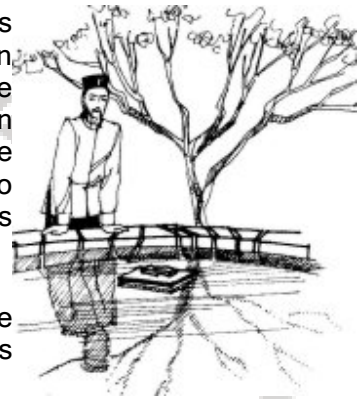


La brújula

Mientras el hombre dispuso de referencias naturales o artificiales visibles, era difícil perderse. Cuando tenía que atravesar un lugar en el que no existían referencias, lo pensaba mucho y no siempre se aventuraba; tal era el caso de cruzar el mar, una selva espesa o un desierto, en los que era difícil establecer una ruta. Así fue hasta que se descubrió una referencia portátil, que no era afectada por el día o la noche, y que podía ser usada sin problema en lugares como los antes mencionados.



Esta referencia es la **brújula**, con la ventaja de que trabaja de noche y de día, con niebla, dentro de una selva espesa, dentro de cavernas o a mitad de un océano.

Los griegos extraían un mineral de hierro de la isla de Magnesia, que tenía la particularidad de atraer otros cuerpos de hierro; a pesar de que ya se conocían los imanes muchos años atrás, fue en China donde descubrió que si una piedra imán se colocaba sobre una tablita, flotante en agua, la piedra indicaba siempre en la dirección norte-sur, según relatos anteriores al siglo VII de nuestra era.

Sin embargo, no fue sino hasta el siglo XII en que las brújulas fueron construidas casi como las conocemos actualmente. En el siglo XIII, los comerciantes y marineros que llevaban productos del Oriente hacia Europa, fueron los que la aprovecharon para hacer sus travesías más rectas y seguras, ya fuera cruzando el mar o los desiertos del Medio Oriente y dieron a conocer este nuevo descubrimiento a los europeos. Prácticamente, sin la brújula, hubiera sido difícil el descubrimiento de América en el siglo XV por Cristóbal Colón.



A fines del siglo XIX y principios del XX, al hacerse expediciones hacia los polos geográficos, notaron que la brújula era inútil, por comportarse en una forma extraña. Durante una expedición de Amundsen, para descubrir un paso por el norte del continente americano, en la época del deshielo de las regiones polares del norte, entre el Océano Pacífico y el Atlántico, al cruzar por las islas que se encuentran al norte del Canadá, se descubrió que el Polo Norte magnético, se hallaba muy al sur del polo geográfico. En observaciones posteriores, se ha comprobado que la posición del polo magnético varía en forma no muy regular, haciendo que con el tiempo, se desplace la indicación de la brújula.

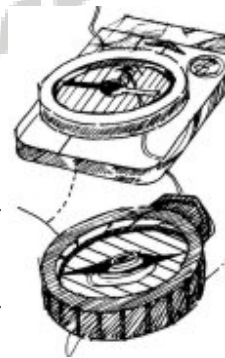


Esta diferencia entre la ubicación de los polos, hace que la brújula, en la mayor parte de la tierra, no indique exactamente hacia el polo geográfico, que es la referencia a la que se dirigen todos los mapas. Por otra parte, la variación de la posición del polo magnético, hace que con el tiempo no sirva como referencia para los mapas. A la diferencia entre la indicación de la brújula y la dirección real del polo geográfico, se le conoce como declinación o variación magnética. Por ejemplo: para la República Mexicana, puede variar desde unos 2° hacia el este en la región N.E. de la península de Yucatán, hasta 13° hacia el este, para la región N.O. de la península de Baja California, que fueron los extremos de diferencias en la República Mexicana para el año de 1985.

