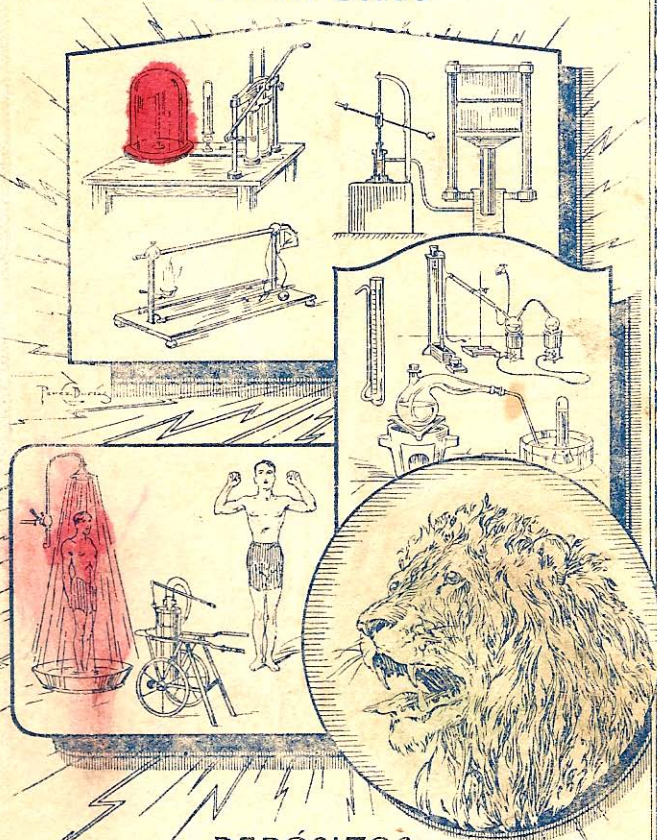


... G. M. BRUÑO ...

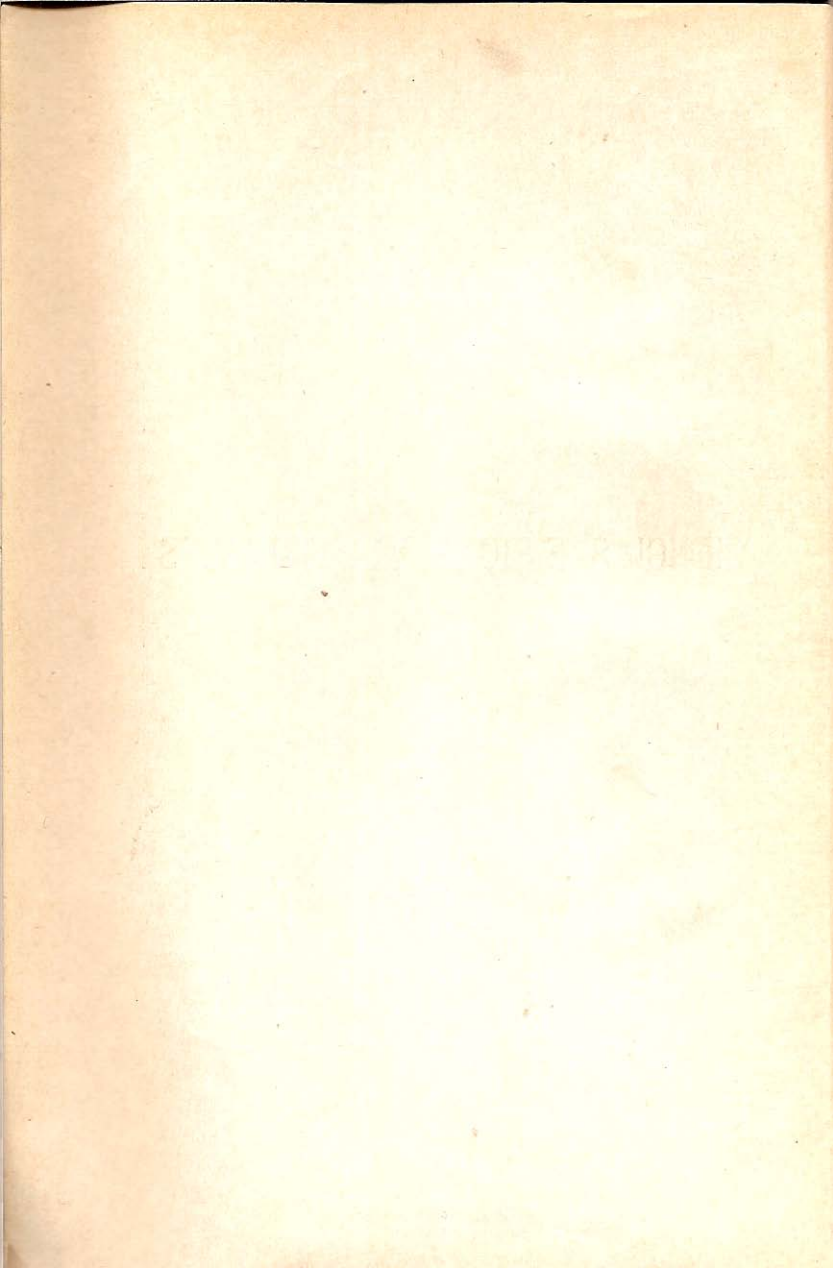
CIENCIAS FÍSICAS Y NATURALES

Primer Grado



DEPÓSITOS:
MADRID -- BARCELONA

CIENCIAS FÍSICAS Y NATURALES



CIENCIAS FÍSICAS

Y

NATURALES

POR

G. M. BRUÑO

PRIMER GRADO



"LA INSTRUCCIÓN POPULAR"

BARCELONA

DEPÓSITOS:

MADRID

Velázquez, 35

BARCELONA

Alta de San Pedro, 8

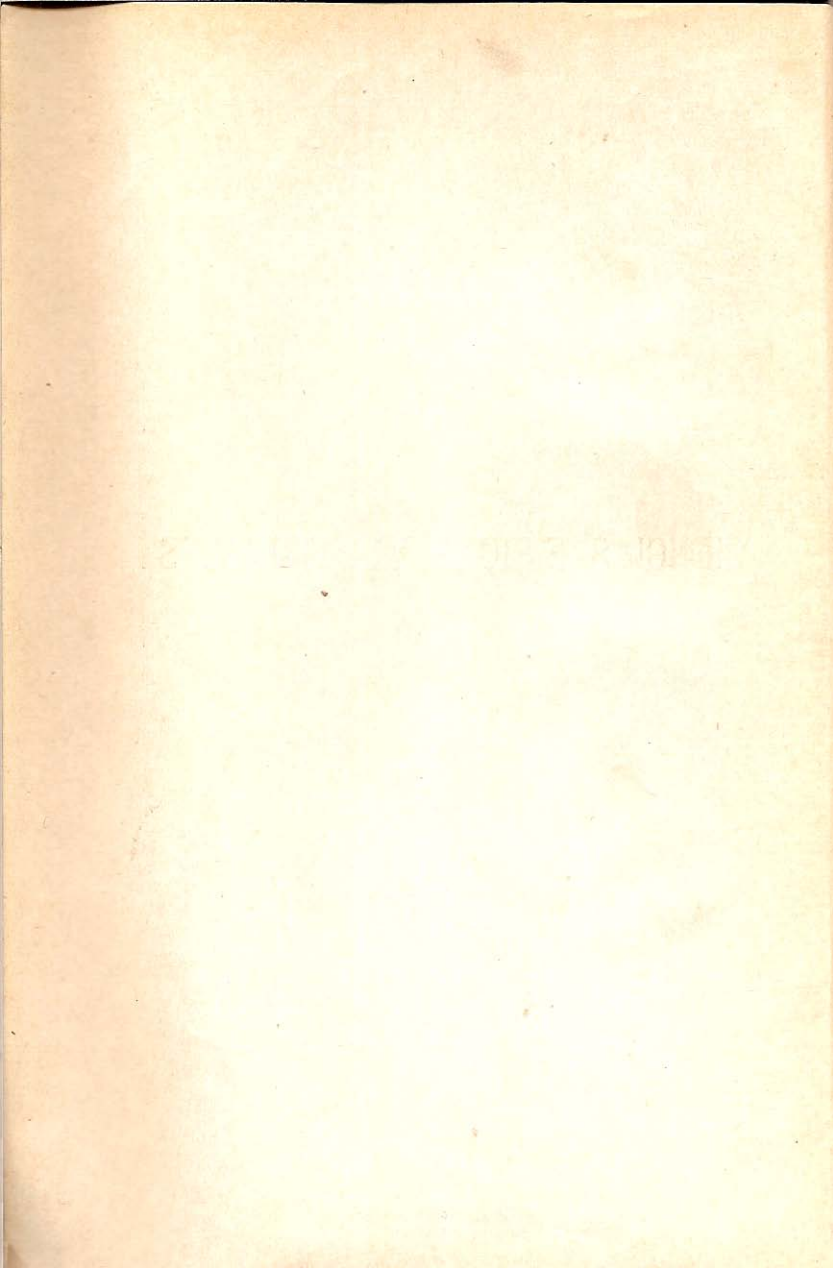
1934

ES PROPIEDAD

J. M. Bruna

PRIMERA PARTE

FÍSICA



LECCIÓN I

ESTADO DE LOS CUERPOS

1.—**Cuerpos** son las cosas que podemos palpar, co-
ger o de otro cualquier modo, apreciar con nuestros
sentidos. Las *mesas* de una clase, el *aire* que respira-

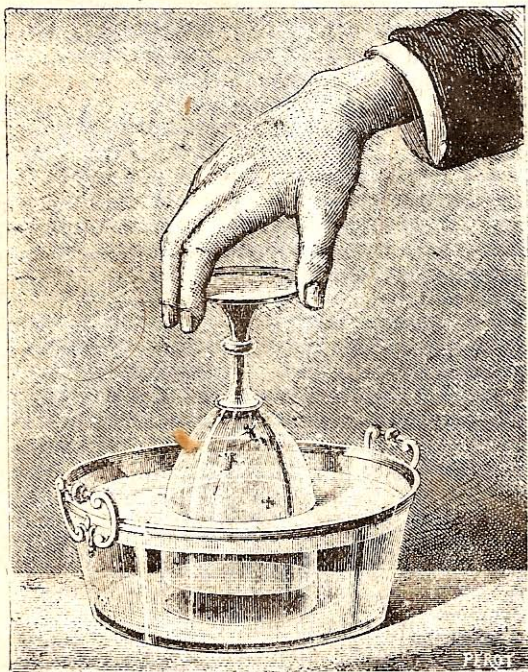


Fig. 1. - El *recipiente* y la *copa* son sólidos, el *agua* es líquido,
y el *aire* encerrado en la *copa* es gas.

mos, el *agua* que bebemos son tres clases de cuerpos
muy diferentes. (Fig. 1.)

2.—Los *cuerpos* pueden ser *sólidos*, *líquidos* y *gaseosos*. Una mesa es un cuerpo sólido, el agua es un cuerpo líquido y el aire lo es gaseoso.

3.—Estas tres clases o *estados distintos* de los cuerpos tienen propiedades especiales que nos sirven para reconocerlos.

4.—Llamamos *sólidos* a los cuerpos que tienen *forma y volumen propios*, y podemos fácilmente coger y distinguir. Una navaja, un lápiz, una piedra, una gorra son cuerpos sólidos.

5.—Los cuerpos líquidos *no tienen forma propia*, sino que toman la del recipiente que los contiene.

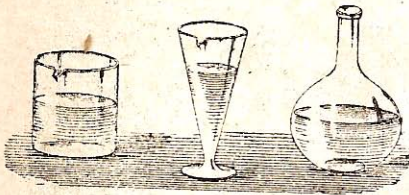


Fig. 2.—El agua toma la forma del recipiente que la contiene.

Cuando echamos tinta, agua o vino en algún cacharro, vemos que estos líquidos toman la forma del cacharro que los contiene. (Fig. 2.)

6.—Son cuerpos *gaseosos* aquellos que como el aire, no tienen ni *forma ni volumen* fijos; para poderlos guardar es preciso encerrarlos en vasijas: de lo contrario, tienden a escaparse por todas partes, como el humo, el aire, el vapor de agua.

7.—Un mismo cuerpo puede pasar por los tres estados: *sólido*, *líquido* y *gaseoso*. El agua es *líquida*; enfriada convenientemente pasa a *sólida* (hielo), y calentada se hace *gaseosa* (vapor). Al calentar el *plomo* (sólido) se *funde* (líquido), y si continuamos calentando, se *vaporiza* (vapor).

8.—Los líquidos y gases se llaman *fluidos*.

LECCIÓN II

DEL MOVIMIENTO

9.—Cuando un cuerpo pasa de un lugar a otro decimos que se *mueve*, o que está en *movimiento*. Al lanzar una piedra al aire con la ayuda de una honda, se ha comunicado a la piedra un movimiento y ha recorrido un camino.

10. — Los principales movimientos son el movimiento *rectilíneo*, el *curvilíneo* y el *uniforme*.

11. — **Movimiento rectilíneo** es el que recibe un cuerpo de modo que las sucesivas posiciones que va tomando forman una línea recta.

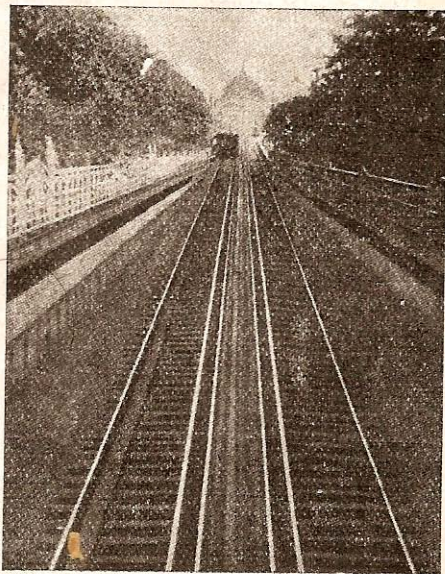


Fig. 3.— Movimiento rectilíneo.

Una *piedra* que dejamos caer con cuidado desde un balcón nos da idea de un movimiento rectilíneo o de una trayectoria recta. Si un *tren* va por un trozo de vía recta, su movimiento es *rectilíneo* (Fig. 3.)

12.—Resulta el **movimiento curvilíneo** cuando al unir los diferentes lugares por los que va pasando el cuerpo forman una curva.

Las balas de fusil, el agua que sale de un caño horizontal, el camino que siguen los dedos al escribir, el curso de las aguas de un río son ejemplos de movimientos *curvilíneos*.

13.—Para conocer el **camino**, o *espacio*, recorrido por los cuerpos en sus diferentes movimientos, es necesario saber lo que recorren en una unidad de tiempo: en una hora, en un minuto o en un segundo.

14.—**Velocidad** es el camino que recorre un cuerpo en la unidad de tiempo.

Si un caballo recorre 40 kilómetros en una hora, diremos que corre con una *velocidad de 40 kilómetros por hora*. Y si en un segundo recorriera 11 metros, la velocidad, en tal caso, sería de 11 metros por segundo.

15.—Para hallar el camino que un cuerpo ha recorrido en cierto tiempo, habremos de multiplicar el *espacio* recorrido en un segundo (*velocidad*) por los segundos empleados en el movimiento (*tiempo*).

EJEMPLO.—¿Cuántos metros recorrió un perro que fué al encuentro de su amo, si recorría 4 metros por segundo y estuvo corriendo durante 8 segundos?

Hemos dicho que el espacio = velocidad \times tiempo.

Luego, metros recorridos = $4 \times 8 = 32$ metros.

El perro tuvo que recorrer 32 metros para alcanzar a su amo.

16.—Llamamos **movimiento uniforme** al de un cuerpo que conserva siempre la misma velocidad, o dicho de otro modo, al de un cuerpo que en tiempos iguales recorre caminos iguales.

En el reloj, por ejemplo, la extremidad del minuterero recorre en cada hora la circunferencia completa.

La tierra gira sobre sí misma empleando siempre el mismo tiempo en cada vuelta.

Un cuerpo en movimiento se llama *móvil*.

LECCIÓN III

FUERZAS. — EQUILIBRIO

Las ramas de los árboles, en un día de viento, se mueven porque el viento las *empuja*, o sea porque hace sobre ellas un esfuerzo, una *fuerza*. La locomotora arrastra al tren, debido a una *fuerza* que lleva la máquina: la *fuerza del vapor* de agua. Un

carro tirado por caballos se mueve a causa de la *fuerza* que ponen los caballos. Si lanzamos al aire cualquier objeto, una piedra, una gorra, un diávolo, una bala, etc..., pronto vemos que son

atraídas hacia la superficie de la tierra, como si hubiera en ésta una *fuerza* especial (fig. 4).

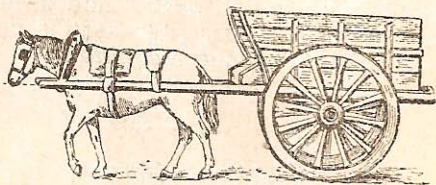


Fig. 4.—La fuerza muscular del caballo hace mover el carro.

18.—Llamamos *fuerza* a todo aquello que hace *mover* los cuerpos.

19.—Las *fuerzas* unas veces son grandes, como la que desarrolla una locomotora que arrastra un tren; otras, como la *fuerza* que pone un niño para mover su aro, son pequeñas.

20.—El hombre procura aplicar todas las *fuerzas* que Dios ha puesto en la naturaleza. Aprovecha el *agua* para mover fábricas, el *viento* en los molinos; los *barcos* veleros uti-

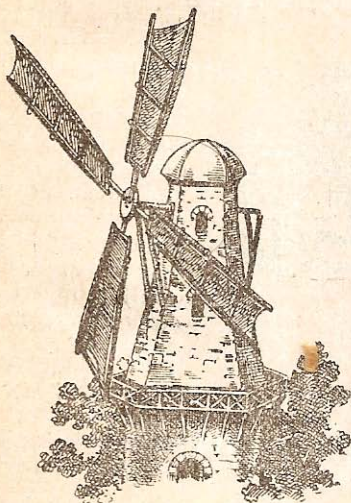


Fig. 5.—El viento mueve el molino.

lizan la fuerza y dirección del *viento* (fig. 5).

21.—Ordinariamente se aplican las fuerzas para realizar un trabajo o para mover algo; pero puede ocurrir que al aplicar a un cuerpo varias fuerzas, éste no se mueva, sino que quede en equilibrio.

Un cuerpo está en equilibrio cuando las varias fuerzas que actúan sobre él se anulan mutuamente. Dos niños que tiran de un banco, uno de un lado y otro de otro, con igual fuerza y en sentido opuesto, no consiguen moverlo: producen equilibrio.

LECCIÓN IV

MÁQUINAS: PALANCA Y POLEA

22.—Máquinas son instrumentos destinados a transmitir o modificar las fuerzas.

Con las máquinas realiza el hombre la mayoría de los trabajos que piden muchos esfuerzo.

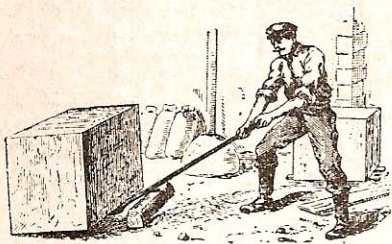


Fig. 6. Palanca.

23.— Cuando una máquina funciona, tiende a desarrollar un esfuerzo que equilibra a un peso o a una resistencia determinada. Al esfuerzo lo llamamos potencia: a lo que hay que vencer, resistencia.

24.— Las máquinas más importantes y sencillas son la palanca y la polea (figs. 6 y 7).

Una barra de hierro o un palo fuerte que puede girar alrededor de un punto fijo constituye una palanca.

Las tijeras, el cascanueces, la podadera, las tenazas, la balanza... son palancas que nos sirven para aplicar ventajosamente las fuerzas de que disponemos.

25.—Cuando los albañiles quieren elevar pesos a los distintos pisos donde trabajan, se sirven de la *polea*, máquina parecida a la *palanca*, si no en cuanto a la *forma*, al menos en cuanto a los *efectos*.

26.—Las *poleas* son discos circulares que pueden girar sobre un eje; los bordes tienen una hendidura o garganta para que las cuerdas puedan deslizarse fácilmente. (Fig. 7.)

27.—Las *poleas* pueden asociarse y constituir una máquina capaz de realizar un gran trabajo.

LECCIÓN V

PESOS DE LOS CUERPOS, BALANZA Y ROMANA.

28.—Para sostener una pelota, un libro o un guijarro en la mano, es menester hacer un esfuerzo a fin de que no caigan.

También hemos dicho que la Tierra ejerce una *fuerza de atracción* sobre todos los cuerpos, la cual llamamos *gravedad*. Debido a esta fuerza, tanto nosotros como los objetos que nos rodean, estamos como sujetos a la superficie terrestre.

Los cuerpos pesan debido a la **gravedad**. Todos los cuerpos son pesados por muy ligeros que sean, como el aire, el humo y los globitos que suben a la atmósfera.

29.—Para conocer o apreciar el *peso* de los cuerpos usamos las **balanzas**, que son una aplicación de la *palanca*.

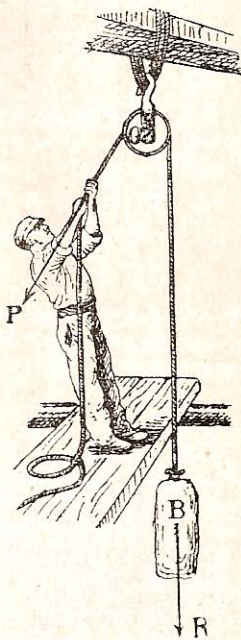


Fig. 7.—Polea.

La *balanza* consta de una *barra horizontal* apoyada en un soporte, de tal modo que pueda oscilar sin caerse; en los extremos lleva *dos platillos*; uno para poner el cuerpo que se quiere pesar y otro para colocar las pesas que han de equilibrarlo. (Fig. 8.)

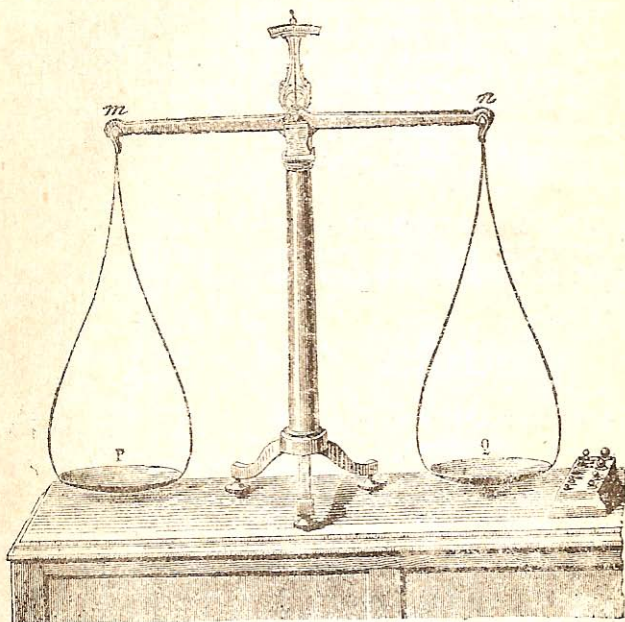


Fig. 8.—Balanza ordinaria.

30.—Para saber lo que pesa un cuerpo es necesario *compararlo* con el peso de otros ya conocidos, llamados *pesas*.

31.—La unidad usual de peso es el *kilogramo*, que es el peso de un litro de agua a la temperatura de cuatro grados del termómetro ordinario.

32.—La *romana* es una palanca de *brazos desiguales*, con un *gancho* donde se sostiene el cuerpo y un

peso conocido, llamado *pilón*, que puede correr por el lado más largo y que está graduado. (Fig. 9.)

LECCIÓN VI

EL PÉNDULO.

Una pelota suspendida de un hilo fijo por un cabo, está dispuesta para que, al menor impulso, se mueva de un lado a otro, con un movimiento de *vaivén* característico, llamado **movimiento oscilatorio**.

