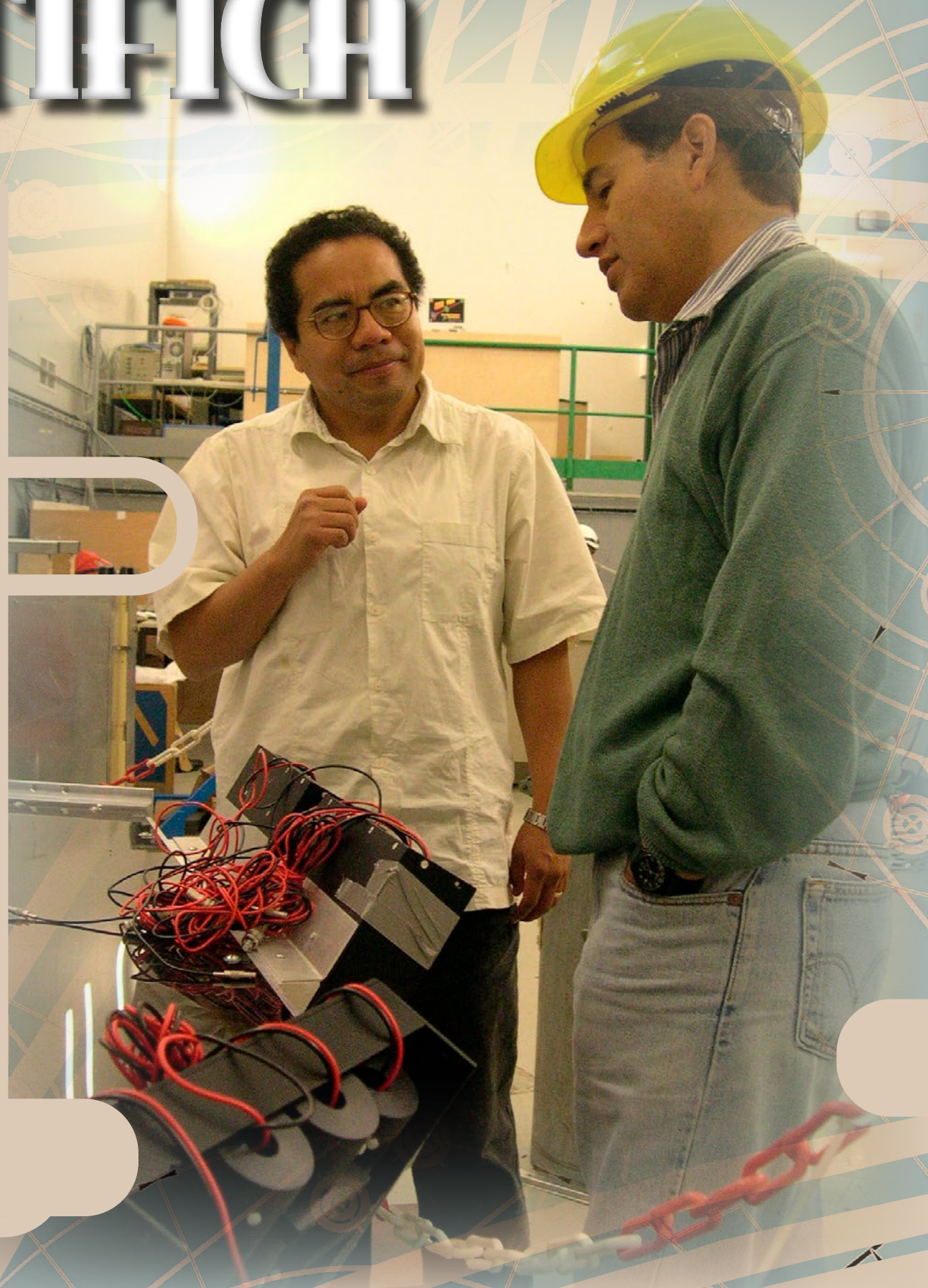
Liderar por setenta años consecutivos el desarrollo de una disciplina científica y tecnológica avanzada, impactando con sus hallazgos a la humanidad, es una hazaña de la que pocos lugares pueden enorgullecerse.

