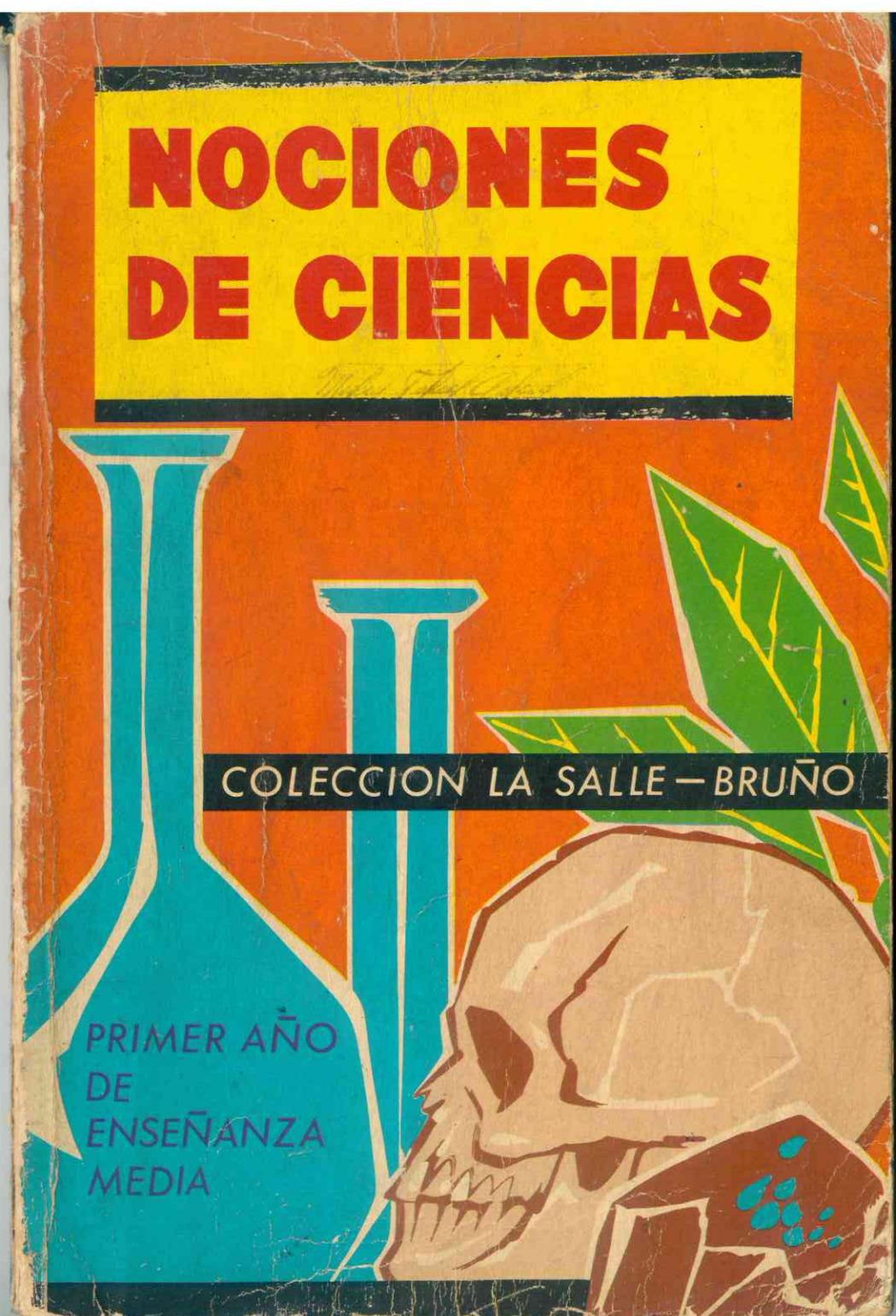


# NOCIONES DE CIENCIAS

COLECCION LA SALLE — BRUÑO

PRIMER AÑO  
DE  
ENSEÑANZA  
MEDIA





*Maria Teresa Cueva*  

---

*Maria Teresa Cueva*

20

COLECCION "LA SALLE BRUÑO"

# NOCIONES DE CIENCIAS

Para Primer Año de Enseñanza Media

Por ALFONSO SANCHEZ R. F. S. C.

