ALICE

Alice y la sopa de quarks y gluones

Créditos

Caricaturista:
Jordi Boixader

Escenografía y texto:
Federico Antinori, Hans de Groot, Catherine Decosse,
Yiota Foka, Yves Schutz y Christine Vanoli

Producción:
Christine Vanoli

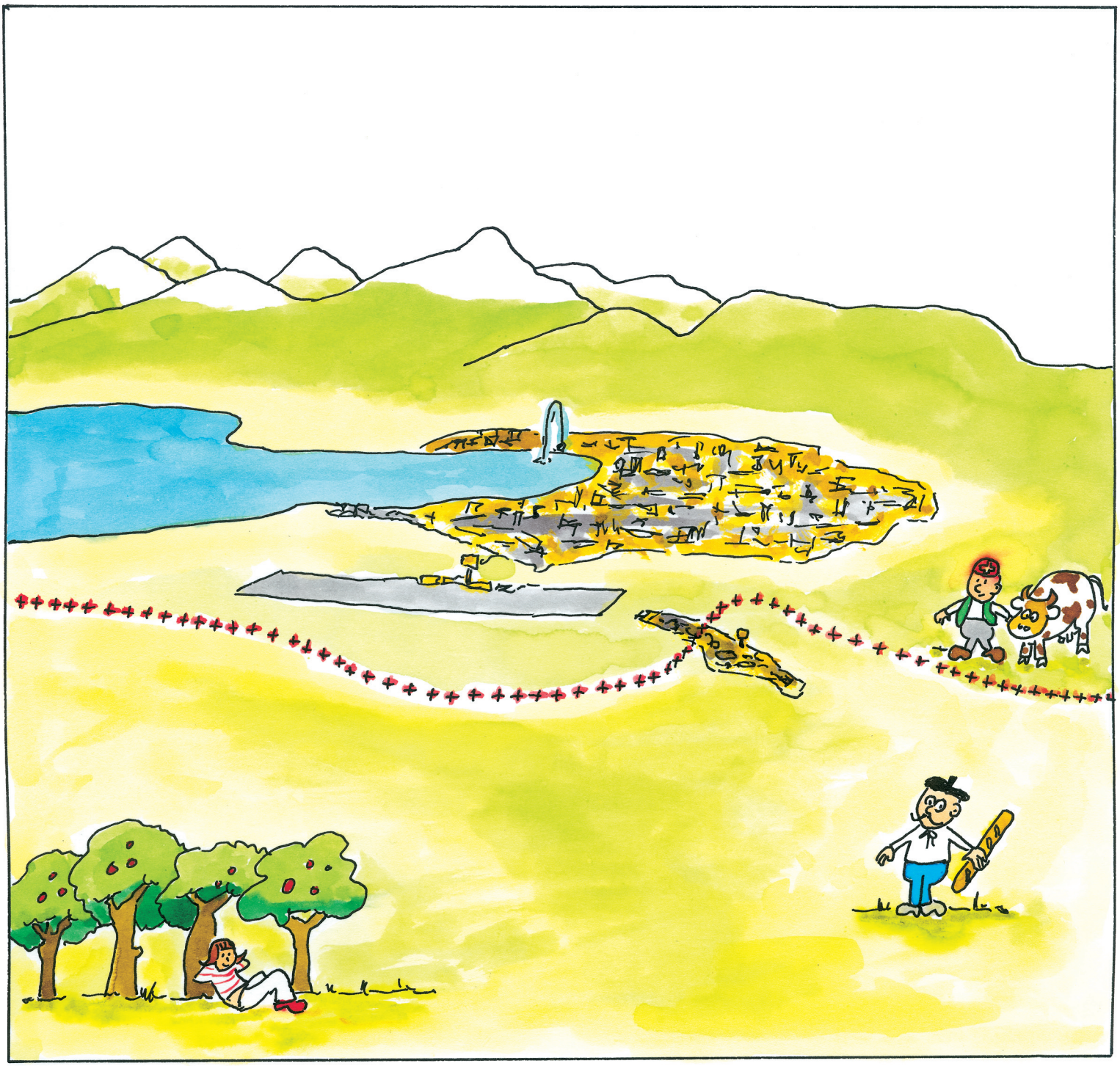
Traducción del Inglés:
Mario Iván Martínez y Andrés Sandoval

Impreso en el CERN - Enero 2005

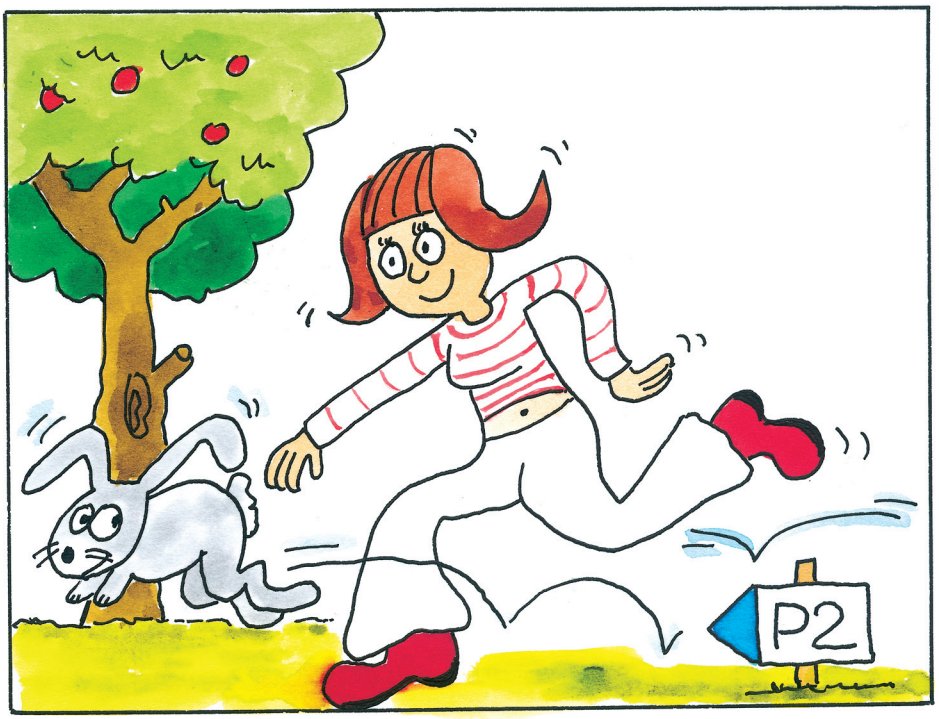
El equipo de escenografía agradece a James Gillies por su colaboración.

