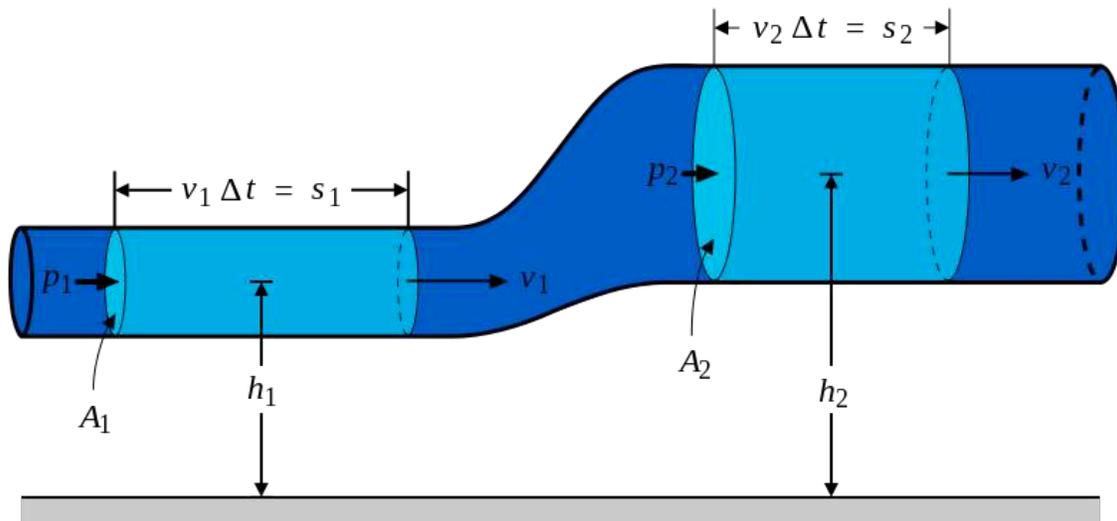


ACERCA DEL PRINCIPIO DE BERNOULLI Y SUS APLICACIONES

Joaquín González Álvarez

El *Principio de Bernoulli* se refiere a la relación aditiva que existe entre presiones y velocidades en la vena de un fluido que viaja libre o por una tubería. En la ecuación correspondiente se evidencia que la relación entre la presión total P actuando perpendicularmente sobre la vena, y la velocidad V a la que



Esquema del Principio de Bernoulli_ Imágen de Wikipedia

viaja el fluido viene dada esquemáticamente por

$$P + V = \text{constante} \quad [1]$$

esto es, que presión y velocidad varían de forma que si una aumenta la otra disminuye. La igualdad [1] ya le había influido durante el Renacimiento a Leonardo Da Vinci, el cual, aunque pasó a la Historia como uno de los más grandes pintores de todas las épocas, se destacó por sus aportes a las ciencias exactas y naturales, cuyos proyectos, plasmados en sus famosos Códices, los podemos estudiar todos en la Red. De [1] concluyó que disminuyendo el área A de la sección transversal de la vena presionándola perpendicularmente aumentaba la velocidad de salida del fluido, de modo que la ecuación de Da Vinci se escribe en la forma

$$VA = \text{constante} \quad [2]$$

La ecuación [2] muchos la hemos comprobado sin saberlo, cuando regando el jardín y apretamos (= aumento de presión perpendicular, y por tanto disminución de A) sale con más velocidad el agua.

La ecuación [2] es la expresión matemática de lo que en honor del eminente renacentista recibe el nombre de *Principio Leonardo Da Vinci*.

Veamos algunas de las aplicaciones del Principio de Bernoulli que se basan en la ecuación esquemática [1] según la cual al aumentar uno de los sumandos disminuye el otro aditivamente.

Voladura de techos durante los ciclones.

Durante un ciclón, si no se toman precauciones, las ráfagas se cuelan a gran velocidad entre el techo de las casas y la estructura de mampostería que lo sostiene, disminuyendo la presión P hacia abajo del techo, por lo que éste se desprende, vuela.



Trasvase de líquidos con una pipeta.

Si se introduce la punta de una pipeta en un líquido contenido en un recipiente de embocadura amplia, el líquido alcanzará en la pipeta la misma altura que en la vasija pues la presión actuante sobre ambas superficies es la misma. Pero si tapamos con el pulgar la embocadura de la pipeta, al disminuir la presión sobre el líquido en la pipeta éste adquirirá velocidad y subirá el nivel en la pipeta hasta llenarla, y así se mantendrá mientras sigamos tapando con el índice la embocadura de la pipeta. Para verter el líquido en otra vasija bastará con quitar el índice.



El absorbente para tomar bebidas.

El fundamento mediante Bernoulli del absorbente de bebidas es el mismo que el de la pipeta, tan así es que el absorbente se puede utilizar como pipeta. En el absorbente la disminución de presión se obtiene succionando con la boca del que bebe en la parte libre del absorbente.



