savoir sans frontieres

Las aventuras de Anselmo Chirigota

EL AGUJERO NEGRO

por

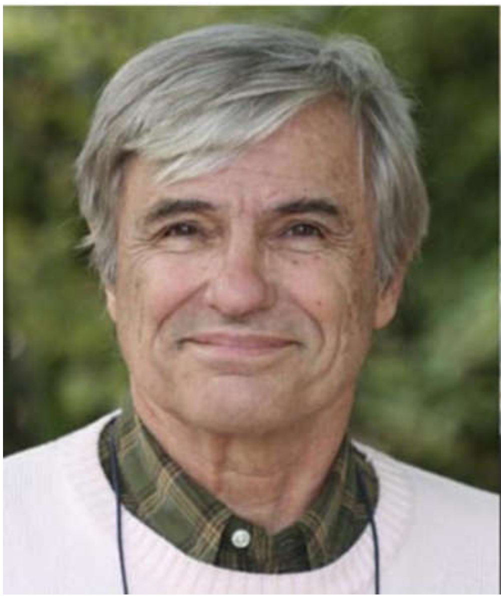
Jean-Pierre Petit

traducción: F. Xavier Safont J.

http://www.savoir-sans-frontieres.com

Saber sin Fronteras

Asociación sin ánimo de lucro creada en 2005 y administrada por dos científicos franceses. Su finalidad: difundir conocimientos científicos por medio de historietas en PDF descargables de manera gratuita. En 2020 hemos completado 565 traducciones en 40 lenguas. Y más de 500.000 descargas.

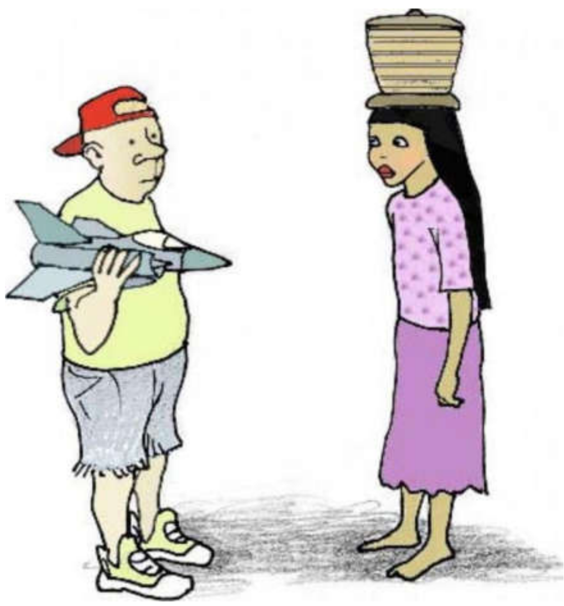


Jean-Pierre Petit **Gilles d'Agostini**

La asociación es completamente voluntaria. El dinero donado es usado en su totalidad para retribuir a los traductores.

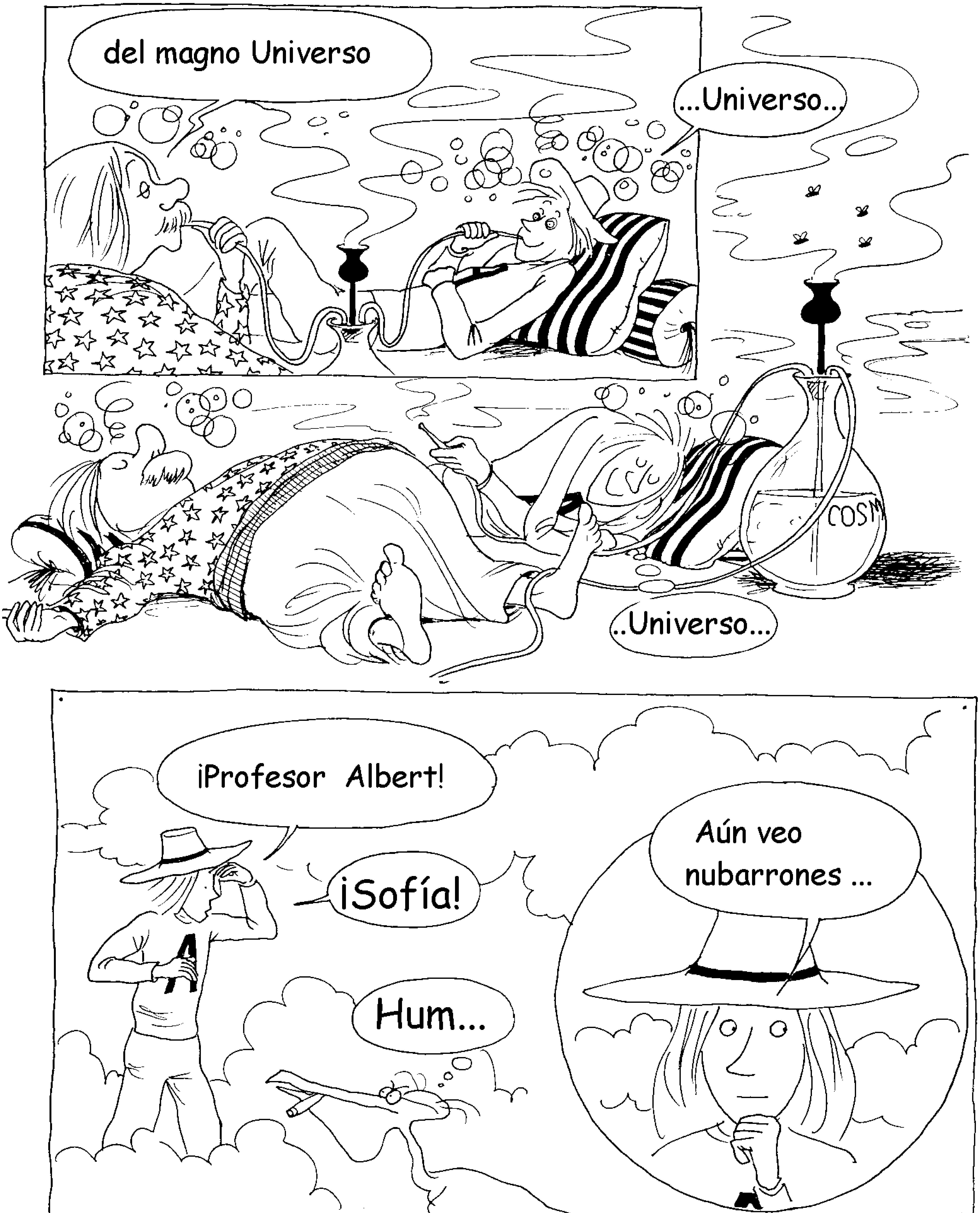
Para hacer una donación, use el botón de PayPal en la página de inicio:

http://www.savoir-sans-frontieres.com



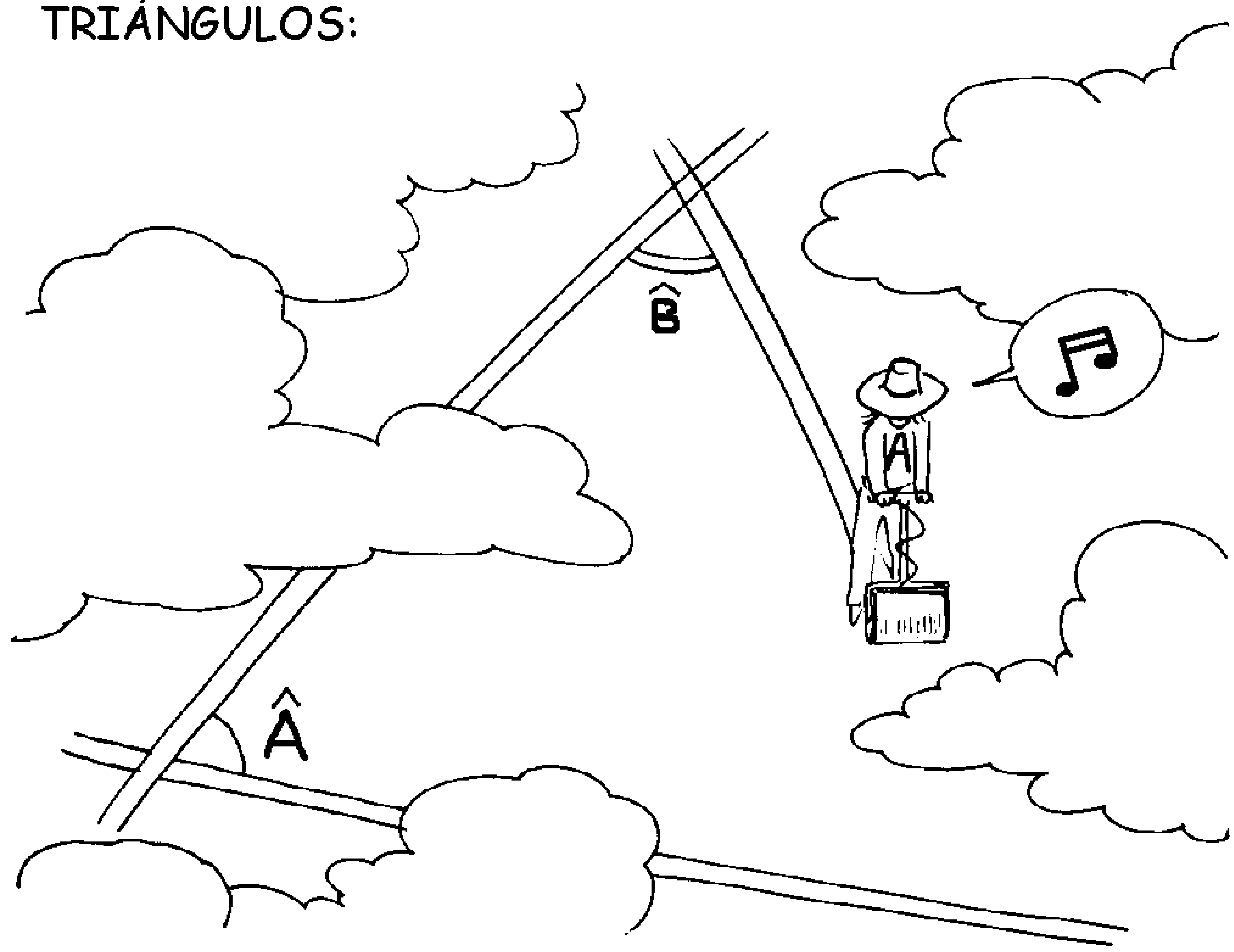
PayPal
FAIRE UN DON


¡profesor Albert! ¿qué hace usted?
Venga Anselmo, siéntate
¿ qué es ?
el Cosmol, Anselmo el Cosmol ...que abre la Puerta
¿La Puerta?, ¿qué Puerta? no lo entiendo
¡entender! ¡Ah! sí ...entender...
la gente dice: razonamiento lógico ... ¡qué tonterías!
..Tonterías...
sólo ... el cosmol .. abre la Puerta...
La Puerta, sí la Puerta...

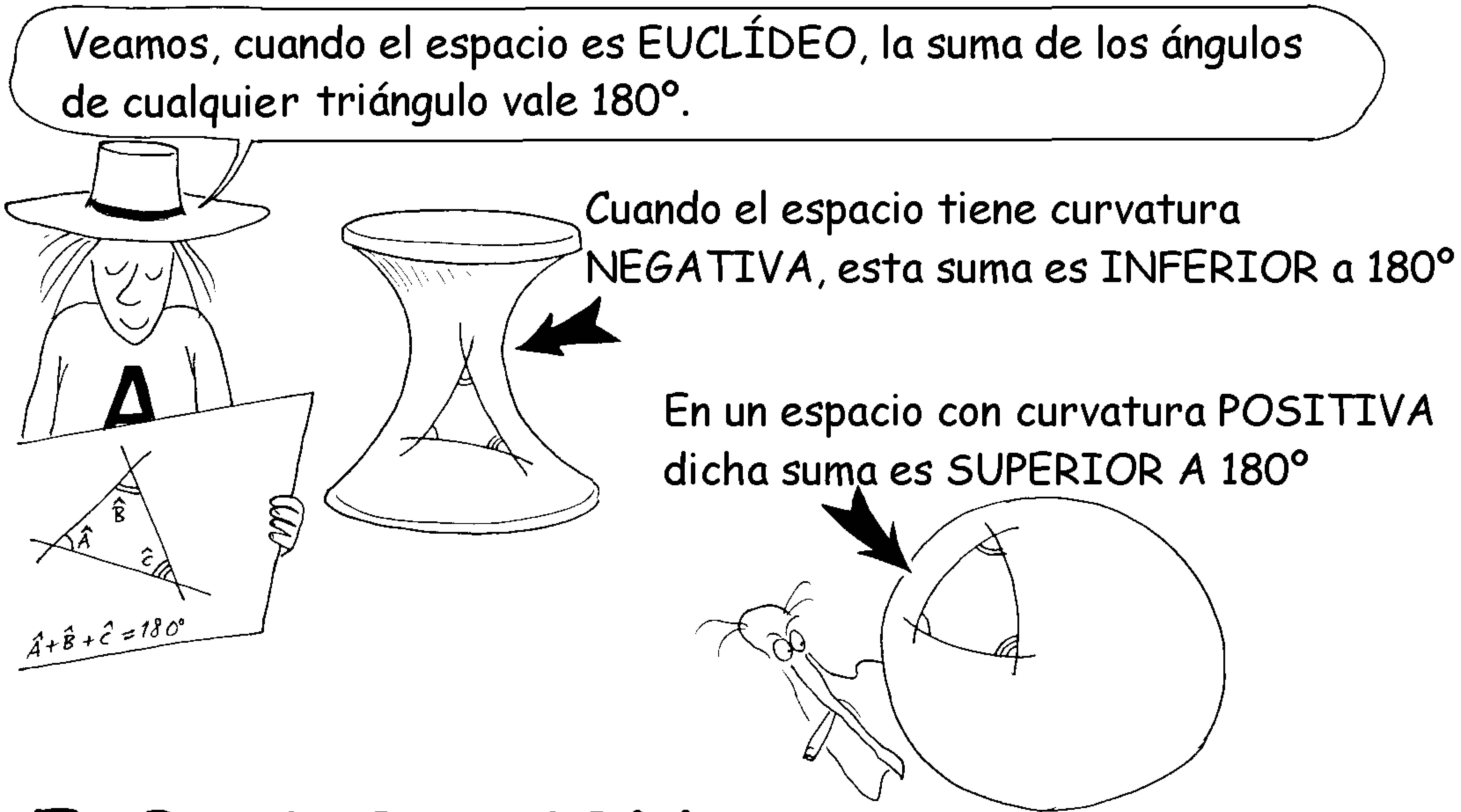

del magno Universo
...Universo...
..Universo...
¡Profesor Albert!
¡Sofía!
Aún veo nubarrones ...
Hum...
COSM

Una vez más, Anselmo sale a explorar mundos nebulosos.

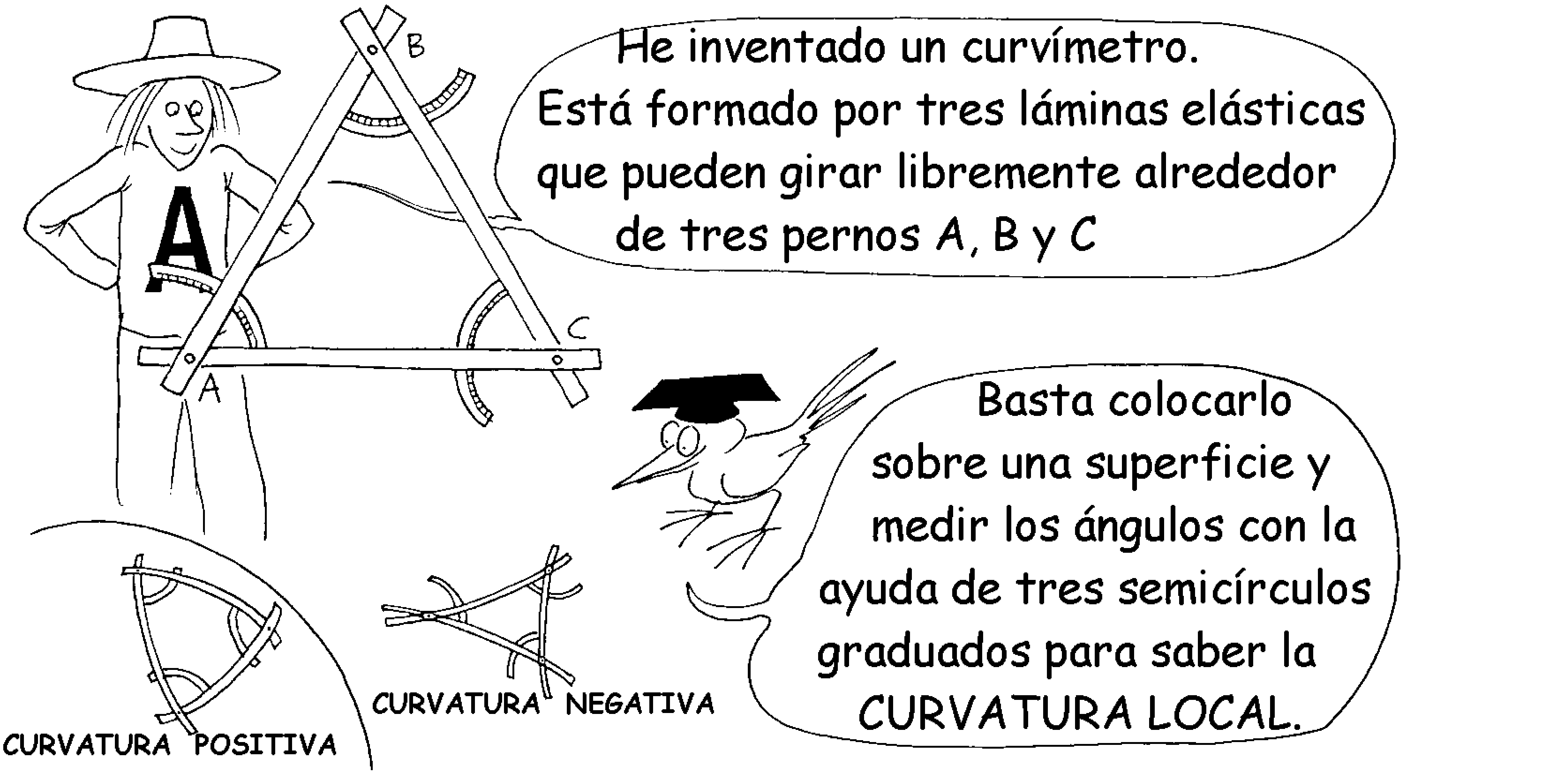
Gracias a este aparato, Anselmo puede trazar las GEODÉSICAS de una superficie. Con la ayuda de tres geodésicas, Anselmo puede trazar TRIÁNGULOS:



Una superficie es un ESPACIO BIDIMENSIONAL. Es decir, se necesitan DOS CANTIDADES para especificar la posición de un punto, dos coordenadas.



ESPACIOS CON CURVATURA VARIABLE:



(*)Para conocer más detalles, ved "LE GÉOMÉTRICON" del mismo autor.

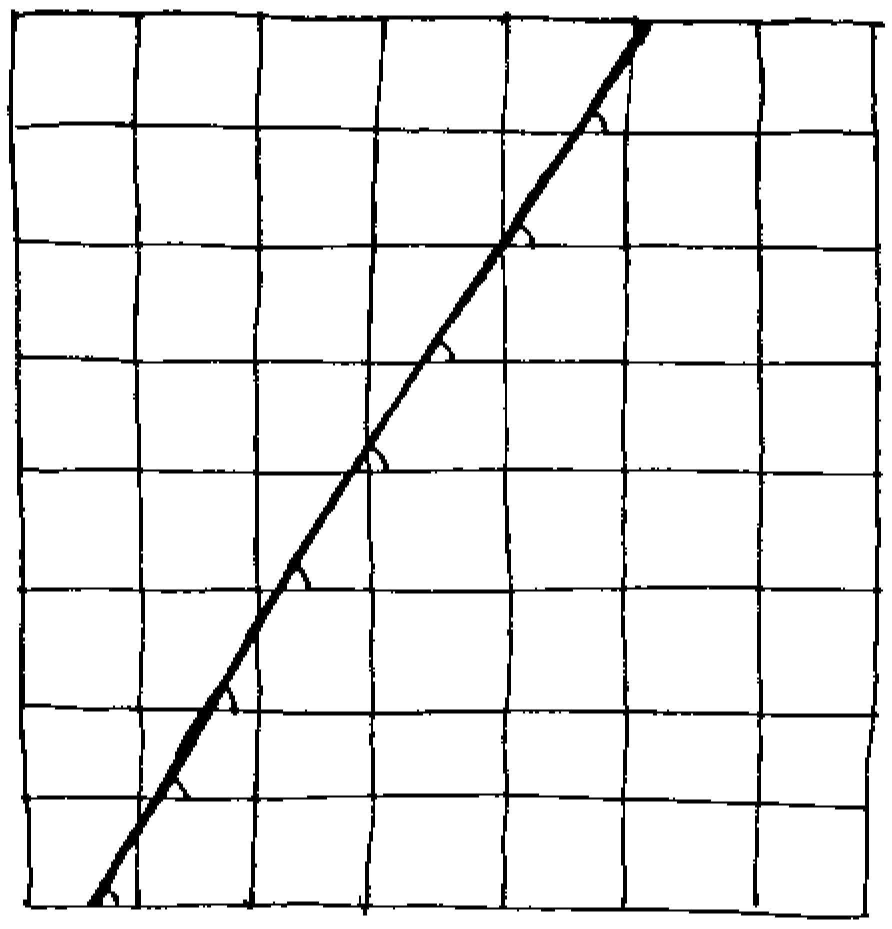
Esta protuberancia modelada en un plano, está constituida por una región central de curvatura positiva, rodeada de una región de curvatura negativa.

PUNTOS CÓNICOS


Entonces, Sofía, ¿qué sucede? Si el triángulo del curvímetro no contiene al punto P, marca curvatura nula.
P
Pero si el punto P cae dentro del triángulo, entoces ¡se curva !
P
Es un punto cónico. Venga, observa, tomo un plano, le QUITO un sector de ángulo θ y lo vuelvo a coser.
θ
A
B
P
C
$\hat{A}+\hat{B}+\hat{C}=180°+\theta$
Obtengo un cono, que llamaremos POSICONO
Podeis comprobarlo con cartulina. Un rollo de papel adhesivo os ayudará a materializar fácilmente las geodésicas.


Entonces si mi triángulo contiene al vértice de un cono, ¡la suma de sus ángulos será siempre superior a 180°!
P
θ
P
θ
¡ No tan deprisa ! Al cortar el plano, haré justo lo contrario: AÑADIR un sector de ángulo θ .
Entonces ... ¿obtendremos un NEGACONO?
P
En este caso, en que el triángulo rodea al punto P, ¡ la suma de los ángulos es igual a 180°−θ !
P
Cuando el punto está fuera del triángulo, de nuevo la suma es de 180°.
Esta propiedad de los conos es independiente del tamaño del triángulo, sea éste minúsculo o gigante.

Pero ... ¡díme al menos! ... ¿se curva o no?
Anselmo, un punto cónico tiene la curvatura concentrada
En los puntos cónicos el espacio es euclídeo, es decir, sin curvatura.
El ángulo θ es la medida de la cantidad de curvatura
Corta el cono y aplánalo
POSICONO
P
P
Aquí vemos el resultado de la operación, hecha por Anselmo, en el caso de un cono con curvatura positiva.
En el caso de un cono de curvatura negativa:
NEGACONO
P
P

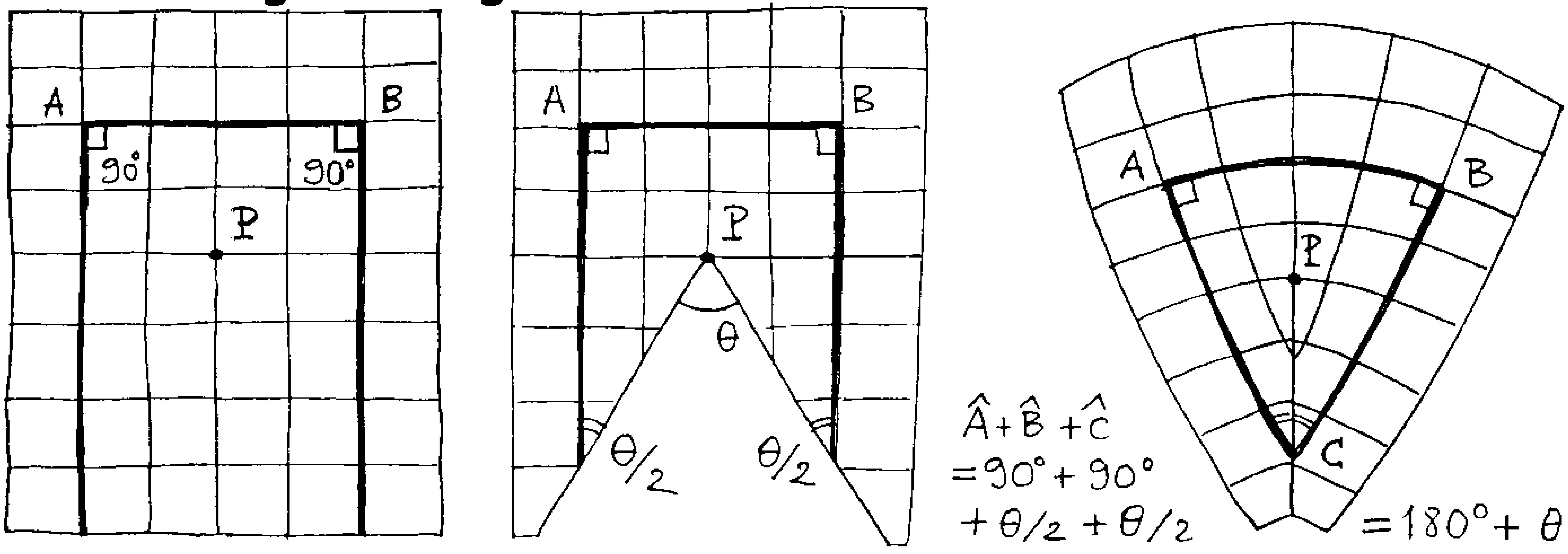


Tomemos una superficie PLANA y tracemos una red con sus geodésicas formando una cuadrícula regular. Se dirá que hemos RECUBIERTO esta superficie con cuadrados, idénticos entre si.
Si seguimos una TRAYECTORIA, un TRAYECTO, de modo que corte los lados de los sucesivos cuadrados según el mismo ángulo, este trayecto seguirá una geodésica de la superficie.

La Dirección

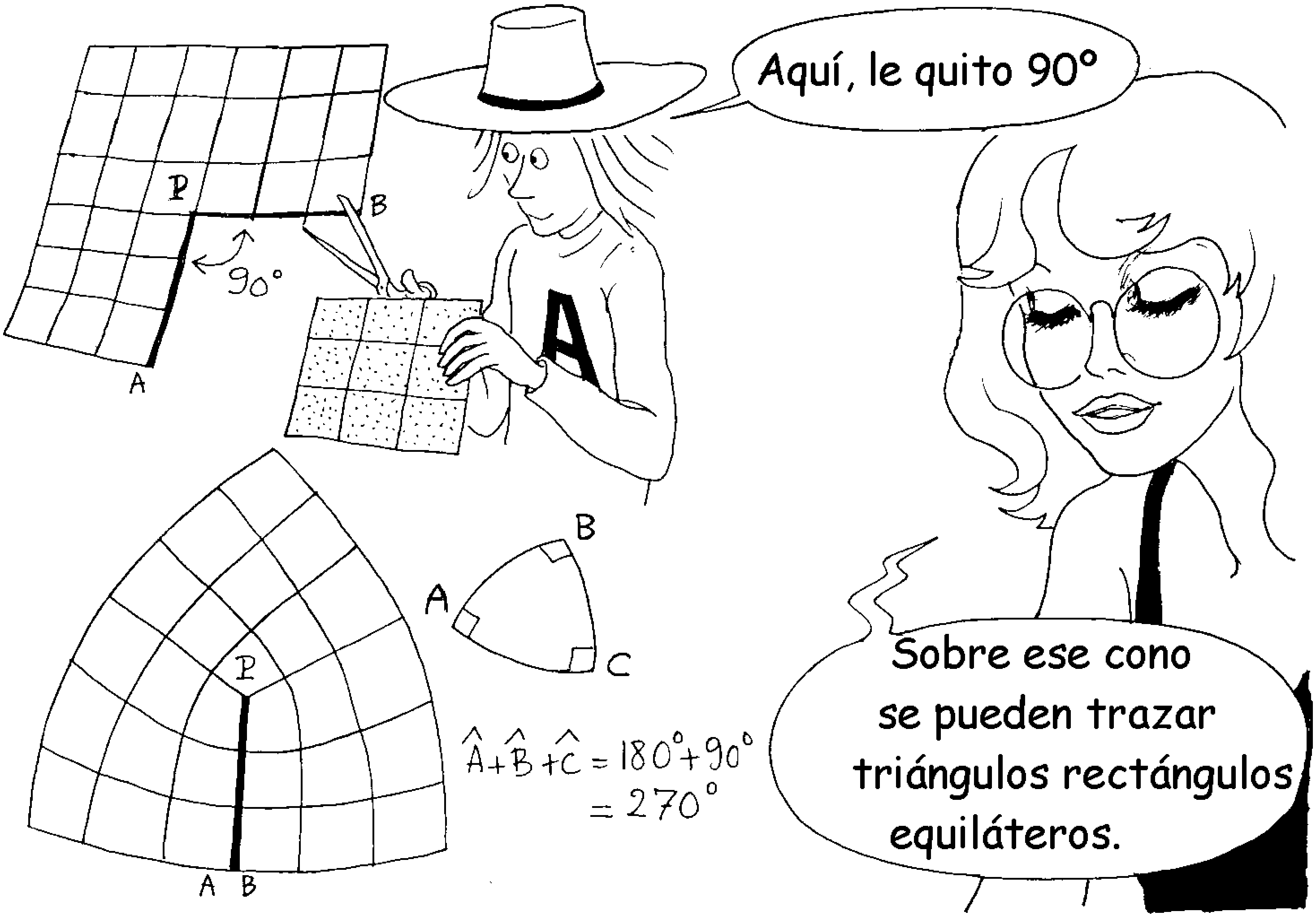
(✱) En la esfera se pueden trazar usando cinta adhesiva (excepto el ecuador).

Veamos, por qué la suma de los ángulos de un triángulo, en un posicono se incrementa según el ángulo de corte θ:



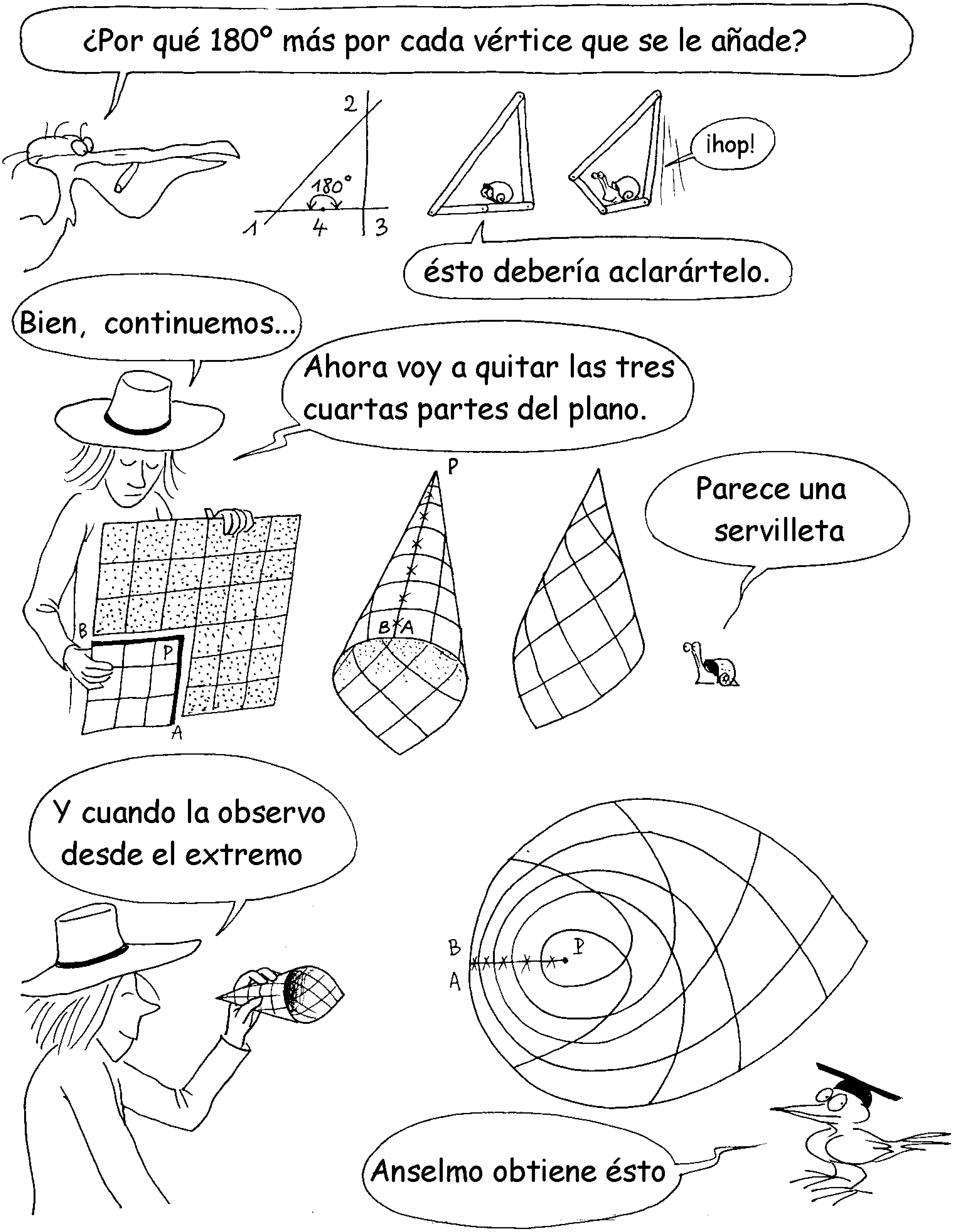
Ahora Anselmo construirá dos conos particulares en los que se pueda conservar la regularidad del entramado.

