

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO
DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA

LICENCIATURA EN TERAPIA FISICA

UA: HIDROTERAPIA

**TEMA: FACTORES HIDRODINÁMICOS
DEL AGUA**

Dra. Yazmin Castillo Sánchez

HIDRODINÁMICA

Es la parte de la Física que estudia las propiedades y comportamiento de los líquidos en movimiento

Líquido ideal o fluido ideal: es aquel que una vez puesto en movimiento no pierde energía mecánica. No existen fuerzas de rozamiento (no conservativas) que se opongan a su desplazamiento.

Líquido real o fluido real: es aquel en el que, al existir fuerzas de rozamiento, la energía mecánica no se conserva pues parte de ella se disipa en forma de calor. Aunque los líquidos no son ideales, el modelo del fluido ideal es una buena aproximación para el estudio del comportamiento mecánico de líquidos en circulación.

- ▶ **Laminar:** las capas vecinas de fluido se deslizan entre si suavemente en forma ordenada, siguiendo líneas de corriente que no se mezclan y en las que la velocidad, vector tangente a la trayectoria de cada partícula de líquido, está totalmente determinada.
- ▶ **Turbulento:** existen remolinos o vórtices, por lo que las líneas de corriente se entrecruzan y la velocidad de cada partícula de fluido no puede ser predicha y de hecho se indetermina.


TIPOS DE MOVIMIENTO DE UN LIQUIDO



FACTORES HIDRODINÁMICOS DEL AGUA



FACTORES HIDRODINÁMICOS

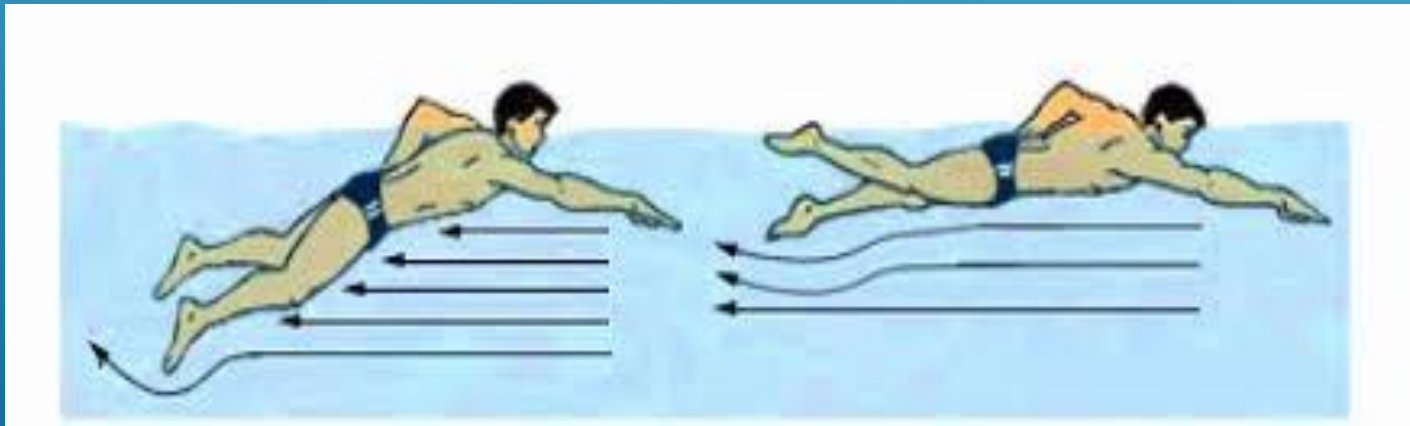
- ▶ La resistencia al movimiento en el agua es igual a una constante (en relación con la viscosidad, densidad, cohesión y adherencia del líquido) por la superficie a mover, por el seno del ángulo formado entre el plano de proyección de la superficie que se desplaza y la dirección del desplazamiento, y por la velocidad al cuadrado.
 - ▶ Cualquier cambio de estos factores variables modifica la resistencia, y por tanto, obtenemos las siguientes características:
- 

- ▶ El movimiento lento no encuentra resistencia apreciable, es decir, a mayor velocidad, mayor resistencia (está elevado al cuadrado).
- ▶ El aumento de la superficie (aletas) aumenta el trabajo muscular y la resistencia.
- ▶ La oposición a una corriente de agua permite un trabajo muscular isométrico, sin movilización articular.

CARACTERISTICAS

Factores responsables de la **facilitación o resistencia** al movimiento (resistencia hidrodinámica).

