

# El Confidencial

## Un científico español a la caza del neutrino en Japón

Mil millones de euros, un millón de toneladas y 13 países formarán Hyper-Kamiokande, un megaexperimento en Japón. El físico español Luis Labarga es uno de los impulsores del proyecto



**Autor** Rocío P. Benavente

**Fecha** 23.02.2015 – 05:00 H.

Para la mayoría de nosotros, el nombre SN 1987a no significa gran cosa, pero si hablan con un físico de partículas, lo identificará de inmediato. Es el nombre de una supernova que tuvo lugar en la galaxia enana Gran Nube de Magallanes, cercana a nuestra Vía Láctea, y cuya observación y consecuencias supusieron nada menos que un premio Nobel de Física, una de las mayores distinciones dentro del mundo científico, al físico japonés Masatoshi Koshiba. Y eso que lo que Koshiba encontró no era exactamente lo que estaba buscando.

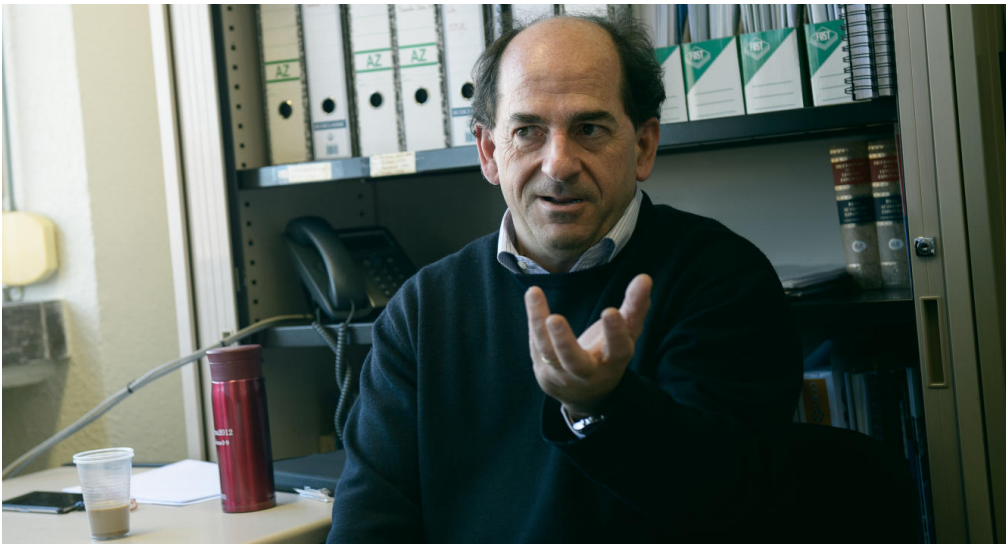
Koshiba consiguió, gracias a esa explosión cósmica, observar por primera vez neutrinos, una de las partículas fundamentales que componen la materia del universo, provenientes de fuera del Sistema Solar. Pero además, eso confirmó que existía un método para estudiar neutrinos en el que nadie había reparado y que empleaba como material básico uno muy común y barato: el agua. Solo hacía falta meterse bajo una montaña y estar atento a los rayos cósmicos.

Todo empezó en realidad unos cuantos años antes, en 1974, cuando los científicos Howard Georgi y Sheldon Glashow propusieron su teoría de la gran unificación, una idea que los físicos llevan décadas deseando alcanzar según la cual tres de las cuatro fuerzas fundamentales de la naturaleza (la nuclear débil, la nuclear fuerte y la electromagnética, dejando aparte de la gravedad) estarían de alguna forma unidas. El modelo de Georgi-Glashow implicaba que, de ser cierto, el protón no sería una partícula estable como se había creído hasta entonces, sino que se desintegraría si se esperaba el tiempo suficiente.

El protón, ¿estable o inestable?

"Nosotros estamos contruidos de átomos, cuyos núcleos están formados por protones y neutrones. Los neutrones son inestables y se desintegran mediante la emisión de un neutrino. Pero si creemos que la materia es estable, necesitamos una partícula estable. En teoría, esa es el protón", explica Luis Labarga, investigador y

profesor del Departamento de Física Teórica de la Universidad Autónoma de Madrid.



Luis Labarga, investigador en física teórica de la Universidad Autónoma de Madrid y participante en el proyecto HiperKamiokande (foto: Daniel Muñoz)

Sin embargo, sigue Labarga, si la unificación propuesta en 1974 es cierta, entonces el protón tampoco sería estable. "Obviamente, tú y yo estamos aquí ahora", dice, "así que si realmente el protón se desintegra, su vida media es muy, muy larga". El modelo Georgi-Glashow sugería que el protón vivía una media de  $10^{30}$  años, una cantidad de tiempo mucho más larga que la vida del mismo Universo.