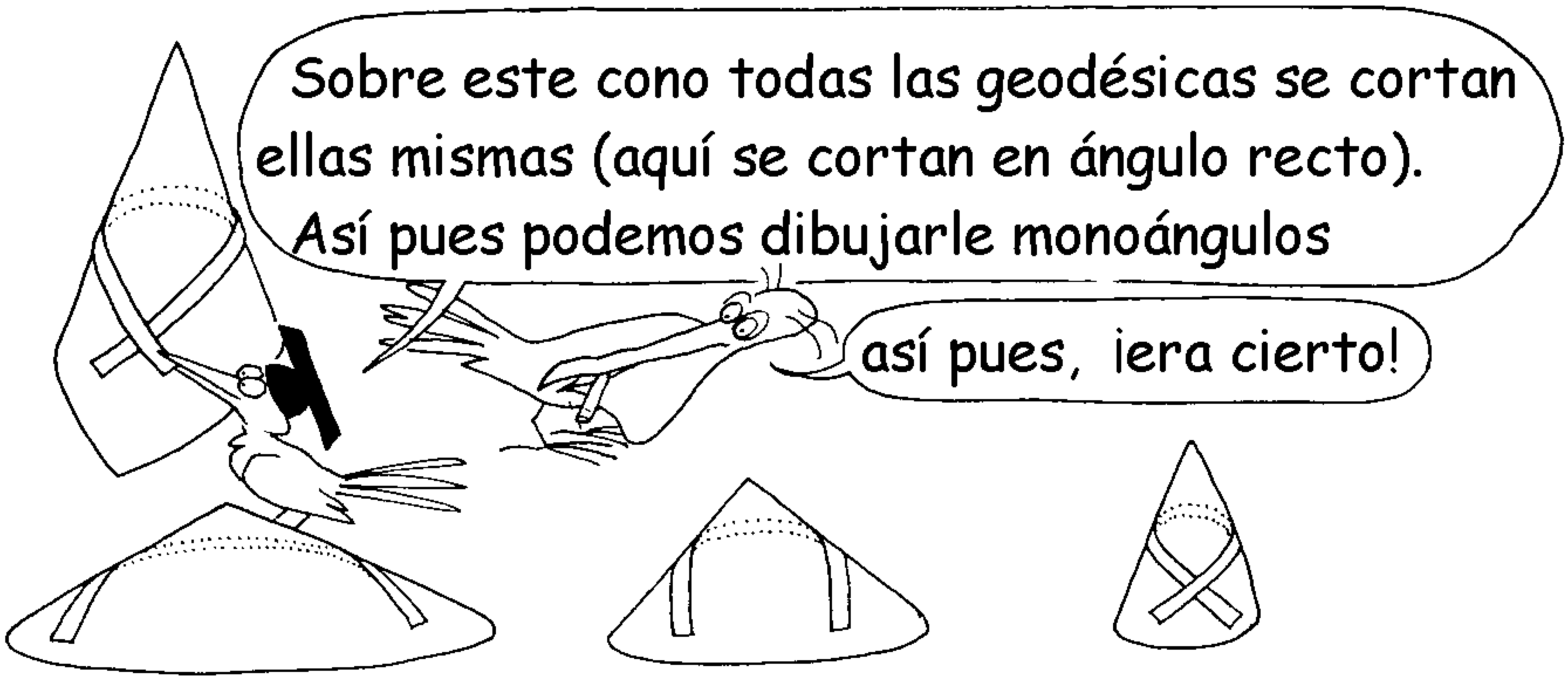
La Dirección



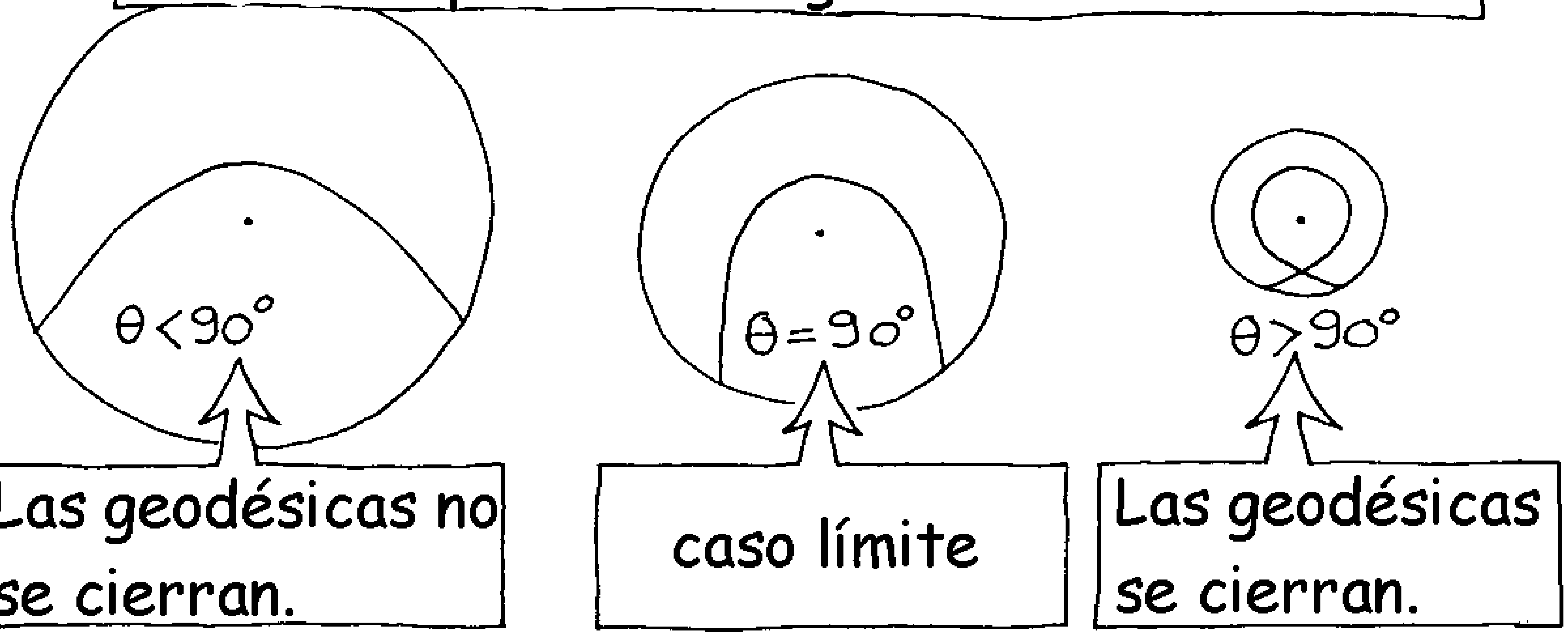

B
P
180°
A
Ahora, quito un sector de 180°
P
A
B
Sobre ese cono, la suma de los ángulos de un triángulo es de 360°
Lo que significa, que se le podría trazar encima, con la ayuda de sus geodésicas, un triángulo que tuviera sus tres ángulos iguales 120°, por consiguiente obtuso.
120°
Pero, ¿por lo menos se cierra?
Humm...
Claro que sí amigo Tiresio, ¡tú eres el obtuso!
¡Jo!


P
Sobre este cono se pueden trazar BIÁNGULOS, cuya suma de ángulos vale 180° .
A
B
P
A
B
$\hat{A}+\hat{B}=180°$
EL CONO VISTO DESDE ARRIBA
¡Esperad! éso ya no lo entiendo... Hablábamos de triángulos. Ahora aparecen los BIÁNGULOS. Lo siguiente serán, por qué no, ... ¡¿los monoángulos?!
Todos estos objetos son POLÍGONOS
Etc...
En el PLANO:
La suma de los ángulos de un:
– triángulo vale 180°
– cuadrilátero vale 180° + 180° = 360°
– pentágono vale 180° + 180° + 180° = 540°
tiemblo ...
Y en le caso del BIÁNGULO, si lo encogemos a un segmento, esta suma es nula
A
B

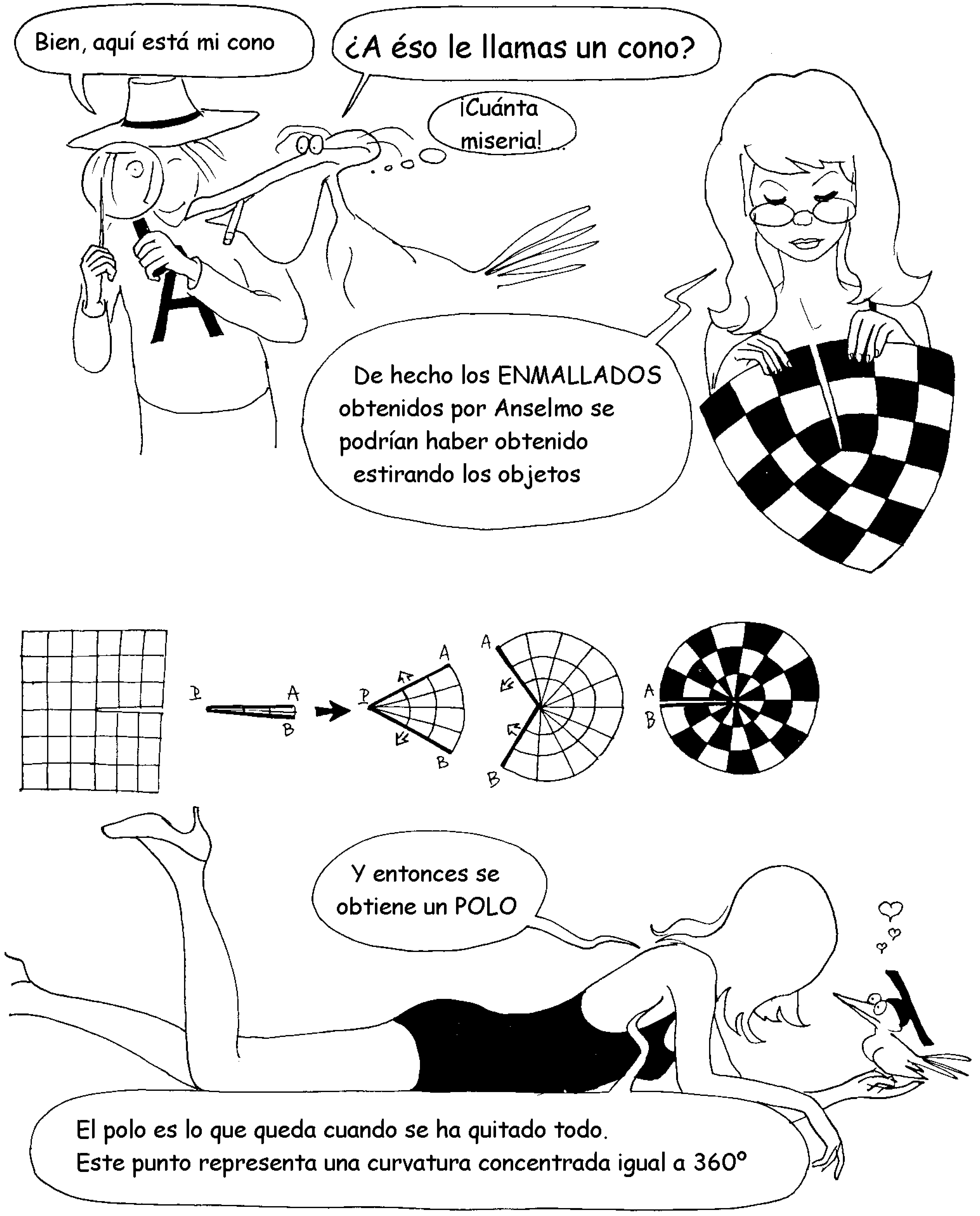

¿Por qué 180° más por cada vértice que se le añade?
2
180°
1
4
3
¡hop!
ésto debería aclarártelo.
Bien, continuemos...
Ahora voy a quitar las tres cuartas partes del plano.
B
P
A
P
B
A
Parece una servilleta
Y cuando la observo desde el extremo
B
P
A
Anselmo obtiene ésto

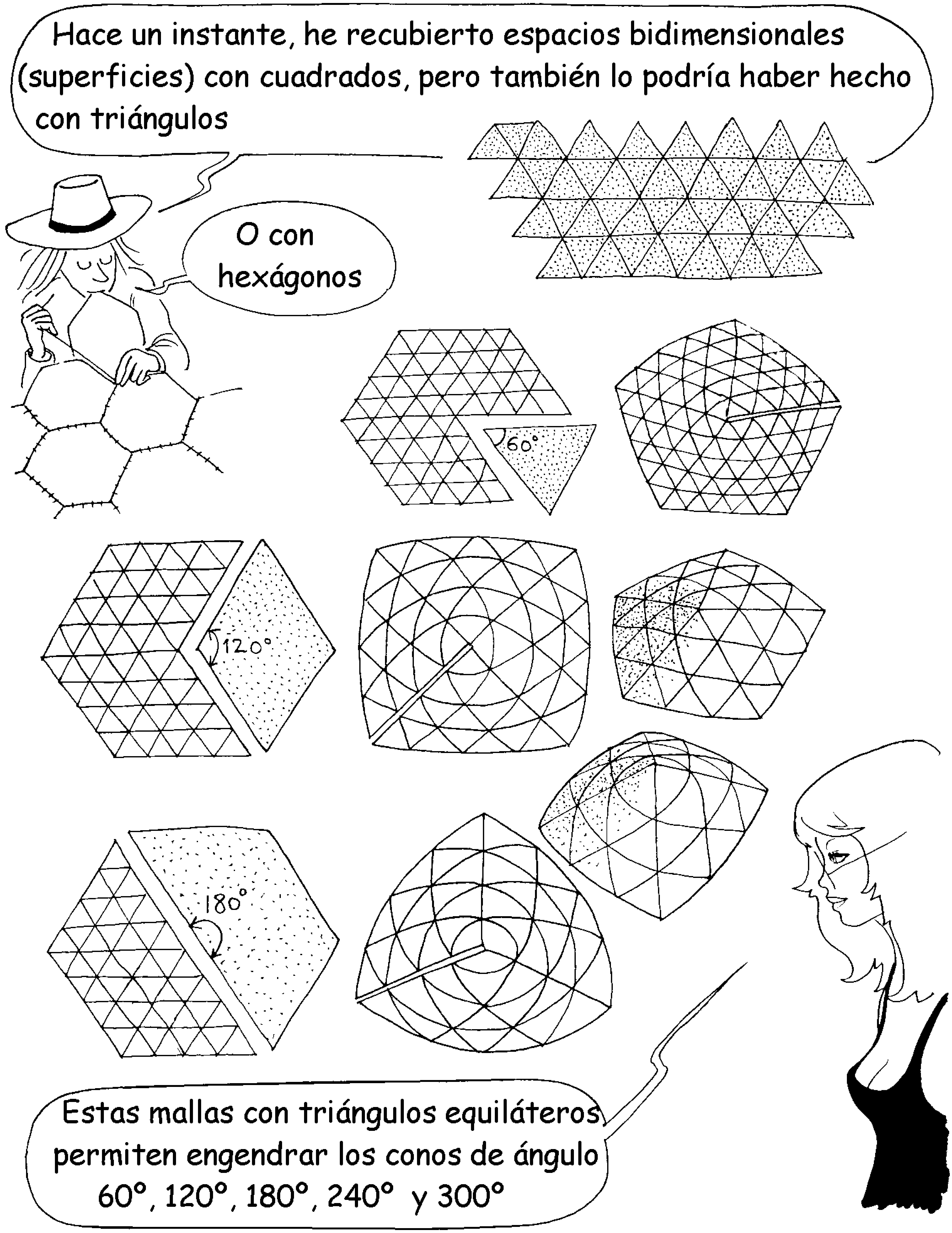


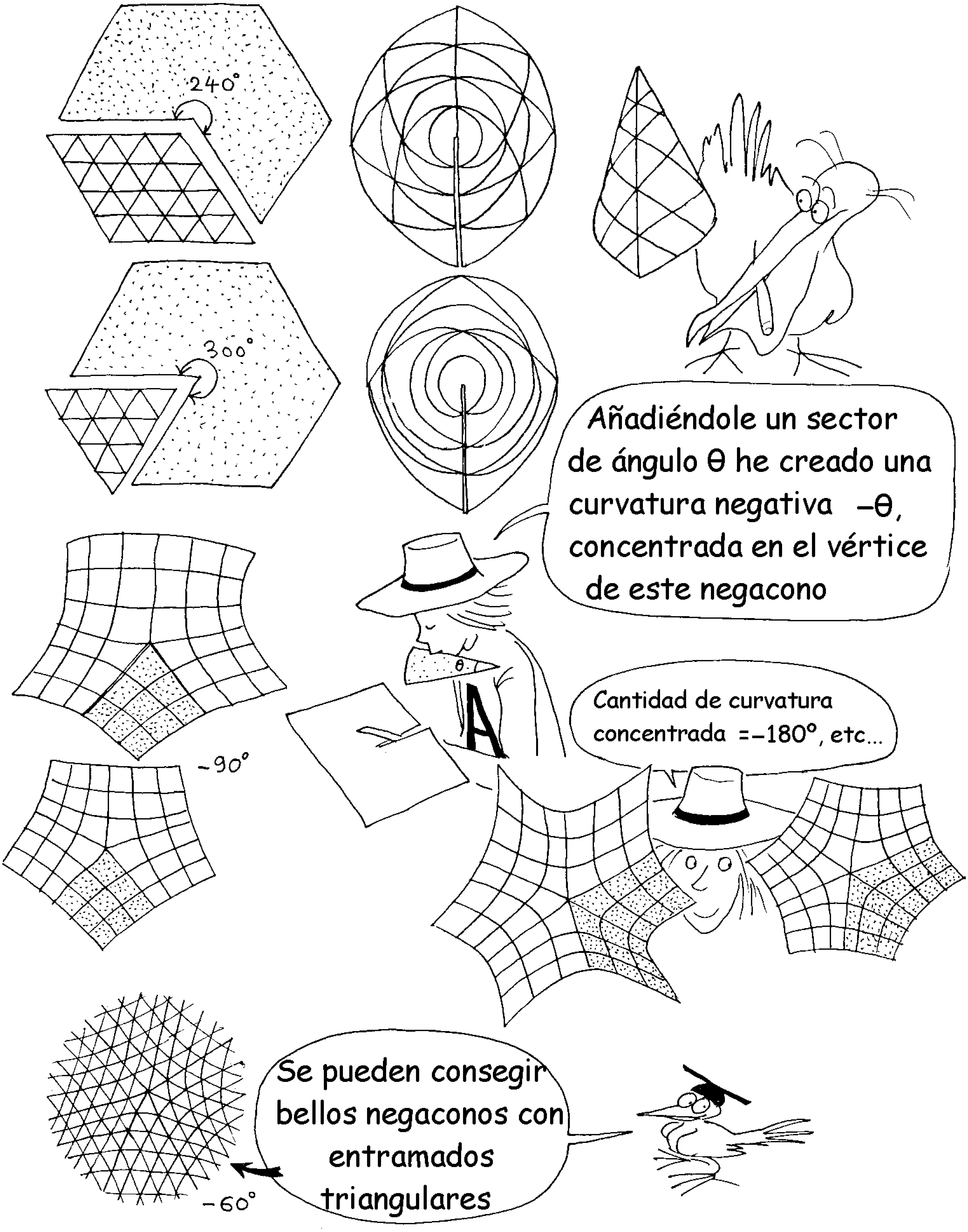
Todo depende del ángulo θ del cono



LOS POLOS


Bien, aquí está mi cono
¿A éso le llamas un cono?
¡Cuánta miseria!
De hecho los ENMALLADOS obtenidos por Anselmo se podrían haber obtenido estirando los objetos
P
A
B
P
A
B
A
B
A
B
Y entonces se obtiene un POLO
El polo es lo que queda cuando se ha quitado todo.
Este punto representa una curvatura concentrada igual a 360°

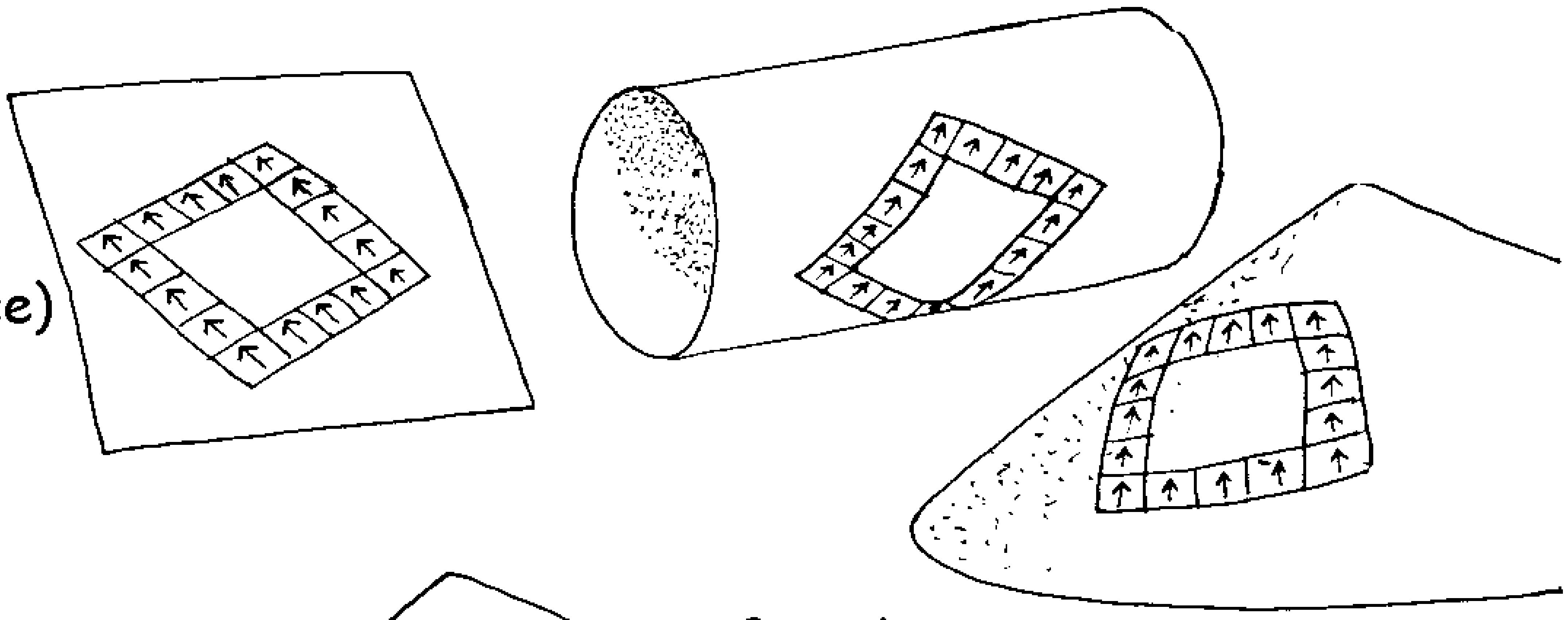

Hace un instante, he recubierto espacios bidimensionales (superficies) con cuadrados, pero también lo podría haber hecho con triángulos
O con hexágonos
60°
120°
180°
Estas mallas con triángulos equiláteros permiten engendrar los conos de ángulo 60°, 120°, 180°, 240° y 300°

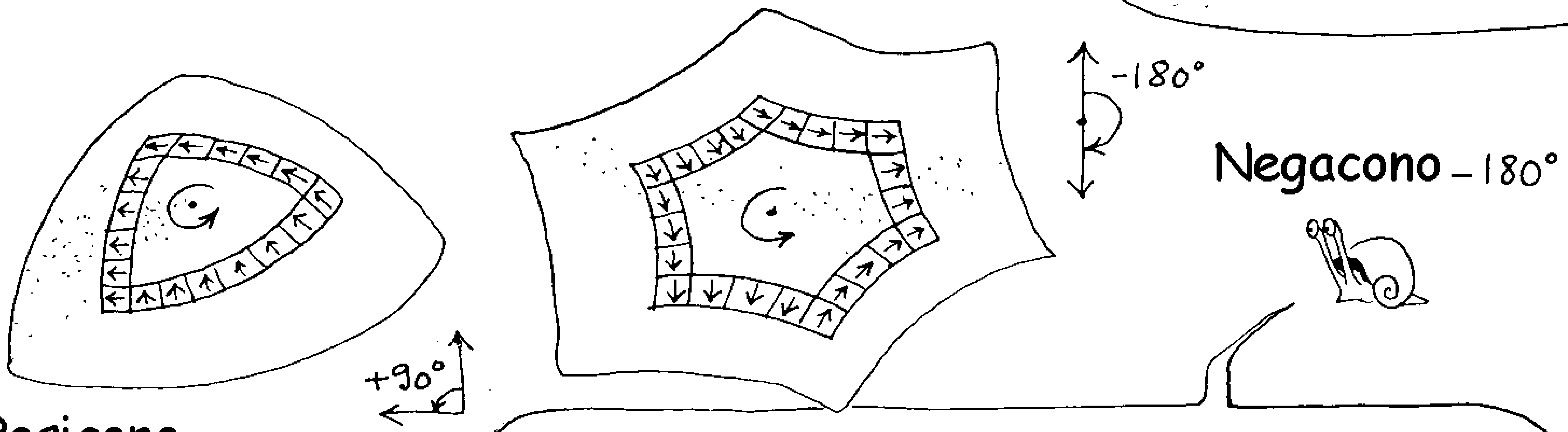

240°
300°
Añadiéndole un sector de ángulo θ he creado una curvatura negativa −θ, concentrada en el vértice de este negacono
θ
A
Cantidad de curvatura concentrada =−180°, etc...
−90°
Se pueden consegir bellos negaconos con entramados triangulares
−60°

MEDIDA DE LA CURVATURA

El juego consiste en rodear un punto de concentración de curvatura con cuadrados, respetando la continuidad de las flechas. Al dar una vuelta alrededor del punto P, el ángulo que haya girado la flecha da una medida directa de la curvatura θ.

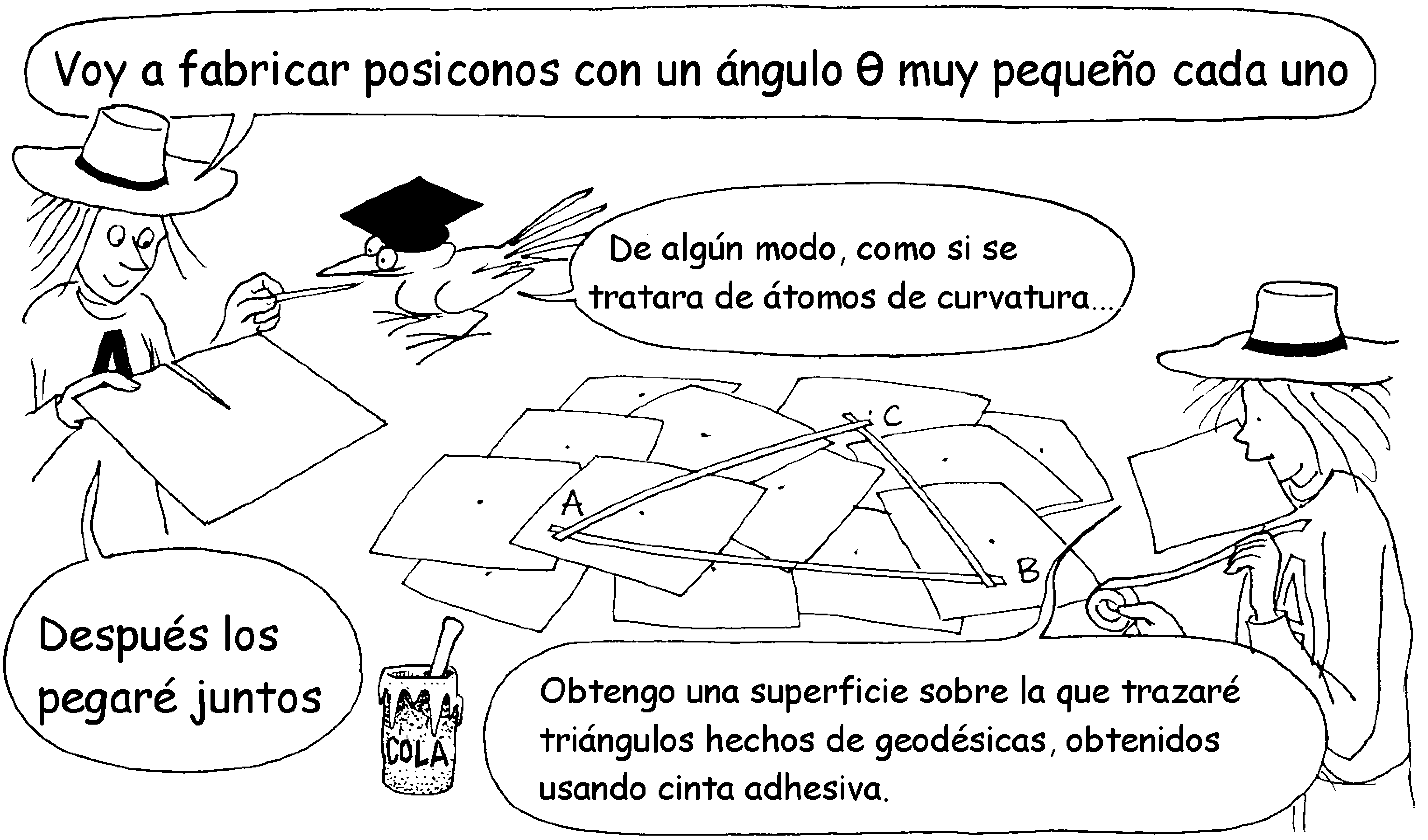
Algunos ejemplos:
Plano, cilindro,
cono (sin rodear el vértice)
La cantidad de
curvatura es CERO





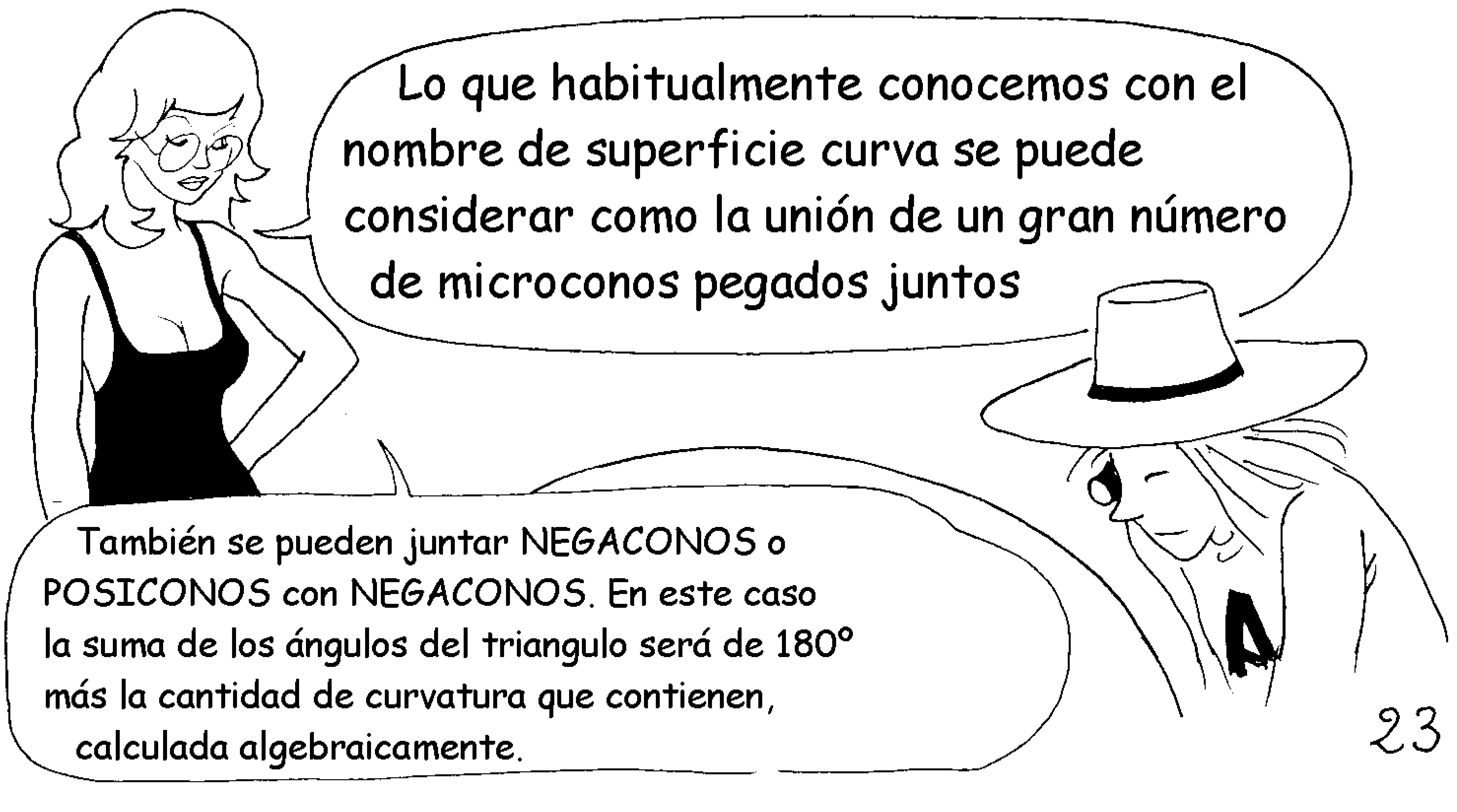
Posicono +90°

Giramos alrededor del punto en cualquier sentido. Si la flecha gira en el mismo sentido, se trata de un posicono. Si ella gira en sentido contrario se trata de un negacono.

