

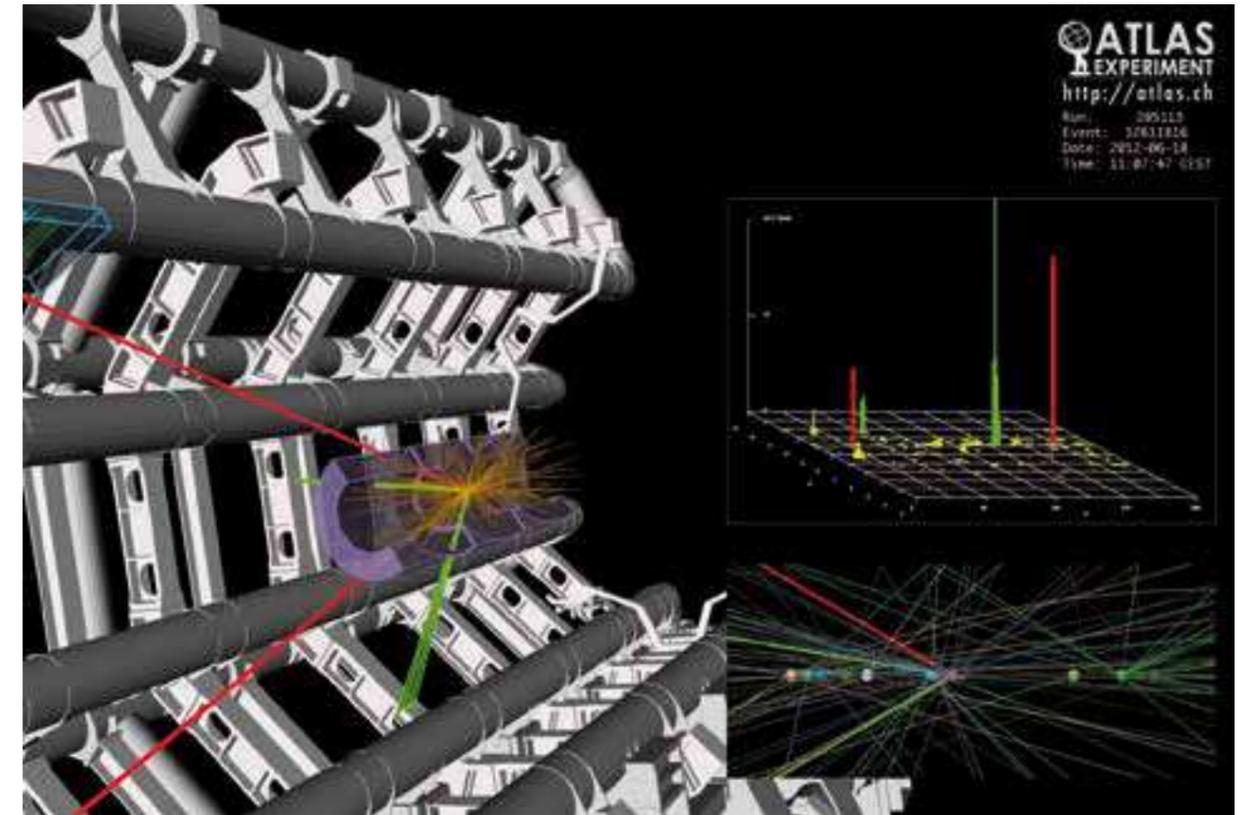
Infografía de CERN subterráneo: <http://www.eluniversal.com/vida/120706/complexo-europeo-cern>

“Organizador” del Universo

# El bosón de Higgs

Alejandra Melfo\*

*El bosón escalar es el responsable de una serie de fenómenos extraordinarios, sin los cuales el Universo no sería el que conocemos. Tiene el honor de ser la partícula elemental más publicitada y celebrada de la historia. Para mí fue una emoción muy especial saber que algunas de las gráficas que se mostraron en la presentación del cuatro de julio de 2012, habían sido hechas por nuestros graduados de la Universidad de Los Andes.*



Infografía que muestra los equipos usados para el descubrimiento del Bosón de Higgs.

