

# Presentaciones

# Open Water Diver PDA ISO 24801-2



*Alejandro Garcia Arias*  
*PDA Course Director*  
*#1804568*

# Objetivos del curso OPW

- Capacitar y certificar a los alumnos para realizar buceos sin descompresión hasta los 20 metros de profundidad y con acceso directo a la superficie.
- Otorgar a los alumnos una habilitación internacional para acceder a servicios de buceo en centros habilitados.
- A todos aquellos alumnos de entre los 12 y los 14 años se le otorgará una habilitación como Jr Scuba Diver que lo habilitará a bucear hasta los 12 metros y siempre con la supervisión directa de un profesional de buceo.

# Deberes del instructor de buceo PDA

- Presentar su certificación como instructor PDA activo.
- Reunir la documentación y formularios de inscripción de sus alumnos.
- Revisar todas las exigencias teóricas, prácticas en aguas confinadas y en aguas abiertas del curso.
- Cumplir el programa del curso *Open Water* PDA.
- Certificar sólo a los que hayan cumplido con todos los requisitos del curso.



# Deberes del alumno matriculado

- Cumplir con los requisitos para iniciar el curso.
- Presentar toda la documentación necesaria como aptos médicos, fichas de inscripción, fotos, etc.
- Abonar los aranceles correspondientes establecidos previamente y de común acuerdo con el Instructor
- Para recibir su certificación, el alumno deberá aprobar los módulos teóricos, prácticos en aguas confinadas y prácticos en aguas abiertas así como demostrar una actitud correcta como buceador.

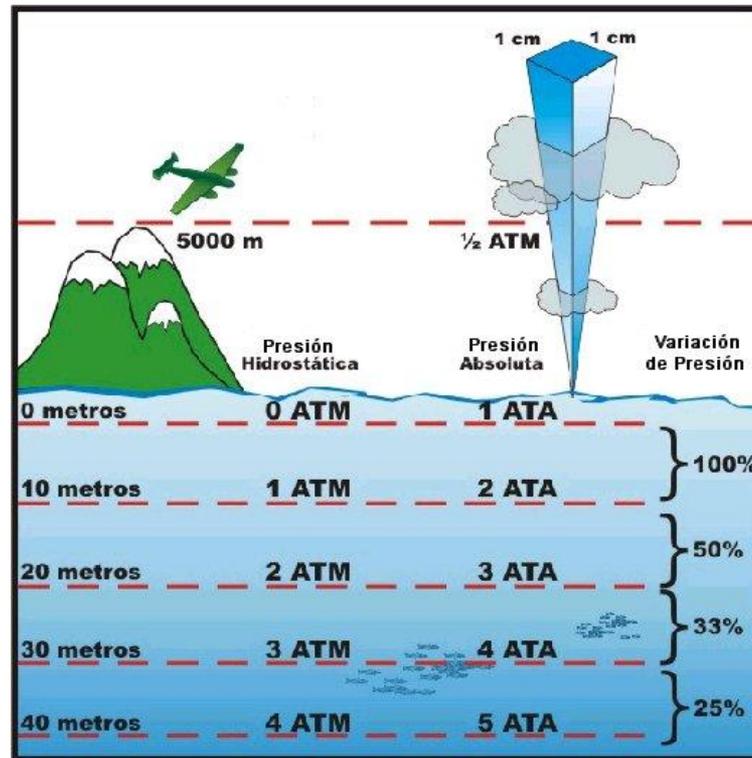


# Aspectos sobre física del buceo

- Presión: fuerza ejercida sobre una superficie o área.
- Presión atmosférica: es aquella ejercida por la atmosfera sobre todo lo que está en la superficie terrestre y es equivalente a 1 ATM o 1Kg/Cm<sup>2</sup> o 1 Bar o 14,7 PSI
- Presión Hidrostática: es la ejercida por el agua sobre todo lo que está inmerso en ella. Esta bien decir que corresponde a 1 ATM cada 10 metros de columna de agua sobre el buceador.

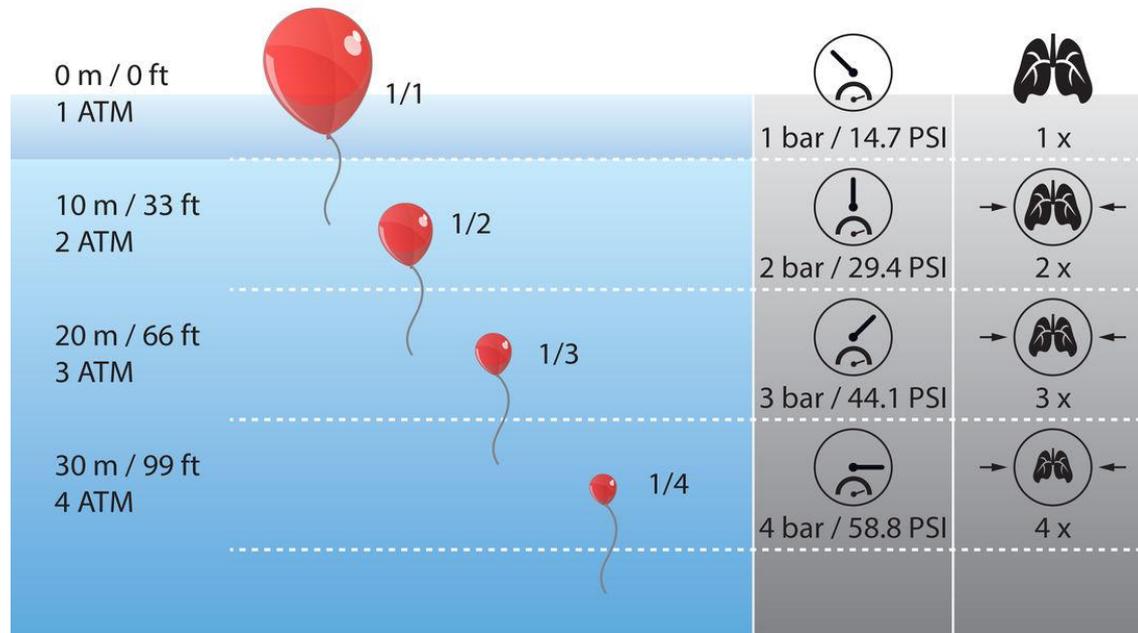
# Las presiones sobre el buceador

**Presión Absoluta :** “ Sumatoria de la presión atmosférica y la presión hidrostática sobre el buceador”.



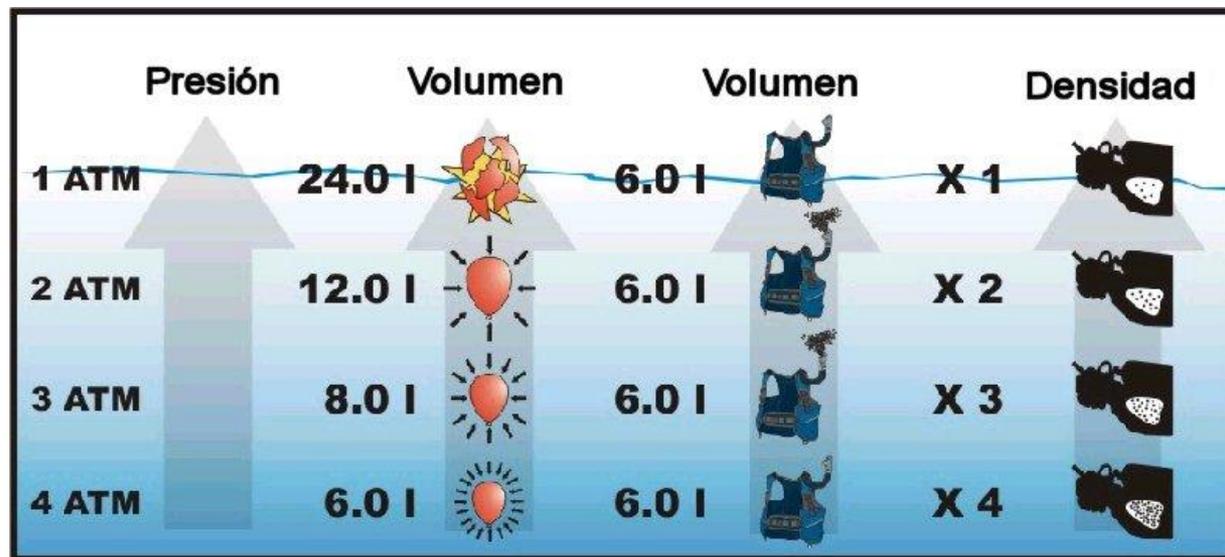
# Ley de Boyle

**Ley de Boyle-Mariotte:** “ A temperatura constante los volúmenes de un gas son inversamente proporcionales a la presiones ejercidas sobre él”.



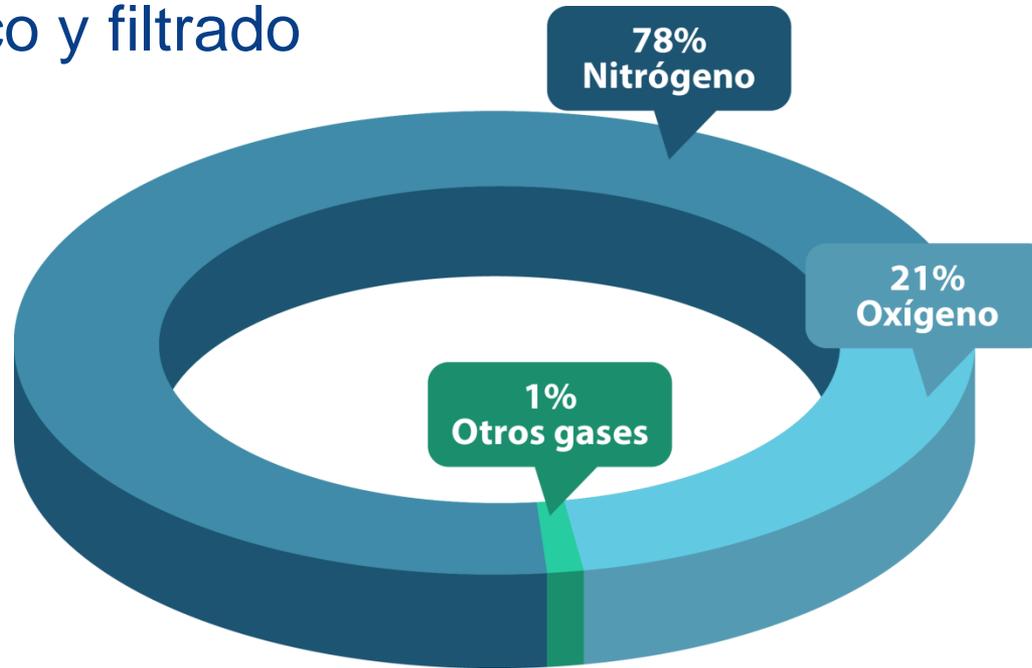
# Ley de Boyle

- El ascenso del buceador
  - Aumento general de los volúmenes comprimidos.
  - Nunca retener el aire.