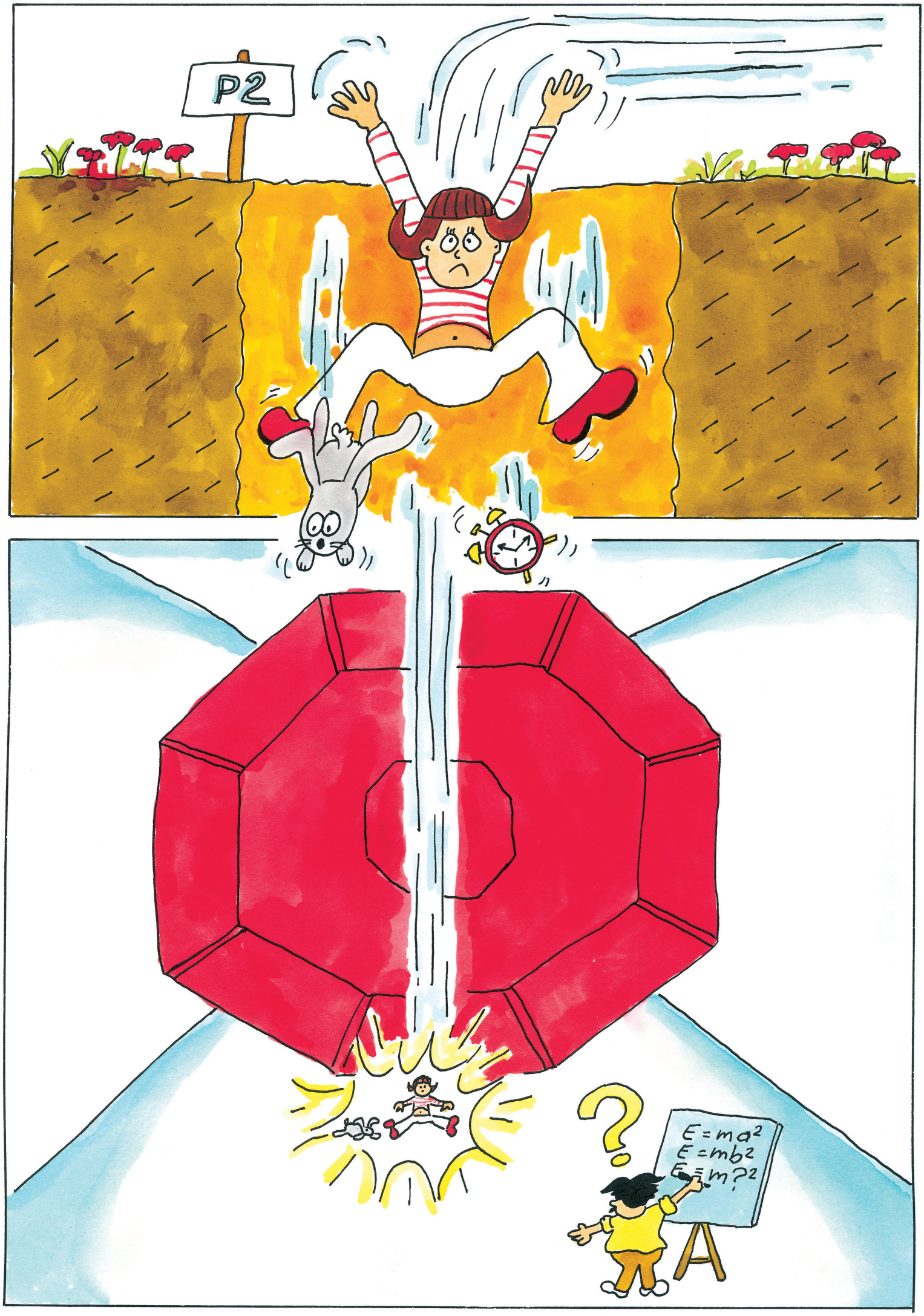
Experimento ALICE
Organización Europea para la Investigación Nuclear
CH—1211 Ginebra 23—Suiza