SEPTIMA EDICION 1964



LIBRERIA STELLA

Carrera 6a. No. 10-40 - Bogotá D. E. - Colombia

Derechos

Reservados Conforme a la Ley.

IMPRESO POR  
EDITORIAL NORMA  
CALI-COLOMBIA

## A MANERA DE PROLOGO

Ofrecemos al público estudiantil este último librito de Ciencias que completa la colección editada por la **Librería Stella**.

Nos hemos ceñido al programa oficial que nos ha servido de pauta, pero no nos hemos esclavizado a él. El profesor habrá de interpretar tanto el mencionado programa, como el presente texto, adaptándolo convenientemente a las condiciones ambientales y a las propias de los alumnos a quienes ha de instruir.

Prevedemos que algunos profesores, tildarán el presente volumen de excesivamente elevado. Hemos procurado sin embargo presentar las nociones de Química y Física que pide el programa, "al alcance de los niños", con la intención de que cuando los alumnos hayan de enfrentarse más tarde a estas dos asignaturas básicas tengan ya algún conocimiento de ellas e inclusive alguna técnica elemental. Esto hará más fácil y fructuoso el estudio de las asignaturas en quinto y sexto de bachillerato.

Es importante que el profesor trate de infundir en los niños cariño y cierta atracción hacia las ciencias naturales y hacia las matemáticas. Esta nos parece que es la mente del legislador.

No hemos vacilado en introducir algunos problemas sencillos basados principalmente en la aplicación de una fórmula o en las proporciones. Es preciso recordar que estas últimas son uno de los puntos básicos del programa de Aritmética.

Mucho se facilitará el aprendizaje del presente libro si se ha seguido nuestra serie de Ciencias en Primaria, y particularmente la Iniciación en las Ciencias, de quinto año elemental.

No se ha de dar todo hecho. Es preciso que el alumno y tal vez también el profesor tengan la oportunidad de investigar o recordar alguna cosa. Ello es provechoso y contribuye a vencer algo nuestra nunca bien ponderada pereza tropical especialmente en lo referente a curiosidad científica y lucubración intelectual.

Respecto a metodología, hemos seguido el siguiente proceso:

- a) Repaso de las nociones adquiridas en años anteriores o por experiencia u observación diarias.

- b) Explicación somera pero clara del capítulo, casi siempre a base de experimentación.
- c) Aplicaciones del asunto, consistentes generalmente en nuevos experimentos, trabajos escritos, de investigación o algunos problemas.
- d) Recapitulación de lo tratado en el capítulo, para fijar mejor las ideas acerca de los temas esenciales que deben retenerse y saberse.

Con relación a los experimentos, hay que hacer entender a los alumnos que no se trata de un simple pasatiempo. Por ello, para que sean provechosos hay que tener en cuenta las siguientes observaciones:

- a) Leer varias veces las explicaciones que se dan acerca del experimento y de lo que se quiere obtener o demostrar.
- b) Realizarlo siguiendo detalladamente las instrucciones.
- c) Observar los fenómenos y los resultados, sea que el experimento haya sido exitoso o haya fracasado. En este último caso buscar las causas y repetirlo.
- d) Consignar por escrito los resultados.

A pesar de nuestra buena voluntad no creemos haber hecho una obra perfecta y hasta no sería raro que se nos hubiese escapado algún error o dato equivocado. Agradeceríamos se nos comunicara oportunamente para corregirlo en próximas ediciones.

Presentamos material suficiente para 90 horas anuales de estudio (3 horas semanales), lo cual quiere decir que si únicamente se sigue el mínimo de 60 horas que señala el programa oficial, el profesor deberá pasar por alto algunos capítulos, que podrían ser los que señalamos con asterisco \* en el Índice.

Contiene el texto casi 200 ilustraciones que hacen más atractiva y comprensiva la materia del curso. Aprovechen de ellas alumno y profesor.

Tenemos finalmente la satisfacción de presentar a la juventud estudiosa de nuestra Patria un texto claro y suficientemente completo que le prepare a comprender y avanzar con paso seguro por los interesantes caminos de las ciencias naturales y de las matemáticas.

## PROGRAMA OFICIAL (1962)

Se ha hecho una selección de temas cuya finalidad es hacer que el niño abra, con inteligencia, los ojos ante el mundo que lo rodea.