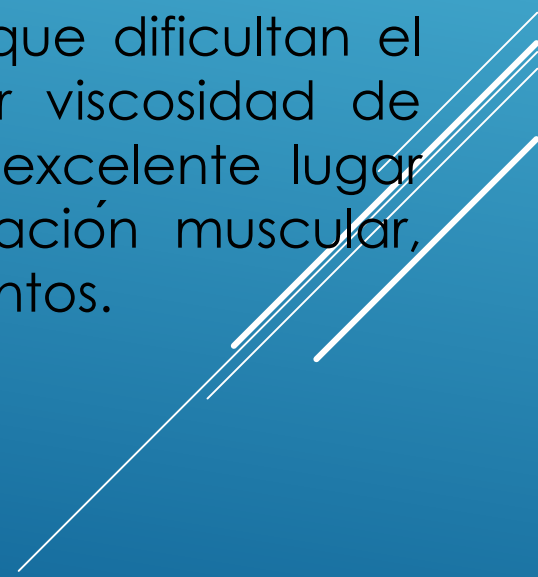
- Un cuerpo en movimiento dentro del agua, sufre por parte de ésta una **resistencia que se opone a su avance**.



RESISTENCIA HIDRODINÁMICA

Fuerza que se opone al desplazamiento de un cuerpo a través del agua. La escasa hidrodinámica del cuerpo humano obliga a las moléculas de agua a fluir y circular alrededor de él, desviándolas de su trayectoria original.

Esto provoca flujos de frenado y de succión que dificultan el movimiento acuático, que unido a la mayor viscosidad de dicho medio (12 veces), se convierte en un excelente lugar para el desarrollo de la resistencia y tonificación muscular, acentuándose el efecto con el uso de implementos.

A decorative graphic consisting of several parallel white lines of varying lengths, slanted diagonally from the bottom right towards the top right, set against the blue background.

RESISTENCIA

$$R = K * S * \sin(\alpha) * V^2$$

K= constante dependiendo de la naturaleza del medio

S= superficie del cuerpo (alfa) Angulo de ataque

V= velocidad



Los movimientos corporales rápidos aumentan la resistencia



Los movimientos corporales lentos producen una resistencia moderada



Las palas y las aletas aumentan la superficie frontal y aumentan la resistencia



Las extremidades estiradas reducen la superficie frontal y reducen la resistencia

FIGURA 9-3 Resistencia.

Existen tres tipos de resistencia

1. Resistencia de forma: debida a la sección transversal de la superficie de desplazamiento

- ▶ se puede emplear en los movimiento globales (pasar de posición horizontal a vertical p.e) o en los movimientos segmentarios.
- ▶ modificamos la intensidad con cambios de tamaño, superficie, posición o forma del elemento desplazado (longitud de la palanca, ángulo de ataque...), o con utensilios que los provoquen (aletas, palas, flotadores...)
- ▶ modificamos también la intensidad con la velocidad de ejecución utilidad: permite aumentar la fuerza y la resistencia de los músculos

Existen tres tipos de resistencia

2. Resistencia de oleaje: debida a la turbulencia originada en la superficie del agua.

- ▶ se ve modificada por la profundidad a la que se realizan los movimientos
- ▶ los cambios de dirección y los movimientos bruscos y entrecortados aumentan la turbulencia
- ▶ la actividad simultánea grupal generan mayor turbulencia
- ▶ Utilidad: incrementa el esfuerzo de la ejecución. Realmente es notable en
- ▶ piscinas con corrientes de agua

3. Resistencia de fricción:

- ▶ a. no es muy interesante en este campo

FACTORES HIDRODINÁMICOS

▶ La naturaleza del líquido con las propiedades físicas del agua son determinadas por:

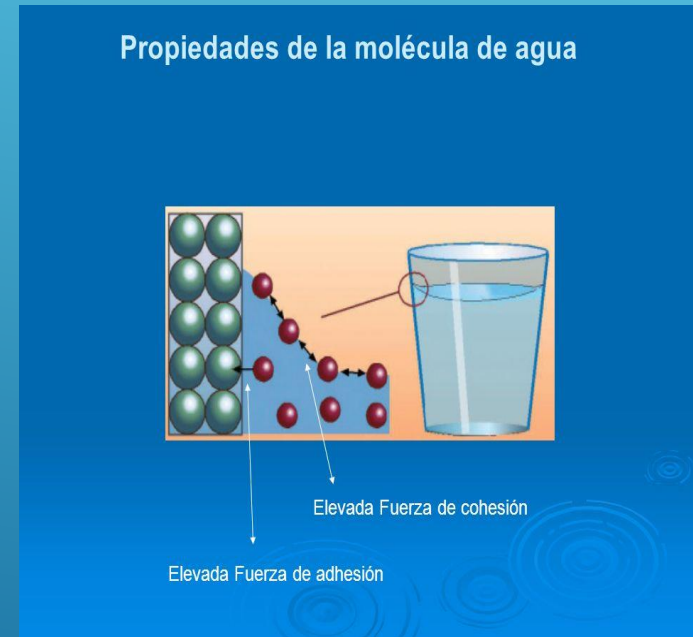
- ▶ **Fuerzas de cohesión intermolecular**
- ▶ **Tensión superficial**
- ▶ **Viscosidad**
- ▶ **Densidad**