Hablar de la Organización Europea para la Investigación Nuclear, el CERN, es referirse a hitos que han marcado el desarrollo de la física de las partículas elementales y las interacciones fundamentales que rigen el mundo subatómico. El CERN es sinónimo de cooperación internacional, trabajo multidisciplinario, ciencia básica e inventos tecnológicos que han tenido fuerte incidencia en nuestra vida diaria.

Se puede mencionar un par de ejemplos para dar contexto a estas palabras. En las instalaciones del CERN se descubrió (en 2012) la existencia del bosón escalar neutro, conocido como el bosón de Higgs, uno de los ingredientes principales de la teoría de las interacciones electrodébiles entre partículas subatómicas.

Este descubrimiento llevó al otorgamiento del Premio Nobel de Física a Peter Higgs y François Englert, por la predicción de la existencia de esta partícula. Otro evento de alta relevancia fue la invención de la www (World Wide Web), en marzo de 1989, realizada por el británico Tim Berners-Lee y el belga Robert Cailliau, investigadores del CERN quienes propusieron un protocolo computacional para la transferencia de hipertexto, lo cual llevó al crecimiento exponencial del Internet y el uso cotidiano de las "páginas web" en todo el mundo.

El 29 de septiembre de 1954 doce países europeos firmaron el acta constitutiva del Consejo Europeo para la Investigación Nuclear, el CERN (por sus siglas en francés) con la finalidad de promover la cooperación científica, hacer más atractiva la enseñanza de la ciencia, facilitar el acceso a los conocimientos científicos para construir un mundo más justo.

