

Ciencias

Así chocan las partículas

La aceleración de protones

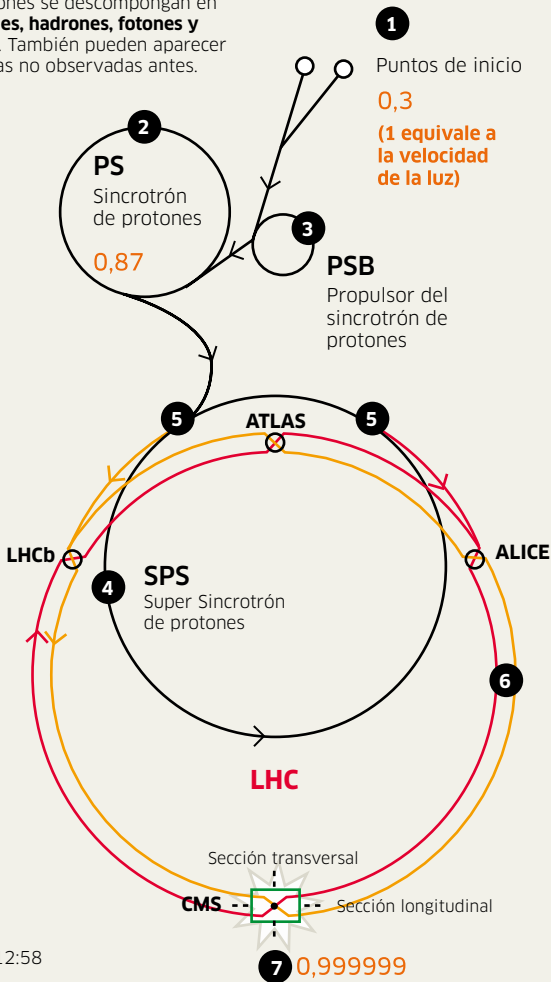
El experimento consiste en **acelerar haces de protones** a una velocidad cercana a la de la luz, para después obligarlos a que choquen entre ellos

El impacto reproduce los momentos posteriores al Big Bang y hace que los protones se descompongan en **electrones, hadrones, fotones y muones**. También pueden aparecer partículas no observadas antes.

- 1 Introducción de partículas**
Comenzó a las 11:13.52 h.
- 2 Propulsión inicial**
11:46.32 h.
- 3 Propulsión del sincrotrón**
Sigue aumentando la velocidad
- 4 Propulsión del supersincrotrón**
Desde que se introducen las partículas hasta que alcanzan la energía máxima de 3,5TeV se necesitan unos 45 minutos. Ayer fue a las 12:41.

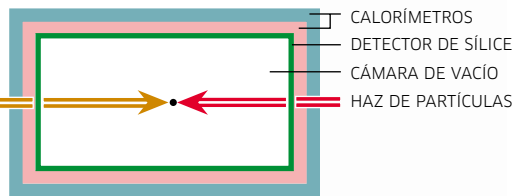
Colisiones en el LHC

- 5 Inyección de partículas**
Se introducen en cada uno de los dos conductos del LHC en sentido opuesto
- 6 Giro de partículas**
Imanes de **dos polos** guían las partículas por el anillo del LHC
- 7 Calibrado y colisión**
Para hacer chocar los haces se hace algo similar a un cambio de vías en un tren. Se emplean **imanes de cuatro y ocho polos**, más exactos que los de dos. Ayer las primeras colisiones fueron a las 12:58



Registro de las colisiones

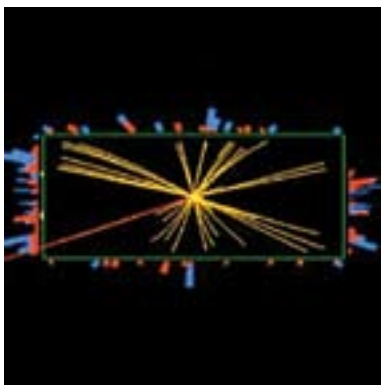
La colisiones se estudian en **cuatro grandes detectores** (Atlas, Alice, CMS y LHCb). El CMS registra cada tipo de partícula con dos calorímetros y un conducto de sílice registra su trayectoria



En el experimento de ayer, cada haz estaba formado por **un paquete** de partículas (**1.000 millones de protones** cada uno).

