

PROYECTO CONSOLIDER-INGENIO

Centro Nacional de Física de Partículas,
Astropartículas y Nuclear

CPAN

www.i-cpan.es

¿Qué es el CPAN?

El experimento CMS es uno de los dos grandes detectores del LHC donde se descubrió el bosón de Higgs.

En la imagen, durante una visita en la primera parada técnica larga del LHC (2013).



Está formado por más de 400 científicos pertenecientes a 26 grupos de investigación

Distribución grupos CPAN.

El Centro Nacional de Física de Partículas, Astropartículas y Nuclear (CPAN) es un proyecto que surge en 2007 en el marco del programa Consolider-Ingenio 2010, herramienta encaminada a conseguir la excelencia investigadora aumentando la cooperación entre los científicos. Está formado por más de 400 investigadores pertenecientes a 26 grupos de investigación de universidades y OPIs españoles.

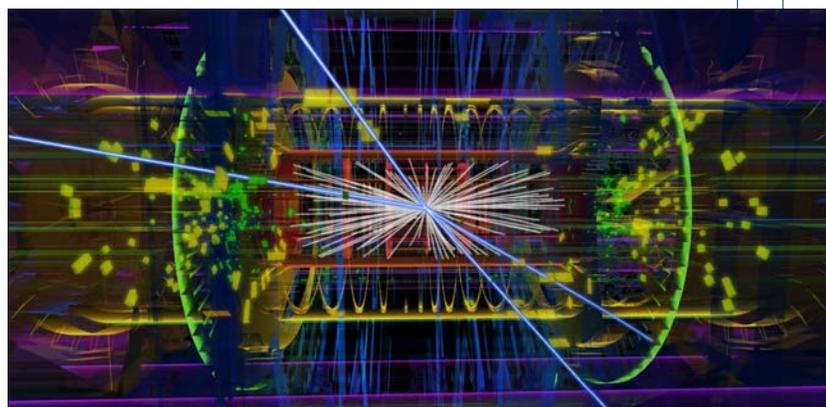
Los científicos y técnicos del CPAN participan en investigaciones de frontera en física de partículas, astropartículas y física nuclear, disciplinas que se ocupan del estudio de los componentes básicos de la materia y sus interacciones.

Para desarrollar estas investigaciones se requieren grandes y complejos experimentos como el Gran Colisionador de Hadrones (LHC), el mayor instrumento científico de la Tierra, en cuya construcción se desarrollaron tecnologías con importantes aplicaciones en nuestras vidas.

En el LHC se ha descubierto el bosón de Higgs, una nueva partícula elemental que revela la existencia de un nuevo campo de fuerzas en la Naturaleza que explica el origen de la masa en el Universo. Sin masa, la materia no hubiera podido formar átomos, por lo que el mundo sería muy distinto a como lo vemos. Este descubrimiento, considerado uno de los más importantes del último medio siglo para la ciencia, les valió el Nobel de Física de 2013 a sus precursores, los físicos teóricos Peter Higgs y François Englert. Ambos fueron también galardonados con el Premio Príncipe de Asturias de Investigación Científica y Técnica de 2013 junto con el CERN, el laboratorio europeo de física

de partículas que opera el LHC. España es miembro del CERN desde 1983.

Por primera vez, los científicos españoles han estado en la primera línea de un descubrimiento científico de esta importancia para la Física. Doscientos investigadores y personal técnico de diez instituciones científicas españolas han participado en el diseño, construcción y operación del LHC, con el apoyo del CPAN. 70 empresas españolas participan en su construcción y mantenimiento, consiguiendo contratos por valor de 254 millones de euros y una importante experiencia que les permite participar en otros proyectos y desarrollar nuevos productos.



Recreación de una de las colisiones de partículas dentro del detector ATLAS donde se produce un bosón de Higgs.



La construcción del LHC fue una importante oportunidad para las empresas españolas implicadas. El sistema de control de la línea de criogenia que refrigera los imanes superconductores del LHC fue obra de una empresa española.