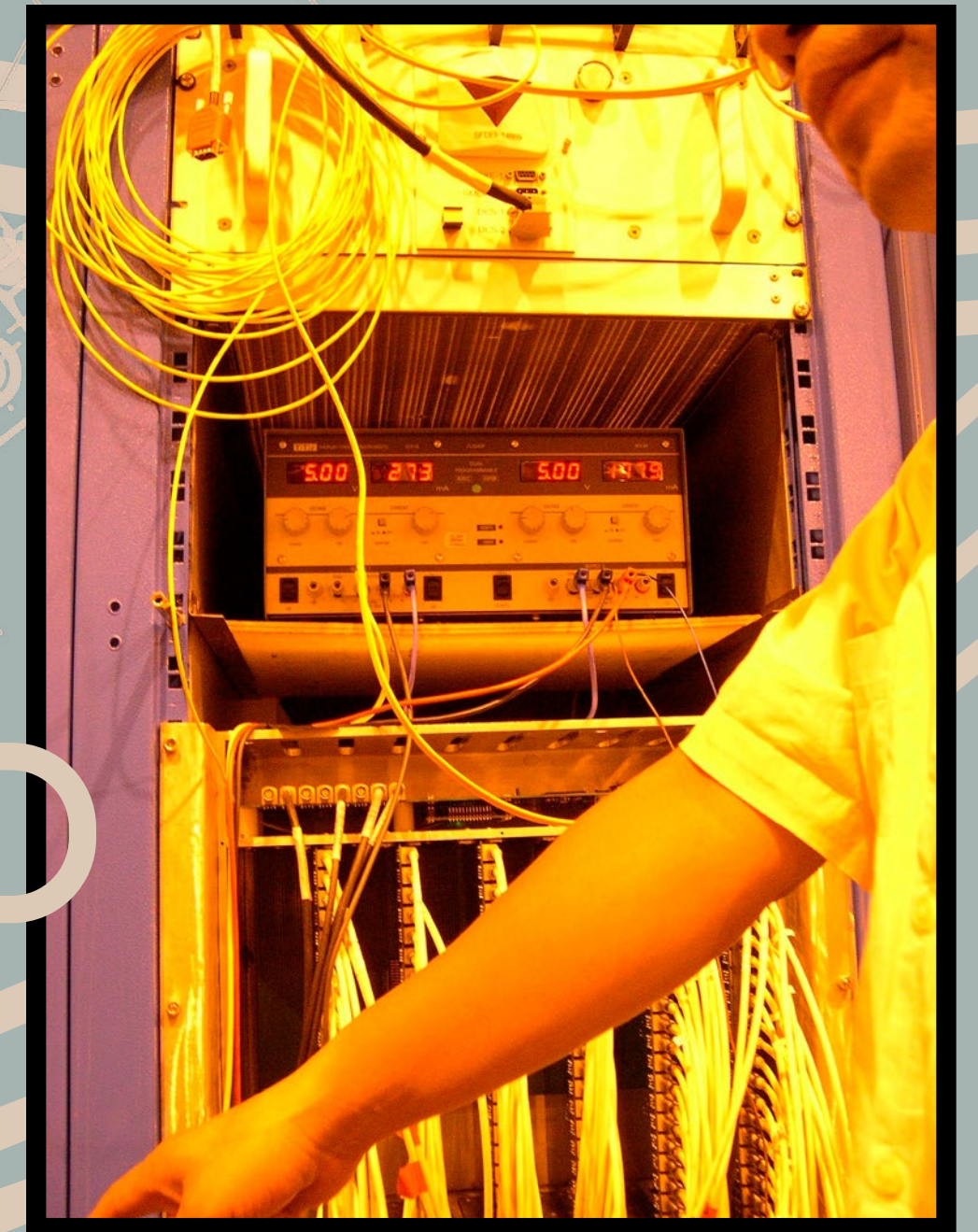


Más concretamente, el objetivo principal del CERN fue establecer la cooperación entre las naciones europeas en el área de la física nuclear con fines pacíficos. Eminentes científicos como Pierre Auger (Francia), Edoardo Amaldi (Italia) y Niels Bohr (Dinamarca), fueron algunos de los representantes europeos, quienes, con las heridas aún abiertas de la Segunda Guerra Mundial, propusieron fundar un laboratorio de clase mundial que retomara el desarrollo de la física atómica y promoviera el uso de aceleradores de partículas subatómicas a fin de conocer las propiedades de los constituyentes básicos de la materia.

Este llamado fructificó, aglutinando a brillantes científicos europeos que lograron conseguir el apoyo de la clase política para financiar las investigaciones de física de partículas elementales o como se conoce actualmente, la física de altas energías. Así se fundó el CERN, el laboratorio de altas energías más grande del mundo, que cumple ahora setenta años de existencia.

Con 23 estados miembros, seis organizaciones o países con el estatus de "Observador" (La Comisión Europea, Estados Unidos, Japón, Rusia, JINR-Dubna, UNESCO) y siete países asociados, incluyendo a Brasil, así como 61 países no-miembros, este laboratorio registra actualmente más de 14 mil usuarios, entre estudiantes, científicos, ingenieros y trabajadores de diversas empresas.

Con un presupuesto anual cercano a los 1,200 millones de euros, el CERN opera el Gran Colisionador de Hadrones, LHC (por sus siglas en inglés) desde finales del 2009, y lleva a cabo investigaciones de vanguardia en cuatro grandes experimentos (ALICE, ATLAS, CMS y LHCb). En ellos se analizan las colisiones entre haces de partículas (protón-protón o colisiones entre iones pesados) a las energías más altas jamás alcanzadas en un laboratorio terrestre.



● Arturo Fernández muestra, en 2007, parte del primer detector diseñado, construido y utilizado para investigación científica por mexicanos. En la foto de la página anterior los doctores Arturo y Gerardo Herrera conversan junto al sitio donde se hallan instalados los detectores de ALICE.



En el sitio <https://cern70.cern/history/> se presenta una línea de tiempo, con hechos y eventos científicos que marcan la historia del CERN a lo largo de los últimos setenta años. Se destaca la construcción y puesta en marcha de los aceleradores de partículas ISR, SPC y LHC, así como el descubrimiento de "las corrientes neutras que cambian sabor", los bosones Z y W, el plasma de quarks y gluones, el bosón de Higgs y los espectaculares hallazgos sobre la antimateria, particularmente la producción de anti-núcleos ligeros.

Por supuesto, cada uno de estos logros científicos involucra el planteamiento de ambiciosos proyectos multinacionales, ideados y puestos en marcha por decenas de investigadores y tecnólogos de países europeos, americanos y asiáticos.

La colaboración formal entre el CERN y los científicos mexicanos se inició en 1985, cuando el grupo teórico del Cinvestav, dirigido por Arnulfo Zepeda, envió a Luis Villaseñor a realizar su trabajo de tesis de doctorado en el experimento UA1, bajo la dirección de David Cline (profesor del grupo de Madison-Wisconsin) y del propio Zepeda.

