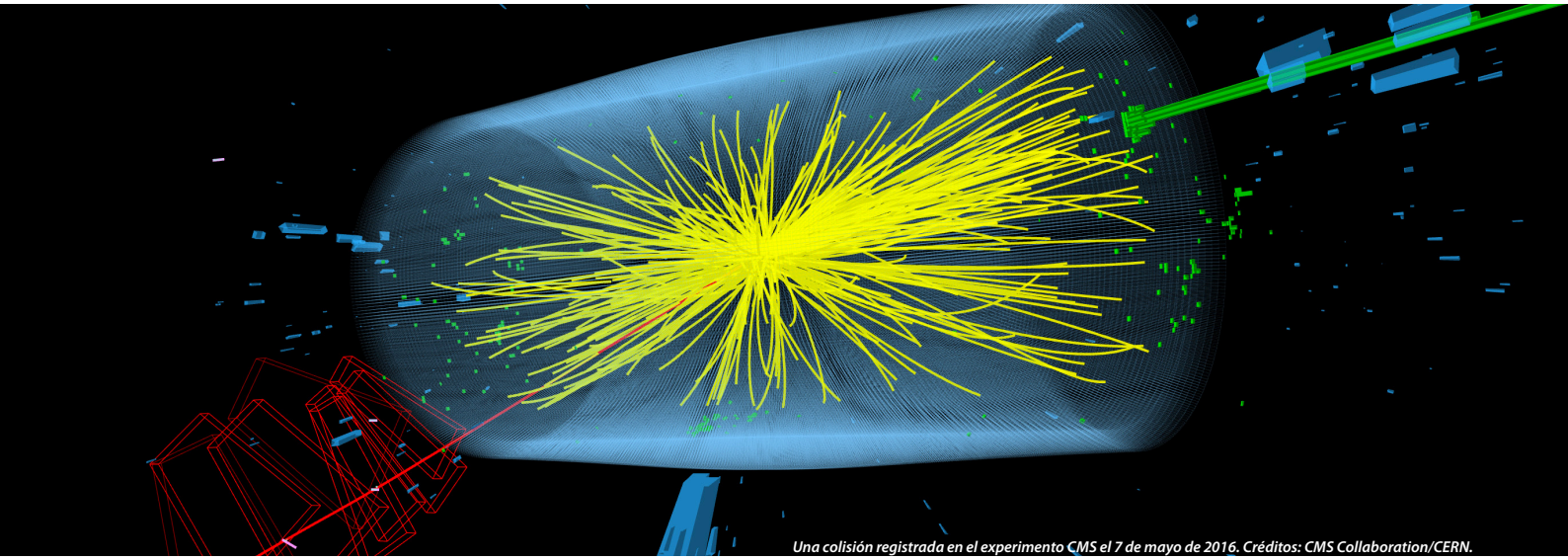
Boletín de noticias del Centro Nacional de Física de Partículas, Astropartículas y Nuclear (CPAN)

Noticias CPAN

Número 15
Mayo 2016



Una colisión registrada en el experimento CMS el 7 de mayo de 2016. Créditos: CMS Collaboration/CERN.

Comienza la temporada de física en el LHC

El Gran Colisionador de Hadrones (LHC) volvió a tomar datos para la investigación a principios de mayo. Este será el segundo año en el que el mayor acelerador de partículas del mundo funcione a una energía de 13 TeV, muy cerca de su máxima potencia. Se esperan muchos más datos para profundizar en la física fundamental.

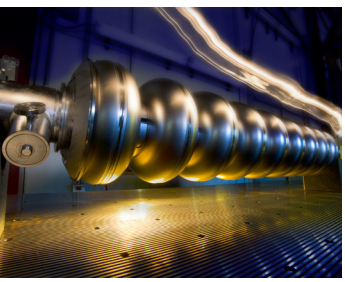
El 25 de marzo, el acelerador del CERN volvió a funcionar tras su parón invernal de cada año. Las máquinas y experimentos estuvieron probándose con haces de baja intensidad y las primeras colisiones entre protones, y ahora el LHC y todos sus experimentos están preparados para tomar una gran cantidad de datos. Tras este corto periodo de calibración, los técnicos del LHC incrementarán la intensidad de los haces hasta que la máquina produzca un número mucho mayor de colisiones.