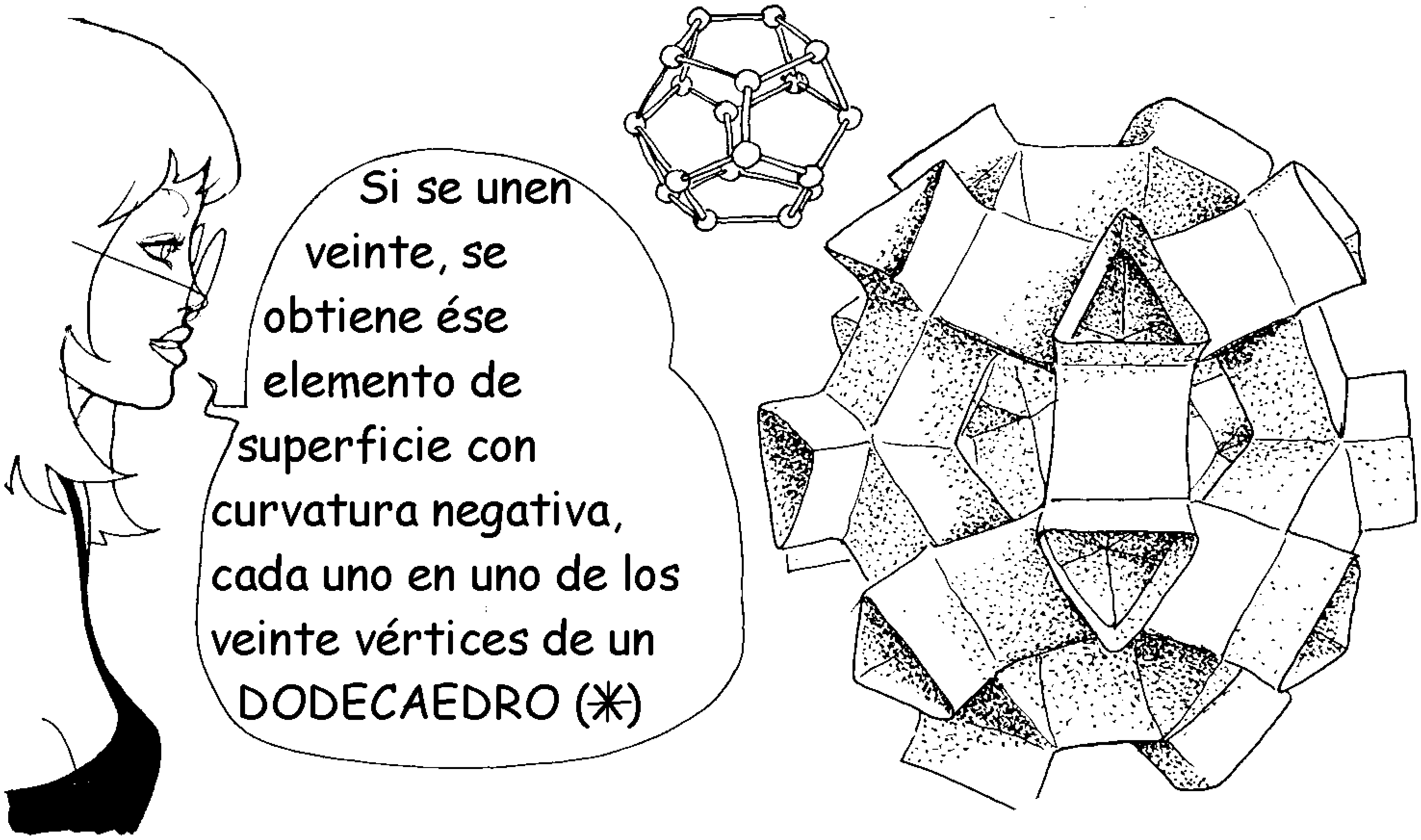


La suma de los ángulos del triángulo sobrepasa 180° en un valor igual a la suma de los ángulos de los conos elementales cuyos vértices estáncontenidos en este triángulo.

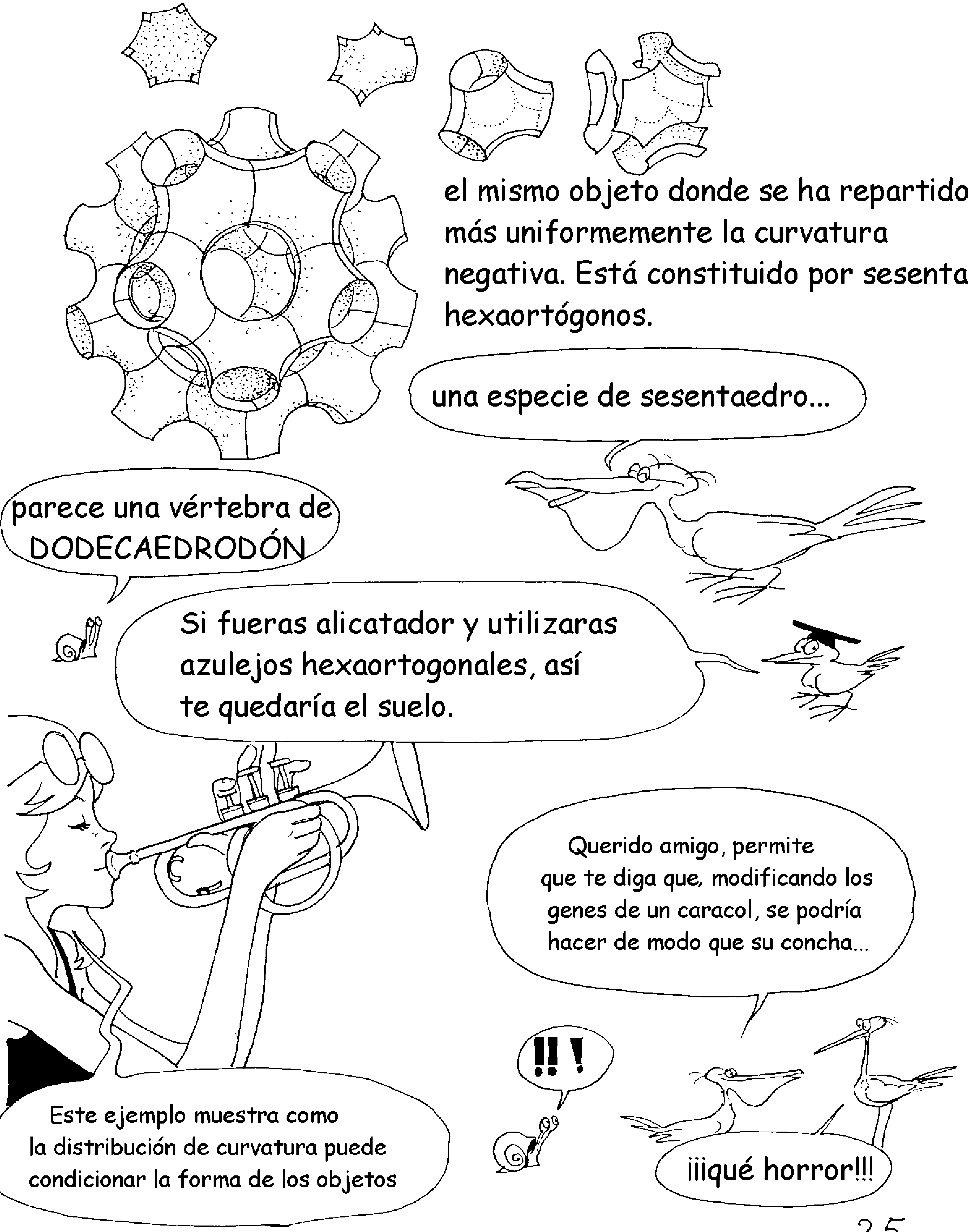
La Dirección



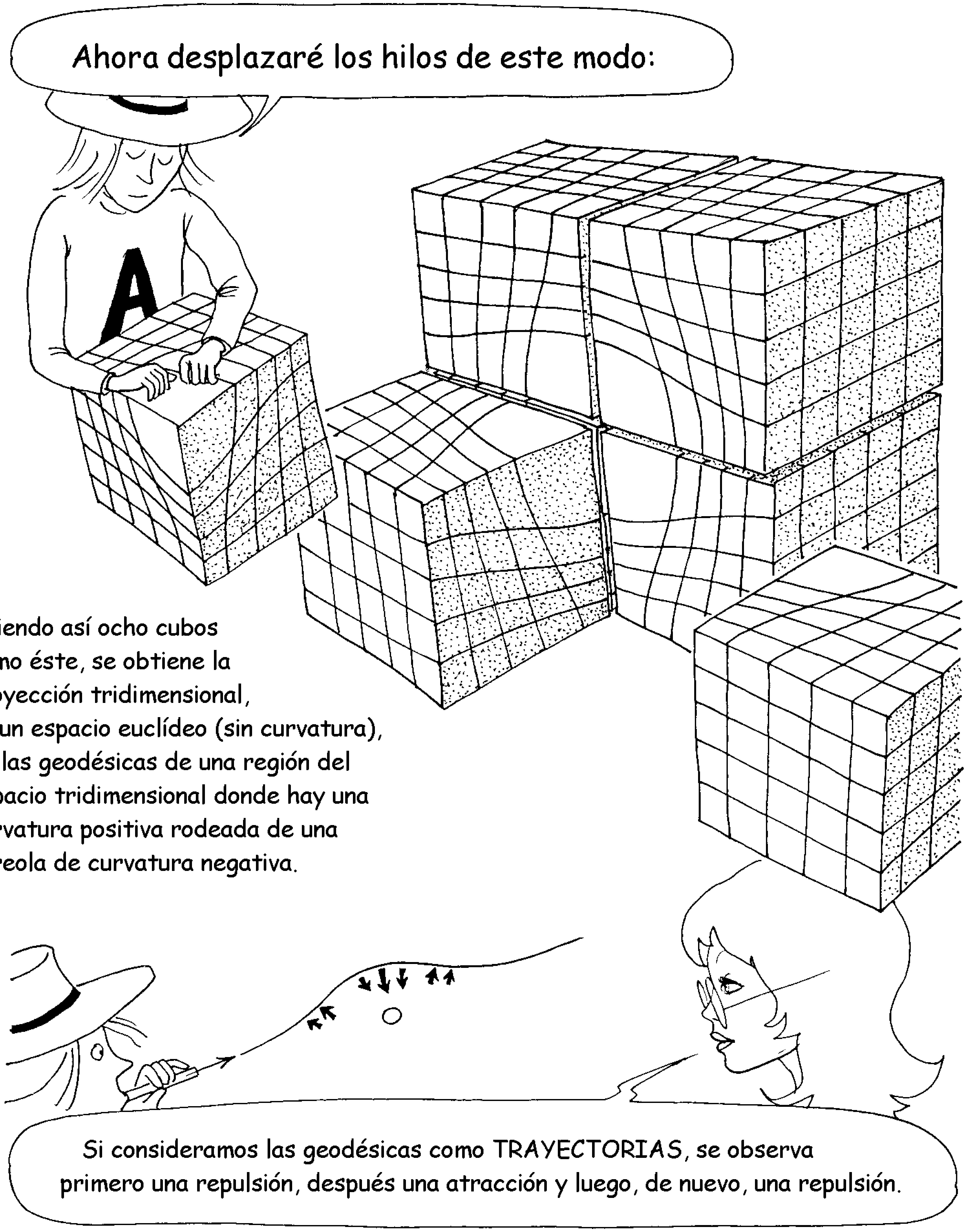
PATCHWORK

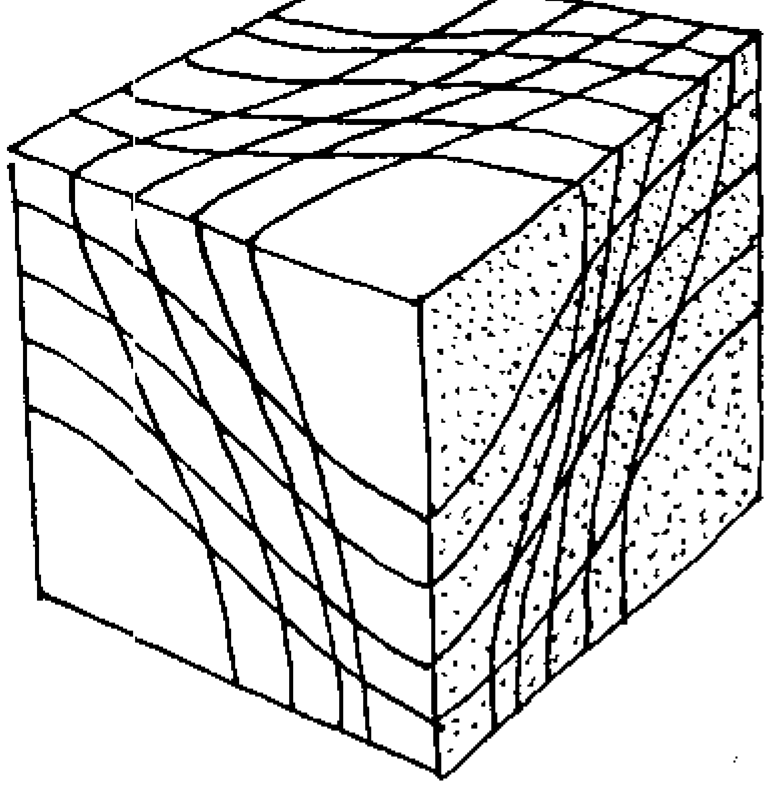


(*)Del griego: DODEKA=DOCE , 'EDRON=CARA

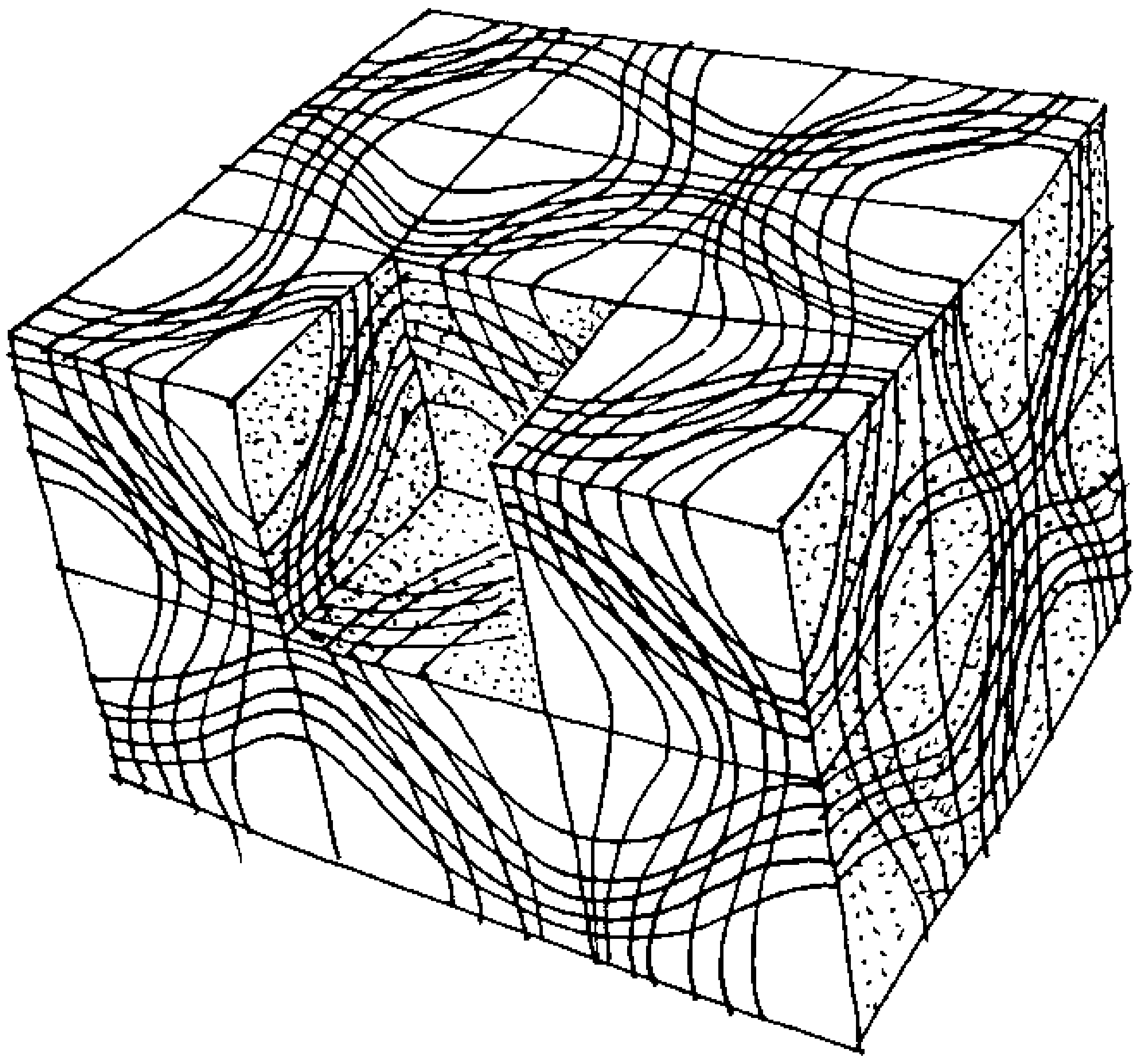

el mismo objeto donde se ha repartido más uniformemente la curvatura negativa. Está constituido por sesenta hexaortógonos.
una especie de sesentaedro...
parece una vértebra de DODECAEDRODÓN
Si fueras alicatador y utilizaras azulejos hexaortogonales, así te quedaría el suelo.
Querido amigo, permite que te diga que, modificando los genes de un caracol, se podría hacer de modo que su concha...
!! !
¡¡¡qué horror!!!
Este ejemplo muestra como la distribución de curvatura puede condicionar la forma de los objetos

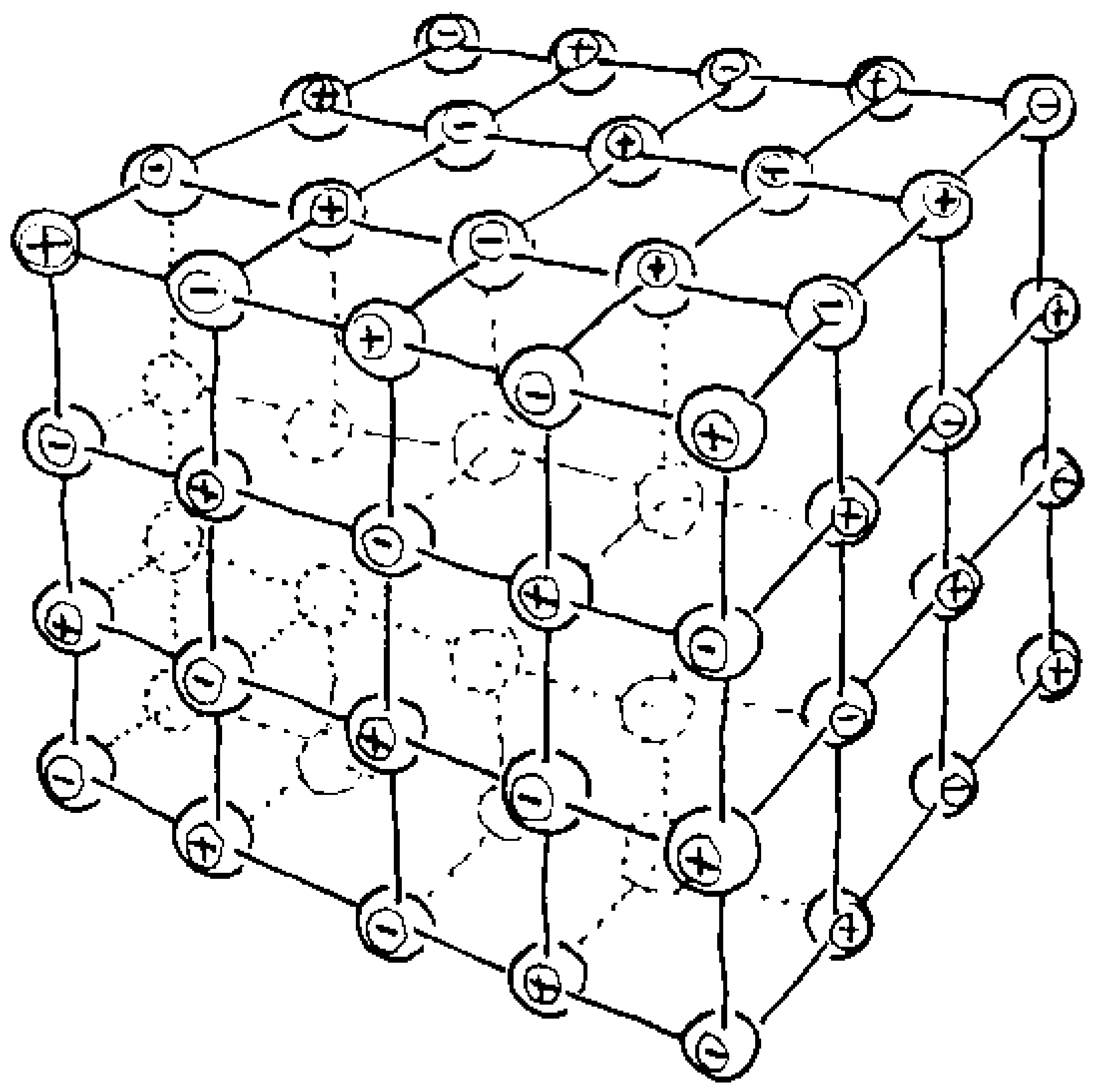
TRES DIMENSIONES

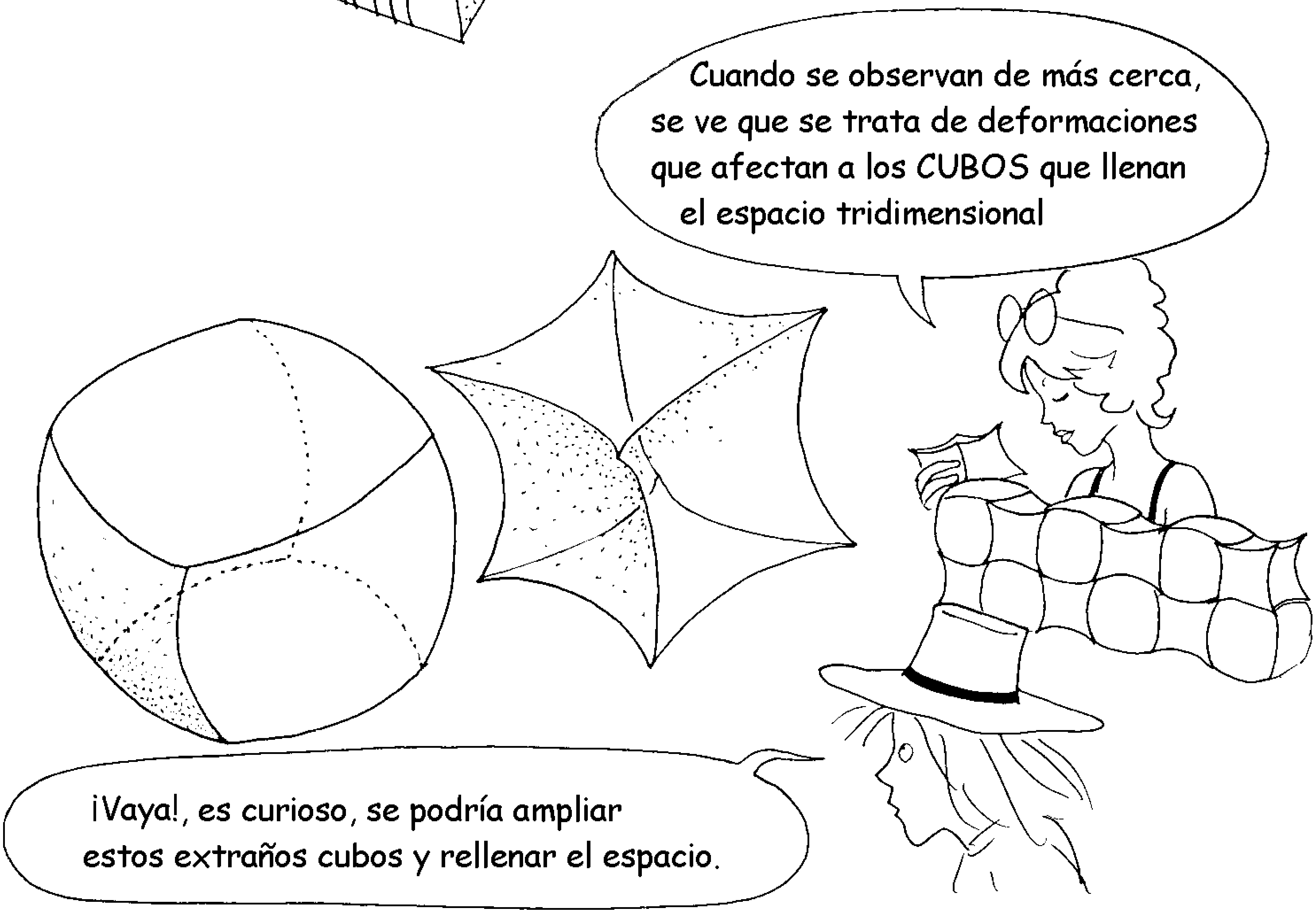

Ahora desplazaré los hilos de este modo:
Uniendo así ocho cubos
como éste, se obtiene la
proyección tridimensional,
en un espacio euclídeo (sin curvatura),
de las geodésicas de una región del
espacio tridimensional donde hay una
curvatura positiva rodeada de una
aureola de curvatura negativa.
Si consideramos las geodésicas como TRAYECTORIAS, se observa
primero una repulsión, después una atracción y luego, de nuevo, una repulsión.