Se generaron unas **100 colisiones por segundo**, lejos de los 400 millones de colisiones que se prevén cuando se funcione a pleno rendimiento

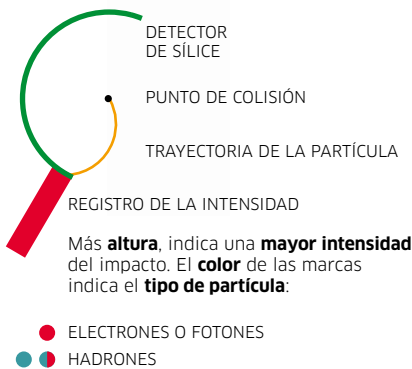
SECCIÓN LONGITUDINAL



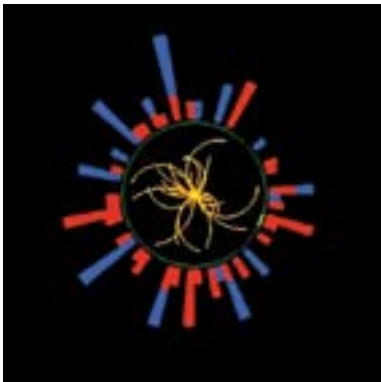
Colisión registrada a las 12:58.48 h.

Intensidad y tipos de partícula

Los detectores registran información relacionada con las partículas que se generan en cada colisión



SECCIÓN TRANSVERSAL



Colisión registrada a las 13:00.53 h.

EL LHC ACARICIA EL BIG BANG

El mayor acelerador de partículas del mundo produce la energía más potente alcanzada nunca en un laboratorio

NUÑO DOMÍNGUEZ
MADRID

El mundo rozó ayer, a la una de la tarde hora peninsular española, el Big Bang. Sucedió bajo la atenta mirada de 10.000 científicos que, tras 20 años de trabajo, vieron cómo el mayor acelerador de partículas del mundo, el LHC, batía un récord histórico. La colisión de protones alcanzó los 7 teraelectronvoltios (TeV), la energía que se produjo fracciones de segundo después del Big Bang, lo que significa que el ser humano estuvo ayer lo más cerca que se ha estado nunca de la explosión de la que surgió el universo, hace 14.000 millones de años. Las partículas liberadas son un terreno virgen nunca antes observado y responderán preguntas sobre los grandes misterios de la física y las partículas elementales que componen todo cuanto existe.

Las primeras colisiones dejaron una colorida estela en las pantallas de las estaciones de seguimiento del CERN, el centro donde se encuentra el LHC, y fueron recibidas con ovaciones y brindis de champán por los investigadores. “Mucha gente ha esperado largo tiempo para ver este momento y hoy su paciencia comienza a tener recompensa”, dijo el director general del Laboratorio Europeo de Física de Partículas (CERN), Rolf Heuer. Lo hizo por teleconferencia desde Tokio y con una copa de vino tinto en la mano. “Es un vino de 1991, el año en el que se aprobó la construcción del LHC”, explicó.

La mañana comenzó mal en Ginebra, donde se encuentra el anillo de 27 kilómetros

La máquina se quedó a fracciones de segundo de la ‘gran explosión’

«Hemos visto algo completamente diferente», dice la jefa de un detector

El acelerador provocó unas 100 colisiones por segundo

El Alba ayudará a diseñar el sucesor del LHC

El sincrotrón Alba, inaugurado en Cerdanyola del Vallès hace dos semanas, servirá para diseñar el nuevo acelerador que sustituirá al LHC en unos 20 años, explica a ‘Público’ Rolf Heuer, director general del Laboratorio Europeo de Física de Partículas (CERN). La luz de rayos X del Alba servirá para diseñar y analizar nuevas tecnologías que se usarían en el Colisionador Lineal Compacto (CLIC). Es un proyecto del CERN para crear un acelerador lineal que permita alcanzar altas energías en un trayecto más corto. El CERN ya está trabajando en su diseño preliminar. El acuerdo para usar el Alba se cerrará en unos meses, según Heuer. Los trabajos de investigación comenzarían en la primera mitad de 2011, concluye.

del LHC. Pasadas las ocho de la mañana, el primer intento de hacer chocar dos haces de protones a una energía de 3,5 TeV cada uno quedó frustrado. Se debió a pequeñas irregularidades en la corriente y un sistema de protección demasiado sensible que detuvo los rayos antes de que alcanzaran su potencia máxima.

Quince minutos antes de mediodía, comenzaba un nuevo intento de acelerar los protones hasta casi la velocidad de la luz. El *cuentakilómetros* fue subiendo y, tres cuartos de hora después, ambos haces alcanzaron los 3,5 TeV. Dos minutos antes de la una, los cuatro detectores del LHC sacaban sus primeras fotos de colisiones a 7 TeV, inferior a la energía del Big Bang en sólo unas fracciones de segundo, pero concentrado en un espacio un billón de veces más pequeño que un mosquito.