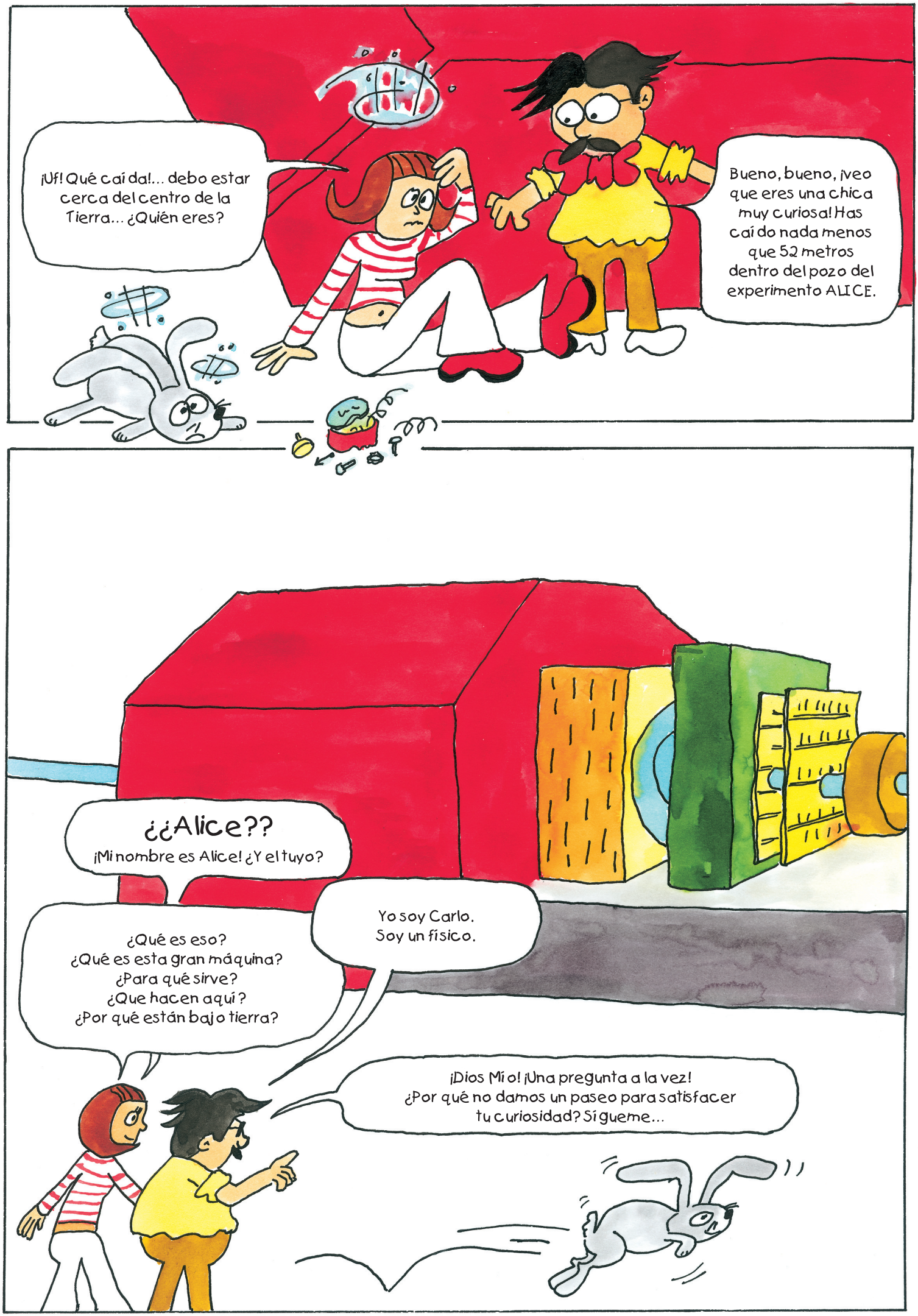
www.cern.ch/ALICE
alice.outreach@cern.ch

