

ESCUELA: 4-107 "EJÉRCITO ARGENTINO"

- **Espacio Curricular: Física**
- **Curso/División: 3° 1ra/2da**
- **Profesor: Fernando Barrigón**
- **Nombre y Apellido:**

GUÍA N°8

Tema: HIDROSTATICA – Presiones y fuerzas, fluidos.

Objetivo:

- ✓ Comprender y dominar las técnicas y las unidades de la medición.

A continuación se detallan las capacidades a evaluar:

- Lectura comprensiva
- Resolución de problemas
- Aplicación de saberes previos

CUESTIONARIO

Nota: El contenido de la guía N° la tienen los alumnos en su poder. La misma fue dictada el día viernes 24/06/2022 en el horario de clase de la asignatura correspondiente.

HIDROSTATICA

PRESIONES Y FUERZAS

Fluidos

Llamamos fluidos a toda sustancia que puede fluir. Es decir entonces: serán fluidos los líquidos y los gases. Podríamos establecer que:

Los *líquidos* tienen volumen definido pero adoptan la forma del recipiente que los contiene.

Son prácticamente incompresibles (poca variación de volumen por acción de presiones exteriores).

Los *gases* llenan completamente el recipiente que los contiene, por grande que éste sea.

Son fácilmente compresibles. Es decir: varían su volumen por acción de presiones exteriores.

Como los gases son *materia*, igual que las sustancias en estado sólido o líquido, poseen peso.

El peso específico de los gases en estado líquido o sólido es *siempre* muy inferior al de los líquidos.

Hidrostatica

Es el estudio de los líquidos en reposo.

Presión

Muchas veces habrás observado los siguientes fenómenos:

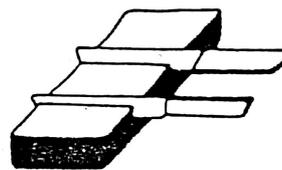
a) que en un terreno fangoso se hundan



(a)



(b)



(c)

Fig. 7-1. Presión. Observa cómo a menor superficie se produce mayor presión (a y b). c) Es más fácil cortar manteca con el filo del cuchillo que con el canto.

menos los tacos de los zapatos de un hombre que los de mujer (suponiendo que ambos pesen igual) (fig. 7-1 a);

b) en la arena podemos enterrar fácilmente un dedo, pero se hace mucho más difícil hundir la mano de plano (aplicando la misma fuerza);

c) el niño que se para sobre la cama produce más hundimiento en el colchón que cuando está acostado y, sin embargo, la fuerza actuante (del valor del peso) es la misma en ambos casos (fig. 7-1 b);

d) al cortar queso o manteca notamos que el proceso (fig. 7-1 c) es mucho más fácil aplicando el filo que el lomo del cuchillo y en caso de aplicarlo de plano, no se logra hacer el corte.

De estos ejemplos logramos una deducción inmediata: al aplicar la misma fuerza se obtiene distinto efecto, según la superficie en que actúe dicha fuerza, de lo cual surge la siguiente

(Definición de presión:

Es la fuerza aplicada por unidad de superficie.

o también:

Se llama presión al cociente entre la fuerza aplicada y la superficie sobre la que actúa perpendicularmente.

Llamando:

p : a la presión;

F : a la fuerza actuante;

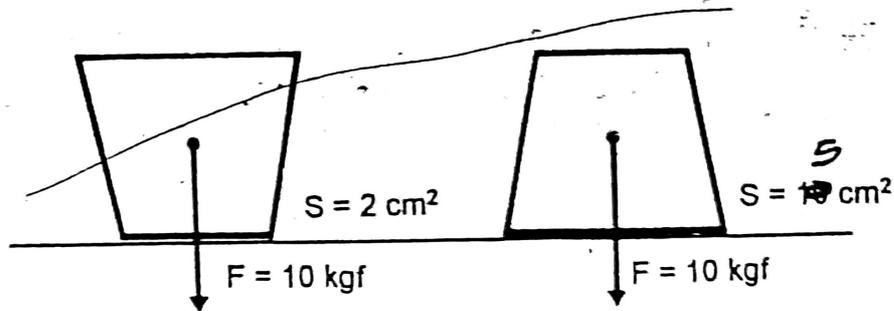


Fig. 7-2. La presión varía con la superficie. Las fuerzas o pesos son iguales pero como las superficies son distintas, las presiones son diferentes.

s: a la superficie en que está aplicada la fuerza, podemos expresar simbólicamente que:

$$p = \frac{F}{s}$$

Diferencia entre fuerza y presión

El mismo cuerpo de la figura 7-2 (forma de cono truncado: balde) se coloca según sus distintas bases sobre el piso.