La importancia de invertir en ciencia básica

4

Los científicos del CPAN se dedican a estudiar los componentes básicos de la materia y sus interacciones. El principal objetivo es conocer cómo funciona la Naturaleza en su nivel más elemental, algo básico para poder entender otras ciencias como la Biología o la Química. Pero además, la investigación básica y las herramientas tecnológicas que requiere generan importantes beneficios para la sociedad y la economía de un país.

Se estima que las industrias basadas en Ciencias Físicas generan un 14% de la economía europea y 15 millones de empleos anuales, el 13% del empleo que se genera en Europa¹.

Por cada euro invertido en el CERN se generan tres euros adicionales en industrias como computación, telecomunicaciones o energía solar.

El lenguaje en el que se basa Internet, el World Wide Web (WWW), fue creado en el CERN para atender la necesidad de los científicos de compartir información alrededor del mundo. Esta tecnología fue cedida gratis a la sociedad, revolucionando la forma en que nos comunicamos.

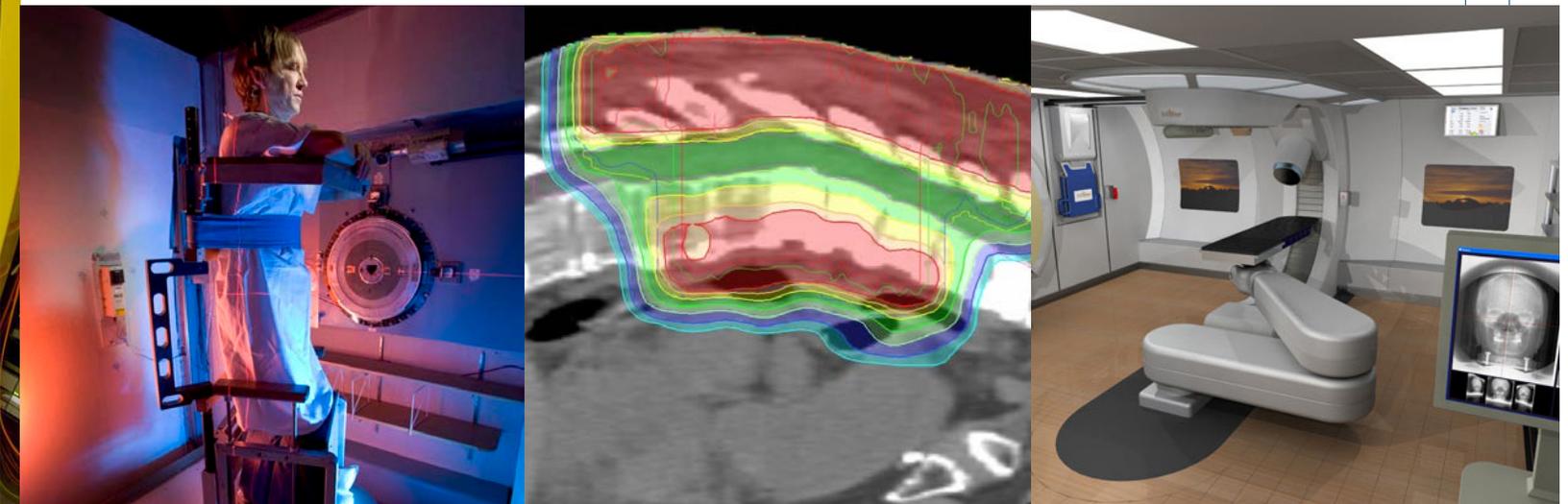
Para atender la enorme cantidad de información generada por el LHC (20 millones de CDs anuales) se ha desarrollado el GRID, un sistema de computación distribuido que permite almacenar y acceder a grandes volúmenes de datos en todo el mundo. España aporta un 5% de los recursos del GRID, una evolución de Internet que ya se usa en otras ciencias como Biología y Medicina.