Luis tuvo el privilegio de trabajar dentro del grupo del distinguido investigador italiano, Carlo Rubia, ganador del Premio Nobel de Física en 1983 por el descubrimiento de los bosones Z y W en el experimento UA1. Con este antecedente, a lo largo de la década de los 1990 Arnulfo y Luis abrieron las puertas de jóvenes mexicanos a este laboratorio para hacer sus investigaciones en experimentos del acelerador LEP y obtener sus títulos de maestría y doctorado.

● Los colaboradores de ALICE reunidos en el punto 2 de la caverna donde descansa el acelerador LHC. En la parte superior del magneto (en rojo) pueden observarse a Arturo Fernández, Gerardo Herrera Corral, Andrés Sandoval (IF-UNAM) y dos estudiantes mexicanos.



Desde entonces, estudiantes del Cinvestav, UNAM, BUAP, UMSNH, UAS, UniSon, U. de Guanajuato y la UIA-CDMX han realizado estancias de investigación para participar en diversos experimentos del CERN; inclusive han participado en el desarrollo de técnicas avanzadas de aceleradores de partículas. Poco después, gracias a un proyecto de investigación del programa "Las iniciativas del Milenio", financiado por el Banco Mundial, se pudieron establecer convenios entre instituciones mexicanas y el CERN.

Con este proyecto, iniciado en el año 2000, liderado por Gerardo Herrera Corral (CINVESTAV), y posteriormente secundado por más de una decena de proyectos individuales o de grupo, auspiciados por el CONACyT, se logró establecer colaboraciones oficiales de grupos mexicanos con los experimentos ALICE y CMS.

Estos apoyos abrieron la posibilidad de incorporarse a estas colaboraciones experimentales en las primeras etapas de su fundación, permitiendo proponer ideas sobre el diseño y construcción de sistemas de detección en ALICE y CMS; cabe destacar la propuesta de construir sistemas electrónicos y de control automatizado.

Así, los grupos mexicanos dieron un salto cualitativo, pues no solo participaron en el análisis de datos de los eventos de colisión de estos aceleradores, sino que pudieron enriquecer la cultura del CERN con sus temas de investigación, usando los detectores de partículas que esos grupos propusieron desde su inicio.

Recientemente, grupos mexicanos de nueve instituciones mexicanas participan en los experimentos ALICE, AMS, CMS y NA62; además, son activos en el programa CERN-BEAM, financiados por sus respectivas instituciones y el CONAHcyT a través del proyecto de Ciencia de Frontera "Contribución de México en la frontera del conocimiento en la física de altas energías en el CERN". El responsable es el que esto escribe.

Las instituciones que se han sumado a este notable esfuerzo son: Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), Centro de Investigación y Estudios Avanzados (CINVESTAV), Universidad Iberoamericana (UIA), Guanajuato (UdeGto), Universidad Autónoma de San Luis Potosí (ASLP), Universidad Autónoma de Sinaloa (UAS), Universidad de Sonora (Unison) y la Universidad Nacional Autónoma de México (con dos institutos, Instituto de Ciencias Nucleares e Instituto de Física).



● Durante uno de los eventos oficiales a propósito de la visita de la rectora de la BUAP, doctora María Lilia Cedillo, y su comitiva al CERN en abril de 2022



● Representantes de las nueve instituciones que participan en el Proyecto de Frontera CERN-México. De izquierda a derecha: Jurgen Engerfield (UASLP), José Benítez (Unison), Antonio Ortiz (ICN-UNAM), Humberto Maury (UdeGto), Ma. Elena Alvarez Buylla (Directora General del CONAHcyT), Arturo Menchaca (IF-UNAM), Arturo Fernández (BUAP), Ildefonso León (UAS), Cristina Oropeza (UIA), Ricardo López (Cinvestav).



Semejante proyecto, que inició en 2019 y concluye a finales de 2024, ha permitido visibilizar la participación de los mexicanos en los cinco experimentos mencionados antes: ellas y ellos han participado en la construcción de los detectores ACORDE, ADD, FDD y V0 en el experimento ALICE, así como en el detector BRILL de CMS. Asimismo, han contribuido de manera significativa en los detectores AMS-RICH y NA62-RICH.