Desplazando los hilos de este modo y uniendo los cubos convenientemente, obtendríamos la imagen de un mundo poblado de curvaturas positivas y negativas:





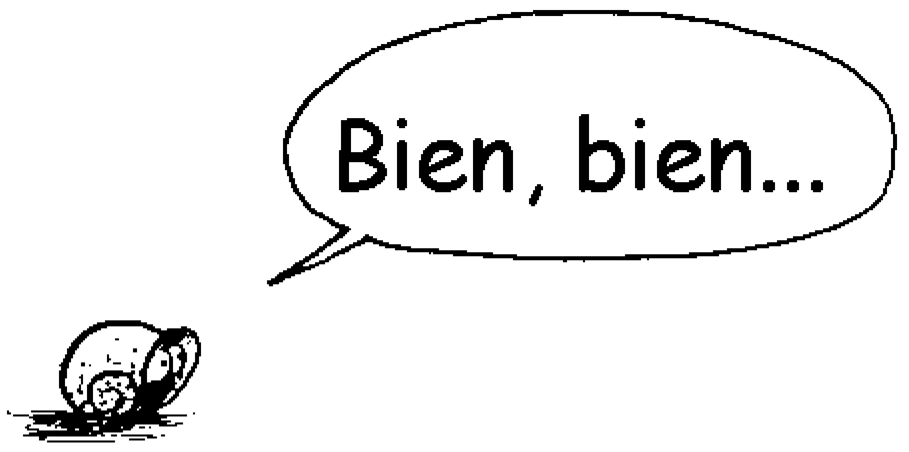


PROYECCIONES

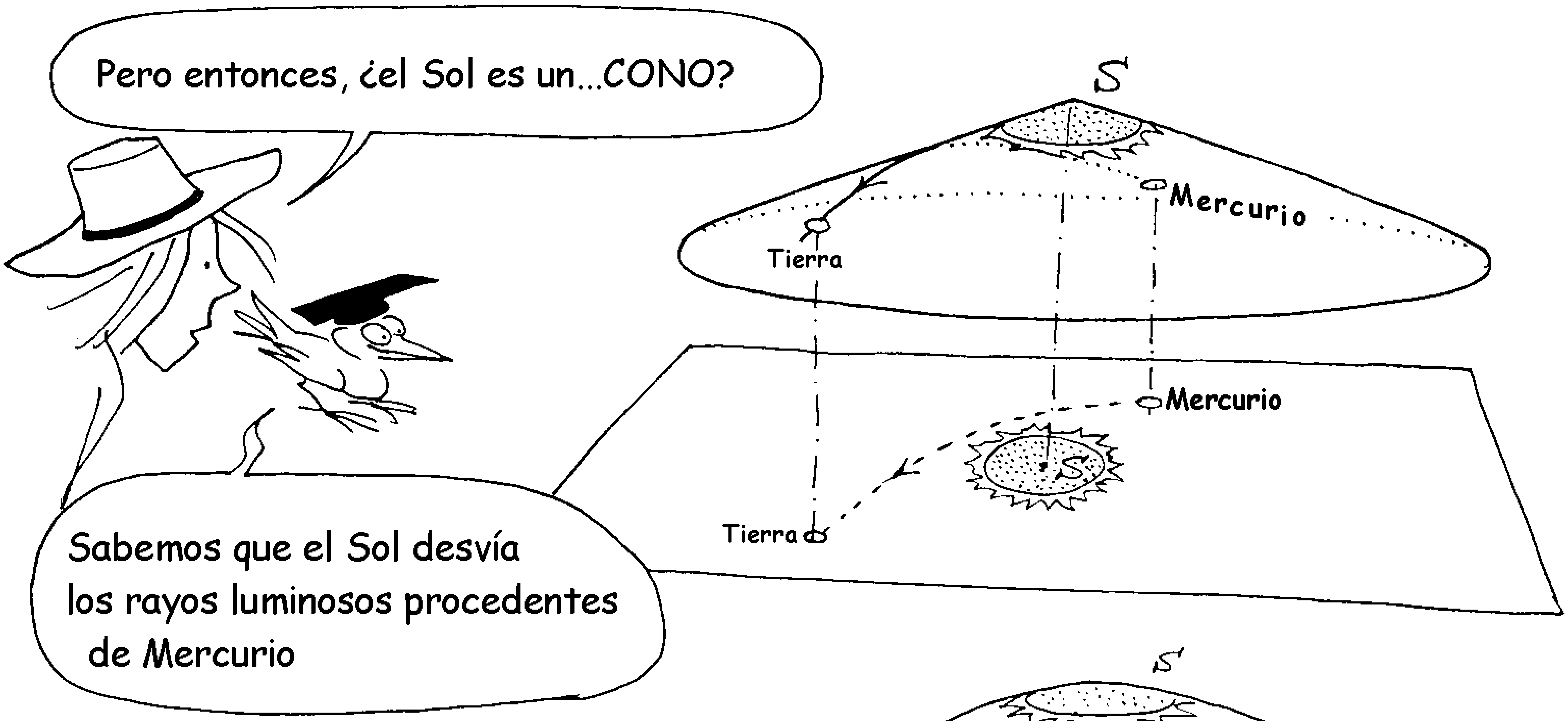

Resumiendo, lo que usted quiere decir,señor Albert, es que las inflexiones de las trayectorias, debidas a las FUERZAS, no son más que un efecto de PROYECCIÓN, en nuestro mundo sensible, de una trayectoria trazada sobre otra superficie, y de la que es una GEODÉSICA .
¡Aún con la metafísica!
¡Pues no!, ¡ es la geometría!
Voy a proporcionarte otro ejemplo. Imagina que estamos en una cápsula espacial, en órbita alrededor de la Tierra
Entonces no pesamos nada
¡Ah no!
¡Jo!
Jugaremos a una especie de billar

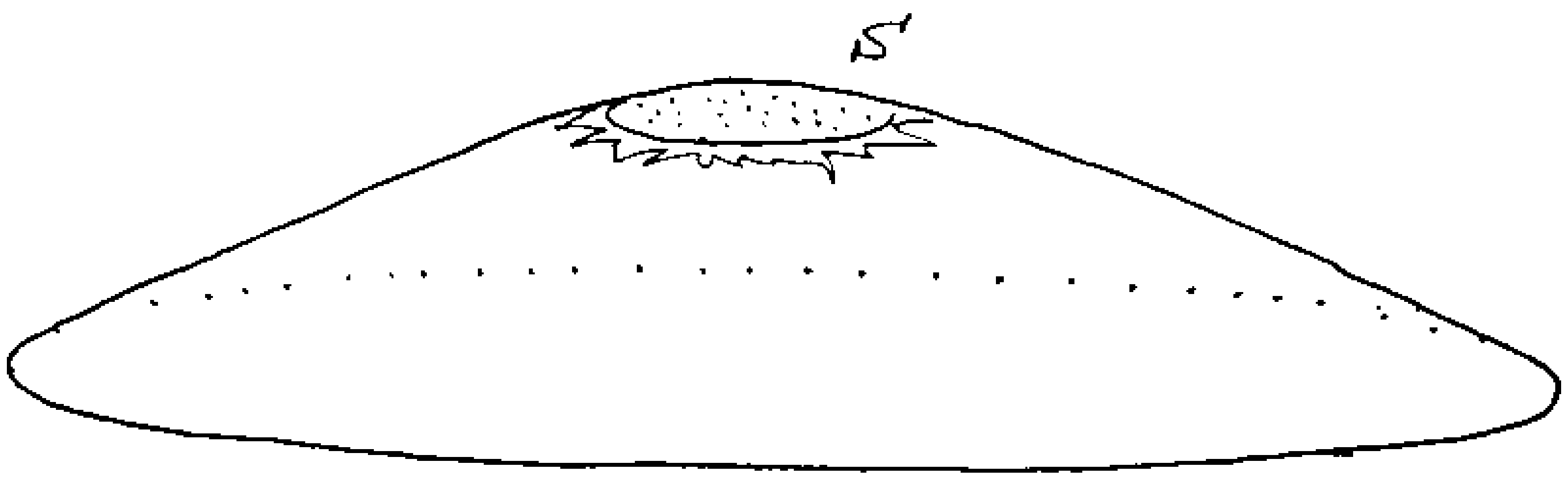
Este objeto está constituido, aparentemente, de dos superfícies transparentes,llenas de pliegues, de bultos, pero idénticas y próximas la una a la otra
Lo cual permite lanzar bolitas entre ambas y observar sus trayectorias
V
Estas trayectorias no dependen de la velocidad inicial V que se conserva a lo largo de todo el movimiento.
La Dirección
Precisamente, en ese caso se encuentra que todas las trayectorias posibles son GEODÉSICAS (si hubiera gravedad no se daria ese caso) .
¡Oh!, ¡mirad como la lámpara proyecta las trayectorias sobre el suelo de nuestra cápsula espacial!
Alguien que no viera más que estas sombras, pensaría que los objetos que se desplacen sobre este PLANO estarían sometidos a la acción de un CAMPO DE FUERZAS. Mientras que no es mas que un problema de curvatura de una superficie.


Entonces, cuando observo la trayectoria de un cometa alrededor del Sol, suponiendo que sucede en un espacio tridimensional euclídeo, sin curvatura, de hecho este cometa sigue una GEODÉSICA en un tipo de espacio en el cual ... él va ¡¡¡EN LÍNEA RECTA!!!!
No percibimos más que la sombra de las cosas
Es muy platónico eso que tú dices, amigo Tiresio
No se puede ir más que ¡en LÍNEA RECTA!
la LUZ sigue también una geodésica
Vaya, es divertido, las geodésicas cuando son proyectadas siguiendo otro ángulo, ¡no tienen el mismo aspecto!
?!?
¡Tiresio!

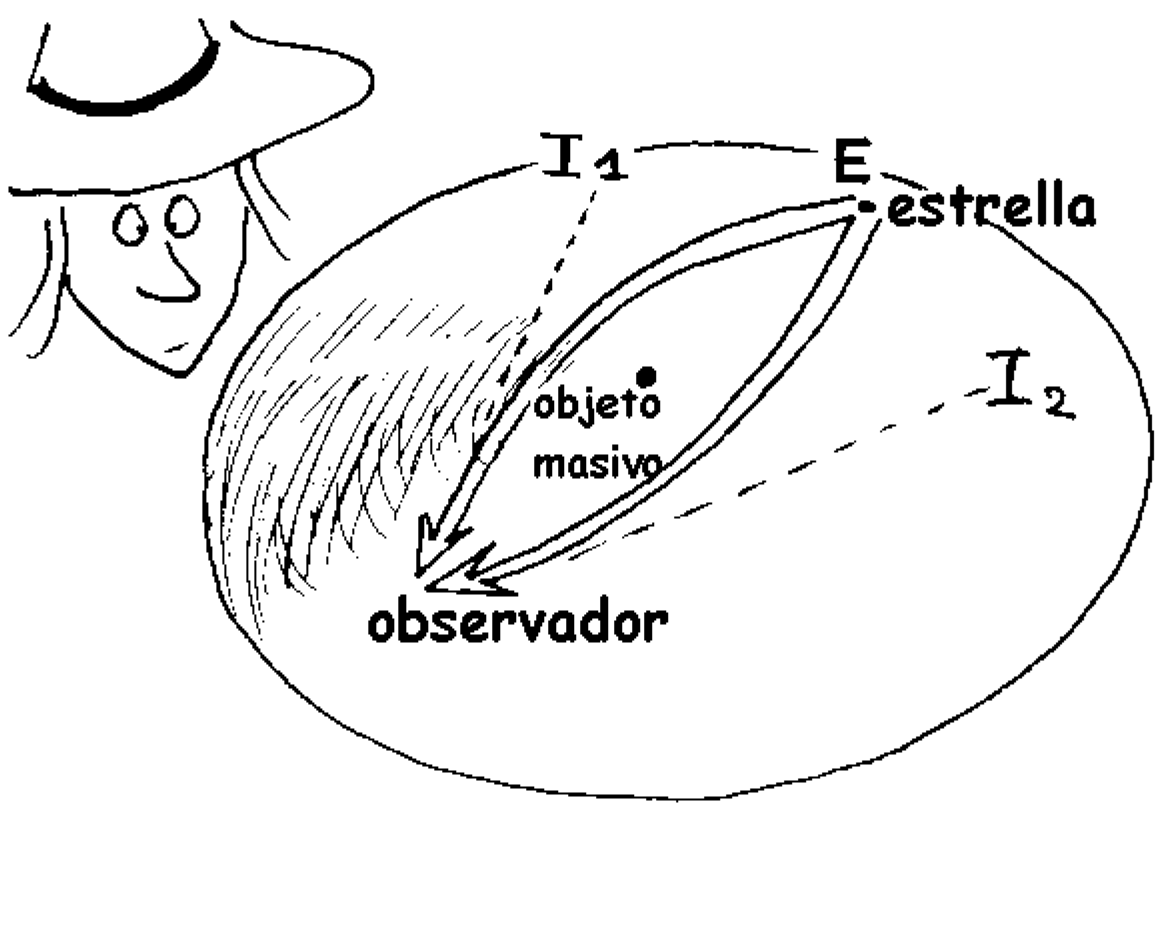


MASA-MATERIA



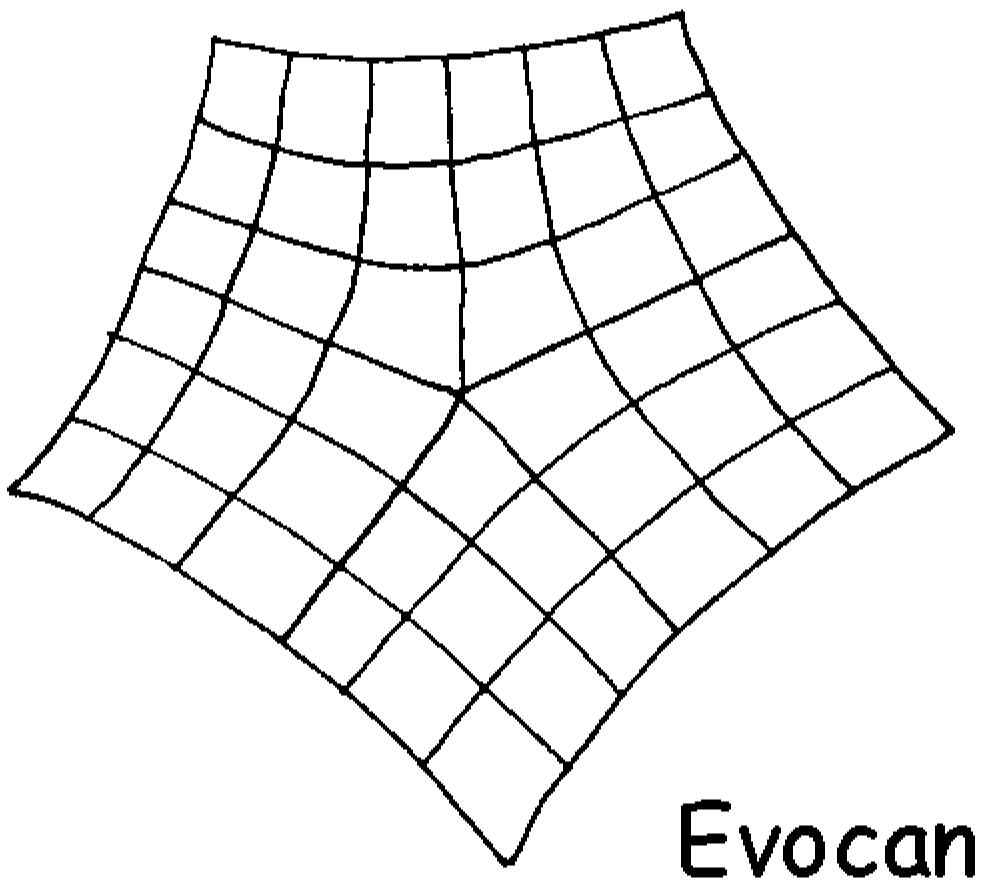


Creemos que el espacio, en la vecindad del Sol, es PLANO. De hecho, este astro, por su importante masa, representa una cierta cantidad de curvatura. Pero, como el Sol no es una masa puntual, debemos representar esta región del espacio por medio de un cono con el vértice limado:



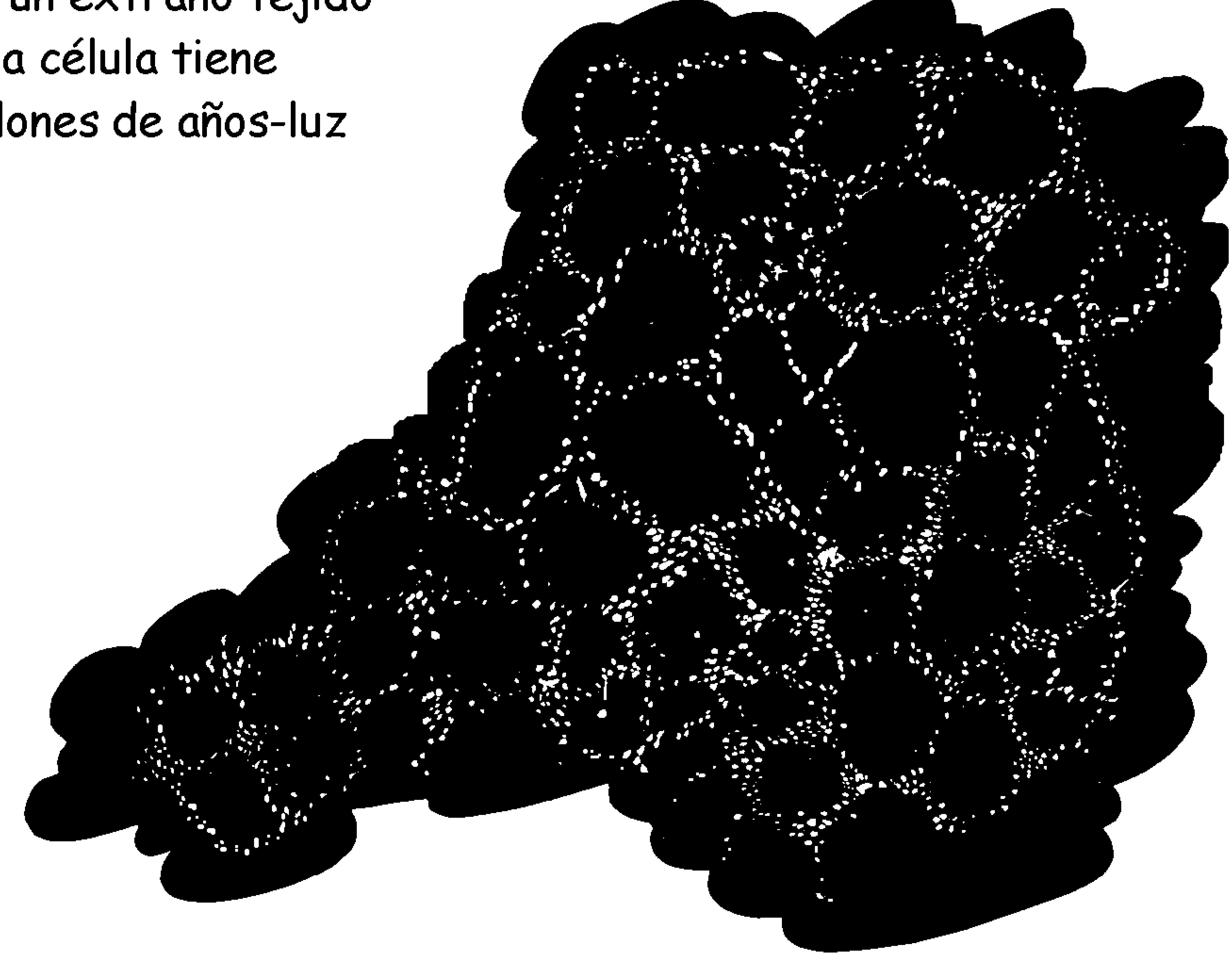
Los objetos extemadamante masivos pueden curvar el espacio hasta el punto de que un observador podrá percibir DOS imágenes I_1 y I_2 de una misma estrella E: se trata del efecto de LENTE GRAVITACIONAL, efecto ya observado recientemente.


las masas de los átomos, de las partículas generan la curvatura general del universo.
a la MASA se le da un significado GEOMÉTRICO
Pero, ¿en los átomos hay mucho... VACÍO?
o de lo contrario no comprendo nada...
Pues no, querido amigo, esta vieja dualidad entre materia y vacío está completamente superada; ya no hay más que... GEOMETRÍA
¡¿¡¡No más que... geometría!!?!



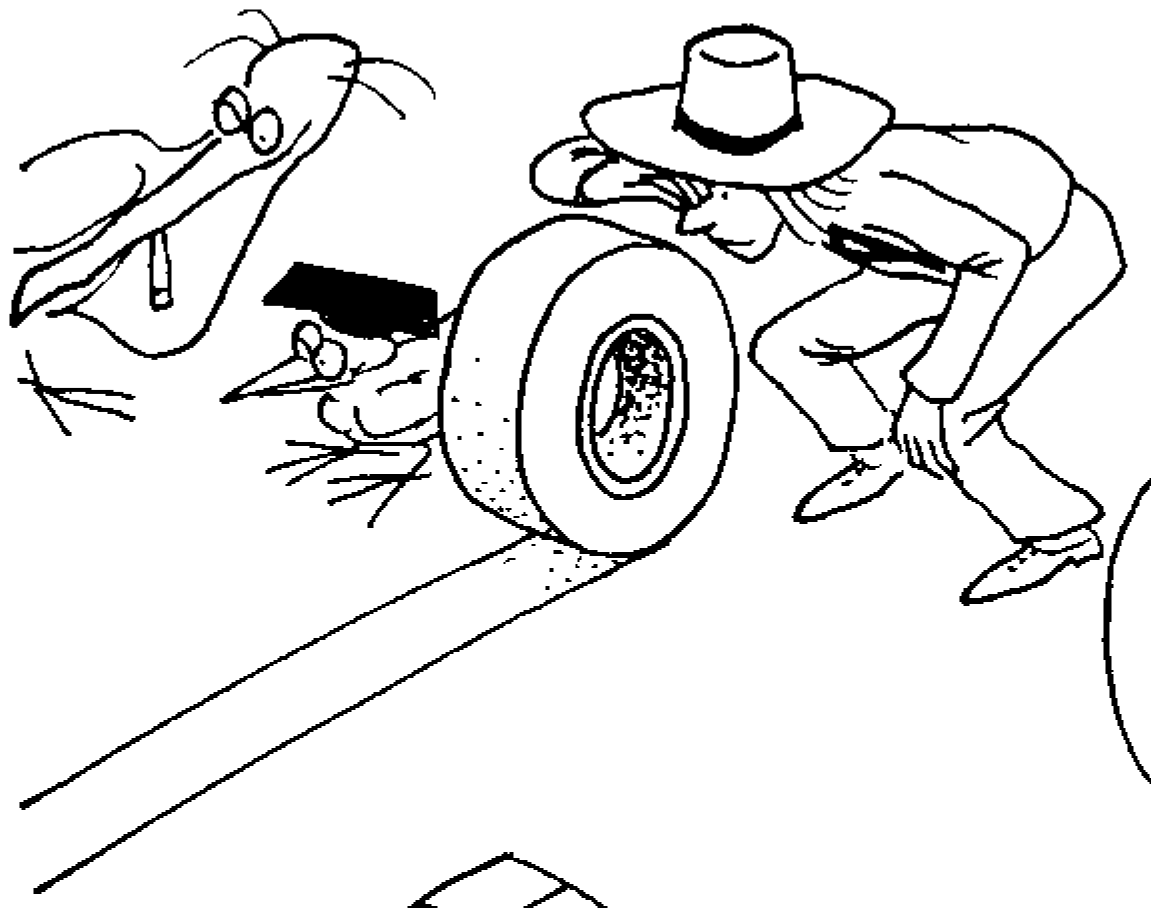
Evocan "masas negativas", generadoras de fuerzas repulsivas. Un universo lleno de masas negativas sería muy extraño. En vez de engendrar estrellas y galaxias, se poblaría de burbujas, de grandes espacios vacíos:

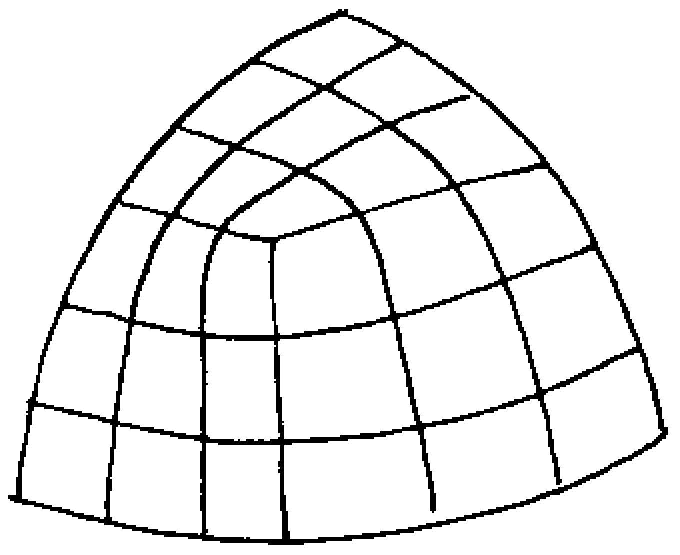
Así parecen distribuirse los cúmulos de galaxias, que forman un extraño tejido celular, cada célula tiene unos 20 millones de años-luz de lado.

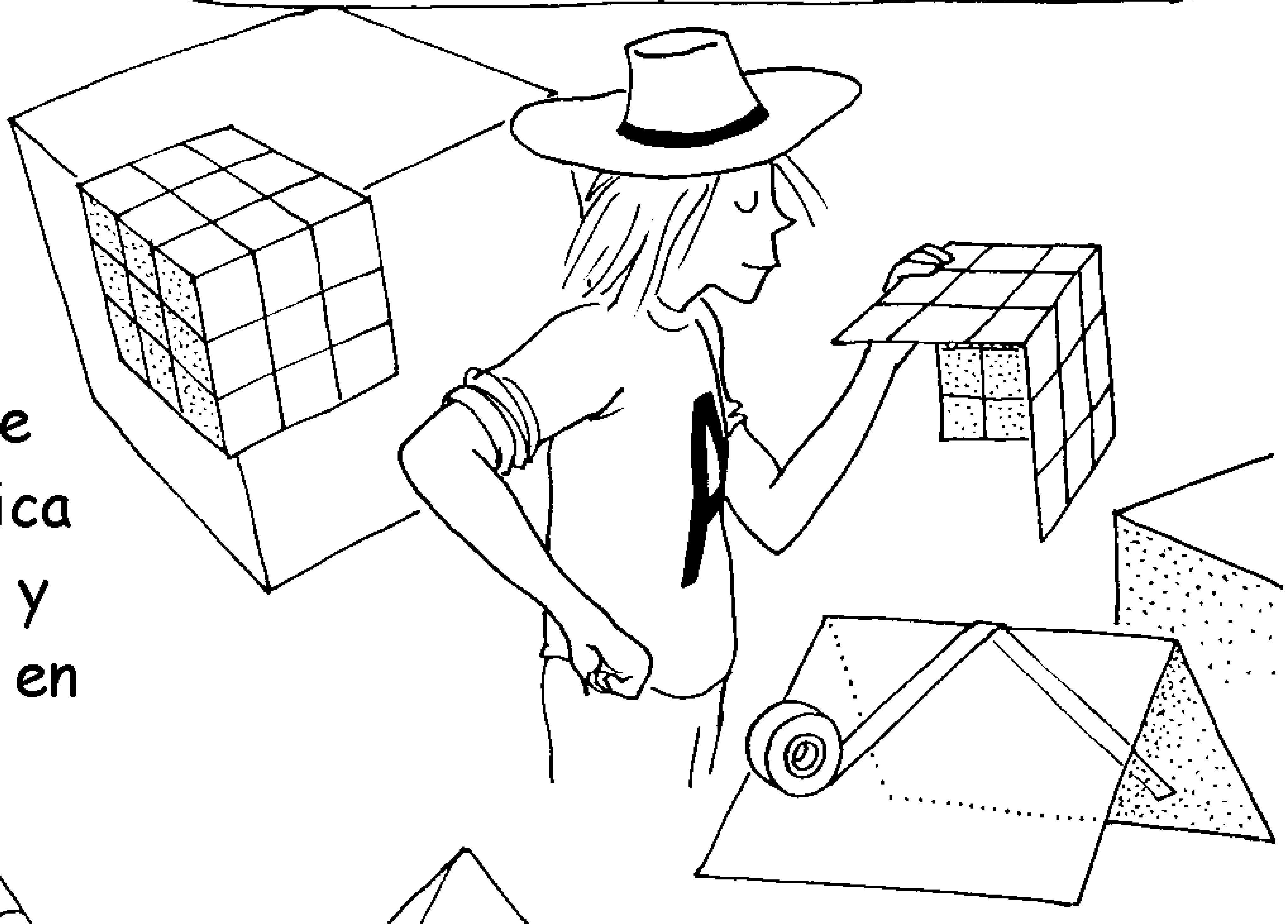


Las fuerzas gravitacionales se podrían manifestar repulsivas a muy grandes distancias.

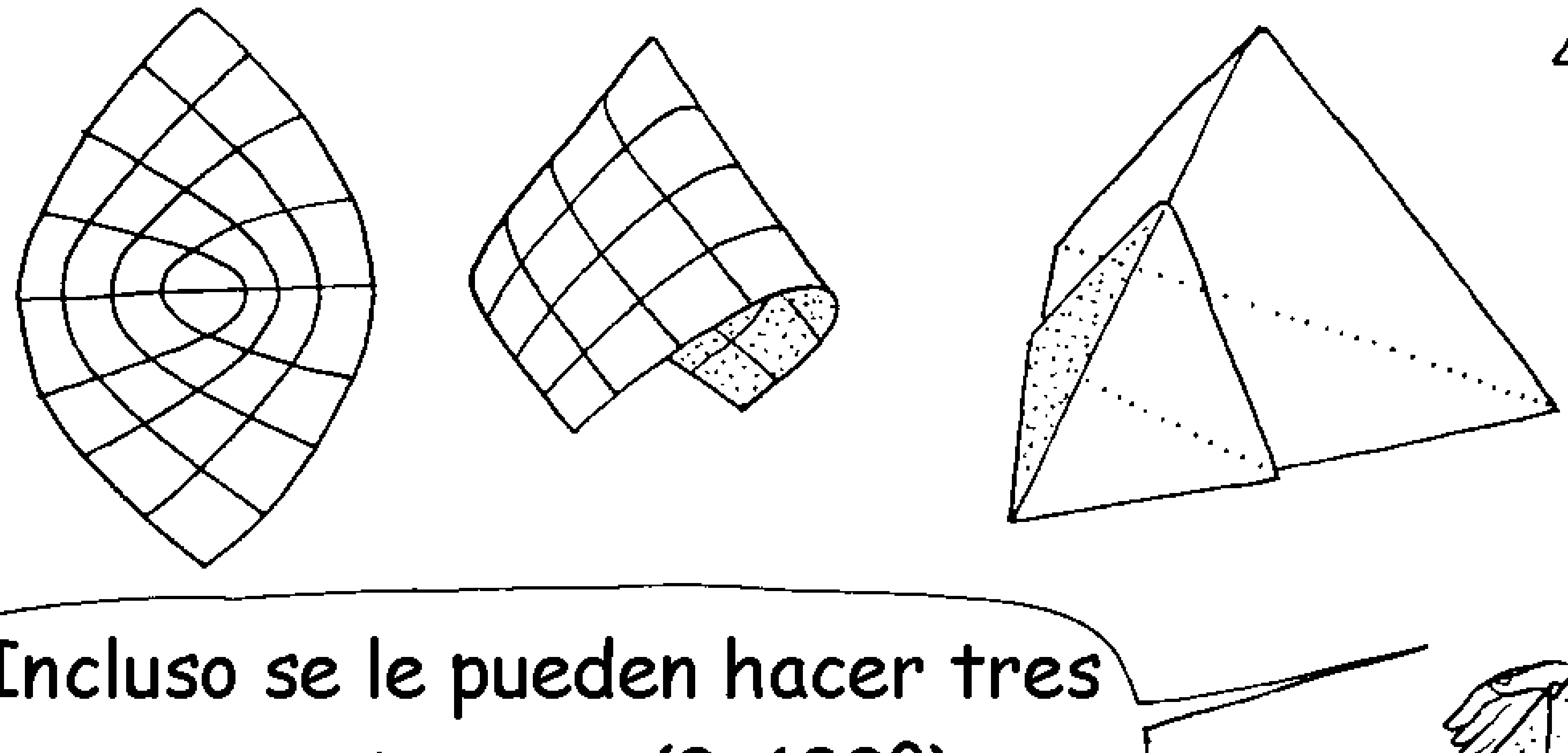
POLIEDROS

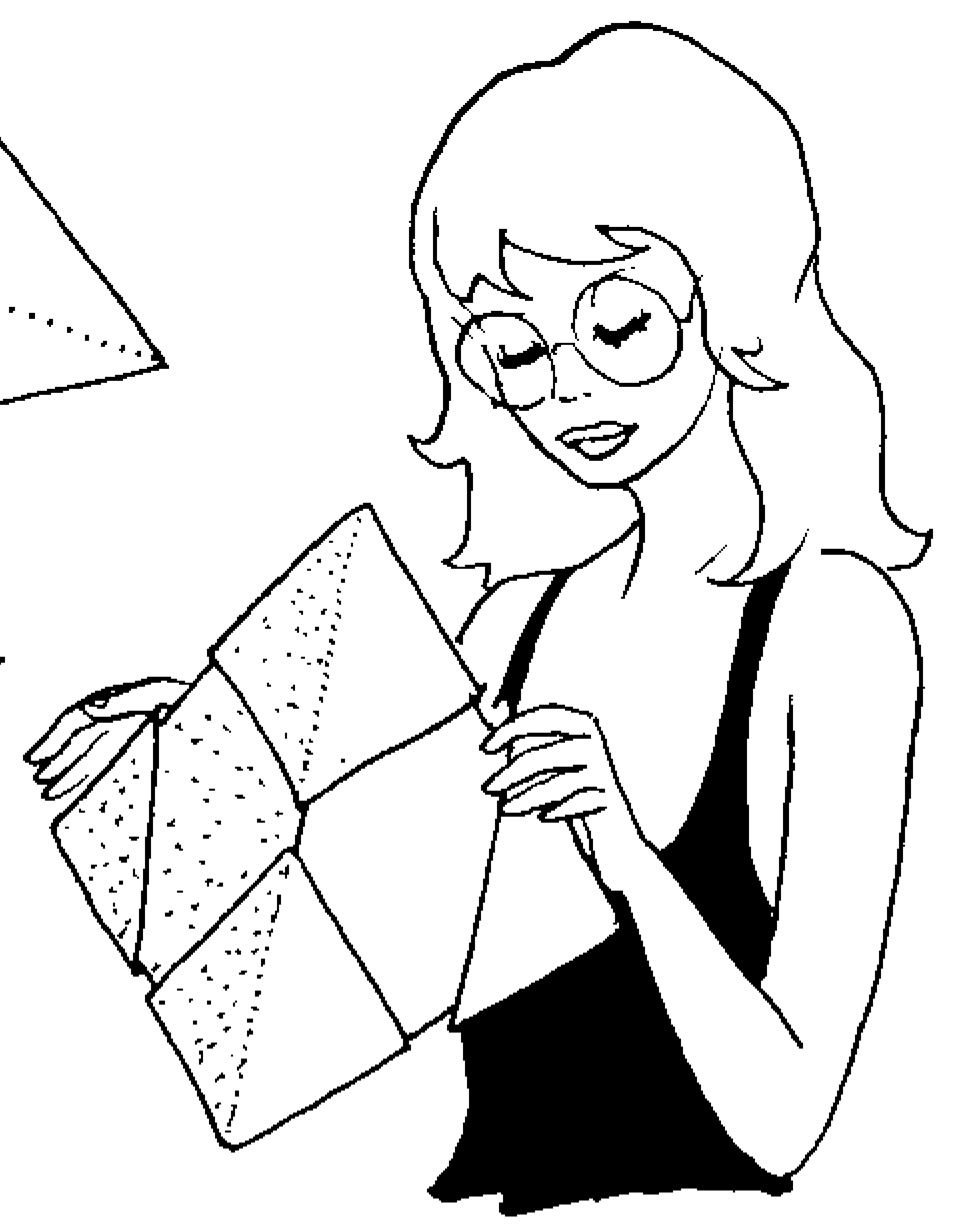




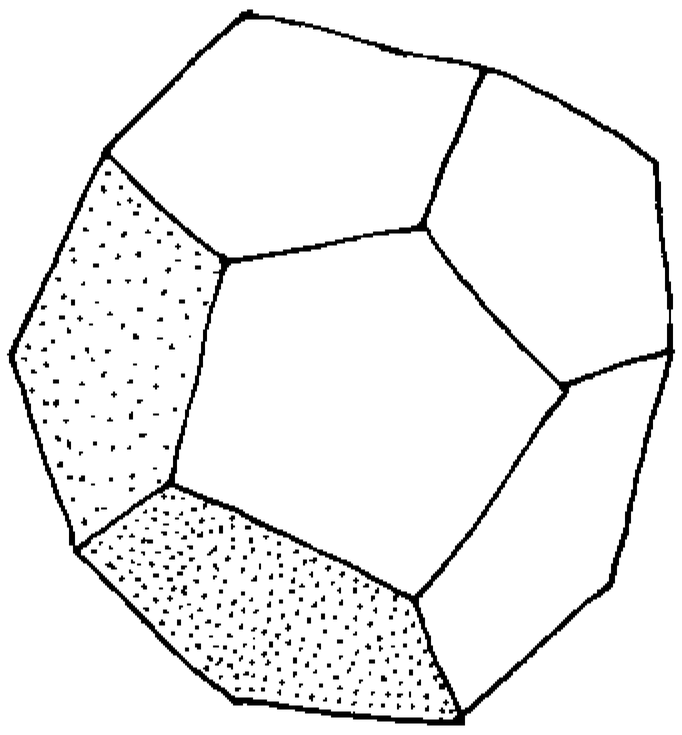


El hecho de plegar este cono ($\theta=90°$) no modifica en nada las geodésicas y encaja perfectamente en el vértice de un cubo.