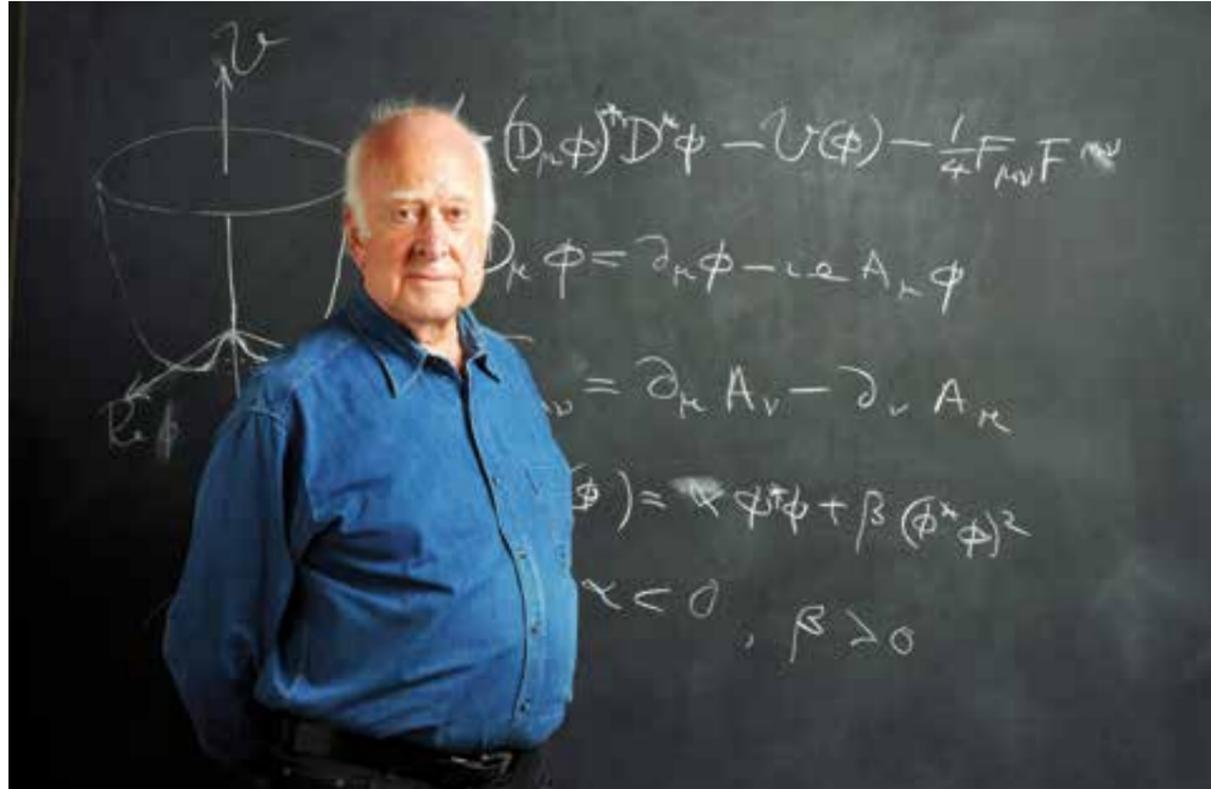
“Creo que lo tenemos”. Con estas palabras, Rolf Hauer, director de Centro Europeo para la Investigación Científica (CERN, siglas en francés) terminaba su alocución el cuatro de julio de 2012, ante un auditorio abarrotado, mientras miles de personas seguíamos la transmisión en nuestras computadoras literalmente embelesados. Se refería a la partícula que conocemos como el bosón de Higgs, recientemente más justamente llamada el bosón de Englert-Brout-Higgs, por el nombre de los científicos que propusieron, primero que muchos otros, casi simultáneamente su existencia. Hauer resumía así el anuncio de los voceros de los experimentos ATLAS y CMS “podían confirmar la existencia de una nueva partícula con una masa unas 126 veces mayor que la del protón, cuyo comportamiento parecía compatible con el que debería tener una de las partículas postuladas teóricamente por el Modelo Estándar de partículas elementales y aún no descubierta.”