Lograr que el alumno posea conocimientos suficientes y precisos antes que extensos y superficiales.

Capacitar al estudiante que no continúe en el segundo ciclo de estudios para interpretar y utilizar en su vida ordinaria los conocimientos sobre los principales fenómenos físicos, químicos y geológicos.

### 1er. AÑO DE ENSEÑANZA MEDIA

**La materia.** Nociones generales. La naturaleza y sus manifestaciones. Los seres de la naturaleza. Diferencias y semejanzas entre los seres orgánicos e inorgánicos, entre vegetales y animales. La materia. Propiedades.

**El Agua.** Estados. Importancia industrial y biológica. Propiedades y aplicaciones.

**El Aire.** Propiedades; componentes y aplicaciones.

**Combustibles.** Carbonos naturales y artificiales. El carbono. Petróleo.

**Minerales.** Metales y no metales: su estado natural, propiedades y aplicaciones. Nociones de óxido, anhídrido, base ácido y sal.

**Geología.** Origen de la tierra. Composición y formación de la corteza terrestre. Tiempos geológicos. Rocas. Fósiles. Actividad interior de la tierra. La erosión en Colombia. Suelos.

**Energía.** Gravedad y equilibrio de los cuerpos. Palancas. Aplicaciones. El calor (propagación, medidas y aplicaciones). Luz (propiedades y aplicación). Electricidad (producción y aplicación).

*W. H. C. C.*

## PRIMERA PARTE

### CAPITULO I

#### ESTADO DE LOS CUERPOS

1.—Cuáles son los tres reinos de la naturaleza? —En qué se parecen y en qué se diferencian cada uno de los astros? —Cómo se distingue la materia viva de la materia inerte? —Qué diferencias y parecidos existen entre sólidos y líquidos? —Entre líquidos y gases? —Entre sólidos y gases? —Nombrar algunos cuerpos que fácilmente pasan de un estado a otro. —Qué se llama material refractario? —Dónde se usa?

#### Los reinos de la naturaleza

2. — La observación de la naturaleza me da oportunidad de notar las diferencias y parecidos entre los diversos seres que la componen. En el campo veo enormes montañas formadas principalmente por **tierra y piedras**. Noto la inmensa variedad de **plantas**, desde las diminutas hasta las gigantescas. Observo los **animales**, así sean los mamíferos de la hacienda que pastean, como los peces que se agitan en el agua o los insectos que me mortifican con sus picaduras.

3. — Fácilmente puedo observar las diferencias esenciales entre minerales, vegetales y animales. Los minerales están desprovistos de vida, los vegetales tienen vida pero carecen en general de sensibilidad y movimiento propio, mientras que los animales poseen las tres cosas.

#### Los cuerpos inertes

4. — Llamamos **cuerpos o materia inerte** los que no tienen vida, los minerales. Ello no significa que no posean una enorme energía: efectivamente, los sabios nos enseñan que la materia está formada de **átomos** y estos de **electrones** que giran a velocidad vertiginosa alrededor de un núcleo.

5. — Los minerales pueden hallarse en estado **sólido, líquido o gaseoso**. Puede haber algunos difíciles de catalogar en esta división.



F. 1. — Los minerales pueden ser sólidos, líquidos o gaseosos.

Los sólidos, como las piedras por ejemplo, se caracterizan porque tienen **forma fija** y la conservan. Los **líquidos** toman la forma del recipiente que los contiene; pueden ser más o menos **viscosos**. Finalmente, los **gases** no poseen ni forma ni **volumen** constantes.

### Cambios de estado

6. Muy importante es el paso de un estado a otro y cada uno tiene nombres y características especiales que es fácil observar:



F. 2. — Cambios de estado

De sólido a líquido se llama **fundición**;

de líquido a gas se llama **vaporización**;

de gas a líquido se llama **licuefacción**, o licuación.

de líquido a sólido se llama **solidificación**; y

de sólido, directamente a gas, **sublimación**.

En estos cambios de estado siempre hay aumento o pérdida de calor, según el caso.

### Aplicaciones

7. — a) Hacer una colección de cuerpos de la naturaleza en la que haya sólidos, líquidos y gaseosos.

b) Derretir un trozo de hielo hasta vaporizar toda el agua. Hacer las observaciones sobre la variación de la temperatura.