¹ Estudio del Center for Economics and Business Research para la European Physical Society basado en datos de Eurostat (2013).



La tecnología en la que se basan los aceleradores y detectores de partículas se usa para diagnosticar y tratar enfermedades como el cáncer. Cada vez más hospitales tienen pequeños aceleradores de partículas para hadronterapia (empleo de partículas como protones o iones en radioterapia, reduciendo la exposición del tejido sano), además de equipos de imagen PET y TAC para diagnóstico por imagen.

Hay 30.000 aceleradores de partículas en todo el mundo con múltiples aplicaciones, que generan bienes y servicios por valor de 500.000 millones de euros anuales. Unos 17.000 se utilizan en Medicina, tratando anualmente a 100.000 pacientes. Solo el mercado de la imagen médica se estima en 10.000 millones de euros, creciendo un 10% al año².



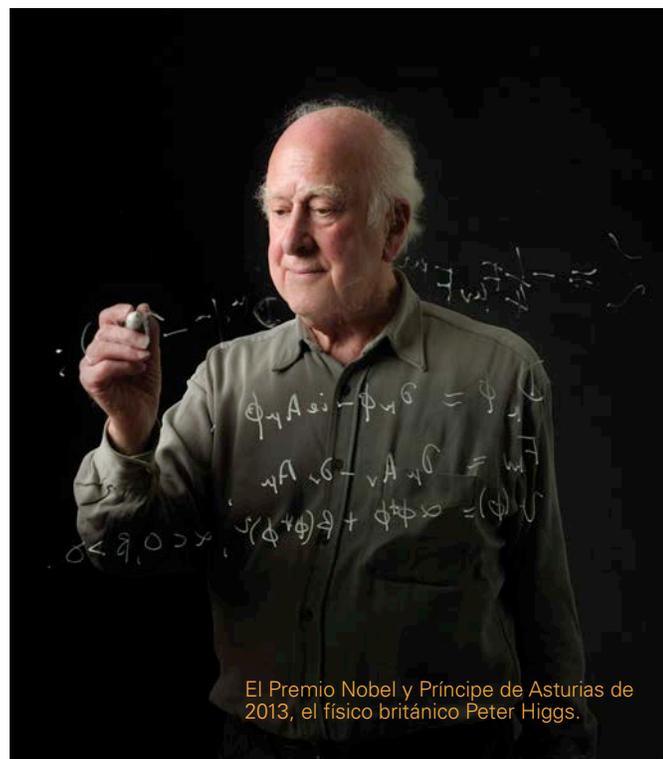
Las aplicaciones de las tecnologías desarrolladas en física de partículas, astropartículas y física nuclear son enormes: mejora de la eficiencia de paneles solares; gestión de residuos nucleares; escáner de mercancías y alimentos; caracterización de proteínas para la industria farmacéutica; datación del patrimonio histórico y cultural...

Desde Marie Curie hasta François Englert y Peter Higgs, 76 ganadores del Premio Nobel en Física lo obtuvieron por trabajos en física de partículas, astropartículas y física nuclear.

² Estrategia Europea de Física de Partículas (2013)



Paneles solares más eficientes con técnicas de vacío ultra alto empleadas en el LHC. Son fabricados en España por SRB Energy.



El Premio Nobel y Príncipe de Asturias de 2013, el físico británico Peter Higgs.

Acciones desarrolladas por el CPAN

Desde su creación, el CPAN trabaja para incrementar la excelencia en la investigación.

Sus principales objetivos son:

Recreación del futuro observatorio de rayos gamma CTA.

Promover la participación coordinada de los grupos de investigación españoles en proyectos de investigación internacionales.

Gracias al apoyo y coordinación del CPAN, científicos y técnicos españoles participan en los principales experimentos del mundo. Además de los cuatro detectores principales del LHC (ATLAS, CMS, LHCb y ALICE), hay una importante presencia española en los proyectos más destacados en física de astropartículas, liderando la construcción del futuro observatorio internacional de rayos gamma CTA, y participando en el diseño del centro europeo de investigación nuclear FAIR.