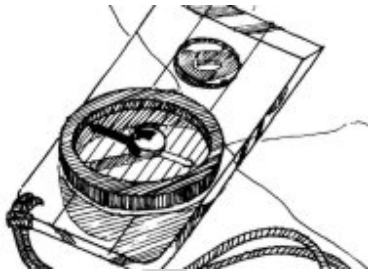


La declinación para un mismo punto, cambia un poco con el tiempo, por ejemplo: en el año de 1969 la declinación en la Cd. de México era de unos 8°29' y en 1984 de 7°42'. Si se quiere conocer el valor de la declinación en una determinada región, estando en el hemisferio norte, bastará medir con la brújula, la diferencia entre la dirección en que se encuentra la estrella polar y la dirección que indica la brújula. Para cualquier lugar de la República. También se puede consultar el Anuario del Observatorio Astronómico Nacional, del año en curso.

En el mercado existe una gran variedad de brújulas y una gran variedad de precios. Las brújulas más baratas y pequeñas, tienen indicados únicamente los principales puntos cardinales, N, S, E, O, además de marcas intermedias; las de tamaño mediano, tienen graduado el limbo únicamente cada 5 grados, lo que representa 72 rumbos diferentes; las que les siguen en precio y calidad, tienen marcas cada 2 grados que representan 180 rumbos diferentes; por último, las brújulas mayores y de alto precio, tienen marcas cada grado y en algunos casos pueden indicar hasta 1/6 de grado o 10 minutos. Estas últimas, son buenas pero demasiado caras para ser usadas por los excursionistas para orientarse, ya que no se requiere



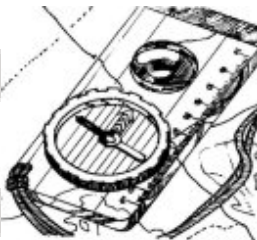
de tanta precisión.



En el comercio se encuentran algunas brújulas alemanas que tienen dividido su limbo no en los 360° convencionales, sino en 400° centesimales: son de muy buena calidad y que se pueden usar igual para orientarse con un mapa. En el caso de la declinación magnética, es necesario multiplicar por 10 y dividir entre 9 el valor de la misma, que se da para brújulas de 360° únicamente, a fin de obtener la declinación magnética en grados centesimales.

Las brújulas más baratas no tienen ninguna protección para la aguja durante el transporte, lo que hace que en ocasiones se tuerza el pivote de la misma y dé indicaciones erróneas. En las de buena calidad, la aguja se frena por medio de una palanquita y un botón, que al cerrar la tapa de la brújula, la bloquean y protegen. En otras, la brújula está en una cápsula hermética, llena con un líquido que amortigua su movimiento durante el transporte y su operación, evitando que oscile en forma exagerada, pero sin impedir que indique correctamente hacia el norte magnético. La brújula de cápsula hermética, que contiene por lo regular un aceite de silicón, tiene la ventaja que puede usarse bajo el agua por los buceadores, ya que no requiere de un sello a prueba de agua.

Las brújulas más precisas tienen mirillas, alidadas, espejos y lentillas, que ayudan a medir con más facilidad y precisión los ángulos: sin embargo, las más prácticas para un excursionista, son las hechas de plástico transparente, de cápsula llena de líquido y montadas sobre una reglilla del mismo material. Estas tienen la ventaja de poder ser usadas para medir directamente en un mapa, tanto ángulos o rumbos, como distancias, siempre scout, sirviendo como un transportador de navegación. A éstas se les conoce como brújulas para orientación y pueden tener, además, marcas en cm y mm, escalas para mapas directas de 1:50,000 o 1:25,000, por ser las más usadas en mapas de competencia; cortes para usarse como plantilla al dibujar con bolígrafo rojo sobre los mapas, puntos especiales de referencia especiales, por lo regular de círculos de 1, 5 y 7 mm y triángulos de 5 mm por lado.



Algunas tienen también una lupa que ayuda a leer en los mapas letreros pequeños y a identificar pequeños signos convencionales.