El director del CERN fue cauteloso en su anuncio, como corresponde a un científico. Pasará un buen tiempo antes que partícula descubierta pueda ser identificada, más allá de toda duda, con el bosón escalar que la teoría predice. Sin embargo, prácticamente nadie duda que así sea, y así fue anunciado con gran alboroto en todos los periódicos

del mundo. El bosón escalar tiene el honor de ser la partícula elemental más publicitada y celebrada de la historia, con gran distancia.

¿Por qué tanta alharaca? el Modelo Estándar de las partículas elementales contempla la existencia de otras 16 partículas, desde las más familiares como el electrón hasta la más recientemente descubierta, el quark top. Algunas las conocemos desde hace muchísimo tiempo, algunas literalmente las podemos ver, como el fotón. Otras las hemos detectado sólo indirectamente, como los quarks, que son los componentes de los neutrones y protones. Una partícula más no tendría que ser una novedad, ni siquiera por el hecho de ser descubierta a partir de una predicción teórica: también el bosón vectorial llamado Z fue encontrado después de ser postulado por Glashow, Weinberg y Salam, como un ingrediente indispensable de la teoría de las interacciones entre partículas elementales.

Sucedió lo mismo con el quark charm, y con el mismo top. Uno pensaría que los físicos ya tendrían tanta confianza en la teoría detrás del Modelo Estándar, como para dar por sentado que si requiere de la existencia de una partícula para ser consistente, esta partícula tarde o temprano sería detectada por los poderosos aceleradores.



Peter Higgs. Foto tomada de internet <http://www.ph.ed.ac.uk/higgs/>

Pero es que el bosón escalar no es una partícula cualquiera. En primer lugar, el Modelo Estándar no puede predecir su masa, y eso quiere decir que los físicos experimentales no podían saber exactamente a qué energía buscarla, esto ha retrasado su descubrimiento un largo trecho. En segundo lugar, su naturaleza es completamente distinta de las demás: hasta ahora conocíamos la existencia de partículas llamadas “fermiones” (porque siguen la estadística de Fermi-Dirac) y de otras llamadas “bosones” (que siguen la estadística de Bose-Einstein) pero de naturaleza vectorial.

Más explícitamente, los fermiones que conocemos son de dos tipos: los “livianos” o leptones, que comprenden por ejemplo el electrón y el neutrino, y los quarks, que no se encuentran de manera libre en la naturaleza sino conformando siempre otras partículas no elementales. Los fermiones forman la materia de la que estamos hechos, y otras partículas no elementales, que sólo encontramos en los aceleradores, pero materia al fin.

Los bosones vectoriales son partículas muy curiosas, que se encargan de transmitir o mediar las interacciones entre las demás. Se llaman también por eso “bosones intermediarios”, y el ejemplo más conocido es el fotón, la partícula de la luz, que

transmite la fuerza electromagnética. Los bosones W y Z son muy semejantes al fotón, pero tienen masa, y existen otros ocho que se encargan de mantener a los quarks confinados dentro de protones y neutrones, mediando la llamada fuerza fuerte. Se llaman vectoriales porque precisamente tienen naturaleza vectorial, como las cantidades vectoriales que nos son familiares: la posición y la velocidad. El bosón de Englert-Brout-Higgs no es de ninguna de estas dos clases, es un bosón escalar, se describe matemáticamente de una manera completamente distinta, y se comporta de forma totalmente original. Es el primero de su especie.