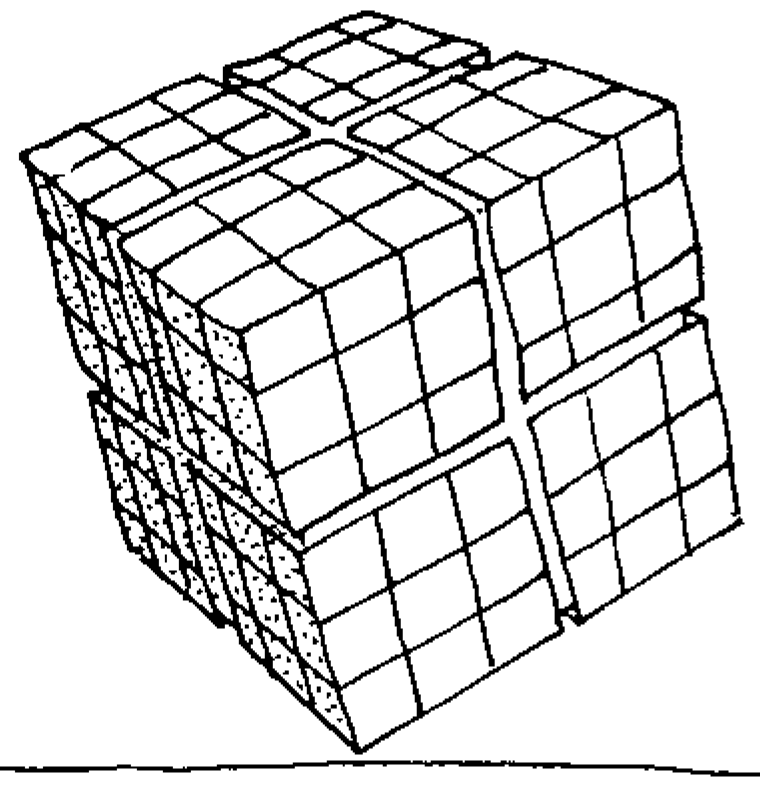




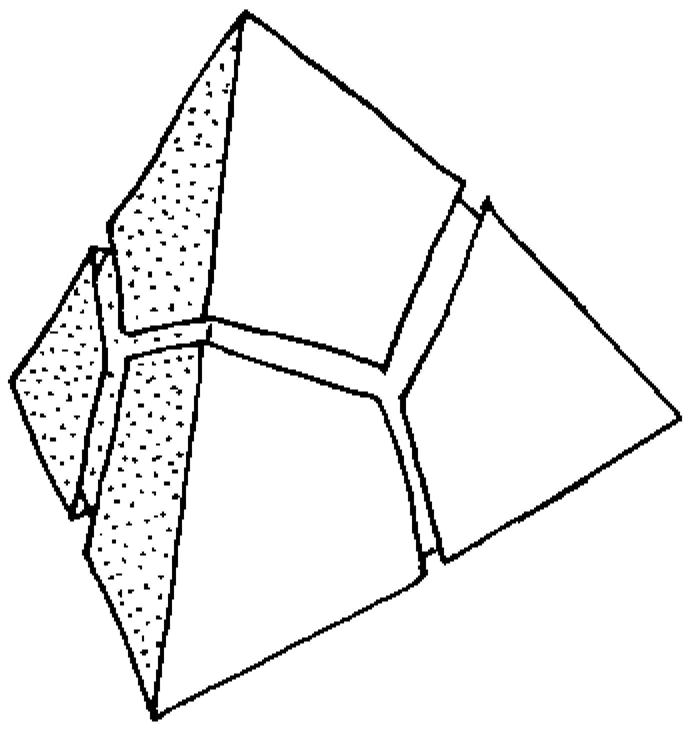
UN ESPACIO DEBE SER ABIERTO O CERRADO



Veinte conos ($\theta = 36°$) permiten hacer un DODECAEDRO
$20 \times 36° = 720°$



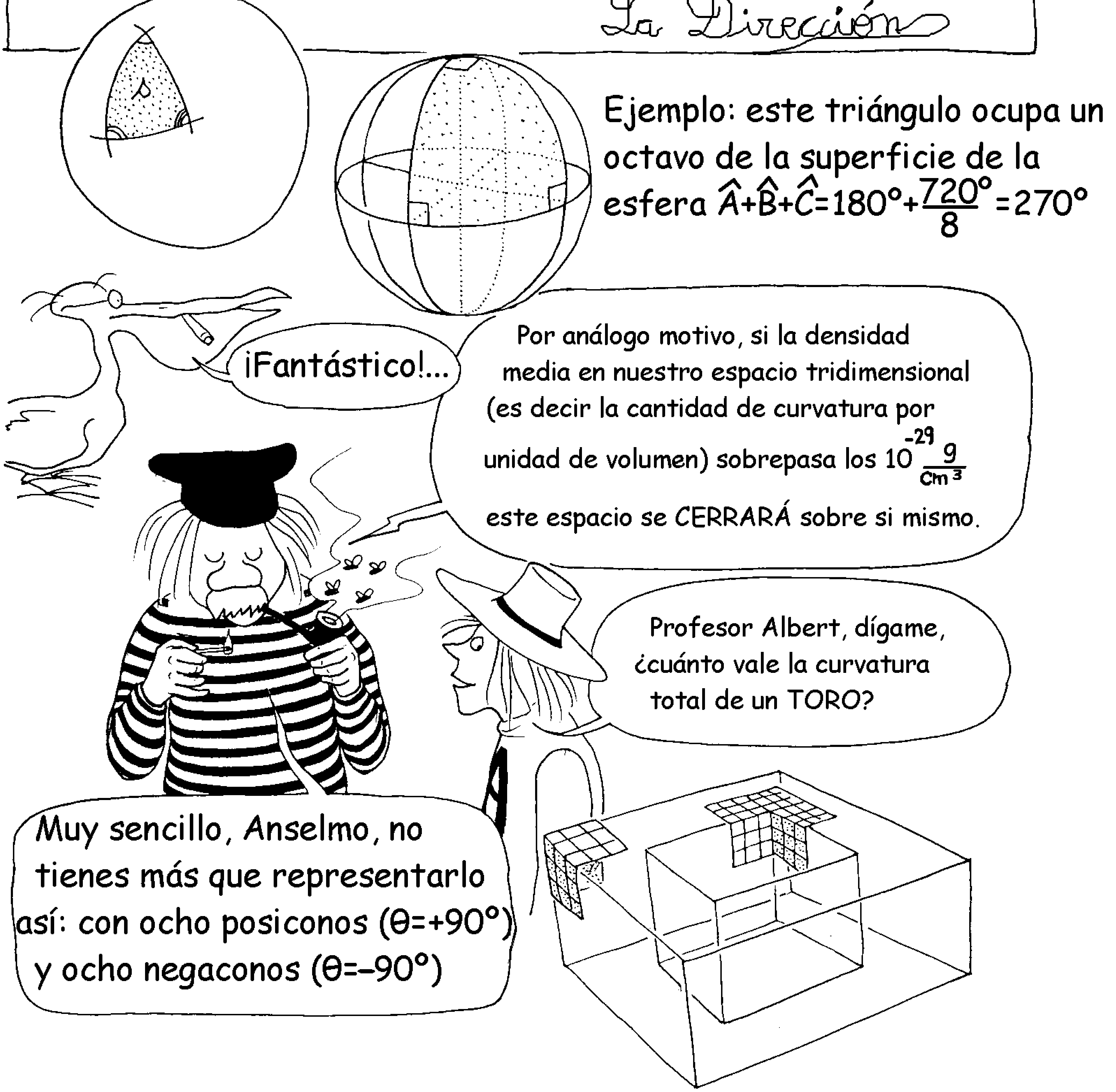
Ocho conos ($\theta = 90°$) permiten hacer un CUBO
$90° \times 8 = 720°$



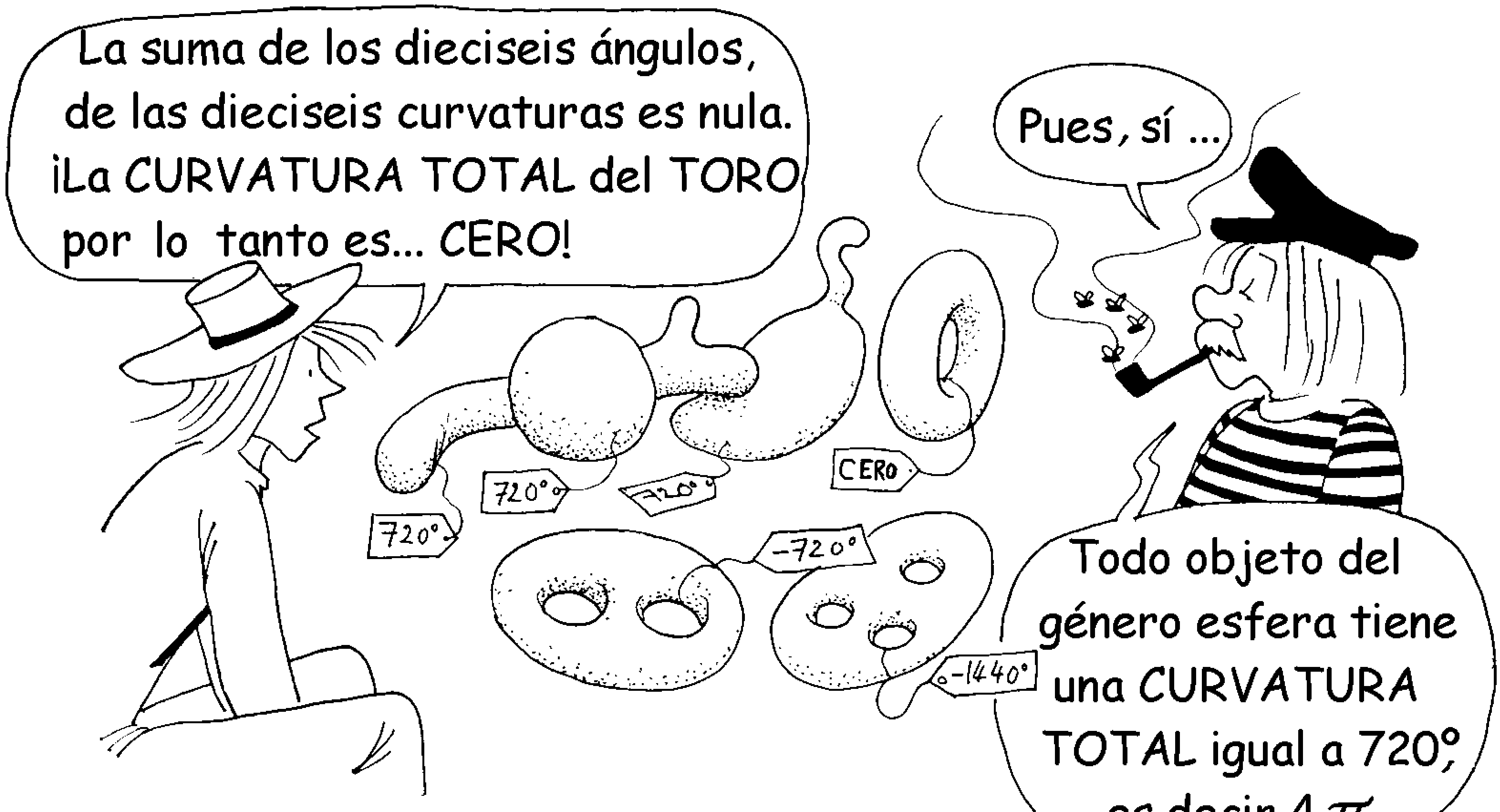
Cuatro conos ($\theta = 180°$) permiten hacer un TETRAEDRO
$180° \times 4 = 720°$

En la esfera, la curvatura se encuentra uniformemente repartida. Por ello la suma de los ángulos de un triángulo trazado sobre la esfera es igual a $180° + 720° \times \frac{s}{S}$, donde s es la superficie del triángulo y S la de la esfera. El término: $720° \times \frac{s}{S}$ representa la CANTIDAD de CURVATURA contenida en el triángulo. (✻)

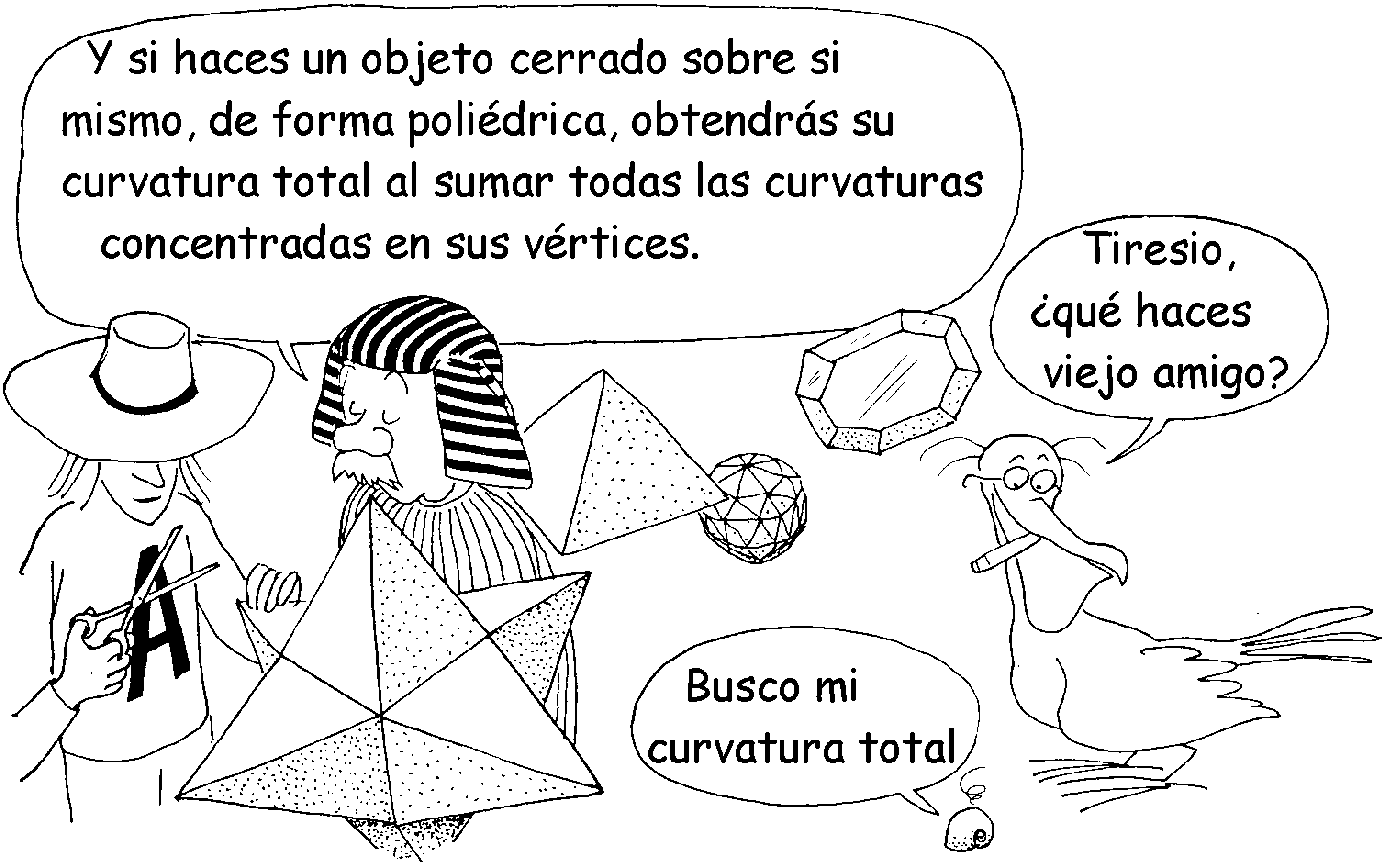
La Dirección



(✻) Este teorema se lo debemos C. F. GAUSS (1777-1855)

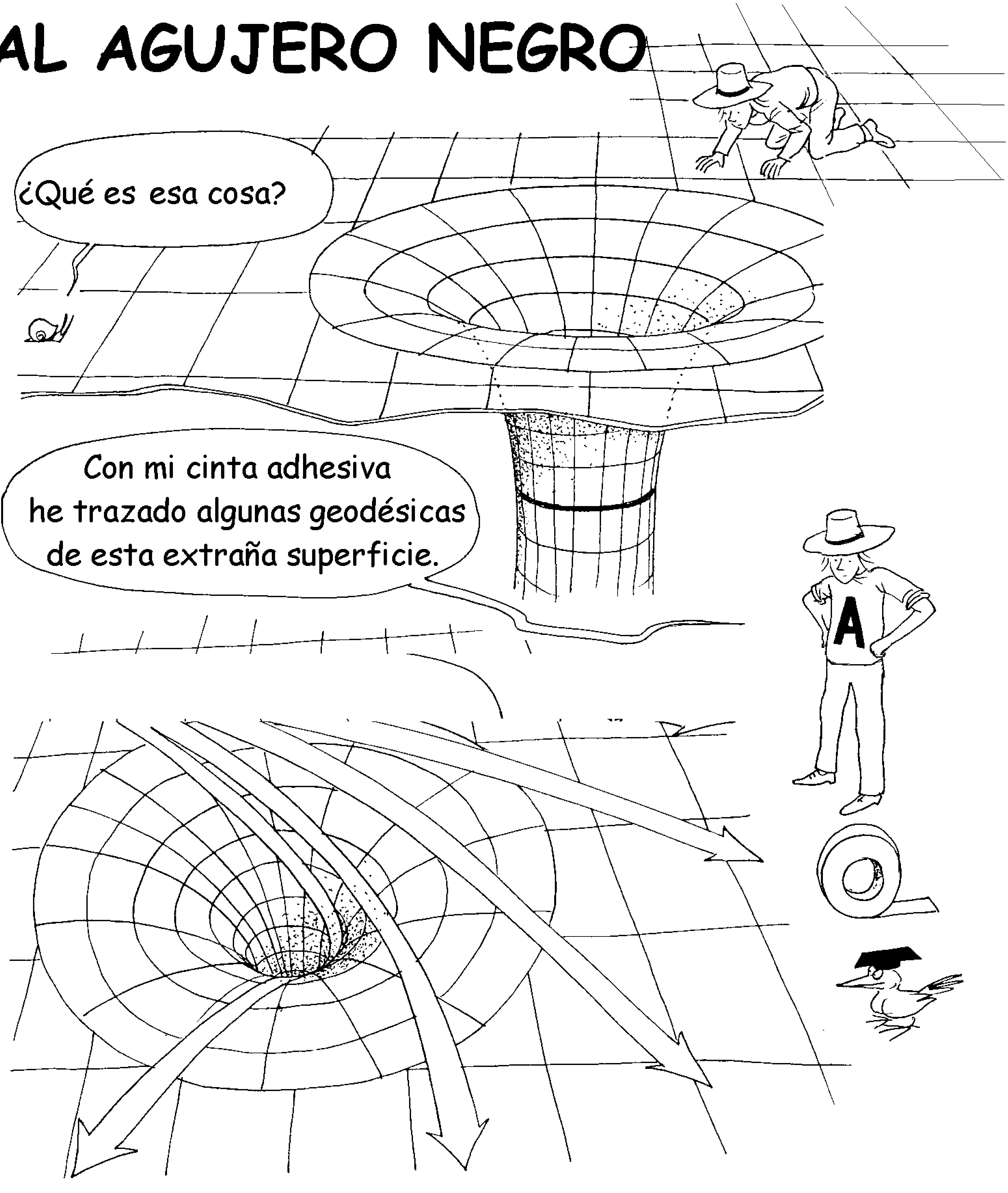


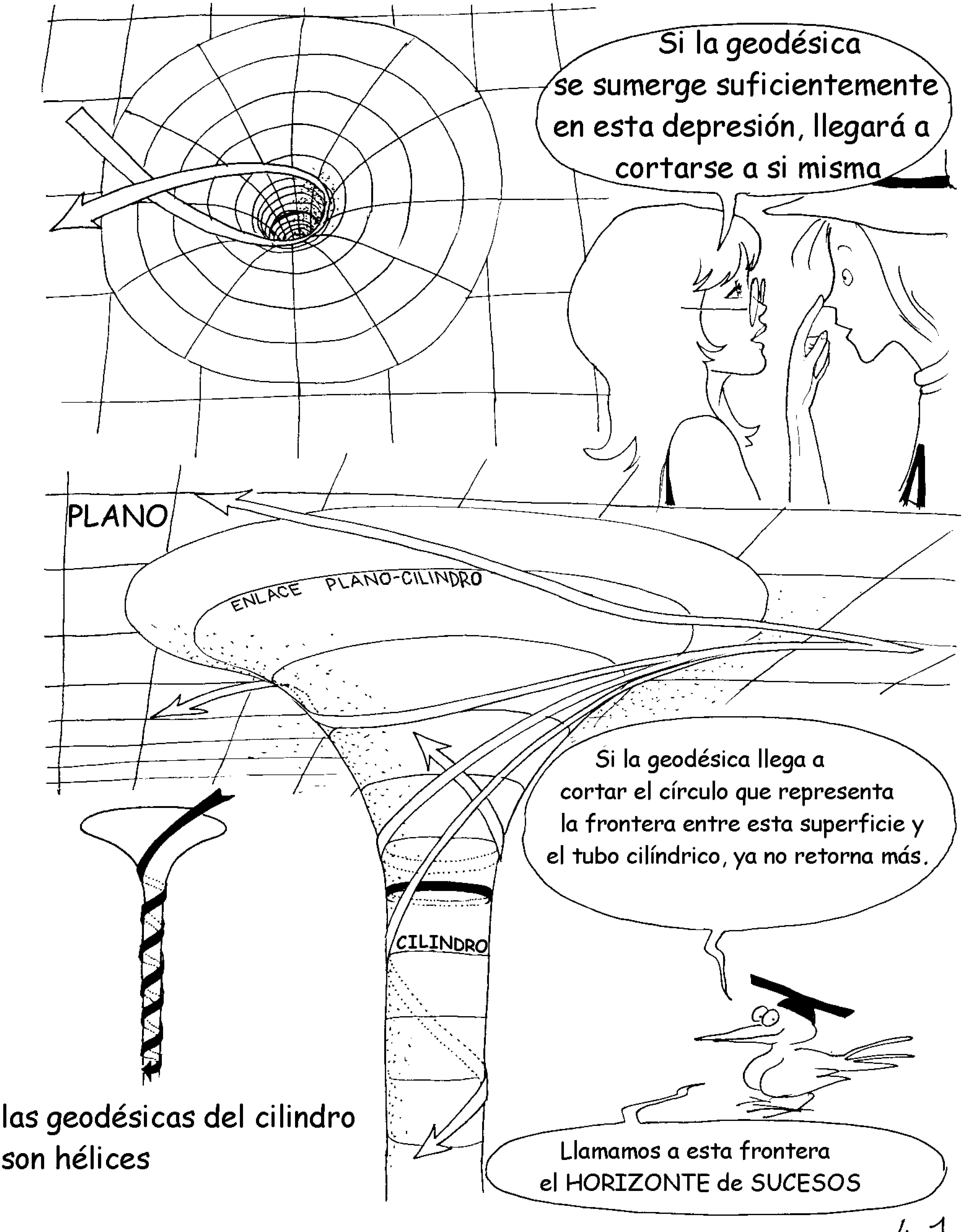
Un toro de N agujeros, una hogaza (✳), tendrá
una curva igual a $-4\pi(N-1)$ (se resta 4π por cada agujero)



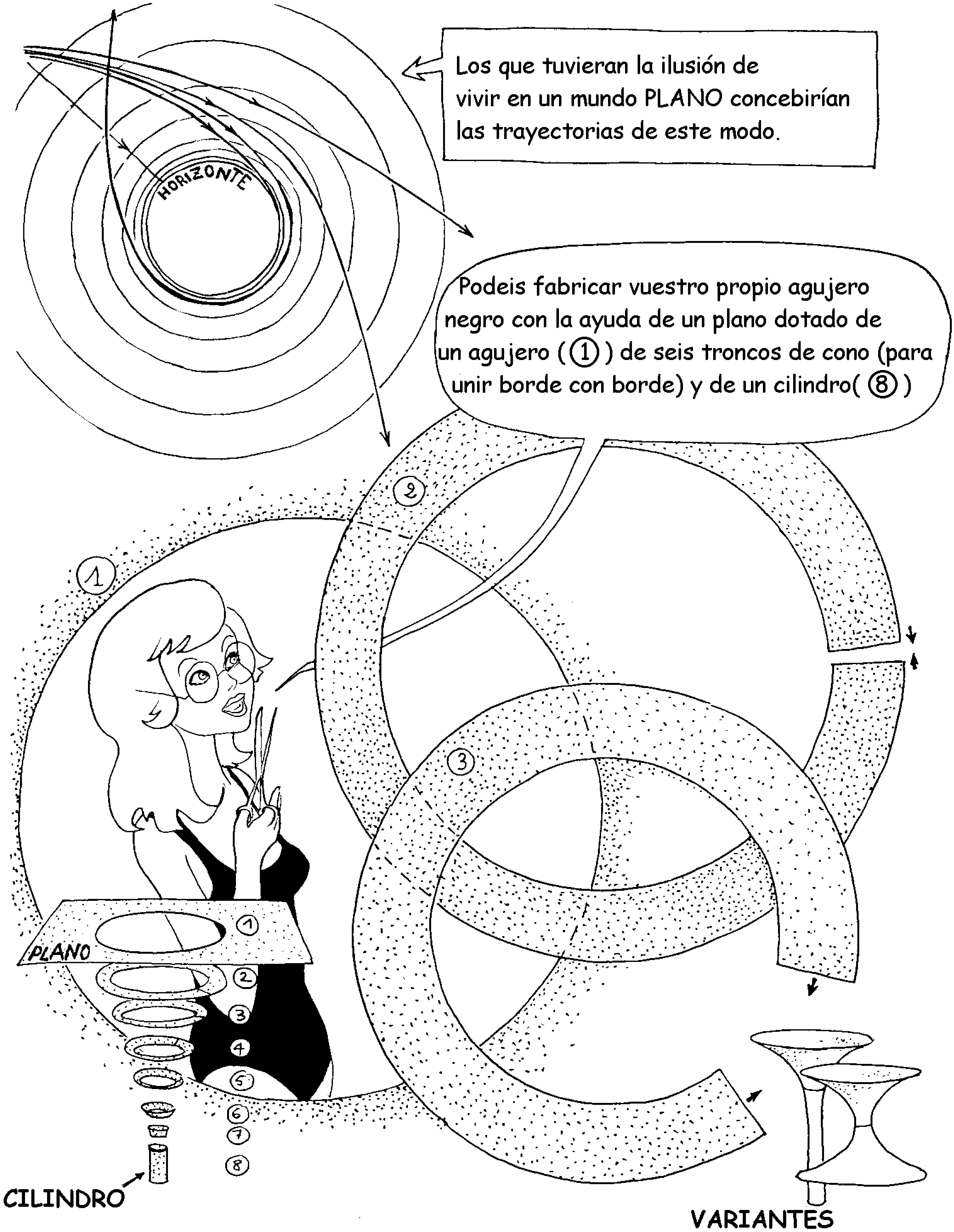
(✳) Una HOGAZA es una clase de pan que se hace
en el Sur de Francia (donde vive el autor) y en España.