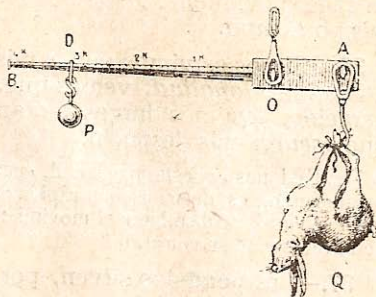


Fig. 9.—Romana.

33.—Todo cuerpo suspendido de un punto, alrededor del cual puede girar libremente, constituye un **péndulo**. (Fig. 10.)

Los relojes de pared tienen un disco metálico colgado de una barrita o hilo metálico que oscila de idéntico modo que la pelota suspendida y ligeramente separada de su posición de equilibrio. Por este motivo, a los relojes de pared se les llama de *péndola*.

34.—Los **péndulos** se mueven por la acción constante de la *gravedad* de la Tierra.

35.—Si hacemos varios **péndulos** de igual *longitud*, para lo cual basta colgar una piedrecita, una pelota, una navajita u otros objetos a hilos de igual longitud sostenidos en un cuadradillo, y después que están en reposo separamos a los tres un poquito de su posición de reposo y los soltamos todos al mismo tiem-

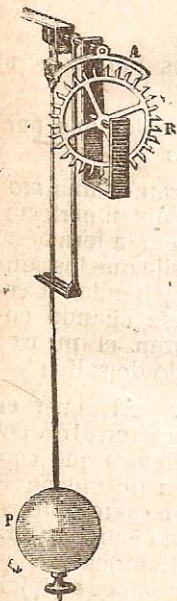


Fig. 10.—Péndulo.

po, observamos que actúan como un reloj; esto es, que en cada movimiento de *vai y ven* los pendulitos *tardan el mismo tiempo*.

36.—Si nos servimos de los mismos péndulos dándoles distinta *longitud*, vemos que, siendo idéntica la separación, los más largos tardan también más, o sea que *oscilan* más despacio.

Fundándonos en esta propiedad, cuando los relojes de *péndola* se adelantan, es decir, oscilan rápidamente, se les baja la *péndola* y así se consigue disminuir el movimiento oscilatorio. Lo contrario se hace cuando se retrasan.

37.—Las *péndolas* sirven, por tanto, para *regular* la marcha de tales relojes.

LECCIÓN VII

DE LOS LÍQUIDOS.

38.— Se llaman *líquidos* los cuerpos parecidos al agua.

39.— Todos los cuerpos están formados de unas partecitas pequeñísimas llamadas *moléculas*.

40.— En los *líquidos* las moléculas gozan de una *movilidad* muy grande: de aquí que se adaptan perfectamente a la forma de la vasija que los contiene y tienden a escaparse cuando encuentran el menor orificio de salida.

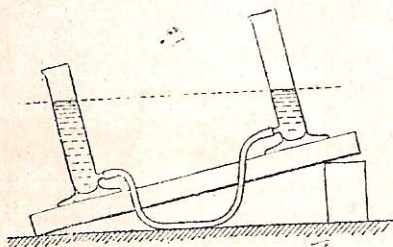


Fig. 11.—En vasos comunicantes un líquido tiene el mismo nivel.

41.— Al poner en comunicación dos recipientes que contienen un mismo líquido, pero que están a distinta altura, los líquidos tienden en seguida a ponerse al mismo *nivel* en ambos recipientes. (Fig. 11.)

Puede observarse que cuando un líquido está en *equilibrio*, o como se acostumbra a decir, en *reposo*, como ocurre con el agua de un estanque, de un vaso, etc., su superficie libre es *plana* y *horizontal*.

42.— Los líquidos ejercen una *fuerza de presión* sobre el *fondo* de la vasija que los contiene: es fácil comprender que las diferentes capas van pesando sobre las inferiores y la del fondo recibirá el peso de las superiores. Los *buzos* van protegidos con traje especial para no ser aplastados por el enorme peso que tienen encima cuando están a alguna profundidad.

43.— Los líquidos ejercen también una presión *sobre las paredes* del recipiente, llamada *presión lateral*.

El *torniquete hidráulico* es un aparato que aprovecha las presiones laterales del agua para girar rápidamente.

LECCION VIII

PRINCIPIO DE ARQUÍMEDES.

Si sostenemos dentro del agua una piedra, observaremos que *pesa bastante menos* que cuando la sosteníamos fuera de ella. Si pretendemos introducir un pedazo de madera seca en el agua, experimentamos una resistencia grande, debida a una *fuerza de empuje* hacia arriba que nos opondrá el agua.

Un corcho, una moneda, metidos en un vaso vacío, permanecen ambos en el fondo; pero desde el momento en que llenamos de agua el vaso, el corcho sube pronto a la superficie del líquido.

44.— Todos estos hechos se explican fácilmente por el **principio de Arquímedes**, que dice: *Todo cuerpo sumergido en un líquido pierde de su peso lo que pesa el líquido desalojado.*

45.— De este principio se deduce que el cuerpo que *pesa menos* que el líquido desalojado *flota*, es decir, permanece en la superficie del líquido. El cuerpo que *pesa más* que el líquido desalojado se *sumerge* y se va al fondo. Y el cuerpo que *pesa igual* que el líquido

desalojado no va al fondo, sino que queda como suspendido en el líquido en una posición determinada.

Para comprobar lo dicho, coloquemos un huevo de gallina en un recipiente; si le llenamos de agua veremos que el huevo permanece en el fondo;



Fig. 12.—Equilibrio de los cuerpos sumergidos

si echamos poco a poco porciones de sal de cocina y agitamos el agua con un palito para que la sal se disuelva, conseguiremos que el huevo vaya subiendo

hasta el punto de verlo flotar completamente cuando hayamos echado mucha sal. (Fig. 12.)

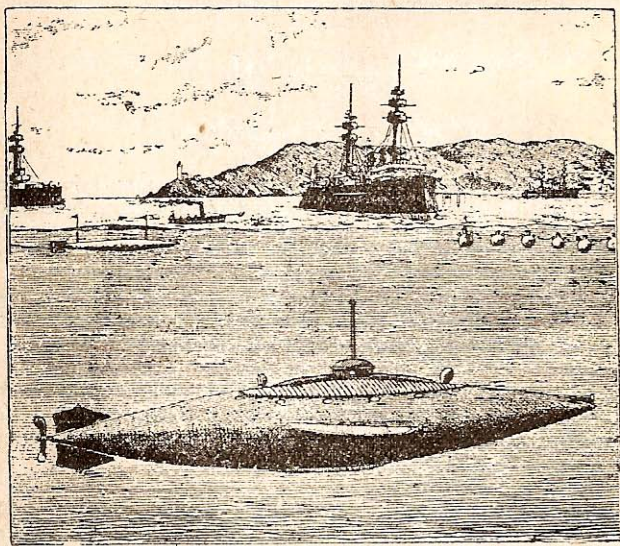


Fig. 13.—El submarino se sumerge debido al aumento de peso que experimenta al dar entrada al agua en unos departamentos especiales.

46.—Los peces tienen *aparatos especiales* para sumergirse o flotar dentro de las aguas.

47.—Para que los *buques floten* y no se hundan se fabrican de tal modo que tengan mucho volumen y de este modo puedan desalojar enormes cantidades de agua (fig. 13).

LECCIÓN IX

GASES Y PRESIÓN ATMOSFÉRICA: APLICACIONES

48.—**Gases.**—Si prendemos fuego dentro de la clase a un pedacito de goma, azufre, pólvora..., inmediatamente notaremos un olor especial en toda la habitación. Este *olor* es debido a la formación de *gases*, que esparciendo por todas partes sus *moléculas*, llenan pronto la habitación, poco más o menos como lo hace el humo, aunque más deprisa que éste.

49.—Para conservar los *gases* es necesario tenerlos en vasijas cerradas: de otro modo se escaparían.

50.—El *aire*, como todos los gases, *es pesado*. Un litro de aire pesa aproximadamente 773 veces menos que un litro de agua.

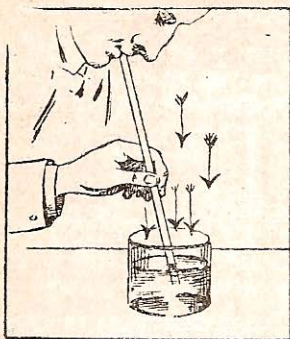
51.—**Atmósfera** es la capa de aire que envuelve completamente a la Tierra.

52.—El aire, como cuerpo pesado, ejerce una presión sobre todos los objetos situados en la superficie de nuestro globo, resultando así lo que llamamos **presión atmosférica**.

53.—Los aparatos que miden la presión atmosférica se llaman **barómetros**. Los *barómetros* pueden también servir para anunciar los cambios de tiempo, como viento, tempestad, lluvia, sequía, etc.

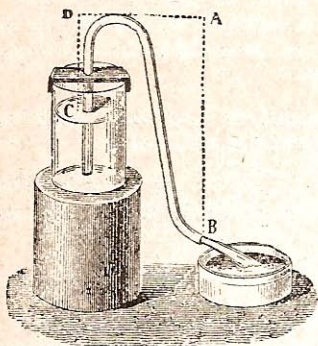
54.—Introduciendo en el agua una caña por uno de

sus extremos, si aspiramos por el otro, observamos que



el agua sube y pronto moja los labios, pues al hacer el vacío, la presión atmosférica empuja el agua hacia arriba. Las bombas de agua elevan grandes cantidades de líquido porque consiguen *disminuir la presión atmosférica* por la succión que hacen en el tubo como nosotros la hacemos cuando aspiramos por la caña (fig. 14).

Fig 14.—Ascensión de un líquido por simple aspiración.



55.—El sifón es otra aplicación de la *presión atmosférica*. Sirve para pasar un líquido de un recipiente superior a otro más bajo sin necesidad de moverlos. (Figura 15.)

Fig 15.—Sifón.

nos se funda también en la presión atmosférica.

Para usarla se introduce en el líquido la extremidad del tubo y se aspira. Se tapa luego con la yema de un dedo la abertura superior. La presión que ejerce la atmósfera sobre la parte inferior impide que se derrame el líquido. (Fig. 16.)



Fig. 16.—Pipeta.

LECCION X

APLICACIÓN DEL PRINCIPIO DE ARQUÍMIDES A LOS GASES

57.—Así como los cuerpos ligeros pueden *flotar* en el agua, del mismo modo, muchos cuerpos pueden *flotar* en la atmósfera: esto explica el que las nubes puedan sostenerse a mucha altura.

58.—Para que ciertos cuerpos como los globos puedan elevarse por los aires, es necesario que *pesen menos* que el aire que desalojan.

59.—El principio de Arquímedes, aplicado a los gases, dice así: *Todo cuerpo sumergido en un gas (o aire) pierde de su peso una parte igual al peso del gas (o aire) desalojado.*

Este principio explica cómo el aire caliente, por pesar menos que el frío, *sube* a la atmósfera. Las chimeneas de las fábricas se hacen muy altas para que la corriente originada por el aire caliente, al ascender, establezca una corriente, favoreciendo así el *tiro*, esto es, avivando la llama. (Figura 17.)

60.—Los globos son recipientes de forma redonda, hechos ordinariamente de papel, tela o metal, y llenos de un gas que pese menos que el aire, como el *gas del alumbrado*, el *hidrógeno*, el mismo *aire caliente*, etc.

Soltados los globos vagan libremente a merced del viento. Estos globos, perfeccionados ya, sirven para navegar por los aires, como los buques navegan por el mar.

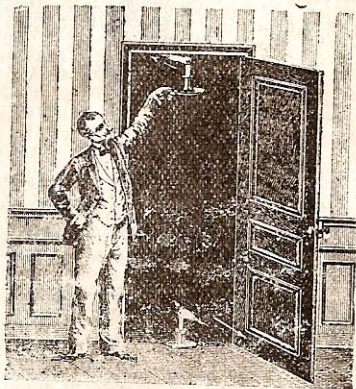


Fig. 17.—La dirección de la llama nos indica el sentido distinto del aire frío y del caliente.

Los aeroplanos son aparatos de aviación que por ser

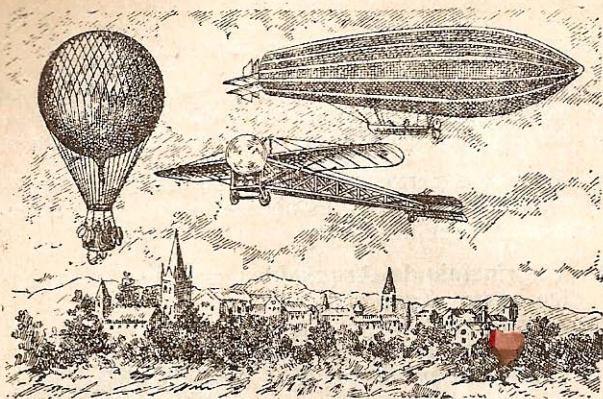


Fig. 18.— Globo, aeroplano y dirigible.

más pesados que el aire necesitan *motores* y aprovechan la *resistencia del aire* para elevarse. (Fig. 18.)

LECCIÓN XI

DEL SONIDO.

61.— Cuando damos un golpecito a una copa con un tenedor, recibimos una impresión especial llamado *sonido*.

En un día de viento, al chocar el aire contra las paredes de las casas, o al agitar las ramas de un árbol, oímos un *sonido* particular, semejante al zumbido de las abejas.

Si echamos un poco de arena sobre la piel de un tamboril y tocamos ligeramente el instrumento, observaremos que la arena en unos puntos salta más que en otros. Finalmente, si mientras está funcionando un timbre lo tocamos ligeramente con la yema del dedo índice, sentiremos unas sacudidas pequeñas, pero rapidísimas, de donde deducimos que:

62.—**Sonido** es la sensación producida en el órgano del oído por el *movimiento vibratorio* de los cuerpos.

Podemos formarnos idea del *movimiento vibratorio* por el movimiento *pendular*, con la diferencia de ser éste muy lento y el vibratorio muy rápido. En el *movimiento vibratorio* las moléculas del cuerpo oscilan rápidamente de un lado a otro. (Fig. 19.)

63.— Así como para que un buque pueda ir de un puerto a otro se necesita el agua, del mismo modo, el sonido necesita también de otro medio apropiado para transmitirse. El *medio ordinario de transmisión* del sonido es el *aire*, cuerpo más movido y elástico que el agua. (Figura 20.)

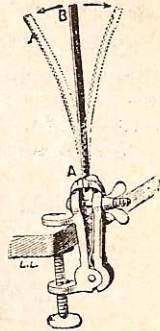


Fig. 19. — Movimiento vibratorio.

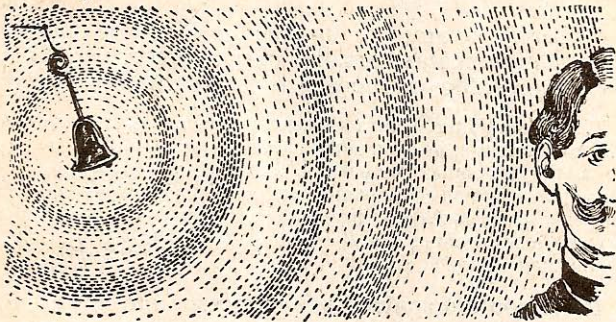


Fig. 20. — Las ondas del aire nos transmiten el sonido.

64.—La **velocidad** del sonido comparada con la velocidad de la luz es muy pequeña.

Debido a esta lentitud del movimiento del sonido, vemos primero el fogonazo y oímos el ruido algún tiempo después, cuando lejos de nosotros y a nuestra vista se dispara un arma de fuego.

En los días de tempestad, primero vemos el relámpago, después oímos el trueno.

El *sonido* recorre 340 metros por segundo.

65.—Al chocar un cuerpo con otro, como se observa a menudo en las estaciones cuando chocan dos vagones al juntarse, se percibe un sonido muy confuso llamado **ruido**.

Ruido es la mezcla confusa de varios sonidos.

LECCIÓN XII

REFLEXIÓN DEL SONIDO: APLICACIONES

66.—Al dejar caer una piedrecita en un estanque de aguas tranquilas, observamos al instante la formación de unos circulitos que rápidamente se ensanchan y se pierden en las orillas del estanque. A estos círculos concéntricos que se han formado en la superficie líquida llamamos **ondas**.

El **sonido** se propaga también en forma de ondas esféricas concéntricas llamadas *ondas sonoras*: si las ondas sonoras llegan a nuestro oído percibimos el sonido.

67.—Si arrojamamos contra el suelo un cuerpo blando, notamos que no retrocede; no bota como lo hacen las bolas del billar cuando las tiramos contra una pared o contra el suelo.

Cuando el sonido choca contra una pared o contra otro obstáculo parecido, es rechazado de una manera parecida a la bola del billar; entonces decimos que el sonido se ha *reflejado*, o que ha experimentado la *reflexión*.

Reflexión del sonido es el retroceso que experimentan las ondas sonoras cuando chocan contra un cuerpo resistente.

68.—El *sonido reflejado* que se oye dos o más veces se llama **eco**.

69.—Si hacemos vibrar una cuerda de guitarra o de violín muy tirante, pero no colocada en la caja del instrumento, producirá un sonido muy débil; mas la misma

cuerda, colocada convenientemente en el instrumento, producirá un sonido mucho *más fuerte*. Este esfuerzo del sonido se llama *resonancia*. La mayoría de los instrumentos de música tienen una *caja de resonancia* para reforzar los sonidos musicales. (Fig. 21.)



Fig. 21.—Violín, mandolina y guitarra.

70.— El fonógrafo permite fijar y registrar la voz humana y los sonidos musicales y reproducirlos a voluntad. Fué inventado por Edison. (Figura 22.)



[Fig. 22.—Fonógrafo.

Las gramolas y máquinas parlantes son gramófonos que en lugar de la bocina metálica tienen una caja de resonancia de madera.

LECCIÓN XIII

DE LA LUZ.

71.— Dios ha criado un sol resplandeciente para que podamos ver durante el día. La *luz* del sol es fuente de vida para los animales y vegetales. Los cuerpos que producen luz, como las cerillas, bujías, bombillas, focos, etc., se llaman *luminosos*. Sin luz no podemos ver: la falta completa de luz se llama *oscuridad*.

72.— **Cuerpos transparentes** son aquellos a cuyo través podemos distinguir los cuerpos, porque dejan pasar

la luz: tales son, por ejemplo, el vidrio, el aire, el agua en pequeña cantidad.

73.—**Cuerpos traslúcidos** son los que sólo dejan pasar la luz en parte, como el papel blanco, el cristal esmerilado y otros parecidos.

74.—**Cuerpos opacos** son los que no dejan pasar la luz, v. gr.: una piedra, una plancha metálica, una pared, un libro.

75.—**Sombra** es la región que queda sin luz detrás de un cuerpo opaco iluminado. La sombra de la Luna origina los eclipses del Sol, y la *sombra* de la Tierra produce los eclipses de Luna.

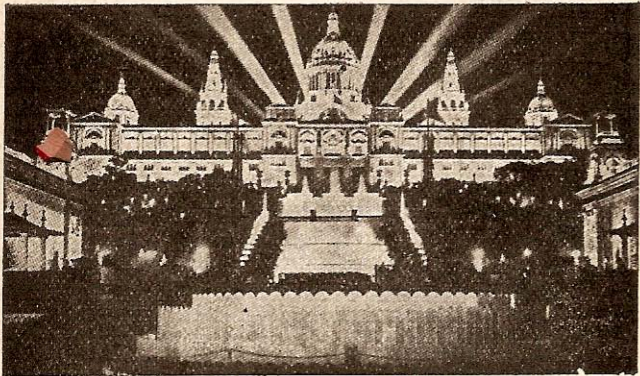


Fig 23.

76.—*La luz se propaga en línea recta.* (Fig. 23.)

77.—Si encontrándonos en una habitación cerrada hacemos un agujerito sobre un postigo de una ventana, podemos percibir sobre una pantalla blanca o un cristal esmerilado, colocados a cierta distancia del agujerito, reproducciones más o menos limpias de los objetos exteriores. Esto es sencillamente una **cámara oscura**,

tan empleada en las *máquinas fotográficas*. Este aparato nos prueba también la propagación rectilínea de la luz. (Fig. 24.)

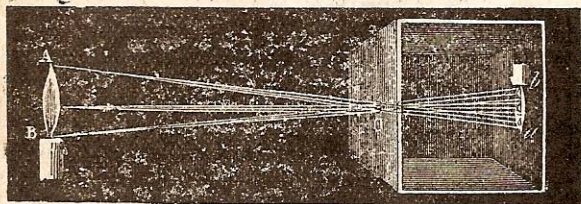


Fig. 24.—Formación de la imagen en la cámara oscura.

78.—La **velocidad** de la luz es asombrosa. Una bala de cañón disparada desde el Sol con la velocidad de la luz, daría casi ocho veces la vuelta completa a la Tierra en un segundo, tiempo necesario para lanzar un suspiro.

LECCIÓN XIV

REFLEXIÓN Y REFRACCIÓN DE LA LUZ: APLICACIONES.

79.— Los rayos luminosos *chocan* contra las superfi-

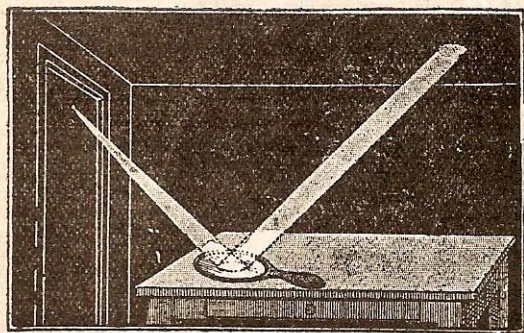


Fig. 25.—Reflexión de la luz.

cies pulimentadas y lisas como lo hace una pelota; debido a este choque *retroceden* y cambian de dirección. Este cambio de dirección que experimenta un rayo luminoso cuando choca con un cuerpo brillante se llama **reflexión de la luz**. (Fig. 25.)

80.—Los **espejos** son cuerpos brillantes muy pulimentados que sirven para *reflejar* la luz y para reproducir las imágenes de los cuerpos.

Los *espejos* pueden hacerse de muchas sustancias: vidrio, madera, hierro, acero, etc., con la condición de estar las superficies *reflectoras* muy pulimentadas. Los espejos ordinarios son cristales con una capa brillante de plata o de mercurio. Para poder ver los cuerpos es necesario que sean luminosos o que estén iluminados por reflexión. La luna es un inmenso espejo que nos envía por reflexión la luz que recibe del Sol.

81.—Cuando la luz atraviesa un cuerpo transparente, se desvía, tuerce el camino, resultando así la **refracción de la luz**. Cuando esto ocurre, parece como que el rayo se quiebra o rompe por el punto donde penetra en el cuerpo transparente.



Si introducimos una parte del portaplumas en un vaso lleno de agua, parece que la parte que hay dentro del agua no está en línea recta con la que queda fuera. (Fig. 26.)

Fig. 26.—Refracción de la luz.

82.—Las **lentes** son cuerpos transparentes terminados en una o dos caras curvas, que sirven para refractar la luz.

Las *lentes* entran en la composición de aparatos de suma utilidad: microscopios, telescopios, anteojos, gemelos, máquinas fotográficas, linternas, etcétera...

83.—Cuando un rayo de luz solar pasa por un cristal *de caras no paralelas*, o sea por un **prisma**, es desviado de su dirección y descompuesto además en siete colores, por este orden: *rojo, anaranjado, amarillo,*

verde, azul, añil y violado. Estos colores constituyen el llamado *espectro solar*.

(Fig. 27.)

En ciertos días de lluvia, la luz del sol al atravesar algunas nubes, como cada gota hace el papel de un prisma, se origina un hermoso espectáculo conocido con el nombre de *arco iris*.

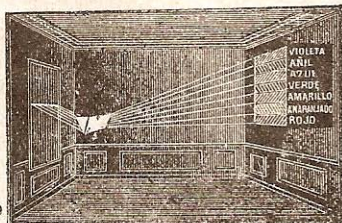


Fig. 27.—El prisma descompone la luz blanca en siete colores.