Sin embargo, ni siquiera eso es lo que lo hace tan especial. Leon Lederman, uno de los más famosos físicos experimentales de nuestro tiempo, frustrado por los largos años de infructuosa búsqueda del bosón escalar, relata que había dado en llamarlo “la maldita partícula” (the goddamn particle) y que quiso ponerle ese nombre a un libro de divulgación que escribió. Siempre según Lederman, los editores escandalizados lo convencieron de llamar al libro “La partícula de Dios” (the god particle), y así la suelen llamar los periódicos, para horror de algunos físicos. Sin embargo, basta estudiar un poco el papel del bosón escalar en la estructura del mundo de las partículas



Profesora Alejandra Melfo. Foto: María José Barrios.

elementales, para que el apelativo no suene tan exagerado. Y es que el bosón escalar es el responsable de una serie de extraordinarios fenómenos, sin los cuales el Universo no sería el que conocemos. Para empezar, sin bosón de Higgs ninguna de las partículas que conocemos tendría masa. Imaginemos unos electrones sin masa: imposible hacer átomos. Sin el bosón escalar, no serían distintos los electrones de los muones ni de los neutrinos, los fotones serían indistinguibles de las partículas Z... Para hacerlo corto: el Universo no sería más que una masa informe, una sopa de partículas incapaz de formar estructuras, ni galaxias, ni estrellas, ni planetas y mucho menos personas ni revistas del Cdchta. El bosón escalar es realmente una especie de organizador del Universo.

Para los físicos teóricos, haber descubierto el bosón escalar implica algo mucho más impresionante: el descubrimiento de un nuevo fenómeno físico, conocido como el “rompimiento espontáneo de simetrías”. Este fenómeno es la base de la teoría más elegante y precisa que se ha desarrollado para explicar el comportamiento de las partículas que hemos venido observando. Se trata nada más y nada menos de una manera distinta de ver el mundo de la física, y si bien casi todos estábamos seguros que era la correcta, ver la comprobación experimental ha sido

para muchos uno de los momentos más asombrosos y emocionantes de nuestras carreras. Yo me anoté allí, pero además con una satisfacción adicional: en el descubrimiento del bosón escalar ha tomado parte activa una nueva generación de científicos venezolanos, pioneros en el desarrollo de la física experimental en nuestro país.

Desde hace varios años, y gracias fundamentalmente al incansable esfuerzo de José Ocariz (egresado de la ULA, actualmente investigador de la Universidad de París) y de Luis Núñez (profesor actualmente jubilado del Departamento de Física), una larga serie de estudiantes de la ULA han tenido la oportunidad de hacer pasantías, becas de pregrado y estudios de doctorado en los experimentos del Cern. Estos alumnos y exalumnos, con el apoyo incondicional de los profesores del Centro de Física Fundamental, se encontraron en el Cern en un mundo completamente nuevo, aprendiendo un tipo de física que no tiene tradición en nuestro país, y supieron responder al reto con creces. A través del programa HELEN (High Energy Latinamerican-European Network), se consiguieron inicialmente recursos para enviar un estudiante al año, a hacer una pasantía corta. El año siguiente nos dijeron: “manden más como ese, al menos dos por año”. Y así cada año, programa tras programa (HELEN