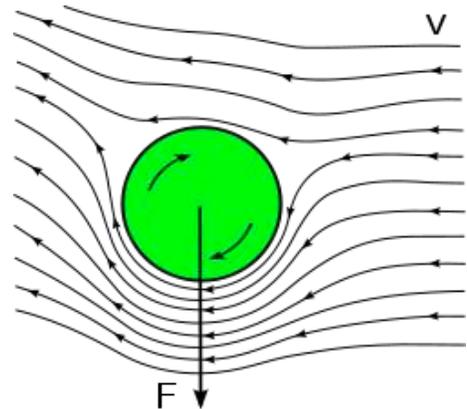
El gotero.



El gotero funciona como un absorbente en el que la acción succionadora se realiza apretando la goma. Una vez que se tiene en el gotero la cantidad de líquido necesaria, para verterlo también se aprieta la goma pero esta vez la menor presión en la salida hace que el líquido provocará la velocidad del líquido para ser vertido donde se desea.

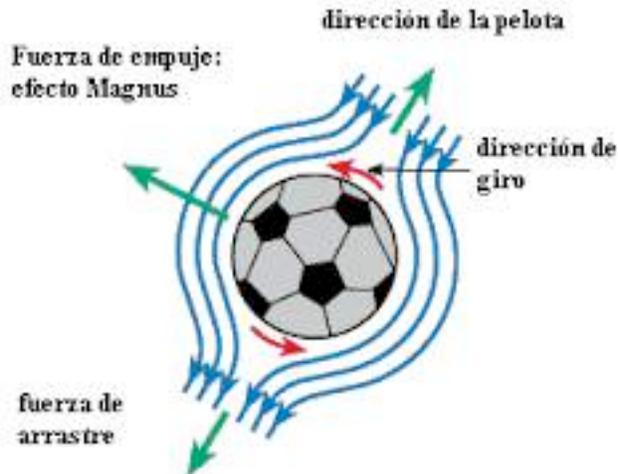
Lanzamiento de curvas en el beisbol.

Hasta ahora hemos estado tratando de venas líquidas moviéndose por tubos, ahora vamos a ocuparnos de venas en las que el fluido es un gas. Veamos lo que ocurre cuando en aire tranquilo se lanza una pelota de beisbol por el pitcher hacia el home. Vamos a suponer que nuestro pitcher está a nuestra izquierda y por tanto el home a la derecha. Un objeto como la pelota al ser lanzada en aire tranquilo de izquierda a derecha recibe una corriente de aire de derecha a izquierda, describiendo una vena de sección transversal igual al diámetro de la pelota. Si el pitcher provoca una rotación en la dirección de las agujas del reloj, la velocidad de rotación será disminuída por la velocidad de traslación de la vena de aire en la parte superior de la pelota y aumentada en la parte inferior por lo que en virtud del principio de Bernouilli, **la pelota recibirá una presión superior en la parte de arriba e inferior en la parte de abajo, y la pelota curvará hacia abajo.**



Principio de Bernoulli en el futbol

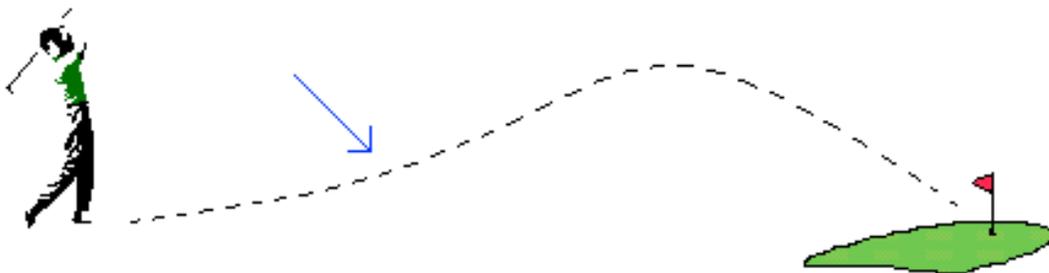
Al ocuparnos del futbol, debemos referirnos de nuevo al lanzamiento curvado del beisbol para fijarnos en que para lograr la rotación de la pelota durante su vuelo, el pitcher debe accionar con sus dedos en las costuras de la pelota, de no hacerlo el vuelo sera recto. De



modo que las costuras en la pelota tiene un rol de necesidad para lograr la curvatura del vuelo. En el fútbol se logra curvar el vuelo del balón al ser pateado. El balón de fútbol actualmente utilizado presenta en su superficie unas líneas ligeramente salientes que desempeñan semejante papel al de las costuras en la pelota de beisbol. Pateando correctamente sobre esas líneas salientes se lograrán vuelos curvados que desorientarán a la defensa. Las curvas se lograrán en virtud de la ecuación aditiva de Bernouilli, $P+V=constant$, ya manejada para la pelota de beisbol.

Bernoulli en el golf

La pequeña pelota utilizada en el golf, presenta su superficie cubierta de pequeñísimas elevaciones que al igual que las costuras de la pelota de beisbol y las discontinuidades en el balón de fútbol, propiciarán vuelos curvados al ser golpeadas por el bastón, si se desea para la estrategia del deporte.



Conclusión

Indudablemente serán muchos mas los fenómenos en los cuales estará presente el importante *Principio de Bernouilli*, de cuyas aplicaciones hemos tratado en este artículo las que más observamos frecuentemente.

Joaquín GONZÁLEZ ÁLVAREZ
j.gonzalez.a@hotmail.com