

# El sentido de giro de los remolinos y ciclones

Benito Fuentes (@metbeni)  
Delegación de AEMET en Valencia

*NOTA PRELIMINAR: El presente artículo es una versión adaptada de la entrada titulada “¿Giran todos los remolinos del hemisferio norte en el mismo sentido?”, que el autor publicó en el blog de AEMET (<https://aemetblog.es/>) el 23 de enero de 2017.*

¿Giran todos los remolinos del hemisferio norte en el mismo sentido? La respuesta es NO. Si quieres saber por qué, sigue leyendo.

*Existen multitud de leyendas urbanas y la meteorología tampoco escapa a ellas. Quizás el bulo más famoso y extendido en este campo es el que afirma que todos los remolinos del hemisferio norte giran en contra de las agujas del reloj, y tal es su arraigo que incluso muchos profesionales de la ciencia así lo creen. Nada más lejos de la realidad y, para demostrarlo, la mejor manera es exponer ejemplos del caso contrario, y a todas las escalas, porque también hay quien piensa que es un fenómeno exclusivo de pequeños sistemas como los lavabos o grandes como las borrascas. Me centraré exclusivamente en el hemisferio norte porque es allí donde vivo, pero también es extensible al hemisferio sur si inviertes el sentido de giro de todos los ejemplos que veremos a continuación. Lo triste es que incluso después de leer esta entrada aún habrá quien piense que la leyenda urbana sigue siendo cierta.*

## Los mandamases de la gran escala

¿Sabes qué es la fuerza de Coriolis? Lo primero que te interesa saber es que es una fuerza que te “empuja” hacia tu derecha conforme te desplazas y que su causa reside en la rotación terrestre. [Lee el anexo final si quieres saber más]. También le ocurre al aire en su movimiento, es constantemente empujado hacia la derecha de su trayectoria a medida que se desplaza. Sin embargo, esta fuerza es muy pequeña y para que la desviación sea perceptible necesita actuar durante mucho tiempo, lo que implica que la masa de aire ha de recorrer mucho espacio. Dicho de otro modo, la desviación por la fuerza de Coriolis se nota a gran escala. ¿Y qué remolinos podemos encontrar de ese tamaño? Las borrascas y los anticiclones.

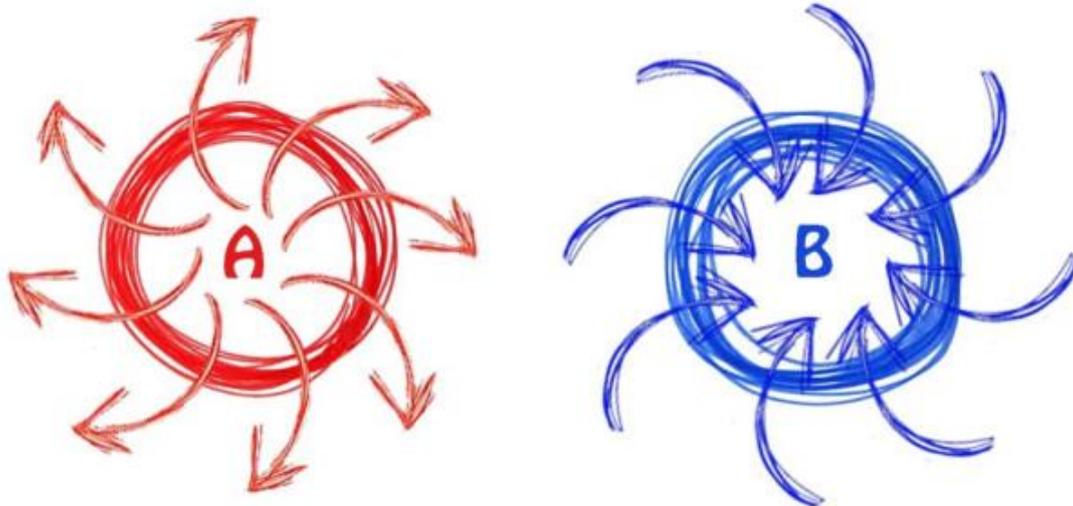


Imagen 1.- La fuerza de Coriolis desvía el aire hacia la derecha de la trayectoria original y crea un sentido de giro antihorario en las borrascas (derecha) y horario en los anticiclones (izquierda).