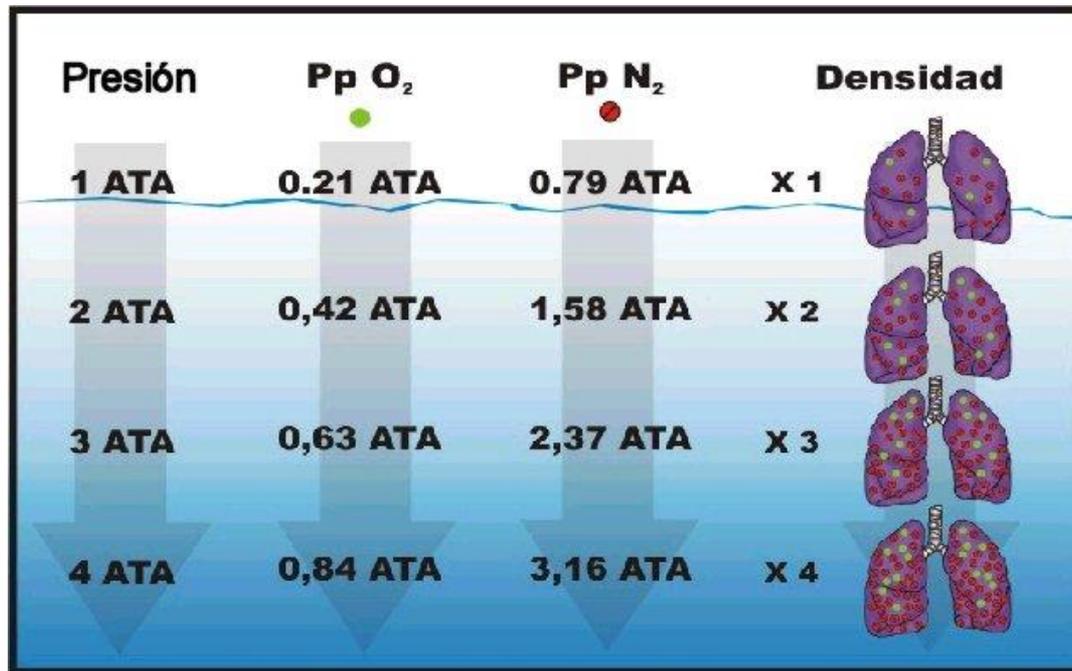
# Composición del aire atmosférico

- ¿Qué gas respiramos los buceadores?
  - El mismo Aire que en superficie
  - Más seco y filtrado



# Presiones parciales

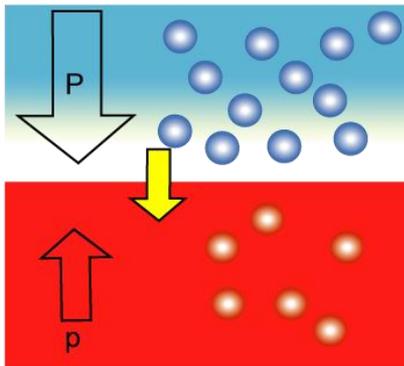
**Ley de Dalton :** “La presión total de una mezcla gaseosa es igual a la suma de las presiones parciales de cada uno de sus componentes”.



# Gases en los líquidos

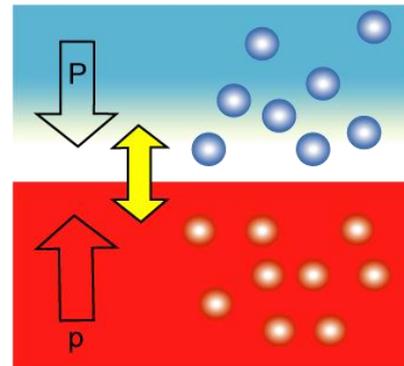
**Ley de Henry:** “A temperatura constante, todo gas se disuelve en un líquido en forma directamente proporcional a la presión ejercida por dicho gas y al tiempo de exposición”.

**Descenso:** El N<sub>2</sub> se disuelve en la sangre



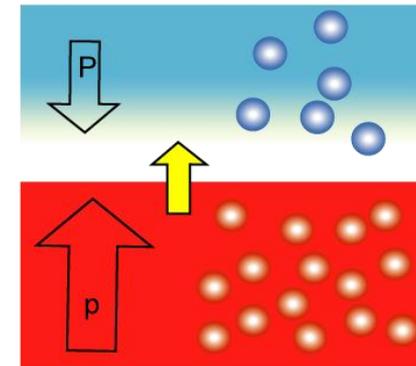
Sangre insaturada

**Equilibrio:** El N<sub>2</sub> se mantiene constante.



Sangre saturada

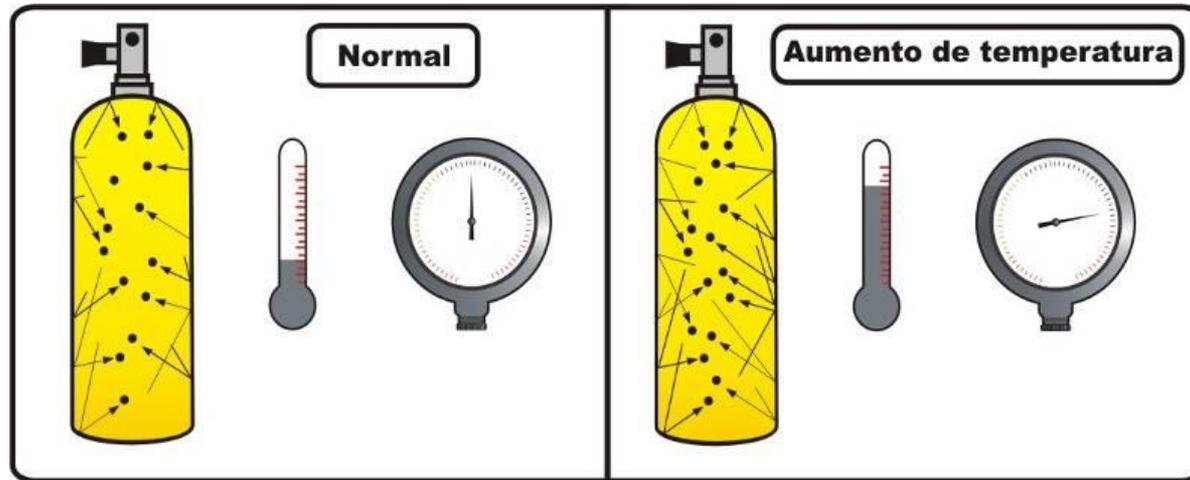
**Ascenso:** El N<sub>2</sub> disuelto pasa al aire.