### Recapitulación

8.—En qué se diferencian esencialmente los seres de los tres reinos de la naturaleza? —Habrán plantas y animales que se parezcan mucho?

Está desprovista de energía (movimiento) la materia inerte? —Por qué?

Nombre varios cuerpos que puedan hallarse en dos o tres estados.

Hacer una lista de ocho líquidos, colocándolos en orden de viscosidad.

Nombrar cinco gases, diciendo alguna cosa sobre cada uno de ellos en particular.

Dar ejemplos de cada uno de ellos en particular.

Dar ejemplos de cada uno de los cambios de estado de que habla el párrafo 6, diciendo si hay pérdida o adquisición de calor por parte del cuerpo.

Qué condiciones se requieren para poder licuar los gases?

## CAPITULO II

### LOS MINERALES

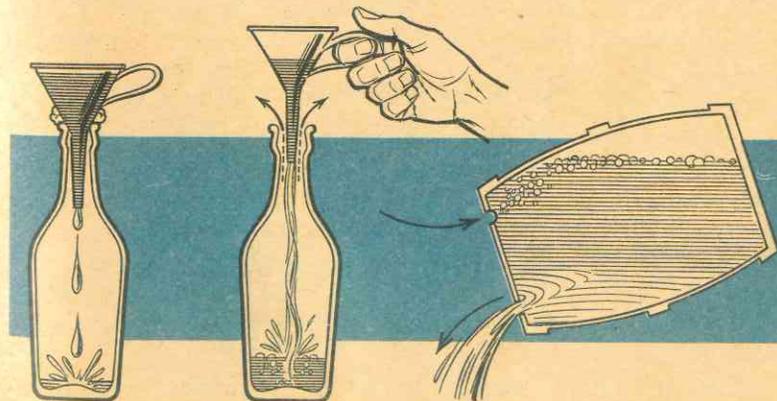
9.—Cuáles son las principales medidas de longitud, superficie, y volumen? — De qué cosas depende el peso de un cuerpo? —Se puede dividir una sustancia hasta lo infinito? —En qué consisten los fenómenos de ósmosis?

**Experimentos.** — a) En una botella colocar un embudo bien ajustado con

cera. Llenar el embudo con agua. Por qué no baja el agua? Quite ahora la cera y observe lo que sucede. Fig. 3-b. Qué precaución se toma al sacar el líquido de un tarro donde viene herméticamente guardado? b) Diluir una mínima cantidad de fucsina en agua.

### Propiedades generales de la materia

10. — Con este nombre entendemos las propiedades que son comunes a todos los cuerpos.



F. 3. — Experimentos para comprobar que todos los cuerpos, inclusive el aire, ocupan un espacio

Todo cuerpo material ocupa un espacio: esta propiedad la llamamos **extensión**. La porción de espacio ocupada por el cuerpo es su **volumen**. Sabemos que este tiene tres dimensiones y sabemos también las unidades que usamos para medirlo.

**Impermeabilidad:** un cuerpo excluye a otro cualquiera del puesto que ocupa. Así, al meter la mano en un vaso con agua, el nivel de esta sube. Al penetrar un clavo en la madera, desaloja las fibras de esta.



F. 4. — Adhesión de los cuerpos.

**Divisibilidad:** un cuerpo puede repartirse en fragmentos cada vez menores. Una gota de perfume riega su aroma por toda una habitación.

**Cohesión** es la fuerza que une las partes de una misma sustancia. Los líquidos tienen poca cohesión. Cuando dos sustancias diferentes se juntan se llama **adhesión**. Al introducir una pluma en tinta, sale mojada. ¿Sucederá lo mismo al introducirla en mercurio? ¿Cómo se separan dos placas de vidrio mojadas?

Otra propiedad muy importante de la materia es el **peso**. Todos los cuerpos pesan. Podemos decir que peso es la fuerza con que la tierra atrae los cuerpos. Sin embargo, el peso del cuerpo

no es constante, dependiendo de la atracción terrestre. En otros planetas sería diferente. Generalmente medimos los pesos en gramos, kilogramos, libras.

#### Otras propiedades de la materia

11. — Algunos cuerpos tienen propiedades especiales, veámoslas.