¿Cómo se podría probar esto? "No puedes coger un puñado de protones y esperar  $10^{30}$  años, a ver si captas cómo se desintegran. Lo que sí puedes hacer es coger  $10^{30}$  átomos y esperar un año, a ver si ves a uno desintegrarse", explica el científico. Esto fue precisamente lo que Koshiba se planteó. "En los 80 ver la desintegración del protón era una idea muy sexy", asegura Labarga. Así que Japón impulsó la construcción del detector Kamiokande (*Kamioka Nucleon Decay Experiment*).

Kamiokande, la primera generación

Fue construido entre 1982 y 1983 y parece una idea extraída de una película de ciencia ficción: a mil metros bajo tierra, en una mina abandonada, se construyó un enorme tanque de agua, con capacidad para unas 3.000 toneladas de agua, 16 metros de alto y 15,6 de diámetro. En las paredes se colocaron mil tubos fotomultiplicadores que avisarían en caso de detectar la radiación que acompañaría a la desintegración del protón.

La idea de construirlo bajo tierra no fue caprichosa. Para encontrar lo que los científicos estaban buscando era necesario limitar todo lo posible las posibles interferencias, es decir, toda la radiación generada por otros fenómenos. Para eso, una montaña es un buen escudo, ya que bloquea la radiación atmosférica y gran parte de los rayos cósmicos que nos llegan desde el espacio continuamente.

Poco a poco los científicos se dieron cuenta de que igual no solo no eran ruido de fondo, sino que podía ser muy interesante estudiar esos neutrinos

Sin embargo, no la detienen toda. Los neutrinos que se forman cuando esos rayos cósmicos chocan contra la atmósfera interactúan muy poco con la materia, atravesándola y colándose en el detector. Cuando a mediados de los 80 se construyó Kamiokande, los neutrinos eran un constante y desagradable ruido de fondo. "Hasta que poco a poco los científicos se dieron cuenta de que igual no solo no eran ruido de fondo, sino que podía ser muy interesante estudiar esos neutrinos. Kamiokande podía usarse como un magnífico telescopio de neutrinos".

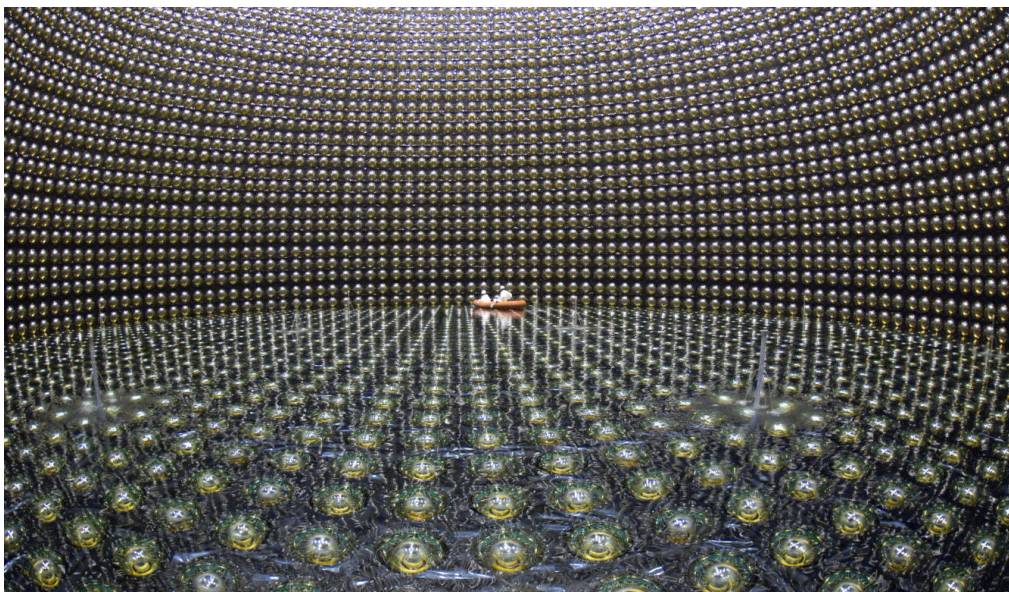
Entonces llegó 1987 y su supernova, que Labarga describe con entusiasmo como un "regalo divino". "Una supernova es un fenómeno con un enorme potencial en cuanto a información científica para muchos campos: astrofísica, de partículas, cosmológica. La 1987 se captó ópticamente y en Kamiokande pensaron que

semejante emisión de neutrinos tenía que haber dejado alguna señal en sus sensores. Efectivamente, revisaron los datos y allí estaban, una serie de resultados clarísimos que coincidían con la supernova". Fue la primera vez en la historia, y la única hasta hace unos años, en que se pudieron captar desde la Tierra neutrinos cósmicos. Semejante avance para la física de partículas le supuso a Koshiba el Nobel de Física en 2002.