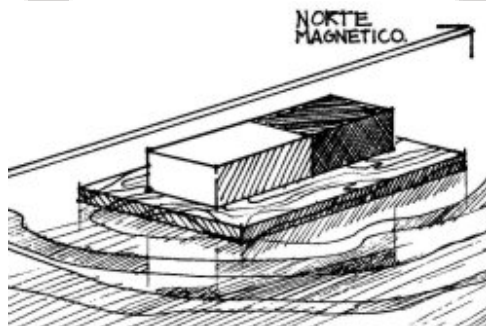
Como la aguja responde a cualquier campo magnético, al usarla, hay que cuidar que no esté cerca de objetos grandes de hierro como motores, automóviles, torres de conducción eléctrica, pilares o muros con varilla, etc. También hay que cuidar de no colocar cerca, hebillas, silbatos, plumas, encendedores, cámaras fotográficas o cadenas, que pueden afectar la operación correcta de la misma.

Para facilitar la medición de rumbos con la brújula, se recomienda usar el sistema de círculo completo de 360° (o de 400° según la brújula); así el norte será 0° o 360°, el este 90°, el sur 180° y el oeste 270°. Así cualquier dirección entre el norte y el este, será mayor que 0° y menor que 90° únicamente; entre el norte y el oeste, será menor que 360° pero mayor a 270°, evitando la confusión que se presenta cuando se mide cada 90° o 180°, como en algunas brújulas de topografía.

Algunas brújulas tienen su limbo dividido en 64 partes y son usadas para tiro balístico, y que en este caso se divide el limbo de los cañones de tiro en 6,400 partes, conocidas como "mils".

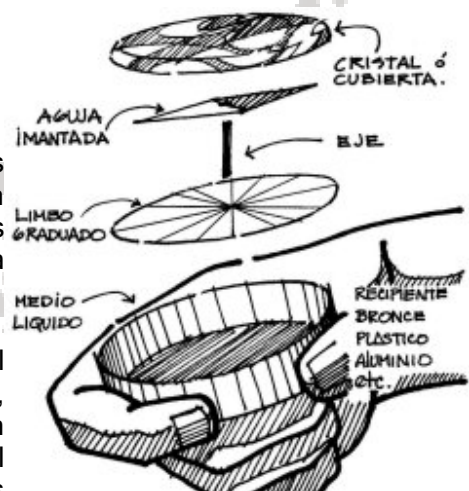
Tipos de brújulas

Esencialmente todas las brújulas consisten en un imán al que se le permite girar libremente sobre su centro, para que se coloque paralelo a las líneas de fuerza magnética del campo terrestre e indique la dirección aproximada de los polos magnéticos.



Para identificar el extremo del imán o de una aguja que es realmente un pequeño imán, éste se pinta de forma distintiva, con pintura roja, pavonado en negro o con puntos fosforescentes verdes, para distinguirlo de noche en la oscuridad.

La aguja se encuentra dentro de una caja de material permeable al campo magnético, como aluminio, latón, plástico o bronce: la tapa de vidrio permite observar la aguja, sin que se caiga o sea afectada por el viento; en el fondo de la caja se pintan las divisiones del círculo y letras



para identificar los puntos cardinales, formando lo que se conoce como limbo. Algunas brújulas aparentemente no tienen aguja, ya que todo el limbo gira, pero la aguja o imán está escondido bajo el limbo, y el limbo puede ser un círculo de plástico o aluminio.

Una buena brújula para orientación, tiene su limbo graduado por lo menos cada 2 grados, aunque un experto puede utilizar con igual resultado, una que tenga marcas sólo cada 5 grados.

La mayor diferencia de las brújulas para orientación es exterior y consiste en los dispositivos que se añaden a las mismas, para hacer más fácil su operación, para hacerlas más exactas y poder resolver ángulos más pequeños. Las brújulas con mirillas o alidadas son más precisas que las de caja tipo reloj; las de rejilla transparente y con cápsula sellada con líquido para frenar la aguja, son menos precisas que las de alidada, pero son más prácticas, por estabilizarse rápidamente y por poder usarse directamente sobre un mapa, las de espejo, son tan precisas como las de mirilla y más fáciles de leer.