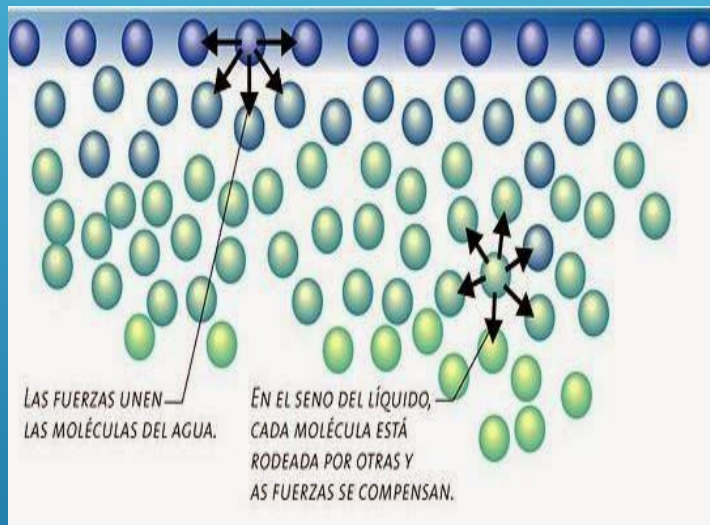
FACTORES HIDRODINÁMICOS

Fuerzas de cohesión:

Fuerza de atracción que se producen entre las moléculas en el interior del agua y que aumentan la resistencia que hay que vencer cuando se realiza un desplazamiento.



FACTORES HIDRODINÁMICOS



Tensión superficial:

La mayor atracción hacia el seno del líquido hace que el agua tienda a contraerse, para así disminuir al máximo posible el área de la superficie.

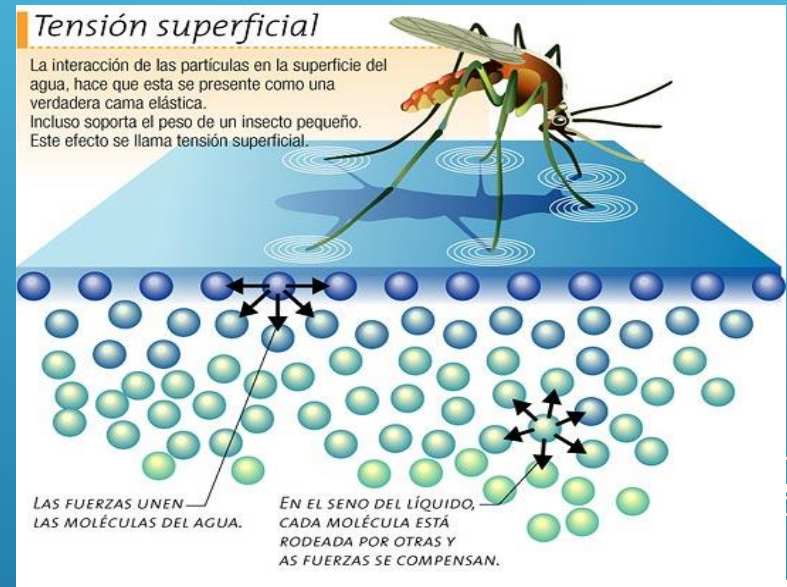
Esta contracción le da a la superficie un especial estado de tensión (**tensión superficial**), que es la misma en todos los puntos y direcciones de la superficie del líquido.

FACTORES HIDRODINÁMICOS

Tensión superficial:

Este factor, que es objeto de estudio detallado en la natación de alta competición, es un factor de resistencia al movimiento dentro del agua.

Es más fácil movilizar horizontalmente un miembro totalmente sumergido, que parcialmente.