**Porosidad:** todos los cuerpos, aunque no todos en la misma proporción, están provistos de poros, es decir, espacios entre las moléculas. Por eso pueden ser comprimidos o dilatados.

Estos poros son con frecuencia suficientemente grandes como para dejar pasar los gases y aun los líquidos. La porosidad de los tejidos, de ciertos papeles y de la porcelana, permite emplearlos como filtros.

Algunos líquidos también tienen esta propiedad: si mezclamos 50 cm<sup>3</sup> de agua y 50 de alcohol, el volumen resultante es menor de 100 cm<sup>3</sup>.

**Tenacidad:** los cuerpos, especialmente los metales resisten los choques y las tracciones que se les hacen. La tenacidad se opone a la fragilidad. Los siguientes metales están en orden decreciente de tenacidad: plomo, platino, hierro, aluminio, níquel, zinc, estaño, cobre, oro, plata.

**Ductilidad:** algunos metales se dejan transformar en hilos o alambres. En orden decreciente tenemos: Platino, oro, plata, hierro, estaño, cobre, plomo, zinc, níquel. El vidrio y la cera también son dúctiles.

**Maleabilidad:** algunos metales se dejan reducir a planchas o láminas. El oro es el metal más maleable pues puede reducirse a láminas de 0.0003 mm. de espesor. Son también maleables: la plata, el platino, el cobre, el estaño, el plomo, el zinc.

**Dureza:** resistencia que ofrecen los cuerpos a ser rayados por otros. En la siguiente lista, cada cuerpo raya a los que le anteceden y es rayado por los que le siguen: yeso, calcita, espató, cuarzo, topacio, diamante. Este es el cuerpo más duro que conocemos.

**Elasticidad:** el cuerpo vuelve más o menos a recuperar su forma primitiva cuando cesa la fuerza que lo comprimió o estiró. Los gases y los líquidos son perfectamente elásticos. Los muelles, resortes, bolas de billar, pelotas, son elásticos. El caucho es sumamente elástico.

Sin embargo, la elasticidad tiene límite: al estirar demasiado un resorte, es probable que no recobre su forma primitiva y aun que se rompa.

**Fragilidad:** hay cuerpos duros que al presionarlos, fácilmente se rompen: son frágiles. La loza y el vidrio tienen esta propiedad.

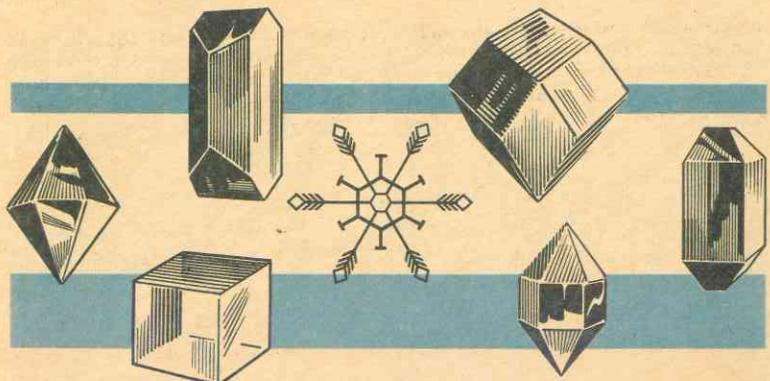
**Solubilidad:** hay líquidos que fácilmente se mezclan con otros o con gases como agua y alcohol, agua y amoníaco; otros no se mezclan, como mercurio y aceite. Al mezclar agua y sal llega un punto en que no se mezclan más y la sal se deposita en el fondo; se dice que la solución está **saturada**.

#### Cristalización

12.—**Experimento.** Derretir un poco de polvo de azufre. Luego dejarlo enfriar lentamente y observar el resultado.

Los minerales pueden presentarse en forma de polvo, en forma de sólidos amorfos o irregulares o en formas geométricas muy hermosas: estos son los **cristales**.

No todos los cuerpos son susceptibles de cristalización, pero esta se produce generalmente cuando se hace pasar un cuerpo del



F. 5. — Algunas formas de cristales.

estado gaseoso o líquido al sólido, en forma lenta. Las caras de los cristales son planas, los contornos geométricos y algunas veces también son brillantes.