"El LHC está funcionando perfectamente", opina el Director de Aceleradores y Tecnología, Frédérick Bordry. "Tenemos un objetivo ambicioso para 2016, puesto que planeamos conseguir alrededor de seis veces más datos que en 2015". "El reinicio del LHC siempre atrae mucha atención", dice Fabiola Gianotti, la Directora General del CERN. "Con los datos de 2016, los experimentos podrán mejorar las medidas sobre el bosón de Higgs y otras partículas y fenómenos conocidos, además de buscar nueva física con el incremento del potencial para realizar descubrimientos".

Este es el segundo año en el que el LHC funcionará a una energía en las colisiones de 13 teraelectronvoltios (TeV). Durante 2015, los técnicos aprendieron a dirigir el acelerador a este nuevo récord de energía incrementando gradualmente la intensidad de los haces. Estos están hechos de cadenas de paquetes, cada uno de los cuales contiene alrededor de 100.000 millones de protones, que viajan casi a la velocidad de la luz alrededor del anillo de 27 kilómetros del LHC. Estas cadenas de paquetes circulan en direcciones opuestas y se cruzan en el centro de los experimentos. El último año, los técnicos incrementaron el número de paquetes de protones hasta 2.244 en cada haz, separados a intervalos de 25 nanosegundos. Esto permitió a los experimentos ATLAS y CMS estudiar datos de alrededor de 400.000 billones de colisiones entre protones. En 2016, los técnicos incrementarán el número de partículas que circularán por la máquina y reducirán el tamaño de los haces en las zonas donde chocan. Esto generará más de mil millones de colisiones por segundo en los experimentos del LHC.

> ***"Con los datos de 2016 podremos mejorar las medidas sobre el bosón de Higgs y otras partículas conocidas, además de buscar nueva física", dice Fabiola Gianotti***

"En 2015 abrimos las puertas a un nuevo universo con una energía sin precedentes. Ahora entraremos en un nuevo territorio, que podemos empezar a explorar en profundidad", asegura el Director de Investigación y Computación del CERN, Eckhard Elsen. Aún quedan varias cuestiones sin responder por el Modelo Estándar, que no explica por qué la naturaleza prefiere la materia a la antimateria o qué es la materia oscura, que compone un cuarto de nuestro Universo. Las enormes cantidades de datos del funcionamiento del LHC en 2016 permitirán afrontar estas y otras muchas preguntas.



Los futuros aceleradores se diseñan hoy

El LHC fue un proyecto científico y técnico que tardó más de 20 años en hacerse realidad. Construir un gran acelerador de partículas para indagar en los secretos de la naturaleza requiere un esfuerzo internacional coordinado y años de preparación. Así, ya se están dando los pasos para construir un nuevo acelerador de partículas lineal que utilice electrones y su antipartícula (positrón) en lugar de protones, como hace el LHC. Esta nueva máquina sería un instrumento de precisión para profundizar en la estructura de la materia. Hay dos grandes proyectos en el mundo: el International Linear Collider (ILC), para el que Japón se postula para albergarlo; y CLIC, liderado por el CERN. Representantes de estas colaboraciones se dan cita en Santander en el workshop del comité europeo de futuros aceleradores (ECFA), donde participan más de 200 expertos en aceleradores de partículas de todo el mundo con la organización del Instituto de Física de Cantabria (IFCA, UC-CSIC). Además de participantes de los principales laboratorios (CERN, DESY, KEK, etc.), el encuentro cuenta con una sesión con representantes de la industria interesada en participar en estos grandes proyectos futuros. http://www.ifca.unican.es/congreso/ECFALC2016

‘Nuevas ventanas al Universo’ en CaixaForum Zaragoza

El espacio cultural de la Obra Social “la Caixa” en Zaragoza, CaixaForum, acogió el mes de mayo un ciclo de conferencias sobre la revolución que se vive actualmente en la forma de observar el Universo. “Nuevas ventanas al Universo” acercó al público los proyectos más novedosos para profundizar en algunos de los misterios más importantes de la ciencia como la naturaleza de los neutrinos, la búsqueda de materia oscura o la detección de ondas gravitacionales. El ciclo contó con la colaboración de la Universidad de Zaragoza y el CPAN.