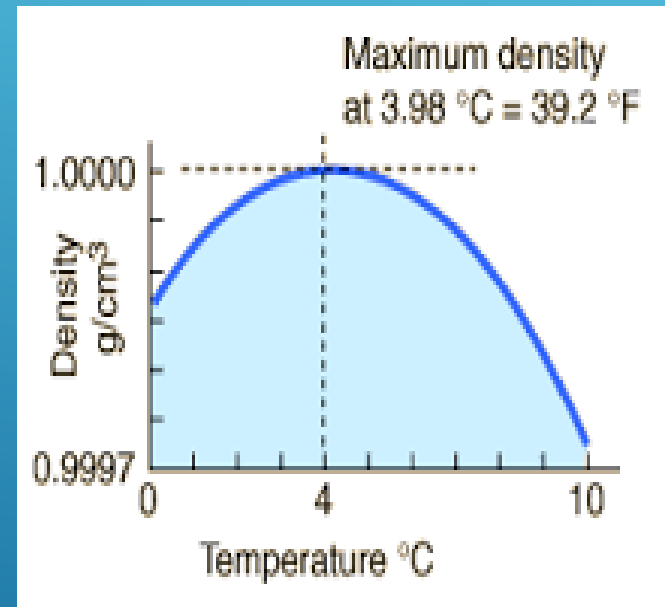


FACTORES HIDRODINÁMICOS

Densidad:

La densidad del agua es muy baja en relación con otras sustancias.

La densidad máxima del agua se presenta a los 3.98°C y disminuye cuando su temperatura sube o baja de dicho valor.



- ▶ Establece la relación entre la masa de un cuerpo y su volumen.
- ▶ Cuando un cuerpo es sumergido, se establece una relación entre densidades que condiciona las fuerzas resultantes. En el caso del agua dulce la densidad es 1 y en el mar la densidad es de 1,02, considerando que la densidad media del cuerpo humano, en inspiración es de 0,95 entenderemos la importancia de esta relación y de la utilidad de la fuerza de flotación que resulta.

DENSIDAD

FACTORES HIDRODINÁMICOS

FLUIDOS. Densidad

- **Densidad.**

$$\rho = \frac{dm}{dV}$$

La densidad del agua a 4°C es
1000 kg/m³ [1 kg/l]
[1 g/cm³]

Temp (°C)	Densidad AGUA (g/cm ³)
30	0.9957
20	0.9982
10	0.9997
4	1.0000
0	0.9998
-10	0.9982
-20	0.9935
-30	0.9839

Densidad:

- ✓ Esta es la razón por la cual el hielo flota en agua líquida.
- ✓ La densidad del agua va a desempeñar un papel muy importante en la fuerza de flotación de los cuerpos sumergidos.
- ✓ La densidad del cuerpo humano es: 0.974

Masa / volumen

FACTORES HIDRODINÁMICOS

Superficie de proyección del cuerpo:

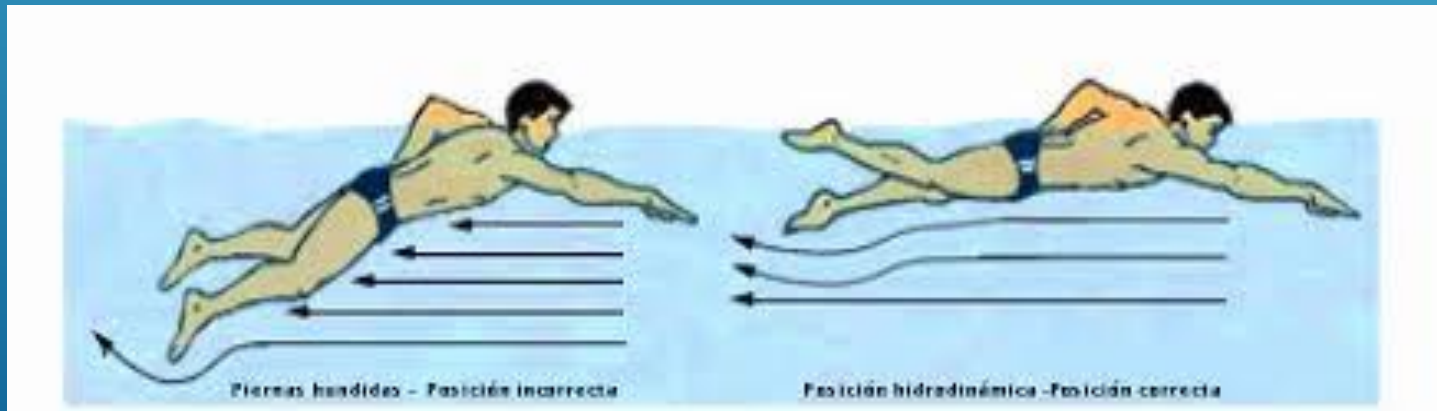
- ✓ Factor que **aumenta o disminuye** la resistencia al movimiento en el agua.
- ✓ Cuanto **mayor** es la **superficie** que se va a movilizar, **mayor** será la **resistencia**.