LECCIÓN XV

EL CALOR: SUS EFECTOS

84.—Cuando tocamos un cuerpo cualquiera o introducimos la mano en un líquido, recibimos una impresión especial que expresamos ordinariamente diciendo: este cuerpo está *frío*; aquél *caliente*.

El calor es, por tanto, la causa que produce en nosotros las sensaciones de frío o de calor.

85.—**Temperatura** es la manifestación actual, el grado o nivel de calor que tienen los cuerpos; se aprecia con unos aparatos llamados *termómetros*. (Fig. 28).

86.—Los **termómetros** son tubos de cristal con *mercurio* o *alcohol* coloreado y una *escala* dividida en grados. Cuando la temperatura aumenta, el líquido se dilata y *sube*; si la temperatura desciende, el líquido se contrae y *baja*. Basta leer a qué grado de la escala llega el líquido termométrico para conocer los grados de temperatura.

87.—El *calor* se conoce y estudia *por sus efectos*. Los efectos principales del calor se manifiestan en *dilataciones* y *cambios de estado físico*,



Fig. 28.—Termómetro.

En un pedazo de madera o de hoja de lata, hagamos un agujerito por el cual pueda pasar exactamente una bola metálica. Calentemos la bola y veremos que ya no pasa por el agujero, debido a la *dilatación* que ha experimentado. (Fig. 29).

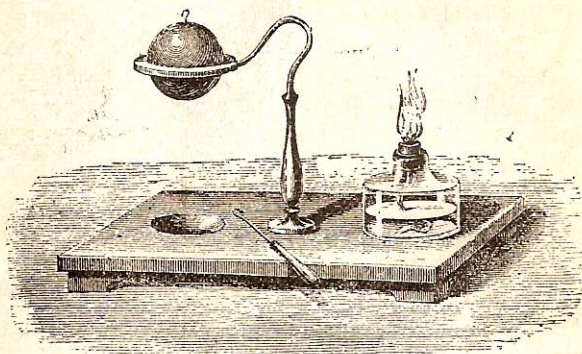


Fig —La bola metálica no pasa por el anillo después de calentada.

88.—Los **sólidos se dilatan**: de aquí que los rieles del ferrocarril no se pongan en contacto inmediato en sus extremidades; de lo contrario, en el verano se levantarían en el punto de contacto. Los puentes metálicos tienen grandes espacios en sus articulaciones, como medida preventiva contra los efectos del calor. Las llantas de hierro de las ruedas de los coches se fijan cuando están muy calientes; al enfriarse se contraen, y de este modo juntan perfectamente las diferentes partes de las ruedas y quedan fijas.

89.—Los **líquidos también se dilatan**, como puede comprobarse calentando agua coloreada en un matraz que lleva en su cuello, sostenido por un corcho, un tubo recto; al poco tiempo se ve subir el agua y llenarse el tubo completamente.

90.—Los **gases se dilatan** más rápidamente que los sólidos y que los líquidos.

El aire, calentado durante el día por contacto con el suelo, se hace más ligero, se eleva y las capas superiores frías bajan, y producen así las corrientes atmosféricas o vientos.

LECCIÓN XVI



CAMBIOS DE ESTADO.

91.—Si sostenemos por un extremo una barra de hierro y la calentamos por el otro tendremos que soltarla pronto; el calor se ha propagado por la barra hasta nuestra mano: esta manera de propagarse el calor se llama por *conductibilidad*.

Los *metales son buenos conductores* del calor, mientras que otros cuerpos, como la madera, el carbón, la lana, el aire inmovilizado, etc., son *malos conductores*.

92.—Se llama **fusión** al cambio de sólido a líquido que experimenta un cuerpo mediante el calor.

Calentando un pedazo de plomo, se derrite, se convierte en líquido. El hielo calentado se transforma en agua.

93.—**Solidificación** es el cambio de un líquido en sólido, enfriando el líquido. Enfriando el agua, se obtiene el hielo. En general, los cuerpos fundidos, enfriados convenientemente, vuelven al estado de sólidos.

94.—Se llama **evaporización** la transformación de un líquido en gas. Haciendo hervir el agua, observamos que ascienden unas nubecitas de vapor de agua.

El vapor de agua es invisible; las nubecillas que se observan encima del recipiente en que se hierve el agua, están constituidas por finísimas gotas de agua resultantes de haberse enfriado el vapor al contacto del aire. Si por encima de estas nubecillas colocamos un plato, al cabo de unos segundos le retiramos completamente mojado. (Figura 30.)

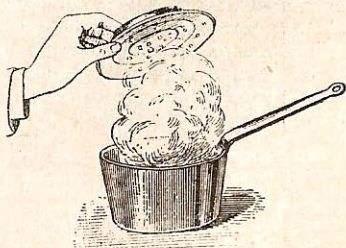


Fig. 30.—Condensación del vapor de agua.

95. — Se llama **condensación** la vuelta del vapor al estado líquido.

96.— **Disolución** es el cambio de sólido en líquido por medio de otro líquido llamado *disolvente*.

Echando un terrón de azúcar en un vaso de agua, notamos que *desaparece* el terrón; también podemos notar que todo el líquido tiene un sabor dulce. En el caso presente el agua es el *disolvente*.

97.— *Las disoluciones producen frío*. Disolviendo sal de cocina en nieve o hielo machacado, producimos un frío tan intenso, que es más que suficiente para helar o congelar varios cuerpos. Así se fabrican los helados tan usados en verano, como los sorbetes, horchatas ..

98. — **Evaporación** es el cambio reposado, lento, de un líquido en vapor. Las nubes se forman por la *evaporación libre* de las aguas del mar y de los ríos.

Dejando destapado un tintero durante varios días, en tiempo caluroso, la tinta desaparece. Si derramamos agua en el suelo, al poco tiempo se seca. Las ropas húmedas o mojadas se exponen al aire para que se sequen. Echando un poco de éter en la palma de la mano desaparece en unos momentos.

LECCIÓN XVII

MÁQUINAS DE VAPOR.

99. — **Fuerza expansiva del vapor**. Si calentamos agua en una vasija que no esté del todo tapada, al poco tiempo el vapor formado levanta la tapa del recipiente. Esta *fuerza* del vapor de agua, llamada *fuerza elástica*, es capaz de realizar un trabajo. El vapor de agua encauzado debidamente es capaz de grandes y variados trabajos, los que vemos realizados en las locomotoras, *máquinas gigantes de vapor de agua*. (Fig. 31.)

Supongamos en un redil un grupo numeroso de ovejas, unas atadas a otras con fuertes cuerdas, y todo el apretado pelotón ceñido con un cinturón elástico. Un cuerpo en estado sólido no es más que un conjunto de *moléculas* atadas, por decirlo así, traba las unas a otras por una fuerza llamada *cohesión*, y aplastadas en toda su superficie externa por la presión atmosférica. Cada *molécula* es como una oveja cautiva; las *fuerzas internas* son las cuerdas que las sujetan entre sí; la *presión externa* es el cinturón elástico.

Ahora, si por una causa cualquiera, las ovejas del pelotón gigante a un

tiempo mismo se agitan, se revuelven, se empujan y giran estirando las cuerdas. Es evidente que el cinturón, al recibir por todas partes un estirón, se *ensanchará y dilatará*.

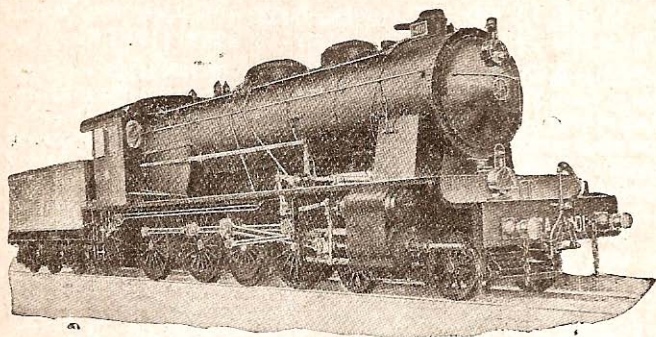


Fig. 31. — Máquina del tren.

El *calor* hace lo mismo en todos los cuerpos: *agita* las moléculas. Las *agita* en los *sólidos*; aumenta este movimiento incesante en los *líquidos*, y en los *gases* llega esta agitación molecular a velocidades que *asombran*. Un *gas* a elevada temperatura lanza sus moléculas en todos los sentidos como otras tantas balas de cañón, sumamente pequeñas. Estas moléculas, a tales velocidades, actúan sobre las paredes del recipiente *haciendo presiones enormes*.

Si logramos recoger y encauzar estas *enormes presiones* ejercidas sobre un recipiente cerrado, a elevada temperatura, para realizar un trabajo, o por medio de mecanismos ingeniosos *modificamos estas fuerzas en movimiento*, habremos construido sencillamente una *máquina de vapor*.

101.—**Máquinas de vapor** son aparatos adecuados para aprovechar la fuerza elástica del vapor de agua.

Estas máquinas constan de una *caldera* u hogar con diversos accesorios donde se hace hervir el agua; de un *cuerpo de bomba* donde el vapor produce el movimiento, y de *mecanismos adecuados* que lo regulan y transmiten convenientemente.

102.—Las máquinas de vapor son *fijas*, como las que sirven para poner en movimiento los diversos organismos de una fábrica; otras son *móviles*, como las locomotoras que realizan el trabajo trasladándose de un punto a otro.

LECCIÓN XVIII

LA ELECTRICIDAD.

103.—Si frotamos fuertemente una *barrita de vidrio* con un paño, por ejemplo, y la aproximamos a cuerpos poco pesados, como pedacitos de papel, barbas de plumas, médula de saúco, polvos de serrín, etc., veremos que la barrita se ha convertido en *centro de atracción* de esos cuerpos ligeros, porque la hemos electrizado.

104.—Denomínase **electricidad** a esa energía extraña y oculta que se manifiesta *atrayendo* a cuerpos lige-



Fig. 32. —Electrización por frotamiento.

ros. Esta propiedad tan sugestiva la poseen varios cuerpos. (Fig. 32.)

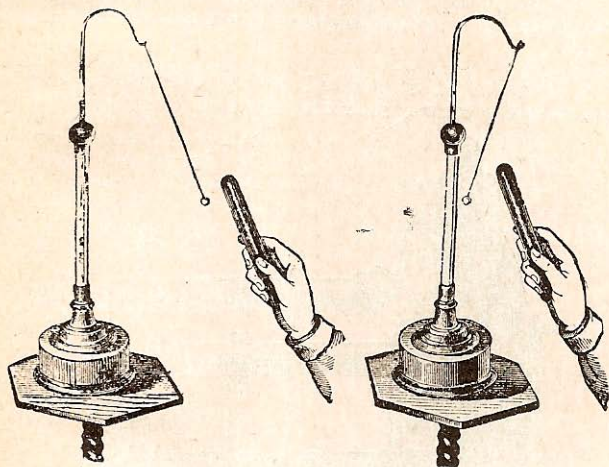
105.—Frotando una *barra metálica* con el mismo paño, y llevándola a nuestro depósito de papelitos, polvos de serrín, pajitas, etcétera, ninguno de estos cuerpos minúsculos da señales de movimiento: todos permanecen en reposo, y no obstante la barra metálica se ha electrizado también; mas el fluido se nos ha escapado al suelo por nuestro propio cuerpo. De aquí la distinción entre los cuerpos llamados *buenos* y *malos* conductores.

106.—Son **buenos conductores** de la electricidad los metales, el cuerpo humano, las llamas, etc.

Son **malos conductores** el vidrio, la resina, el caucho, la parafina, la lana, la seda, el aire seco y otros. Esta propiedad hace que estos cuerpos puedan servir de *aisladores*, esto es, para retener la electricidad en aquellos que, como los metales, se propagan a lo largo del cuerpo, escapándose inmediatamente.

107.—Según los físicos, todos los cuerpos tienen esparcida por su superficie cierta cantidad de electricidad; pero por efecto del frotamiento pueden presentarse de dos modos distintos: unos cargados de electricidad *positiva* o *vítrea*, y otros de electricidad *negativa* o *resinosa*.

108.—Colguemos de un hilo de seda aislado del suelo un pedacito de corcho o una bolita de médula de saúco. Frotamos nuevamente la barrita de vidrio y acercémosla al péndulo que hemos fabricado. El vidrio cargado positivamente atrae primero a la bolita; mas al ponerse en contacto con la barra le comunica su electricidad y la bolita se *separa bruscamente*; de aquí deducimos que, cargados positivamente vidrio y bolita, *se han repelido*. (Figura 33.)



[Fig. 33. Péndulo eléctrico.]

Acercando a la bolita así cargada *positivamente* otra barra de resina frotada *previamente*, observamos una *atracción* fuerte; luego

Las acciones eléctricas obedecen a esta ley: *Electricidades del mismo nombre se repelen, y electricidades de distinto nombre se atraen.*

109.— Aunque la electricidad se distribuye únicamente por la superficie de los cuerpos electrizados, está como forzada; y apenas encuentra un camino fácil para escapar, como son los cuerpos terminados *en punta*, se marcha fácilmente.

110.— **Chispa eléctrica: pararrayos.** Cuando una nube cercana a la Tierra está cargada de electricidad contraria a ella, se unen ambas cargas, originando un fenómeno de todos conocido. La *chispa* producida es el *rayo*. El *ruido* característico, el *trueno*.

Para evitar desgracias en estas descargas, se instalan en las casas elevadas *pararrayos*, que fundándose en el poder atractivo de las puntas, tienen por fin conducir el rayo al suelo; de ordinario a un pozo.

111.— Cuando frota un niño su boina contra los pelos de su cabeza consigue electrizar su boina, como se electrizó por frotar

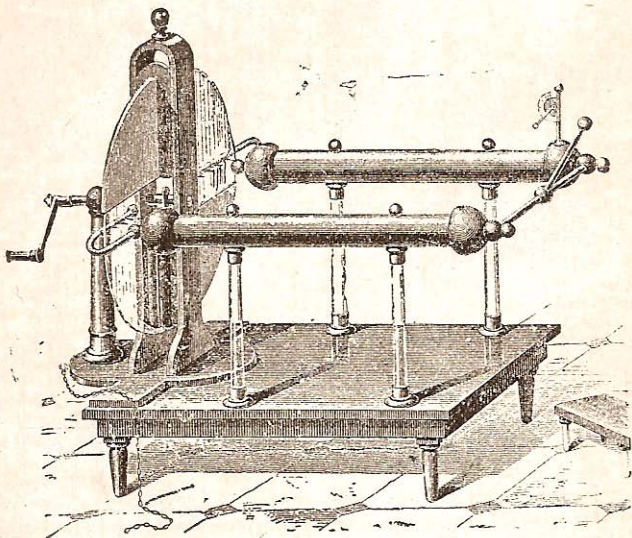


Fig. 31.— Máquina eléctrica de Ramsden.

miento el vidrio o la resina; pero son cantidades tan diminutas que no tienen apenas interés práctico.

Las **máquinas eléctricas** son aparatos destinados a obtener electricidad *por simple frotamiento*. Constan, generalmente, de un disco de *vidrio* que puede girar alrededor de su centro, y frotar al mismo tiempo unas *almohadillas* de piel rellenas de crin. Con estas máquinas ya se pueden obtener chispas, electrizar a una persona, agujerear tarjetas y hacer un conjunto de experiencias muy interesantes. (Fig. 34.)

LECCIÓN XIX

LA CORRIENTE ELÉCTRICA.

112. Dos vasijas de agua colocadas a distintas alturas producirán una *corriente* de agua al unir los depósitos por un tubo. Del mismo modo estableceremos una *corriente eléctrica*, si unimos dos cuerpos electrizados por medio de un hilo conductor. De análoga manera que el calor se propaga a través de una barra metálica al calentarla por una de sus extremidades, así se propaga al electricidad por los conductores; mas con la diferencia de que el calor se transmite muy lentamente y la electricidad con la velocidad extraordinaria de la luz. (Fig. 35.)

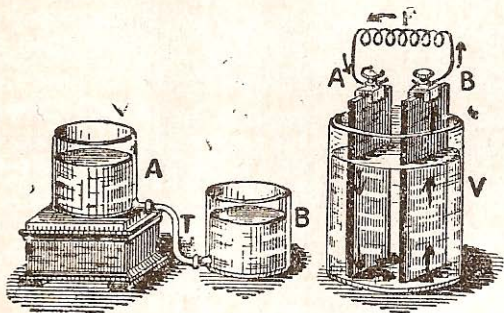


Fig. 35.—Debido a la diferencia de nivel se establece una corriente de A a B por medio del tubo T. Mientras un polo esté a tensión más elevada que otro se establecerá de un polo a otro una *corriente eléctrica*.

113.—**Pila eléctrica** es un aparato destinado a producir corriente eléctrica. Los elementos indispensables para construir una pila son: una lámina de *cobre* y otra de *zinc* en un vaso con *agua* y un poco de *ácido sulfúrico*.

Se llaman *pilas* estos *generadores eléctricos*, porque el físico italiano **Volta** en 1802 construyó la primera en forma de columna; en este apilamiento estaba cada disco de cobre separado del de zinc por una rodaja de paño impregnada en ácido sulfúrico diluido.

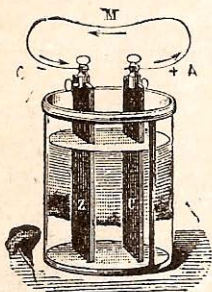


Fig. 36.—Pila de Volta.

En la pila de **Volta**, al ponerse en contacto el ácido con los metales cobre y zinc, se rompe el *estado neutro* de estos cuerpos haciendo que el cobre sea positivo y el zinc negativo. De aquí (Fig. 36) que al unir mediante un hilo conductor estos dos metales se establezca del cobre al zinc una corriente eléctrica como se establecería una corriente líquida entre dos vasos de diferente altura al ponerles en comunicación.

114.—Llamamos **corriente eléctrica** el traslado de la electricidad de un punto a otro por medio de un alambre.

115.—Se denomina **polo** el lugar donde parece que se reúne la electricidad. Uno será *positivo* (más electrizado) y otro *negativo* (menos electrizado).

116.—Un **circuito** es como la senda formada por uno o más conductores por los cuales fluye la corriente eléctrica, que partiendo de uno de los polos, vuelve al mismo recorriendo los conductores.

117.—Las *pilas* se emplean en los *telégrafos*, *teléfonos*, para *descomponer el agua* en sus elementos, hidrógeno y oxígeno, para el *dorado* y *plateado* de multitud de objetos, etc.

LECCIÓN XX

IMANES, BRÚJULAS Y ELECTROIMANES.

118.—**Imanes** son cuerpos que tienen la propiedad de atraer limaduras de hierro en mayor o menor grado.

Existen imanes *naturales* y *artificiales*.

Los imanes *naturales* son unos minerales de hierro (o piedra imán), procedentes en su mayor parte de Suecia y de los montes Urales. Los *artificiales* son de acero. Basta frotar con un imán un cortapluomas, una aguja de coser o una llave para tenerlos ligeramente *imantados*. En el comercio se hallan imanes en forma de herradura, barra o aguja.

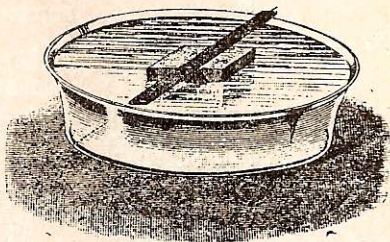


Fig 37 Una aguja imantada colocada sobre un corcho flotante se orienta siempre del mismo modo.

119.—Espolvoreando limaduras de hierro sobre un imán veremos que se juntan y aprietan principalmente en los extremos. Estos *centros* particulares de atracción se llaman *polos*.

120.—Si colocamos sobre un corcho pequeño flotante sobre el agua una aguja imantada, observaremos que, tras breves oscilaciones, se *orienta*, es decir, toma una dirección especial que coincide casi por completo con la dirección NORTE-SUR geográfica. (Fig. 37.)

Repitiendo esta demostración cuantas veces se quiera, la aguja siempre se orienta igualmente. Por este motivo decimos, que los dos *extremos* o *polos* del imán son distintos, pues obran de distinta manera. Más adelante veremos que no hay imanes propiamente dichos,

puesto que las acciones magnéticas son acciones eléctricas.

121.—La brújula es una simple aguja imantada que puede girar libremente en un plano horizontal sobre un círculo graduado o sobre la llamada *rosa de los vientos*. (Fig. 38.)

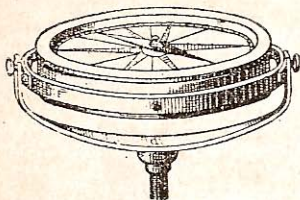


Fig. 38.—Brújula y rosa de los vientos.

La brújula es de suma utilidad en la navegación para la dirección de los barcos.

aislado convenientemente las instalaciones de luz nes, a una barra de hierro dulce, y luego enviamos a través de esas espiras o vueltas, la corriente de un par de pilas, el trozo de hierro adquiere las mismas propiedades de un imán; atrae las laminillas de hierro, y aun es capaz de elevar pequeños pesos. Estas propiedades desaparecen al mismo tiempo que cesa la corriente. Este aparato así construído se llama **electroimán**. Unas veces se les da la forma de herradura; otras la de barra cilíndrica. (Fig. 39.)

122.—Si enrollamos un alambre conductor, pero como el que se emplea en eléctrica de las habitacio-

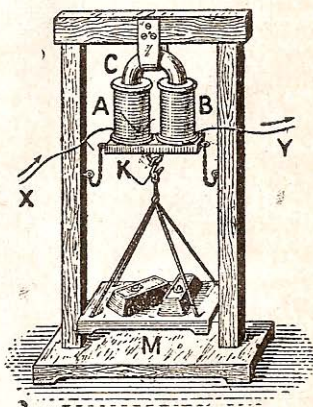


Fig. 39.—Electroimán.

Los *electroimanes* son el fundamento de un sinnúmero de aparatos de suma utilidad, como los timbres, telégrafos, relojes eléctricos, reguladores y electromotores.

LECCIÓN XXI

TIMBRE, TELÉGRAFO, TELÉFONO Y TELEGRAFÍA SIN HILOS.

123.—El timbre o aparato de llamada consta de tres partes esenciales.

a) Un *electroimán* de forma variada, E. (Fig. 40.)

b) Una pieza de *hierro dulce* fijada en una lámina flexible de acero y terminada por una esferita que puede golpear una campanilla próxima, H; todas estas partes constituyen la *armadura de resorte*.

c) Un *tornillo* S que pone en comunicación uno de los polos de una pila con la armadura de resorte. El otro polo de la pila comunica también con el tornillo y con la lámina flexible en estado de reposo.

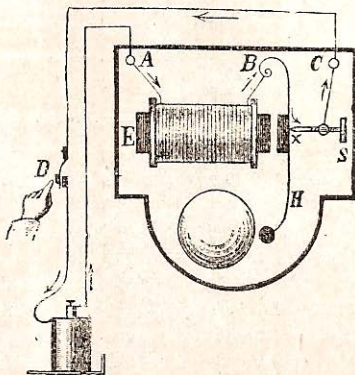


Fig 40.—Timbre eléctrico.

Funcionamiento.—Desde el momento que circula la corriente, por haber apretado el botón del interruptor, el electroimán atrae la pieza de hierro dulce, y la esferita arrastrada con ella, toca la campana; pero así se ha cortado la corriente, pues el circuito se ha roto por no haber contacto entre la lámina flexible y el tornillo. Entonces el electroimán cesa de obrar y el hierro dulce vuelve a su posición. De nuevo se establece la corriente, y de nuevo obra el electroimán y la esferita golpea la campana. Este fenómeno se reproduce mientras la corriente circule por el circuito ya descrito.

Para que funcione cuando sea menester, se pone un interruptor que consta de dos laminillas elásticas que se juntan, cuando se aprieta un botón, estableciendo así la corriente, y se separan cuando se deja de apretar.

124.—El **telégrafo** es un aparato destinado a transmitir *señales* a largas distancias. (Fig. 41.)