“Hemos visto algo completamente diferente a lo que veíamos normalmente”, celebraba Fabiola Gianotti, jefa del Atlas, una torre de imanes de 25 metros de alto que compone el detector más grande del LHC. Mientras los investigadores celebraban el récord, los detectores seguían registrando unas 100 colisiones cada segundo. Se almacenan gracias a un ejército de ordenadores que están en las instalaciones del CERN y en otros 200 centros de computación repartidos por todo el mundo. La información generada desde ayer se analizará con lupa por investigadores de 80 países y su publicación tardará meses o incluso años, explica Iván Vila, un investigador español que trabaja en el detector CMS.



“Siento una gran emoción y un gran alivio”, respiraba Steve Myers, director de aceleradores del CERN. Con el hito de ayer dejaba atrás la accidentada historia del LHC desde su inauguración en 2008. La instalación sufrió dos averías serias. Una de ellas lo dejó 14 meses en dique seco y con la amenaza de engordar la cuenta de 10.000 millones de euros que ha costado. En noviembre del año pasado, comenzó la buena racha, batió el récord anterior y, antes de su pausa invernal, consiguió colisiones a 2,3 TeV. “No es normal que las primeras colisiones se consigan el primer día”, celebraba ayer Celso Martínez, investigador del Instituto de Física de Cantabria que colabora con el detector CMS del LHC. De todos los descubrimientos que se abren ahora, el más asequible es la materia oscura, asegura. Una de las nuevas partículas que podría generar el LHC con sus colisiones sería el neutralino, principal candidato a formar la sustancia oscura que compone más del 20% del universo y que aún no se ha podido observar en la Tierra.

El principal objetivo es hallar el bosón de Higgs, la *partícula de Dios* que explicaría el origen de la masa y confirmaría el modelo estándar en el que se fundamenta la física de partículas. Encontrarlo será mucho más difícil y no sucederá hasta que el LHC alcance su máxima potencia, de 14 TeV. Si existe, el bosón será detectado por el Atlas o el CMS. Podría manifestarse de muchas maneras. Una sería la aparición súbita de cuatro muones, una de las partículas elementales más difíciles de conseguir en el LHC, explica Martínez.

Sin descanso

“El LHC trabajará las 24 horas del día y siete días a la semana”, explica Rolf Heuer. El objetivo es seguir produciendo colisiones a 7 TeV hasta Navidad, cuando habrá un parón hasta principios de año. Se debe en parte a que la demanda eléctrica es mucho mayor en esas fechas y el CERN consume igual que toda Ginebra, con algo menos de 200.000 habitantes, detalla Heuer. En diciembre, antes del parón, inyectará iones de plomo en lugar de protones para reproducir la sopa de gluones y quarks que llenaba el universo joven. En otoño de 2011 habrá otro parón de un año. Los técnicos cambiarán las conexiones entre imanes y prepararán el ingenio para doblar el presente récord. A máxima potencia, el LHC recreará lo que sucedió menos de una milmillonésima de segundo tras el Big Bang. *

www.publico.es

“EL LHC NOS DIRÁ CÓMO EMPEZÓ TODO”

www.publico.es/303693



Investigadores del detector CMS del LHC celebraban ayer las primeras colisiones a una potencia récord. AP

APLICACIONES

Tratamientos para el cáncer o los residuos nucleares

> HADRONTERAPIA

Los conocimientos generados en la construcción del LHC han servido para mejorar el tratamiento de enfermedades como el cáncer gracias a la hadronterapia. Frente a la radioterapia convencional, que emplea fotones procedentes de rayos X o gamma, la hadronterapia o terapia de partículas utiliza protones, neutrones o iones. La primera técnica afecta tanto a las células tumorales como a las sanas, lo que provoca un mayor desgaste en la salud del paciente. Por su parte, los hadrones concentran su energía en el lugar donde se detienen, así la acción se centra en el tumor reduciendo los daños colaterales.

> INFORMACIÓN

Para trabajar con el inmenso volumen de datos que se genera en el LHC, el CERN ha desarrollado el sistema de computación distribuida (GRID) más grande del mundo. Sus creadores opinan que este tipo de computación

supondrá una nueva revolución informática como en su momento fue Internet.

> TRANSMUTACIÓN

El gran inconveniente de la energía nuclear radica en la toxicidad de sus residuos. Este problema puede ser mitigado gracias a la transmutación. El proceso consiste en bombardear los desechos con neutrones producidos en aceleradores. Así, se producirían versiones más ligeras de los átomos radiactivos del combustible de las centrales nucleares. Esto permitiría reducir el tiempo de actividad peligrosa de residuos que se pueden mantener activos durante 10 millones de años a sólo 300, al tiempo que reduciría el volumen de los desechos.