Ejemplos de cristales: la sal, yeso, alumbre, esmeralda, sulfato de cobre. El diamante no es sino un trozo de carbón cristalizado.

#### Aplicaciones

13. — a) Hacer una lista de cuerpos en los que prácticamente no consideramos sino una dimensión. — Otra de aquellos en que consideramos solamente dos dimensiones. — b) Hacer una lista de 10 minerales colocándolos por orden de peso. — c) Hacer algún experimento para comprobar los fenó-

menos de ósmosis, es decir, del paso de dos líquidos a través de una membrana. — d) Tratar de obtener cristales de sal, sulfato de cobre u otra sustancia análoga, disolviendo la sustancia en caliente hasta la saturación dejándola enfriar lentamente y en quietud.

#### Recapitulación

14. — Cuáles son las propiedades generales de la materia? — Qué se entiende por extensión, impermeabilidad, divisibilidad, cohesión, adhesión, peso, porosidad? — Definir y dar varios ejemplos de las siguientes propiedades de algunos cuerpos: tenacidad, ductilidad, maleabilidad, dureza, elasticidad, fragilidad, solubilidad. — Nombrar cuerpos que manifiesten muy poco las

propiedades mencionadas en el párrafo 11. — Nombrar algunos líquidos o sólidos solubles en agua, en gasolina, en alcohol. — Nombrar algunos gases insolubles en agua. — Cuándo se forman cristales? — Nombrar algunas sustancias que suelen cristalizarse. — Nombrar otras que nunca se conocen en este estado.

### CAPITULO III

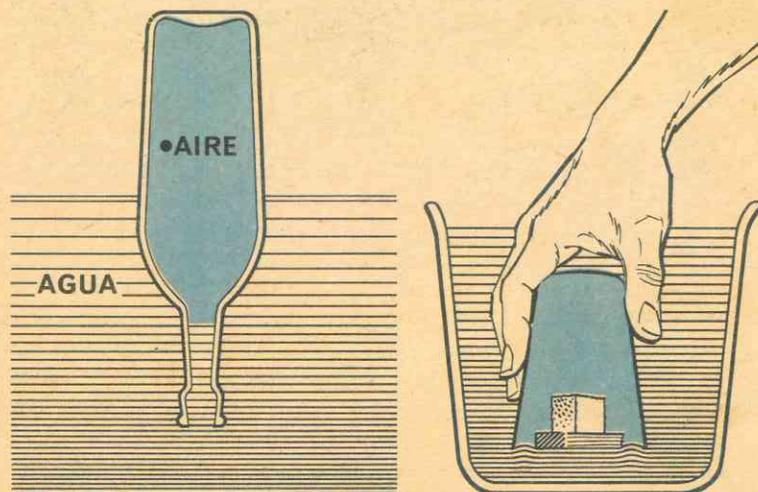
## EL AIRE Y SUS PROPIEDADES

### Repaso y observaciones

15. — Vemos que el humo de las chimeneas y las nubes se mueven de un lado a otro; a qué se debe ese movimiento? — es visible el aire? — En

qué consisten los experimentos indicados en las figuras? — Qué prueban? — Pesará el aire? — Si pesa por qué no cae? — Por qué al pincharse una llanta de automóvil se oye un silbido pro-

longado? — Qué significa la expresión "aire comprimido"? — Qué diferencia hay entre aire y viento? — Qué se hace el aire que respiramos? — Para qué sirve el aire?