¿Ejercen la misma presión? No.

En efecto:

$$\frac{10 \text{ kgf}}{2 \text{ cm}^2} = 5 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

y

$$\frac{10 \text{ kgf}}{5 \text{ cm}^2} = 2 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$5 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} > 2 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

Evidentemente, resulta entonces, que no es lo mismo fuerza que presión.

Puede ocurrir que

a) A igualdad de fuerzas se obtengan distintas presiones.

En efecto, el cuerpo de la figura 7-2 en una posición y el mismo en otra posición, provocan distinta presión, pues el primero actúa sobre una superficie distinta que el otro.

Es decir:

$$p_A = \frac{F}{S_1}$$

$$p_B = \frac{F}{S_2}$$

como

$$S_1 < S_2$$

(a menor divisor mayor cociente)

es

$$p_A > p_B$$

Al atravesar un cantero recién regado, ¿cuándo nos hundimos más: si lo hacemos apoyando todo el pie o si pasamos en puntas de pie (fig. 7-3)?

La superficie de la planta del pie es aproximadamente de 150 cm².

En puntas de pie, la superficie de apoyo es aproximadamente de 20 cm².

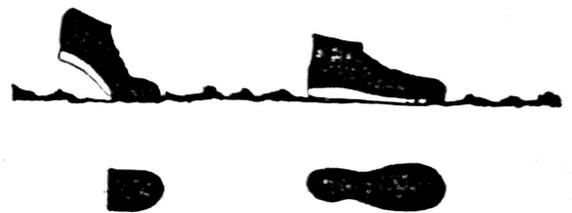


Fig. 7-3. Presión y superficie. El zapato se hunde más cuando apoya sólo la punta.

Consideremos una persona que pesa 60 kgf.

Entonces:

$$p_1 = \frac{60 \text{ kgf}}{150 \text{ cm}^2} = 0,4 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$p_2 = \frac{60 \text{ kgf}}{20 \text{ cm}^2} = 3 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

Si observamos los datos obtenidos dedu-

nos que nos hundimos más en puntas de
 e. Verificamos una vez más que:

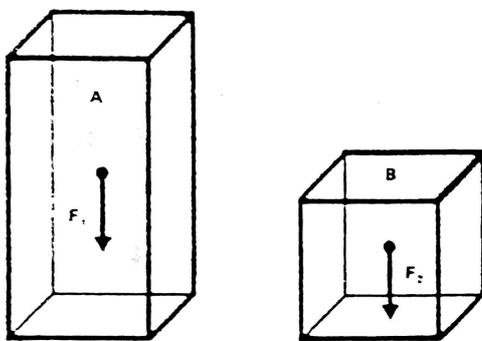
La presión es inversamente proporcional
 a la superficie.

b) A mayor fuerza se obtenga mayor
 presión.

En el caso de la figura 7-4, el cuerpo A
 ejerce mayor presión que el B pues a igual
 superficie la presión aumenta con la fuerza
 aplicada.

En síntesis:

La presión es directamente proporcional
 a la fuerza aplicada e inversamente proporcional
 a la superficie.



$S_1 = S_2$
 $F_1 > F_2$
 $P_1 > P_2$

Fig. 7-4. Para igual superficie a mayor fuerza
 mayor presión.

Consecuencias

- a) Para no estropear los canchales, el jardinero coloca tablas (aumenta la superficie de la pisada).
- b) El corredor pedestre y el jugador de fútbol usan clavos y taponos en sus zapatos para afirmarse mejor en el terreno.
- c) Para trasladarse sobre la nieve se emplean los esquís o las raquetas para nieve (aumentan la superficie, no se hunden).
- d) Al afilar un cuchillo, el borde cortante tiene menor superficie (más filo) y se hunde más fácilmente.
- e) Cuando un auto o camión se empantana por estar fangoso el camino, sale de esa situación aumentando la superficie mediante la aplicación de tablonos.