### Super-Kamiokande, un paso más

Pero además, la importancia de los resultados y su impacto en la materia a nivel mundial animó al gobierno japonés a seguir apostando por este programa, y así se impulsó la segunda fase, bautizada como Super-Kamiokande, construida en 1996. El tanque de 3.000 toneladas se había quedado pequeño, así que se construyó otro de 50.000 toneladas, 11.000 tubos fotomultiplicadores, 40 metros de alto y 40 de ancho.

Los objetivos del nuevo experimento eran varios. Por un lado, seguir buscando la esquiva desintegración del protón, aún no observada, Por otro, estudiar si los neutrinos eran una partícula con masa aunque esta fuese muy, muy pequeña, algo con lo que se venía especulando desde tiempo atrás pero que no había sido probado, ni refutado, hasta entonces.



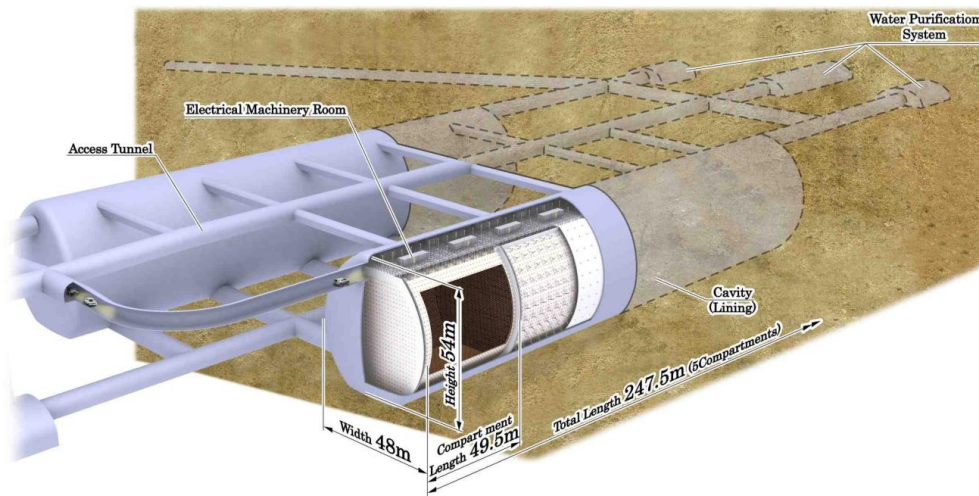
"Una forma de probar que el neutrino sí tiene masa es buscar oscilaciones", explica Labarga, es decir, cambios en sus estados de masa. Si existen esos cambios, quiere decir que efectivamente, tiene masa. En 1998, el detector de Super-Kamiokande detectó esas oscilaciones.

"Sobre la atmósfera terrestre inciden rayos cósmicos desde todas direcciones y sobre toda su superficie, así que generan neutrinos de forma aleatoria que van también en todas direcciones. La única diferencia es que los que llegan a Super-Kamiokande desde arriba recorren cientos de kilómetros y los que llegan, digamos, desde abajo, recorren miles de kilómetros. Pero puesto que su interacción es muy baja, uno supone que llega la misma cantidad desde todas direcciones". Esto, explica Labarga, no era así. Se detectaban muchos más provenientes desde arriba, lo que indicaba un cambio por el camino.

Pero esta prueba no era suficiente. "Siempre cabe la posibilidad de que te hayas equivocado en algo, que no hayas medido bien, que no entendieses bien qué tenías en el punto de partida." Así que el observatorio de Kamioka se alió con KEK, un laboratorio similar al CERN europeo, para diseñar un nuevo experimento. La idea era que KEK dirigiese hacia Kamioka un haz de neutrinos completamente controlado, de forma que, conociendo el origen y composición y comparándolo con lo obtenido en destino, las diferencias fuesen perfectamente cuantificables. "Se vio enseguida que lo que se veía era compatible con las oscilaciones de los neutrinos e incompatible con la no oscilación. Esto sirvió para *reconfirmar* que los neutrinos sí tienen masa, después de la confirmación que supusieron los neutrinos atmosféricos."

### Hyper-Kamiokande, una tercera (y gigantesca) generación

Después de más de treinta años profundizando en la física de los neutrinos, Japón no piensa perder su posición privilegiada en la materia y los responsables de Kamioka ya impulsan Hyper-Kamiokande, la que será la tercera generación del experimento, que supera en tamaño, alcance y ambición a sus predecesoras. Con una capacidad total de un millón de toneladas, estará compuesto por dos enormes tanques cilíndricos tumbados uno junto a otro, de 250 metros de largo, 54 de alto y 48 de ancho. Serán excavados directamente en la roca, unos 8 kilómetros al sur de donde se encuentra su predecesor.