El ciclo arrancó con la conferencia “CTA: la ventana definitiva a la luz más energética del Universo”, impartida por Manel Martínez (IFAE). El Cherenkov Telescope Array (CTA) es un nuevo observatorio astronómico muy especial: sus telescopios captan la luz más energética del cosmos, los rayos gamma, para tratar de entender el Universo más energético, violento y extremo. La sede norte de este observatorio se construye en el Roque de los Muchachos, en la Isla de La Palma.

Continuó con “Las ondas gravitacionales: las nuevas mensajeras del universo”, donde Alicia Sintes (Universidad de las Islas Baleares), investigadora del único grupo español que participa en el experimento que detectó las ondas gravitacionales LIGO, explicó cómo se gestó el hallazgo.

La última conferencia del ciclo fue impartida por José Ángel Villar (Universidad de Zaragoza) bajo el título “El Laboratorio Subterráneo de Canfranc: cómo observar el Universo desde la oscuridad de un túnel”. El ciclo finalizó con un café-científico con Carlos Pobes, que fue el primer Winter-Over español en el experimento IceCube.

Física nuclear para restaurar una joya de la pintura barroca sevillana

El Centro Nacional de Aceleradores (CNA) ha estudiado el “Cristo Crucificado” de Juan de Espinal, unos de los pintores sevillanos más importantes de la segunda mitad del siglo XVIII. Esta obra se encuentra ubicada en el Palacio Arzobispal de Sevilla, considerada la tercera pinacoteca de la ciudad. El cuadro es una de las mejores obras de Espinal (1714-1783), discípulo de Domingo Martínez (1688-1750), dos de los mejores pintores de la Escuela Sevillana de Pintura del siglo XVIII.

La obra ha tenido distintas ubicaciones dentro del Palacio. Desde 1930 ha estado ubicada en la planta baja, donde sufrió un deterioro considerable debido a la humedad, tanto en la capa pictórica como en el soporte y los marcos. En 2015 se decidió su restauración, para lo cual se hizo un estudio completo con técnicas no destructivas para conocer los materiales empleados (pigmentos, preparación, imprimación), los posibles dibujos subyacentes y los repintes posteriores. Otro de los objetivos del estudio fue averiguar su autoría.

Para realizar este estudio se emplearon varias técnicas no destructivas: luz ultravioleta para evidenciar intervenciones posteriores; reflectografía infrarroja (IRR) para revelar posibles dibujos subyacentes, que generalmente están realizados por el artista principal; y fluorescencia de rayos X (XRF), para identificar pigmentos e imprimaciones inorgánicas. Gracias a la luz ultravioleta se comprobó que la mayoría de los repintes fueron quitados con éxito en la primera limpieza. Mediante la fluorescencia por rayos X se identificaron la mayoría de los pigmentos inorgánicos empleados, así como las capas de preparación.

Hasta el 15 de septiembre

El CPAN convoca una nueva edición de su concurso de divulgación

La Red Consolider Centro Nacional de Física de Partículas, Astropartículas y Nuclear (CPAN), en colaboración con el Centro de Ciencias de Benasque Pedro Pascual, convoca la séptima edición de su concurso de divulgación científica. El certamen pretende estimular y reconocer la producción de material divulgativo sobre los principios, avances científicos, tecnológicos y los beneficios de las áreas del CPAN. Pueden participar investigadores, estudiantes de doctorado y grado, profesores de educación secundaria, profesionales de la divulgación científica y periodistas. Se convocan cinco modalidades: Artículos; Páginas web y/o Blogs; Vídeos; Experimentos; y Trabajos publicados en medios de comunicación. El plazo de presentación acaba el 15 de septiembre.
www.i-cpan.es/concurso7

Agenda/Convocatorias

Dark Matter 2016. Meeting que reúne a físicos de partículas, astrofísicos, cosmólogos y físicos teóricos para abordar la búsqueda de materia oscura. Santander, del 27 junio al 1 de julio. http://max.ifca.unican.es/DM2016/

ICHEP 2016. La mayor conferencia de física de altas energías del mundo se celebra en Chicago, del 3 al 10 de agosto. Los principales experimentos del mundo presentarán resultados, entre ellos los esperados datos del Run de 2016 de ATLAS y CMS para confirmar (o descartar) el exceso visto en los datos de 2015, que muchos interpretan como la existencia de una nueva partícula. www.ichep2016.org

