

# Así es el CERN por dentro: el laboratorio que busca entender el origen del universo

Es tan grande que hay que moverse en auto para llegar de un experimento a otro e, incluso, cruzar la frontera entre Suiza y Francia. Además, se realizan diversos chequeos sobre los niveles de radiación. Acá saben que sus experimentos son muy complejos: "¿Crear un auto que se maneje solo? Eso es fácil", dice un investigador.

AMALIA TORRES  
 Desde Ginebra, Suiza

Antes de salir de uno de los laboratorios hay que pararse en una especie de pesa, poner las manos sobre una rejilla y esperar algunos segundos. Solo si la máquina avisa que no hay rastros de radiación es posible seguir el tour por el Centro Europeo para la Investigación Nuclear, más conocido como CERN.

Otro resguardo es el dosímetro que el guía lleva colgando al cuello: se trata de un medidor de radiación. Si algún nivel se sale de lo normal, una alarma sonaría de inmediato, advierte Giovanni Porcellana, el guía y exinvestigador del CERN.

Estamos en el laboratorio de física más grande del mundo, construido en la frontera entre Suiza y Francia. Se trata de 600 hectáreas, casi diez veces la extensión del Parque Deportivo Estadio Nacional de Santiago, y como es tan grande, entre un laboratorio y otro hay que moverse en auto e, incluso, pasar un puesto fronterizo entre Suiza y Francia.

Antes de visitar este lugar, que asemeja un inmenso campus universitario, hay una lista de cosas a tener en cuenta: no se puede entrar si se está embarazada, si se tiene desfilibrador, marcapaso, algún implante metálico o dificultad para moverse. Además, los zapatos deben ser cerrados y sin taco y siempre se deben seguir las instrucciones ante una emergencia.

Acá buscan entender y recrear qué paso en el momento del Big Bang, es decir, 13,8 mil millones de años atrás cuando se creó el universo. Hasta ahora han logrado saber qué pasó 380 mil años después del Big Bang, una cercanía esperanzadora para entender también cómo son las fuerzas que mantienen unido al universo, explica Salvatore Mele, asesor sénior en relaciones internacionales del CERN.

Para lograrlo, han tenido que innovar. "A menudo necesitamos inventar la tecnología para realizar nuestra investigación porque la tecnología que necesitamos para construir nuestros aparatos muchas veces no existe", dice Mele.



El Gran Colisionador de Hadrones es el instrumento científico más grande construido. Está a 100 metros bajo tierra y solo se puede bajar cuando no está operando, debido a la alta carga de radiación.

## Los planes de un colisionador aún más grande

El Gran Colisionador de Hadrones necesita crecer. "Ahora estamos actualizando la máquina. Lo hacemos cada dos o tres años. Estamos realizando una actualización muy importante porque algunas de las preguntas que intentamos responder se responden observando pequeñas diferencias entre lo esperado y lo que se ve. Y estas diferencias son realmente pequeñas, lo que significa que se necesitan muchos datos para garantizar que estas diferencias sean reales. Llevamos operando el LHC desde 2008 y ni siquiera hemos recopilado el 5% de los datos que necesitamos. Con nuestra nueva actualización, recopilaremos el 95% de lo que queremos obtener solo en siete años más", dice Salvatore Mele. En 2028 se espera que empiece a funcionar el High-Luminosity LHC (HL-LHC), que con nuevas tecnologías entregará 10 veces más colisiones que el LHC.

Además confían en empezar a construir en diez años (2035) el Futuro Colisionador Circular (FCC), que debería comenzar a operar en 2045 (ver infografía). Se tratará de un acelerador de partículas subterráneo de 91 km de circunferencia, tres veces más grande que el LHC, y que estará a 200 metros bajo tierra. Cuando se le pregunta a Salvatore Mele si hay dudas en la población por este nuevo e inmenso túnel subterráneo, responde: "Siempre hay alguien que no está contento con algo, ¿verdad? Es parte de la lucha del ser humano". El proyecto será estudiado a partir de noviembre por el Consejo del CERN, compuesto por representantes de los países miembros de la institución, y se espera que hacia 2028 este decida si el nuevo colisionador se construirá o no.