Facilitar la incorporación de personal (jóvenes investigadores, técnicos e ingenieros) a los experimentos con participación española.

El CPAN ha cofinanciado 159 contratos tanto de personal investigador (72) como de personal técnico (76). De esta forma se ha conseguido situar a jóvenes científicos y técnicos en la operación de grandes experimentos internacionales como el LHC, contribuyendo a la formación de la próxima generación de científicos y cubriendo un déficit histórico de la física experimental española de formación de técnicos. Además, el CPAN ha facilitado la contratación de 6 técnicos para identificar y favorecer la transferencia tecnológica en sus grupos de investigación.

Representar a la comunidad de físicos españoles a nivel nacional e internacional.

El CPAN ha coordinado la participación española en la elaboración de la Estrategia Europea de Física de Partículas, la hoja de ruta de la disciplina para los próximos años que se presentó ante la Comisión Europea en mayo de 2013.



Laboratorio europeo de física nuclear, FAIR.



El físico español Carlos Pobes ha sido uno de los postdocs del CPAN antes de ser el primer español en pasar el invierno antártico al cuidado del telescopio de neutrinos IceCube.

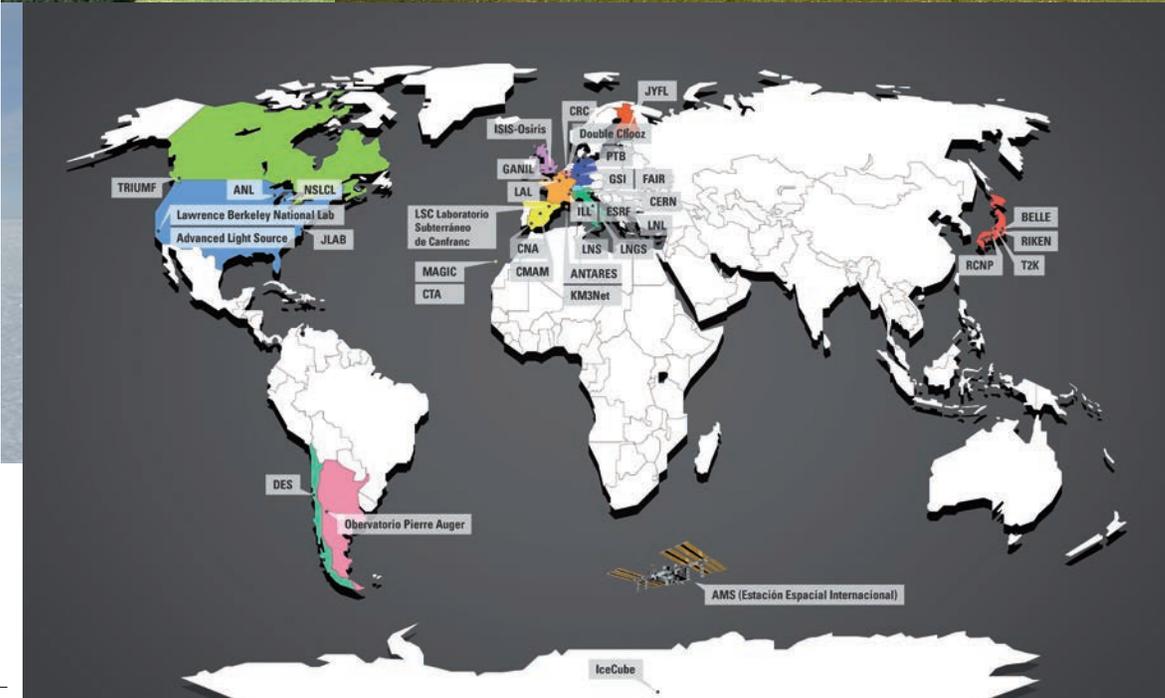
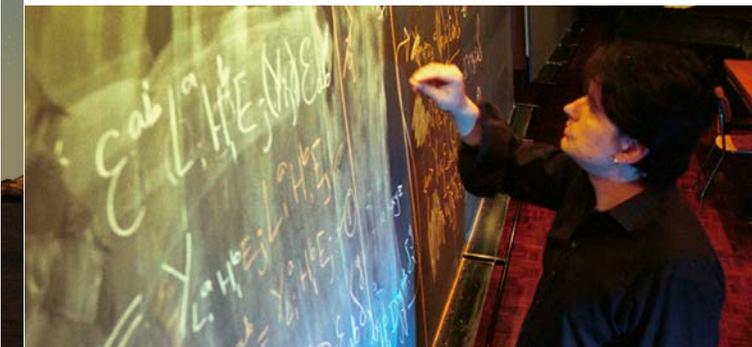
Desarrollar actividades comunes de I+D.