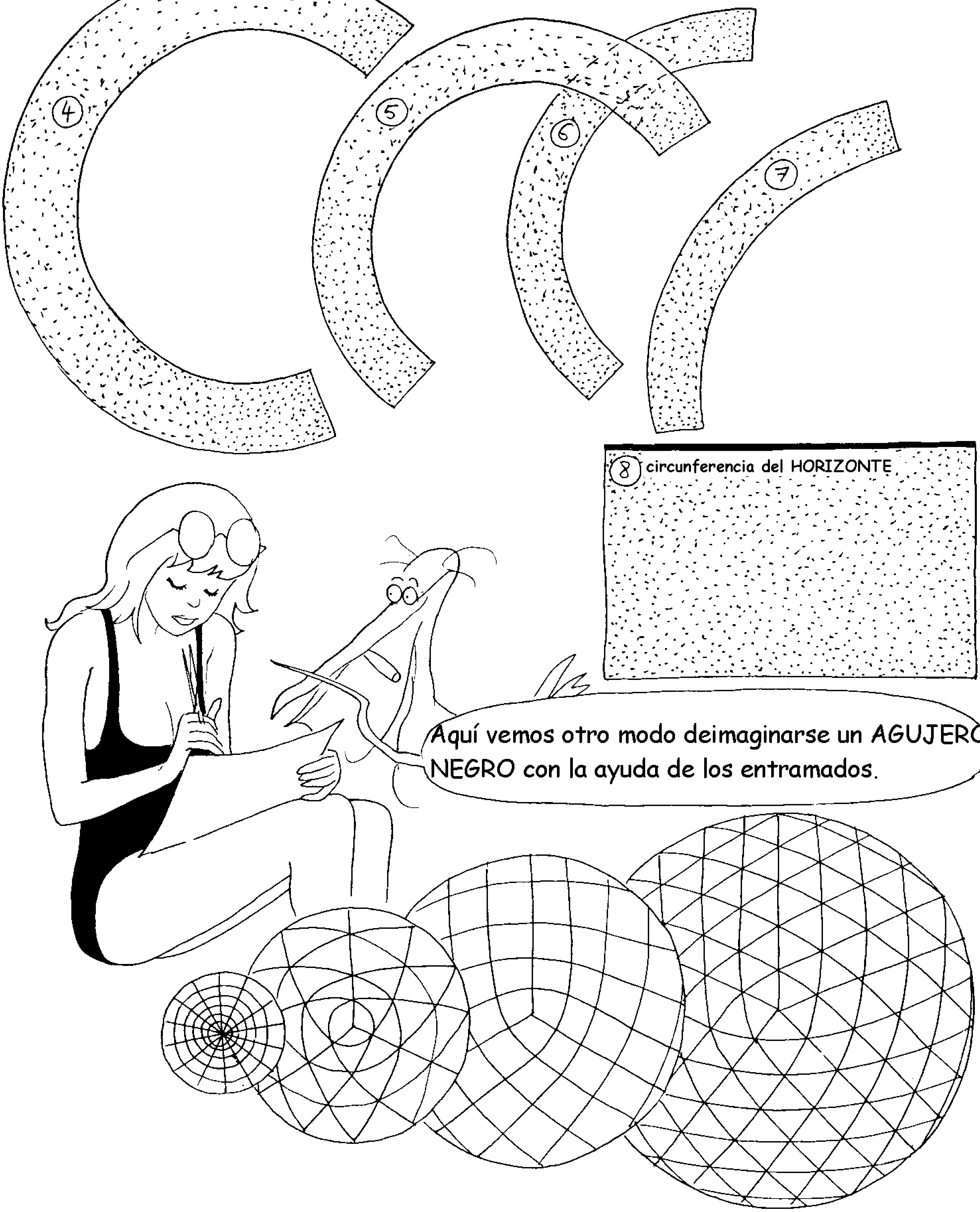
PRIMERA APROXIMACIÓN AL AGUJERO NEGRO



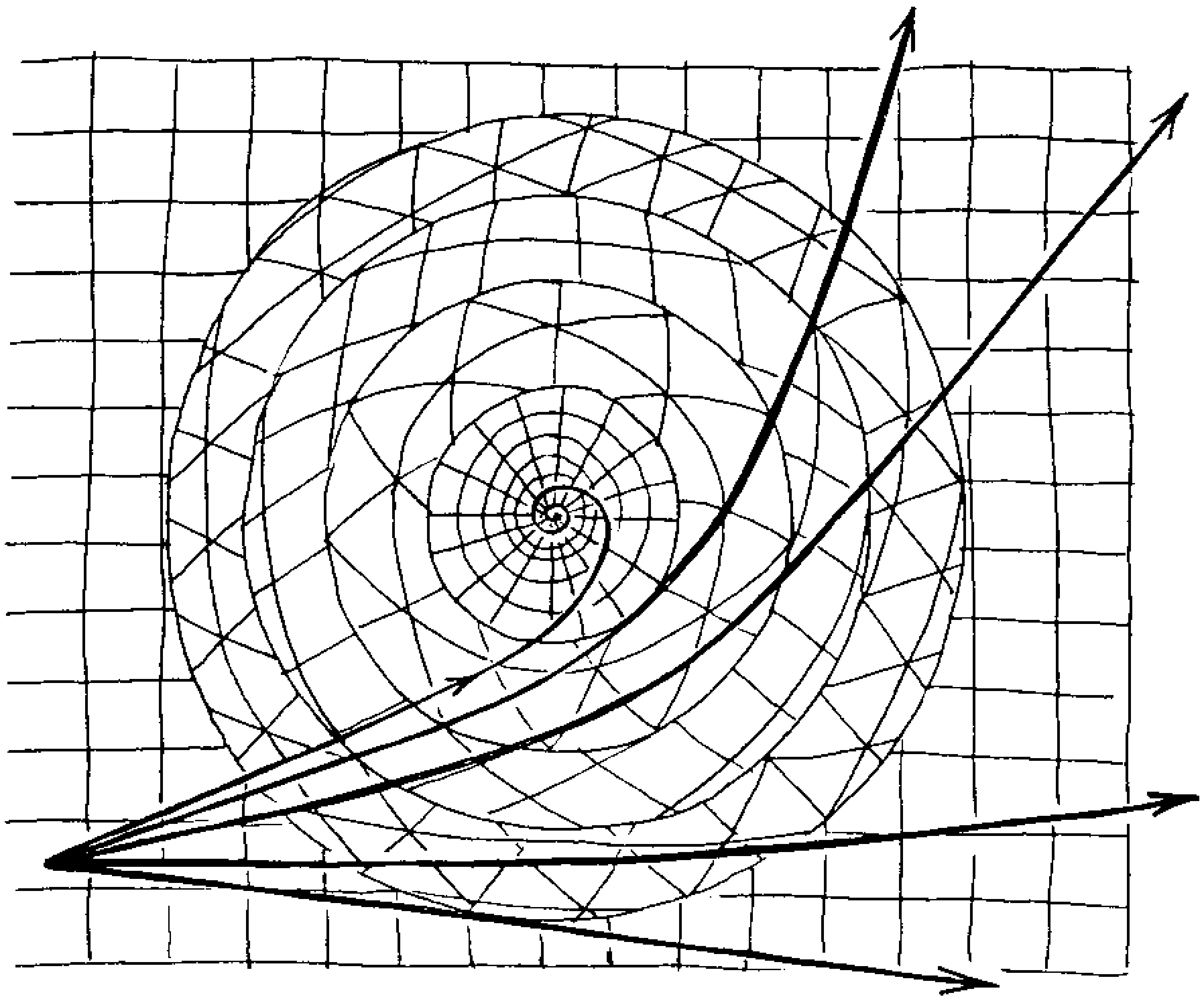


Si la geodésica se sumerge suficientemente en esta depresión, llegará a cortarse a si misma
PLANO
ENLACE PLANO-CILINDRO
CILINDRO
Si la geodésica llega a cortar el círculo que representa la frontera entre esta superficie y el tubo cilíndrico, ya no retorna más.
las geodésicas del cilindro son hélices
Llamamos a esta frontera el HORIZONTE de SUCESOS

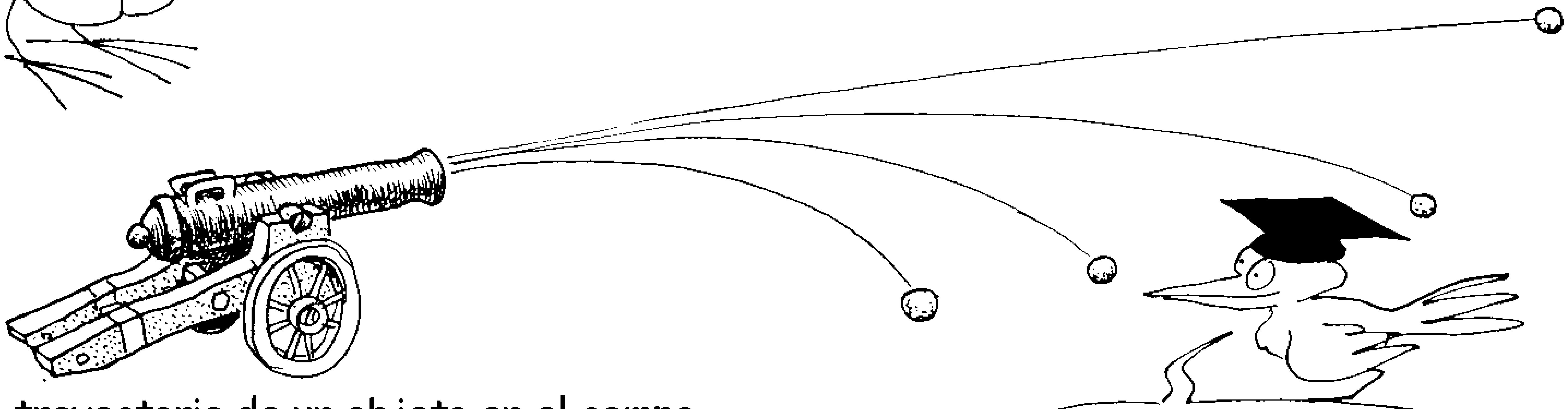

Los que tuvieran la ilusión de vivir en un mundo PLANO concebirían las trayectorias de este modo.
HORIZONTE
Podeis fabricar vuestro propio agujero negro con la ayuda de un plano dotado de un agujero (1) de seis troncos de cono (para unir borde con borde) y de un cilindro(8)
1
2
3
PLANO
1
2
3
4
5
6
7
8
CILINDRO
VARIANTES



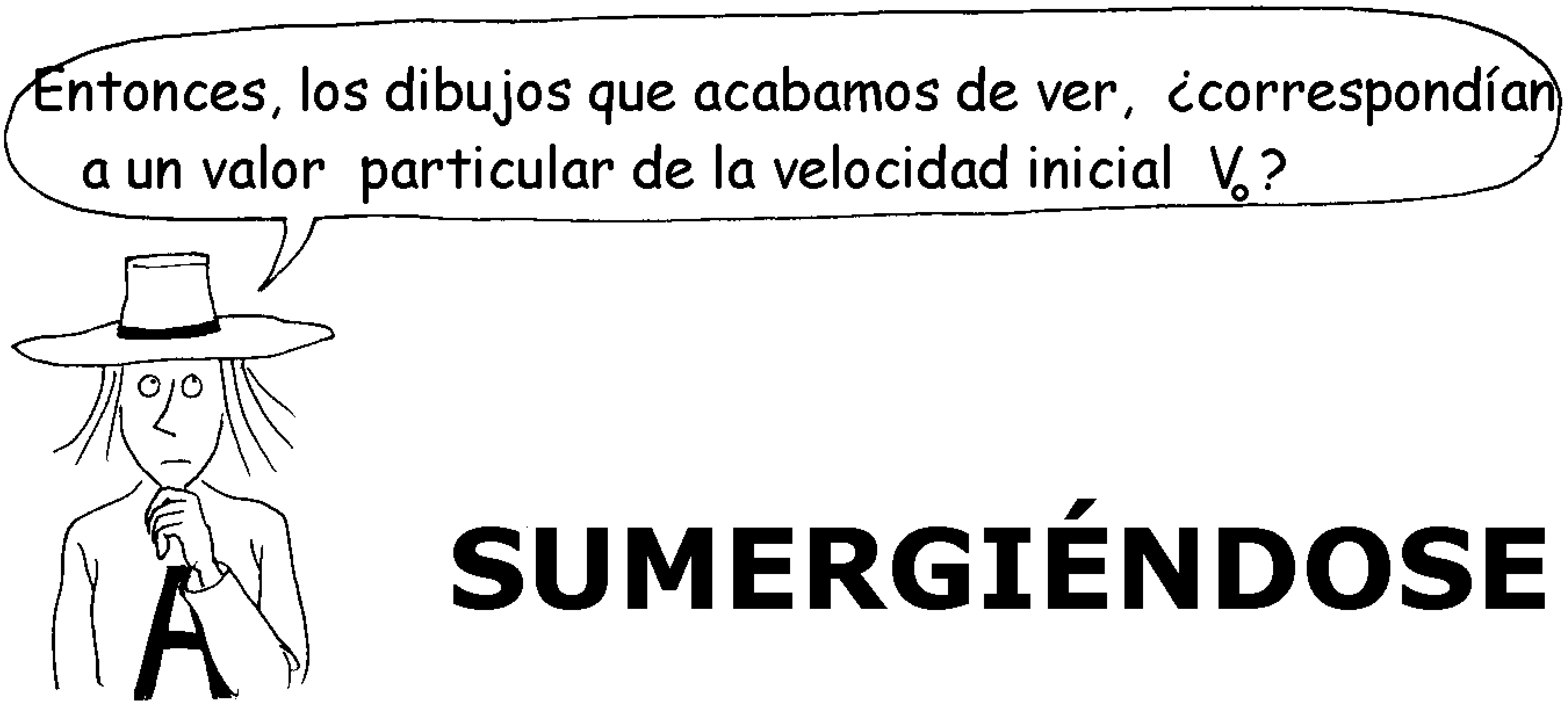
Hemos elegido entramados regulares por razones estéticas.



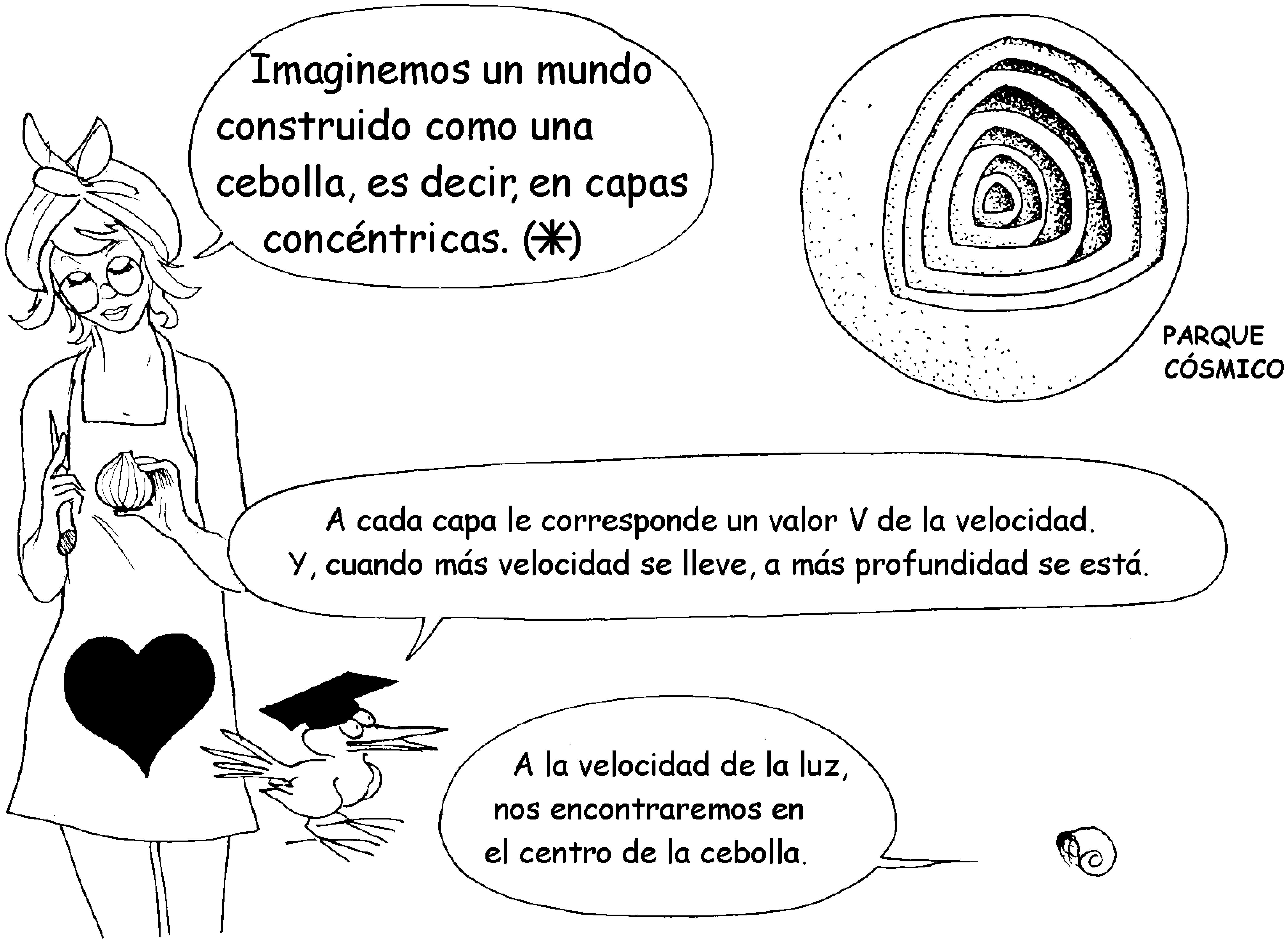
La regla del juego consiste en cortar los enmallados sucesivos según un ángulo constante, asegurándose una continuidad en cada frontera circular. Cuando más nos acercamos al agujero negro más notamos su atracción.
En el interior de CÍRCULO HORIZONTE DE SUCESOS la trayectoria se enrolla en espiral.
Se puede observar que la malla central de coordenadas polares se puede considerar al entramado de un cilindro mediante sus geodésicas, visto en prespectiva.



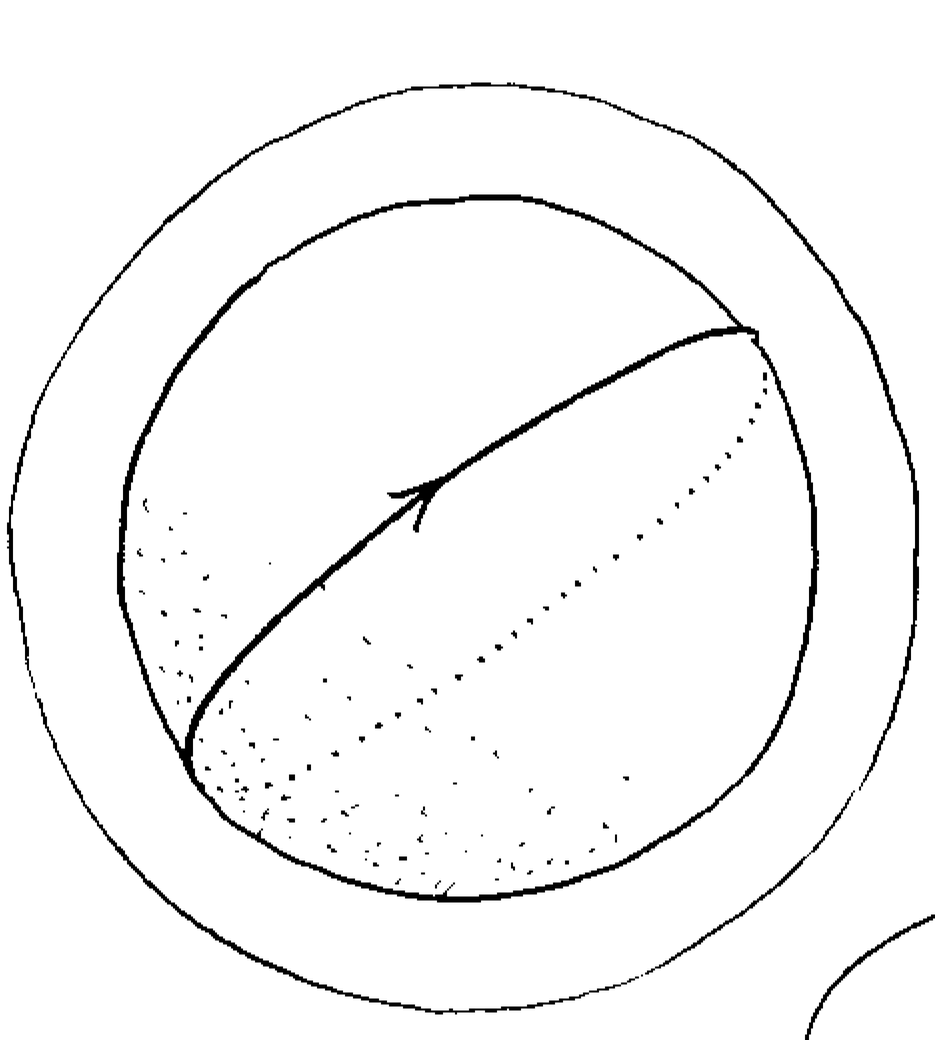
La trayectoria de un objeto en el campo de fuerza creado por una o varias masas depende de su velocidad inicial V_o



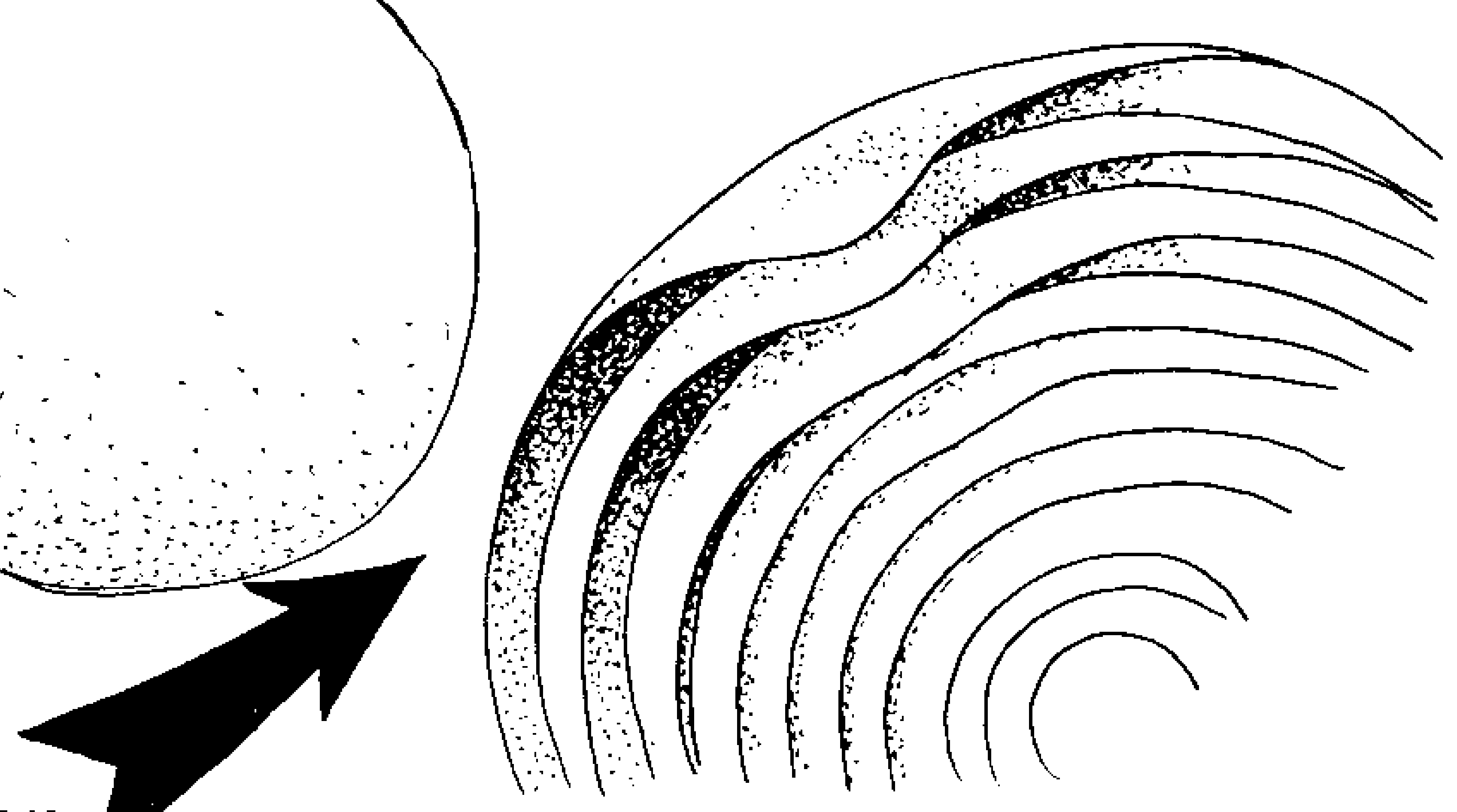
SUMERGIÉNDOSE



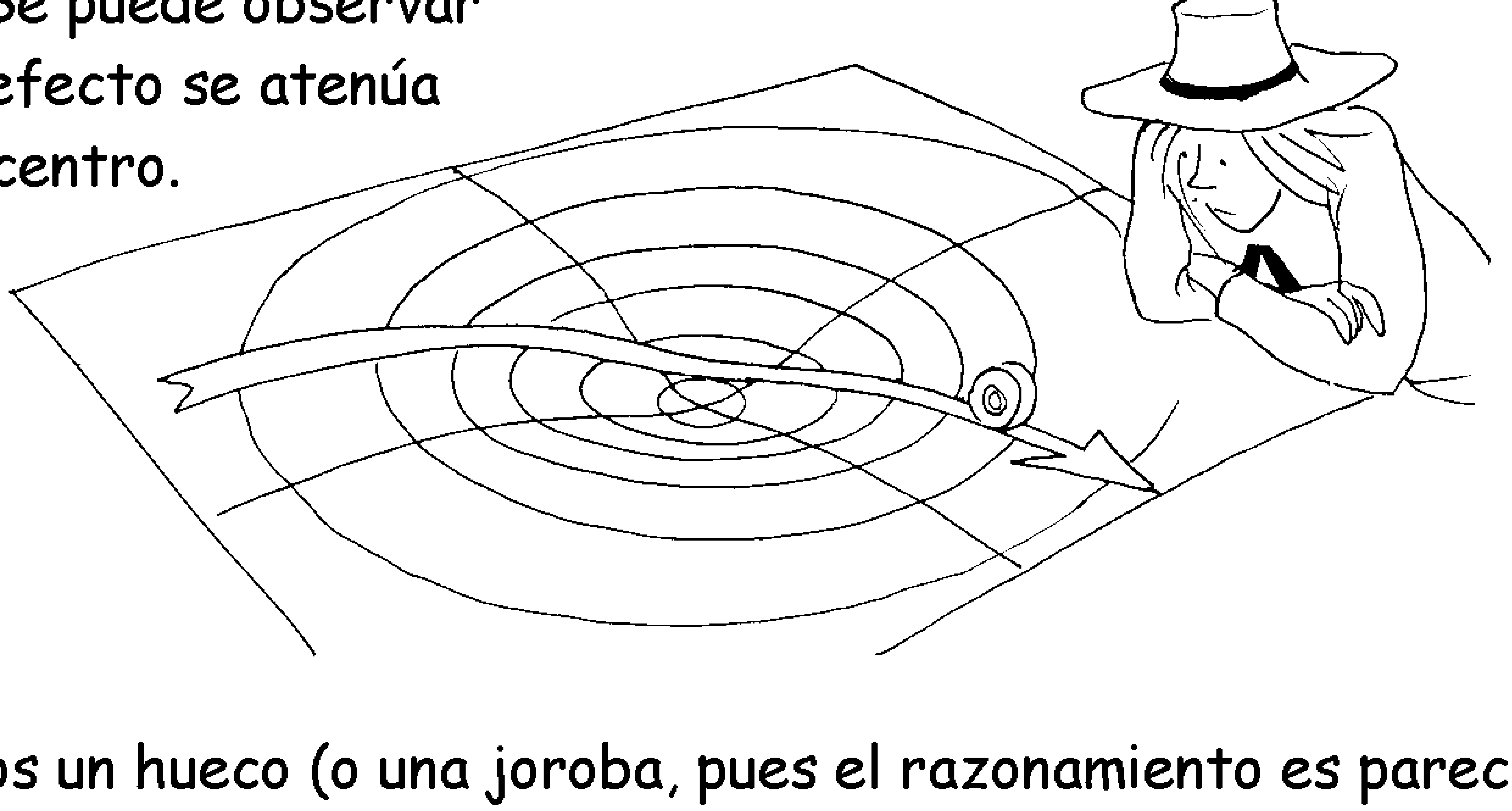
(✱) Este modelo se presentó en "TOUT EST RELATIF" con el nombre de PARQUE CÓSMICO (del mismo autor, ediciones BELIN).



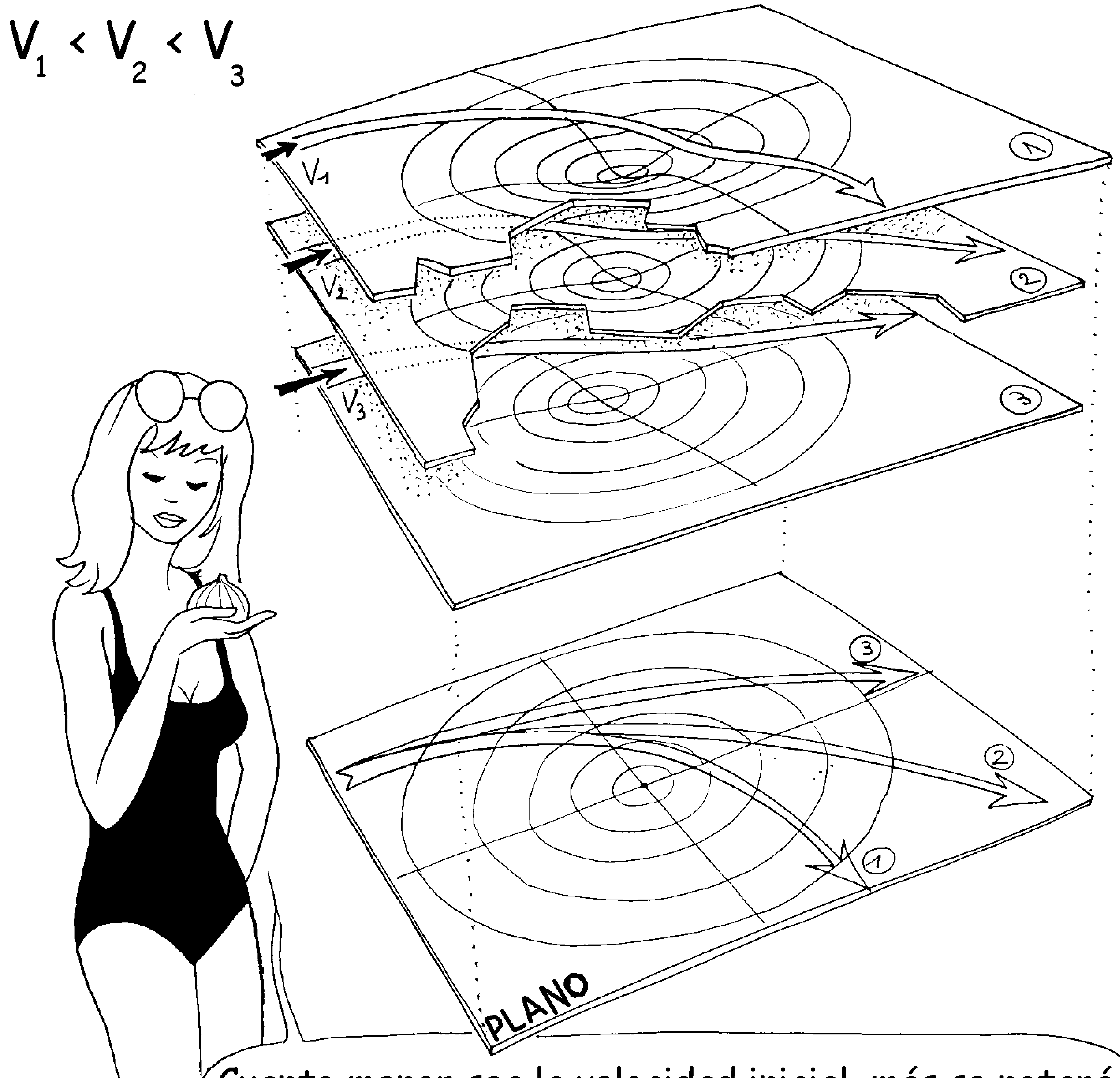
En ausencia de FUERZAS, un objeto conserva su velocidad V (por lo tanto se mantiene a la misma distancia del centro de la cebolla). Describe una GEODÉSICA de la ESFERA correspondiente, es decir, una CIRCUNFERENCIA MÁXIMA.



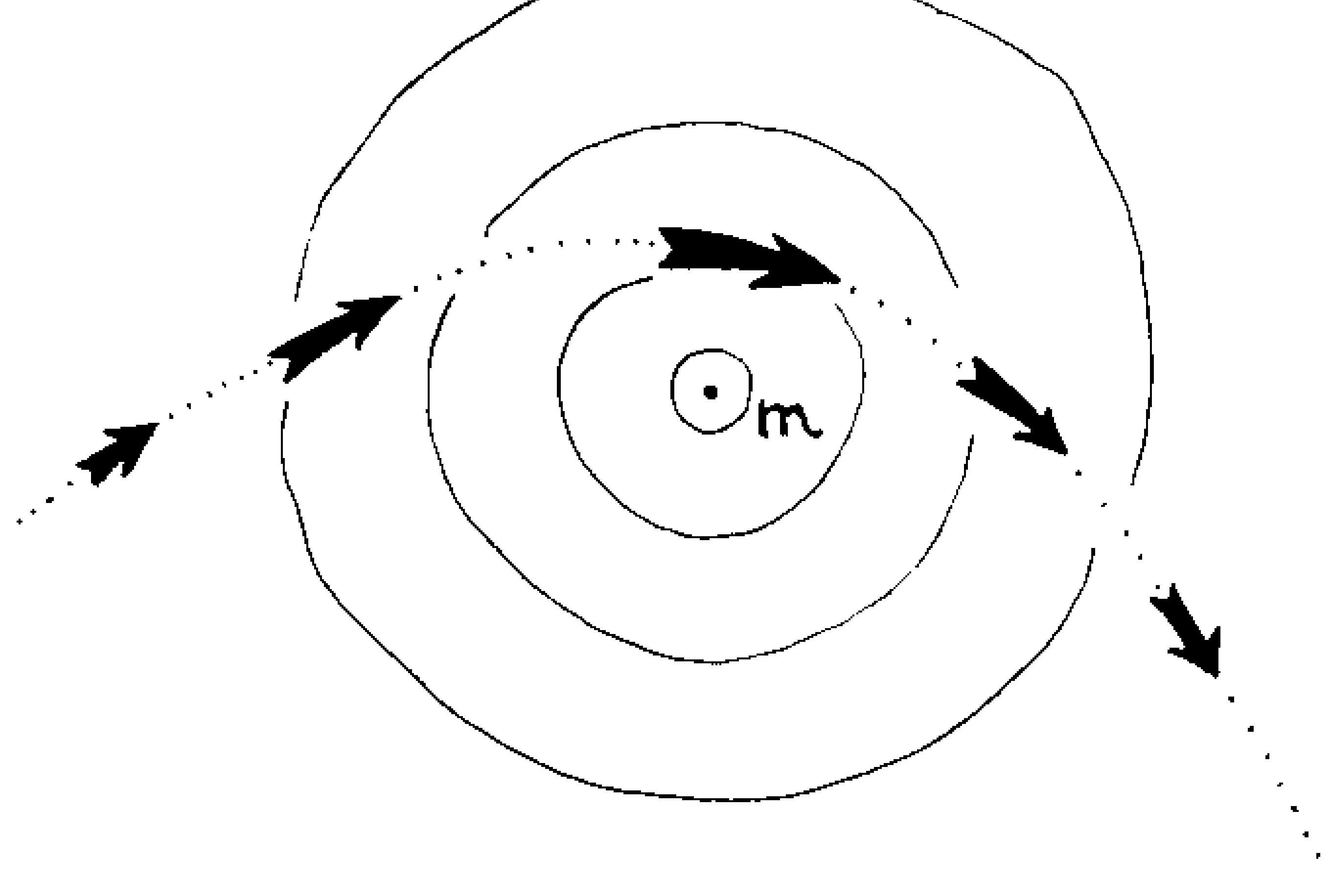
Aquí vemos el efecto del martillazo del profesor Albert. Se puede observar como el efecto se atenúa hacia el centro.