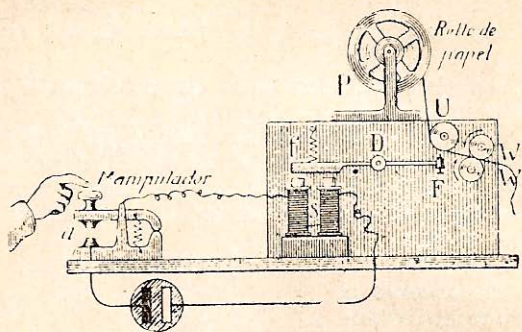


Fig. 41.—Telégrafo de Morse.

El *telégrafo inscriptor de Morse* consta de dos partes esenciales:

a) El *manipulador*, que sirve para transmitir el despacho desde la estación.

b) El *receptor*, que es el destinado a recibir el parte enviado. El *manipulador* es sencillamente una palanca metálica resistente que, cuando se la impulsa hacia abajo, establece la corriente que suministra una pila.

Las piezas más importantes del receptor son un *electroimán* y un *sistema de relojería*.

Funcionamiento. — Cuando en la estación transmisora se empuja el manipulador, se establece la corriente y un electroimán atrae su armadura de resorte, y al mismo tiempo levanta una palanquita que puede dejar un trazo de tinta sobre una cinta que van desenrollando dos rodillos que giran en sentido contrario. Una rueda grande proporciona la cinta que van desenrollando los rodillos.

Según la duración de la corriente a que da paso el manipulador, los trazos del papel serán más o menos largos. *Los largos, resultan rayas; los cortos, puntos.*

Si convenimos que un punto y una raya representa

la primera letra del alfabeto, v. gr., combinando de diversos modos estos dos trazos, punto y raya, podremos representar todas las letras del abecedario, e incluso los números.

El nombre del inventor se escribirá así:

M O R S E

125.—El teléfono sirve para transmitir a distancia los sonidos y las palabras. (Fig. 42.)

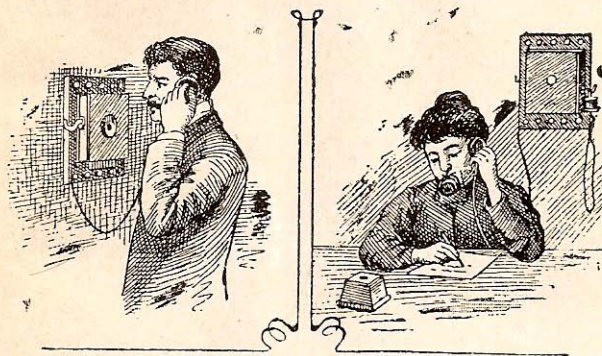


Fig. 42. Teléfono.

Lo inventó el físico americano Graham Bell.

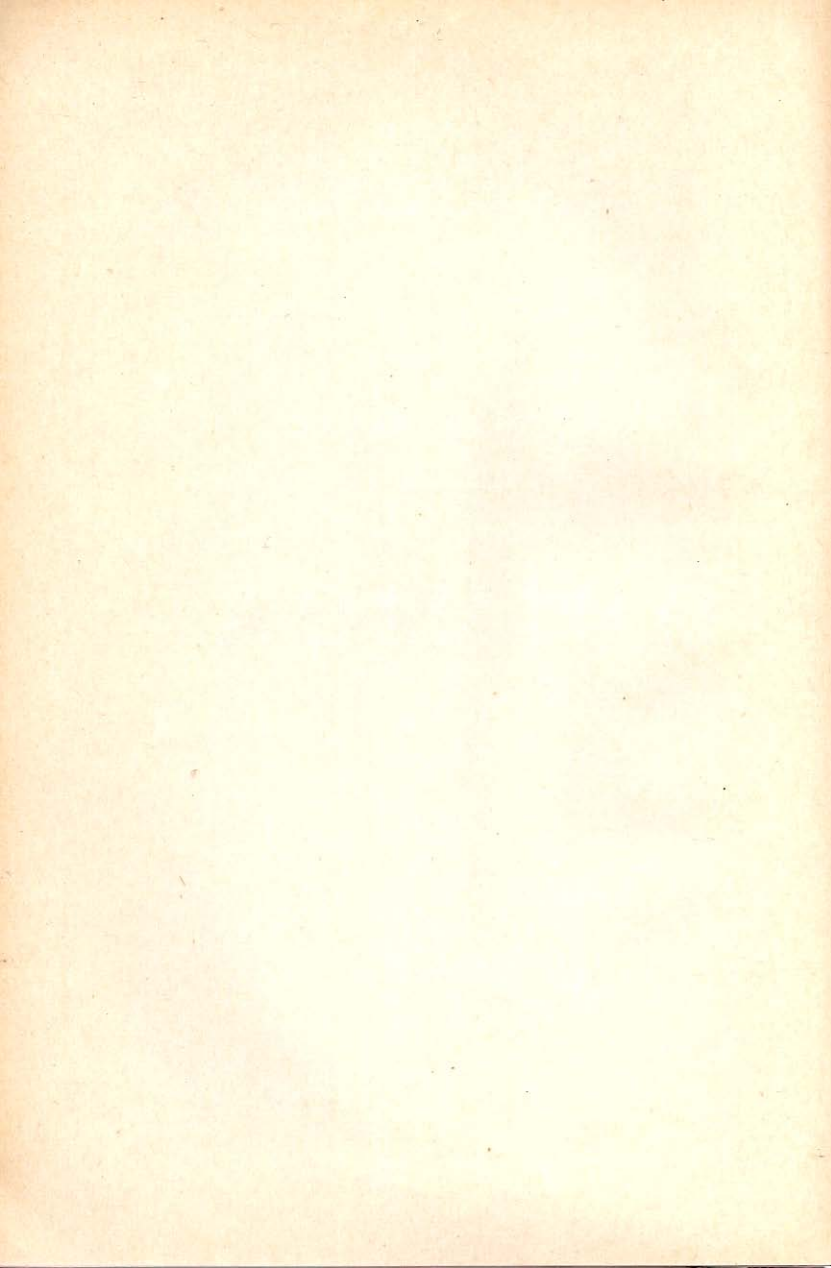
Su construcción es sencillísima. Consiste en una *barra imantada* que en un extremo está rodeada de alambre muy fino y perfectamente aislado. Encima de este imán hay una lámina elástica de hierro, junto a la cual se habla. Cuando uno habla delante del aparato la lámina vibra y modifica la corriente que circula en el aparato; estas mismas modificaciones se reproducen en la placa vibrante del receptor de otra estación. De este modo la persona que tiene aplicado a su oído el aparato percibe distintamente el sonido.

Por medio de la **Radiotelefonía** y **Radiotelegrafía** se puede comunicar a grandísimas distancias sin necesidad de hilos.

Si una estación envía ondas que se propagan en todas las direcciones, un cuerpo llamado éter, para nosotros desconocido, las transmite; las estaciones que estén acondicionadas podrán recibir estas ondas y aun amplificarlas para recibir mejor el sonido o señal radiados.

SEGUNDA PARTE

QUÍMICA



LECCIÓN XXII

NOCIONES GENERALES

126.—**Quím'ca** es la ciencia cuyo estudio nos da a conocer la constitución de los cuerpos, sus propiedades y los fenómenos que pueden alterar su composición.

127.—**Cuerpo** es toda substancia material, como las piedras, el agua y el aire.

128.—**Estado de los cuerpos.** Los cuerpos de la naturaleza se nos presentan en tres estados distintos: *sólidos*, como las piedras; *líquidos*, como el agua, y *gaseosos*, como el aire.

Cualquiera que sea el estado en que los cuerpos se encuentren, se clasifican en dos grupos: *cuerpos simples* y *cuerpos compuestos*.

129.—**Cuerpos simples** son aquellos de los que no se puede sacar otra substancia distinta de la suya.

130.—**Cuerpos compuestos** son los que están constituidos por dos o más cuerpos simples.

El oxígeno y el hidrógeno, el cobre y el estaño son cuerpos simples; el agua y el bronce son cuerpos compuestos, porque el agua se compone de oxígeno y de hidrógeno, y el bronce, de cobre y de estaño.

131.—**Fenómenos** son los cambios o alteraciones que se verifican en la constitución o estado de los cuerpos debidos a la energía de la materia

Los fenómenos se dividen en *físicos* y *químicos*.

132.— **Fenómeno físico** es el que altera algunas propiedades de los cuerpos sin modificar su substancia.

133.—**Fenómeno químico** es el que altera varios cuerpos simples o descompone un compuesto.

La congelación o vaporación del agua son fenómenos físicos, porque el agua, en estos estados, no deja de ser agua. La combus-

ción, la fermentación y la digestión son fenómenos químicos, porque descomponen en otras sustancias las combustibles, las fermentables y los alimentos.

Siempre que dos o más cuerpos simples se unen, forman o una *mezcla* o una *combinación*.

134.—**Mezcla** es la unión de dos o más cuerpos conservando todos ellos sus propiedades particulares.

135.—**Combinación** es la unión íntima de varios cuerpos en proporciones determinadas y fijas, de la que resulta otro cuerpo de propiedades distintas.

El café con leche es una mezcla porque fácilmente se distingue el sabor de la leche y del café; el agua, en cambio, es una combinación, porque de la unión de dos cuerpos gaseosos, oxígeno e hidrógeno, resulta el agua, cuerpo líquido, de propiedades distintas de los simples de que se compone.

Los procedimientos empleados en Química para combinar los cuerpos simples o descomponer los compuestos se llaman *análisis* y *síntesis*.

136.—**Análisis químico** es la descomposición de un cuerpo compuesto en los cuerpos simples que lo constituyen.

137.—**Síntesis química** es la unión de dos o más cuerpos simples para constituir un compuesto.

El ciclista que desarma su bicicleta para limpiar y engrasar sus piezas, hace un *análisis*, y cuando las vuelve a unir hace una *síntesis*.

Del mismo modo, cuando por medio de la chispa eléctrica se descompone el agua en oxígeno e hidrógeno, se efectúa un *análisis*, y volviendo a unir esos gases se verifica una *síntesis*.

138.—**Átomo** es la parte más pequeñísima e indivisible de un cuerpo simple.

139.—**Molécula** es la parte más pequeña que puede existir de una sustancia.

140.—**Metaloides y metales**. Los cuerpos simples se

dividen en *metaloides* y *metales*, y se distinguen unos de otros en que los metaloides no tienen el brillo metálico de los metales, ni se electrizan de la misma manera.

LECCIÓN XXIII

NÚMERO Y SÍMBOLO DE LOS CUERPOS SIMPLES. ESTUDIO DEL HIDRÓGENO, OXÍGENO, AGUA Y NITRÓGENO.

141.—**Número de los cuerpos simples** Los cuerpos simples son noventa y dos.

En el cuadro siguiente, que iremos ampliando en cada grado, figuran los más principales.

CUADRO DE LOS PRINCIPALES CUERPOS SIMPLES

NOMBRE	Símbolo	NOMBRE	Símbolo
METALOIDES		METALES	
Hidrógeno	H	Sodio	Na
Cloro.....	Cl	Calcio.....	Ca
Yodo	I	Hierro.....	Fe
Oxígeno... ..	O	Plata.....	Ag
Azufre.....	S	Oro	Au
Nitrógeno.. ..	N	Cobre	Cu
Fósforo	P	Estaño	Sn
Carbono	C	Cinc.....	Zn
		Mercurio.....	Hg

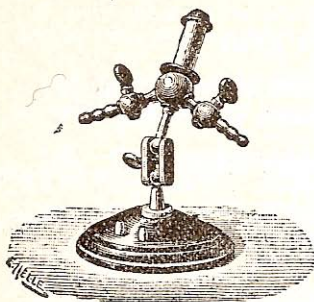
142.— **Símbolo de un cuerpo simple** es la letra o letras con que abreviadamente se le representa.

Los cuerpos simples se representan por la primera letra de su nombre latino, y cuando hay varios que empiezan por la misma letra, se le añade a uno de ellos una vocal o consonante de su mismo nombre para no confundirlos.

143.— **Hidrógeno** es un metaloide gaseoso que existe

en el agua combinado con el oxígeno y con el carbono en otros muchos cuerpos.

144.—**Propiedades del hidrógeno.** El hidrógeno es el menos pesado de todos los gases, es inodoro e incoloro, pero muy combustible.



F.g 43 —Soplete oxhídrico.

145.—**Usos del hidrógeno.** El hidrógeno pesa catorce veces menos que el aire, y por eso se emplea para llenar los globos aerostáticos y como combustible; se emplea en el *soplete oxhídrico* para la soldadura autógena. (Fig. 43)

El hidrógeno se obtiene descomponiendo el agua por medio del *cinc* y del *ácido sulfúrico*, y también descomponiendo el agua por la corriente eléctrica. (Figs. 44 y 45.)

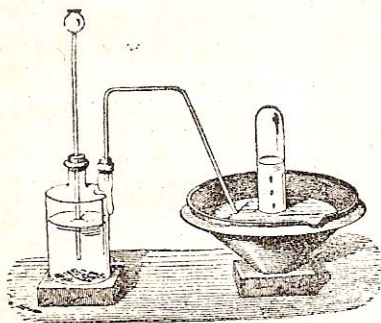


Fig. 44. Preparación del hidrógeno.

Tratando el cinc con el ácido sulfúrico diluido se forma sulfato de cinc que queda disuelto en el trasco, y se desprende el gas hidrógeno que se recoge en frascos metidos en la cuba de agua.

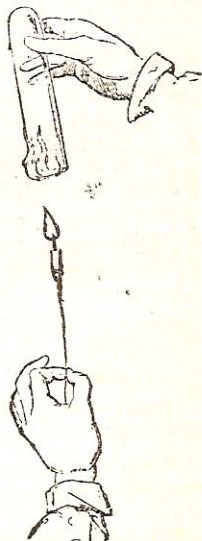


Fig. 45.—Combustión de hidrógeno en el aire.

El *hidrógeno* arde en el aire, formando agua al combinarse con el *oxígeno*.

146.—**Oxígeno** es un metaloide gaseoso que entra en la composición del agua, del aire y de muchísimos minerales.

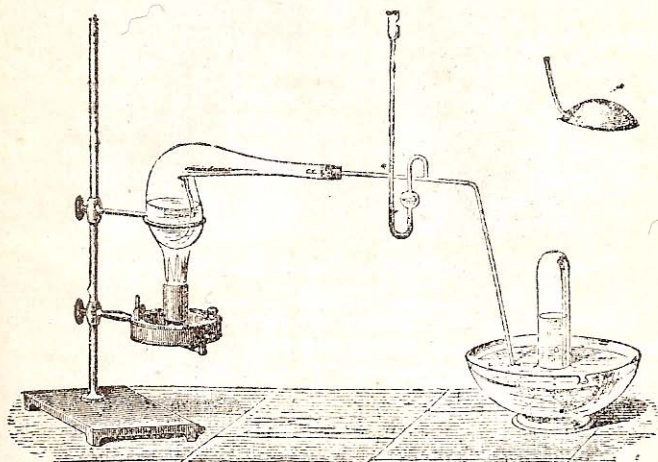


Fig. 46. — Preparación del oxígeno.

El oxígeno se obtiene descomponiendo el clorato potásico por medio del calor, y en la industria se obtiene del agua y del aire. (Fig. 46.)

147.—**Propiedades del oxígeno.** Es un gas incoloro, inodoro e insípido, esencial para la respiración y para la combustión.

El carbón, el azufre y el fósforo arden en el oxígeno con mucha más viveza que en el aire. (Fig. 47.)

148.—**Usos del oxígeno.** El oxígeno se emplea para la combustión, en los sopletes oxhídricos y en medicina, ora puro, ora en agua oxigenada.

149.—El agua es una combinación de dos volúmenes o partes de hidrógeno con una de oxígeno.

150.—**Propiedades del agua.** El agua es un líquido transparente, insípido, inodoro e incoloro, y sólo en grandes masas aparece de un color azulado verdoso.

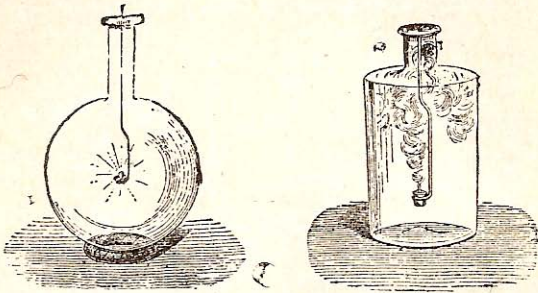


Fig. 47.—Combustión del azufre y del fósforo en el oxígeno.

151.—**Otras propiedades del agua.** El agua es uno de los cuerpos que más a menudo podemos ver en los tres estados en que se presentan los cuerpos: *sólido*, *líquido* y *gaseoso*.

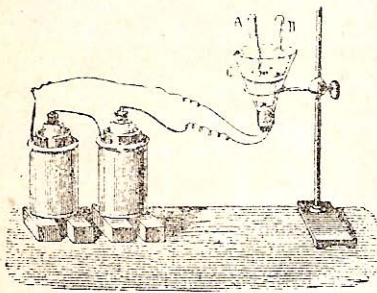


Fig. 48.—Voltámetro. Descomposición del agua por la corriente eléctrica.

El agua sólida, según las formas que tome, recibe los nombres de *hielo*, *nieve* y *granizo*. En estado gaseoso, se le llama *vapor* y forma las *nubes*, y en estado líquido forma los *ríos* y los *mares*.

Haciendo pasar una corriente eléctrica por el agua, ésta se descompone en oxígeno e hidrógeno. (Fig. 48.)

152.—**Usos del agua.**

El agua, en sus tres estados, tiene muchísimas aplicaciones: *líquida*, es necesaria para la vida de las plantas, de los animales y del hombre; sin el agua es imposible la higiene y la salud del hombre, de la familia y de los pueblos.

El agua *helada* o el hielo se emplea en medicina, para conservar el pescado y preparar los refrescos.

Convertida en *vapor*, se aprovecha su fuerza expansiva en las locomotoras del ferrocarril, para arrastrar grandes pesos, etc.

153.—**Aguas potables** son las aguas buenas para beber, sin peligro de la salud.

Se conoce que el agua es potable cuando cuece bien las legumbres y disuelve fácilmente el jabón haciendo mucha espuma.

154.—**Agua no potable** es la que contiene en exceso sales disueltas, y sobre todo, materias orgánicas, que son las más peligrosas. Se purifican las aguas destilándolas en alambiques o pasándolas por un filtro. (Figura 49.)

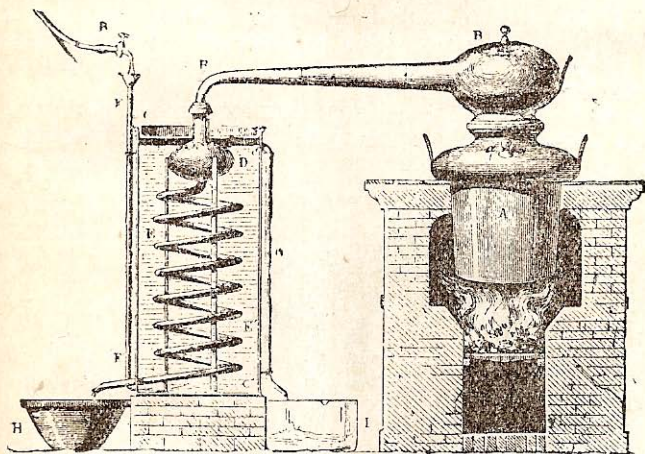


Fig. 49.—Alambique.

Para ello se echa el agua en la vasija A, que recibe el nombre de *cucurbita* o *retorta*; sobre ésta se coloca la llamada *cúpula* o *capitel*, B, del alambique, el cual comunica por medio de un tubo, que enchufa con otro más delgado y largo, D, arrollado en forma de espiral, que recibe el nombre de *serpentin*. Este último está metido dentro de una cuba llena de agua fría. El agua destilada se condensa en el serpentín y sale por O. En la Física se indican otros usos del *alambique* o *alquitara*.

El filtro de Chamberland (Fig. 50.) consta de dos tubos de porcelana en forma de bujías, cuyas paredes atraviesa el agua, dejando cuantas impurezas y microbios pueda tener.

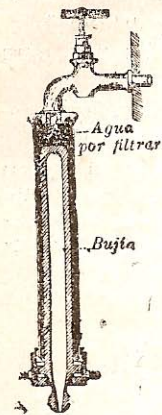


Fig. 50.—Filtro de Chamberland.

155.—Esterilizar el agua es destruir los microbios que pueda contener, haciéndola hervir.

156 —Nitrógeno es un metaloide gaseoso incombustible e incomburente, que entra en la composición del aire en la proporción de 78 partes por 21 de oxígeno.

157.—Propiedades del nitrógeno. El nitrógeno templa la acción del oxígeno del aire en la respiración, y entra en la composición de muchos de los alimentos que tomamos.

158.—Usos del nitrógeno. El nitrógeno se emplea para producir el *amoniaco*, combinando un volumen de nitrógeno con tres de hidrógeno; y el *ácido nítrico*,

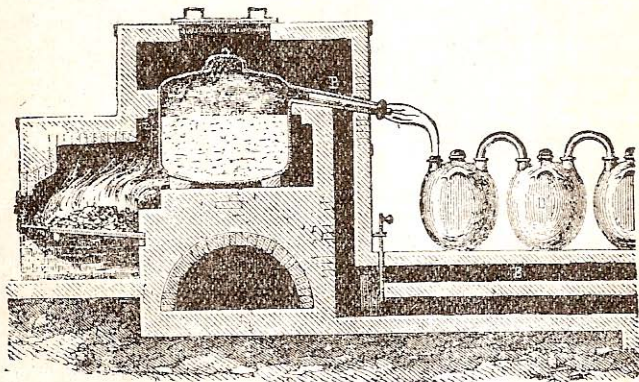


Fig. 51.—Preparación del ácido nítrico.

Calentando en unos recipientes de fundición una mezcla de nitrato de sodio y ácido sulfúrico, se forma sulfato de sodio y los vapores de ácido nítrico van a condensarse en una serie de jarras grandes de alfarería.

combinando un volumen de nitrógeno con otro de hidrógeno y tres de oxígeno. (Fig. 51.)

LECCIÓN XXIV

DEL AIRE Y DEL CLORO, YODO, AZUFRE, FÓSFORO
Y CARBONO.

159. — El **aire** es una mezcla gaseosa de oxígeno y nitrógeno, con una pequeña parte de argón, de vapor de agua y de gas carbónico.

Las proporciones de esta mezcla son 21 partes de oxígeno, 78 de nitrógeno y *una* de los demás gases citados.

160. — **Propiedades del aire.** El aire es inodoro, incoloro e insípido, y sólo en grandes masas aparece de color azul.

El aire, con el nombre de *atmósfera*, rodea toda la tierra, formando alrededor de ella una capa superior a 100 kilómetros: pesa 773 veces menos que el agua.

161. — **Usos del aire.** El aire, además de ser imprescindible para la respiración y conservación de la vida, lo emplea la industria humana calentado o comprimido en motores, máquinas, frenos de ferrocarril, bombas de incendio, etc., etc.,

El aire pierde su pureza y se hace irrespirable en habitaciones cerradas; por eso conviene abrir a menudo las ventanas para renovarlo y no asfixiarse los que viven dentro.

162. — **Cloro** es un metaloide gaseoso, de color verdoso e irrespirable, y de olor sofocante. Se extrae de la sal común.

163.—**Usos de cloro.** El cloro se usa mucho como desinfectante y decolorante de otros cuerpos. (Fig. 52.)

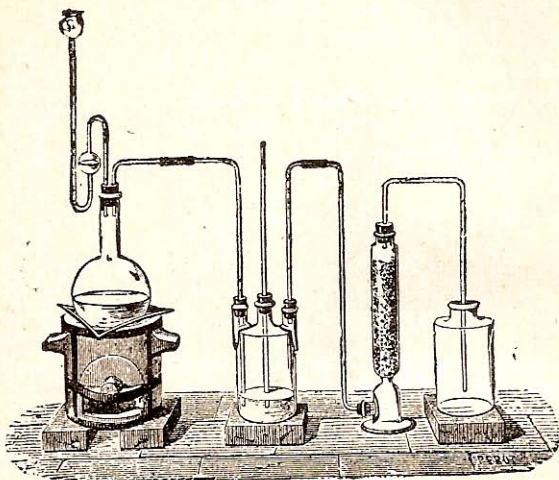


Fig. 52.—Preparación del cloro.