Sangre sobresaturada

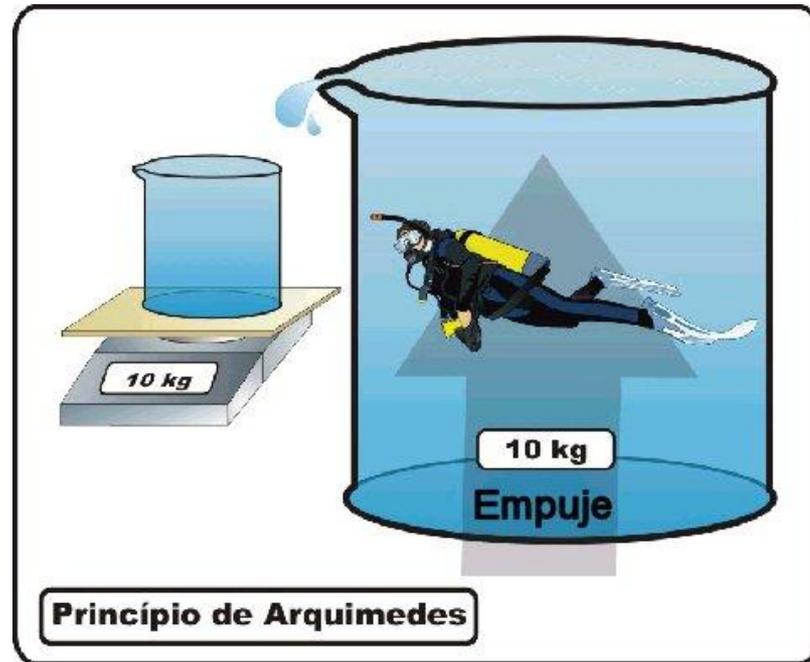
# Temperatura y presión

**Ley de Gay - Lussac:** “ A volumen constante, las presiones son directamente proporcionales a las temperaturas”.



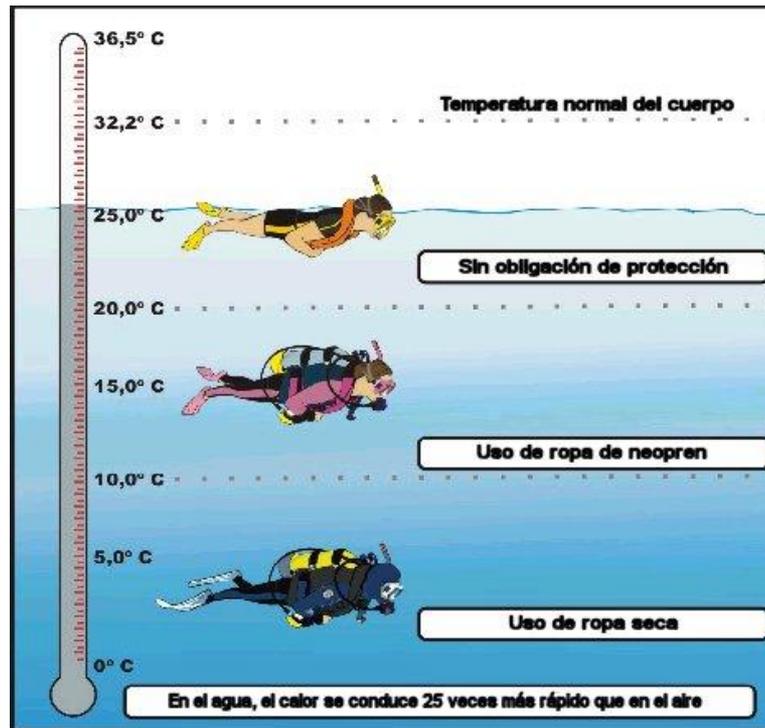
# Flotabilidad del buceador

## Principio de Arquímedes



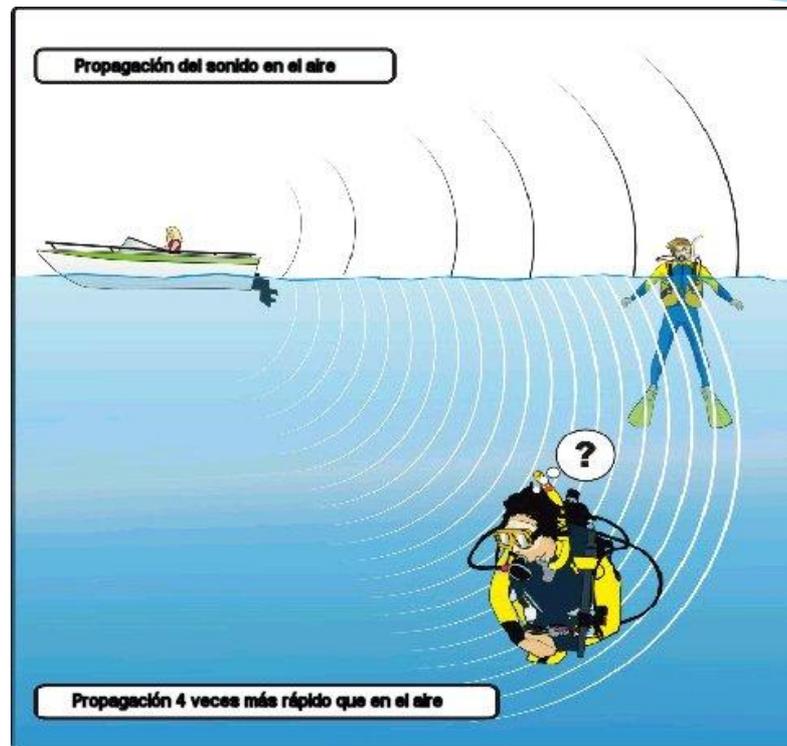
# Hidrotérmica

## Conductividad térmica.



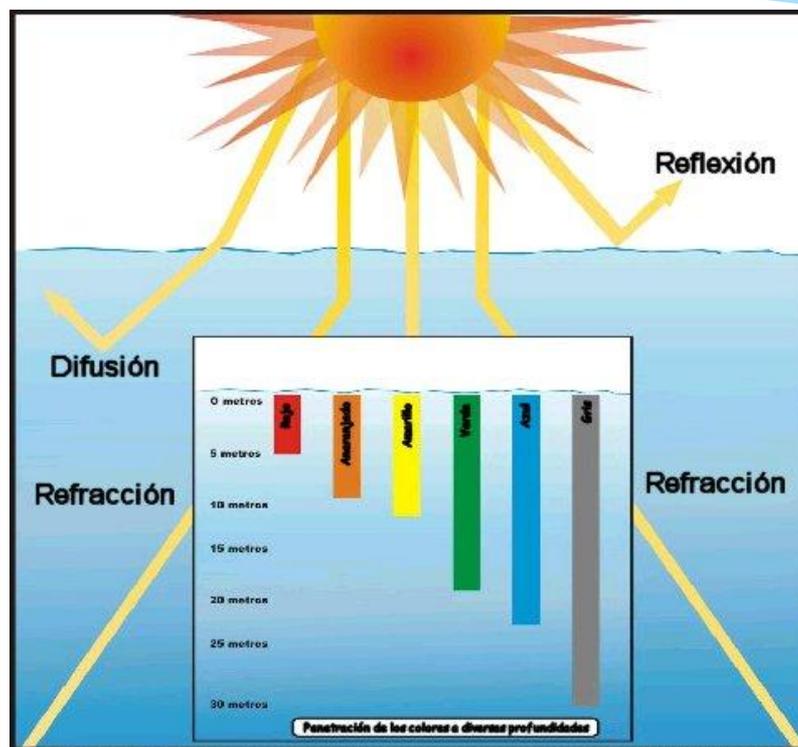
# Hidroacústica

## El sonido en el agua



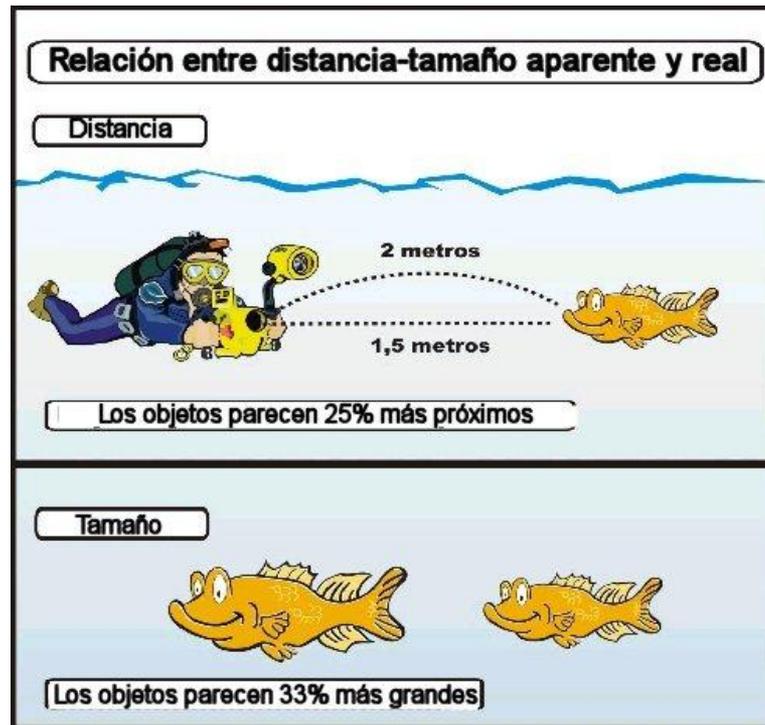
# Hidro-óptica

## La visión en el agua



# Hidro-óptica

## Distorsión de la imagen



# Equipos de buceo

## MODULO II

# Bolso de buceo

- Protección y transporte del equipo de buceo
  - Diferentes tamaños
  - Para equipo básico
  - Para equipo autónomo
  - Resistencia
  - Materiales
    - No guarde pastillas de plomo



# Luneta de buceo

- Visión subacuática y compensación del oído
  - Diferentes tamaños ya sea para uso en apnea o con SCUBA
  - Materiales de silicona, silitex y goma
  - Variedad de colores
  - Vidrios templados enterizos o repartidos
  - Posibilidad de cambiar por lentes graduados
  - Prueba de sellado
  - Tratamiento para que no se empañe



Máscara de silicona negra y vidrio enterizo



Máscara de silicona cristal con vidrios repartidos



Máscara de silicona negra y vidrios repartidos  
y de volumen reducido para apnea

# Snorkel

- Posibilita desplazarse en la superficie del agua sin necesidad de lateralizar la cabeza para respirar.
  - Se utiliza con equipos S.C.U.B.A y para apnea.
  - Vienen con o sin válvulas de purga
  - El grosor promedio es de 2,5 cm y el largo de 35 cm
  - Los buceadores S.C.U.B.A lo utilizan mayormente para desplazarse desde el barco o la playa a los puntos de buceo y viceversa para no usar el aire del cilindro



# Aletas

- Las aletas permiten el agarre del cuerpo del buceador en el agua y la propulsión del mismo
  - Diferentes materiales como goma y termoplástico
  - Diferentes tamaños según el calce del buceador
  - Dos modelos de calce, uno de pie completo y otro de tira regulable



Aleta termoplástica de pie completo  
inervada en goma



Aletas termoplástica de tira regulable o ajustable



Aletas de goma de tira regulable o ajustable

# Trajes de buceo

- Tipos

- Traje húmedo de neoprene
  - Confeccionados con neoprene de diferentes grosores
  - Varía la flotabilidad y la aislación con la profundidad
- Traje semiseco (con sellos en muñecas y tobillos)
  - Confeccionados con neoprene de diferentes grosores
  - Varía la flotabilidad y la aislación con la profundidad



# Trajes de buceo

- Traje seco
  - Diferentes materiales como neoprene, trilaminado, etc.
  - No varía la aislación ni la flotabilidad



# Sistema de lastre

- Compensa la flotabilidad positiva del equipo del buceador
  - Tipos
    - Cinturón (pueden tener hebillas plásticas o de acero inoxidable)
      - Nylon
      - Goma (apnea)
    - Pastillas y Bolsas
      - De plomo de diferentes pesos
      - En bolsas con plomo granulado



# Sistema de lastre

- Integrado
  - chaleco compensador tipo Jacket
  - Backplate para Alas (acero o aluminio)



¿Cómo determinar y configurar el lastre?

# Cilindros

- Almacenan aire comprimido o mezclas especiales de Nitrox/Trimix
  - Capacidades
    - Pueden ser generalmente de 40, 80, 100 o 120 Piés cúbicos (1 pié cúbico = 28,317 litros)
  - Materiales
    - Aluminio (SP6498, E6498, 3AL)
    - Acero-cromomolibdeno (3AA)



# Información de los cilindros



**TC:** Transport Canada. Organismo de control de envases de alta presión (Canada).

**DOT:** Department of transportation. Organismo de control de envases de alta presión (USA).

**3ALM:** Especificación del tipo de material en Canada.

**3AL:** Especificación del tipo de material en USA.

**207:** presión de trabajo en Bares.

**3000:** Presión de trabajo en PSI.

**F123456:** Número de serie del cilindro.

**Luxfer:** Nombre del fabricante.

**MMAYY:** Fecha del test hidrostático original con logo de la agencia certificante.

**S80:** Capacidad de almacenamiento de aire en Pies Cúbicos

# Pruebas y controles de los cilindros

- Prueba hidráulica
  - Se realiza cada 5 años
  - Prueba la resistencia elástica del material
- Inspección visual
  - Se realiza como mínimo una vez por año para detectar corrosión y contaminación interna
    - Se controla estado de la rosca



# Válvulas de cabecera / Robinetes

- Tipo K
  - Más usada en buceo deportivo Tipo DIN
  - Arriba de 241 BAR / 3500 PSI
- DIN / YOKE
  - Intercambiable
- Tipo J
  - Con reserva
  - Uso en aguas turbias



Válvula K con conexión Yoke



Válvula K con conexión Yoke y conversión a DIN



Válvula J con conexión Yoke

# Reguladores. 1º Etapa

- 1º Etapa
  - Reduce la presión del cilindro a una presión intermedia
  - Tiene salidas de alta presión para conectar manómetros.
  - Tiene salidas de baja presión para conectar las segundas etapas, manguera del BC y del traje seco.
  - Puede tener conexión DIN o YOKE internacional

# Reguladores. 1º Etapa. Tipos

- 1º Etapa
  - Pueden ser de pistón simple, balanceadas a pistón o balanceadas a diafragma.