Los grupos del CPAN se encuentran entre los que más y mejor producción científica acumulan en el área de Ciencias Físicas en España. Desde 2007, sus investigadores han publicado 5.186 artículos publicados en revistas científicas de impacto (ISI), 2.853 presentaciones en congresos científicos y lideran 41 proyectos europeos.

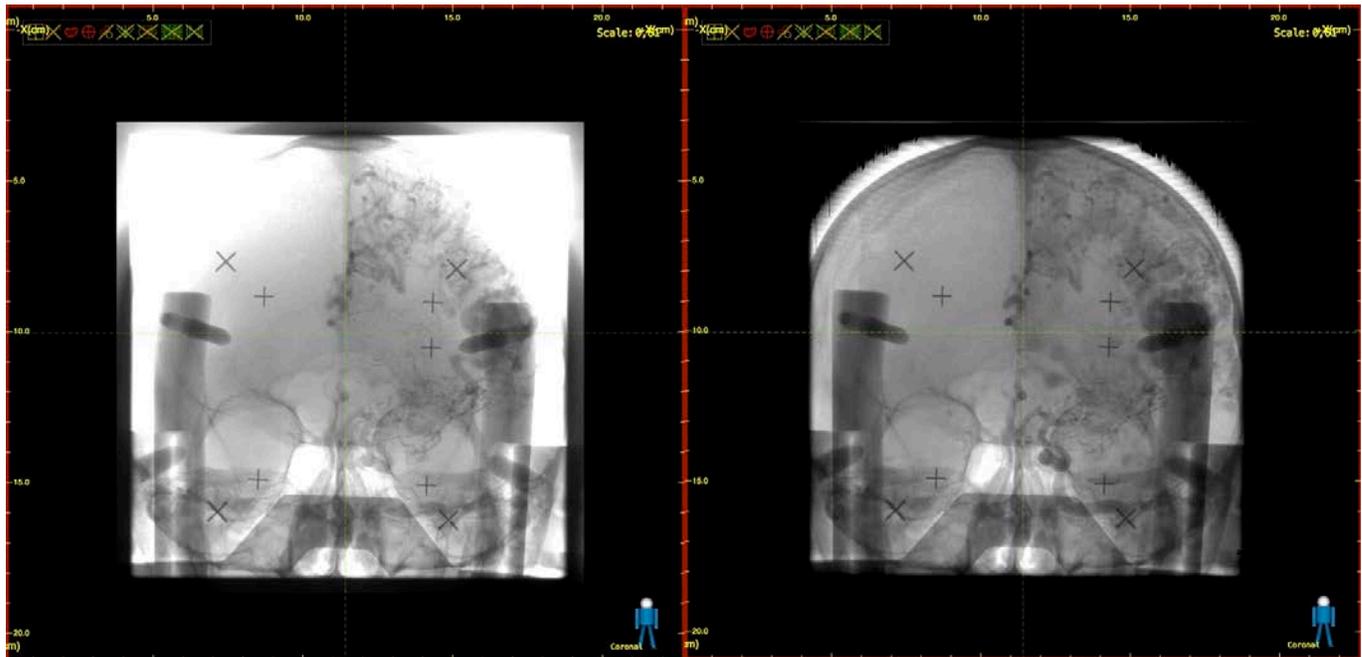
Formación.