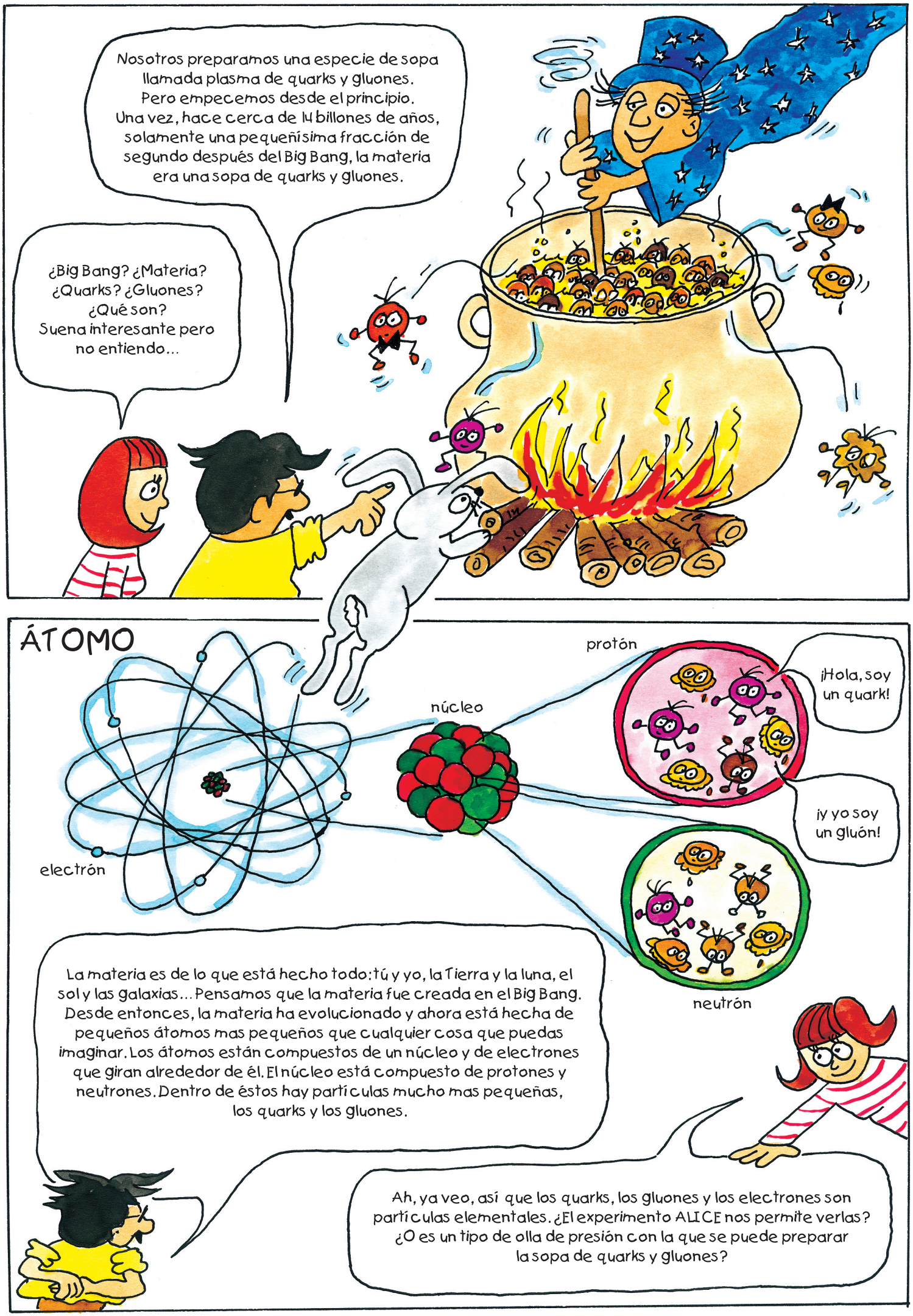


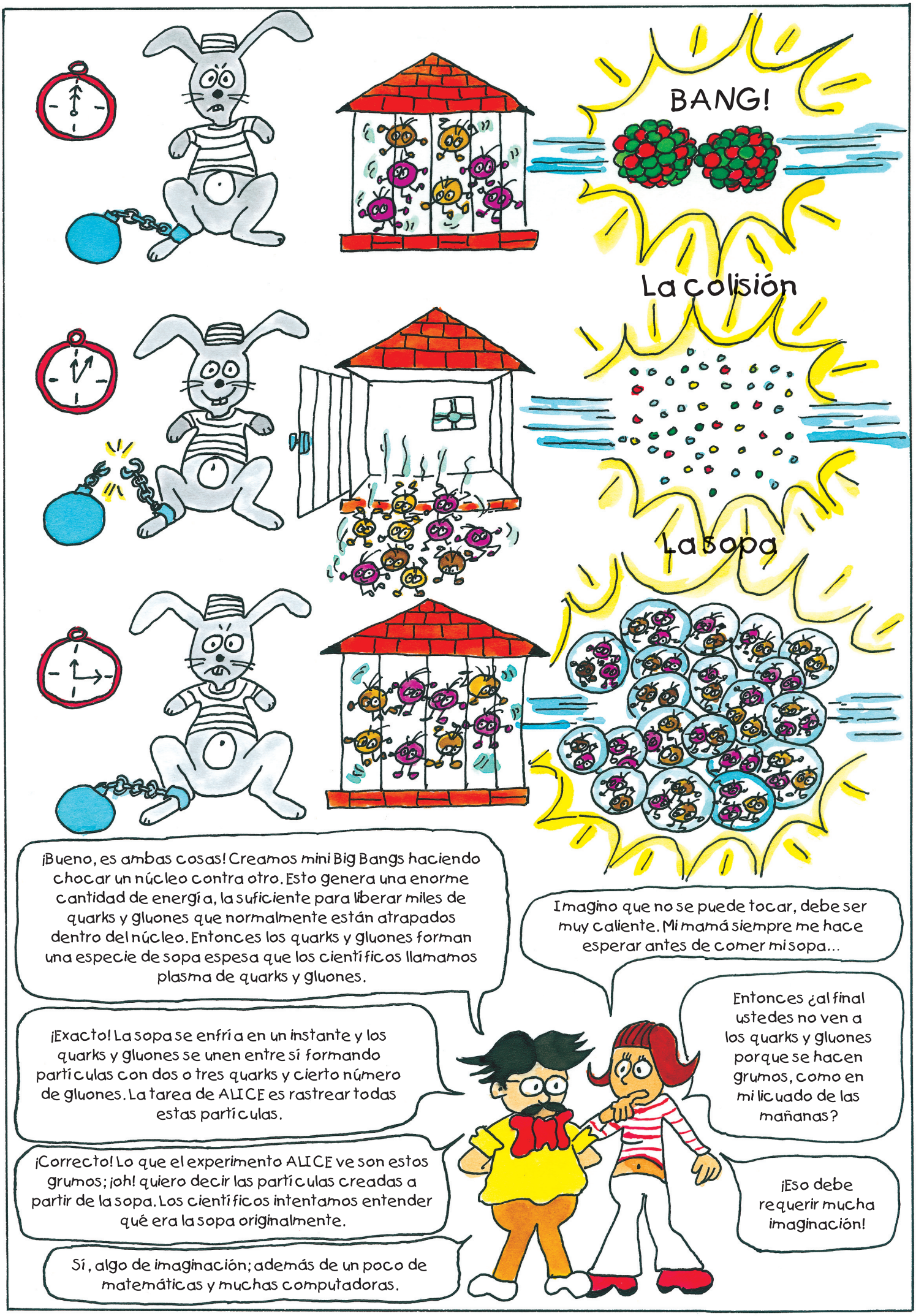
¡Oh no! ¡Oh no!
Voy a llegar tarde.