Aquí tenemos un hueco (o una joroba, pues el razonamiento es parecido...). Hemos dibujado las curvas de nuvel (¡NO son geodésicas!) y una geodésica particular.



Cuanto menor sea la velocidad inicial, más se notará la deformación y más se curvará la trayectoria.



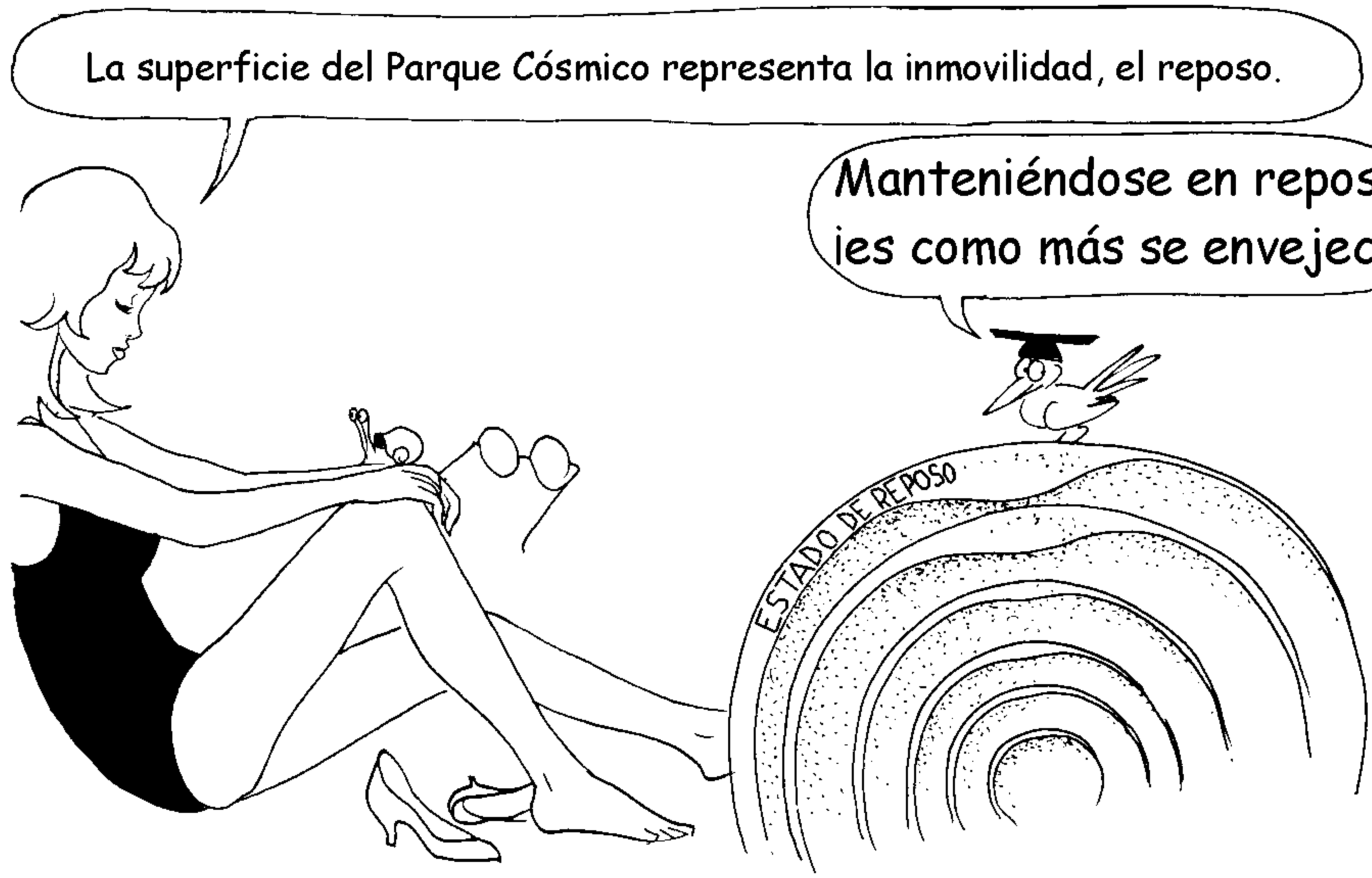
Bajo el efecto de la atracción gravitacional, la velocidad de un objeto primero aumenta y después disminuye. La velocidad máxima se alcanzará cuando la distancia entre el objeto y la masa atractiva sea mínima (PERIHELIO)


¿Qué es este aparato?
Es el CRONOSCAFO
Con él se pueden seguir las geodésicas del parque cósmico
Pero, ¿para qué encerrarse en el cronoscafo?
Todo el conjunto del Parque Cósmico está bañado por un fluido: el CRONOL
¡Por nada del mundo subiría ahí!
El trayecto seguido por el CRONOSCAFO se llama el DESTINO

(✱) Nota de SERVICIO: El SEGUNDO PRINCIPIO afirma que es imposible seguir las *geodésicas* del espacio-tiempo (PARQUE CÓSMICO) en sentido contrario.

La Dirección

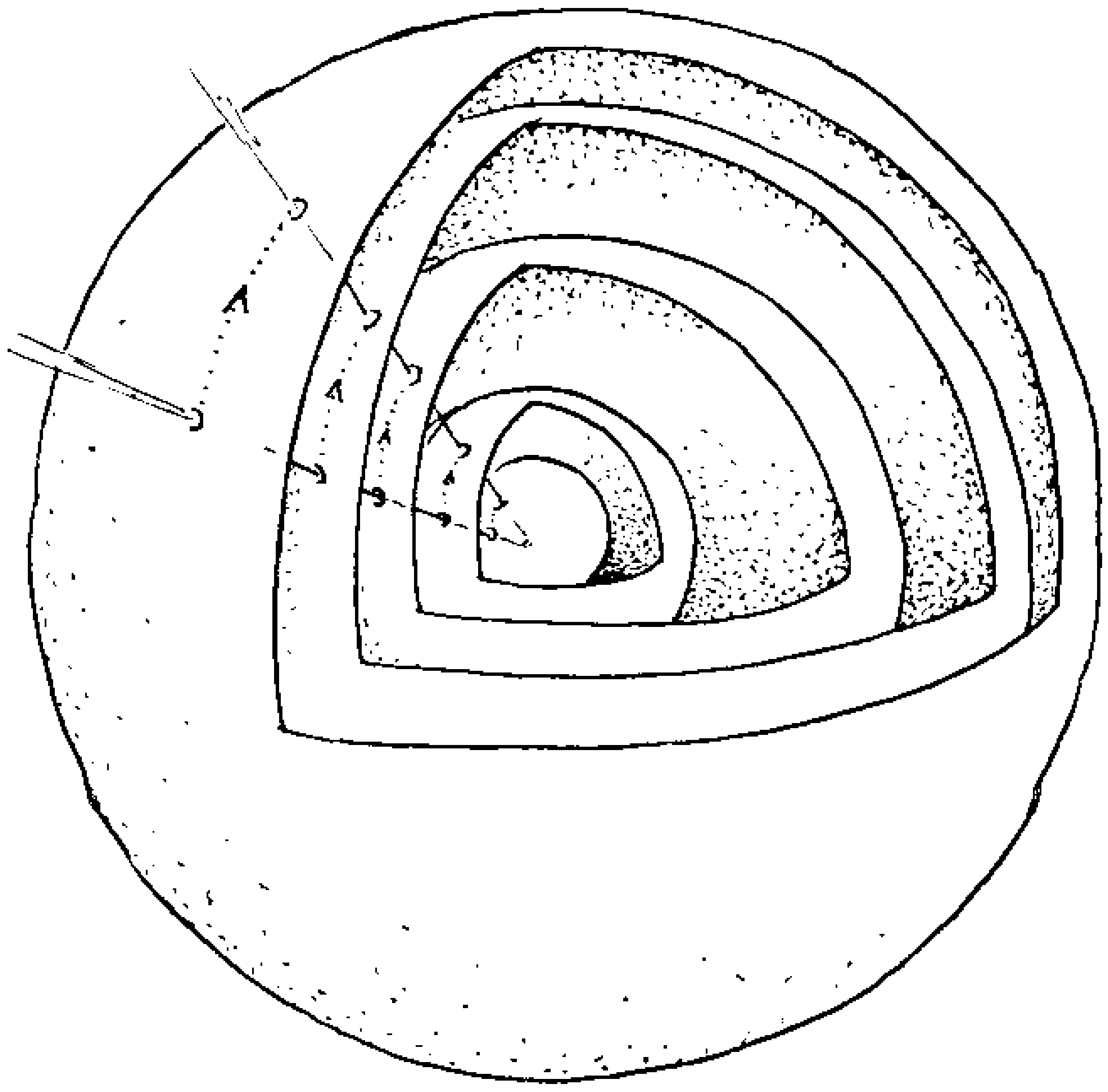
(*) Ved "TOUT EST RELATIF" del mismo autor.

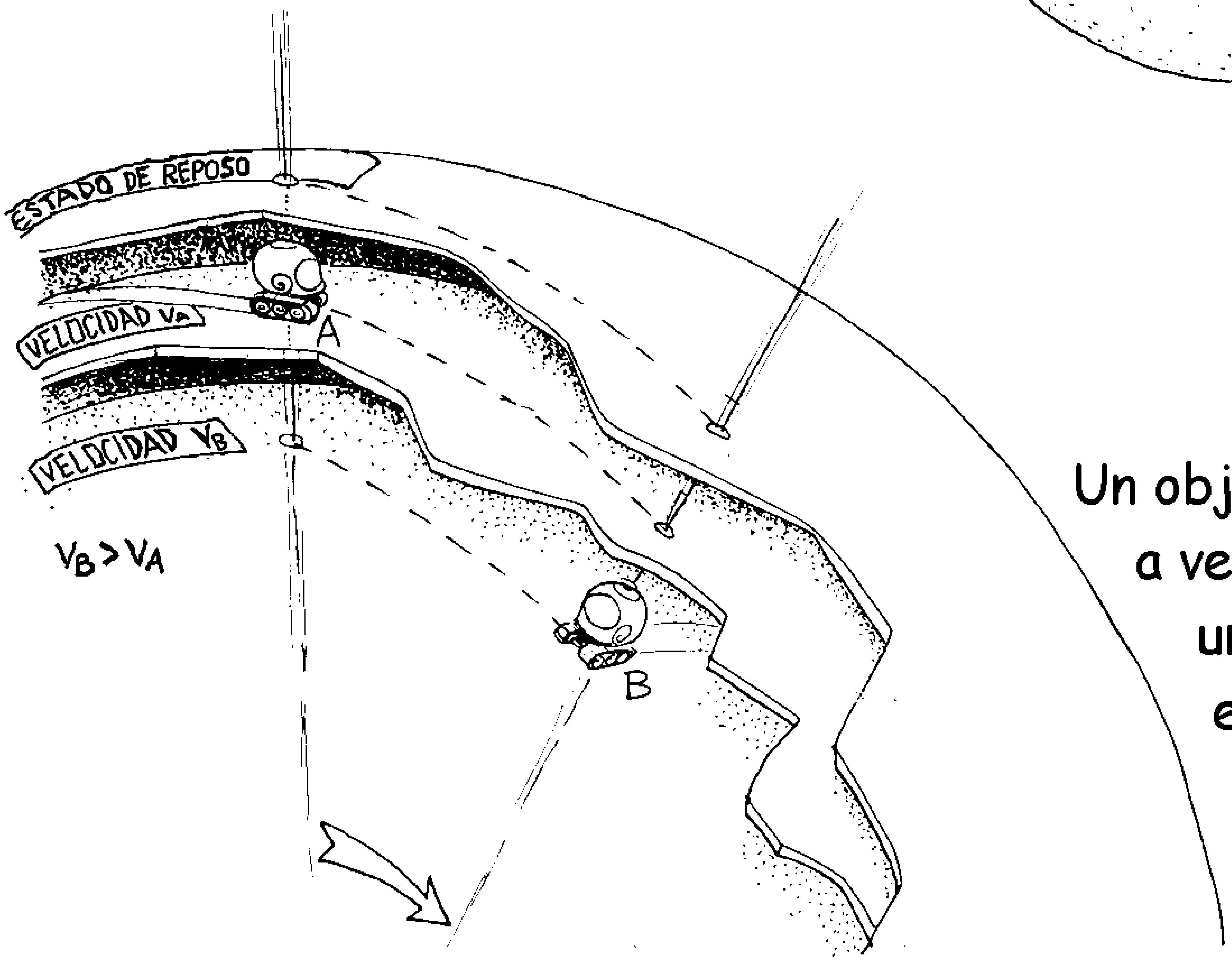


Cuando un objeto es muy masivo, curva intensamente el espacio-tiempo. Lo que significa que en esa región, incluso en reposo, un objeto se sumergirá en el CRONOL a presión mayor. Y su tiempo se colará menos deprisa que el de un objeto, también en reposo, con una masa mucho menor. Éste será el caso de la vecindad de un objeto superdenso como puede ser una estrella de neutrones.

COMUNICARSE

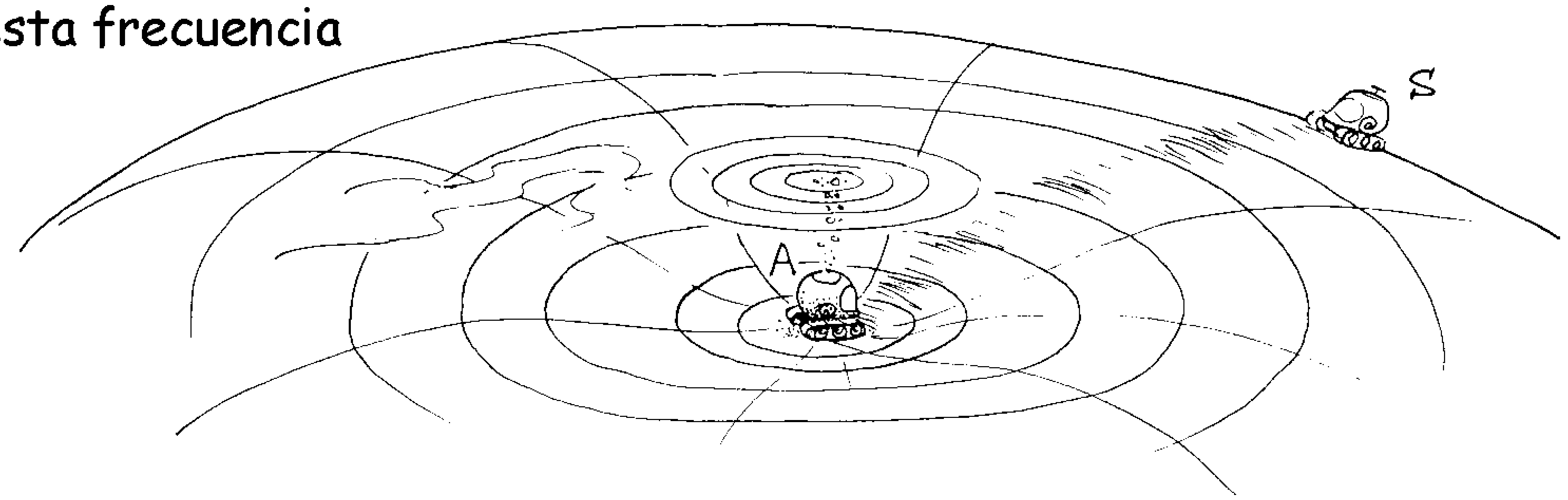
Los fotones son como unos haces de luz que barrieran todas las capas del Parque Cósmico a velocidad angular constante.





Un objeto A, desplazándose a velocidad V_A, puede lanzar uno de estos haces de luz en dirección de un objeto B que se desplaza a velocidad V_B

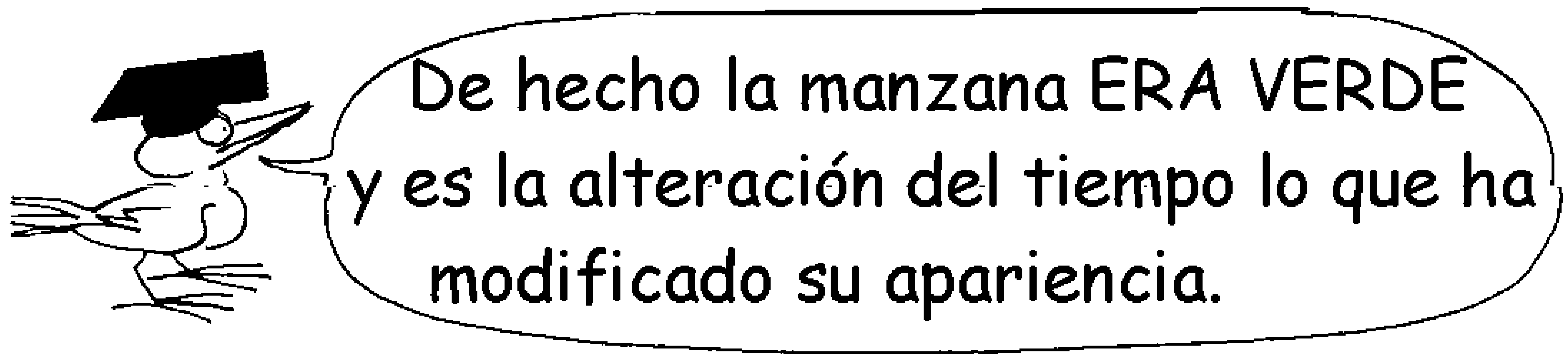
Y el color viene determinado por esta frecuencia



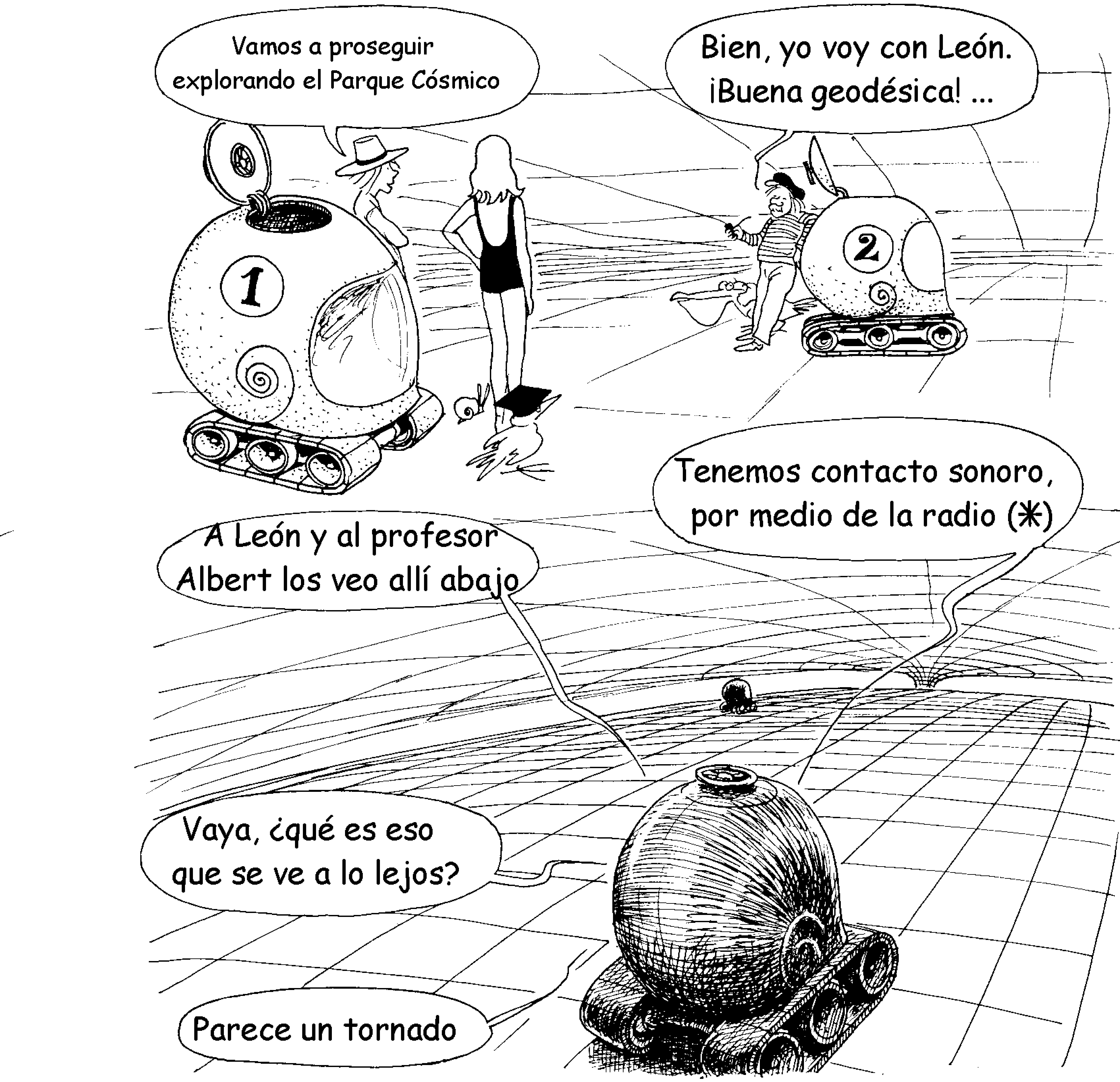
Las frecuencias (emitidas o recibidas) se miden respecto al tiempo que se fluye en el cronoscafo del emisor o del receptor. Desde el cronoscafo A, Anselmo emite luz azul. Está en una región del espacio donde hay una fuerte curvatura. Puede estar, por ejemplo, cerca de una estrella de neutrones (con mucha masa).

Sofía , en el cronoscafo S, recibe esta luz. Está lejos del objeto supermasivo. Por lo tanto su tiempo discurre más rápido y ella medirá una frecuencia más baja, hasta el punto que esta luz se percibirá, desde su punto de vista, desplazada hacia el rojo. Es lo que se llama RED SHIFT (corrimiento al rojo) de origen gravitacional.

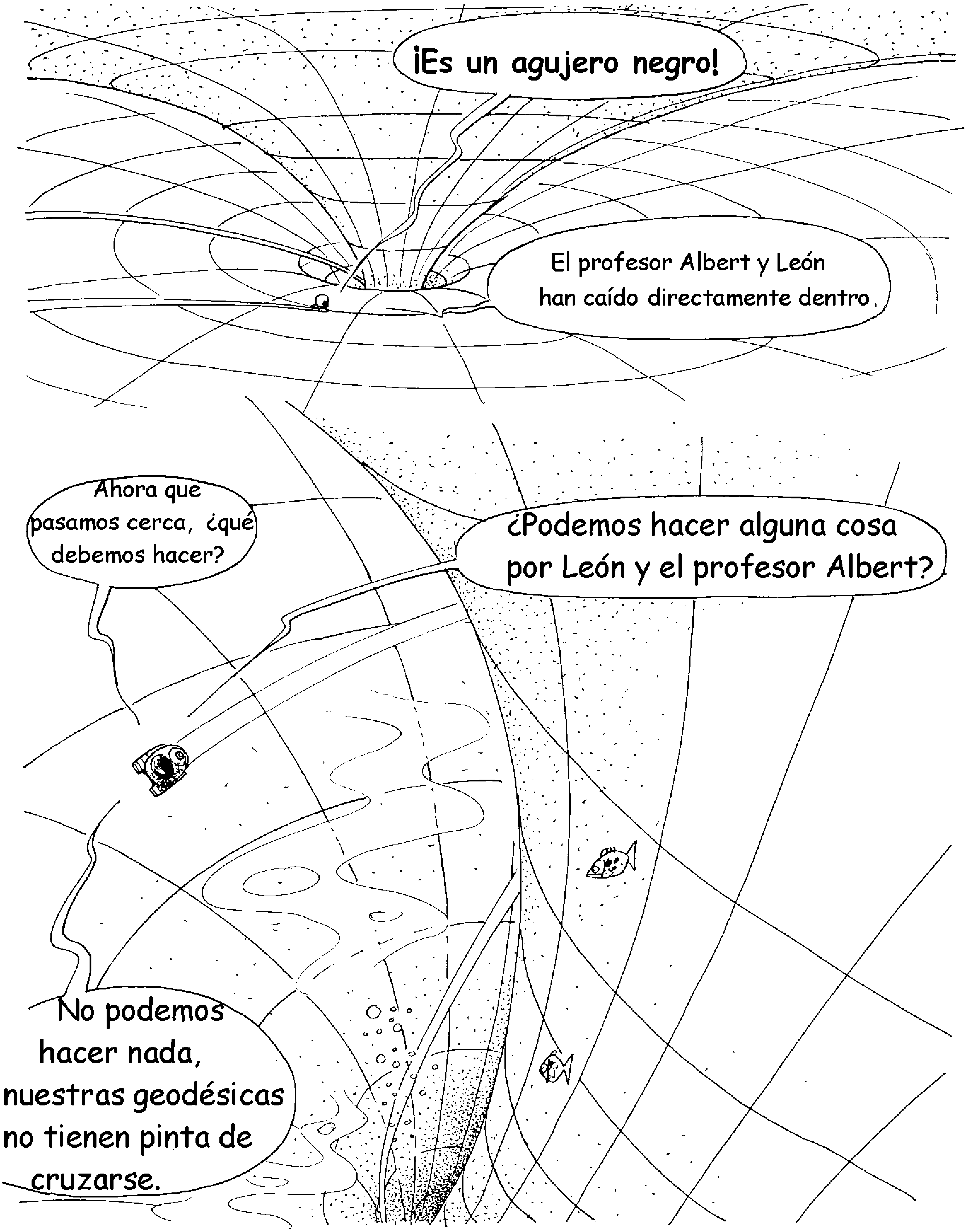
Anselmo está sobre una estrella de neutrones. (Le hemos liberado de las molestias de la gravedad para que no sea instantáneamente aplastado por su propio peso sobre la superficie de la estrella).



SEGUNDA APROXIMACIÓN AL AGUJERO NEGRO



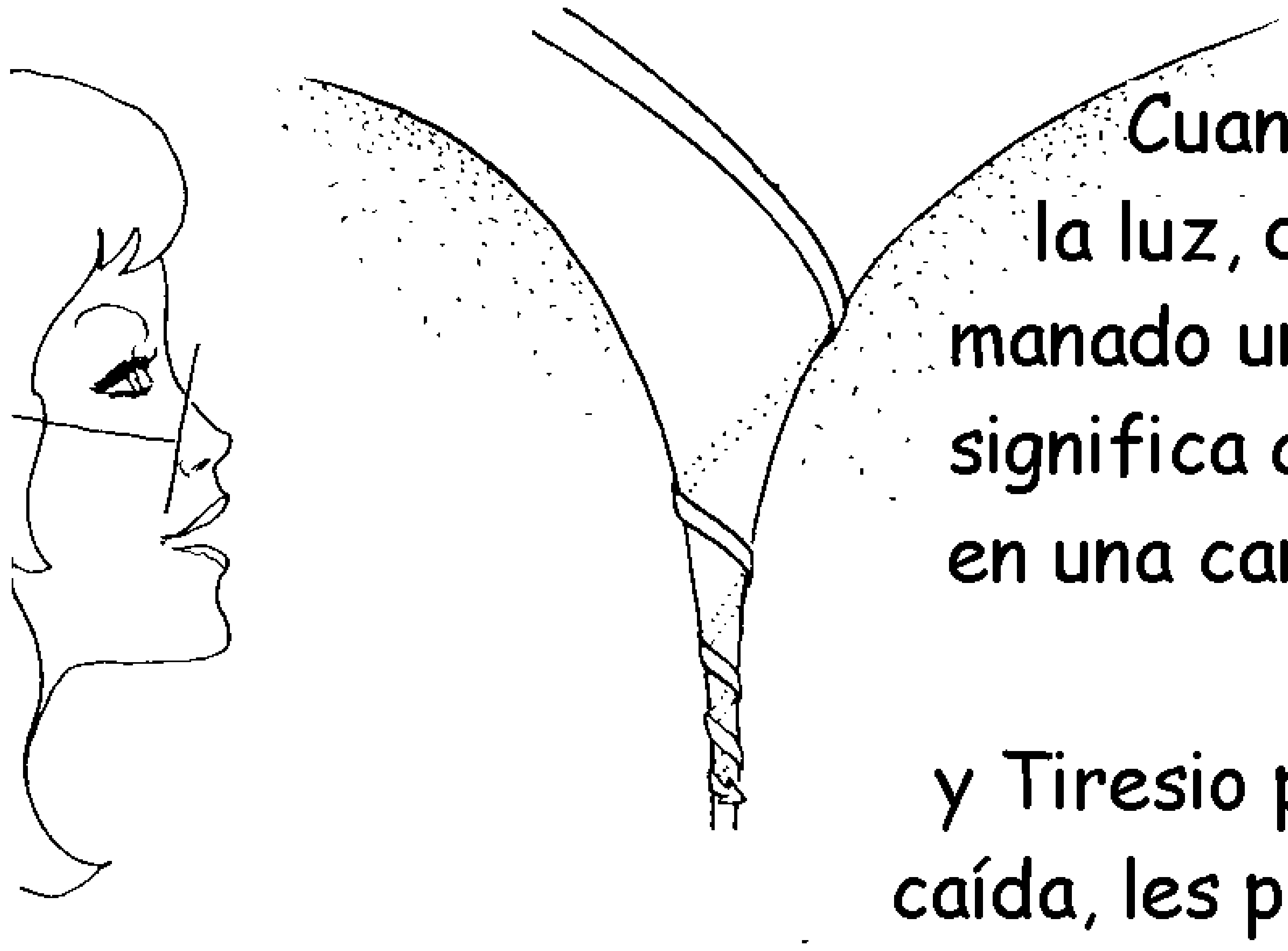
(✱) Las ondas de radio son de la misma naturaleza que las ondas luminosas. Tienen la misma velocidad de propagación c, pero frecuencias inferiores.


¡Es un agujero negro!
El profesor Albert y León han caído directamente dentro.
Ahora que pasamos cerca, ¿qué debemos hacer?
¿Podemos hacer alguna cosa por León y el profesor Albert?
No podemos hacer nada, nuestras geodésicas no tienen pinta de cruzarse.


¿Les ves?
El fondo del agujero negro se ve totalmente opaco
Aún les veo, pero su cronoscafo se ha vuelto rojo oscuro
Atención, profesor Albert, León, ¿me escucháis?
No entiendo nada. Su voz se ha vuelto sobreaguda y habla demasiado deprisa
Su voz cada vez es más grave. ¡Parece un disco cuando se para!
Son los problemas de comunicación que se presentan cuando se vive en "burbujas de tiempo" muy distintas.