De forma natural, el viento tiende a salir de los anticiclones y moverse hacia las borrascas. En este desplazamiento sufre una desviación hacia la derecha de su trayectoria de manera que la salida no se realiza en línea recta sino en una amplia curva que gira en el sentido de las agujas del reloj. En contra de lo que la mayoría piensa, la fuerza de Coriolis no ayuda exclusivamente a originar sistemas que giran en sentido contrario a las agujas del reloj (borrascas) sino que también ayuda a originar sistemas que giran en el sentido de las agujas del reloj (anticiclones). En la gran escala, los anticiclones son los mandamases meteorológicos y su tamaño puede ser fácilmente superior al de Europa. Y su giro es horario.

Lo más sorprendente es que las ecuaciones de la dinámica atmosférica permiten la existencia de borrascas que giren en sentido horario porque la fuerza de Coriolis no es la única que participa en el movimiento. Si todas las fuerzas que intervienen se pusieran de acuerdo, podrían dar lugar a bajas presiones con circulación anticiclónica. Que yo sepa, aún no ha acontecido ninguna borrasca de este tipo; y mejor que no porque, por un lado, haría las delicias de los meteorólogos y periodistas, pero por otro... sólo de los que sobrevivieran.

### **Los remolinos más destructivos**

Vamos a bajar la escala unas cien veces. Una tormenta típica suele ocupar el área de una ciudad mediana y en determinadas circunstancias puede llevar un giro asociado que, por lo general, es contrario al de las agujas del reloj. Raramente, bajo la base de esa tormenta, se desarrolla un tornado que suele tener un diámetro de unos pocos cientos de metros, un poder destructivo mayor y también por lo general un giro antihorario. Pero no siempre.

Existen casos de tornados en el hemisferio norte que giran en el sentido de las agujas del reloj. Algunos famosos son los de Sunnyvale (1998, California), Simla (2015,

Colorado) o Big Spring (2016, Texas). En España, no tengo constancia de ningún tornado anticiclónico pero sí de tormentas anticiclónicas en Las Hurdes (Cáceres), Calamocha (Teruel), Denia (Alicante), Albacete, la costa almeriense, etc.



Imagen 2.- Izquierda: tornado anticiclónico en Sunnyvale, California, el 4 de mayo de 1998 (Greg Yannazzo). Derecha: pareja de tornados en Colorado, el 4 de junio de 2015 (Kelly DeLay). El de la derecha gira en sentido contrario a las agujas del reloj (ciclónico) y el de la izquierda en el mismo sentido de las agujas (anticiclónico).



Imagen 3.- Tormentas acaecidas el 23 de junio de 2014 en Albacete (izquierda) y el 1 de agosto de 2014 en Huesca (derecha). Todos los indicios apuntan a que ambas llevaban un giro en el sentido de las agujas del reloj. Fuente: <http://www.tiempo.com> (usuarios: fobito y Wichita Supercell, respectivamente).

Entonces, ¿por qué casi todos los giros que observamos tienen preferencia por el sentido contrario a las agujas del reloj? La mayoría de los tornados y sus tormentas asociadas se forman en un ambiente que a gran escala ya gira en ese sentido y, por lo tanto, están 'sugestionados y predispuestos' a seguir la misma tendencia. Pero, a menor escala, la fuerza de Coriolis es despreciable desde el punto de vista meteorológico y existen otras mucho más importantes, tales como la flotabilidad, diferencias horizontales y verticales de presión, fuerzas centrífugas, etc. En la mayoría de los casos, estas otras fuerzas son pacíficas, no quieren meterse en líos y dejan que el sistema incipiente tormenta-tornado conserve esa tendencia (incluso la refuerzan), pero en algunas situaciones especiales no están de acuerdo, se rebelan contra el sistema establecido a gran escala y prefieren crear su propio subsistema de menor escala que gire en el sentido de las agujas del reloj.