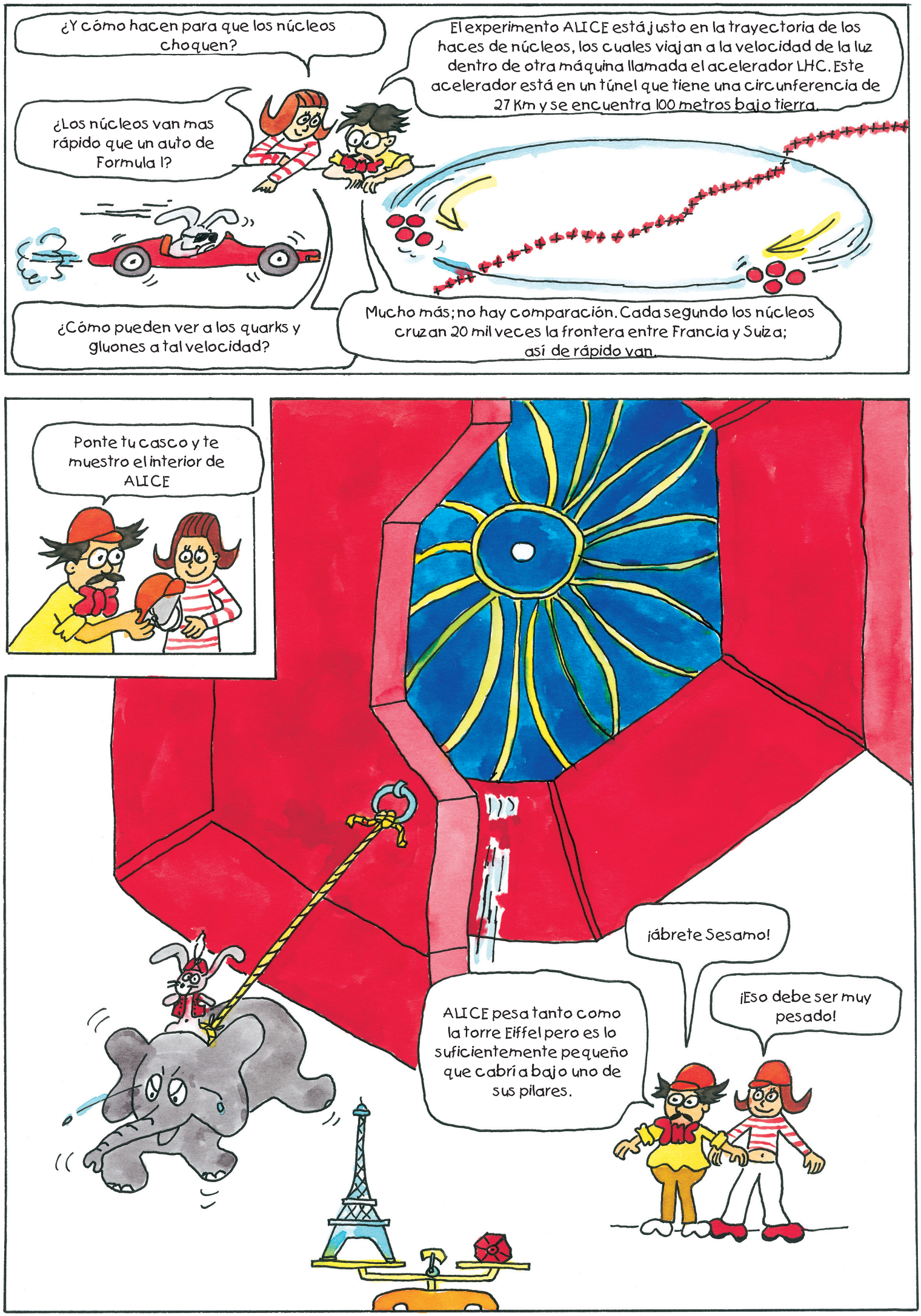

P2

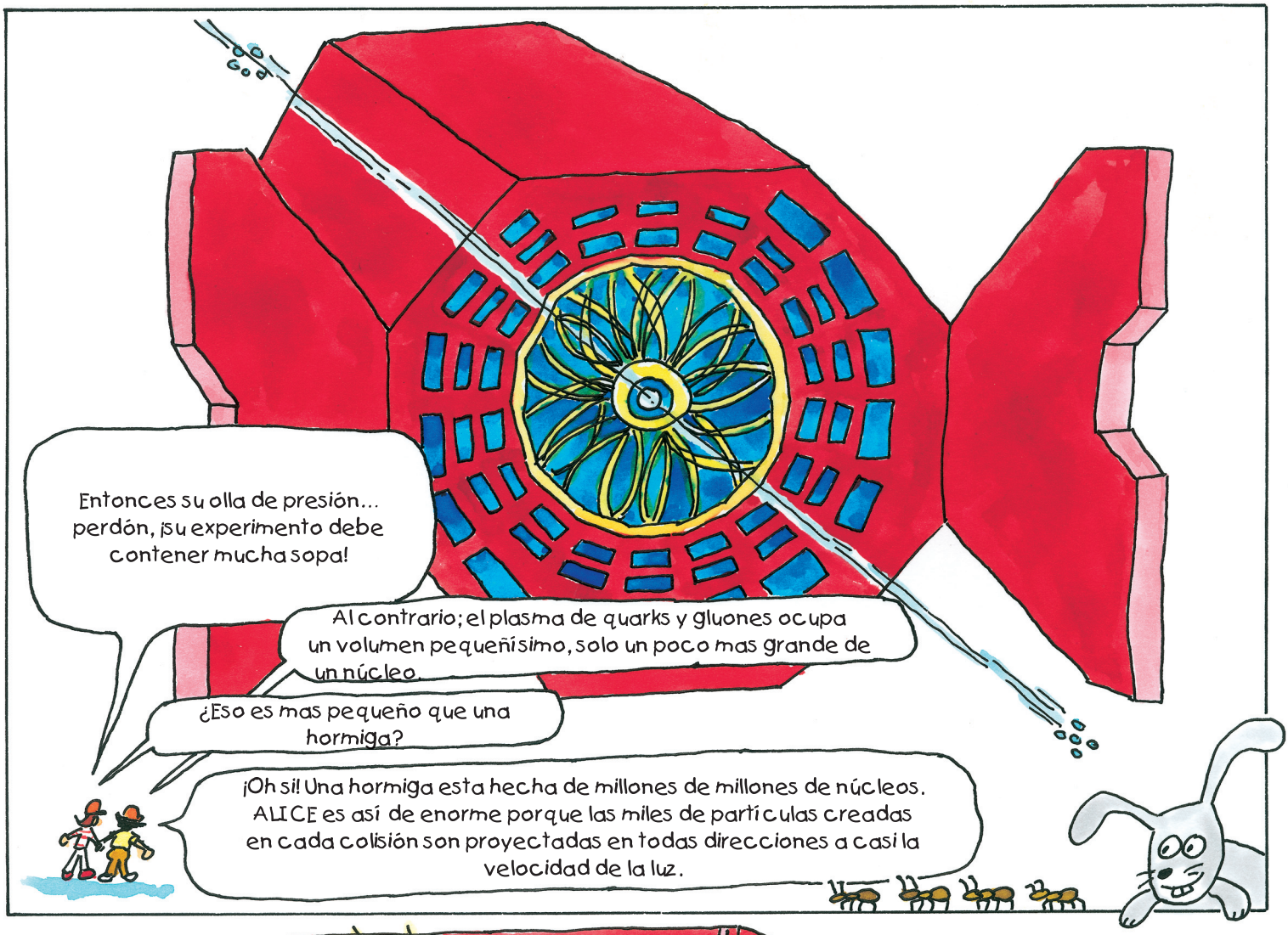

P2
E = ma²
E = mb²
E = m?²

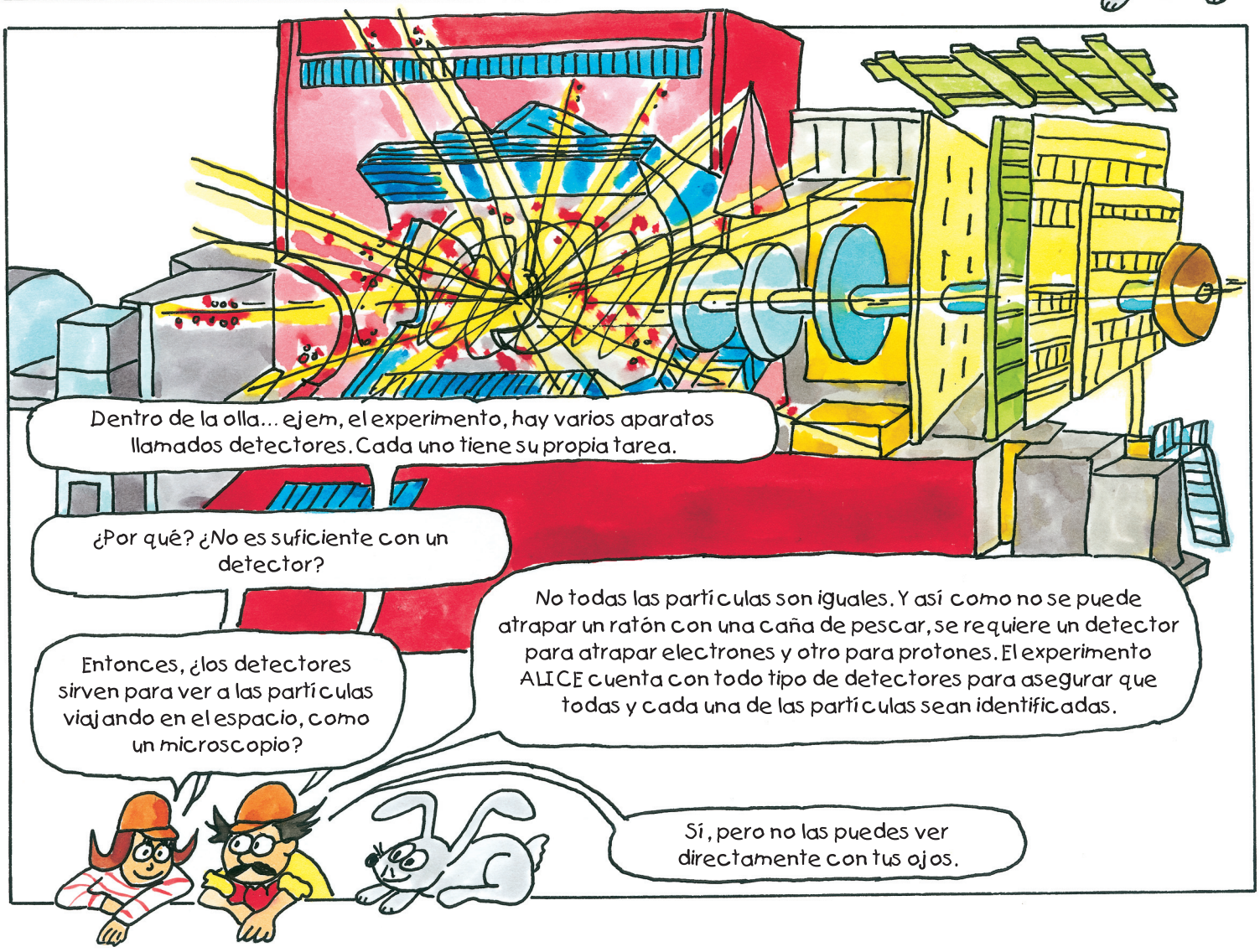

¡Uf! Qué caída!... debo estar cerca del centro de la Tierra... ¿Quién eres?
Bueno, bueno, ¡veo que eres una chica muy curiosa! Has caído nada menos que 52 metros dentro del pozo del experimento ALICE.
¿¿Alice??
¡Mi nombre es Alice! ¿Y el tuyo?
Yo soy Carlo. Soy un físico.
¿Qué es eso? ¿Qué es esta gran máquina? ¿Para qué sirve? ¿Que hacen aquí? ¿Por qué están bajo tierra?
¡Dios Mío! ¡Una pregunta a la vez! ¿Por qué no damos un paseo para satisfacer tu curiosidad? Sígueme...