El empleo de doble y cuádruple rodado trasero está justificado por la misma razón: al aumentar la superficie disminuye la presión.

Unidades de presión

Si

$$p = \frac{F}{s}$$

será:

$$[p] = \frac{[F]}{[s]} \quad \text{que se lee:}$$

unidad de presión igual a unidad de fuerza
 sobre unidad de superficie.

En el SIMELA

En el SIMELA la unidad de fuerza es el
 Newton: N, y la de superficie, el metro cua-
 drado: m².

luego, $[p] = \frac{N}{m^2} = Pa$ (Pascal)

Pascal: Unidad de presión en el SIMELA.

Es la presión ejercida por la fuerza de un
 Newton al actuar sobre una superficie de un
 metro cuadrado.

y responde a la siguiente definición:

Pascal es la presión que actuando sobre
 una superficie plana de un metro cuadrado
 ejerce perpendicularmente a esta superficie
 una fuerza total de un Newton.

En el sistema c.g.s.:

En este sistema la unidad de fuerza es la
 dina* y la de superficie, el centímetro cuadra-
 do.

Unidades de F = din y de s = cm² ;

luego, $[p] = \frac{\text{din}}{\text{cm}^2} = \text{baria}$

Baria es la presión ejercida por la fuerza
 de una dina sobre la superficie de un centí-
 metro cuadrado.

En el sistema técnico:

Unidades de F = kgf

" " s = m²; luego $[p] = \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}$

* Ver capítulo 12.

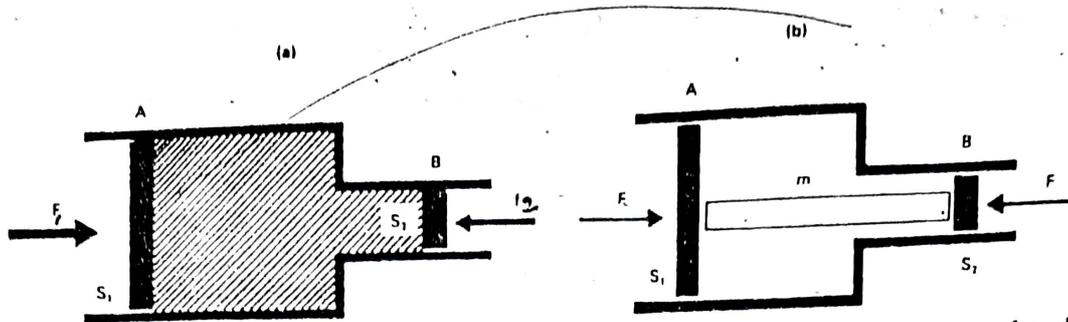


Fig. 7-5. Transmisión de fuerzas y presiones. Los sólidos transmiten fuerzas; los líquidos, presiones.

TRANSMISION DE FUERZAS POR LOS SOLIDOS Y PRESIONES POR LOS LIQUIDOS

Diferencia entre sólidos y fluidos

Los líquidos transmiten presiones.
Los sólidos transmiten fuerzas.

Dispongamos de un aparato como el de la figura 7-5a.

El cilindro está lleno de líquido. Los émbolos A y B ajustan perfectamente.

Si a la superficie

$$S_1 = 10 \text{ cm}^2$$

aplicamos la fuerza

$$F_1 = 20 \text{ kgf}$$

verificaremos que para mantener el sistema de equilibrio (evitar desplazamiento de los émbolos), debemos aplicar en la superficie

$$S_2 = 2 \text{ cm}^2$$

una fuerza

$$F_2 = 4 \text{ kgf}$$

Consecuencia 1ª:

Los líquidos transmiten presiones.

Si, en cambio, los émbolos A y B estuvieran unidos sólidamente por el vástago m (fig. 7-5 b), para evitar su desplazamiento, tanto en A como en B debemos aplicar fuerzas iguales:

Por ejemplo:

si

$$F_1 = 40 \text{ kgf}$$

debe ser

$$F_2 = 40 \text{ kgf}$$

sin embargo,

$$p_A = \frac{40 \text{ kgf}}{10 \text{ cm}^2} = \frac{4 \text{ kgf}}{\text{cm}^2}$$

y

$$p_B = \frac{40 \text{ kgf}}{2 \text{ cm}^2} = \frac{20 \text{ kgf}}{\text{cm}^2}$$

presiones diferentes, a pesar de aplicarse fuerzas iguales.