## Los más famosos de la pequeña escala

De nuevo bajamos la escala unas cien veces y, de paso, me vuelvo un poco escatológico: vamos al váter y al lavabo.

Antes te dije que la desviación provocada por la fuerza de Coriolis sólo se apreciaba si recorres un espacio del orden de miles de kilómetros. En realidad, te mentí porque también es posible apreciarla si la velocidad a la que se mueve el objeto es alta. Pero sigue siendo cierto que esa desviación es muy pequeña si la comparamos con el espacio que recorre. Así, el agua de un váter o lavabo en España peninsular (latitudes medias) se desvía menos de una milésima de milímetro, insuficiente para comunicar al fluido una rotación apreciable en el tiempo que dura el vaciado. La desviación sólo sería apreciable si el remolino girara a velocidad supersónica y tuviese un tamaño del orden de kilómetros. No me suena haber visto uno así.

**Si surge un remolino, es debido a otras causas que originan la aparición de fuerzas mucho más importantes que la de Coriolis:** el diseño, un nivelado no exacto, imperfecciones en la superficie, el modo de llenado y vaciado, la temperatura, la corriente inicial del agua, burbujas de aire, etc. Si de verdad la fuerza de Coriolis influyese en un váter, también debería de hacerlo al lanzar un balón, correr, escupir, orinar, etc. A los hombres ya no nos valen las excusas científicas; si salpica fuera de la taza no es por la desviación de Coriolis sino por falta de puntería.

¿Remolinos que giran en el sentido de las agujas del reloj? En la naturaleza puedes encontrar ejemplo en los famosos remolinos de Naruto, en Japón, o los maelstroms noruegos, ambos situados bastante al norte. Existen bastantes videos, disponibles en Internet, que documentan gráficamente cómo en un desagüe no se origina remolino alguno, o cómo se forman a la vez dos remolinos, cada uno de los cuales gira en un sentido. Existen muchos casos de remolinos en la bañera y el lavabo que no hacen caso a la leyenda urbana.



Imagen 4.- Remolino de Naruto, Japón, a la izquierda, y maelstrom, en el norte de Noruega, a la derecha (Nicolas Massé, 2007). Obsérvese en ambos casos el giro horario, pese a estar situados en el hemisferio norte.

No le des más vueltas. Verás vídeos, leerás blogs y escucharás a personas afirmando que todos los remolinos del hemisferio norte giran en sentido contrario a las agujas del reloj. Acuérdate entonces de ese tío de AEMET que una vez te mostró ejemplos de que no siempre es así. Y de paso, cada vez que una duda científica te asalte, recurre a webs y estudios serios de universidades, instituciones, etc.

Circula por Internet un video (<https://www.youtube.com/watch?v=z9JRL0YIu18>) en el que se muestra cómo, aparentemente, el agua desagua en sentidos contrarios en un mismo lavabo, situado, en un caso, a un lado de la línea del Ecuador –en el hemisferio norte– y en el otro al otro lado, ya en el hemisferio sur.

El video comienza con el agua en reposo en el citado lavabo que, seguramente debido a su forma, no tiene tendencia a originar remolino alguno. Cuando se dirige al hemisferio sur vierte el agua desde el lado izquierdo obligando a que se produzca un giro en el sentido de las agujas del reloj mientras se llena. Cuando vierte el agua en el hemisferio norte lo hace desde el lado derecho forzando a que gire en el sentido contrario a las agujas del reloj. Tú también puedes hacer la prueba en el fregadero de casa siempre y cuando el desagüe se halle en el punto central.

La fuerza de Coriolis es nula en el ecuador y crece lentamente a medida que nos desplazamos hacia el polo. ¿Sabes cuánto vale la fuerza de Coriolis sobre ese remolino a dos metros del ecuador, que es la distancia a la que se aleja el lavabo? Vamos a suponer que hay 10 litros de agua. Si a la fuerza de la gravedad le otorgamos 981 unidades de fuerza, a la de Coriolis habría que darle 0,0000000005 unidades. Para que te hagas una idea, el planeta Neptuno está situado a más 4300 millones de kilómetros de ese remolino y ejerce una fuerza diez veces mayor. ¿Alguna vez has escuchado que sea Neptuno el que causa el giro del agua en los lavabos? Sonaría a chiste.



