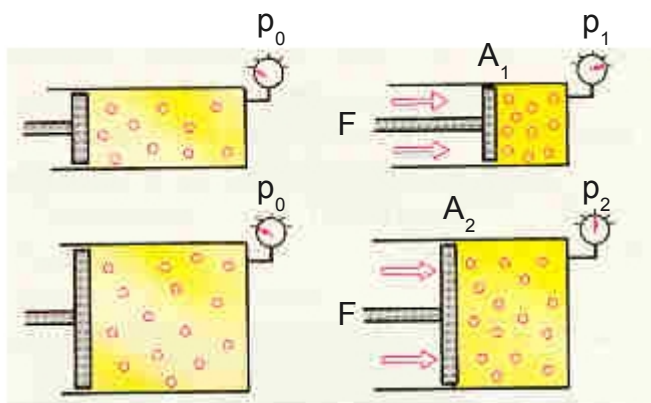


7 Pressió i cabal

Al hinchar con una bomba de aire la rueda de una bicicleta, se está generando presión en la rueda.

En la arena de la playa, la profundidad de las huellas de los pies de una persona es mayor que la profundidad de la huella que deja su cuerpo al tumbado, porque el peso de la persona se reparte sobre superficies de diferente tamaño.

Presión es fuerza dividida entre superficie.



7.1 Unidades de presión

En el Sistema Internacional de Unidades (SI), la presión se mide en Pascal (Pa) y equivale a 1 N/m^2 .

1 Pascal es una presión muy pequeña, equivale aproximadamente a la presión que ejerce una mosca posada sobre una uña.

En fontanería las presiones se suelen medir en "bar", kg/cm^2 o metros columna agua (m.c.a.).

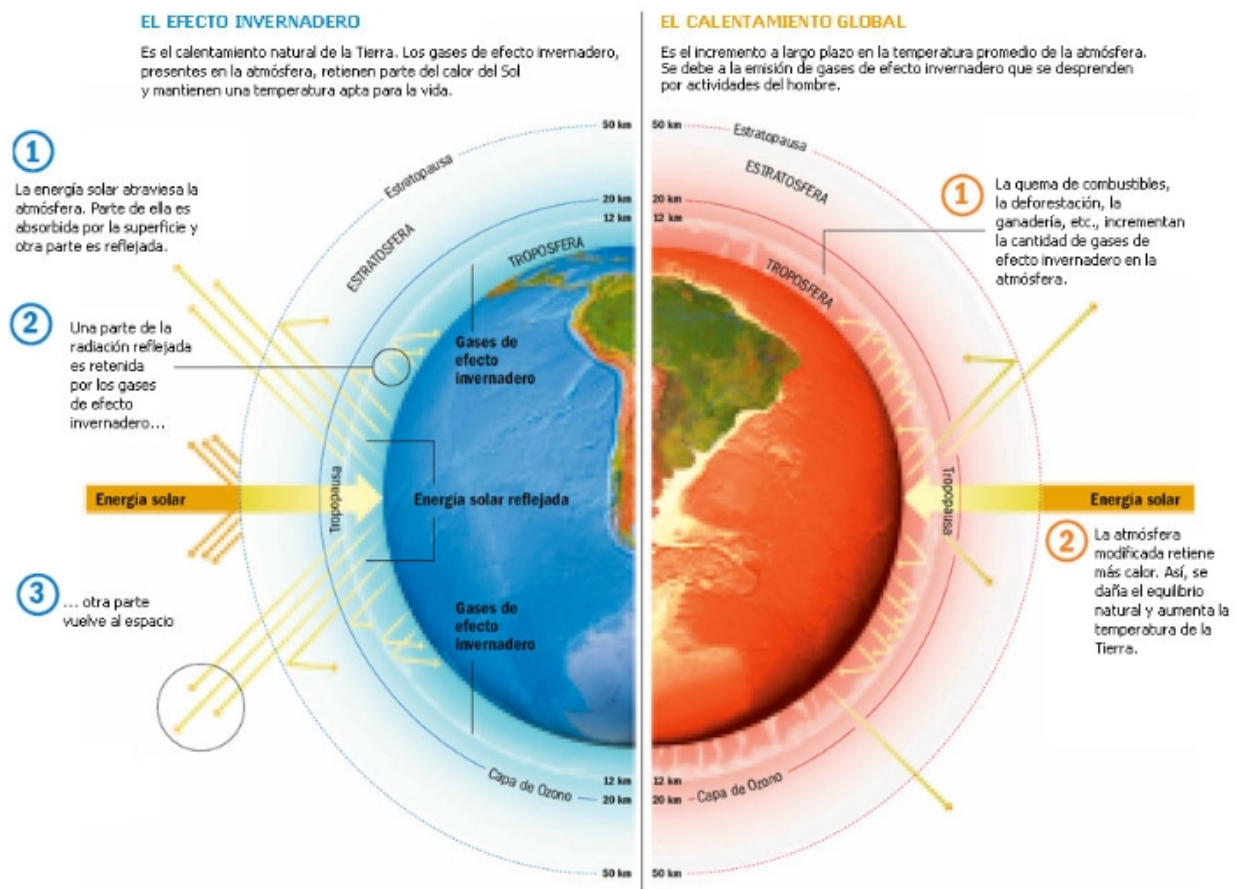
$1 \text{ bar} = 1 \text{ kg/cm}^2 = 100.000 \text{ Pa} = 10 \text{ m.c.a.}$