Uno de los principales objetivos del CPAN es contribuir a la formación de los científicos del mañana. Para ello, el CPAN apoya desde su inicio la celebración de escuelas de referencia como el Taller de Altas Energías (TAE), los Encuentros de Física Nuclear y el International Meeting on Fundamental Physics, la reunión científica con más tradición en España en el ámbito de la física de altas energías con más de cuarenta ediciones.

Desde 2008, 256 jóvenes científicos han comenzado su carrera investigadora realizando sus tesis doctorales en los grupos del CPAN. El CPAN ha contribuido a la celebración de más de un centenar de escuelas y congresos, cubriendo un amplio rango de temas desde la física del LHC y el bosón de Higgs hasta teorías de cuerdas, modelos de física más allá del Modelo Estándar, cosmología, física nuclear, tecnologías, etc. El CPAN colabora con entidades como el CERN o la Real Sociedad Española de Física en la organización de reuniones científicas para estudiantes.



Distribución de los centros de investigación y experimentos en física de partículas, astropartículas y física nuclear con participación española.



El CPAN fomenta la transferencia de tecnología de sus grupos como este proyecto de mejora de la imagen radiográfica. En la derecha se puede ver la mejora obtenida con las técnicas desarrolladas por investigadores del IFIC (CSIC-UV).

Transferencia de Tecnología.

Otro de los objetivos del CPAN es apoyar la transferencia de la tecnología desarrollada por sus grupos. El CPAN contribuyó al nacimiento de HEPTech, red europea de transferencia tecnológica en Física de Altas Energías que engloba las principales organizaciones de investigación del área como el CERN.

El CPAN apoya el desarrollo de proyectos de investigación de sus grupos con diversas aplicaciones, como la mejora del diagnóstico médico mediante equipos de tomografía por emisión de positrones (PET); las medidas de gas radón (gas con efectos cancerígenos) en edificios; la radiación generada en aceleradores de partículas o centrales nucleares; y los desarrollos en imagen densitométrica, un nuevo tipo de imagen radiográfica con aplicaciones en la industria alimentaria, entre otras.

El CPAN ha financiado la incorporación de personal técnico a sus grupos de investigación con el fin de identificar los proyectos con potencial en transferencia tecnológica. Para propiciar la colaboración entre los investigadores y las empresas, el CPAN organiza una serie de encuentros bilaterales con el objetivo de cubrir las necesidades tecnológicas de sus grupos de investi-

gación y poner a disposición de las empresas innovaciones y prototipos desarrollados por los investigadores del CPAN que puedan beneficiar su competitividad.

Estos encuentros han propiciado fructíferas colaboraciones con empresas que incluyen la comercialización de tecnologías y servicios nacidos en la investigación. Además, en el seno del CPAN también han surgido empresas de base tecnológica o spin-offs en ámbitos como la Medicina o la Tecnología.

Divulgación.

Desde su inicio, el CPAN ha promovido la divulgación científica, consciente de la importancia que tiene la difusión de la actividad científica para fomentar una cultura de la ciencia y la innovación en la ciudadanía, especialmente entre los más jóvenes. Con la coordinación del CPAN se han realizado importantes acciones de difusión y divulgación, que han incrementado el conocimiento que el público tiene de las áreas del CPAN y responden al interés que acontecimientos como el descubrimiento del bosón de Higgs han generado en la sociedad.





El CPAN coordinó la exposición 'El CERN a través de los ojos de Peter Ginter: la visión de un poeta', que visitó 14 ciudades españolas. En la imagen, la muestra en la Ciudad de las Artes y las Ciencias de Valencia (octubre 2009).