Gracias a estos apoyos la comunidad mexicana de altas energías participó en el descubrimiento del bosón de Higgs; también ha estudiado y medido propiedades del plasma de quarks y gluones; ha producido y estudiado en detalle anti-núcleos ligeros; ha buscado indicios de antimateria en el espacio extraterrestre y participado en mediciones de decaimientos raros del mesón neutro K.

Actualmente colaboran en este proyecto 137 estudiantes y profesores de estas nueve instituciones mexicanas, colaborando en la producción científica de estos experimentos y completando el trabajo de tesis de más de 25 estudiantes de posgrado.

Es satisfactorio mencionar que, a diferencia de lo que pasaba a mediados de la década de los 80's del siglo pasado, donde era extraordinario toparse con un mexicano por los pasillos de CERN, ahora se encuentra fácilmente a dos o tres jóvenes poblanos, sinaloenses, potosinos, jaliscienses, guanajuatenses, sonorenses, chilangos, trabajando arduamente en la mayor parte de los sitios de detección de los principales experimentos del CERN.

De izquierda a derecha: Alfredo Castañeda Hernández (U. de Sonora, experimento CMS), Andrea Aguirre Polo (estudiante de la FCFM-BUAP, ganadora del CERN Summer Student Program), Raúl Mancilla Xinto (estudiante de Posgrado, BUAP, en estancia de trabajo en el experimento CMS), Osvaldo Miguel Colín (estudiante de doctorado Rice University, EUA), Solangel Rojas Torres (investigadora de la Czech Technical University, Praga, República Checa), Dalia Lucero Ramírez Guadarrama (estudiante de doctorado, Posgrado en Ciencias de la Ingeniería, UIA, Ciudad de México), Gaspar R. Montoya Soto (estudiante de la U. de Guanajuato, estancia en CERN, grupo Accelerator Physics), José Feliciano Benites (U. de Sonora, experimento CMS), Isabel Pedraza Domínguez (BUAP), Iraq Rabadan Trejo (estudiante del Cinvestav, investigador posdoctoral de Texas A&M University), Luis R. Flores Castillo (The Chinese Hong Kong University en Hong Kong) y Arturo Fernández Téllez (BUAP, líder del grupo mexicano en CERN).



David Régules Medel, Mario Rodríguez Cahuantzi y Arturo Fernández (todos de la BUAP) celebran el reconocimiento de la comunidad internacional a su fino trabajo en la detección de partículas subatómicas. El líder de México en CERN, Arturo Fernández, señala hacia el espectrómetro del experimento ALICE, incluyendo los detectores ACORDE y V0, construidos en México.



Arturo Fernández y Mario Rodríguez flanquean a una leyenda de la aventura científica al interior del átomo, Peter Higgs, durante un evento en el CERN (Open Doors, 2008).



Mario Rodríguez, David Régules, Irandheny Pozos y Arturo Fernández junto a la banda de Moebius; atrás puede verse el Globo de la Innovación, símbolo del espíritu que permea la Ciudad Escéptica.

Dicha colaboración no solo ha producido una generación de jóvenes investigadores especializados en la física de altas energías, sino que ha permitido que egresados de nuestras instituciones sean ahora destacados tecnólogos en áreas de la electrónica ultra-rápida, manejo de sistemas computacionales de alto desempeño, especialistas en técnicas computacionales de inteligencia artificial, instrumentación de sensores de alta radiación electromagnética, físicos capaces de diseñar y manejar aceleradores lineales para usos en la medicina nuclear y técnicas de ataque al cáncer.

Así, la comunidad mexicana de altas energías que colabora con el CERN festejará con el resto las primeras siete décadas de existencia del CERN, uno de los pocos sitios en el mundo donde se realizan investigaciones que trascienden las fronteras del saber y benefician a la humanidad. Sin duda, una gran hazaña con frutos excelsos en varias disciplinas científicas y tecnológicas.



ARTURO FERNÁNDEZ TÉLLEZ Arturo Fernández Téllez, físico de la BUAP, es decano de la investigación científica dedicada a comprender la estructura íntima de la materia.

Arturo Fernández en el túnel del LHC (2008).