7.2 Presión atmosférica

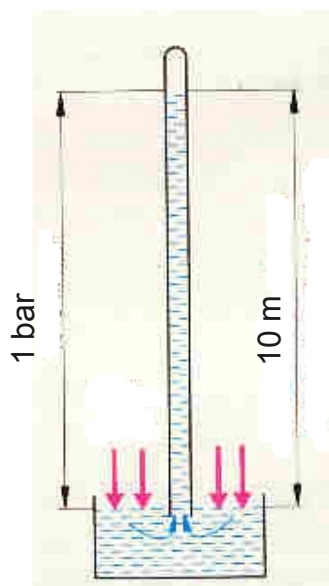
La tierra está envuelta por la atmósfera. La atmósfera está formada por una mezcla de gases y tiene un espesor de unos 500 km. El peso de estos gases causan la presión atmosférica, que a nivel de mar es de aproximadamente 1 bar o 10 m.c.a.

A mayor altura sobre el nivel del mar, menor es la columna de gases atmosféricos que actúa y por tanto menor la presión atmosférica.





Si metiéramos una manguera en una piscina, dejásemos que se llenase de agua, cerráramos herméticamente un extremo y lo elevásemos, mientras que el extremo abierto queda sumergido en el agua de la piscina, la manguera quedaría llena de agua hasta alcanzar una altura de unos 10 m. Por encima de la columna de agua de 10 m, se formaría un vacío en la manguera, es decir, un espacio libre de aire.



Experimentos:

1. ¿Porqué al cerrar la botella con un tapón (mano), deja de salir agua por los agujeros hechos en la botella?
2. ¿Sobre un vaso lleno de agua se coloca un papel y se gira el vaso, quedando el papel bajo el vaso. ¿Porqué el papel queda pegado al vaso impidiendo salir el agua?
3. ¿Hasta qué altura logramos aspirar agua en una manguera?

7.3 Presión hidrostática

El peso de una columna de agua crea una presión llamada hidrostática.

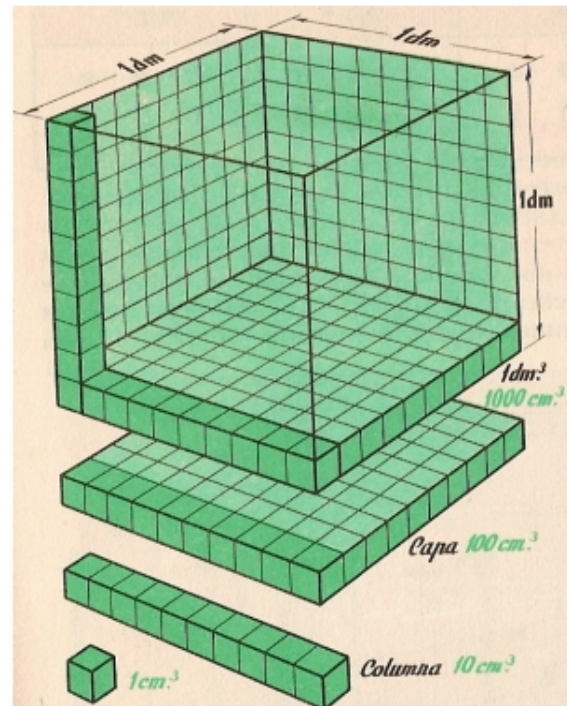
Podemos experimentar la presión hidrostática sobre nuestro cuerpo, especialmente los oídos, buceando.