Cómo se usa la brújula

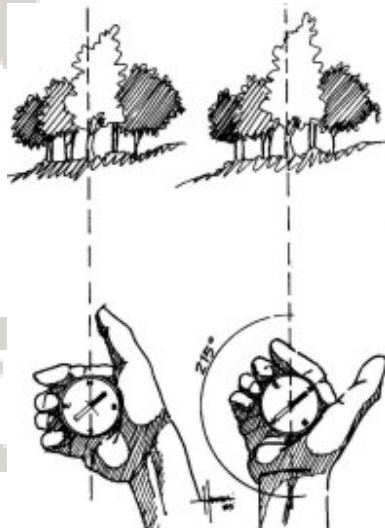
Si estando en un lugar, quieres saber la dirección en que se encuentra una referencia visible, según el tipo de brújula se hace lo siguiente:

a) si tu brújula es del tipo de caja de reloj, te colocas de frente a la referencia con la brújula sostenida a la altura de la cintura, o un poco más arriba. La referencia puede ser: la cima de una montaña, el extremo sur de un lago, una torre de guardabosque, una casa aislada, una torre de iglesia, un árbol de forma diferente a los demás, etc.

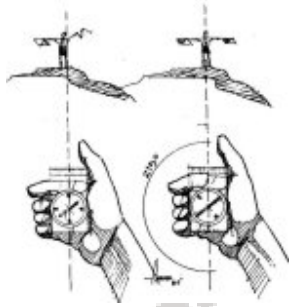
Ahora, sin moverte, gira la caja de la brújula, hasta que la aguja quede en la dirección N-S ó 360°.

El rumbo hacia la referencia buscada será la línea que une al centro de la aguja, con una línea imaginaria que cruza una marca del limbo y llega hasta la referencia. La marca sobre el limbo, será el rumbo.

Como verás, parece un poco difícil al principio encontrar el rumbo exacto, pero con el tiempo y la práctica, lo harás con mayor exactitud.



b) Si tu brújula es de reglilla, tómalala en la misma forma, a la altura de la cintura, dirigiendo la flecha que tiene la reglilla, en dirección de la referencia.



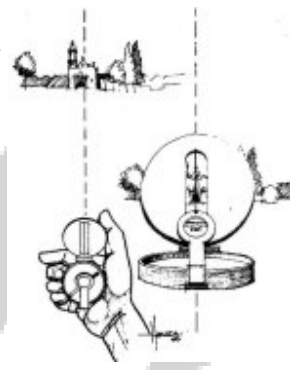
Sin moverte, gira únicamente la caja de la brújula, hasta que la aguja quede sobre la marca N-S de la misma; ahora verás que abajo de la flecha que indica la referencia, se encuentra el rumbo hacia la misma.

La ventaja de la brújula de reglilla, consiste en que al girar la caja de la misma, queda registrado el rumbo y ya no hay que recordarlo o anotarlo, siempre y cuando no la muevas.

c) Con las brújulas de mirilla, como las de tipo 'lensatic', se coloca la mirilla como en la figura y se usa a la altura de tus ojos.

En estas brújulas, la lentilla permite observar simultáneamente las marcas sobre el limbo y la referencia, por lo que son más precisas que las anteriores.

Estas brújulas tienen la particularidad de que no se ve la aguja directamente, porque está bajo el limbo, el que hacen girar simultáneamente. Como no se registra el rumbo como en las de reglilla, tendrás que recordarlo o mejor aun, anotarlo para que no lo olvides.



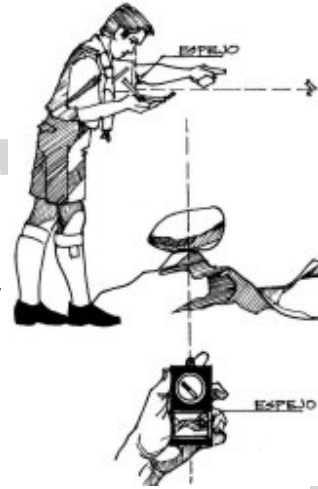
Algunas tienen una marca o dos sobre el vidrio, que gira para servir como recordatorio del rumbo; para esto, coloca la marca sobre la línea N-S del limbo al tomar el rumbo de la referencia en cuestión.

d) Las brújulas de espejo son más cómodas y precisas, al combinar en una sola, la ventaja de la brújula de reglilla y la precisión de la mirilla.