FACTORES HIDRODINÁMICOS

Ángulo de ataque:

- ✓ Si el ángulo de incidencia o ataque es de 90° , la resistencia al desplazamiento será **máxima**.
- ✓ Cualquier **inclinación sobre la horizontal disminuye** la **resistencia al movimiento** en el agua.



FACTORES HIDRODINÁMICOS

Velocidad de desplazamiento:

- ✓ Es la **diferencia** de **velocidad entre el agua y el cuerpo en desplazamiento**.
- ✓ En las piscinas, el agua no está en movimiento.
- ✓ Existen piscinas con turbinas para crear corrientes a diferentes velocidades, con el fin de resistir el movimiento. (**ejercicios isométricos**)



FACTORES HIDRODINÁMICOS

Movimientos irregulares y turbulencias:

Cuando un cuerpo se mueve en un líquido, se producen movimientos irregulares y turbulencias, que van a ser variables, según:

- ▶ **La viscosidad del líquido.**
- ▶ **La velocidad de desplazamiento.**
- ▶ **La morfología del cuerpo.**

FACTORES HIDRODINÁMICOS

Movimientos irregulares y turbulencias:



En el desplazamiento dentro del agua, es preciso vencer:

- ▶ La **resistencia hidrodinámica**.
- ▶ La resistencia debida a la inercia de la **aspiración y las turbulencias**.

El agua puede aplicarse también sobre el organismo acompañada de un factor mecánico de presión.

Los factores hidrocinéticos más importantes son:

- ▶ **Acciones percutorias del agua.**
 - ▶ **Agitación del agua.**
- 

Acciones percutorias del agua:

El **factor de presión** sobre la superficie corporal actúa como un **estímulo mecánico** que puede graduarse modificando:

- ▶ **La presión del chorro del agua**
- ▶ **El calibre del chorro del agua**
- ▶ **El ángulo de incidencia del chorro del agua**

Acciones percutorias del agua:

Los efectos de esta acción percutoria del agua sobre el cuerpo van a venir dados por:

- ▶ La presión ejercida por unidad de superficie.
- ▶ El tiempo de aplicación.
- ▶ El plano de incidencia.

Lo anterior va a ser los efectos de un masaje sumados a los de la **temperatura o inmersión.**

Agitación del agua:

La movilización del agua del baño, tanque o piscina puede ser mediante:

- ▶ **La inyección de aire.**
- ▶ **La producción de corrientes de agua por medio de turbinas.**



Son uno de los métodos más utilizados actualmente.

Agitación del agua:

La velocidad del agua en movimiento **puede graduarse**.

Produce sobre el cuerpo sumergido:

- ▶ **Un efecto de masaje (hidromasaje).**
- ▶ **Se añade el efecto de presión a los efectos térmicos y mecánicos de la inmersión.**

Agitación del agua:

La agitación actúa como una fuente de **estimulación mecánica** de los receptores cutáneos, lo cual causa acciones:

- ▶ **Sedativas.**
- ▶ **Analgésicas.**



REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS:

- ▶ ARMIJO VALENZUELA Y SAN MARTIN BACAICOA. Curas balnearias y climáticas. Ed Complutense Madrid 1994.
- ▶ BACHMANN, ROBERT M. Y SCHLEINKOFER, GERMAN M. Hidroterapia Kneipp. Ed Integral. Barcelona 1998.
- ▶ Hidroterapia por Luis Bernal www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/rehabilitacion-bal/hidroterapia3.pdf
- ▶ NAVARRO, F. ARELLANO, R. CARNERO, C. GONZÁLVEZ, M. (1990). Comité Olímpico Español.
- ▶ SINTES PROS JORGE. El poder curativo del agua. Ed. Sintés. Barcelona 1978.
- ▶ TELLA, V. (1990). Apuntes de la asignatura de natación. IVEF. Valencia
- ▶ VIÑAS FREDERIC. Hidroterapia. Ed Integral. Barcelona 1992
- ▶ ZATSIORSKI, V.M, SAFARIAN, I.G (1972). Examen de los factores para determinar la velocidad máxima del estilo libre. Theorie und praxis de körperkultur (Traducido por Centro de Investigación Documentación e Información. INEF- Madrid) 21.8: 1-25.