F. 6. — Experimentos para comprobar la existencia del aire.

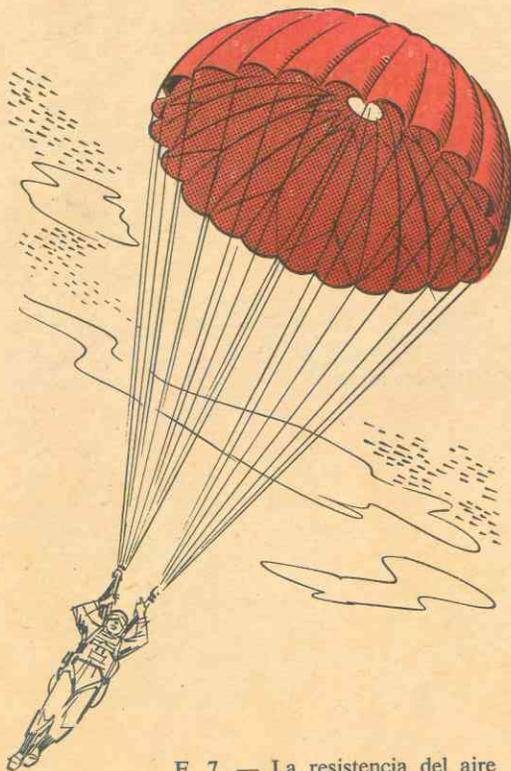
#### El aire

16.—El aire es un gas compuesto principalmente de oxígeno y nitrógeno y que rodea la tierra en una capa de varios centenares de kilómetros. Es incoloro pero en grandes cantidades toma color azulado; ello explica la coloración del firmamento. Como es un gas liviano lo llena todo, penetrando por todos los intersticios de los cuerpos. El aire es soluble en el agua pero en poca cantidad. Así, los peces respiran el aire contenido en el agua. Por eso también el agua hervida tiene un sabor poco agradable: le falta aire.

#### El aire opone resistencia

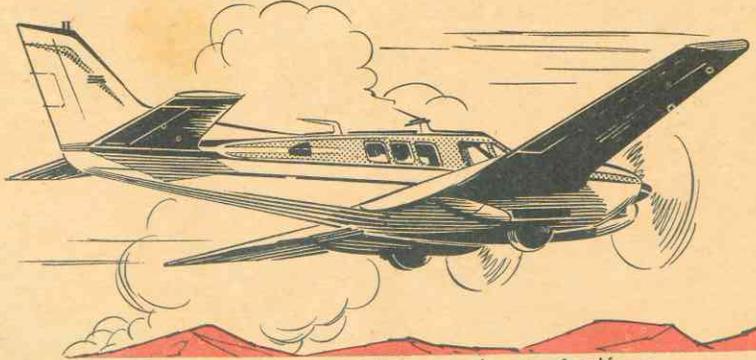
17.—Un experimento sencillo lo prueba: Si dejamos caer desde un edificio alto varios objetos del mismo peso pero diferente superficie (v. gr. plumas, papel, clavos), observaremos que no llegan al tiempo al suelo. ¿Por qué?

Al marchar en un automóvil sacamos la mano y sentimos la fuerza del viento tanto mayor cuanto mayor sea la velocidad a que vamos.



F. 7. — La resistencia del aire hace que el paracaidista descienda lentamente.

**El avión.** El avión se eleva y se sostiene en el aire por la resistencia que este le opone, mientras la hélice lo va arrastrando, taladrando el aire como el sacacorchos taladra el corcho.



F. 8. — La resistencia del aire permite que el avión se sostenga y la hélice lo hace avanzar.

18.—La resistencia del aire tiene numerosas aplicaciones que es preciso saber:

La cometa se sostiene a grandes alturas; al tirar un poco la cabuya, siento la resistencia que opone.

El **paracaidas**: al arrojarlo del avión el paracaidista, principia a caer vertiginosamente; pero se abre el paracaidas, el aire opone resistencia y el hombre desciende con velocidad moderada y aterriza sin peligro.

A los automóviles se les da **forma ahusada** para que la resistencia del aire no reduzca la velocidad.

## El aire es elástico

19.—**Experimento.** Tomo una bomba de bicicleta, cierro el extremo con el dedo y empujo el émbolo: el volumen del aire va disminuyendo; se va **comprimiendo**. Suelto rápidamente la empuñadura: el aire comprimido la hace rebotar, como lo haría un resorte o un caucho: el aire y los gases en general, son **elásticos**.

**Observación.** Puedo comprobar que el aire se calienta al comprimirse y se enfría al dilatarse.

Soplo suavemente sobre el dorso de la mano sin comprimir el aire: lo siento tibio, casi caliente.

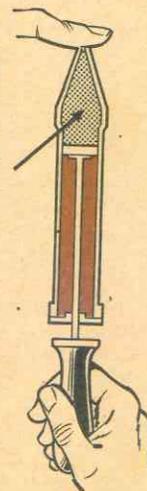
Comprimó el aire en las mejillas y soplo con fuerza; este aire al dilatarse produce sensación de frío en la mano.