El CPAN coordinó la itinerancia en España de la exposición "El CERN a través de los ojos de Peter Ginter: la visión de un poeta", que recorrió 14 ciudades durante 2009 y 2010 con gran impacto de público. En 2013, el CPAN coordinó el recorrido de la exposición sobre el LHC "El instrumento científico más grande jamás construido" por 9 ciudades, con más de 125.000 visitas y actividades asociadas (conferencias y talleres para el profesorado y alumnos de secundaria).

La página web del CPAN ha recibido cerca de un millón de visitas, muestra del creciente interés del público por los contenidos publicados: noticias, buzón de preguntas a expertos, materiales de divulgación, premios del concurso CPAN, vídeos... La página web del CPAN es cada vez más un punto de encuentro del público hispanohablante donde encontrar información y recursos divulgativos sobre física de partículas, astropartículas y nuclear. La mitad de las visitas a nuestra web procede de Iberoamérica.



En 2010 se puso en marcha el Concurso de Divulgación Científica CPAN con el objetivo de estimular y premiar la divulgación científica que se realiza en las áreas de interés. En sus cuatro ediciones se han recibido más de 200 trabajos de España e Iberoamérica en sus cinco categorías (artículos, páginas webs/blogs, vídeos, experimentos/demostraciones y trabajos publicados en medios de comunicación).

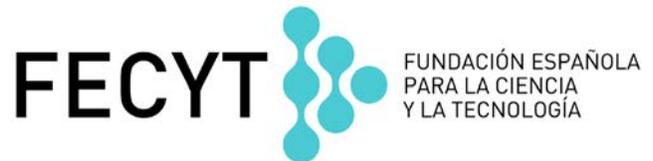
Para promover el interés por la ciencia básica y la investigación de los grupos del CPAN entre alumnos de secundaria españoles, el CPAN organiza un ciclo de charlas en colegios e institutos. Los científicos han realizado más de 300 conferencias, llegando a centros educativos alejados de los núcleos donde habitualmente se realizan las actividades de divulgación y fomentando contactos entre el profesorado y los centros de investigación. Más de 15.000 alumnos de toda España se han beneficiado de nuestras charlas. En cuanto al profesorado, más de 300 profesores españoles han participado en el programa de formación que ofrece el CERN.

Muestra del interés generado en los últimos años por la física de partículas, astropartículas y física nuclear son los más de 1.400 trabajos recibidos en el concurso organizado por el CERN, en colaboración con el CPAN y la Fundación Príncipe de Asturias, para escolares españoles. Además, España es el segundo país en número de participantes en el concurso internacional del CERN para estudiantes de secundaria, donde se les propone realizar un experimento real con un haz de partículas.



Asimismo, ocho centros del CPAN participan todos los años en la masterclass internacional de física de partículas organizada por el International Particle Physics Outreach Group (IPPOG), organismo que reúne los principales laboratorios del mundo. Durante un día, medio millar de alumnos de Bachillerato españoles se convierten en físicos guiados por expertos del CPAN, analizando datos reales obtenidos en el LHC y compartiendo sus resultados por videoconferencia con otros laboratorios del mundo, aprendiendo de primera mano cómo funciona la ciencia.

Otra de las tareas acometidas por el CPAN desde su origen ha sido destacar en todo momento la participación de los grupos de investigación españoles en los grandes proyectos internacionales ante la sociedad y los medios de comunicación, con el objetivo de aumentar la visibilidad de los investigadores españoles. Un ejemplo claro es el LHC, donde el CPAN colabora con el CERN en comunicación y divulgación a nivel nacional. Por todo ello, el CPAN ha sido reconocido como Unidad de Cultura Científica y de la Innovación (UCC+i) por la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT).



400 científicos, 26 grupos investigación	Experimentos en todo el mundo
5.186 artículos, 41 proyectos europeos	159 contratos (investigadores y técnicos)
100 escuelas y congresos	256 tesis doctorales
Apoyo a la transferencia tecnológica	Colaboración con empresas, spin-offs
Exposiciones	Un millón de visitas a la web del CPAN
Charlas para 15.000 alumnos secundaria	Formando a los científicos del mañana



¿Por qué un Centro Nacional de Física de Partículas, Astropartículas y Nuclear?