**Primera etapa de pistón simple**  
Conexión Din (Izquierda) y Yoke (derecha)



**Primera etapa balanceada a pistón**  
Conexión Yoke (Izquierda) y Din (derecha)



**Primera etapa balanceada a membrana**  
Conexión Din (abajo) y Yoke (arriba)

# Reguladores. 2º Etapa

- 2º Etapa
  - Reduce la presión intermedia de la primera etapa a la presión ambiente
  - Pueden tener regulación de flujo y cámara de balanceamiento (compensada)



# Fuentes de aire alternativas

- Octopus o segunda etapa alternativa
  - Más común
- Integrado
  - Junto al inflador del chaleco
- Configuración
  - Clipado en el porta-octopus y dentro del triángulo de seguridad



# Regulador completo



# Chaleco compensador - BCD

- Modelo Jacket
- Modelo Ala
- *Funciones*
  - Soporte en la superficie
  - Equilibrio hidrostático
  - Guardado de accesorios



# Flotabilidad

- Variables que impactan en la flotabilidad del buceador
  - Cilindro (lleno/vacío)
  - Técnica de respiración
  - Traje de neoprene
  - Configuración del equipo
  - Cantidad y configuración de lastre

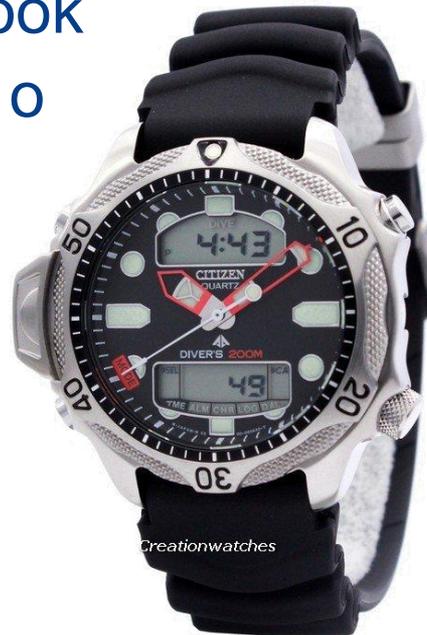
# Manómetros

- Sumergibles para determinar la presión del cilindro durante el buceo
  - De uso obligatorio para la planificación de la inmersión
- De superficie para determinar la presión antes y después de ser recargado



# Relojes de control de la inmersión

- Relojes o timers
  - Para control de tiempo de buceo y en algunos casos toman profundidad, temperatura y pueden tener un pequeño logbook
  - Pueden ser analógicos o digitales



Creationwatches



# Profundímetros y timers

- Profundidad
  - Uso obligatorio para la planificación de la inmersión
- Tipos de profundímetros
  - De muñeca
  - De consola junto al profundímetro
  - Digitales o analógicos



De consola analógico



De muñeca analógico

# Ordenadores de buceo

- Planificación de la inmersión
  - Límites de tiempos máximos sin descompresión
  - Absorción y eliminación del gas inerte
  - Alarma de velocidades de ascenso, etc
  - Planificador de inmersiones
  - Log-book
  - Interface PC



Computadora de buceo

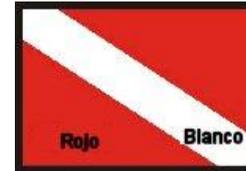
# Brújula y linternas

- Brújula
  - Para la orientación submarina y terrestre
- Linternas
  - Uso diurno
  - Uso nocturno



# Otros equipamientos

- Equipamientos de señalización
  - Boyas con banderas en la superficie
    - Las embarcaciones deben mantener una distancia mínima de 100 metros.
- Equipamientos de seguridad
  - Señalización sonora con Dive Alert y visual con Decomarker
  - Cuchillos para salir de enganches con redes, líneas de pesca



Buceador autónomo



Bandera alfa

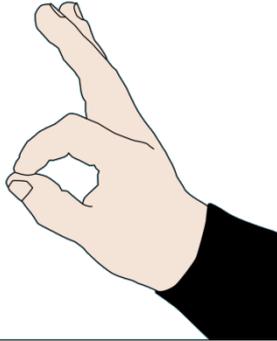


# Logbook o bitácora de registro

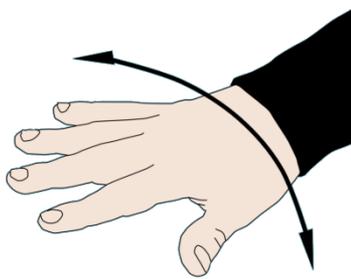
- Log-book para registro de inmersiones
  - Comprueba la experiencia del buceador
  - Brinda información sobre el equipo del buceador
  - Brinda información sobre lugares de buceo
  - Brinda información de contacto del buceador
  - Brinda información sobre la relación de lastre y tipo de traje usado.

# Señas manuales

Todo bien. Todo bien?



Algo está mal



No tengo aire



Dame aire



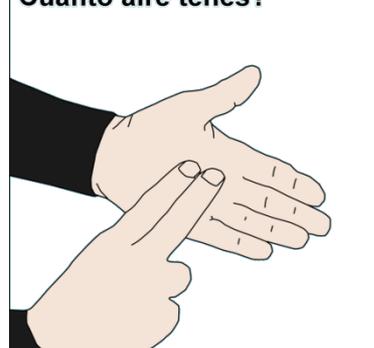
Parar



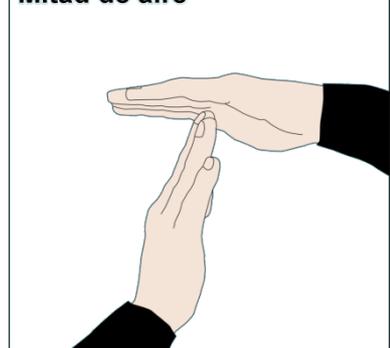
Nivele a ésta profundidad



Cuanto aire tenés?