Para usarlas, se toman a la altura de la cintura, observando sobre el espejo, la referencia y la mirilla al mismo tiempo; luego, se gira la caja para colocar la aguja sobre la marca N-S y queda tomado el rumbo.

El espejo se coloca a unos 45° para observar una referencia a nivel del piso, o a un ángulo menor o mayor, según si la referencia está a mayor o menor altura que el nivel de tu cintura. Normalmente son las más costosas, pero las más precisas.

En esta descripción se cubre prácticamente todo tipo de brújulas usadas para orientación y excursionismo. Algunos tipos tienen forma de compensar la declinación magnética de cualquier lugar y deben usarse de acuerdo con su instructivo; sin embargo las instrucciones anteriores se pueden aplicar a la mayor parte de las que encontrarás en el mercado, ya que las más sofisticadas sólo son variantes de las anteriores.



Te preguntarán para qué te sirve una brújula cara, si la más económica también indica al norte magnético; la razón es que una brújula más cara, es más precisa, ya que permite medir pequeñas variaciones del rumbo con facilidad, por tener en su limbo, divisiones más pequeñas. Esto permite viajar con mayor exactitud y, sobre todo, puede ser utilizada en combinación con un buen mapa.

Cómo caminar en línea recta

Muchas veces necesitas caminar en una dirección determinada en línea recta, para llegar a un lugar que no puedes ver, ya sea por que se interpone algún objeto más alto o por que estás dentro de un bosque; también sucede lo mismo en lugares donde no se puede ver alguna referencia lejana, como en un desierto o en un lugar con mucha niebla.

En estos casos se debe utilizar la brújula para tomar el rumbo y después utilizar una referencia cercana en dicho rumbo, a la que podamos ver y llegar hasta ella; cuando llegues a esta referencia, vuelves a tomar el rumbo con la brújula y buscas una segunda referencia en esa dirección. Cuando llegas a la segunda referencia, repites el mismo procedimiento, pero además, podrás comprobar en algunos casos, viendo hacia atrás, que las dos referencias estén en línea recta, para mayor seguridad.

En un desierto, en el que no existe referencia alguna fija visible, pon una marca con palos, piedras o algo que se tenga a la mano, y que sirva como "jalón", para que no te desvíes de la dirección recta.

Esto se debe a que tendemos a caminar en círculos, cuando no tenemos una referencia que nos permita asegurar nuestra dirección.



Una referencia muy lejana, hace que nos desviemos de una línea recta, por lo que no es muy recomendable como "jalón", en caso de requerir una dirección muy precisa.

Caminar viendo continuamente la brújula, hace que nuestra dirección varíe, como cuando observamos una referencia muy lejana, por lo que no te lo recomendamos. Es mejor viajar por "jalones", por ser el método más preciso.

Cómo funciona una brújula

Para alguien curioso como tú, puede ser importante no sólo saber cómo se usa una brújula, sino, cómo está construida y en base a qué funciona.



Antiguamente sólo se conocían los imanes naturales, que eran piedras de minerales de hierro, que atraían al hierro y sus aleaciones Y en menor grado otros metales, como el níquel y el cobalto. Actualmente se consiguen imanes artificiales que están hechos de acero y de aleaciones como aluminio-níquel-cobalto con hierro, que son mucho más fuertes que los imanes naturales.

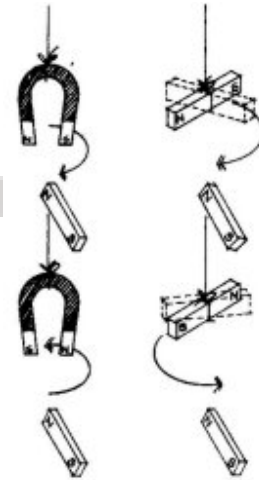
Algunos imanes están hechos con polvo de aleaciones magnéticas, ligados con cerámica o plástico y suelen tener formas muy caprichosas que no son fáciles de realizar con los imanes sólidos y se encuentran desde los usados en bocinas de radio, campos para motores de grabadoras y juguetes, hasta los flexibles que se usan en las puertas de

los refrigeradores.