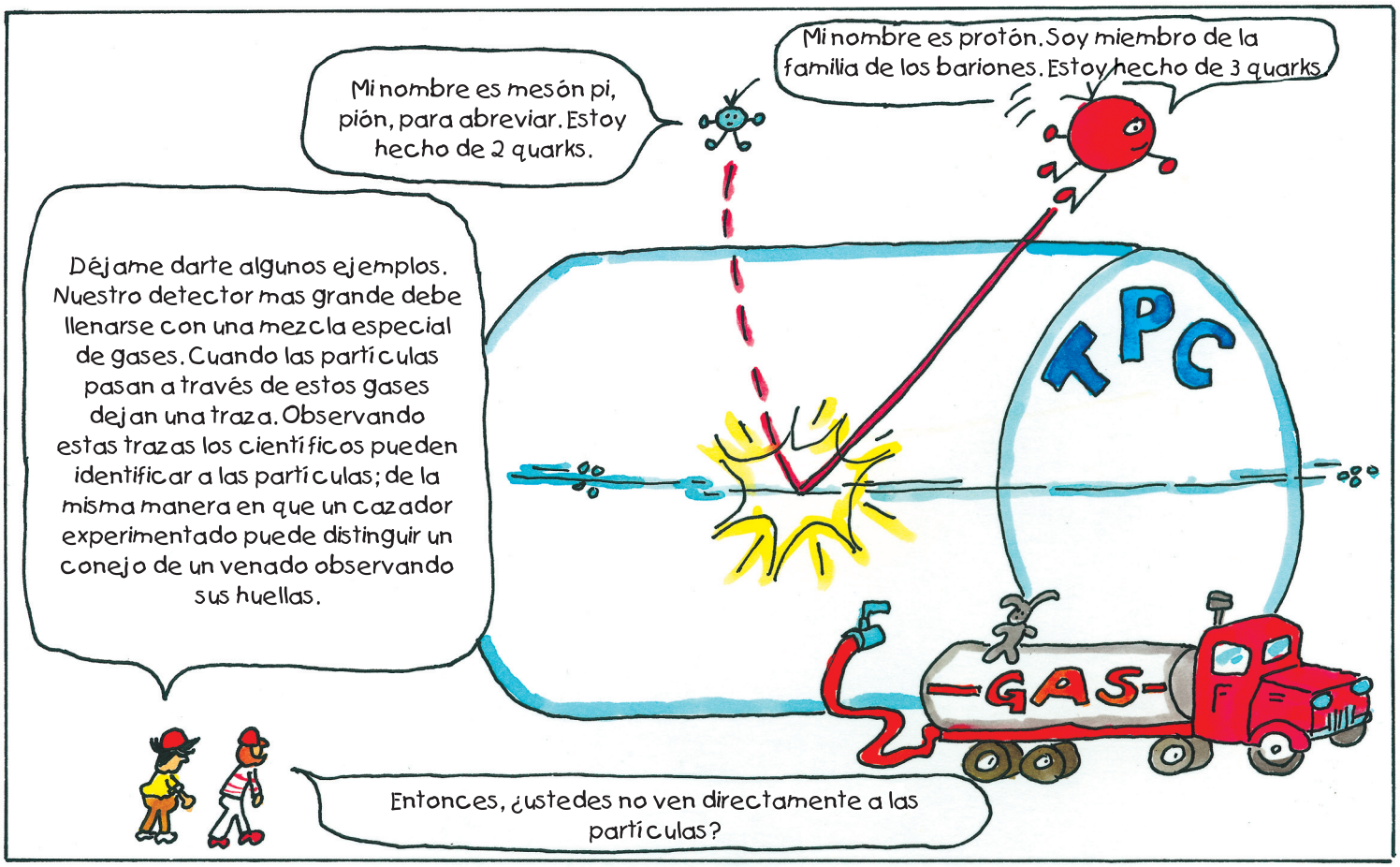

Nosotros preparamos una especie de sopa llamada plasma de quarks y gluones. Pero empecemos desde el principio. Una vez, hace cerca de 14 billones de años, solamente una pequeñísima fracción de segundo después del Big Bang, la materia era una sopa de quarks y gluones.
¿Big Bang? ¿Materia? ¿Quarks? ¿Gluones? ¿Qué son? Suena interesante pero no entiendo...
ÁTOMO
protón
núcleo
electrón
neutrón
¡Hola, soy un quark!
¡y yo soy un gluón!
La materia es de lo que está hecho todo: tú y yo, la Tierra y la luna, el sol y las galaxias... Pensamos que la materia fue creada en el Big Bang. Desde entonces, la materia ha evolucionado y ahora está hecha de pequeños átomos mas pequeños que cualquier cosa que puedas imaginar. Los átomos están compuestos de un núcleo y de electrones que giran alrededor de él. El núcleo está compuesto de protones y neutrones. Dentro de éstos hay partículas mucho mas pequeñas, los quarks y los gluones.
Ah, ya veo, así que los quarks, los gluones y los electrones son partículas elementales. ¿El experimento ALICE nos permite verlas? ¿O es un tipo de olla de presión con la que se puede preparar la sopa de quarks y gluones?