TAE 2016. El Taller de Altas Energías es una escuela internacional dedicada a la formación de estudiantes que inician su investigación en física teórica o experimental de altas energías, astropartículas y cosmología. Se celebra en el Centro de Ciencias ‘Pedro Pascual de Benasque del 4 al 17 de septiembre. Registro hasta el 15 de julio. http://benasque.org/2016tae/

Oficina CPAN

INSTITUTO DE FÍSICA CORPUSCULAR (IFIC, CSIC-UV)
PARQUE CIENTÍFICO UNIVERSIDAD DE VALENCIA
C/ CATEDRÁTICO JOSÉ BELTRÁN, 2
46980 - PATERNA (VALENCIA)
EMAIL: comunicacion@i-cpan.es
Tlf: 96 354 48 46 // www.i-cpan.es

Asistentes a la inauguración de 'Planck 2016'. Foto: ADEIT/UV.

La física de lo más grande a lo más pequeño

Más de 200 físicos de todo el mundo se dieron cita en 'Planck 2016', la conferencia donde se trataron algunos de los temás más candentes de la física actual. El 'exceso' detectado por ATLAS y CMS con datos del LHC de 2015 fue uno de los temas destacados.

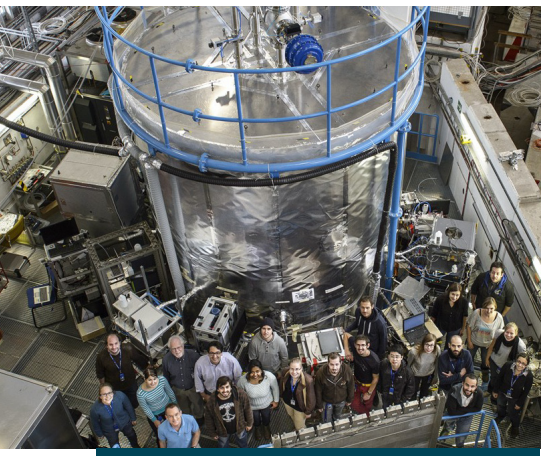
De lo más grande a lo más pequeño. De la detección de ondas gravitacionales a la búsqueda de nuevas partículas en el LHC. Más de 200 científicos de todo el mundo se reunieron en Valencia a finales de mayo para discutir los principales avances en las teorías que describen el funcionamiento de la naturaleza y en las que proponen la existencia de 'nueva física'. Se trata de la conferencia *From the Planck Scale to the Electroweak Scale (Planck 2016)*, la número 19 de una serie iniciada por varias redes europeas de investigación en física teórica de partículas que se ha celebrado en Barcelona y Madrid y ahora, por primera vez, en Valencia.

Las partículas elementales que constituyen todo lo que vemos y sus interacciones se describen en el llamado Modelo Estándar, teoría que se completó con el descubrimiento del bosón de Higgs en 2012. Sin embargo, quedan muchas cuestiones abiertas relacionadas con las propiedades de los neutrinos, la naturaleza de la materia oscura o la posible existencia de nuevas partículas.

Estos son algunos de los temas que se trataron en esta conferencia. La observación de una anomalía en ciertas colisiones del LHC, que algunos interpretan como la señal de la existencia de una nueva partícula, es uno de los que más atención atrajo en Planck 2016. Otro de los temas destacados fue la búsqueda de materia oscura, que compone un cuarto del Universo pero cuya naturaleza se desconoce aún. Se mostraron teorías sobre qué tipo de partícula podría constituir esta nueva forma de materia y cómo detectarla.

Planck 2016 también tuvo hueco para el descubrimiento científico del año, la detección de ondas gravitacionales. Otra presentación esperada fue la de los datos completos de Planck, el satélite que, entre 2009 y 2013, captó la imagen más remota y precisa del Universo primitivo. La física de neutrinos, el bosón de Higgs y otras teorías que proponen la existencia de física más allá del Modelo Estándar como la teoría de cuerdas o la supersimetría, tuvieron también una destacada presencia en *Planck 2016*.