El principal objetivo del CPAN es la creación del Centro Nacional de Física de Partículas, Astropartículas y Nuclear, organismo que asegure la permanencia de estas acciones y permita afrontar el desarrollo de otras nuevas en un contexto científico cada vez más global, que requiere compromisos estables y preparación para los proyectos que marcarán la ciencia del futuro.

Organizaciones como la European Physical Society (EPS) han recomendado la creación en España de un centro nacional análogo al de países de nuestro entorno como Italia (INFN) o Francia (IN2P3), que mejore la cooperación entre grupos de investigación y la planificación estratégica de la física experimental en España.

El CPAN es el instrumento idóneo donde definir las prioridades de la comunidad científica española y lograr una mayor coordinación de la participación de los grupos españoles en

grandes proyectos de investigación internacionales, como son todos los proyectos de 'gran ciencia'. Hoy día es muy difícil hacer ciencia desde el aislamiento de un laboratorio. La ciencia es un proyecto global que implica a toda la Humanidad, tanto a los científicos, sus protagonistas, como a la sociedad, que demanda cada vez más información sobre sus avances.

Costó 20 años pensar, diseñar y construir el LHC, que ahora ha conseguido entrar en un territorio desconocido con el descubrimiento del bosón de Higgs y el reconocimiento mundial. Ahora se están preparando otros experimentos como el futuro acelerador de partículas lineal, que realizará estudios de precisión de la física descubierta en el LHC, o el observatorio internacional de rayos gamma CTA, que abrirá una nueva ventana al estudio del Universo, puede que incluso desde una ubicación en suelo español. La ciencia española ha de estar preparada para no perder estas oportunidades.

FINANCIADO POR:



ORGANISMO GESTOR:



INSTITUCIONES PARTICIPANTES

Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT)

Instituto de Física Corpuscular (IFIC), CSIC-Universidad de Valencia

Centro Nacional de Aceleradores (CNA), CSIC-Universidad de Sevilla-Junta de Andalucía

Instituto de Ciencias del Espacio (ICE) de Barcelona, CSIC

Instituto de Estructura de la Materia (IEM) de Madrid, CSIC

Instituto de Física de Altas Energías (IFAE), Consorcio Generalitat de Catalunya-Universidad Autónoma de Barcelona

Instituto de Física de Cantabria (IFCA), CSIC-Universidad de Cantabria

Instituto de Física Teórica (IFT), CSIC-Universidad Autónoma de Madrid

Instituto Gallego de Física de Altas Energías (IGFAE) de la Universidad de Santiago de Compostela

Instituto de Física Fundamental (IFF), CSIC

Instituto de Microelectrónica de Barcelona (IMB), CSIC

Universidad de Alcalá de Henares (UAH)

Universidad Autónoma de Madrid (UAM)

Universidad de Barcelona (UB)

Universidad Complutense de Madrid (UCM)

Universidad de Granada (UGR)

Universidad de Huelva (UH)

Universidad de las Islas Baleares (UIB)

Universidad de Murcia (UM)

Universidad de Oviedo (UO)

Universidad Politécnica de Cataluña (UPC)

Universidad del País Vasco (UPV)

Universidad Ramón Llull (URL)

Universidad de Sevilla (US)

Universidad de Salamanca (USAL)

Universidad de Zaragoza (UZ)



Textos: Centro Nacional de Física de Partículas, Astropartículas y Nuclear (CPAN).
Proyecto Consolider-Ingenio 2010

Imágenes: CERN, CMS Collaboration, CPAN, ATLAS Collaboration, GSI, CTA/G. Pérez, IAC (SMM), FAIR, Carlos Pobes, IFIC (CSIC-UV), CAC, Xavier Cortada, with the participation of physicist Pete Markowitz/CERN.

Diseño: globalCOMUNICA

www.i-cpan.es