Consecuencia 2ª:

Los sólidos transmiten fuerza.

PRINCIPIO DE PASCAL

Dispongamos un sistema de dos vasos que se comuniquen como indica la figura 7-6, con cierta cantidad de líquido y dos émbolos de peso despreciable y que ajusten perfectamente en ellos.

Por ejemplo, un émbolo A de 2 cm^2 de sección y el otro B de 6 cm^2 .

Si sobre el émbolo A colocamos un peso de 1 kgf y sobre el otro B un peso de 3 kgf , observaremos que el sistema se mantiene en equilibrio.

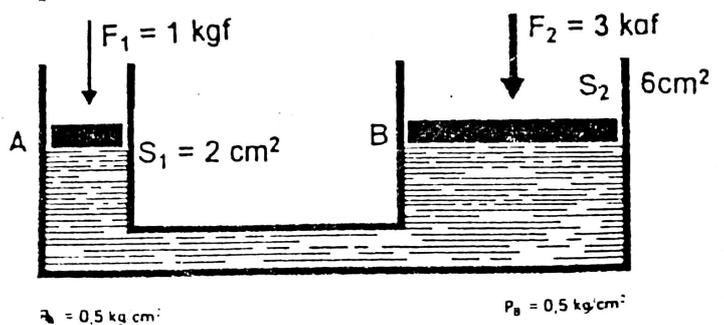


Fig. 7-6. Principio de Pascal. Verificación: en ambos émbolos las presiones son iguales.

Las presiones de los émbolos A y B son respectivamente:

$$p_A = \frac{F_1}{S_A}$$

luego

$$p_A = \frac{1 \text{ kgf}}{2 \text{ cm}^2}$$

o sea

$$p_A = 0,5 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

y

$$p_B = \frac{F_2}{S_B}$$

luego

$$p_B = \frac{3 \text{ kgf}}{6 \text{ cm}^2}$$

o sea

$$p_B = 0,5 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

en consecuencia:

$$p_A = p_B$$

es decir, ambas presiones son iguales.

Con un dispositivo como el de la figura 7-7 cuyos émbolos son:

$$E_1 = 2 \text{ cm}^2; E_2 = 3 \text{ cm}^2;$$

$$E_3 = 5 \text{ cm}^2 \text{ y } E_4 = 7 \text{ cm}^2$$

podemos también comprobar cómo se produce la transmisión de presiones. Si al émbolo E_2 le aplicamos una fuerza de 9 kgf podremos verificar que al aplicar 6 kgf al E_1 , 15 kgf al E_3 y 21 kgf al E_4 , ninguno de los émbolos sufrirá desplazamientos pues las presiones son iguales en todos ellos.

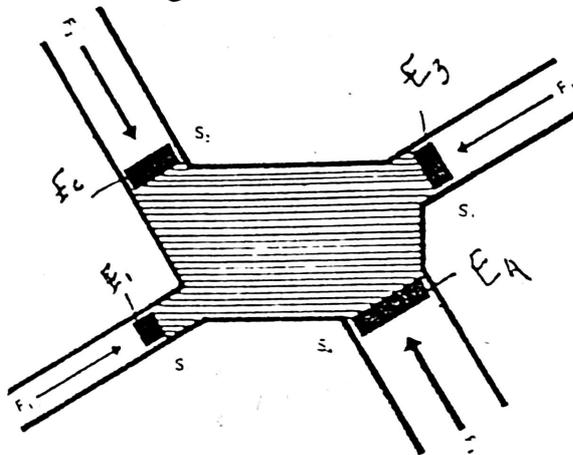


Fig. 7-7. Otra verificación del principio de Pascal. Si las presiones en todos los émbolos son iguales, no se verifican desplazamientos.

Estas dos experiencias (a las cuales podríamos agregar la explicada en la fig. 7-6) permitieron a Pascal enunciar el principio que hoy llamamos

Principio de Pascal

La presión ejercida en un punto de una masa líquida se transmite con igual intensidad en todas las direcciones y sentidos.

aplicaciones tecnológicas

Prensa hidráulica

Es una aplicación del principio de Pascal y de los vasos comunicantes, así como de la propiedad de los líquidos de transmitir presiones.

Esquemáticamente está representada en la figura 7-8.