Mitad de aire

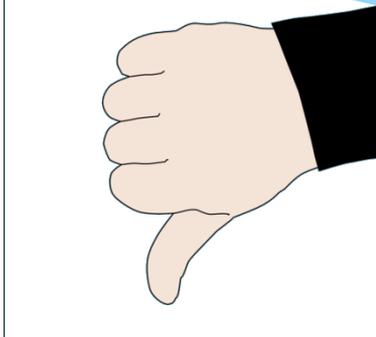


# Señas manuales

Estoy bien en superficie



Descender



Ascender



Barco



Estoy bien en superficie



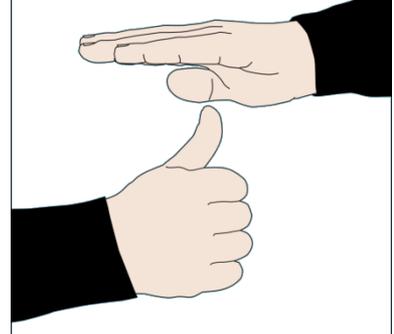
Peligro en esa dirección



No puedo compensar



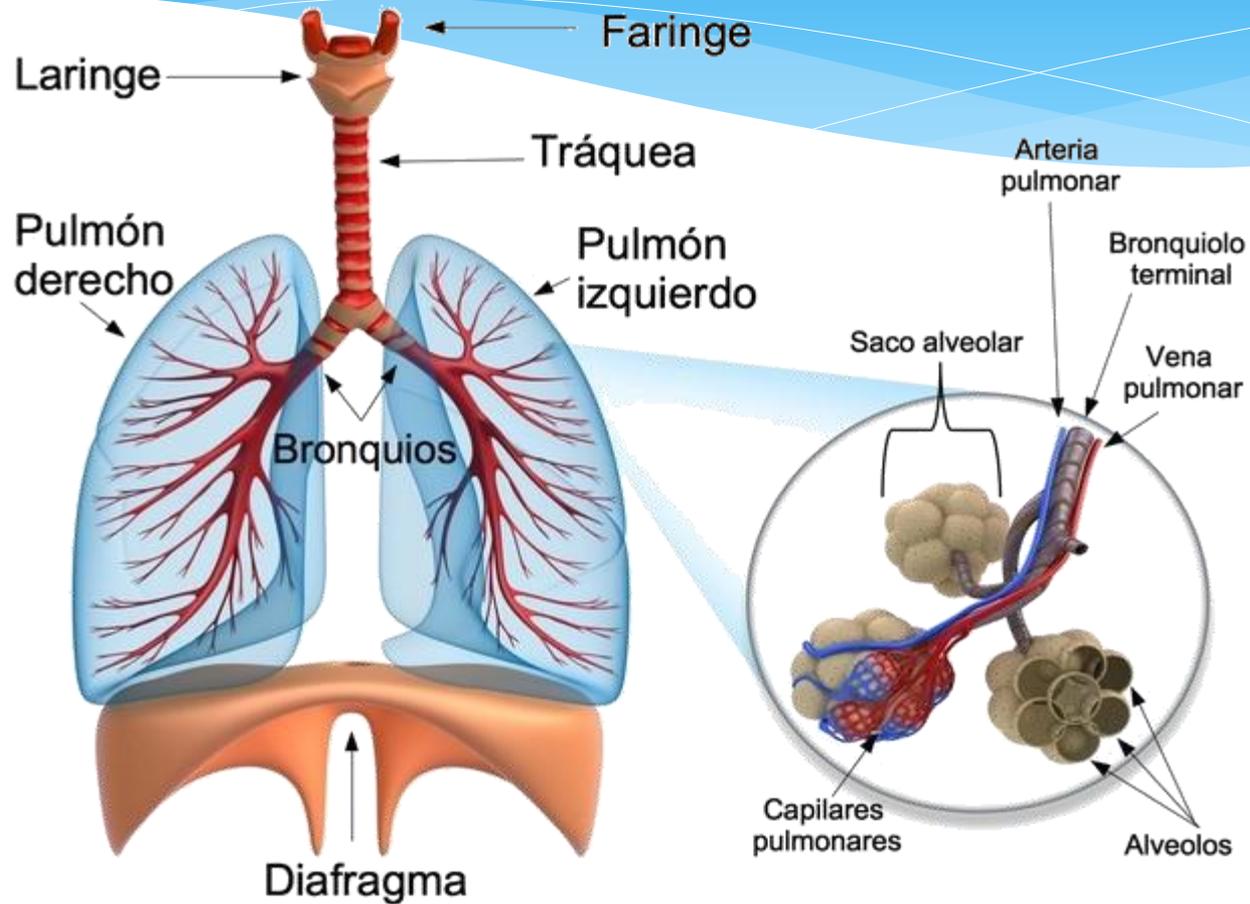
Ascender para detenerse



# Fisiología de buceo

## Módulo III

# La respiración



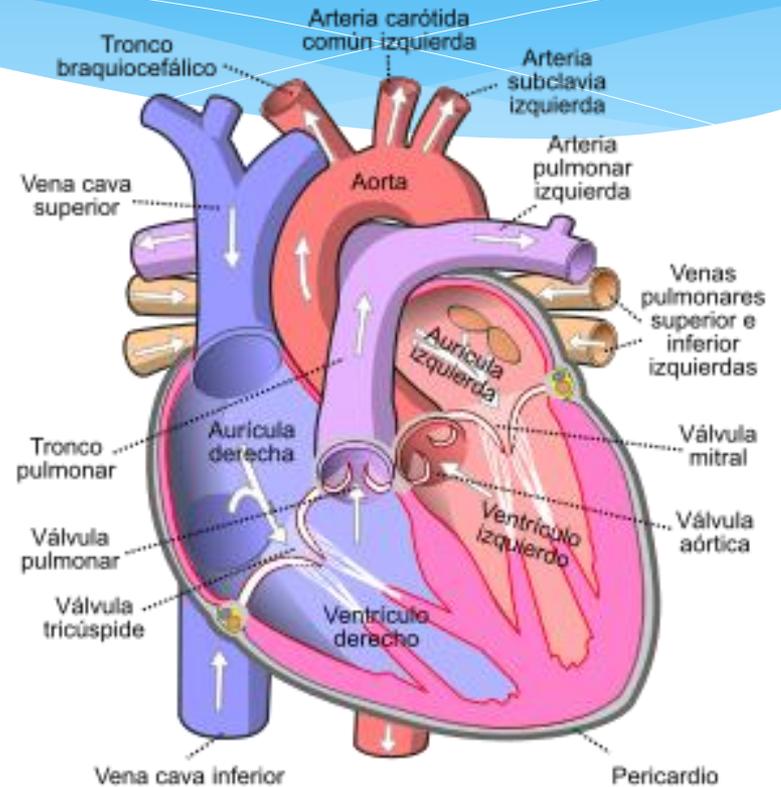
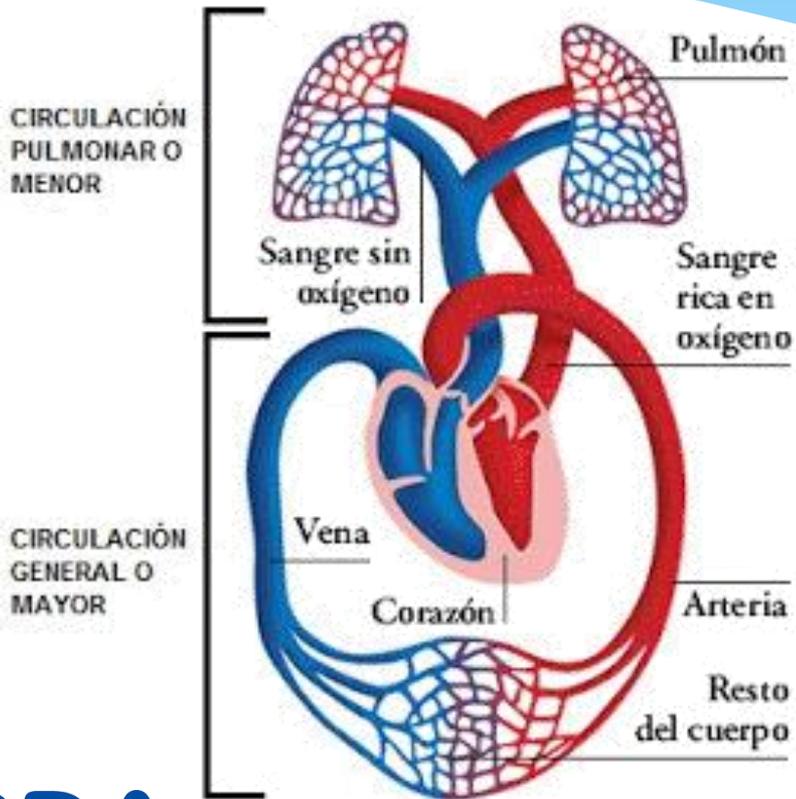
# La respiración

- **Habilidad primaria del buceador que ayuda a:**
  - Ventilar correctamente el aire de los pulmones y la correcta incorporación y eliminación de los gases
  - Eliminar efectivamente el CO<sub>2</sub>
  - Aumentar el confort del buceador y la seguridad
  - Mejorar la posición del buceador debajo del agua

# La respiración correcta en buceo

- Patrón de respiración correcto
  - Énfasis en la exhalación para eliminar el CO<sub>2</sub>
  - Ayudarse con los músculos abdominales
  - Evitar llenar totalmente los pulmones
  - No realizar respiraciones cortas

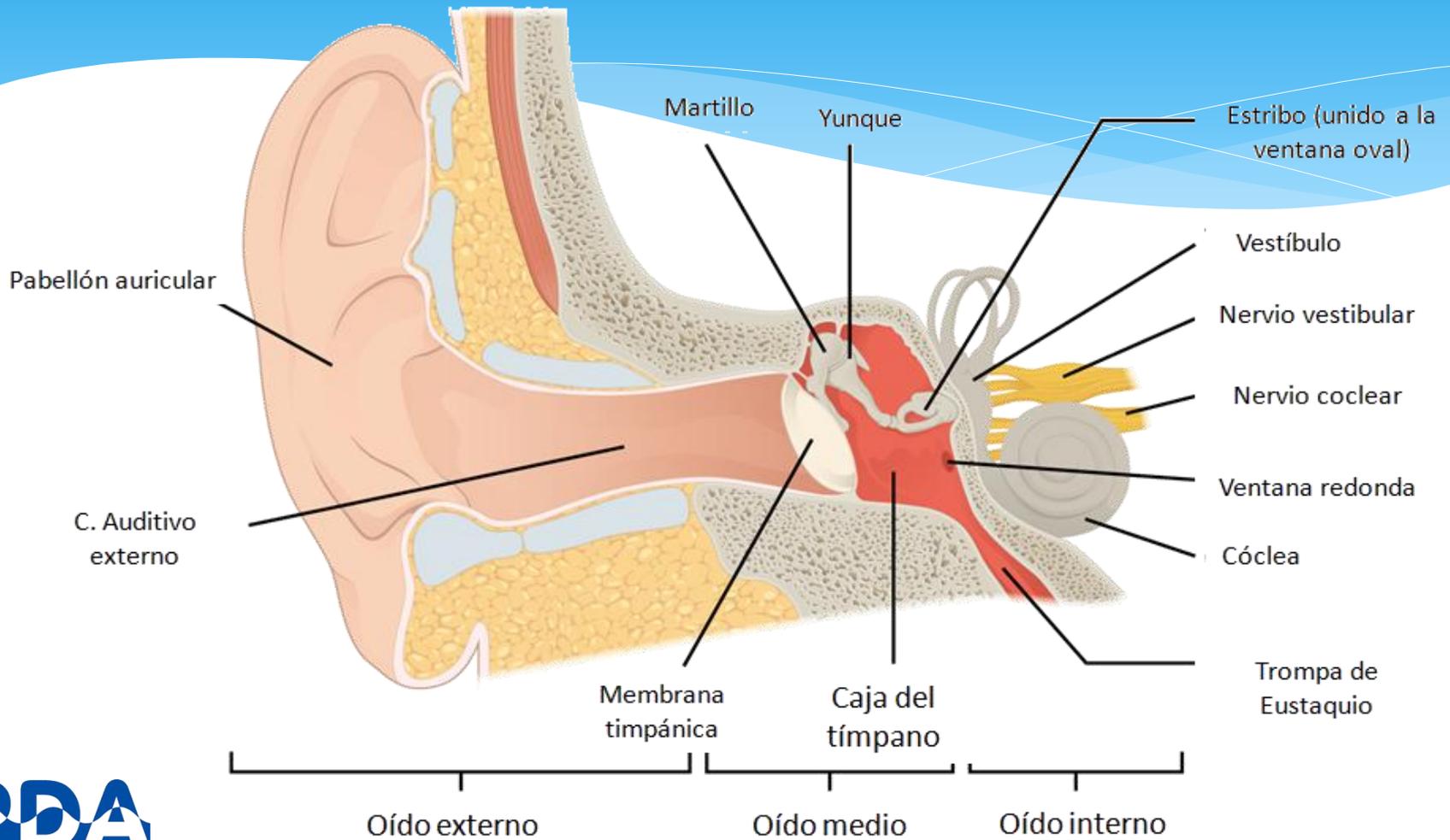
# La circulación



# Espacios aéreos a ecualizar

- Espacios aéreos naturales
  - Oídos
  - Senos paranasales
  - Dientes
  - Estómago
  - Pulmón
- Espacios aéreos artificiales
  - Máscara
  - Traje seco

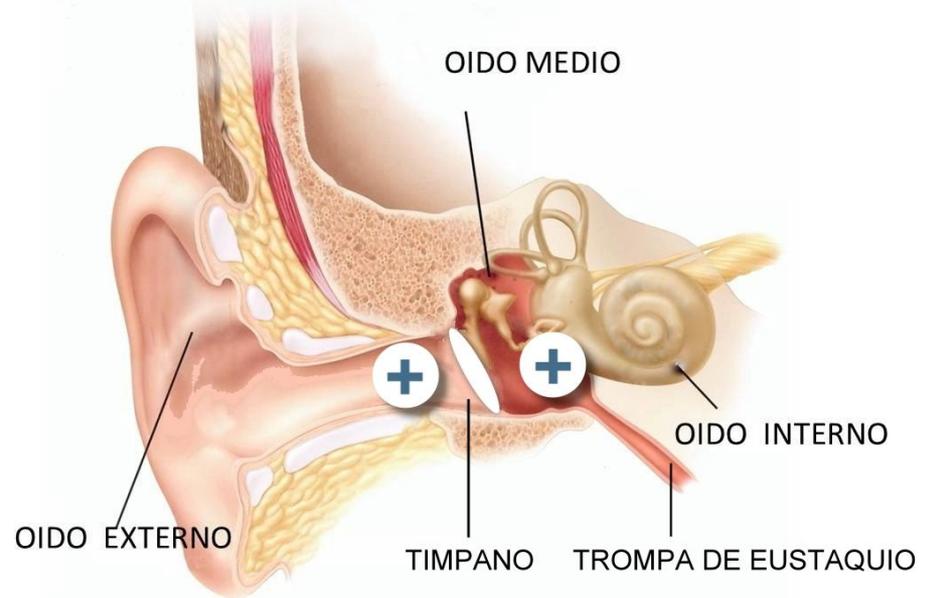
# El oído



# La ecualización correcta

- Para ecualizar los oídos
  - Hacer la maniobra de Valsalva de forma correcta
  - Descenso lento y controlado
  - No sobrelastrarse
  - Posición vertical para descender