Se obtiene calentando ácido clorhídrico con bióxido de manganeso, y también descomponiendo la sal por la electricidad.

El cloro, combinado con el hidrógeno, forma el ácido clorhídrico o *espíritu de sal*; y combinado con el *sodio* forma la sal común o de cocina, de usos bien conocidos.

164.— El **yodo** es un metaloide sólido, de un color rojo violáceo, que se presenta en forma de escamas.

El yodo se emplea mucho en medicina con el nombre de *yoduros*; y especialmente, diluido en alcohol, con el nombre de *tintura de yodo*.

165.—El **azufre** es un metaloide sólido, amarillo, que se encuentra nativo en las regiones volcánicas. En España abunda mucho en Hellin (Albacete). (Fig. 53.)

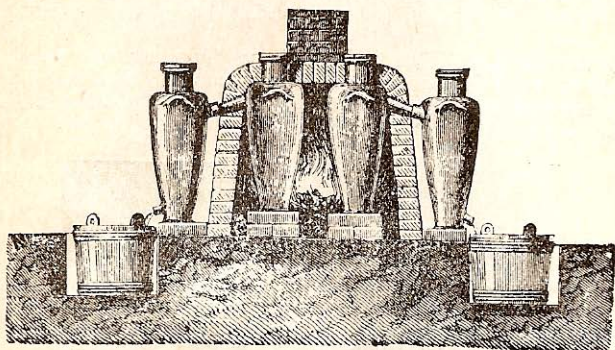


Fig. 53.—Extracción del azufre por destilación del azufre nativo

166.—**Usos del azufre.** El azufre se usa mucho en medicina, en unguentos y pomadas; en agricultura, para azufrar las viñas; en pirotecnia, para fabricar la pólvora y preparar los fuegos artificiales. Quemando azufre en las habitaciones, se desinfectan con el *gas sulfuroso* que produce al combinarse con el aire.

167.—**Fósforo** es un metaloide sólido, de color blanco, fosforescente, fácilmente inflamable, que despidе un olor a ajos.

El fósforo se extrae del fosfato de calcio, de los huesos y del ácido fosfórico. La luz y el calor transforman lentamente el fósforo blanco en rojo, que es menos inflamable.

168.—**Usos del fósforo.** El fósforo se emplea especialmente en la fabricación de cerillas, y como tóxico en la destrucción de las ratas y de otros animales dañinos. Sus compuestos son de mucha aplicación en agricultura (*superfosfatos*).

169.—**Carbono** es un metaloide sólido, incoloro en estado de pureza, y gris o negro, si no es puro.

El carbono abunda mucho en la naturaleza, formando depósitos subterráneos y entrando en la composición de todos los cuerpos orgánicos.

El carbono puro cristalizado se llama *diamante*, que tallado, constituye una piedra preciosa de muchísimo valor. Es el más duro de todos los cuerpos; los diamantes que no se pueden tallar se emplean para cortar el vidrio. (Fig. 54.)

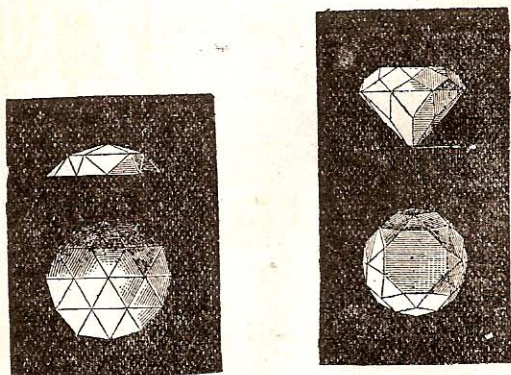


Fig. 54.—Diamante tallado.

Rosa.

Brillante.

170.—**División.** Los carbonos son de dos clases: naturales y artificiales.

Son naturales: 1.º, la *hulla*, que es el más antiguo y se quema en toda clase de hornos y máquinas; 2.º, el *grafito* o plumbagina, con que se hacen los lápices; 3.º, la *antracita*, más dura y quebradiza, que da mucho calor; 4.º, el *lignito*, que arde difícilmente y con mucho humo; 5.º, la *turba*, que no es tan buen combustible como los anteriores.

Son artificiales: 1.º, el *cok*, que es el residuo de la destilación de la hulla; 2.º, el *negro animal*, que es el

resultado de quemar los huesos en recipiente cerrado, 3.º, el *negro de humo*, que es el resultado de quemar materias grasas o resinosas; 4.º, el *carbón vegetal*, que resulta de quemar maderas preservándolas del contacto del aire. (Fig. 55.)

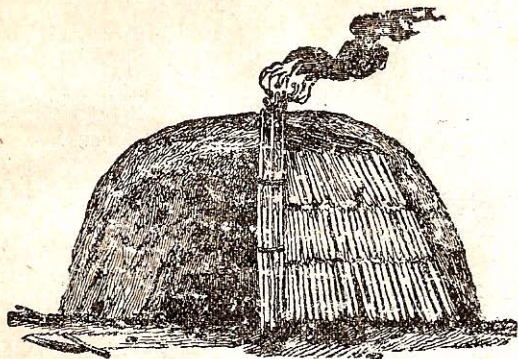


Fig. 55.—Preparación del carbón vegetal por el procedimiento de las pilas.

Para fabricar el carbón vegetal se hacina la leña en montones, que luego se cubren con una capa de tierra. En el centro del montón se deja un agujero que sirve para prender la pila, en cuya base hay respiraderos para que pueda entrar el aire. Prendido fuego al montón, arde poco a poco, y al cabo de unos días se cierran los respiraderos para que no arda del todo, y se cubre con más tierra para que la madera se enfríe.

171.—**Productos de la hulla.** De la hulla se extraen otros productos de suma utilidad, tales como el *gas del alumbrado*, la *brea*, el *alquitrán* con que se pintan los hierros y los barcos, y el *ácido fénico*, etc., etc.

172.—**Anhídrido carbónico** es una combinación de una parte de carbono con dos de oxígeno. CO_2 .

Es un gas que no se puede respirar, y como los animales y el

hombre lo expelen con el aliento, el aire de las habitaciones en donde están debe renovarse frecuentemente. Disuelto en agua, el anhídrido carbónico sirve para fabricar el agua de Seltz y otras bebidas gaseosas (Fig. 56.)



Fig. 56.—Sifón de agua de Seltz.

LECCIÓN XXV

DE LOS METALES: SODIO, CALCIO
Y SUS COMPUESTOS.

173.—**Metales** son cuerpos simples, que se distinguen de los metaloides por su brillo metálico y por ser buenos conductores de la electricidad.

174.—**Número de metales.** Los metales que conocemos son más numerosos que los metaloides, unos 60; pero con el tiempo aún podrán descubrirse más.

175.—**Sodio** es un metal de color blanco, parecido a la plata, que se encuentra en las aguas del mar, y en las minas de sal gema, combinado con otros cuerpos.

176.—**Compuestos del sodio** son, entre otros, la sosa cáustica y la sal común.

177.—**Sosa cáustica** es el hidrato sódico.

La sosa se emplea mucho en la limpieza doméstica y en la preparación de jabones.

178.—**Cloruro de sodio, o sal común,** es un compuesto de cloro y de sodio, de sabor salado.

179.—**Usos de la sal.** La sal es un alimento necesario para el hombre, que condimenta con ella los manjares y conserva frescas las carnes.

Los principales depósitos de sal son el agua del mar y las minas de *sal gema*. En España son muy importantes las montañas de sal de Cardona y de Minglanilla, en las provincias de Barcelona y de Cuenca.

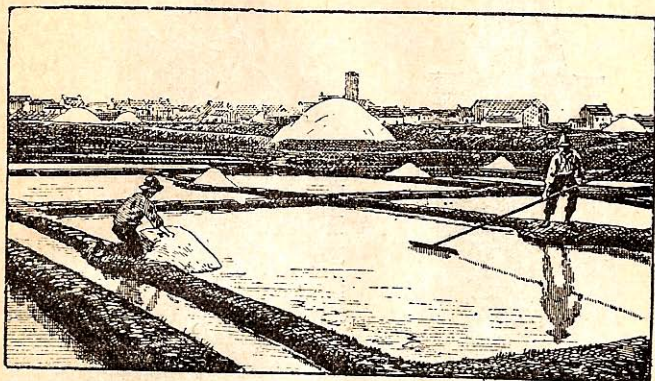


Fig 57. —Salinas.

En las famosas salinas de San Fernando y Puerto de Santa María (Cádiz) se extraen al año muchos miles de toneladas de sal marina. (Fig. 57.)

180.—**Calcio** es un metal sólido, de color de plata que arde en el aire y es más duro que el plomo y que el estaño.

El calcio se halla muy abundante en la naturaleza, formando varios compuestos, como la caliza.

181.—**El óxido calcico** o cal viva, es un compuesto de calcio y de oxígeno.

La cal se fabrica quemando en hornos la piedra caliza. La cal, mezclada con arena, sirve para hacer las mezclas o *morteros* con que se unen las piedras o ladrillos en la construcción de las casas.

Diluída en agua, sirve para blanquear las paredes de las fachadas y de las habitaciones. (Fig. 58.)

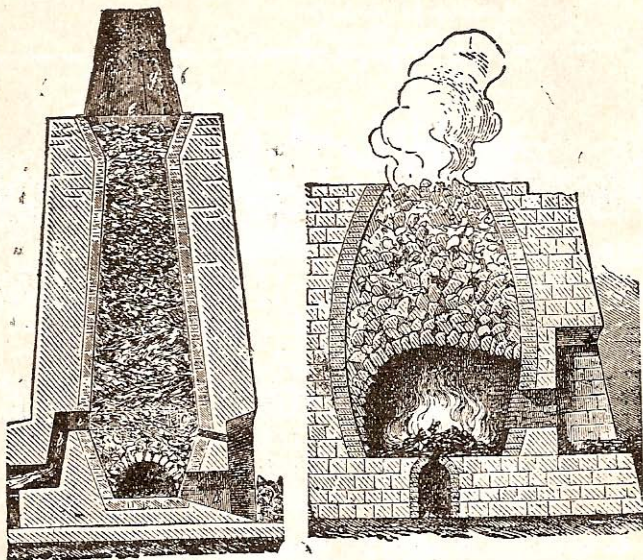


Fig. 58.—Hornos de cal.

182.—El sulfato de calcio, o yeso, es un compuesto de oxígeno; calcio y azufre, que constituye la piedra de yeso.

El yeso se prepara calcinando la piedra de su nombre en hornos especiales llamados yeserías. Se emplea también en la construcción; amasado con cola caliente forma el *estuco*, que adquiere mucha dureza y puede pulimentarse.

Igualmente se emplea para moldear objetos de decoración,

LECCIÓN XXVI

EL HIERRO Y SUS APLICACIONES

183.—El **hierro** es un metal de color blanco grisáceo, muy *dúctil*, *maleable* y *tenaz*.

El hierro es *dúctil*, porque puede dilatarse mucho sin romperse; *maleable*, porque puede extenderse en láminas, y *tenaz*, porque opone mucha resistencia a romperse. (Fig. 59.)

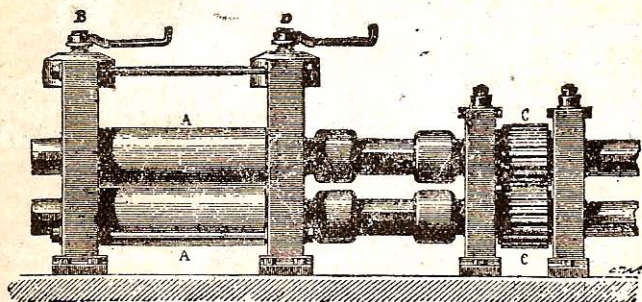


Fig. 59. - Laminador.

El laminador se utiliza para obtener láminas u hojas delgadas de hierro. El aparato consta esencialmente de dos cilindros de acero, movidos por el vapor, y que giran en sentido inverso; comprimen y adelgazan las planchas metálicas, que se hacen pasar varias veces, aproximando cada vez más los cilindros, hasta obtener el espesor deseado.

184.—**Metalurgia del hierro** es el conjunto de operaciones o procedimientos necesarios para separar el hierro de las demás sustancias con que está mezclado.

El procedimiento más empleado para preparar el hierro es el de los *altos hornos*, que consiste en ir echando en un gran horno capas alternas de carbón y mineral; se le enciende fuego, y por medio de grandes máquinas soplantes, se mantiene el fuego en

constante actividad. El mineral se vierte después en regueros hechos sobre el terreno, donde toman la forma de lingotes. (Fig. 60.)

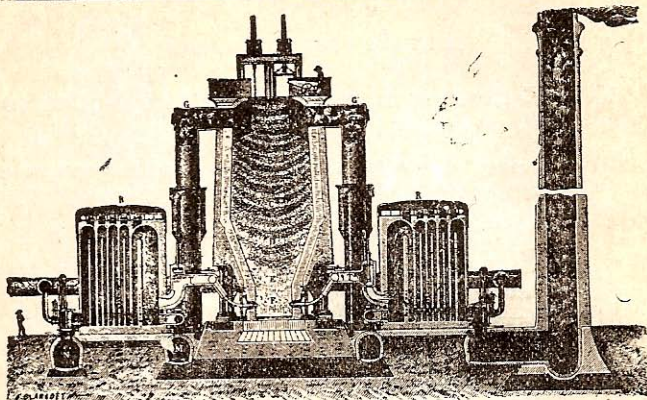


Fig. 60.—Alto horno.

185.—**Clases de hierro.** Las principales clases de hierro son el hierro *dulce*, que es hierro puro; el hierro *fundido*, que contiene carbón y es más quebradizo, y el *acero*, que es hierro con muy poco carbón y de un temple especial.

186.—**Usos del hierro dulce.** En planchas de varios gruesos, llamadas *palastro*, se emplea en la fabricación de depósitos para aguas, calderas, gasómetros, etc.

Con hojas delgadas, cubiertas de estaño (*hojalata*), se hacen cafeteras, regaderas, etc.

En forma de alambre de varios gruesos, *galvanizado*, se emplea en el telégrafo, en los cercados y en la fabricación de jaulas, etc.

187.—**Usos del acero.** El acero se emplea mucho en la construcción de cañones, rieles de ferrocarril puentes, máquinas, herramientas, instrumentos de cirugía y construcción de buques, etc., etc.

188.—**Usos del hierro colado.** El hierro colado se emplea para fabricar columnas, tubos para la conducción de aguas, objetos de adorno y estatuas, utensilios de cocina, estufas, etc., etc.

Por sus múltiples aplicaciones, el hierro es uno de los metales más útiles y apreciables entre todos los conocidos; y la posesión de minas de tan importante mineral constituye una fuente importante de riqueza para una nación.

LECCIÓN XXVII

ORO, PLATA Y COBRE.

189.—El oro es un metal sólido, amarillo, inalterable al aire y el más maleable de todos.

El oro, llamado por los antiguos rey de los metales, es el metal precioso por excelencia. Se encuentra en laminillas entre las arenas de algunos ríos y en ciertas rocas llamadas *cuarzo aurífero*.

Es tan *dúctil* y *maleable*, que se puede reducir a láminas tan delgadas, que para obtener el espesor de un milímetro se necesitarían unas diez mil.

190.—**Usos del oro.** El oro se emplea, generalmente aleado con el cobre, en la fabricación de las monedas, medallas, joyas y vasos sagrados, etc.

Reducido a láminas delgadísimas (*panes de oro*), se emplea para dorar retablos y otros objetos.

191.—La **p'ata** es un metal blanco y sólido, y el de más valor monetario después del oro.

La plata se encuentra algunas veces en estado nativo; pero lo más frecuente es hallarla combinada con otros minerales.

192.—**Propiedades de la plata.** La plata es *dúctil* y *maleable e inalterable al aire* a cualquier temperatura.

193.—**Usos de la p'ata.** Aleada con el cobre, se usa en la fabricación de monedas, de joyas, de vajilla, y platero de muchos objetos.

El nitrato de plata (*pedra infernal*), se emplea en medicina, y el bromuro de plata en fotografía.

194.—El **cobre** es un metal sólido y de un color rojizo muy brillante.

El cobre se extrae del sulfuro de cobre o piritas, que es un compuesto de este metal con el azufre.

195.—**Propiedades del cobre.** El cobre es también muy *dúctil* y *maleable* y excelente *conductor* de la electricidad.

196.—**Usos del cobre.** El cobre se emplea en la fabricación de calderas, alambiques y utensilios de cocina, y en este caso han de estañarse las vasijas en el interior para evitar intoxicaciones, pues todas las sales de cobre son venenosas.

Los alambres de cobre se usan mucho para la conducción del fluido eléctrico.

Las aleaciones principales del cobre son, con el *estaño*, para la fabricación del *bronce* de campanas: y con el *cinc*, para la obtención del *latón* o *cobre amarillo*.

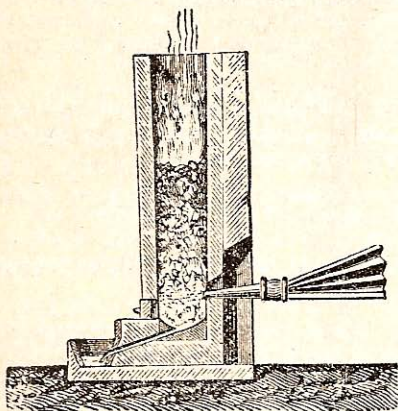


Fig. 61.—Horno de manga.

LECCIÓN XXVIII

ESTAÑO,
CINC Y MERCURIO.

197.—El **estaño** es un metal sólido y blanco, y uno de los más fusibles de los metales

No existe nativo en la naturaleza y se extrae del bióxido de estaño o *casiterita* (Fig. 61.)

198.—**Usos del estaño.** El estaño se emplea mucho para cubrir las planchas de hierro y preservarlas de la oxidación, y para cubrir interiormente las vasijas de cocina hechas de cobre. En láminas delgadas se utiliza para envolver el chocolate, los dulces y el queso.

199.—El cinc es un metal sólido, de color blanco azulado, *dúctil y maleable.*

El cinc se extrae de la *blenda.*

200. — **Usos del cinc.** Reducido a láminas, se usa el cinc para cubiertas de edificios y en multitud de utensilios de la vida doméstica (fig. 62).

También suele usarse en las pilas eléctricas, en las que el cinc constituye el polo negativo. Reducido a polvo, se emplea en los fuegos artificiales.

201.—El mercurio es un metal líquido a la temperatura ordinaria, de color blanco argénteo.

El mercurio se extrae fácilmente del cinabrio, *sulfuro natural del mercurio.* Las minas más ricas en mercurio del mundo son las de Almadén, provincia de Ciudad Real.

202.—**Principales compuestos del mercurio.** Lo son el cloruro mercúrico o *sublimado corrosivo*, que se emplea como antiséptico, y el cloruro mercurioso, o *calomelanos*, que se toma como purgante.

203.—**Usos del mercurio.** El mercurio se emplea en la fabricación de termómetros y barómetros, y con el estaño, sirve para azogar los espejos.

La aleación del mercurio con otro metal se llama *amalgama.*

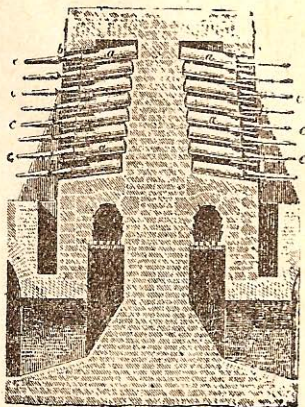
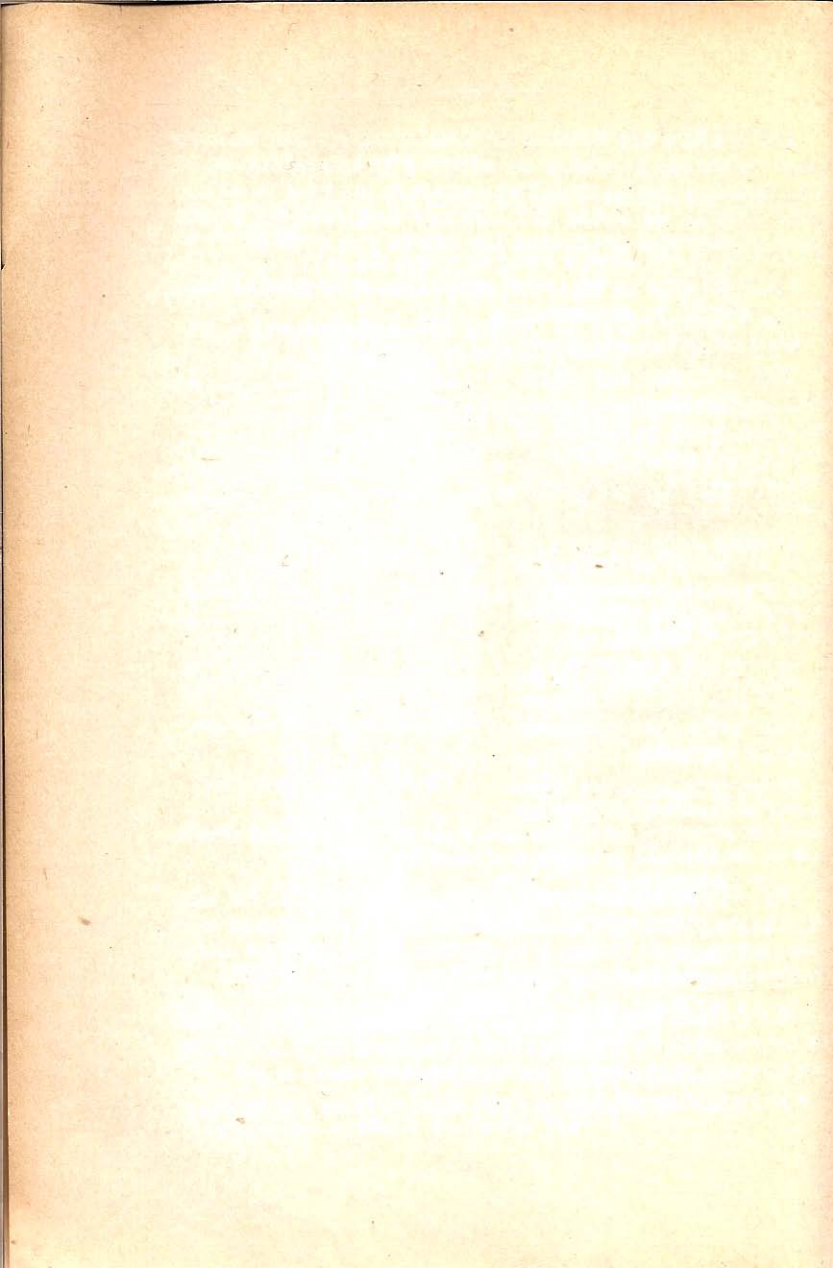
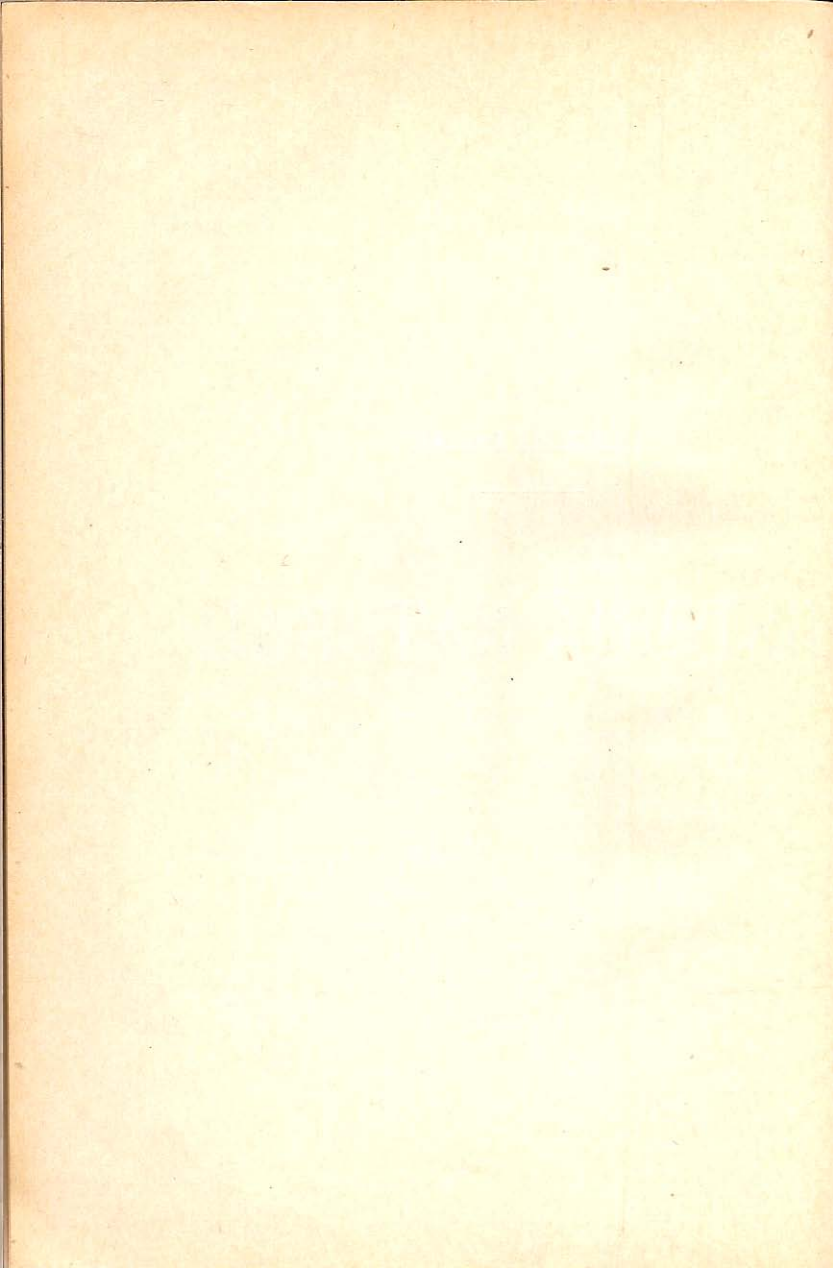


Fig. 62.—Metalurgia del cinc,



TERCERA PARTE

HISTORIA NATURAL



LECCIÓN PRELIMINAR

204.— Todo lo que vemos, oímos, olemos, gustamos o tocamos; el cielo y los astros que en él brillan; la tierra, con las plantas que la embellecen y los animales que la habitan; el mar y los peces que lo pueblan; nuestro cuerpo, con todos sus miembros y sentidos; nuestra alma, con sus potencias: todo ha sido creado por Dios,

205.— En el principio no existía nada sino sólo Dios. Dios, por ser infinitamente santo, es infinitamente feliz. Y como es también infinitamente bueno, quiso comunicar a otros su felicidad. Por eso determinó criar a los hombres.

