

Valencia / Santander / Madrid, jueves 5 de mayo de 2022

Científicos del CSIC participan en la tercera fase de funcionamiento del Gran Colisionador de Hadrones

- Los investigadores analizarán los datos que obtenga esta infraestructura, el mayor acelerador de partículas del mundo, que se reactiva tras tres años
- Los investigadores esperan registrar un gran número de colisiones de partículas que permitirán, entre otros logros, estudiar el bosón de Higgs con la mayor precisión posible



El Gran Colisionador de Hadrones (LHC). / CERN

Un equipo de científicos del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) participa en la tercera fase de funcionamiento del Gran Colisionador de Hadrones (LHC por sus siglas en inglés) del Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire (CERN), el

mayor y más potente acelerador de partículas del mundo, que ha vuelto a ponerse en marcha a finales de abril tras una pausa de más de tres años. Durante este nuevo periodo, denominado Run 3, investigadores del Instituto de Física Corpuscular (IFIC-CSIC-UV) y del Instituto de Física de Cantabria (IFCA-CSIC-UC) analizarán los datos de colisiones entre partículas que recoja el LHC. El gran número de colisiones que esperan registrar permitirá, entre otros avances, el estudio del bosón de Higgs con la mayor precisión posible.

El pasado 22 de abril, a las 12:16 horas, dos protones comenzaban a circular en direcciones opuestas a través del anillo de 27 kilómetros del LHC con una energía de inyección de 450 mil millones de electronvoltios (450 GeV).

"De 2009 a 2012 se llevó a cabo la fase Run 1, cuando se descubre el bosón de Higgs, durante la cual, el LHC funcionaba con una colisión de 7 y 8 teraelectronvoltios (TeV). Luego se paró dos años hasta 2015, cuando empezó a funcionar con una colisión de 13 TeV, durante el periodo Run 2, que comprendió de 2016 a 2018. A finales de 2018 se volvió a parar cuatro años. En verano de este año comenzará a funcionar con una energía de 13,6 TeV", explica **Celso Martínez**, investigador en el Grupo de Física de Partículas e Instrumentación del IFCA y representante del detector CMS en España. "No existe ningún acelerador a nivel mundial que llegue a esa energía controlada", destaca Martínez. "En esta nueva fase también se espera aumentar la luminosidad de los haces, lo cual nos proporcionará datos a una frecuencia mayor. El reto es procesarlos, seleccionarlos, analizarlos y entender lo que nos revelan sobre la estructura de la materia" comenta **Carmen García**, profesora de investigación del CSIC y responsable del experimento ATLAS en el IFIC.

Un nuevo ciclo

Se trata del final de la segunda parada larga del LHC y el inicio de un nuevo ciclo de recolección de datos físicos, que se extenderá durante los próximos cuatro años y cuyo comienzo está previsto para el próximo mes de julio. "Llevan ya unas semanas circulando partículas dentro del acelerador para ver que está todo bien", explica el investigador del IFCA.

"Nuestro objetivo es analizar los datos, ver nueva física, si es posible, y esto nos va a llevar varios años de aquí en adelante. Además, ahora tendremos que ir al detector CMS para analizar los datos", comenta **Alicia Calderón**, investigadora en el Grupo de Física de Partículas del IFCA. "Llevamos 3 años trabajando intensamente para actualizar los sistemas de los detectores del experimento ATLAS con el objetivo que estén a punto tan pronto se produzcan las primeras colisiones. Ya los estamos ejercitando con los haces de prueba y con rayos cósmicos", nos dice **Salvador Martí**, investigador del IFIC.

Los datos recopilados nutrirán, a su vez, varios de los proyectos en los que está involucrado el IFCA: "Uno de computación, otro de mejora y otro para análisis en el Run 3, que analizará todos los datos que recibimos en Higgs, en top quark, en SUSY (Supersimetría) y materia oscura", comenta el representante de CMS en España.

El equipo del IFIC cuenta con una estructura similar: “Contamos con proyectos que se dedican a operar el detector ATLAS, proyectos de computación, proyectos de análisis de datos y proyectos que miran al futuro y plantean nuevas actualizaciones del detector” explica la investigadora científica **María José Costa**, quien añade: “Medir con gran precisión las propiedades del bosón de Higgs o del quark top, podría desenmascarar la existencia de nuevos fenómenos más allá del Modelo Estándar. Los experimentos son además ahora más potentes y podrían detectar señales elusivas hasta ahora”.

No será hasta este verano cuando los detectores del acelerador comiencen a recoger datos de colisiones entre partículas a una energía récord y en cantidades nunca alcanzadas, y a ofrecer datos al equipo investigador, como explica **Martínez**. “En principio, el 4 de agosto de 2022 empezaría a colisionar”.

Hasta esa fecha, la comunidad científica del LHC trabajará para volver a poner en marcha la maquinaria de manera progresiva y aumentar de forma segura la energía y la intensidad de las partículas, con el objetivo de producir colisiones a una energía récord de 13,6 billones de electronvoltios.

En el caso de los experimentos ATLAS y CMS, la comunidad investigadora espera registrar más colisiones durante este nuevo Run 3 que en los dos anteriores periodos de funcionamiento juntos, mientras que el experimento LHCb, que ha sido completamente renovado durante la parada, prevé que su número de colisiones detectadas se multiplique por tres. Por su parte, ALICE, un detector especializado en el estudio de las colisiones de iones pesados, espera multiplicar por cuatro o por cinco el número total de colisiones de iones detectadas gracias las mejoras implementadas.

Una mirada más precisa

El gran número de colisiones que los científicos esperan registrar permitirá, no solo profundizar en el estudio del bosón de Higgs, sino también someter al Modelo Estándar de física de partículas (la mejor teoría que los físicos tienen actualmente para describir las piezas fundamentales del edificio del universo) a las pruebas más estrictas realizadas hasta la fecha.

También se prevé el comienzo de dos nuevos experimentos, FASER y SND@LHC, diseñados para buscar física más allá del Modelo Estándar. Además, el equipo investigador tiene otros objetivos para este nuevo Run 3, como el estudio de colisiones protón-helio para medir la frecuencia con la que se produce la antimateria de los protones en estas interacciones o el análisis de colisiones con iones de oxígeno. También ampliarán el conocimiento sobre la física de los rayos cósmicos y del plasma quark-gluón, un estado de la materia que existió poco después del Big Bang.