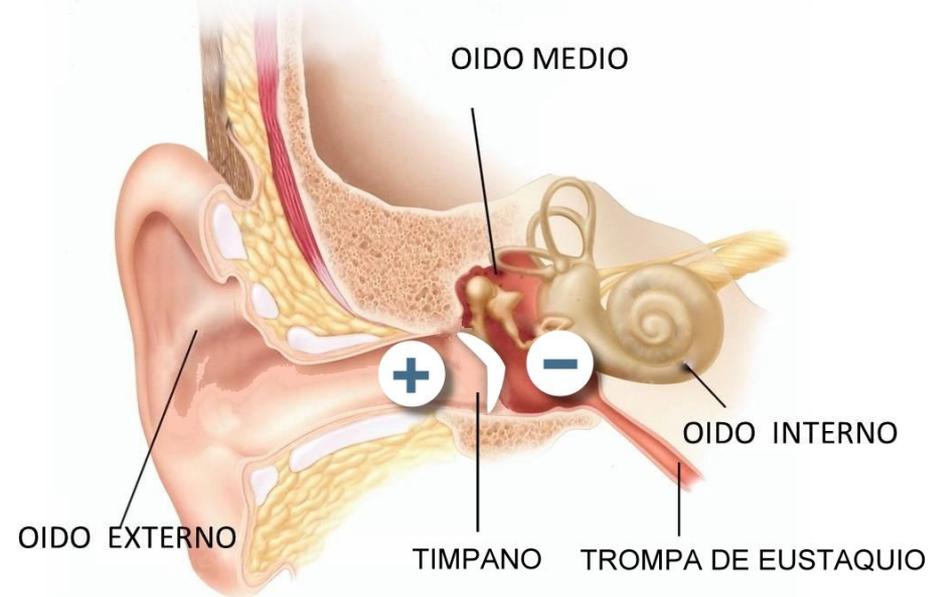
PRESIONES COMPENSADAS ENTRE EL OIDO EXTERNO E INTERNO



# Oído medio

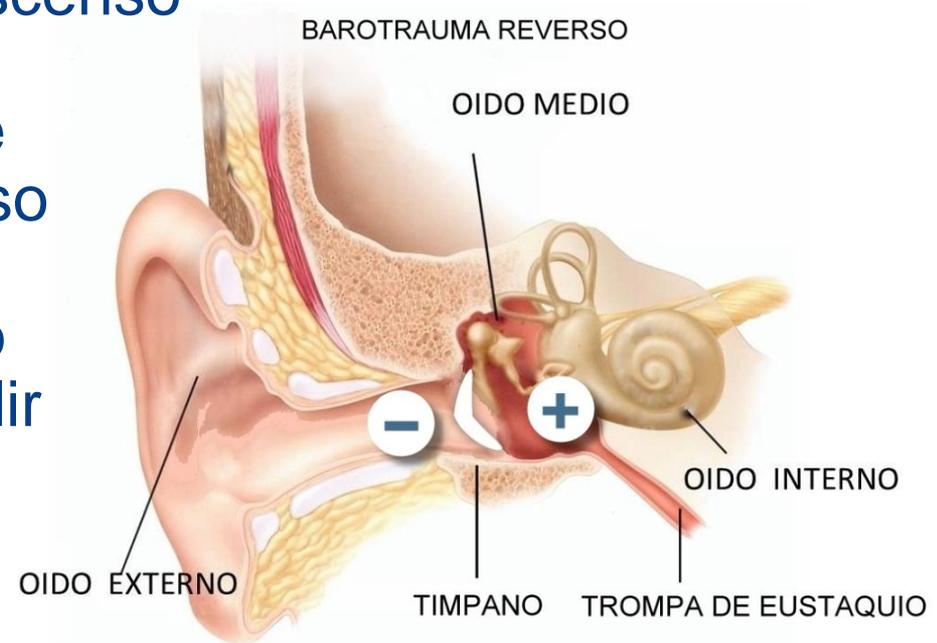
- Barotrauma grave por diferencial de presión no compensados durante el descenso
  - Ruptura del tímpano
  - Entrada de agua en el oído medio
  - Pérdida de orientación

PRESIONES NO COMPENSADAS ENTRE EL OIDO EXTERNO E INTERNO



# Barotrauma reverso

- Causas
  - Obstrucción durante el ascenso por mucosidades que dejaron pasar lentamente el aire durante el descenso pero que si ascendemos rápido no le darán tiempo suficiente para dejarlo salir
  - Uso de descongestivos de efecto corto



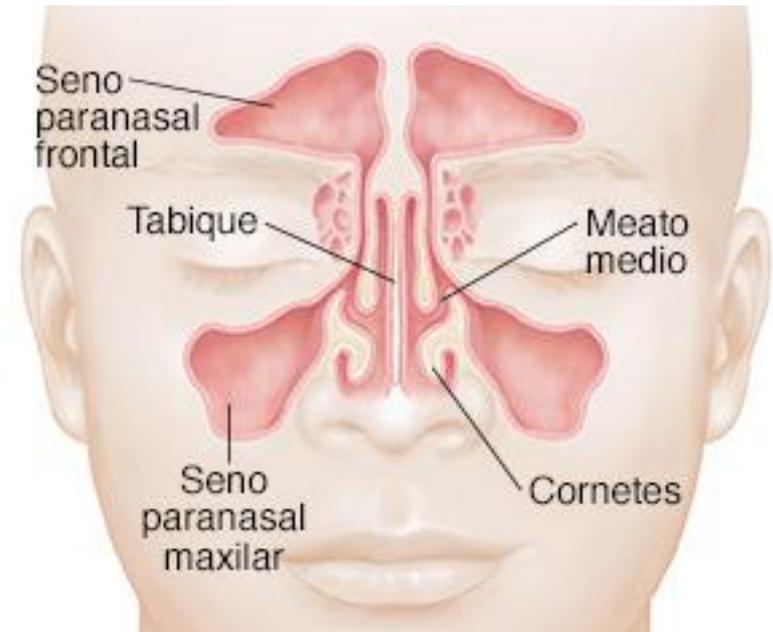
# Oído externo

- Causas

- Obstrucción por tapón de goma o silicona que tenga puesto el buceador sin darse cuenta de ello o por tener una capucha muy apretada que no permita la entrada de agua al oído.
- Precaución de no usar ningún tipo de tapón y de abrir la capucha en la zona de los tímpanos al descender.

# Barotrauma de senos paranasales

- Senos paranasales
  - Compensan naturalmente y se pueden ayudar realizando la maniobra de valsalva
  - Pueden estar obstruídos por mucosidad de la gripe o sinusitis o inflamación de por alergias.

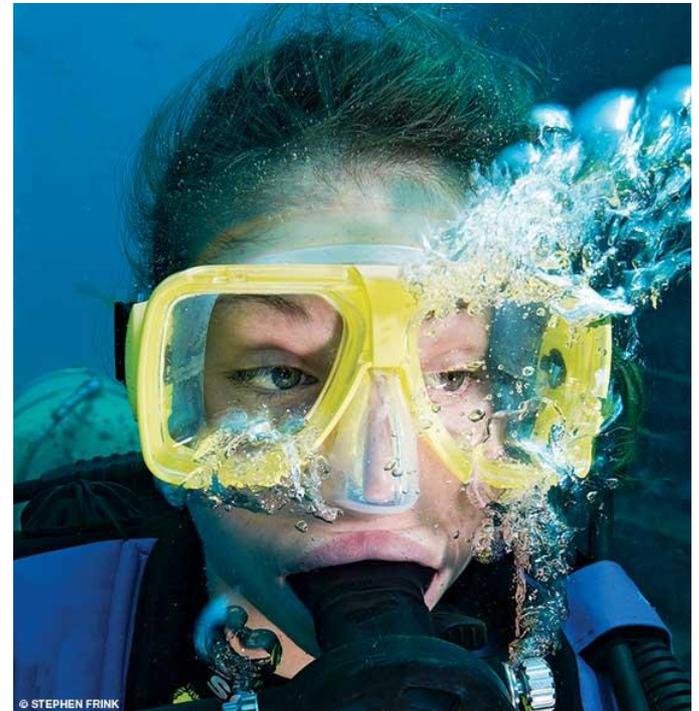


# Evitemos los barotraumas

- De oído y senos paranasales
  - No bucee resfriado
    - No utilice descongestivos de efecto corto
  - Maniobra de compensación correcta
    - Realizar la maniobra desde antes del inicio de la inmersión
    - Descienda lentamente y de forma controlada en posición vertical
    - Si siente dolor, frene el descenso, ascienda un poco y espere
    - No se coloque lastre demás por que eso lo llevará al fondo más rápidamente

# Barotrauma de máscara

- Causas
  - No compensar la máscara exhalando aire por la nariz durante el descenso
  - Máscara muy apretada o con un sellado que no permita la correcta exhalación



# Barotrauma dental

- Causas
  - Espacio de aire entre la pieza dentaria y el empaste
  - Obturación con infiltración lenta



# Narcosis por gases inertes

- Intoxicación por Gases inertes
  - Causada por aumento de la pp del N<sub>2</sub>, en conjunto con el O<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub>
  - Puede ocurrir a partir de los 30 metros
  - Síntomas similares a la embriaguez alcohólica
  - Factores que facilitan:
    - Descenso rápido y cansancio físico
    - Alcohol y medicamentos
    - Stress y Frío

# Intoxicación por O<sub>2</sub>

- Intoxicación por Oxígeno del Sistema Nervioso Central
  - Causada por el aumento de la pp del O<sub>2</sub>
  - Puede ocurrir a partir de los 6 metros respirando oxígeno puro
  - Puede ocurrir a partir de los 55 metros respirando aire
  - Su uso puede llevar a convulsiones y ahogamiento
  - Para utilizar mezclas nitrox u oxígeno es necesario capacitación adicional