206.— Pero antes de criarlos, juzgó necesario prepararles habitación en que morasen, y embellecérse la como El solo sabía y podía hacerlo.

207.— La habitación que Dios dispuso para el hombre, es la Tierra; y las galas con que la adornó, son la bóveda celeste, con el sol que en ella resplandece durante el día, y la luna y las estrellas, que suavemente la iluminan por la noche; el mar, con la innumerable variedad de peces que en él viven; las vistosas florecillas de los prados; los corpulentos árboles de los bosques; la incontable diversidad de aves y animales que vuelan por los aires o moran en la tierra.

208.— Mas todas estas y otras muchas cosas que podríamos nombrar, no sólo sirven para ser la habitación del hombre y para embellecerla; también están destinadas por Dios a satisfacer las necesidades de ese mismo hombre, que con unas se construye casas, con otras se hace vestidos, con éstas prepara sus alimentos, con aquéllas dispone las medicinas...

209.— ¡Qué bueno es Dios, que nos crió, y todo lo dispuso para nuestro bien! Démosle gracias por todo, y jamás empleemos nuestra vida ni ninguna otra de las cosas criadas por El para nuestro provecho y recreo, en nada que pueda desagradar a un Dios tan bueno para con nosotros,

210.— Emplearemos bien las cosas que Dios ha criado para el hombre, conociéndolas bien.

211.— Por eso en este librito vamos a empezar el estudio de la tierra, de las plantas y de los animales. La ciencia en que esto se estudia se llama HISTORIA NATURAL.

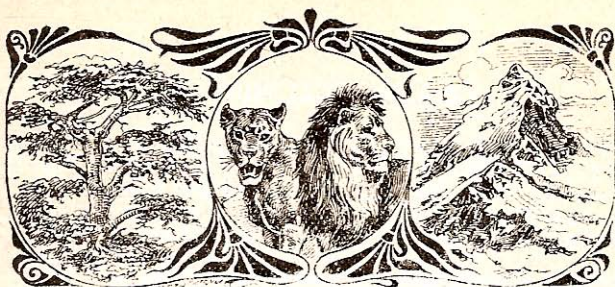


Fig. 63. - Ejemplos de los tres reinos de la naturaleza.

LECCIÓN XXIX

DEFINICIÓN Y DIVISIÓN DE LA HISTORIA NATURAL

212. — Todo lo que existe se denomina **ser**.

213 Dios ha existido siempre y existirá siempre; es el ser eterno, *increado*. Todos los demás seres que han existido, existen o existirán, son seres *criados* por Dios.

214. — Los seres criados se ofrecen a nuestro conocimiento de dos maneras: unos, tales como Dios los crió o como la naturaleza, gobernada por Dios, los produce, y se llaman *seres naturales*; otros son resultado de la transformación de los seres naturales por la industria del hombre, y se llaman *seres artificiales*.

EJEMPLO: Un árbol es un *ser natural*; un mueble o una imagen de madera son *seres artificiales*.

215. — Los seres naturales se dividen en tres grandes grupos llamados *reinos de la naturaleza*.

216. — Por consiguiente, los reinos de la naturaleza son tres: *mineral*, *vegetal* y *animal*.

217. — El **reino mineral** comprende los seres que no tienen vida, como las *piedras*, los *metales*, etc.

218. — Al **reino vegetal** pertenecen las *plantas*, que tienen vida, pero carecen de movimiento de traslación.

219.—En el **reino animal** se incluyen los *animales* que tienen vida y movimiento de traslación

220.—**Historia Natural** es la ciencia que trata del estudio de los reinos de la naturaleza.

221.— Se divide en tres partes, a saber: *Geología*, que trata del reino mineral; *Botánica*, que trata del reino vegetal, y *Zoología*, que trata del reino animal.

G E O L O G Í A

LECCIÓN XXX

PRENOCIONES

222.—Los seres del reino mineral son los que entran en la composición del globo terrestre, o tierra.

223.— Por eso, esta parte de la Historia Natural se llama *Geología*, palabra que significa *tratado o estudio de la tierra*.

224.— **Geología** es, pues, la parte de la Historia Natural que trata de la tierra.

225.— El globo terrestre se compone de cuatro partes: la *atmósfera*, las *aguas*, las *tierras* y el *núcleo*.

LECCIÓN XXXI

AGUAS: PRENOCIONES.

226.—El **agua** se puede hallar en tres estados diferentes: *líquido*, *sólido* y *gaseoso*.

EJEMPLOS.— *Estado líquido*: el agua que corre en los ríos, la que mana de las fuentes, la que cae de las nubes, etc.— *Estado sólido*: el hielo, la nieve, el granizo, etc.— *Estado gaseoso*: las nubes.

227.—Los mares ocupan aproximadamente las *tres cuartas partes* de la superficie del globo.

LECCIÓN XXXII

AGUAS: ESTADO LÍQUIDO.

228. — Las aguas han influido siempre e influyen todavía en la forma exterior de la tierra.

229. — El **agua de lluvia** que no se evapora, *corre* por la superficie de la tierra o se *infiltra* en ella.

230. — Al **correr** por la superficie de la tierra, el agua, sobre todo cuando procede de lluvias torrenciales y abundantes, *arrastra* de las montañas a los valles las *tierras* movedizas; y así, aunque imperceptible y paulatinamente, van disminuyendo ciertas alturas y colmándose algunos valles.

231. — El agua que se **filtra** en la tierra, vuelve a salir por las *fuentes*, o se queda estancada en *depósitos* subterráneos.

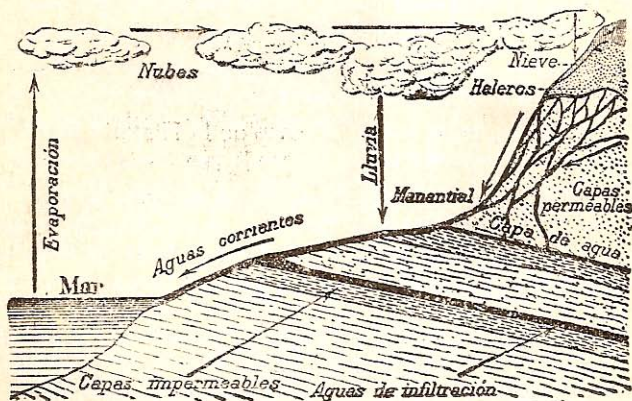


Fig. 64. — Representación teórica de la circulación general de las aguas.

232. — Las **fuentes** son el origen de los ríos.

233. — Los **depósitos** de aguas subterráneas se aprovechan por medio de los **pozos**.

LECCIÓN XXXIII

AGUAS: ESTADO SÓLIDO

234.—Las nieves y los hielos, cuando se *derriten*, pueden producir los mismos efectos que la *lluvia*.

235.—Cuando *no se deshuelan*, se van *deslizando* por las laderas de las montañas hacia los valles.

236.—Las masas de nieve o hielo que así se *deslizan*, *arrastran* cuanto hallan por delante: peñascos, árboles, casas...

237.—Estas masas de nieve llámase *aludes*.

LECCIÓN XXXIV

FUEGO INTERIOR

238.—La tierra, según la opinión más generalizada entre los sabios, no es maciza; entre el núcleo y la corteza terrestre, hay cierto espacio cuya temperatura es tan elevada que todo lo convierte en fuego.

239.—La masa de fuego encerrada en esta parte de la tierra, está en continuo movimiento, como si se esforzara por escaparse de su encierro.

240.—Este movimiento interior de la tierra produce, entre otros fenómenos, los *temblores de tierra* y los *volcanes*.

241.—Los temblores de tierra, o *terremotos*, unas veces son *suaves*, y se notan o porque las campanas tocan solas, o porque los muebles se tambalean, o por algunas manifestaciones parecidas.

242.—Otras veces los terremotos son muy *intensos*, y llegan a destruir ciudades y regiones enteras, como ocurrió en Sicilia en el año 1908, en que, a más de quedar destruidas las ciudades de Regio y Mesina y otras poblaciones de menor importancia, perecieron más de 100 000 personas.

243.—**Volcán** es una abertura en la tierra por donde salen de continuo, o a intervalos, llamas y materias encendidas o derretidas, procedentes del fuego interno del globo terrestre.

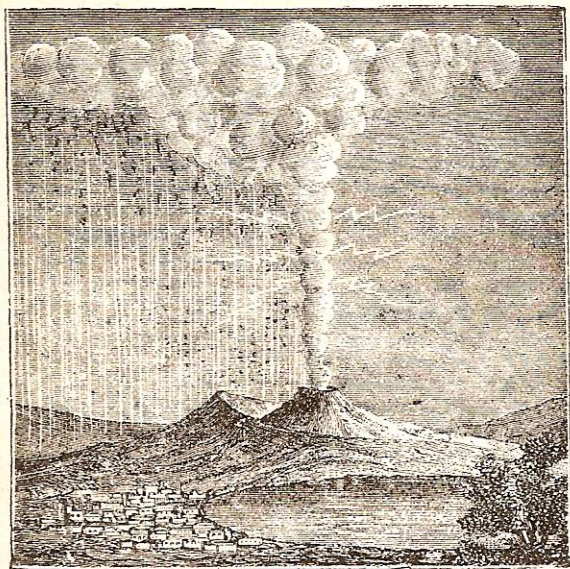


Fig. 65.—Una erupción del Vesubio.

244.—La *abertura* del volcán se llama **cráter**; el *conducto* que pone en comunicación al cráter con el fuego central, **chimenea**; y las *materias* que salen por el cráter, **lava**.

245.—Las erupciones de algunos volcanes han causado tremendas catástrofes. La lluvia de lodo arrojada por el Vesubio, cerca de Nápoles, sepultó el año 79 las ciudades de Pompeya, Herculano y Estabias.

BOTÁNICA

LECCIÓN XXXV

PRENOCIONES

246.—**Botánica** es la parte de la Historia Natural que trata del *reino vegetal*.

247.—Al reino vegetal pertenecen las *plantas*.

248.—Las **plantas**, como los animales, son *seres vivos*.

249.—**Seres vivos** son aquellos que nacen, crecen, se reproducen y mueren.

250.—Las plantas, en cuanto seres vivos, se diferencian de los animales en que no pueden, como éstos, ni moverse voluntariamente ni sentir.

251.—El estudio de las plantas comprende tres partes: su *estructura*, sus *funciones* y su *clasificación*.

LECCIÓN XXXVI

ESTRUCTURA

DE LAS PLANTAS: RAÍZ.

252.—Por **estructura** de un ser se entiende el modo de estar *dispuestas* las diferentes *partes* de que se *compone*.

253.—Las partes de la planta son la *raíz*, el *tallo*, las *hojas*, las *flores* y los *frutos*.

Hay algunas plantas menos perfectas que no constan de todas estas partes.

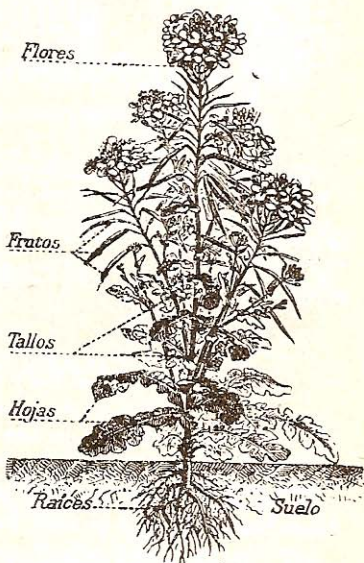


Fig. 66.—Ejemplo de una planta en el que se ven las diversas partes que la constituyen.

254. — La **raíz** es la parte de la planta que se introduce en el suelo y crece hacia abajo.

255. — En la raíz se pueden considerar varias partes, a saber: el *cuello*, el *cuerpo*, o la raíz propiamente dicha, las *racillas* y las *barbas*.

256. — Las raíces son de formas varias:

1.º Unas, como las zanahorias, los rábanos, las remolachas, etc., tienen forma de *huso*, por lo que se llaman **fusiformes**.

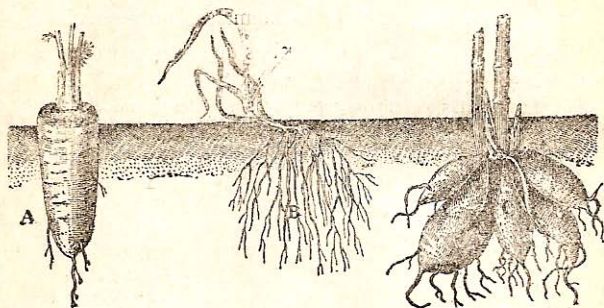


Fig. 67. — Raíces: A, Fusiforme; B, Fibrosa; C, Tuberosa.

2.º Otras, que están formadas por un conjunto de raíces delgadas a modo de *hebras*, se llaman **fibrosas**: tales son, por ejemplo, las raíces del trigo y del maíz.

3.º Otras, como las de la dalia, que parece como si estuvieran *hinchadas*, se llaman **tuberosas**.

LECCIÓN XXXVII

ESTRUCTURA DE LAS PLANTAS: TALLO.

257. — El **tallo** es la parte de la planta que crece en dirección opuesta a la raíz, esto es, de abajo arriba.

258. — El tallo puede clasificarse atendiendo a su *duración* o a su *consistencia*.

259.— Atendiendo a su duración, el tallo puede ser *anual*, *bisannual* o *vivaz*.

Anual es el tallo que no dura más que *un año*.

Bisannual es el tallo que sólo dura *dos años*.

Vivaz o *perenne*, es el que dura *más de dos años*.



Fig. 68.—Diversas especies de tallos

260.—Por su **consistencia**, los tallos son *herbáceos*, *carnosos* o *leñosos*.

Tallo **herbáceo** es el de muy escasa consistencia, como el de las plantas que constituyen la *hierba* de los prados.

Tallo **carnoso** es el de consistencia maciza, pero *no muy dura*, como el de la *h. guera chumba*, o *nopal*.

Tallo **leñoso** es el de consistencia parecida a la de la *madera*; tallos leñosos son, por ejemplo, los de los árboles de los bosques o de los paseos de las ciudades.

LECCIÓN XXXVIII

ESTRUCTURA DE LAS PLANLAS; HOJAS,

261.—Llámanse **hojas** las partes de las plantas, generalmente verdes, planas y delgadas, que nacen en el tallo o en ramas de los vegetales.

262.—La **hoja** se compone de dos partes principales: el *pecíolo* y el *limbo*.

263.—**Pecíolo** es el rabito o pezoncillo con que la hoja está unida al tallo o rama.

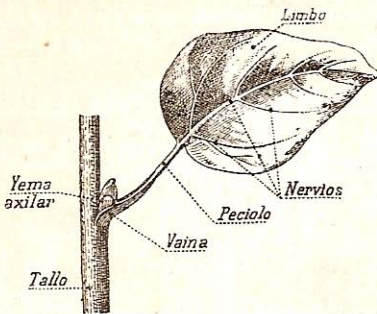


Fig. (9).—Diferentes partes de la hoja.

264. -- **Limbo** es la parte ensanchada de la hoja.

265. — Las hojas pueden ser *simples* o *compuestas*.

266 — Hoja *simple* es aquella cuyo limbo es de una sola pieza.

267.—Hoja *compuesta* es aquella que está formada por la reunión de *varios limbos* distintos.

LECCIÓN XXXIX

ESTRUCTURA DE LAS PLANTAS: FLOR.

268.—La **flor** es la parte de la planta formada por el conjunto de órganos que contribuyen a la formación del fruto.

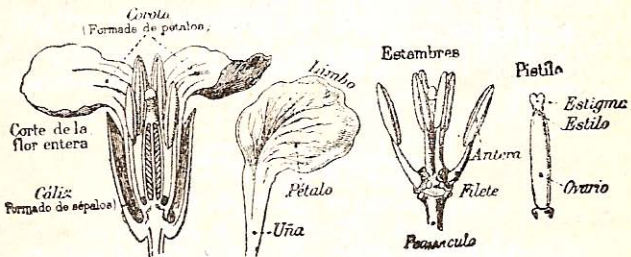


Fig. 70.—Diferentes partes de una flor completa.

269.— Una flor completa se compone de cuatro partes, a saber: *cáliz, corola, estambres y pistilo*.

270.—**Cáliz** es la parte exterior de la flor, formada de ordinario por hojas de color verde llamadas *sépalos*.

271.—**Corola** es una parte de la flor rodeada por el cáliz y formada por una o varias hojas que generalmente son de bello color; estas hojas reciben el nombre de *pétalos*.

272.—**Esfambres** son las hebrillas en cuyo derredor está la corola.

273.—**Pistilo** es la parte de la flor que queda cuando se arrancan sucesivamente el cáliz, la corola y los estambres.

LECCIÓN XL

ESTRUCTURA DE LAS PLANTAS: FRUTO

274.—**Fruto** es la parte de la planta que encierra la semilla.

275.—El fruto se compone de dos partes: la *semilla* y el *pericarpio*.

276.—**Semilla** es la parte del fruto que posee la virtud de producir una nueva planta de su misma especie.

277.—**Pericarpio** es la envoltura de la semilla.

278.— Los frutos pueden ser *secos*, como las vainas de las alubias, o *carñosos*, como la naranja.

279.— **Dehiscentes** son los frutos que llegados a completa sazón, *se abren* por sí solos y dejan caer la semilla, como los *guisantes*.

280.— **Indehiscentes** son los que *no sueltan* la semilla como los dehiscentes, v. gr.: el *trigo*.

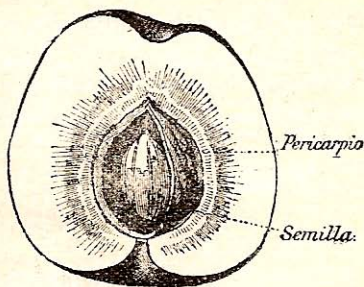


Fig. 71.— Diversas partes de un fruto.
(Melocotón.)

LECCIÓN XLI

FUNCIONES DE LAS PLANTAS

281.— Por **funciones** de los vegetales se entienden los actos que ejecutan las varias partes de que el vegetal se compone.

O dicho de otro modo, el oficio asignado por el Criador a cada una de las partes del vegetal.

282.— Las funciones de los vegetales son principalmente dos: *nutrición* y *reproducción*.

283.— **Nutrición** es el conjunto de actos que concurren al crecimiento y desarrollo de la planta.

284.— Los órganos de la nutrición son la raíz, el tallo y las hojas.

285.— **Reproducción** es el conjunto de actos enderezados a la producción de una nueva planta.

286.— Los órganos de la reproducción son las varias partes de que se compone la flor, principalmente los estambres y el pistilo.

287.— Se obtienen nuevas plantas por medio de la *siembra*, la *estaca*, el *acodo* y el *injerto*.

LECCIÓN XLII

CLASIFICACIÓN DE LAS PLANTAS.

288.— **Clasificar** las plantas es dividir las en grupos a fin de poder estudiarlas con más facilidad.

289.— En primer lugar, las plantas se dividen en dos grupos generales: **fanerógamas**, es decir, *con flores*, y **criptógamas**, o *sin flores*.

290.— Las plantas con flores pueden ser *dicotiledóneas* o *monocotiledóneas*.

Dicofiledóneas son aquellas cuyas semillas tienen *dos cotiledones* o pedacitos iguales, como las *habas* y las *bellotas*.

Monocotiledóneas son aquellas cuya semilla tiene *un solo cotiledón*, es decir, que es de una pieza, como el hueso del *dátil* y el *maíz*.



Fig. 72.—Ejemplo de una fanerógama (*clavel*) y de una criptógama (*hongos*).

291.—Las plantas sin flores se subdividen en otros tres grupos, a saber;

- 1.º Plantas con raíces, tallo y hojas, como *los helechos*.
- 2.º Plantas sólo con tallo y hojas, como *el musgo*.
- 3.º Plantas sin raíces, tallo, hojas ni flores, como *los hongos*.

ZOOLOGÍA

LECCIÓN XLIII

PRENOCIONES.

292.—**Zoología** es la parte de la Historia Natural que trata del reino animal.

293.—Al reino animal pertenecen los *animales* y el *hombre*.

294.—*El hombre es un animal racional*.

Esto quiere decir que como los animales todos, nace, crece, muere, puede moverse voluntariamente y sentir; pero que además está dotado de razón, de la cual carecen los animales irracionales.

285. — Por eso, algunos autores, con muy buen acuerdo, ponen al hombre en un reino de la naturaleza aparte, que llaman *reino hominal*; y estudian por separado la Historia Natural del hombre: así lo hacemos nosotros en nuestro tratadito de *Fisiología e Higiene*.

296. — El estudio de los animales, como el de las plantas, puede dividirse en tres partes: *estructura, funciones y clasificación*.

LECCIÓN XLIV

ESTRUCTURA DE LOS ANIMALES,

297. — El cuerpo de los animales está formado por *células*.

298. — *Célula* es el elemento primordial de la composición de los seres vivos.

Las células suelen ser de forma parecida a una esfera, y de tamaño tan pequeño que para poderlas ver hay que emplear un instrumento llamado *microscopio*.