La teoría actual sostiene que el universo se expande a partir de un único momento en el espacio y el tiempo: el Big Bang. "Si se utilizan telescopios terrestres, en Chile o en el cielo, se puede observar lo más lejos posible. (...) Así, una idea es que si se observan galaxias muy, muy lejanas, podríamos verlas en un pasado muy, muy lejano y ver lo que ocurrió en el origen del universo. Es una buena idea, pero no funciona". La respuesta, agrega Mele, se

relaciona con la física: "La materia y la energía estaban muy densamente concentradas al principio del tiempo y también al principio del espacio. Entonces el truco que estamos usando en el CERN es intentar verlo desde otra perspectiva. Usamos aceleradores, que son máquinas que pueden concentrar mucha energía en un espacio muy pequeño. El Big Bang contenía toda la energía en un espacio muy pequeño, así que intentamos simular esas condiciones".

Para lograrlo, el CERN usa el Gran Colisionador de Hadrones (LHC), un túnel construido 100 metros bajo tierra que recorre 27 km. Así pueden generar el choque de partículas y observarlas con detectores.

"Imaginen algo muy grande, lleno de sensores. Muchos de esos sensores no son muy diferentes de las cámaras de píxeles de sus teléfonos. La cuestión es que en algunas zonas, especialmente muy cerca del punto de encuentro de



Los visitantes deben chequear su nivel de radiación.



las partículas, tenemos unos 100 millones de fotos por segundo, lo cual representa una gran cantidad de datos. Y solo podemos guardar unas mil de esas fotos por segundo". Para decidir cuáles guardar, usan complejos algoritmos que deciden en tiempo real.

"¿Crear un auto que se maneje solo? Eso es fácil (en comparación)", bromea Mele.

## Refugio para "ratones"

Esta visita a los laboratorios es a nivel de la tierra: no se puede bajar al túnel por la alta radiación que genera el proceso de reencendido

## Hitos

El CERN se fundó en 1954, con 12 estados miembros, todos europeos. Hoy hay 24 estados miembros (todos europeos, además de Israel) y 10 estados miembros asociados. Chile ya recibió una carta oficializándolo como estado miembro asociado, pero aún falta firmar el convenio y que el Congreso lo apruebe. En el CERN se descubrió en 2012 el bosón de Higgs, una partícula elemental que explica cómo se origina la masa de las partículas del universo.

del complejo de aceleradores. Solo es posible hacerlo entre noviembre y marzo, cuando los aceleradores están apagados. "Cuando recibimos al Presidente Boric, en julio de 2023, dijo: 'Puedo ver el acelerador?'. 'No, no puede, porque no quiere estar ahí abajo'", recuerda Mele.

Pese a lo complejo del trabajo del CERN, el sitio se ha hecho un espacio en la cultura popular: aparece en el thriller de "Ángeles y demonios", de Dan Brown, y en un capítulo de la serie "The Bang Theory".

Sus investigadores también muestran un lado lúdico. En un laboratorio hay un peluche sentado sobre una máquina, una investigadora lleva un rosotón sobre su casco, en el casino hay una máquina para tomar schop de cerveza y personas juegan ping pong. Y en un jardín hay una jaula de madera con un cartel. En él se lee: "Refugio animal del CERN para ratones de computación". En su interior y en las ramas de un árbol que le hace sombra hay mouses.

El laboratorio de antimateria parece un gran galpón con tubos y muchos cables. Pero en su interior, los científicos buscan entender lo desconocido. Hasta ahora se ha demostrado que la materia y la antimateria estaban al comienzo del universo en la misma cantidad. "Entonces la pregunta es ¿qué pasó? ¿Qué es la antimateria? Y también, ¿qué pasó en el Big Bang? ¿Dónde está la antimateria que debe haberse producido entonces? La materia es todo lo que conocemos, lo que se ve, lo que se toca. Y si todo lo que vemos es materia, ¿dónde está la antimateria? Spoiler alert, no lo sabemos", dice Porcellana. Y porque no lo saben, en el CERN quieren estudiarlo.