Imagen 5.- No te fíes de todo lo que ves en la tele y lees en Internet. Fuente: listocomics.com

## La fuerza de Coriolis

Imagínate que estás en el polo norte y tienes la suficiente fuerza para lanzar una piedra hasta el punto A de la Península Ibérica. Esperas que siga una línea recta como en la parte izquierda de la imagen 6 – y así lo hace– pero mientras esa piedra viaja hacia el sur el planeta ha girado y la piedra cae en el punto B del Atlántico. Desde tu punto de vista, la piedra ha seguido una curva –parte derecha de la figura 6– y algo la ha desviado hacia la derecha de su trayectoria original. Ese algo es una fuerza que aparece en sistemas en rotación y cuyo tratamiento matemático llevó a cabo un hombre de cara muy seria llamado Gaspard-Gustave de Coriolis (1792-1843).

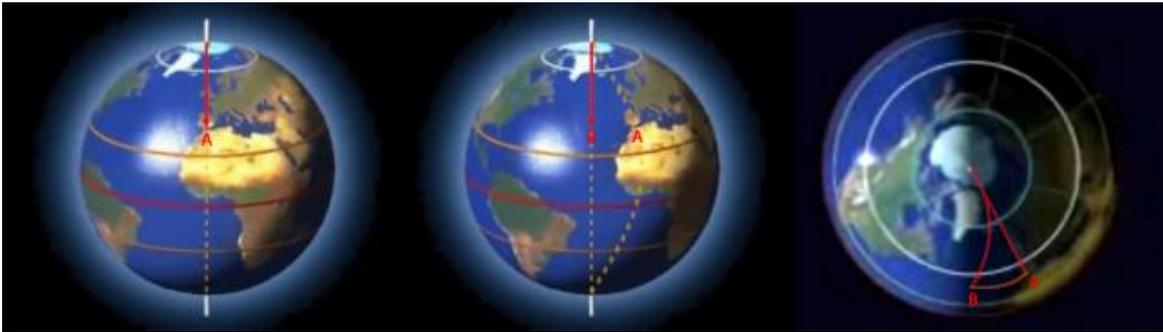


Imagen 6: La fuerza de Coriolis

El efecto es el mismo si lanzas la piedra desde el ecuador hacia el polo norte, pero para explicártelo necesito que bajes un momento a la plaza de tu pueblo. Sitúate junto a la fuente central y da una vuelta alrededor de ella en 30 segundos. Ahora vete al extremo de la plaza y vuelve a rodear la fuente en esos mismos 30 segundos. ¿A que es casi imposible? Tienes que correr muchísimo. En ambos casos, la velocidad con la que barres un ángulo de 360 grados es la misma, es decir, tu “velocidad angular” no cambia; pero la velocidad a la que corres, es decir, tu “velocidad lineal” es mayor en el segundo caso porque estás más lejos de la fuente. En el caso de la Tierra sucede lo mismo: el polo norte y el ecuador barren un ángulo de 360 grados en el mismo tiempo (un día) pero el ecuador necesita una velocidad lineal hacia el este mucho mayor porque está más lejos del eje de rotación. Por eso, la piedra que lanzas desde el ecuador parte con velocidad hacia el norte y hacia el este. A medida que asciende de latitud se va encontrando con un suelo que cada vez posee menos velocidad hacia el este y la consecuencia es que la piedra se va adelantando respecto al suelo que tiene debajo. Desde tu sistema de referencia, algo ha desviado la piedra hacia la derecha de su trayectoria inicial, aunque llegados a este punto ya sabías lo que iba a ocurrir y te planteas si ha merecido la pena hacer un viaje tan largo y caro hasta el ecuador, sólo para lanzar una maldita piedra al aire.