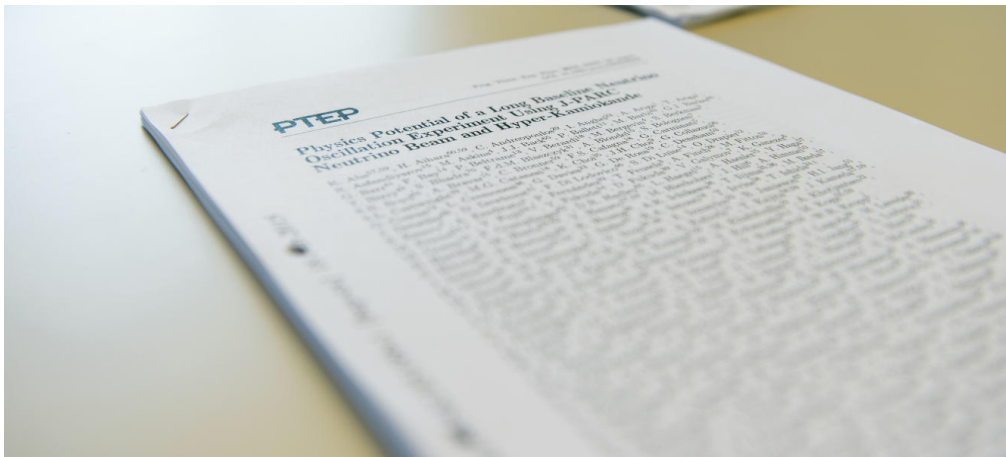
De nuevo, los objetivos están claros. Por un lado, la famosa desintegración del protón que sigue sin aparecer ante los científicos. Por otro, cada pregunta que responden los científicos sobre los neutrinos abre otras nuevas. Una de ellas es si el neutrino viola la simetría entre materia y antimateria que parece regir sobre todas las demás partículas fundamentales de la naturaleza y si es ese el origen de la materia que forma el universo tal como lo conocemos (en esta línea trabaja también Juan José Gómez-Cadenas en el experimento español NEXT).

"Se trata de algo básico que nos ayudaría explicar por qué estamos aquí", asegura Labarga, y considera que la búsqueda de respuestas está a la misma altura que las investigaciones sobre el bosón de Higgs que ocuparon al CERN durante años. "Esto es un campo inexplorado, hasta ahora no se ha podido investigar porque no sabíamos cómo, pero ahora sí y tenemos que hacerlo".

Pero no es lo único. Con Hyper-Kamiokande quieren captar y estudiar lo que puede ser la base de datos más antigua y completa de la historia del universo. Se trata del fondo difuso de neutrinos de supernova, un registro de todas las supernovas ocurridas desde los inicios del universo. "Esas supernovas han ido emitiendo ingentes cantidades de neutrinos, y esos neutrinos, como no interactúan, están ahí". Los científicos predicen su existencia, pero no han podido captarlo hasta ahora. Hyper-Kamiokande tratará de conseguirlo por fin.

### Un proyecto de mil millones

Esa es la cifra, preciosa y redonda. Mil millones de euros es lo que calcula Labarga que costará en total construir y poner en marcha Hyper-Kamiokande. Remarca varias veces que se trata de un proyecto realista, que se han aprovechado al máximo las posibilidades de los experimentos anteriores, que se va a emplear ese dinero con sensatez y que se trata de un proyecto internacional con el apoyo de muchos gobiernos. "Es bueno, es bonito y es barato. Se ha hecho con cabeza y no se va a gastar en cosas frívolas y superfluas".



La mayor parte de la financiación provendrá del gobierno japonés, aunque los socios internacionales son imprescindibles. De hecho, la primera aportación ya ha llegado y lo ha hecho precisamente desde España, junto a Polonia. Son fondos europeos a través del Programa 2020. "A mí me han pateado tres años seguidos en los proyectos nacionales. Hemos sobrevivido como quien dice pidiendo en la puerta de la iglesia. Pero espero que esto cambie pronto. Cuando participas en proyectos de este calibre a nivel internacional no pueden ignorarte para siempre".

Se trata de una cuestión de avanzar en el conocimiento humano, dice. "Es conocimiento. Al que no le guste, que lo invierta en Gran Hermano. Creo que es algo que cualquier persona cultivada entiende que, si podemos, tenemos que hacerlo". Otra cosa es gastar el dinero con responsabilidad, algo que él mismo reconoce que no ocurre siempre. "Hay mucha frivolidad y mucho ego entre los científicos. Puede que [el problema de financiación de la ciencia] sea en parte culpa nuestra. Si todo el dinero que hemos gastado en viajes lo hubiésemos gastado en experimentos..."

*Este artículo ha sido editado a petición del entrevistado*