# Intoxicación por CO<sub>2</sub>

- Intoxicación por dióxido de carbono
  - Causada por el aumento de la pp del CO<sub>2</sub>
  - Patrón respiratorio sin énfasis en la exhalación
  - Exceso de lastre.
  - Regulador descalibrado
  - Síntomas:
    - Respiración corta y superficial
    - Dolores de cabeza y náuseas

# Intoxicación por CO

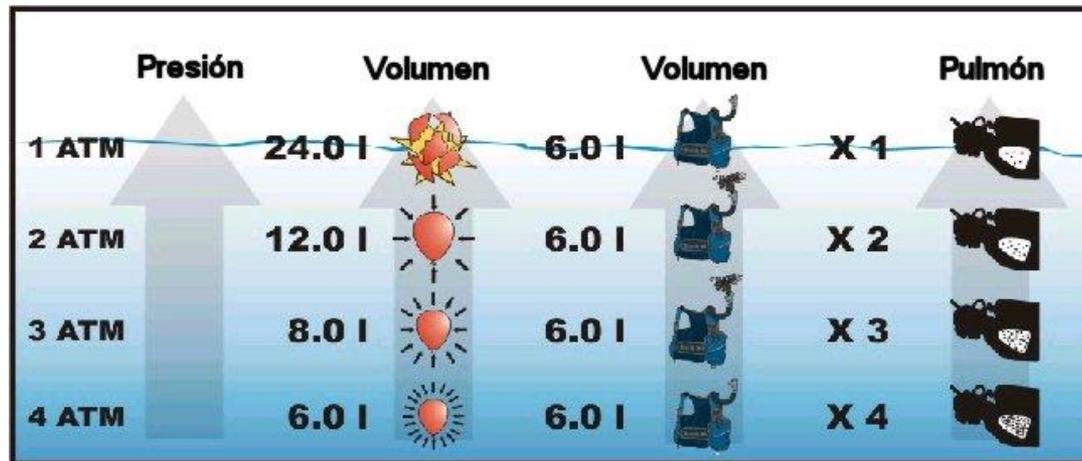
- Intoxicación por monóxido de carbono
  - Causada por el aumento de la pp del CO
  - Entrada de monóxido presente en el ambiente por la toma de aire del compresor y por descuido del personal de carga. Sistema de filtrado ineficiente
  - Muy raro
  - Síntomas:
    - Pérdida de consciencia y ahogamiento

# Contaminación por vapor de aceite

- Aire contaminado por vapor de aceite del compresor
  - Sistema de filtrado ineficiente. Compresor trabajando a altas temperaturas. Aceite desnaturalizado por falta de cambio a tiempo.
  - Síntomas:
    - Náuseas
    - Mareos
    - Neumonía

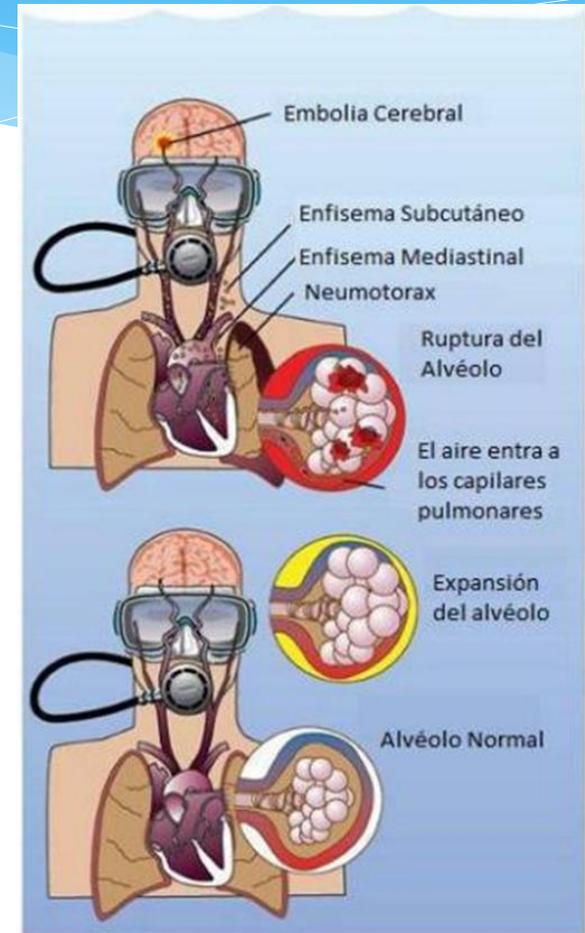
# Síndrome Sobrepresión pulmonar S.S.P.

- Síndrome de sobrepresión pulmonar
  - Causada por la retención del aire durante un ascenso no controlado o por imposibilidad de exhalarlo.
- Lesiones posibles
  - Embolia arterial, neumotórax, enfisema mediastinal, subcutáneo



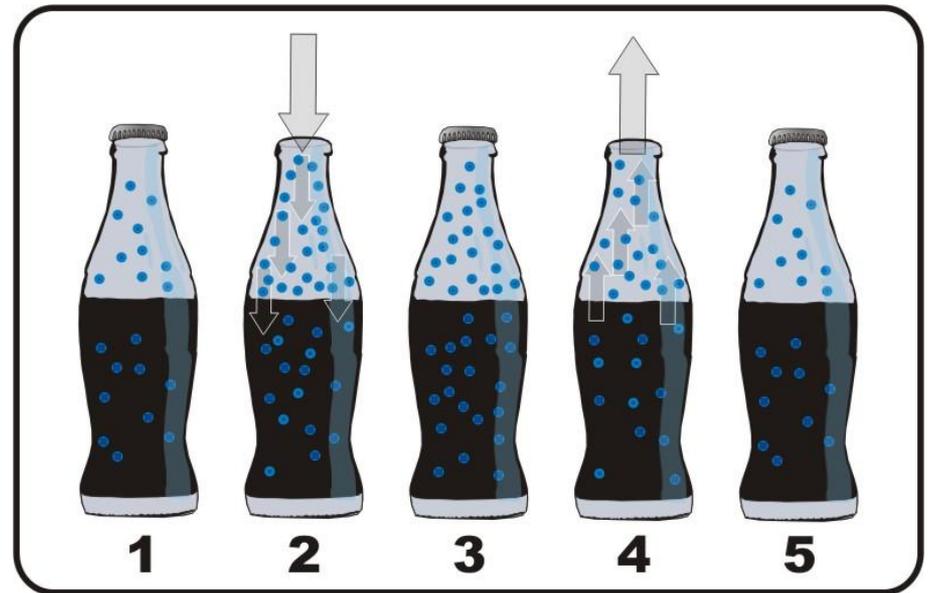
# Embolia arterial, neumotórax, enfisema

- Embolia arterial: Burbujas de aire en la circulación arterial.
- Neumotórax y enfisema: Burbujas de aire fuera de la circulación
  - Menos grave que la embolia arterial.



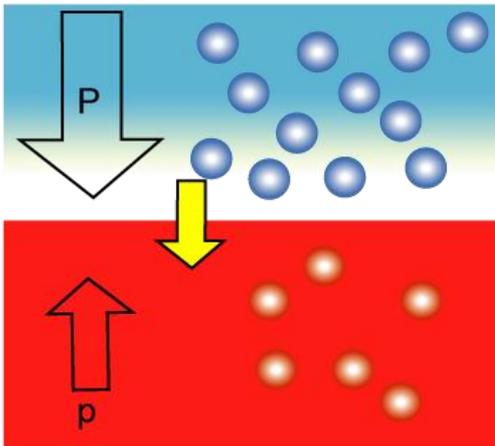
# Absorción de los gases inertes

- El Oxígeno es usado en el metabolismo del cuerpo
- El Nitrógeno es un gas inerte que queda en fase disuelta y en fase gaseosa como microburbujas en la sangre y en los tejidos
- Ley de Henry



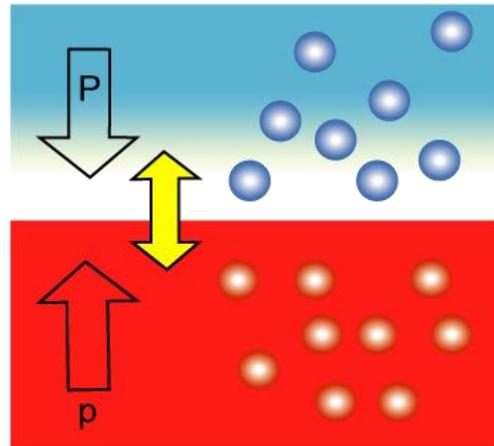
# Absorción de los gases inertes

**Descenso:** El N<sub>2</sub> se disuelve en la sangre



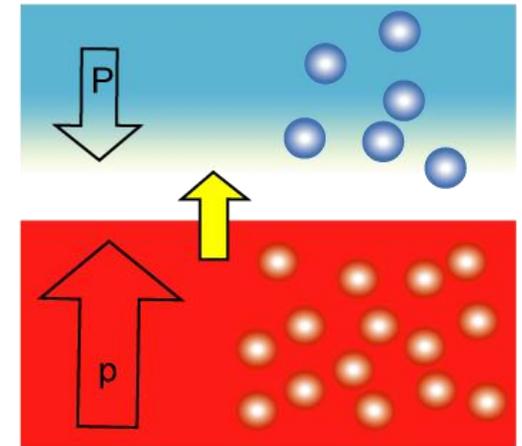
Sangre insaturada

**Equilibrio:** El N<sub>2</sub> se mantiene constante.



Sangre saturada

**Ascenso:** El N<sub>2</sub> disuelto pasa al aire.



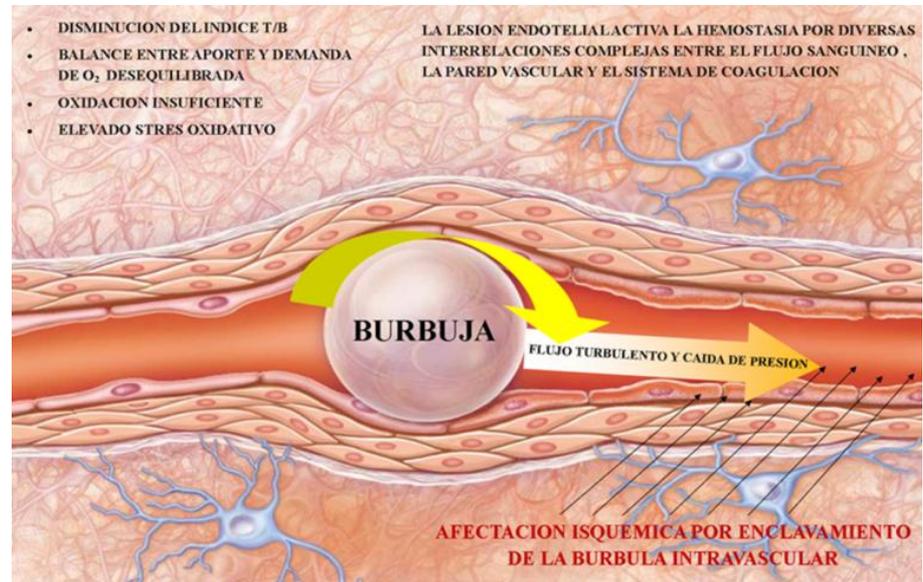
Sangre sobresaturada

# Enfermedad por descompresión

- Agente
  - Formación de burbujas de nitrógeno por mala o escasa descompresión
- Señales y síntomas
  - ED Tipo I
    - Dolores en las articulaciones
  - ED tipo II
    - Confusión mental, pérdida de sensibilidad, disturbios auditivos, visuales, del habla, parálisis
  - Los síntomas pueden aparecer hasta 24 horas después de la inmersión y tienden a agravarse con el tiempo

# Enfermedad por descompresión

1. Durante el ascenso, se forman burbujas de nitrógeno en la circulación venosa.
2. Las burbujas de nitrógeno llegan al pulmón y son eliminadas.
3. Las burbujas que no son filtradas por los pulmones pueden pasar para la corriente arterial y ser bombeadas por el corazón todo el cuerpo.