Consta de dos vasos de distinto diámetro unidos por un tubo m , los cuales poseen sendos pistones o émbolos E_1 y E_2 .

El vaso de menor diámetro comunica con un depósito que contiene un líquido cualquiera (aceite, agua, etc.), el que además llena ambos

vasos. Entre este vaso y el recipiente hay una válvula V_1 . Entre el vaso de mayor diámetro y el tubo m existe otra válvula V_2 .

El émbolo E_1 se acciona mediante la palanca AO . Cuando baja, se cierra la válvula V_1 ; se abre la V_2 , y sube el pistón E_2 .

Si el émbolo E_1 sube, el E_2 tiende a bajar, pero eso no ocurre porque se cierra la válvula V_2 . A la vez se abre la V_1 que permite la entrada de más líquido. En la figura 7-8 detallamos en dos fases el funcionamiento de la prensa hidráulica.

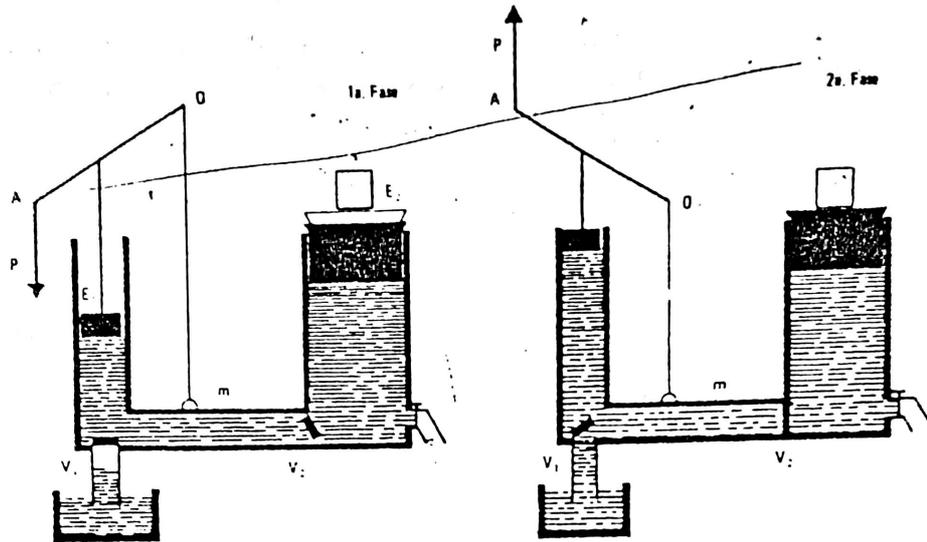


Fig. 7-8. Prensa hidráulica. 1ª Fase: El émbolo E_1 baja, se cierra V_1 , se abre V_2 y sube E_2 . 2ª Fase: Sube E_1 , se abre V_1 , el émbolo E_2 tiende a bajar pero la válvula V_2 se cierra y lo impide.

Aplicaciones de la prensa hidráulica

En la industria se construyen infinidad de aparatos basados en este mecanismo, tales como el sillón dental, el elevador de automóviles de ciertas estaciones de servicio, prensas para moldear chapas, para fabricación de mosaicos, ascensores hidráulicos.

Relación entre la fuerza aplicada y la obtenida mediante la prensa hidráulica

En la prensa hidráulica se cumple el principio de Pascal, es decir que se verificará: Presión émbolo menor = Presión émbolo mayor (fig. 7-9b).

O sea:

$$P_A = P_B$$

$$\frac{F_1}{S_A} = \frac{F_2}{S_B}$$

luego

$$F_2 = F_1 \frac{S_B}{S_A}$$

Es fácil comprender que al aumentar el cociente $\frac{S_B}{S_A}$, aumentará la fuerza F_2 obtenida.