# COMPLEJO EUROPEO CERN

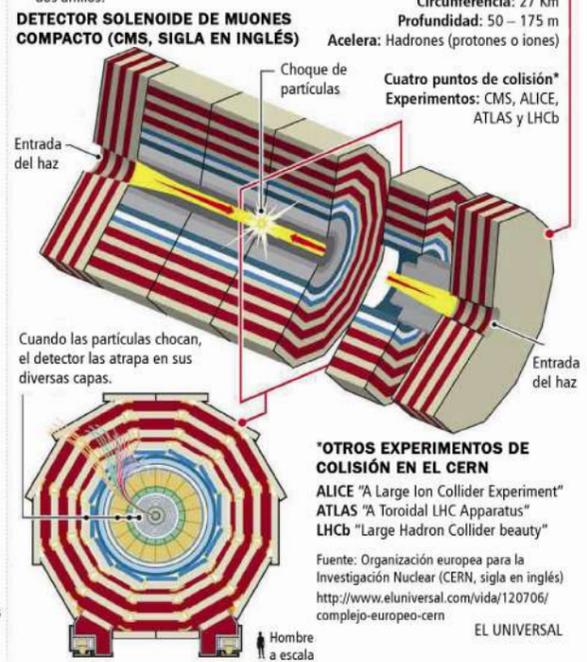
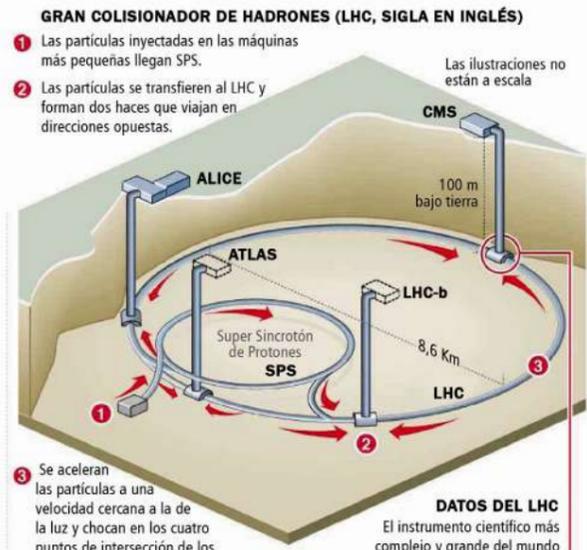
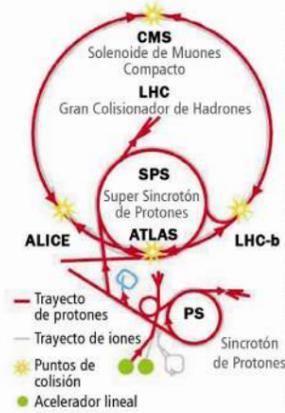
CERN = Organización Europea para la Investigación Nuclear

El acelerador de partículas LHC del CERN fue puesto en marcha en el 2008 cuando se inyectó por primera vez un haz de protones en un túnel subterráneo circular. Está diseñado para explorar los misterios de la física de partículas y los orígenes del Universo.



## EL COMPLEJO

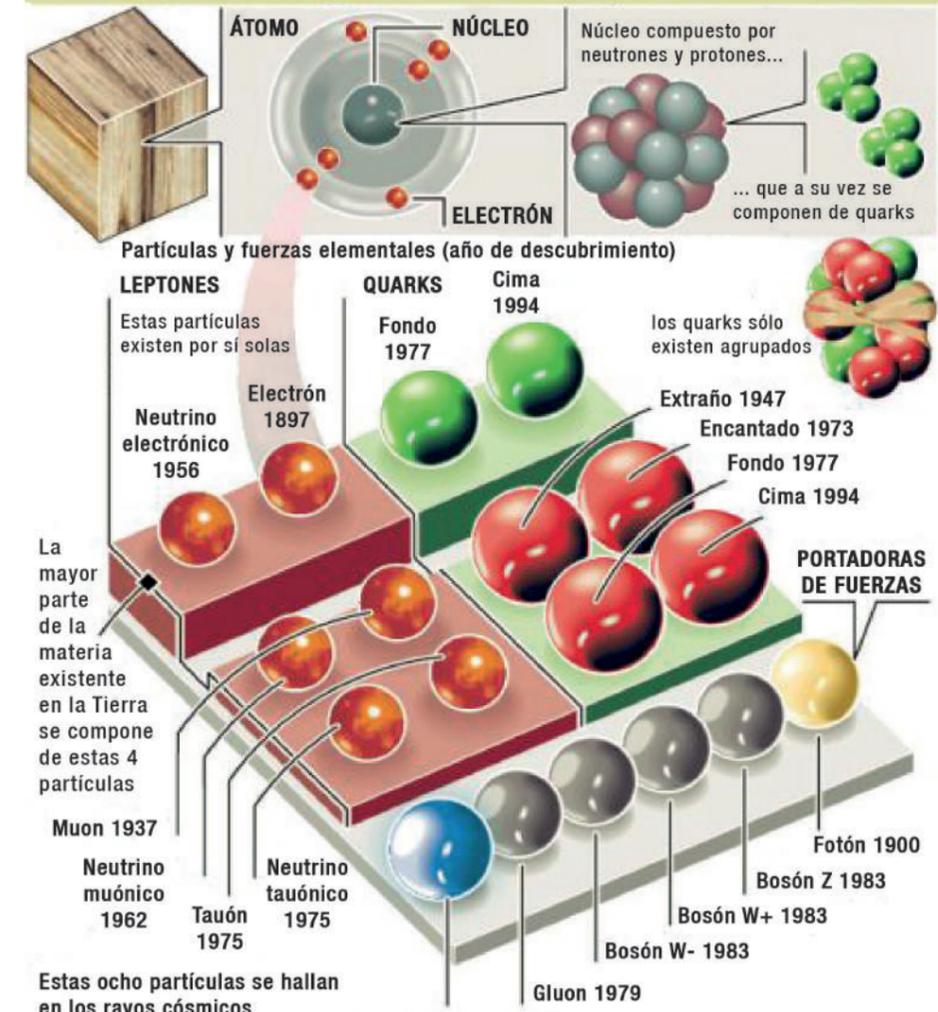
Una cadena de máquinas inyecta haces de una a otra, con niveles de energía cada vez más altos, lo que provoca la aceleración de las partículas a través de un canal en el que chocarán a una velocidad cercana a la de la luz.