BANG!
La colisión
La sopa
¡Bueno, es ambas cosas! Creamos mini Big Bangs haciendo chocar un núcleo contra otro. Esto genera una enorme cantidad de energía, la suficiente para liberar miles de quarks y gluones que normalmente están atrapados dentro del núcleo. Entonces los quarks y gluones forman una especie de sopa espesa que los científicos llamamos plasma de quarks y gluones.
Imagino que no se puede tocar, debe ser muy caliente. Mi mamá siempre me hace esperar antes de comer mi sopa...
¡Exacto! La sopa se enfría en un instante y los quarks y gluones se unen entre sí formando partículas con dos o tres quarks y cierto número de gluones. La tarea de ALICE es rastrear todas estas partículas.
Entonces ¿al final ustedes no ven a los quarks y gluones porque se hacen grumos, como en mi licuado de las mañanas?
¡Correcto! Lo que el experimento ALICE ve son estos grumos; ¡oh! quiero decir las partículas creadas a partir de la sopa. Los científicos intentamos entender qué era la sopa originalmente.
¡Eso debe requerir mucha imaginación!
Sí, algo de imaginación; además de un poco de matemáticas y muchas computadoras.


¿Y cómo hacen para que los núcleos choquen?
El experimento ALICE está justo en la trayectoria de los haces de núcleos, los cuales viajan a la velocidad de la luz dentro de otra máquina llamada el acelerador LHC. Este acelerador está en un túnel que tiene una circunferencia de 27 Km y se encuentra 100 metros bajo tierra.
¿Los núcleos van mas rápido que un auto de Formula 1?
¿Cómo pueden ver a los quarks y gluones a tal velocidad?
Mucho más; no hay comparación. Cada segundo los núcleos cruzan 20 mil veces la frontera entre Francia y Suiza; así de rápido van.
Ponte tu casco y te muestro el interior de ALICE
¡ábrete Sesamo!
ALICE pesa tanto como la torre Eiffel pero es lo suficientemente pequeño que cabría bajo uno de sus pilares.
¡Eso debe ser muy pesado!
LHC


Entonces su olla de presión... perdón, ¡su experimento debe contener mucha sopa!
Al contrario; el plasma de quarks y gluones ocupa un volumen pequeñísimo, solo un poco mas grande de un núcleo.
¿Eso es mas pequeño que una hormiga?
¡Oh sí! Una hormiga esta hecha de millones de millones de núcleos. ALICE es así de enorme porque las miles de partículas creadas en cada colisión son proyectadas en todas direcciones a casi la velocidad de la luz.


Dentro de la olla... ejem, el experimento, hay varios aparatos llamados detectores. Cada uno tiene su propia tarea.
¿Por qué? ¿No es suficiente con un detector?
No todas las partículas son iguales. Y así como no se puede atrapar un ratón con una caña de pescar, se requiere un detector para atrapar electrones y otro para protones. El experimento ALICE cuenta con todo tipo de detectores para asegurar que todas y cada una de las partículas sean identificadas.
Entonces, ¿los detectores sirven para ver a las partículas viajando en el espacio, como un microscopio?
Sí, pero no las puedes ver directamente con tus ojos.


Mi nombre es mesón pi, pión, para abreviar. Estoy hecho de 2 quarks.
Mi nombre es protón. Soy miembro de la familia de los bariones. Estoy hecho de 3 quarks.
Déjame darte algunos ejemplos. Nuestro detector mas grande debe llenarse con una mezcla especial de gases. Cuando las partículas pasan a través de estos gases dejan una traza. Observando estas trazas los científicos pueden identificar a las partículas; de la misma manera en que un cazador experimentado puede distinguir un conejo de un venado observando sus huellas.
TPC
GAS
Entonces, ¿ustedes no ven directamente a las partículas?

¡Así es, solo vemos el rastro que dejan! Hay otro detector, llamado TOF, que mide, con mejor precisión que un reloj suizo, el tiempo que tardan las partículas en viajar de un punto a otro. Como todas reciben la misma energía, las partículas mas pesadas viajarán más lentamente que las ligeras.
TOF FINISH

¿Existen partículas tan ligeras y tan veloces que no se puedan atrapar?
Hay una partícula que no tiene masa y que viaja exactamente a la velocidad de la luz. Es la luz misma. Está formada por partículas llamadas fotones. Para atrapar fotones se necesita un cristal muy pesado, tan denso como el plomo y a la vez transparente como el vidrio.
¡Uf!

¿Pero cómo pueden ver a las partículas si la olla está cerrada? ¿Les toman una fotografía?

¡Acertaste otra vez! Cada detector está equipado con circuitos electrónicos que analizan todas las trayectorias, registran la información en forma digital y la transmiten a computadoras; como la que tienes en casa para navegar en Internet. ¡Solo que nosotros usamos miles de ellas!

¿Y luego miran la foto e imaginan lo que sucedió para producir todo eso?

Se toman billones de fotos y cientos de científicos en todo el mundo las estudian.
Los científicos trabajan en varios grupos imaginando diferentes escenarios, confrontan sus resultados y al final se quedan con el modelo que mejor se ajusta a lo que observaron.

El objetivo es entender las propiedades del plasma de quarks y gluones con el fin de escribir algunas páginas de la historia de nuestro universo.

¡Oh! ¡¡¡Entonces se volverán ricos y famosos!!!

No precisamente, sólo hacemos lo que tú hiciste al seguir al conejo... satisfacer la curiosidad humana... Con estos resultados nosotros podemos saber, por ejemplo, cómo evolucionó la materia al principio del universo.

¿"Nosotros"? ¿Quiénes son "nosotros"?

Somos cerca de 1000 investigadores, ingenieros, técnicos y estudiantes de todo el mundo. Todos hemos estado trabajando duramente por varios años para diseñar y construir el experimento ALICE. Estamos en un periodo emocionante; pero lo será aún mas cuando preparemos la sopa... hablando de sopa, ¿te gustaría venir a nuestra fiesta? puedo presentarte a mis colegas.

$E=Mc^2$

¡Vaya! ¡Llegué a tiempo!

Continuará...