La atracción de los imanes se concentra por lo regular en dos zonas conocidas como polos, los que se pueden identificar fácilmente, porque es en estos lugares en donde el imán concentra su fuerza magnética y atrae los objetos de hierro o acero.

Cada uno de los polos tiene características diferentes Y se pueden distinguir si acercamos dos imanes diferentes; si por ejemplo, suspendemos con un hilo delgado uno de ellos y acercamos uno de los polos del otro a un polo del que está suspendido veremos que uno de ellos lo atrae y el otro lo repele.

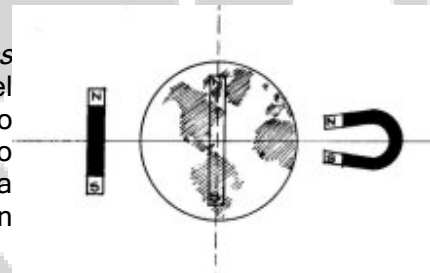
Como habrás visto en las figuras, dos polos marcados con letras diferentes, se atraen y dos polos con letras iguales, se repelen; haz el experimento, para que te convenzas. Sin embargo, puede parecer extraño que hayamos utilizado las letras N Y S, para identificar los polos de un imán; pues bien, si al hacer el experimento con tu imán suspendido por un hilo delgado, te fijaste que el imán siempre toma una posición fija y estable, una vez que el hilo deja de desenredarse o deja de oscilar como péndulo, observarás que toma una dirección aproximada a la línea N-S.



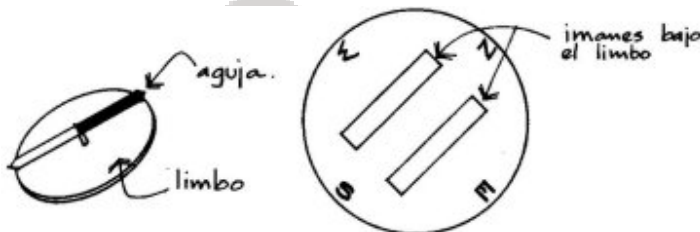
Al polo que siempre queda en la dirección, hacia el Norte, es al que llamamos **"Polo Norte Magnético"** y al contrario, se le llama naturalmente **"Polo Sur Magnético"**; las letras que usamos para identificar al imán, N y S, provienen de ahí.

Pero, ¿por qué siempre los imanes se comportan así? Esto es debido a que nuestro planeta se comporta como un gran imán, que tiene dos polos diferentes que están colocados muy cerca de los polos geográficos del mismo. Hasta ahora existen varias explicaciones del fenómeno, pero todavía no se ponen de acuerdo los científicos, sobre el origen real de este efecto.

Si recuerdas que *"polos iguales se repelen y polos diferentes se atraen"*, resulta que realmente el polo Sur magnético del planeta, es el que se encuentra cerca del polo Norte geográfico y lo contrario en el hemisferio sur. Al suspender de un hilo delgado tu imán, permites que gire para ponerse en la dirección de los polos terrestres, como en el experimento con dos imanes que viste anteriormente.



Una brújula no es sino un pequeño imán, suspendido con un soporte que le permite girar libremente, para que tome la dirección de los polos terrestres magnéticos. En algunos casos, como en las brújulas marinas, pueden ser varios imanes pegados a un círculo de aluminio o plástico, para obtener mayor precisión y estabilidad. Al soporte se le conoce como estilo y a la carátula en que se pintan los rumbos en grados o los puntos cardinales, se le conoce como limbo.



Tú puedes aprender cómo funciona una brújula, si construyes un modelo elemental sencillo, con elementos que se encuentran con facilidad casi en cualquier lugar.

Con el siguiente material se puede hacer una brújula simple:

Un imán potente.
Tres agujas de coser.
Una cartulina de 3x5 cm.
Un tapón de corcho.