Infografía de CERN subterráneo: <http://www.eluniversal.com/vida/120706/complejo-europeo-cern>

# HALLAN PARTÍCULA QUE PODRÍA SER EL BOSÓN DE HIGGS

Los físicos creen que la materia - creada por el Big Bang hace unos 14.000 millones de años - se compone de 12 partículas subatómicas y seis portadoras de fuerza. Una de ellas, el bosón de Higgs, da a la materia su masa y mantiene unido al universo.



## 2012: LA NUEVA PARTÍCULA PODRÍA SER EL BOSÓN DE HIGGS

+Infografía - La Prensa - L. Rodríguez

+Fuente - Graphic News

Infografía del modelo estándar de partículas de la física: <http://www.prensa.com/impreso/mundo/descubren-un-%C2%B4boson%C2%B4/105415>

culminó, pero otros lo sustituyeron) y con un enorme esfuerzo, nuestros muchachos no solo dieron la talla, sino que poco a poco fueron consolidando uno de los grupos latinoamericanos más grandes de estudiantes en el Cern. Todos ellos forman parte del esfuerzo multinacional por extender las fronteras de nuestro conocimiento en este mundo de las partículas, y algunos muy específicamente han participado de forma activa y directa en el descubrimiento del Higgs. Para mí fue una emoción muy especial saber que algunas de las gráficas que se mostraron en la presentación del cuatro de julio, habían sido hechas

por nuestros graduados. En una colaboración no se habla de nombres, el esfuerzo es colectivo, pero aquí entre nosotros les puedo decir que el "team gocho" tuvo muchísimo que ver en este descubrimiento.

El Cern, a pesar de su carácter europeo, aglutina una enorme cantidad de países de todo el mundo a través de acuerdos de cooperación. Actualmente 35 países, entre los que se cuentan casi todos los de Latinoamérica, tienen acuerdos de cooperación oficiales. Venezuela no está entre ellos, a pesar que por el número de venezolanos (mayoritariamente

nuestros muchachos, pero también egresados de otras universidades del país) que trabaja actualmente allá, la presencia de nuestro país es más significativa que la de muchos otros de la región. Para hacer un acuerdo de cooperación, se necesita la participación activa del Gobierno del país en cuestión. Seguimos esperando que el esfuerzo, y el éxito, de nuestros egresados, redunde en que pronto el mapa del mundo mostrando los países involucrados que se exhibe en cada presentación del Cern, deje de tener esa triste e injusta mancha blanca en el lugar donde está Venezuela.

\* Investigadora del Centro de Física Fundamental, CFF. Profesora del departamento de Física de la Facultad de Ciencias ULA [melfo@ula.ve](mailto:melfo@ula.ve)