Se puede calcular la presión hidrostática suponiendo una columna de agua de 1 cm² de superficie de la siguiente manera:

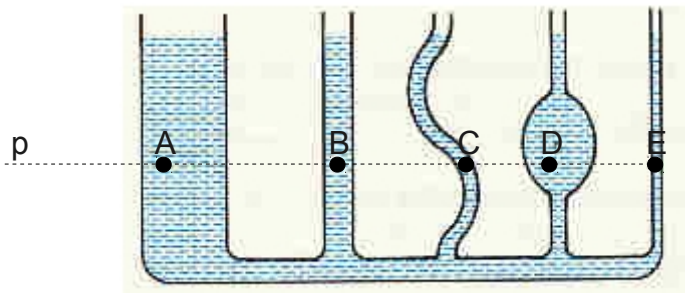
Un litro de agua tiene un volumen de 1 dm³ = 1000 cm³ y pesa 1 kg.

Si se apilan los 1000 cubitos de 1 cm³, forman una torre de 10 m de altura, la columna de agua es de 10 m, lo que equivale a una presión de 1 bar = 1 kg/cm² = 10 m.c.a. sobre el suelo.

$$p = F/A = 1 \text{ kg}/1 \text{ cm}^2 = 1 \text{ bar} = 10 \text{ m.c.a.}$$



La presión hidrostática es aquella que se produce por el propio peso del agua en reposo. La presión hidrostática sólo depende de la altura de la columna de agua (profundidad) y es igual en todas las direcciones e independiente de la sección del recipiente.

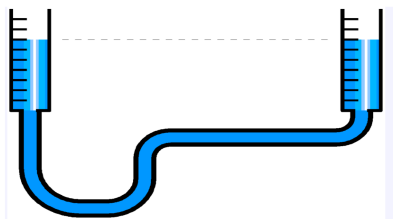


$$p = p_A = p_B = p_C = p_D = p_E$$



El nivel de manguera en albañilería también se utiliza para determinar la pendiente de tuberías de desagüe. Funciona gracias al principio de los vasos comunicantes. En una manguera llena de agua, la superficie del agua en cada extremo estará a la misma altura (a nivel) ya que la presión en los extremos de la manguera es la misma (presión atmosférica).

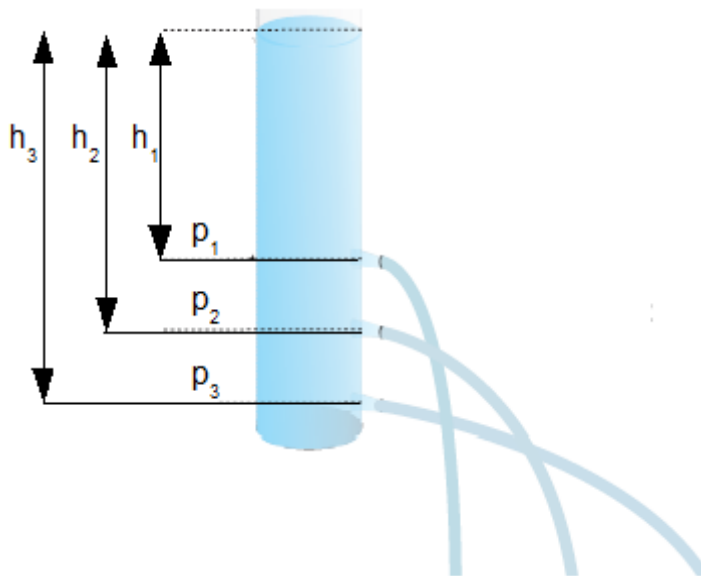
Vídeo [nivel manguera](#) (online)



Experimento:

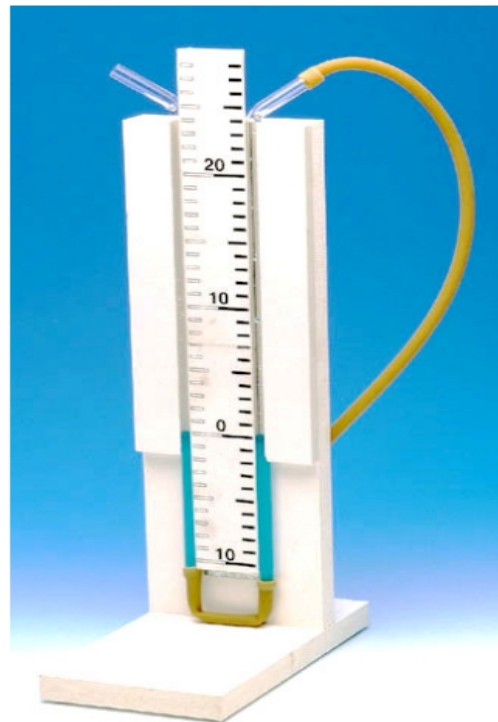
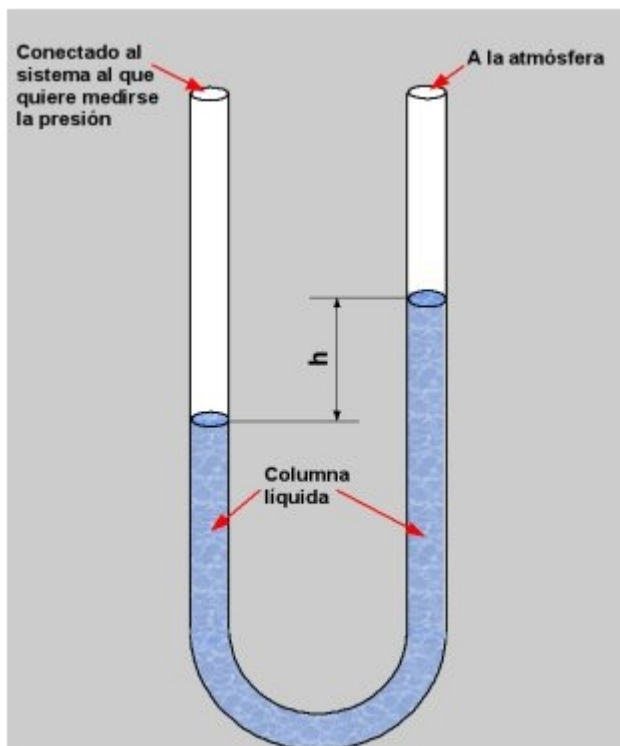
Al agujerear una botella de plástico a alturas diferentes, se observan los chorros de agua que alcanzan distancias diferentes.

¿Si los agujeros se hacen a la misma altura, pero en caras opuestas de la botella, cual es el resultado y porqué?



7.4 Mesurament de la pressió

Para medir pequeñas presiones entre 10 y 40 mbar, como p.ej. las de alimentación de gas a calentadores de agua al paso o calderas de gas, se utilizan manómetros de tubo U.



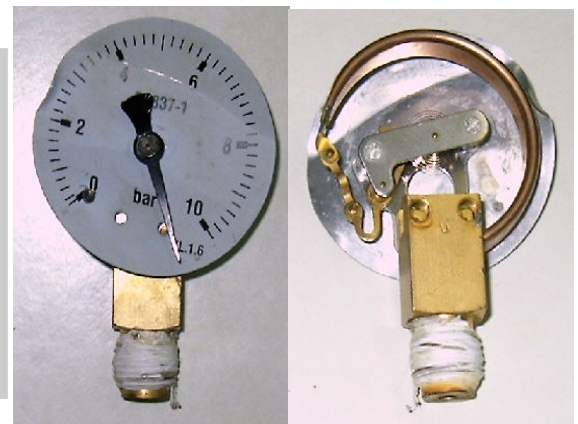
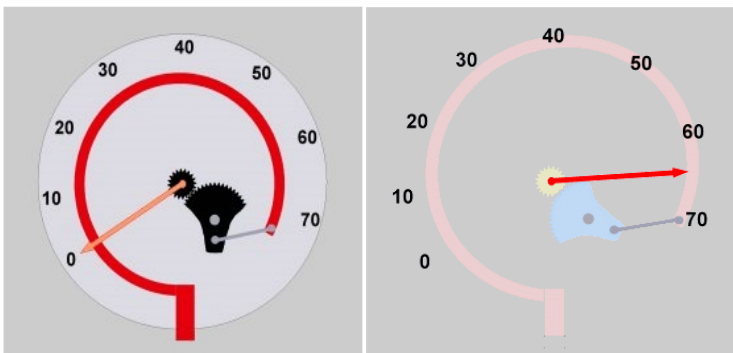
Experimento:

Construcción de un manómetro U y medición de la presión de alimentación de gas de un calentador.