# Enfermedad por descompresión

1. Una vez en la corriente arterial las burbujas se pueden juntar y formar burbujas más grandes con agregado de plaquetas sanguíneas y mayores posibilidades de producir obstrucción mecánica de la circulación.
2. Algunas burbujas pueden crecer en los tejidos, fuera de la circulación, provocando compresión de las terminaciones nerviosas.

# ¿Cómo evitar el ED?

- Planificación de la inmersión
  - Uso de las tablas y computadoras
- Factores que facilitan
  - Edad, acondicionamiento físico, obesidad, frío, alcohol, deshidratación
- Viajes de avión y altitud
  - Evite ir a altitudes mayores a los 300 metros sobre el nivel del mar despues de bucear
  - Espere un mínimo de 24 horas para volar



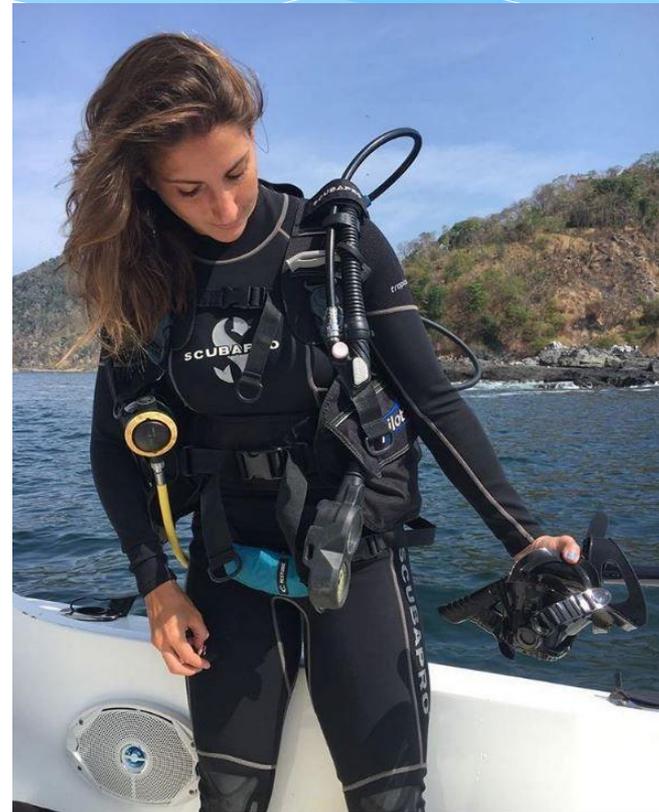
# ¿Cómo tratar el ED?

- Primeros auxilios
  - Oxígeno puro, líquidos, auxilio médico y cámara hiperbárica



# La mujer buceadora

- Equipo
- Sensibilidad térmica
- Menstruación
- Embarazo

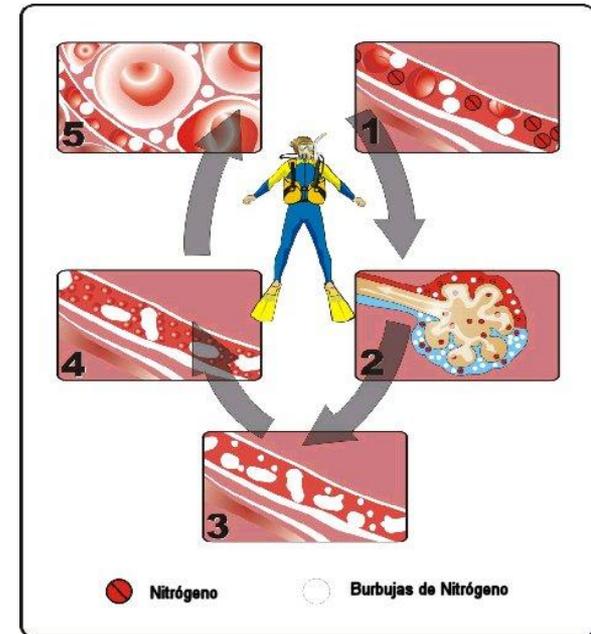
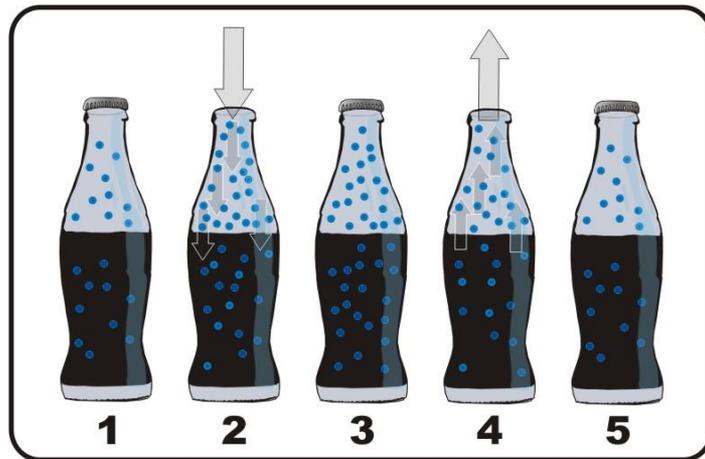


# Tablas y planificación de la inmersión

## Módulo IV

# Revisión ED

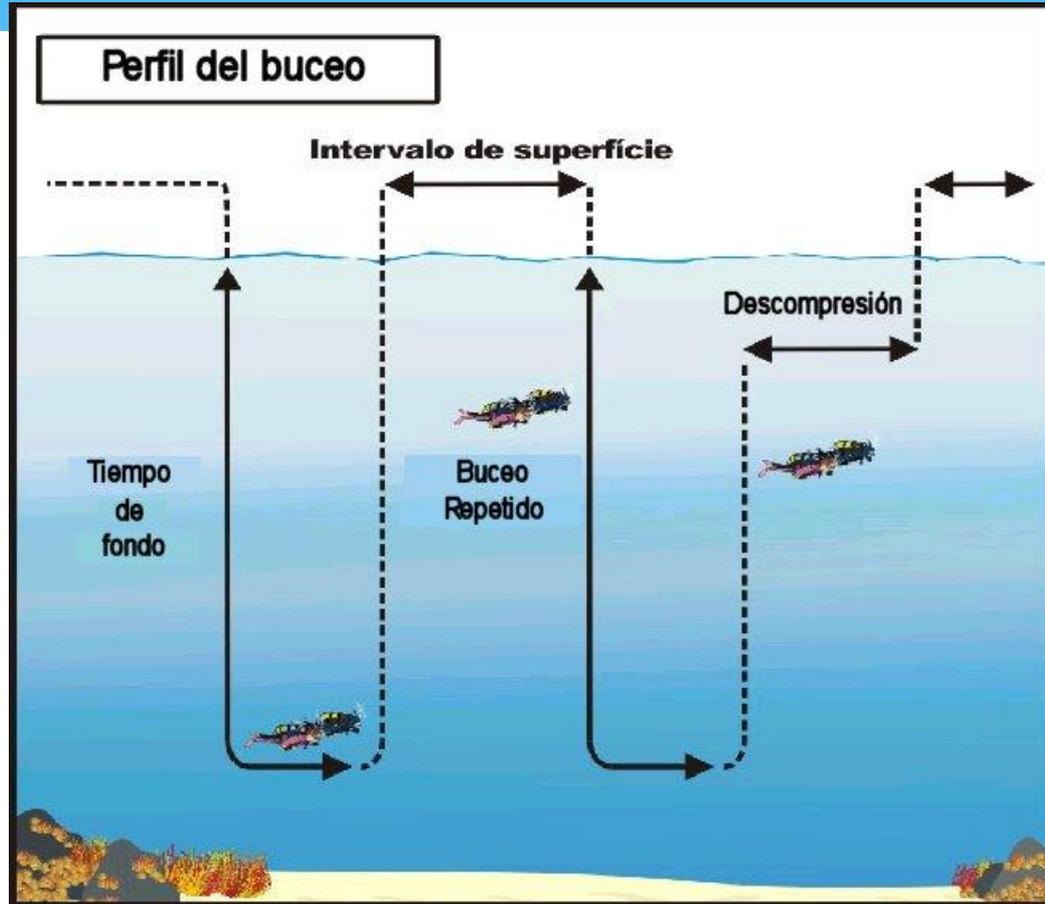
- El oxígeno es usado en el metabolismo del cuerpo
- El nitrógeno es un gas inerte que queda disuelto en la sangre y en los tejidos
- Ley de Henry



# Tablas de buceo

- Definición de los términos
  - Tiempo Real de Fondo (**TRF**)
  - Límites de No Descompresión (**LND**)
  - Buceo Repetido (**BR**)
  - Nitrógeno Residual (**NR**)
  - Grupo de Repetición (**GR**)
  - Parada para descompresión / Parada de seguridad
  - Velocidad de ascenso

# Perfil de la inmersión



# Autonomía de la inmersión

- El consumo de aire es el factor limitante principal
  - Profundidad de la inmersión
  - Tamaño del buceador
  - Esfuerzo que será realizado
  - Estado mental
  - Estado físico
  - Experiencia y nivel de habilidad