Las teorías sobre búsqueda de materia oscura, el bosón de Higgs, la física de neutrinos o la física más allá del Modelo Estándar tuvieron gran importancia en Planck 2016



Artículo independiente

Un artículo publicado a la vez en 'Science' describe la observación de la nucleación orgánica pura en el observatorio Jungfraujoch (situado a 3.500 metros en los Alpes) mediante el mismo método utilizado por CLOUD. Las medidas no implicaron al experimento CLOUD directamente, pero muchos de los autores de este último artículo son también miembros de la colaboración CLOUD. "La observación de la nucleación orgánica pura en Jungfraujoch es muy satisfactoria", explica Kirkby. "Confirma que el proceso descubierto por CLOUD también tiene lugar en la atmósfera".

El clima pre-industrial era más nuboso, según CLOUD

Los vapores emitidos por los árboles son claves para formar aerosoles

En dos artículos publicados en la revista *Nature*, el experimento CLOUD del CERN informa de nuevos resultados que implican que las condiciones básicas del clima no contaminado de la época pre-industrial pudieron haber sido más nubosas de lo que se cree actualmente. CLOUD muestra que los vapores orgánicos emitidos por los árboles producen abundantes partículas (aerosoles) en la atmósfera en ausencia de ácido sulfúrico, cuando hasta ahora se creía que el ácido sulfúrico, procedente en su mayor parte de combustibles fósiles, era esencial para iniciar la formación de aerosoles. CLOUD descubre que estos llamados vapores biogénicos son también claves en el crecimiento de las partículas recién formadas hasta tamaños donde pueden generar nubes.

"Son los resultados más importantes conseguidos hasta el momento por el experimento CLOUD", dice su portavoz, Jasper Kirkby. "Cuando el proceso de formación de núcleos (nucleación) y el crecimiento de aerosoles biogénicos puros se incluyan en los modelos climáticos, deberían afinar nuestro conocimiento del impacto de las actividades humanas en las nubes y el clima".

El experimento CLOUD consiste en una gran cámara con instrumentación que reproduce la atmósfera de forma precisa, así como la formación y el crecimiento de aerosoles y nubes. Usa un haz de partículas del Protón Sincrotrón del CERN para simular los rayos cósmicos, partículas que bombardean la atmósfera desde el espacio.

CLOUD también ha descubierto que los iones de los rayos cósmicos aumentan la producción de partículas biogénicas puras en un factor 10-100 comparado con partículas sin iones. Así, los rayos cósmicos podrían haber jugado un papel más importante en la formación de aerosoles y nubes en la era pre-industrial que el que tienen hoy día.

Entrevista a Daniel Cabrera, postdoc CPAN 2011-2012

"La crisis ha creado una generación perdida de investigadores en España"

Daniel Cabrera, durante su estancia en Frankfurt.

El LHC es la estrella de la física actual. Otras investigaciones no atraen tanta atención, pero son también fundamentales para comprender la naturaleza. El estudio del plasma de quarks y gluones, la 'sopa primordial' de la que surgió la materia tras el Big Bang, es una de ellas. Daniel Cabrera Urbán (Valencia, 1976) elabora teorías sobre este 'nuevo' estado de la materia que podemos crear con los aceleradores de partículas.

-Pregunta: ¿Cómo se inició su trayectoria investigadora?

-Respuesta: Estudié física en la Universidad de Valencia y decidí seguir con el doctorado en esa universidad, donde no faltan excelentes grupos de investigación en física teórica, tanto en el campo nuclear como en otras disciplinas. En la decisión de iniciar la carrera de investigador tuvo algo que ver que mi hermana sea también física experimental de altas energías, aunque ya desde la carrera tuve claro que me interesaba más la física teórica.

-P: ¿Por qué se decantó por la física nuclear?

-R: Curiosamente, las asignaturas sobre este tema me desmotivaron un poco al principio, y fue la voluntad de profundizar la que hizo que terminara por interesarme en una especialización en teoría nuclear. Por otro lado, me llamó la atención la investigación que realizaban en el grupo de Teoría Nuclear y Hadrónica del Instituto de Física Corpuscular (CSIC-UV) los profesores Eulogio Oset, Manolo Vicente Vacas y Juan Nieves. En particular, me atrajeron su cercanía con la actividad experimental y la atmósfera de trabajo.