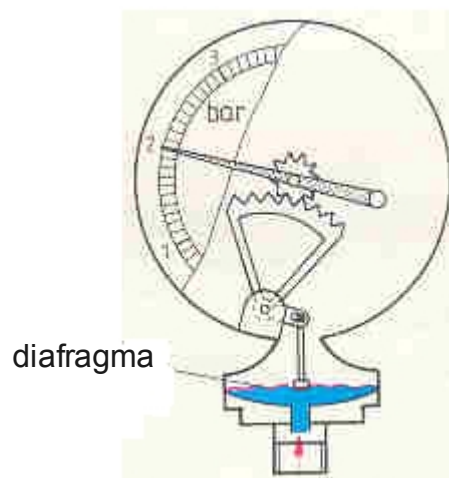
Para medir la presión en tuberías de suministro de agua o circuitos de calefacción, en las que las presiones pueden alcanzar los 10 bar, se utilizan manómetros de tubo de Bourdon o de diafragma.



El manómetro de tubo de Bourdon disponen de un tubo metálico elástico en forma de espiral, que por uno de sus extremos se comunica con el agua de la tubería. Al actuar la presión del agua, el tubo en espiral tiende a desenrollarse, produciendo un movimiento que es transmitido a la aguja.



En el manómetro de diafragma, la presión actúa sobre un diafragma deformándolo. Esta deformación se transmite a la aguja del manómetro.



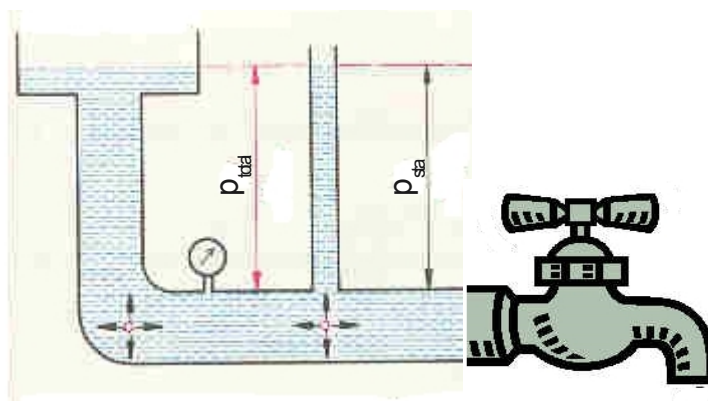
7.5 Presión dinámica y caudal

Cuando en una red de tuberías el agua está en reposo, la presión únicamente depende de la altura a la que se encuentre la tubería cuya presión se mide (presión hidrostática). Esta presión actúa por igual en todas las direcciones.

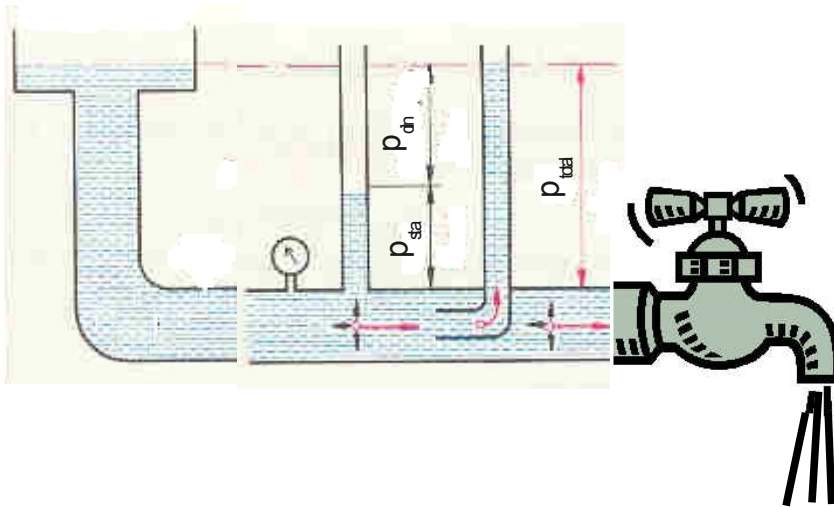
Para hacer fluir el agua, p. ej. a través de una tubería, es necesario aportar energía. La energía que causa el movimiento del agua puede ser la caída del agua por su propio peso de un lugar alto a uno más bajo, la energía de una bomba que hace fluir el agua desde la profundidad del pozo a la superficie o la energía que aporta una bomba de circulación para hacer circular el agua a través de las tuberías de un circuito de calefacción.