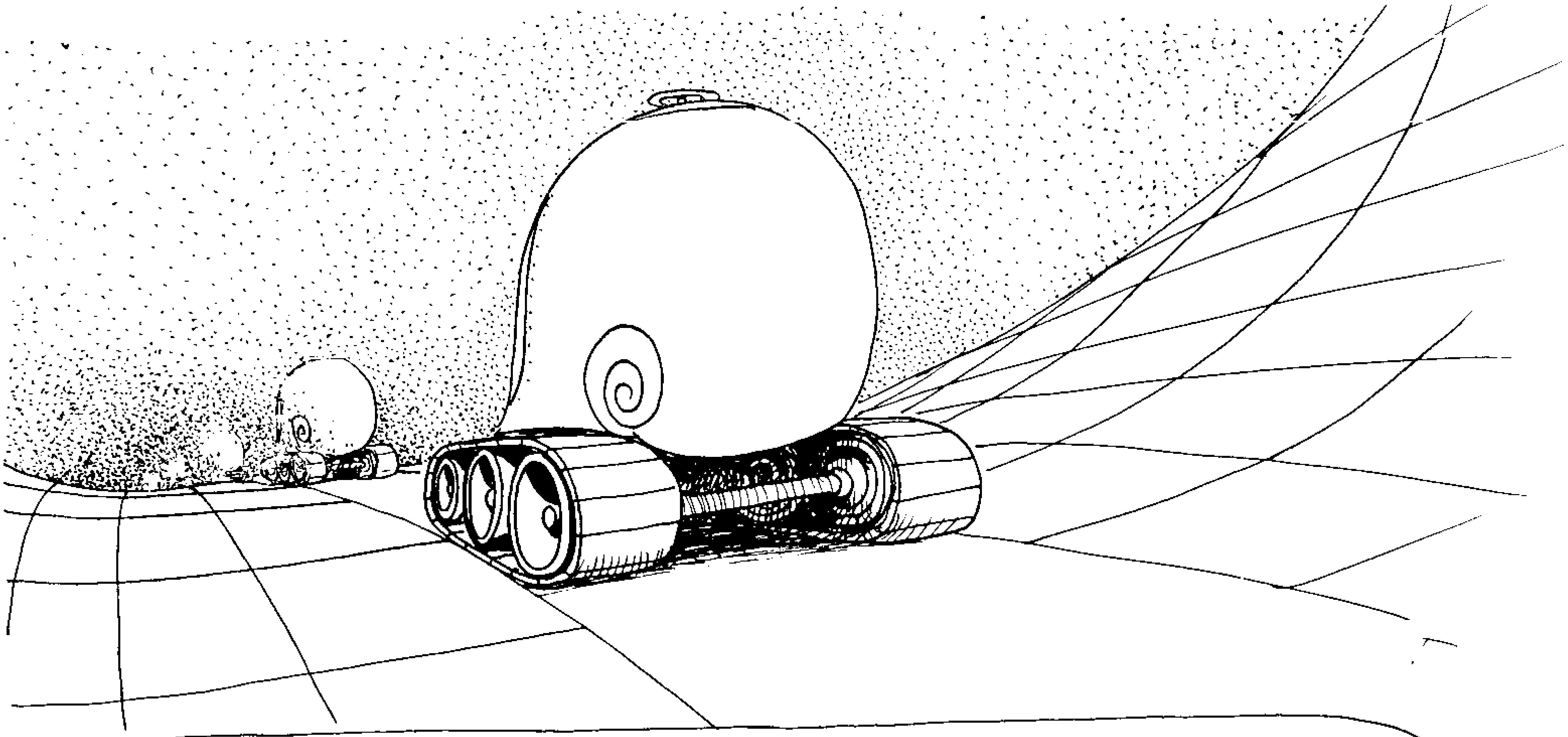
CUESTIÓN DE TIEMPO

Cuanto Albert y León más se sumergen profundamente en el CRONOL más crece la presión exterior P_E , menos mana la clepsidra y menos fluye el tiempo en su cronoscafo.



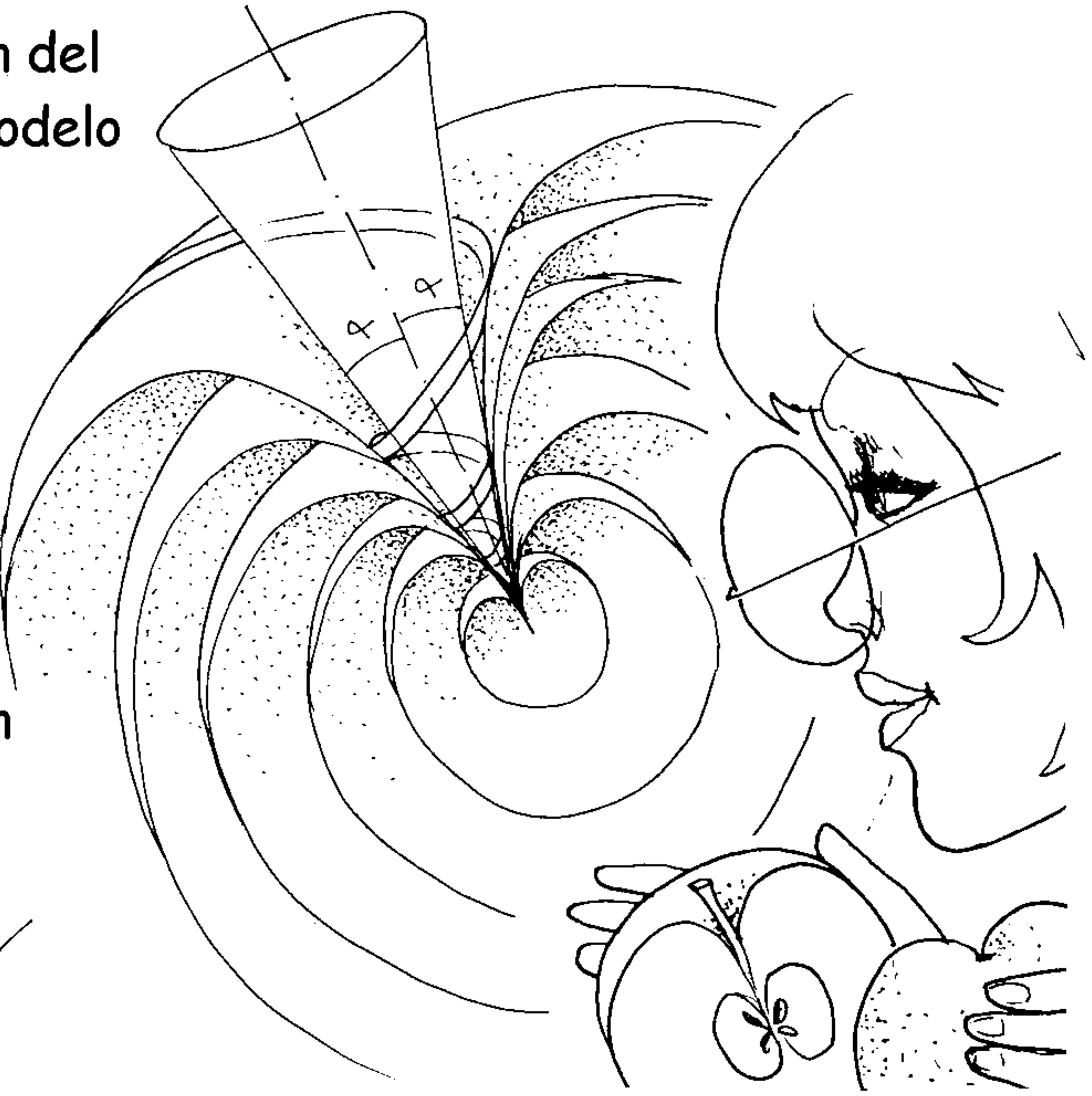
Cuando alcancen el fondo y la velocidad de la luz, de su reloj hidráulico de a bordo habrá manado una cantidad limitada de cronol, lo que significa que este trayecto habrá sido recorrido en una cantidad FINITA de tiempo.

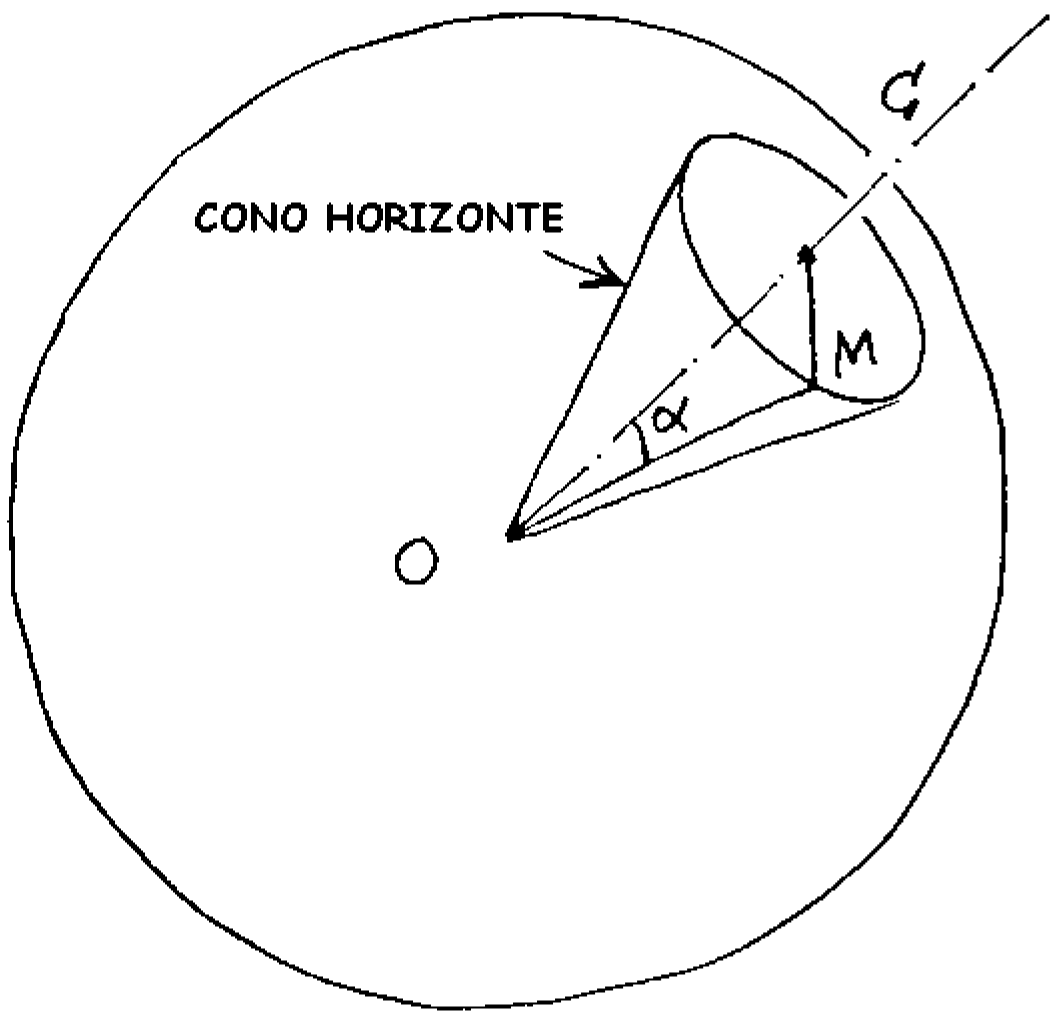
Pero si Sofía, Anselmo, Max y Tiresio pudieran continuar observando esta caída, les parecería interminable. La luz emitida por su cronoscafo rápidamente se desplaza hacia el infrarrojo lejos de la luz visible, mientras que su mensaje de radio se desliza hacia los infrasonidos.



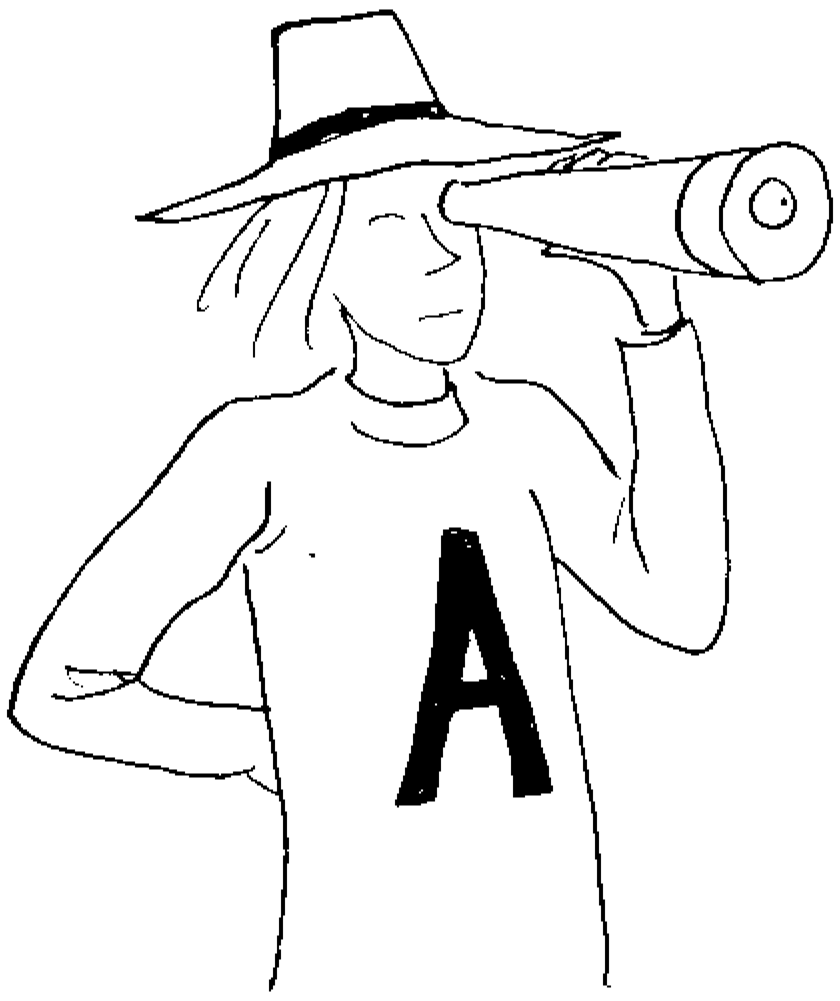
Esto me recuerda la paradoja de Aquiles, quien intenta alcanzar a la tortuga disminuyendo CADA VEZ a la mitad la distancia que le separa de ella. Lo consigue en un tiempo finito.

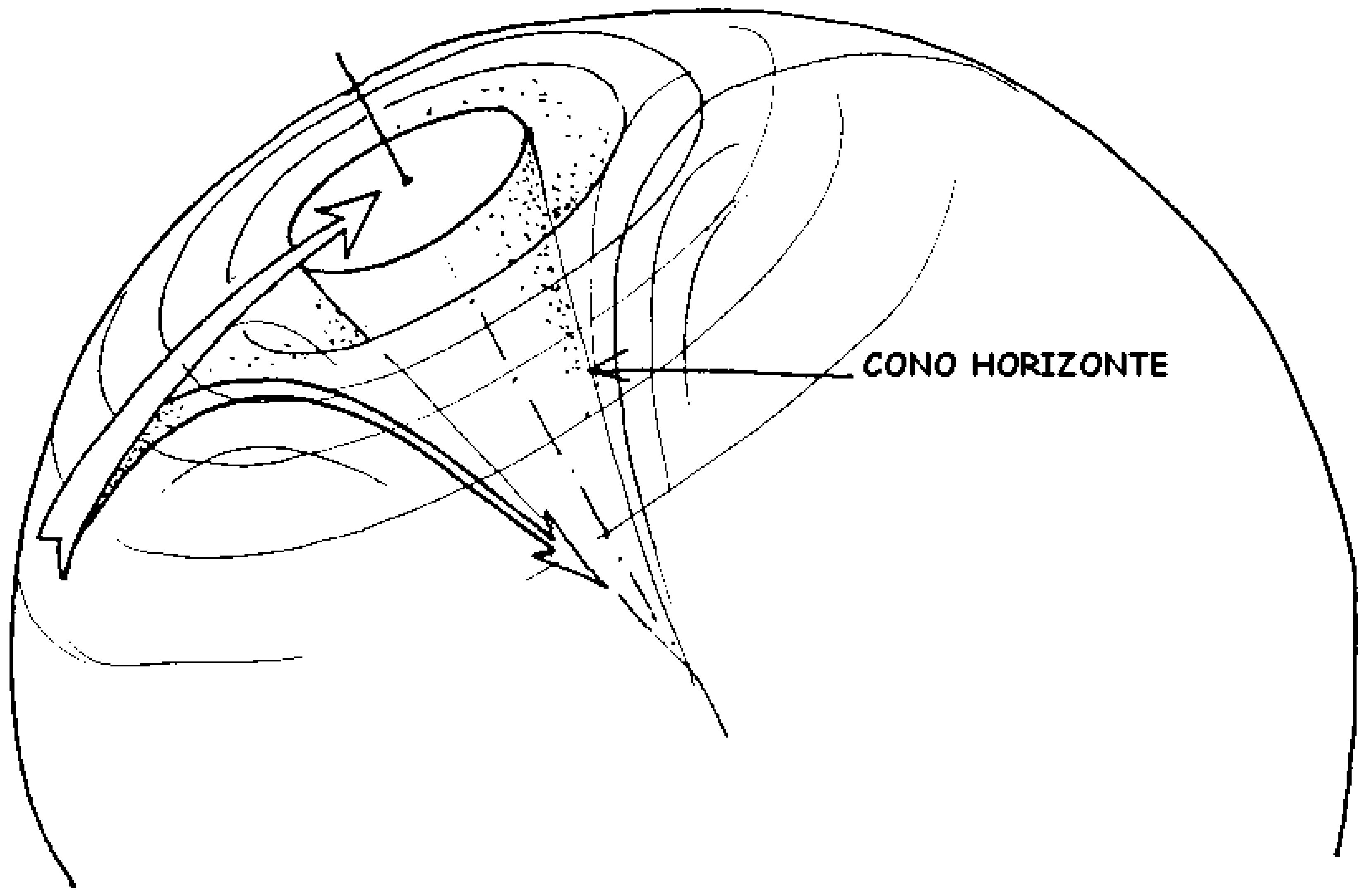
Aquí tenemos una imagen del agujero negro en este modelo del PARQUE CÓSMICO. El punzón ha deformado completamente el espacio-tiempo hasta el centro, donde reina la velocidad de la luz. Todas las superficies, en este punto, se vuelven tangentes a un cono de semiángulo α .





En este modelo la distancia es, de hecho, un ÁNGULO entre dos radiovectores, por ejemplo $\overrightarrow{OM}$ y $\overrightarrow{OC}$. Mirando el dibujo inferior se percibe que nunca se entra al interior del cono de semiángulo α. Para un observador que permanezca en la superficie del CRONOL, es decir, en estado de reposo y que no imaginara esta curvatura del espacio-tiempo, esta frontera del agujero negro, llamada HORIZONTE de SUCESOS se vería como una CIRCUNFERENCIA que se franquearía a la velocidad de la luz.



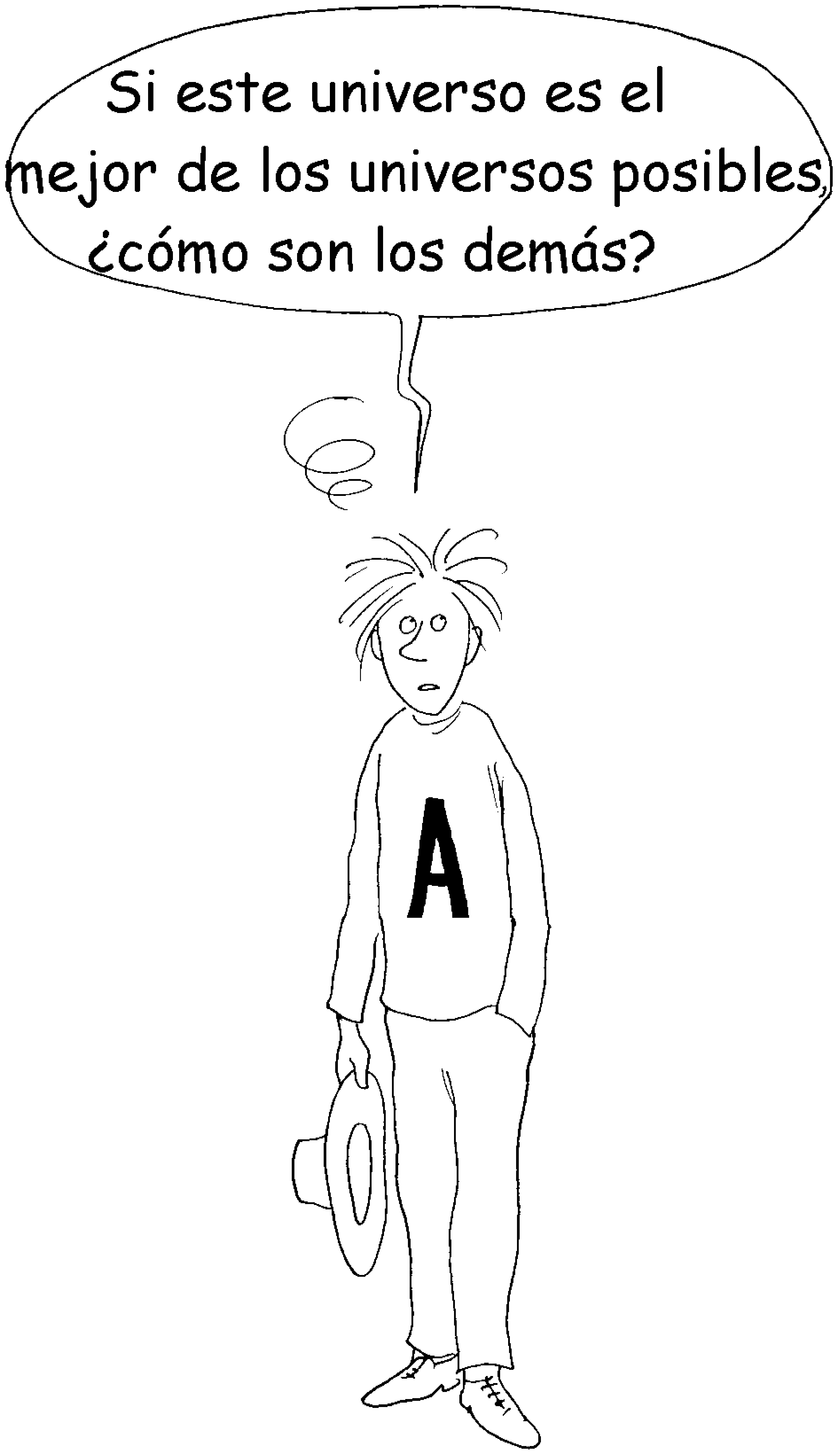



ESTADO DE REPOSO
¡Oh!, mira hemos vuelto cerca de nuestro punto de partida, cerca del cronoscafo nº 3, que ha quedado inmóvil.
Nuestra excursión alrededor del agujero negro ha frenado nuestro envejecimiento. Si uno de nosotros se hubiera quedado en ese cronoscafo en reposo, puede que hubiera esperado nuetro regreso ¡durante cientos o millones de años!
¿Adónde conducen los agujeros negros?
Nadie lo sabe. La teoría afirma que podría existir un anti agujero negro.
Es decir, un objeto en el que nunca se podría entrar. Sólo se podría salir.
Una FUENTE BLANCA


Aquí vemos, según el modelo del PARQUE CÓSMICO, cómo sería un corte de un agujero negro-fuente blanca.
es el MISMO objeto, pero con una orientación inversa de las geodésicas
Pero, ¿qué hay DENTRO del agujero negro, más allá del HORIZONTE de SUCESOS? ..
¿¡¿Es que ... no hay NADA?!?
El interior del agujero negro ¿sería la NADA en estado puro?...
¡Claro que no! "el interior" del agujero negro sería sencillamente el exterior de la fuente blanca asociada
Hay que destacar que, en este modelo, la estructura AGUJERO NEGRO- FUENTE BLANCA le da a todas las hojas del Parque Cósmico el carácter de superficies inorientables, de una sola cara, "el paso" invierte los objetos. Por ejemplo: una **R** se transforma en **Я** .

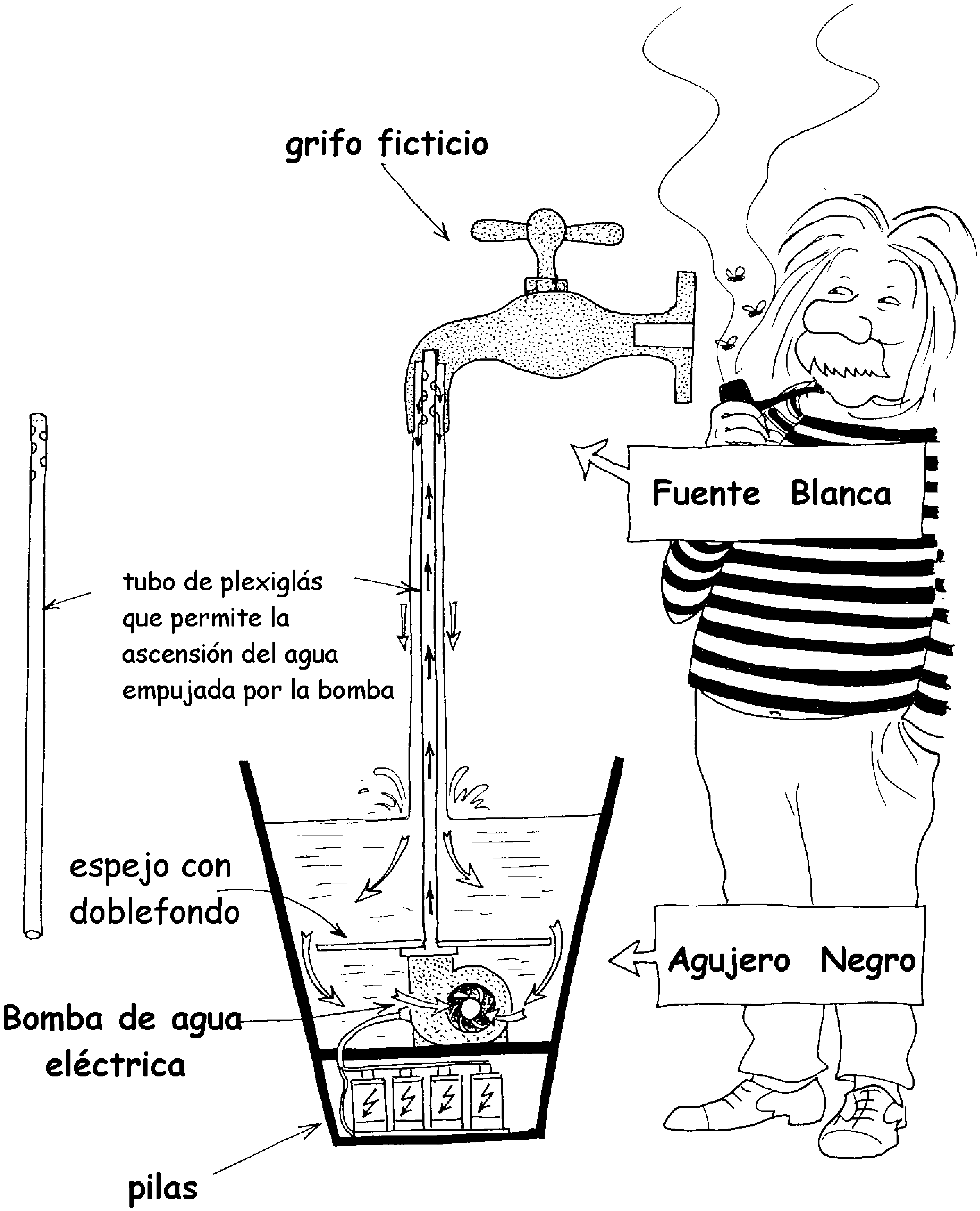

Pero existen otras teorías. Algunos creen que los agujeros negros ponen en comunicación nuestro universo con un UNIVERSO GEMELO.
O incluso con un mundo donde todo sería la imagen especular de éste, también el tiempo
COSMOL
En resumidas cuentas, si hay audaces que se aproximen a un agujero negro, alguno volverá para contarlo.
En realidad, la concha de Tiresio ¡puede que no sea más que un agujero negro!
¡Mamaaa!


León, ¡deja tranquilo a Tiresio!
Vamos, Tiresio, lo fundamental al fin y al cabo es el estar bien cada uno en su concha
¡ Ya !
¡Ostras, el cosmol! tengo una resaca...
Veamos. ¡El vacío y la materia son semejantes! El espacio se puede cerrar sobre si mismo y entonces no se puede viajar más que en línea recta!


Si este universo es el mejor de los universos posibles, ¿cómo son los demás?
A

FIN


¿De dónde viene el agua que sale de este grifo que parece flotar en el aire?
Humm ...
Y ¿dónde va?, dado que ¡el nivel del cubo permanece constante!
Y por tanto ¡desagua!


grifo ficticio
Fuente Blanca
tubo de plexiglás
que permite la
ascensión del agua
empujada por la bomba
espejo con
doblefondo
Agujero Negro
Bomba de agua
eléctrica
pilas

el lector puede que encuentre extraño que el autor recupere este cómic dedicado, entre otras cosas, al modelo de AGUJERO NEGRO, ja que él muchas veces ha manifestado su escepticismo respecto a la existencia de dichos objetos.

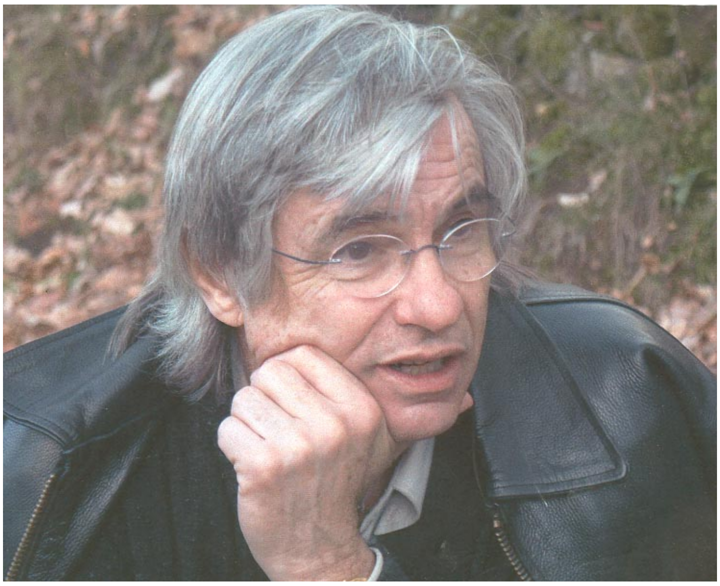
este modelo de agujero negro es solución de la ecuación de Einstein cuando ésta se refiere a una porción del universo donde no hay enegía, ni materia, ...
El modelo citado ¡no es más que una ficción matemática!

este álbum fue concebido a principios delo ochenta.
En un futuro , el autor desarrollará otra idea, refiriéndose al destino final de los objetos desestabilizados (las estrellas de neutrones) su TRANSMISIÓN HIPERESPACIAL a un UNIVERSO GEMELO. A la espera de ese cómic, el presente álbum se puede considerar como una buena presentación de algunos detalles de la RELATIVIDAD GENERAL.

Saber sin Fronteras

Association Loi de 1901

http://www.savoir-sans-frontieres.com



Jean-Pierre Petit, presidente de la Asociación

Antiguo director de investigaciones del CNRS, astrofísico y creador de un nuevo género : la Historieta Científica. Creada en el año 2005 junto con su amigo Gilles d'Agostini, la asociaciòn Saber sin Fronteras tiene como finalidad distribuir gratuitamente el saber cientìfico y técnico por todo el mundo. La asociación funciona gracias a donaciones y retribuye a sus traductores con 150 euros por cada historieta traducida (en el 2007), asumiendo además los cargos bancarios de las transferencias. Numerosos traductores en todo el mundo contribuyen a aumentar diariamente el número de álbumes traducidos, los cuales ascienden en el 2007 a 200 y son telecargables de manera gratuita en 28 idiomas, incluyendo el Laostaní y el Ruandés.

El presente archivo pdf puede ser duplicado y reproducido sin restricciones, parcial o totalmente, y utilizado por los profesores en sus cursos a condición de que lo hagan sin ánimo de lucro. Puede ser depositado en bibliotecas municipales, escolares y universitarias, tanto en forma impresa como en redes de tipo Intranet.

El autor tiene previsto completar la presente colección de historietas con álbumes más elementales, para chicos de 12 años. Igualmente están en proceso de elaboración álbumes « hablantes » para analfabetas, así como álbumes bilingùes para el aprendizaje de idiomas a partir de las lenguas de origen.

.

La asociación está buscando continuamente nuevos traductores que puedan traducir las obras a su propia lengua materna y que posean las competencias técnicas que los habiliten para realizar buenas traducciones de los álbumes que emprenden.

Para contactar la asociación basta con ir a su página web

Para realizar una donación:

Para otros países ➔ Número de Cuenta Bancaria Internacional (IBAN) :

IBAN
FR 16 20041 01008 1822226V029 88

y ➔ Código Identificador del Banco (BIC):

BIC
PSSTFRPPMAR

Los estatutos de la asociación (en francés) están disponibles en su sitio web. Así mismo, la contabilidad puede ser accesada en línea, en tiempo real. La asociación no retiene dinero alguno de las donaciones, ni siquiera los costos de las transferencias bancarias, de modo que las sumas entregadas a los traductores son netas.

La asociación no paga a ninguno de sus miembros, que operan benévolamente y asumen ellos mismos los costos de funcionamiento y de administración del sitio web, costos que no son por lo tanto sufragados por la asociación.

Pueden estar seguros de que en esta especie de « obra humanitaria cultural », cualquiera sea la suma que ustedes donen, ésta será consagrada íntegramente a retribuir a los traductores.

En promedio, estamos poniendo en línea una decena de nuevas traducciones cada mes.