299. — *Tejido* es la reunión de varias células de la misma naturaleza.

EJEMPLO: Las células homogéneas de que se hallan formados los *huesos* constituyen el *tejido óseo*.

300. Cuando varios tejidos diversos se hallan reunidos para un mismo fin, forman un *órgano*.

EJEMPLO: Las varias clases de tejidos de que se compone la *nariz* (piel, carne, ternilla..) forman el *órgano del olfato*.

301. — *Órgano* es, pues, una parte del cuerpo del animal, destinado al ejercicio de una función.

EJEMPLO: El *ojo* es el *órgano de la vista*.

302. — *Aparato* es el conjunto de órganos que concurren al desempeño de una misma función.

EJEMPLO: La *boca*, el *esófago*, el *estómago* y los *intestinos*, que contribuyen a la *digestión*, forman el *aparato digestivo*.

LECCIÓN XLV

FUNCIONES DE LOS ANIMALES.

307. — **Funciones** de los animales son actos ejecutados por los órganos en orden a la conservación de la vida del individuo.

304. — Las funciones de los animales son muy variadas; pero pueden reducirse a dos clases: funciones de la *vida vegetativa* y funciones de la *vida animal*.

305. Las funciones de la *vida vegetativa* se llaman así porque son las mismas que en los vegetales: *nutrición* y *reproducción*.

306. — Las funciones de la *vida animal* son las peculiares de los animales: Son dos: *movimiento* y *sensibilidad*.

LECCIÓN XLVI

CLASIFICACIÓN DE LOS ANIMALES.

307. — **Clasificar** los animales es dividirlos en grupos a fin de poder estudiarlos con más facilidad.

Son varias las clasificaciones del reino animal hechas por los sabios. Nosotros, teniendo en cuenta la tierna edad de los niños para quienes se escriben estos *Rudimentos*, ponemos aquí la que juzgamos menos complicada.

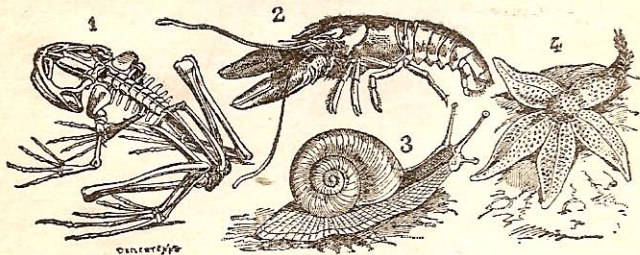


Fig. 73. — Tipos de los varios grupos de animales.

1, Vertebrado (esqueleto de rana). — 2, Anillado (cangrejo). — 3, Molusco (caracol). — 4, Zoófito (estrellamar).

308.— En primer lugar, los animales se dividen en cuatro grupos, a saber: *vertebrados*, *anillados*, *moluscos* y *zoófitos*.

309.— **Vertebrados** son los animales que tienen *columna vertebral*.

Columna vertebral es lo que vulgarmente recibe el nombre de *espinazo*.

EJEMPLO de animales vertebrados: el *buey*, la *gallina* y la *sardina*.

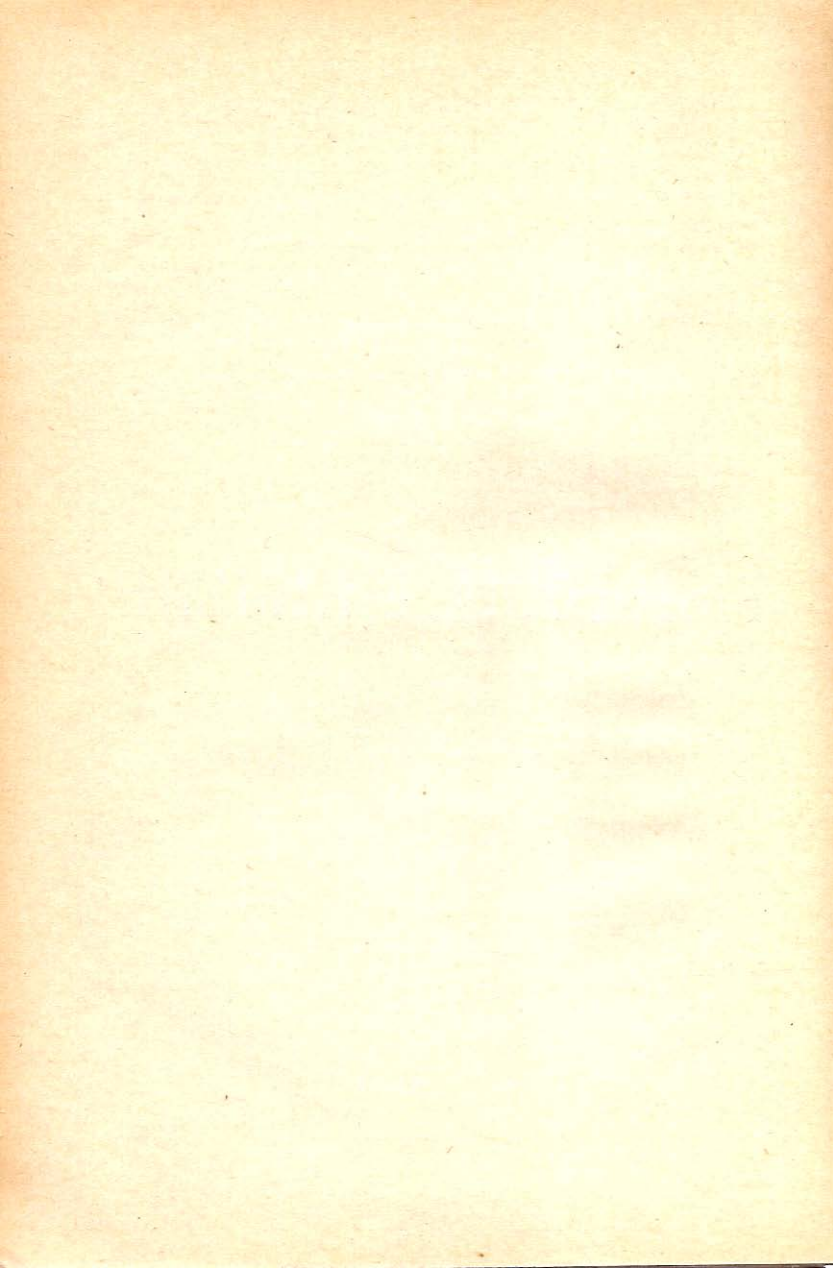
310.— **Anillados** son los animales cuyo cuerpo imita una serie de *anillos*.
EJEMPLO: el *ciempiés*.

311.— **Moluscos** son los animales que tienen el cuerpo formado por una masa *blanda*, como el *caracol*.

312.— **Zoófitos** son los animales que tienen aspecto de plantas; v. gr., la *estrellamar* y el *coral*.

CUARTA PARTE

FISIOLOGÍA E HIGIENE



LECCIÓN XLVII

EL HOMBRE.

313.—El **hombre** es la obra maestra visible de Dios; está dotado de *alma* y *cuerpo*; es libre e inmortal. Mediante su alma tiene comunicación con el mundo de los espíritus y puede elevarse hasta su Creador; su cuerpo es un mundo pequeño, compendio y suma de todo lo criado. El hombre es el *rey* de la creación visible, superior a todo cuanto le rodea.

314.— El **cuerpo humano** está formado de *partes blandas* y flexibles, como la *carne*; de *partes duras*, que son los *huesos*, *dientes* y *uñas*, y de *partes líquidas*, como la *sangre* y la *saliva*. Además, todo el cuerpo humano se halla cubierto por la *piel*.

315.—El cuerpo del hombre se divide en tres partes: **cabeza**, **tronco** y **extremidades**. (Véase la fig. 80).

La **cabeza**, unida al tronco por el **cuello**, comprende la *cara*, o *rostro*, y el *cráneo*. Las diferentes partes de la cara son las *sienes*, las *mejillas* y la *barba*. En la cara están los principales *órganos de los sentidos*: ojos, oídos, nariz, lengua. El *cráneo* encierra los *sesos*.

El **tronco** comprende el *pecho*, la *espalda* y el *vientre*.

Las **extremidades** son cuatro: dos superiores, los *brazos*; y dos inferiores, las *piernas*.

Cada uno de los miembros superiores comprende el *brazo*, el *antebrazo* y la *mano*.

Los nombres de los dedos de la mano son: *pulgar*, *índice*, *medio* o *mayor*, *anular* y *auricular* o *meñique*.

Cada miembro inferior comprende: el *muslo*, la *pierna* y el *pie*. Cada pie tiene cinco dedos y el mayor lleva el nombre de *dedo gordo*.

316.—El cuerpo humano es como una máquina perfeccionadísima y consta de gran número de partes distintas (mano, brazo, dientes...) llamadas **órganos**.

La reunión de varios órganos dispuestos o asociados

para realizar o ejecutar un fin determinado, constituyen un **aparato**. (302.)

EJEMPLO.—El *aparato digestivo*, que comprende los dientes (órganos de la masticación), la boca, el esófago, el estómago, los intestinos...

317.—Los principales **aparatos** del hombre son:

Para alimentarse, el *aparato digestivo*,

Para llevar la sangre a todo el cuerpo, el *aparato circulatorio*.

Para respirar, el *aparato respiratorio*.

Para trasladarse de un punto a otro, los *huesos* y *músculos* (aparato motriz).

Para sentir, ver, oír... los *nervios* y los *órganos* de los *sentidos* corporales.

318.—**Función**. Los órganos y aparatos realizan varios actos, encaminados todos ellos a conseguir un fin necesario a la vida; este fin que se proponen se denomina **función**. (307.)

Así, el trabajo de la mano, de los dientes, de la lengua, del estómago e intestinos tienen por fin la digestión de los alimentos; cumplen la *función digestiva*.

319.—**Fisiología** es el estudio del funcionamiento de los órganos y aparatos de nuestro cuerpo.

320.—**Higiene** es la ciencia que enseña a conservar la salud. Da reglas para evitar las causas de las enfermedades y perfeccionar el funcionamiento de los órganos.

LECCIÓN XLVIII

APARATO DIGESTIVO.

312.—**Aparato digestivo** es el conjunto de órganos destinados a transformar los alimentos en sustancias líquidas que puedan ser asimiladas por la sangre. (Figuras 74 y 75.)

322.—El aparato digestivo comprende: la *boca*, la *faringe*, el *esófago*, el *estómago*, los *intestinos* y varias *glándulas anejas*.

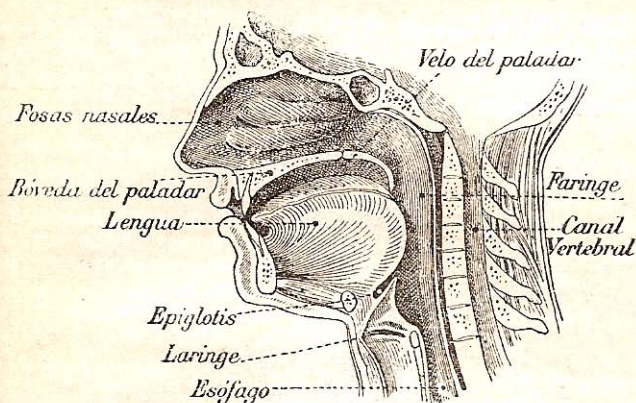


Fig. 74 —Nartz, boca y esófago (corte).

323.—La *boca* es una cavidad destinada a dar entrada a los alimentos, La boca se compone de las *mandíbulas*, donde están encajados los *dientes*, de la *lengua* y de las *glándulas salivares anejas*.

La *boca* sirve para triturar los alimentos mediante los dientes, y mezclarlos al mismo tiempo con la saliva. La *lengua* es el órgano del sabor y facilita el paso de los alimentos al estómago.

324.—La *faringe* es una cavidad situada a continuación de la boca, de la cual separa el *velo del paladar*.

325.—El *esófago*, que es la continuación de la faringe, es un tubo largo y estrecho, que va desde la boca hasta el estómago. Mide unos 25 centímetros de longitud.

326.—Llábase **masticación** el acto de triturar o *masticar* los alimentos; **insalivación** el acto de mezclarlos con la saliva, y **deglución**, el de tragar los alimentos, o sea hacerlos pasar desde la boca al esófago y estómago.

LECCIÓN XLIX

EL ESTÓMAGO Y LOS INTESTINOS.

327. El **estómago** es un saco musculoso, parecido a una gaita gallega, formado por la dilatación del tubo digestivo, y al cual van a parar los alimentos después de masticados e insalivados. (Fig. 75.)

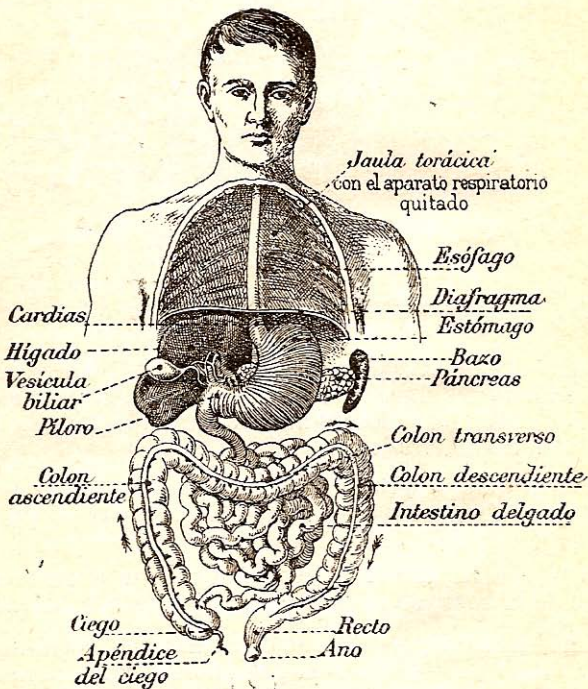


Fig. 75. — Aparato digestivo del hombre.

En el interior de sus paredes encierra gran número de glándulas que trasudan un líquido llamado *jugo gástrico*, muy importante para la digestión.

En el *estómago* empieza la transformación de los alimentos, o sea la *digestión*.

328. Los **intestinos** arrancan de la base del estómago y forman un tubo o canal de cerca de 10 metros de largo, plegándose para formar muchas curvas o *sinuosidades*. En los intestinos se termina la digestión de los alimentos.

329. — Los *intestinos* se dividen en intestino *delgado* e intestino *grueso*.

El *intestino delgado* mide 8 metros de longitud por 3 centímetros de anchura; el *intestino grueso* tiene 2 metros de longitud por 6 centímetros de diámetro.

330. Las *glándulas anejas* al tubo digestivo son el **hígado** y el **páncreas**.

El **hígado** es la glándula más voluminosa del aparato digestivo; pesa unos 2 kilos y tiene un color rojo oscuro. Está colocado encima del estómago y un poco a la derecha. Trasuda la *bilis*, que sirve para ayudar la digestión de los cuerpos grasos (*grasas*).

El **páncreas** está colocado detrás del estómago y es de forma alargada. Trasuda el *jugo pancreático*, que activa la acción de la *bilis*.

LECCIÓN L

HIGIENE DE LA DIGESTIÓN.—ALIMENTOS.

331. —El hombre, para vivir y desarrollar sus órganos, necesita tomar alimentos. Entendemos por **alimentos** las sustancias que introducidas en el aparato digestivo, sirven para mantener la vida y reparar las pérdidas del organismo.

332. En cuanto a su *origen*, los alimentos provienen unos del reino animal y otros del vegetal y mineral.

333.—Alimentos de origen **animal** son principalmente la carne, los huevos, la leche, la manteca, el tocino y el pescado,

334.—Alimentos de origen vegetal son el pan, las frutas, las legumbres, el aceite, las hortalizas, zanahorias, patatas, berzas...

335.—Son alimentos minerales el agua y la sal, ambos indispensables para el organismo.

Los alimentos animales y vegetales se toman ordinariamente cocidos al fuego, porque de ese modo se digieren más fácilmente.

336.—Alimentos completos son aquellos que encierran todas las substancias necesarias para vivir (grasas, féculas, azúcares, albúmina...) Los huevos, la leche y el pan son alimentos completos, pues por sí solos pueden sostener la vida.

337.—Una *alimentación sana* se ha de componer de grasa, sal, alimentos animales y vegetales, predominando estos últimos (*alimentación mixta*).

338.—Llamamos **bebidas** a los líquidos que tomamos para quitar la sed, y que de ordinario no tienen gran valor nutritivo.

La bebida más sana y universal es el *agua*. El agua, para que sea buena, ha de ser clara, fresca, sin olor ni sabor y cocer bien las legumbres (*aguas potables*).

339.—**Consejos higiénicos:** 1.º No se debe tragar ningún alimento sin antes haberlo masticado bien. De este modo se evitan muchos dolores de estómago.

2.º Es imprudente cortar objetos duros con los dientes, porque si llega a romperse el *esmalte* que los cubre causan terribles dolores.

3.º Los niños no deben beber más bebida que agua o leche, pues las demás les son dañosas.

4.º Nunca se ha de beber agua fría cuando se esté sudando, porque puede acarrear alguna grave enfermedad.

5.º Siempre se ha de comer y beber con medida. Comer, y sobre todo beber en demasía, es dañoso a la salud del alma y del cuerpo.

6.º Las comidas han de tomarse a horas *regulares*, es decir, a las mismas horas todos los días. A los adultos les basta con tres comidas al día; los niños necesitan comer con más frecuencia.

LECCIÓN LI

DE LA SANGRE.

340.— La **sangre** es un líquido rojo y caliente que recorre nuestro organismo para llevar por todo él los elementos nutritivos.

Basta que nos pinchemos en cualquier parte de nuestro cuerpo para que en seguida salga sangre.

341.— La sangre se compone principalmente de dos partes: de *glóbulos rojos*, que le dan su aspecto encarnado, y de *glóbulos blancos*, que son en menor número que los anteriores.

342.— La parte líquida de la sangre se llama *plasma*.

343.— La sangre está encargada de llevar a los distintos puntos del organismo los elementos de vida que ha tomado de los alimentos. La sangre es, por tanto, el *líquido alimenticio* del organismo.

344.— Hay *dos clases* de sangre: una **arterial**, de color rojo vivo y clara, que es la que saliendo del corazón va a los órganos, y otra **venosa**, de color oscuro y pobre de oxígeno, que es la que viene por las venas al corazón.

345.— **Hemorragia** es la salida de la sangre al exterior por causa de alguna herida.

346.— El **aparato circulatorio** es el encargado de mover la sangre y llevarla a todo el cuerpo, y consta de los siguientes órganos: *corazón, arterias, venas y vasos capilares*.

347.— El **corazón** es un órgano musculoso, hueco, dividido en cuatro cavidades: dos *aurículas* y dos *ventrículos*. Se halla situado en el pecho, entre los dos pulmones; su tamaño es como el puño de una persona. (Figura 76.)

348. — Las **arterias** son tubos o vasos resistentes, que arrancan de los *ventrículos* y luego se ramifican por todo el organismo. Ejemplo: la *aorta* y la *arteria pulmonar*.

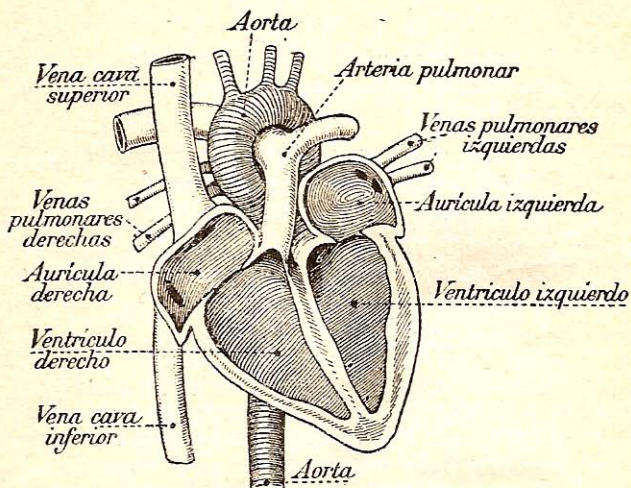


Fig. 76. — Sección teórica del corazón.

349. — Las **venas** son los vasos que devuelven la sangre al corazón; arrojan su contenido en las *aurículas*. Ejemplo: la vena cava inferior y la superior. (Fig. 76.)

350. — **Vasos capilares** son tubos finísimos como cabellos, distribuidos por todo el cuerpo, y por los cuales pasa la sangre de las arterias a las venas. (Fig. 77.)

Las arterias y venas son comparables a los grandes ríos que atraviesan los campos sin fertilizarlos, y los capilares a los diminutos regueros que fecundan el suelo.

Es casi imposible pincharse en cualquier parte del cuerpo sin herir algún capilar.

315. — El corazón tiene dos **movimientos**: uno de contracción o estrechamiento, llamado *sístole*, y otro de dilatación o ensanchamiento, llamado *diástole*.

Al contraerse el corazón lanza la sangre con fuerza por las arterias al organismo, y al dilatarse atrae hacia sí la sangre que hay en los órganos.

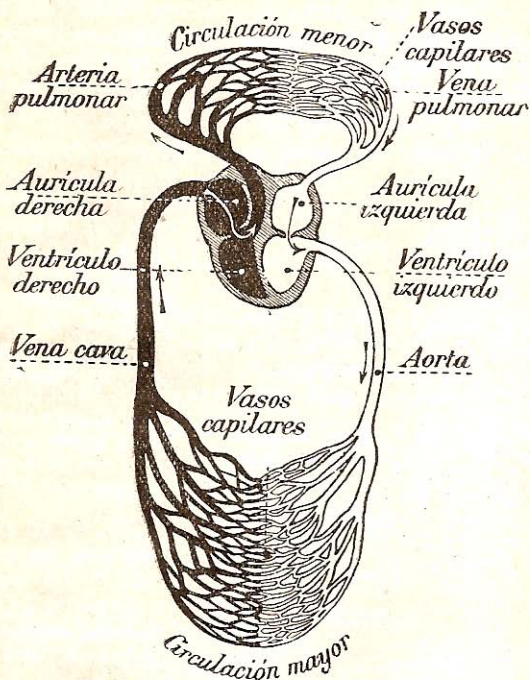


Fig. 77.—Esquema de la circulación

352.—Pulso es el choque producido por la dilatación de las arterias superficiales a causa de la sacudida del corazón. Se observa principalmente en la muñeca y en las sienas

353.—Consejos higiénicos: 1.º Como las venas están situadas en la superficie del cuerpo, ha de evitarse el detener la circulación usando vestidos demasiado estrechos que las compriman, como son ligas, corbata, zapatos, sombreros.

2.º Por la misma razón han de preferirse los tirantes al cinturón.

LECCIÓN LII

SISTEMA NERVIOSO

354.—Todas las partes de nuestro cuerpo son *sensibles*, lo cual es debido a las ramificaciones de los *nervios* que se extienden por todo el cuerpo. Gracias a los nervios podemos sentir la mano que acaricia, la picadura del mosquito, un sonido, una sensación gustátil.

355.—Sistema nervioso es el conjunto de tejidos y órganos por medio de los cuales percibimos las impresiones de los objetos exteriores. Mediante el sistema nervioso nos ponemos en comunicación con los seres que nos rodean.

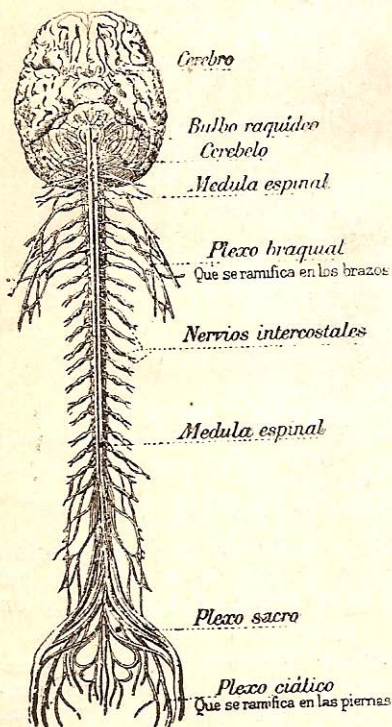


Fig 78.—Sistema nervioso del hombre.