En las figuras siguientes se muestra cómo hacerlo:

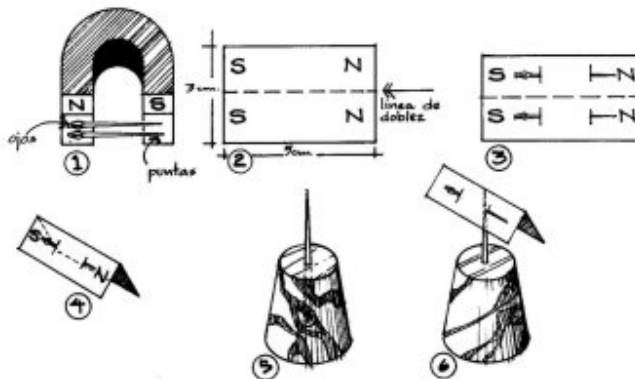
En la figura 1, se muestra cómo se colocan dos de las agujas sobre los polos del imán, con los ojos sobre el polo norte del mismo y las puntas sobre el polo sur; si no sabes cuál polo es cual, recuerda el experimento del hilo.

En la figura 2, se muestra la cartulina, sobre la que se pueden marcar las letras N y S en los extremos, para poder ver mejor la dirección.

En la figura 3, se muestra cómo se colocan las dos agujas imantadas, perforando la cartulina y la dirección en que se deben colocar las puntas

En la figura 4, cómo se dobla la cartulina.

En la figura 5, cómo se hace el soporte del estilo, que lo forma la aguja no imantada, metida con el ojo hacia adentro del tapón, para lo cual, primero puedes hacer el agujero en el corcho con la punta de la aguja y luego sacarla para invertirla; procura dejarla lo mas verticalmente posible.



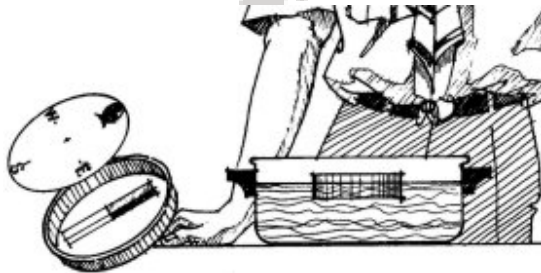
En la figura 6, verás tu brújula elemental terminada, simplemente colocando la cartulina con las agujas, de manera que quede suspendida en forma horizontal, pero sin perforar la cartulina, para que gire libremente.

Si quieres entender cómo funcionan algunas brújulas marinas antiguas, consigue el siguiente material:

Un imán de barra.
Una tapa de plástico de un bote de café o consomé.
Una cartulina.
Un recipiente de plástico o molde de aluminio.
Pegamento amarillo de contacto.



En las figuras siguientes puedes ver su construcción:



En la figura 1, se muestra cómo se pega el imán al fondo de la tapa, utilizando el pegamento de contacto; es importante que quede bien centrado, para que al ponerla a flotar en agua, no se hunda más un lado que el otro.

En la figura 2, se muestra cómo hacer una carátula, al gusto del que la haga y con decorados artísticos, como una flor de lis en lugar de la letra N, que quepa dentro de la tapa.

En la figura 3, se muestra el dispositivo flotante, al cual se pega la carátula, colocando la dirección norte, en dirección del polo norte del imán y pegado con una gota de pegamento, que se pone sobre el imán.

En la figura 4, se muestra la brújula marina terminada y lista para orientarte. El recipiente puede ser de cualquier material **no magnético**, como plástico o aluminio: te recomendamos usar un molde de aluminio ya que así se amortigua más rápidamente la oscilación de la brújula.

Como habrás visto, estas brújulas no son muy prácticas para llevarse de un lado a otro y usarse continuamente, pero en una emergencia podrán ayudarte a que no te pierdas, si conoces y has realizado los experimentos que te indicamos antes. El funcionamiento de todas las brújulas magnéticas es el mismo, por lo que al hacerlas, comprenderás su operación, divirtiéndote al mismo tiempo.