-P: ¿Cómo ha sido su trayectoria investigadora?

-R: Mi tesis trató sobre resonancias hadrónicas y sus propiedades en materia nuclear, en núcleos atómicos o el interior de estrellas de neutrones. Después estuve de postdoc en la Universidad Texas A&M, donde empecé a trabajar en teorías del plasma de quarks y gluones, interesante para la física de iones pesados. Posteriormente volví a España al grupo de Teorías Efectivas en Física Moderna de la Universidad Complutense de Madrid, donde estuve cinco años contratado por el programa Juan de la Cierva y por el CPAN. En 2012, coincidiendo con los recortes en personal investigador, tuve que volver a salir de España, me fui al grupo de teoría y simulaciones de transporte del Frankfurt Institute for Advanced Studies (FIAS) y la Universidad de Frankfurt. A finales de 2015, tras 11 años fuera y con tres hijos, mi mujer y yo decidimos volver a Valencia.

-P: ¿En qué trabaja actualmente?

-R: Continúo los proyectos que inicié en Frankfurt, que desarrollan modelos de interacciones y propiedades de los hadrones en materia nuclear densa y caliente basados en teorías efectivas de la Cromodinámica Cuántica (QCD). Estos modelos sirven para simulaciones de colisiones de iones pesados como las que se producen en experimentos como ALICE del LHC, GSI o RHIC, para analizar sus datos buscando una mayor comprensión de la interacción fuerte (la fuerza que mantiene unido el núcleo del átomo) en condiciones extremas de densidad y temperatura. Recientemente he iniciado otra colaboración en física teórica que estudia propiedades termodinámicas del Universo partiendo de la novedosa idea de "emergencia" en mecánica cuántica y relatividad general.

"El gasto en física nuclear es marginal comparado con otras disciplinas. Países como Alemania o EE.UU., además de buenas instalaciones, tienen programas nacionales para financiar investigadores tanto experimentales como teóricos"

-P: ¿En qué contribuyó el postdoc del CPAN a su carrera científica?

-R: El postdoc del CPAN me permitió continuar mi trabajo en Madrid tras la finalización del contrato Juan de la Cierva. Durante esos años iniciamos un estudio que sentó las bases de posteriores aplicaciones que desarrollamos en el grupo de Frankfurt, centradas en explotar las propiedades de partículas con contenido de quarks pesados para caracterizar las propiedades de la materia creada en colisiones de iones pesados. Se habla de realizar una "tomografía" del plasma de quarks y gluones mediante quarks pesados.

-P: ¿Cuál es la situación de la física nuclear en España?

-R: Me da la impresión de que el gasto público en esta disciplina es marginal comparado con otras áreas relacionadas como la física de altas energías. En Alemania y Estados Unidos, por el contrario, la física nuclear es fuerte. Estos países disponen de instalaciones de alto nivel como GSI/FAIR y RHIC, respectivamente. Pero esta no es la única razón. En Alemania ha funcionado últimamente un gran proyecto nacional para financiar investigadores en física nuclear tanto teóricos como experimentales. Ahora está en proceso de conversión en una institución permanente al nivel del Instituto Helmholtz o la Sociedad Max Planck. En la parte teórica, en España tenemos grupos muy solventes en física nuclear y hadrónica, pero en proporción menor que en estos países.

-P: ¿Qué dificultades observa para dedicarse a la investigación en España?

-R: La principal, las escasísimas oportunidades de estabilización para los que nos hemos visto centrifugados por el sistema español durante los años de la crisis económica. He conocido compañeros que, tras regresar después de varios años fuera y aún con contratos Ramón y Cajal, terminaron por marcharse de nuevo o, aún peor, desistieron de su carrera investigadora.

En mi caso, tras regresar encuentro que la situación dista mucho de haber mejorado, con el agravante del cuello de botella producido por cinco o seis años de ausencia casi total de contrataciones permanentes. Además de haber creado una generación perdida de investigadores, esta situación tiene un efecto devastador para la motivación de nuevas generaciones de científicos, ante los que, sencillamente, careces de argumentos. La función docente de los investigadores es fundamental para formar nuevos investigadores y transmitir conocimientos especializados de forma comprensible para la sociedad.