> SATELITES

Las sondas espaciales suelen sufrir daños debido a la radiación solar. La tecnología utilizada para construir el LHC podría aplicarse para mejorar la resistencia de estos aparatos.

> ENERGÍA SOLAR

Otro de los desarrollos del CERN ha sido un panel termosolar de mayor rendimiento. Según los cálculos de los investigadores, producirá energía al precio de coste de la electricidad en Europa.



El sistema informático del LHC. REUTERS

En tres minutos

Iván Vila

Investigador del IFCA en el LHC



«Es como ganar la Champions»

1 ¿Cómo han vivido las primeras colisiones en el CMS?

Hay una ambiente de muchísima satisfacción. Llevábamos 15 años intentando traspasar este límite de energía. Personalmente, siento una alegría similar a la de cuando tu equipo gana la Champions.

2 ¿Qué va a suceder ahora tras las colisiones?

Los haces seguirán dando vueltas al LHC durante horas, hasta que pierdan fuerza. Entonces se volverán a inyectar nuevos rayos y se intentarán nuevas colisiones.

4 ¿En qué se diferencian las colisiones de hoy de las que se producirán en el futuro?

Hoy hemos hecho chocar sólo dos paquetes de protones uno contra otro. Esto nos ha permitido tener unas 100 colisiones por segundo en las que chocan los quarks que componen ca-

da protón. El LHC puede hacer chocar 2.800 paquetes a la vez. Cada paquete contiene 1.000 millones de protones, con lo que obtendremos cientos de millones de colisiones por segundo.

4 ¿Por qué son necesarias energías tan altas?

La teoría de la relatividad de Einstein ya dijo que la materia es energía congelada. Nosotros hacemos lo inverso, concentramos mucha energía en un punto diminuto. Cuanta más energía concentremos, más masa tendrán las partículas que generemos y más posibilidades habrá de encontrar cosas nuevas.

5 ¿Qué le gustaría que se encontrase?

En un año podríamos tener materia oscura. Son partículas oscuras que no pueden ver los astrónomos pero que tienen que estar ahí, pues sabemos cómo influyen en el movimiento de las galaxias. Pero lo más importante es lo que no esperamos encontrar. Estamos entrando en un mundo distinto y sin explorar.

3 ¿Cuándo cree que se tendrán los primeros resultados?

Queda muchísimo por hacer. Los primeros resultados tendrán que analizarlos los investigadores del LHC y todos los grupos adscritos al acelerador. La publicación sólo se hará cuando estén confirmados por miles de observaciones. Los primeros resultados podrían llegar a finales de año.

La partícula de Europa

Análisis

MANUEL LOZANO LEYVA

El mayor experimento científico de la historia está en marcha desde ayer. Se lleva a cabo en el Centro Europeo de Investigaciones Nucleares, el CERN, en las cercanías de Ginebra. En un túnel circular de 27 kilómetros repleto de alta tecnología viajan dos haces de protones, los núcleos del átomo más abundante del universo, el hidrógeno, en sentido opuesto. Se les obligará a colisionar violentamente en varios puntos donde hay detectores inmensos que registrarán lo que suceda tras esos choques.

Centenares, miles de ingenieros y físicos se han afanado en mantener el enorme sistema a 270 grados bajo cero en un vacío interestelar, en procesar informáticamente una estremecedora cantidad de datos, en conseguir unas precisiones mecánicas inauditas hasta hoy, en domeñar todo el electromagnetismo conocido y en elaborar unas teorías que aúnan todo el conocimiento físico acumulado en el siglo XX.

Por su parte, el pueblo llano, fundamentalmente el europeo, ha contribuido con unos 20 euros al magno experimento. Seguramente cada contribuyente se sentirá orgulloso de su aportación cuando el LHC, que así se llama el artilugio con que se llevará a cabo el experimento, ofrezca los resultados que de él se esperan.

Dicen que se busca la partícula divina, reproducir la película de la creación o encontrar el lado oscuro del mundo. Son estupideces del calibre de la estupefacción que pretenden provocar. Los resultados del LHC pueden explicar algunos enigmas o, lo que es frecuente en ciencia, abrir muchos más de los que aclare.

Cuando esos avances tienen lugar en el extremo de una escala de energía jamás alcanzado, se explora la naturaleza en su intimidad más recóndita. Esta podrá presentarse en forma de nuevas partículas elementales, quizá sólo una. Pero esa no será la partícula fruto de mística alguna, sino la nuestra, la de todos los que hemos contribuido a la proeza de su hallazgo. No será la partícula de Dios sino la partícula de Europa.

* CATEDRÁTICO DE FÍSICA ATÓMICA, MOLECULAR Y NUCLEAR EN LA UNIVERSIDAD DE SEVILLA