El caudal indica el movimiento del agua. El caudal de un grifo se puede medir en litros por minuto y es la cantidad de agua en litros que sale del grifo en un minuto.

La presión dinámica hace mover el agua en una determinada dirección. A mayor presión dinámica mayor caudal. La presión dinámica actúa en la dirección en la que fluye el agua, no actúa sobre las paredes de las tuberías porque el agua fluye en paralelo a ellas.



Agua en reposo. La presión hidrostática actúa en todas las direcciones por igual.



Agua en movimiento. La presión no es igual en todas las direcciones, sino mayor en la dirección del movimiento. La presión hidrostática se reduce a causa de la presión dinámica.

El movimiento de agua, caudal, se produce al transformarse parte de la presión hidrostática en energía de movimiento del agua. Los manómetros montados en las tuberías de agua miden la presión hidrostática, que es menor cuanto mayor es el caudal de agua. Por eso se dice que la presión cae al aumentar el caudal.

7.6 Medida del caudal

Según sea el tamaño del caudal, se utilizan diferentes unidades de medida.

En el código técnico de la edificación se indican los caudales mínimos para aparatos sanitarios en dm^3/s , que es lo mismo que l/s.

Tabla 2.1 Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm^3/s]	Caudal instantáneo mínimo de ACS [dm^3/s]
Lavamanos	0,05	0,03
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Bañera de 1,40 m o más	0,30	0,20
Bañera de menos de 1,40 m	0,20	0,15
Bidé	0,10	0,065
Inodoro con cisterna	0,10	-
Inodoro con fluxor	1,25	-
Urinarios con grifo temporizado	0,15	-
Urinarios con cisterna (c/u)	0,04	-
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Fregadero no doméstico	0,30	0,20
Lavavajillas doméstico	0,15	0,10
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,25	0,20
Lavadero	0,20	0,10
Lavadora doméstica	0,20	0,15
Lavadora industrial (8 kg)	0,60	0,40
Grifo aislado	0,15	0,10
Grifo garaje	0,20	-
Vertedero	0,20	-

Otras unidades de medida son l/min, l/h, m^3/h .

Atención: $1\text{l/s} = 60\text{ l/min} = 3600\text{ l/h} = 3,6\text{ m}^3/\text{h}$

[http://images.google.com/imgres?
imgurl=http://content.grin.com/binary/wi24/104889/1.gif&imgrefurl=http://www.hausarbeiten
.de/faecher/vorschau/104889.html&usq=__do5lZrsZxC1cV2GWu7LegZNWaHE=&h=210&
w=530&sz=4&hl=de&start=18&sig2=mwqBlxt8D65ls3e4R53G0g&um=1&itbs=1&tbnid=gN
-K9VzDRgMR6M:&tbnh=52&tbnw=132&prev=/images%3Fq%3Dhydrostatischer%2Bdruck
%2Brohr%26hl%3Dde%26lr%3D%26sa%3DN%26um
%3D1&ei=ObYbS__PAoOb_AaM7M21Cw](http://images.google.com/imgres?imgurl=http://content.grin.com/binary/wi24/104889/1.gif&imgrefurl=http://www.hausarbeiten.de/faecher/vorschau/104889.html&usq=__do5lZrsZxC1cV2GWu7LegZNWaHE=&h=210&w=530&sz=4&hl=de&start=18&sig2=mwqBlxt8D65ls3e4R53G0g&um=1&itbs=1&tbnid=gN-K9VzDRgMR6M:&tbnh=52&tbnw=132&prev=/images%3Fq%3Dhydrostatischer%2Bdruck%2Brohr%26hl%3Dde%26lr%3D%26sa%3DN%26um%3D1&ei=ObYbS__PAoOb_AaM7M21Cw)

[http://www-ausstellung.uni-
regensburg.de/DEZ_Physik07/Poster_Versuche/HydroDruck_Taucher.pdf](http://www-ausstellung.uni-regensburg.de/DEZ_Physik07/Poster_Versuche/HydroDruck_Taucher.pdf)

[*Experimento presión hidrostática*](#)

<http://www.youtube.com/watch?v=uaNFpy9dZ8w>