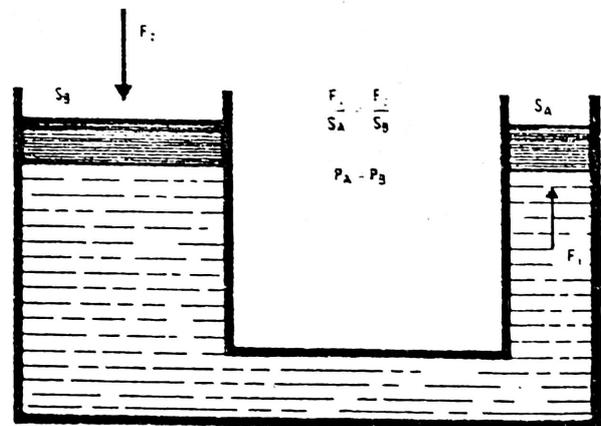
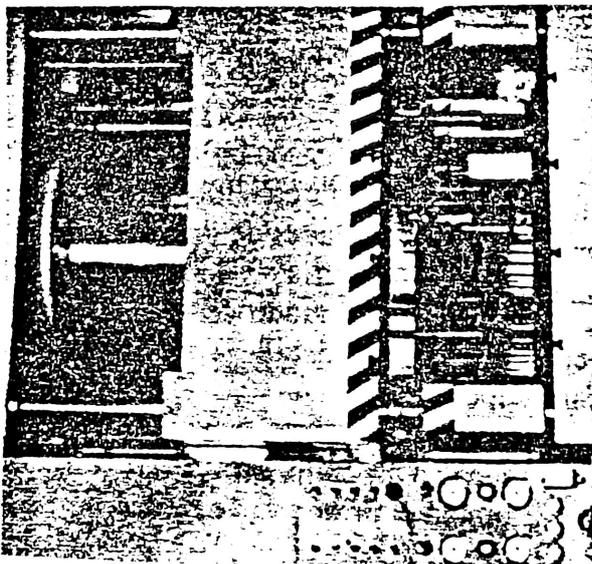


Fig. 7-9. a) Prensa hidráulica. b) Principio de Pascal. La presión en A es igual que en B.

Por ejemplo si

$$\frac{S_B}{S_A} = 20$$

resulta que la fuerza aplicada en el émbolo menor aumentará 20 veces el émbolo mayor.

Ejemplo:

Si

$$F_1 = 40 \text{ kgf}$$
$$S_A = 2 \text{ cm}^2$$
$$S_B = 10 \text{ cm}^2$$

es

$$F_2 = \frac{40 \text{ kgf } 10 \text{ cm}^2}{2 \text{ cm}^2}$$

$$F_2 = 200 \text{ kgf}$$

se ha logrado multiplicar la fuerza.

Se deduce así la importancia que tiene elegir los diámetros convenientes para una buena multiplicación de la fuerza aplicada.

Freno hidráulico. Esqueleto hidráulico

El freno hidráulico actúa en forma similar al de la prensa o elevador hidráulicos.

Mediante una pequeña fuerza se obtiene otra de mucho mayor intensidad.

En la figura 7-10 se grafica el proceso que se verifica en el momento de aplicar esa fuerza al freno.

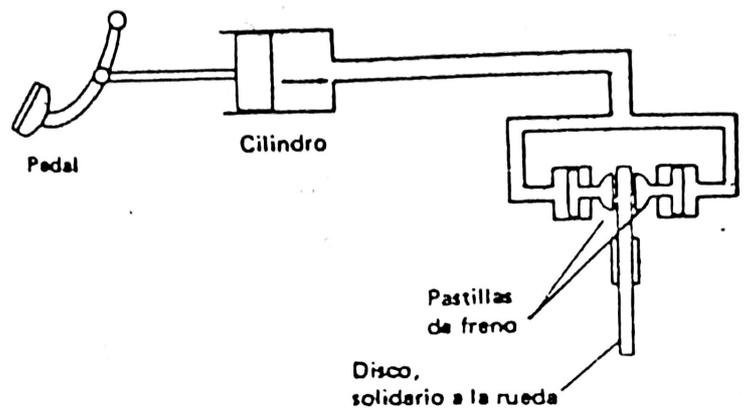


Fig. 7-10. Freno hidráulico.

En algunos seres vivos se verifica el principio de Pascal. Así tenemos la anémona marina que por acción de sus músculos llena con agua una cavidad que posee en su cuerpo, y puede así adoptar diferentes formas (por ello se denomina esqueleto hidráulico).

La lombriz de tierra logra desplazarse gracias a las contracciones sucesivas de sus anillos, que son músculos dispuestos a lo largo del cuerpo y actúan sobre el esqueleto hidráulico.

Las arañas no poseen músculos extensores en sus patas y se extienden gracias a que se introduce en ellas un fluido a presión.