El sistema nervioso forma como un inmenso árbol con multitud de ramificaciones. (Fig. 78.)

356. — El sistema nervioso se compone: 1.º, del **encéfalo** o **cerebro**; 2.º, de la **médula espinal**; 3.º, de los **nervios**.

357— El **encéfalo** o **cerebro** es una masa blanca, de forma redondeada, que está encerrada dentro del cráneo; vulgarmente se llama los **sesos**.

El cerebro es el centro de las facultades intelectuales.

358.—La **médula espinal** es la continuación del cerebro; tiene la forma de un cordón blanquecino, y desciende por la columna vertebral (376), por el hueco que tienen las vértebras.

359.—Los **nervios** son ramificaciones que parten del cerebro y de cada lado de la columna vertebral por los agujeros que dejan entre sí las vértebras, y se extienden en infinidad de filamentos por todo el cuerpo.

LECCIÓN LIII

LA RESPIRACIÓN.

360.—La sangre, al circular y llevar los elementos de vida a todos los órganos, pierde parte de su *oxígeno* y se carga de *gas carbónico*, que es dañoso a la salud: para purificar y oxigenar esa sangre existe la función respiratoria.

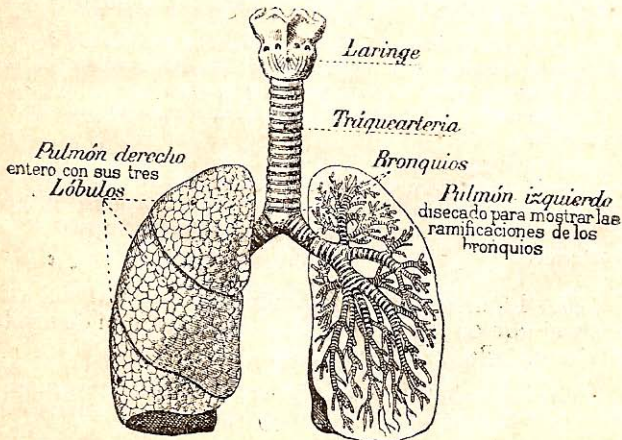


Fig. 79.—Aparato respiratorio.

361.—**Respiración** es, pues, la función en virtud de la cual se purifica la sangre mediante la acción del *oxígeno* del aire.

Este cambio se efectúa en los pulmones. ^{es}

362.—El **aparato respiratorio** comprende: la *boca*, las *fosas nasales*, la *laringe*, la *traquearteria*, los *bronquios* y los *pulmones*. (Figs. 74 y 79.)

363.—La **traquearteria** es un tubo formado de anillos cartilagosos que va desde la parte posterior de la boca hasta los bronquios, por delante del esófago: vulgarmente se llama *garganta*. Comunica con el exterior por medio de la boca y de las fosas nasales. La parte superior de la traquearteria constituye la *laringe*, que es el órgano de la *voz*. (Fig. 79.)

364.—Los **bronquios** son ramificaciones de la traquearteria que penetran en ambos pulmones.

365.—Los **pulmones**, órganos principales de la respiración, son dos masas, muy esponjosas, donde llega el aire por los numerosos tubitos de los *bronquios* :

Los pulmones se hallan colocados a derecha e izquierda del pecho. Por su interior están diseminados infinidad de *vasos capilares*, que conducen la sangre venosa para ser purificada.

Los pulmones están rodeados de una membrana delgada que se llama *pleura*.

366.—El **pecho** hace en la respiración el oficio de un verdadero fuelle mediante su *dilatación* y *contracción*. Al dilatarse entra el aire con fuerza por la traquearteria, y al contraerse expulsa el aire al exterior.

367.—Llámase **inspiración** al acto en virtud del cual entra el aire en los pulmones, y **expiración** al de arrojar el aire viciado de los pulmones.

El aire inspirado tiene *más oxígeno* que el expirado y en cambio el aire expirado tiene *más gas carbónico* que el inspirado.

El buen funcionamiento del organismo pide que tanto la inspiración como la expiración sean *profundas*.

LECCIÓN LIV

DEL AIRE

368.—El **aire** es absolutamente necesario para la vida, y lo es mucho más que los mismos alimentos: todo animal a quien se le priva del aire muere.

Ejemplo: un pajarito a quien se le introduce en la campana neumática y luego se le quita el aire. muere al cabo de unos minutos.

369.—El aire, para que sea respirable, ha de ser **puro**; es decir, que debe contener oxígeno, nitrógeno y algo de vapor de agua, argón, etc.

El aire excesivamente seco o húmedo es nocivo a la salud.

El aire impuro produce dolor de cabeza, atontamiento, somnolencia, mareos... y puede causar la *asfíxia* y envenenamiento.

370.—Las **causas** que impurifican el aire son, principalmente, la reunión de muchas personas en locales reducidos, las luces, las estufas y los braseros, porque desprenden mucho **gas carbónico**.

No ha dormirse en cuartos o alcobas donde haya flores, pues éstas, sobre todo durante la noche, desprenden mucho gas carbónico.

371. **Consejos higiénicos:** 1.º Las salas donde se reúne mucha gente han de ventilarse con frecuencia. El mejor método es abrir las ventanas, teniendo cuidado de evitar las corrientes.

2.º Los braseros, sobre todo cuando el carbón no está bien quemado, desprenden gases venenosos; han de preferirse, pues, a éstos las estufas en buenas condiciones, pues, además, ventilan la habitación. Con todo, ha de cuidarse de que no se calienten hasta el rojo, porque en este caso son insanas.

3.º Los cuartos de dormir han de ser amplios, de modo que haya unos 15 m.³ de aire por persona.

4.º El paseo al aire libre por el campo fortifica los pulmones.

LECCIÓN LV

EL ESQUELETO.

372.—El **esqueleto** es el conjunto o reunión de los huesos. En los animales vertebrados (309.) forma el armazón del cuerpo.

373.—Los **huesos** son órganos duros que se hallan en nuestro cuerpo. En el hombre los huesos son más de 200. (Fig. 80.)

Los huesos se componen de una materia blanda, a *oseina*, y de otra mineral dura, *fosfato y carbonato de cal*.

374.—El **esqueleto** se divide en tres partes: **cabeza, tronco y extremidades**.

375.—La **cabeza** se compone: 1.º, del *cráneo*, que forma una caja cerrada; 2.º, de la *cara*, con 14 huesos, de los cuales los principales son los **maxilares superior e inferior**, que forman las *mandíbulas*.

376.—Los huesos del **tronco** son la *columna vertebral*, que es como el eje del cuerpo; las *costilla* y el *esternón*.

La *columna vertebral* está situada a lo largo de la espalda, y se compone de treinta y tres huesos llamados *vértebras*, apilados unos sobre otros; las *costillas* están a ambos lados de la columna vertebral y juntan a ésta con el *esternón*, que se halla delante del pecho.

377.—Las **extremidades** son de dos clases: *superiores* o brazos e *inferiores* o piernas.

378.—Cada extremidad superior consta: 1.º, del *hombro*, que está formado por dos huesos: la *clavícula*, por delante, y el *omoplato*, por detrás; 2.º, del *brazo*, con un solo hueso largo, el *húmero*; 3.º, del *antebrazo*, con dos, *rádio y cúbito*, y 4.º, de la *mano*, con ventisiete huesecillos, que forman la *palma* de la mano y los *dedos*.

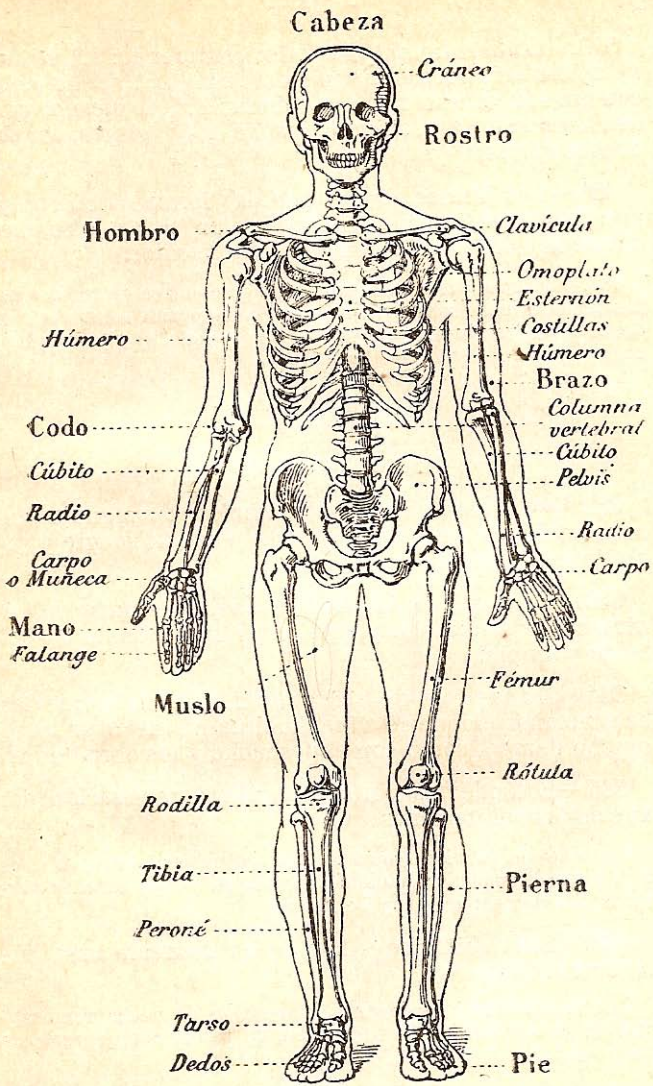


Fig. 80 —Esqueleto del hombre.

379.—Cada extremidad inferior comprende: 1.º, la *cadera*, con seis huesos íntimamente unidos; 2.º, el *muslo*, con un solo hueso largo, el *fémur*; 3.º, la *pierna*, con tres huesos: *rótula*, *tibia* y *peroné*, y 4.º, el *pie*, con 26 huesos cortos.

380.—Los huesos sirven para dar forma al cuerpo y, principalmente, para movernos de un sitio a otro, mediante la acción combinada de los músculos.

381.—Llábase **articulación** a la unión o enlace de dos huesos. Las articulaciones unas son *inmóviles*, como ocurre con los huesos del cráneo, pero la mayoría son móviles (codo, rodilla, hombro, cuello...)

LECCIÓN LVI

DE LAS HABITACIONES

382.—Entendemos por **habitación** la morada del hombre. Ha de procurarse que sea cómoda, alegre y sobre todo *higiénica*.

383.—Para que la habitación pueda llamarse *higiénica* ha de ser amplia y seca, estar bien ventilada, soleada y limpia.

384.—La casa ha de ser *amplia*, especialmente las habitaciones donde se vive habitualmente o se pasa mucho tiempo, como son el despacho y los dormitorios.

385.—Entendemos por *ventilación* la renovación del aire en las habitaciones.

Las salas de reunión, como teatros, hospitales, clases, talleres y en general, cualquier habitación donde se reúnan muchas personas, han de ventilarse con frecuencia.

386.—Las habitaciones han de ser *secas*: la casa húmeda es insana.

La humedad suele ocasionar enfermedades de pecho, reumas y otras muchas molestias. La proximidad de pantanos o estercoleros suele ser causa de *fiebres*.

387.—El *sol* es el gran microbicida. Dicese comúnmente que en casa donde entra el sol no entra el médico. La casa donde entra el sol es alegre y sana; aquella donde no da al menos unas horas al día, es triste e insana.

388.—Sobre todo, la habitación debe ser *limpia*, lo cual se consigue con el barrido y despolvoreo diarios y fregando a menudo los suelos.

389.—Los *dormitorios* son las habitaciones que requieren especial limpieza y ventilación, por el mucho tiempo que en ellos se pasa. Ha de evitarse en los mismos las cortinas y cuanto sirva tan sólo para acumular polvo.

390.—Las habitaciones han de tener *luz* suficiente. La mejor es la natural, con tal que sea abundante. Cuando haya de usarse *luz artificial*, se preferirá la eléctrica, porque no vicia la atmósfera.

LECCIÓN LVII

LOS MÚSCULOS

391.—Los *músculos* son masas carnosas, de color rojizo, que van unidas a los huesos para facilitar los movimientos.

Los *músculos* forman lo que llamamos *carne* en los hombres y animales. En el hombre hay unos 450 *músculos*.

En el movimiento, los huesos son los órganos *pasivos*, los *músculos* son los *activos*,

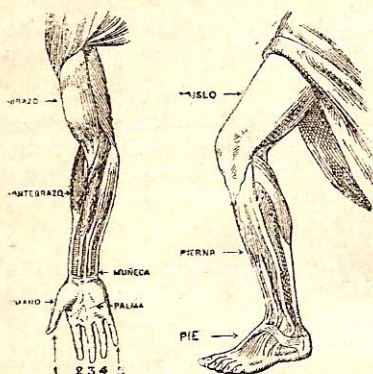
392.—Los *músculos* se hallan formados por la reunión de muchas *fibras* o *hilillos* a modo de madeja, unidos entre sí.

393.—Dos propiedades caracterizan a los *músculos*: la *contractibilidad* o propiedad de encogerse, y la *elasticidad* o propiedad de alargarse.

Cuando un músculo se contrae produce un movimiento en el hueso a que va unido, determinando el movimiento del órgano; al alargarse vuelve el hueso a su posición anterior. (Fig. 81.)

394.—Los músculos se fijan a los huesos por sus extremos (*inserción*) por

medio de un tejido de fibras muy resistentes, los *tendones*. Una inserción es fija y la otra produce el movimiento del hueso.



Así, los músculos de la *pantorrilla* y de los *muslos* son los que mueven las piernas y nos permiten andar; los del *cuello* permiten mover la cabeza de un lado a otro, y el de la *nuca* sirve para moverla de arriba abajo.

Fig. 81.—Músculos del brazo y de la pierna.

395. — El ejercicio desarrolla los músculos y los fortifica; la falta de trabajo los debilita y atrofia.

LECCIÓN LVIII

EL EJERCICIO Y LOS MOVIMIENTOS.

396.—El **ejercicio** es uno de los medios más excelentes para conservar la salud y perfeccionar los órganos.

397.—Sus **ventajas**: 1.^a, aumenta la velocidad de la circulación; 2.^a, activa la digestión, desarrolla los pulmones y produce elevación de temperatura, y 3.^a, da fuerza, vigor, destreza y lozanía al cuerpo.

398.—Para que el ejercicio produzca estos saludables efectos, ha de ser **moderado**, pues el ejercicio excesivo, sobre todo si se llega al agotamiento, perjudica a los órganos y predispone a ciertas enfermedades.

El *trabajo del campo*, las *faenas* de la casa, el *paseo* moderado, la *gimnasia*, son fuentes de dicha y de salud.

399.—El ejercicio es *necesario* de un modo especial a las personas que llevan *vida sedentaria*.

Los niños, sobre todo, deben saltar, correr y hacer otros ejercicios al aire libre, cuidando de no cansarse demasiado ni hacerse daño, y de no sudar con exceso.

Por lo mismo, son muy recomendables los juegos llamados de movimiento: pelota, balón, marro, lanzamiento de la barra, juego de bolos, tenis, gimnasia sueca... y no tanto el juego de damas, dominó, etc., en los que no se hace movimiento alguno.

LECCIÓN LIX

ÓRGANOS DE LOS SENTIDOS

400.—El hombre tiene *cinco sentidos*, a saber: vista, oído, olfato, gusto y tacto. Cada uno de ellos tiene su órgano particular, distinto de los demás.

401.—Por los sentidos conocemos las cosas que nos rodean y nos ponemos en comunicación con los objetos exteriores.

La acción de los sentidos se completa con la *palabra*, don divino que sólo el hombre posee.

402.-Vista.

Los órganos de la vista son los *ojos*, que están alojados en las *órbitas*.

Los *ojos* tienen forma globular y en su interior poseen una *teñita* llamada

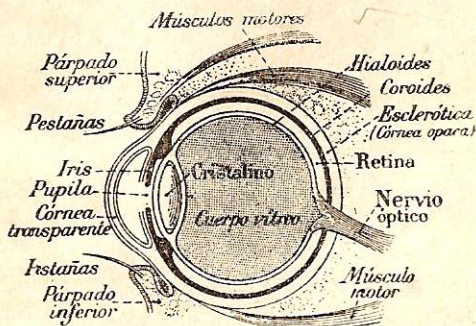


Fig. 86.—Órgano de la vista.

retina, que es muy sensible a la luz. En la retina se dibujan las imágenes como en un espejo. (Fig. 82.)

Exteriormente los ojos se hallan protegidos por los *párpados*, las *cejas* y las *pestañas*.

Por el sentido de la vista conocemos la *forma*, *olor* y *distancia* de los objetos.

403.— El *oído* comprende: 1.º, el *oído externo*, formado por el pabellón de la *oreja* y del *conducto auditivo externo*; 2.º, el *oído medio*; 3.º, el *oído interno*, adonde llegan las ramificaciones del *nervio auditivo*.

Mediante el oído percibimos los *sonidos* y *ruidos* (Fig. 83.)

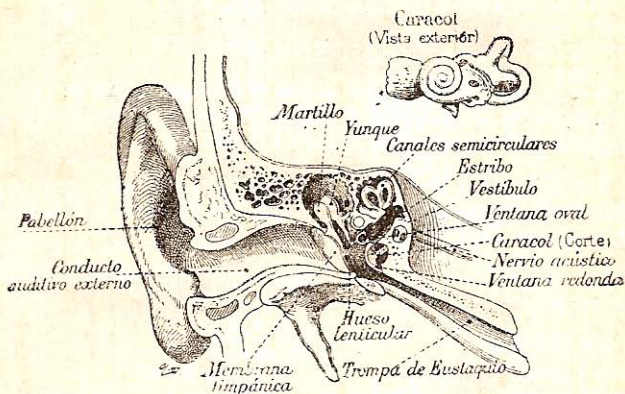


Fig 83.— Órgano del oído.

El pabellón de la oreja tiene por fin recoger las *ondas* sonoras y conducir las al conducto auditivo externo, de donde pán al oído interno.

404.— *Olfato*. El órgano del olfato está situado en la nariz. Sus dos cavidades o *fosas nasales* están tapizadas por una membrana delicada llamada *pituitaria*, adonde llegan las ramificaciones del *nervio olfativo*, que lleva la impresión al cerebro.

Por el olfato percibimos los *olores*.

405.—**Gusto.** Es el sentido que nos da a conocer el *sabor* de las cosas. Su órgano es la *lengua*, cuya superficie está cubierta de unas asperezas pequeñísimas, llamadas *papilas gustativas*, adonde van a parar las extremidades de los nervios del gusto.

Los alimentos que se disuelven en la saliva, como la sal, el azúcar... son los que tienen *sabor*; los insolubles no lo tienen.

406.—**Tacto.** Es el sentido que nos da a conocer la *forma*, *dureza*, *temperatura* y *peso* de los cuerpos.

Su órgano es la *piel*, y se extiende por todo el cuerpo, aunque reside especialmente en las manos, y en éstas, en las *yemas* de los dedos.

La capa más superficial y externa de la piel se llama *epidermis*.

407.—**Fonación.** El órgano de la fonación es la *larin-ge*, y más propiamente las *cuerdas vocales*. La laringe está situada en la parte superior de la *traquearteria*. Este órgano forma en la base del cuello la llamada *nuez* de la garganta.

La *voz*, y sobre todo la *palabra*, es uno de los dones más preciosos con que Dios nos ha enriquecido. Estémosle agradecidos por tan grande beneficio, y sobre todo, nunca abusemos de nuestra lengua empleándola para el mal.

LECCIÓN LX

HIGIENE DE LOS SENTIDOS.

408.—La higiene de los sentidos exige, ante todo, mucha *limpieza*.

La *piel* y la *nariz* lo requieren de un modo especial. Como la *epidermis* contiene multitud de *poros*, por donde sale el sudor al exterior, es necesario lavarse con frecuencia.

Las *manos* y la *cara* deben lavarse a menudo, especialmente por las mañanas. De vez en cuando también han de lavarse los pies.

Para limpiarse todo el cuerpo el mejor medio es el *baño* de agua templada en invierno y de agua fría en verano.

409.—La *boca* ha de lavarse varias veces al día. El cuidado de los dientes requiere el uso del cepillo y algún dentífrico inofensivo.

410.—**Vista.** La luz *muy intensa* ofende la vista; el frío, el calor y el polvo la irritan.

Cuando se *lee* o *escribe* ha de tenerse el cuerpo recto y a una distancia del libro o papel de 30 centímetros. La costumbre de mirar los objetos desde muy cerca produce la *miopía*.

441.—**Oído.** El *conducto auditivo* ha de limpiarse con cuidado para desembarazarlo de la *cerilla* o *cerumen* que pudiera obstruirlo. Pero nunca se hará introduciendo en dicho canal ningún objeto duro o puntiagudo.

Han de evitarse los ruidos muy fuertes: sirenas, máquinas que ensordecen, disparos de cañón...

412.—**Gusto.** La sensibilidad del gusto se debilita y embota por el abuso de alimentos demasiado sazonados, de especias, bebidas alcohólicas y tabaco.

INDICE

PRIMERA PARTE

FÍSICA

Lecciones.	Págs.
I Estado de los cuerpos.	7
II Del movimiento.	9
III Fuerzas. Equilibrio	11
IV Máquinas: Palanca y Polea	12
V Peso de los cuerpos: Balanza y Romana	13
VI El Péndulo	15
VII De los líquidos	16
VIII Principio de Arquímedes	17
IX Gases y presión atmosférica	19
X Aplicación del principio de Arquímedes a los gases	21
XI El sonido	22
XII Reflexión del sonido	24
XIII De la luz	25
XIV Reflexión y refracción de la luz.	27
XV El calor y sus efectos.	29
XVI Cambios de estado	31
XVII Máquinas de vapor	32
XVIII La electricidad	34
XIX La corriente eléctrica.	37
XX Imanes, brújulas, electromanes	39
XXI Timbre, telégrafo, teléfono y telegrafía sin hilos	41

SEGUNDA PARTE

QUÍMICA

XXII Nociones generales	47
XXIII Número y símbolo de los cuerpos simples. Del hidrógeno, oxígeno, agua y nitrógeno	49
XXIV Del aire y del cloro, yodo, azufre, fósforo y carbono	55
XXV De los metales: sodio, calcio y sus compuestos.	60
XXVI El hierro y sus aplicaciones.	63
XXVII Oro, plata y cobre	65
XXVIII Estaño, cinc y mercurio.	66

TERCERA PARTE
HISTORIA NATURAL

Lección preliminar	71
XXIX Definición y división	72
XXX GEOLOGÍA.—Prenociones	73
XXXI Aguas. Prenociones	73
XXXII Aguas: Estado líquido	74
XXXIII Aguas: Estado sólido	75
XXXIV Fuego interior	75
XXXV BOTÁNICA.—Prenociones	77
XXXVI Estructura de las plantas: raíz	77
XXXVII Estructura de las plantas: tallo	78
XXXVIII Estructura de las plantas: hojas	79
XXXIX Estructura de las plantas: flor	80
XL Estructura de las plantas: fruto	81
XLI Funciones de las plantas	82
XLII Clasificación de las plantas	82
XLIII ZOOLOGÍA.—Prenociones	83
XLIV Estructura de los animales	84
XLV Funciones de los animales	85
XLVI Clasificación de los animales	86

CUARTA PARTE

FISIOLOGÍA E HIGIENE

XLVII El hombre	89
XLVIII Aparato digestivo	90
XLIX El estómago y los intestinos	92
L Higiene de de la digestión: Alimentos	93
LI De la sangre	95
LII Sistema nervioso	98
LIII La respiración	99
LIV Del aire	101
LV El esqueleto	102
LVI De las habitaciones	104
LVII Los músculos	105
LVIII El ejercicio y los movimientos	106
LIX Órganos de los sentidos	107
LX Higiene de los sentidos	109