20.—El aire comprimido se usa para inflar los neumáticos de los vehículos. Se lo utiliza también para frenos de los mismos. Un chorro de aire comprimido se utiliza para taladros o para lanzar objetos a distancia. (Cerbatana, escopeta de viento).

21.—Si se comprime mucho y al mismo tiempo se baja la temperatura, el aire se vuelve líquido. **Aire líquido.** ¡Quién lo creyera!

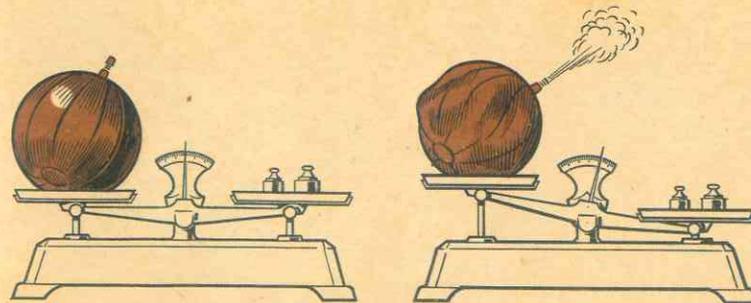
El aire líquido debe conservarse en recipientes destapados porque es un explosivo peligrosísimo.

Con aire líquido pueden hacerse experimentos curiosos e inofensivos: un trozo de caucho introducido en él, se vuelve frágil como el vidrio. Lo mismo sucede a las flores. La carne hay que romperla a pedazos con un martillo. El plomo se vuelve elástico como el acero.



F. 9. — El aire es elástico.

## El aire pesa

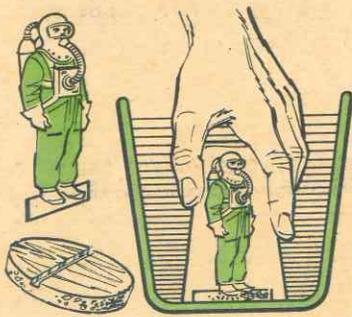


F. 10. — El aire pesa.

22.—**Experimento.** Peso un balón lleno de aire. Abro la válvula y el aire sale silbando. Observo que el peso ha disminuído.

Un litro de aire pesa aproximadamente 1,3 g.

23.—Las propiedades que acabo de estudiar en el aire, se pueden aplicar a todos los gases. Todos ellos son pesados, compresibles, elásticos y tienden a ocupar todo el volumen que pueden.



F. 11. — El buceador no se moja.

24. — a) Hacer el experimento indicado en la figura y explicar por qué el buceador no se moja.

- b) Trasvasar el aire de un frasco a otro como lo indica la figura.  
c) Fabricar una buena cometa.



F. 12. — El aire pasa de A a B.

### Recapitulación

25. — Qué significa la expresión: El aire es soluble en el agua? — Qué gases forman el aire? — Cómo se purifica el aire que respiramos? — Por qué el aire caliente tiende a subir? — Qué aplicación tiene esta propiedad.

Qué experimentos prueban la resistencia del aire? — Para qué se le pone cola a la cometa? — Será necesario que los paracaidistas usen máscaras? — Cómo se suministra aire a los buceadores que trabajan bajo el agua? — Por qué se sostiene el avión en el aire? — Por qué es peligroso volar demasiado

bajo? — Tienen hélice todos los aviones? — Cómo se protegen de la resistencia del aire los motociclistas?

Qué quieren decir las expresiones: El aire es compresible y elástico? — Por qué se calienta tanto la bomba cuando inflamos un neumático? — Por qué se usan llantas infladas y no macizas en los vehículos? — Para qué se emplea el aire comprimido?

Cómo se obtiene aire líquido? — Cuánto pesa un litro de aire? — Cuánto pesa el aire del salón de clase.

## CAPITULO IV

### VIENTOS HURACANADOS Y CICLONES

#### Repaso y observaciones

26. — Qué diferencia hay entre aire y viento? — Con qué nombres distinguimos los diversos vientos? — En qué se caracteriza cada uno de ellos? — Qué ventajas tienen los vientos? — Qué inconvenientes? — Qué precauciones se toman para evitar las desgracias que suelen traer? — Qué cuidados caseros debemos tomar al respecto? — En qué consiste la presión atmosférica?

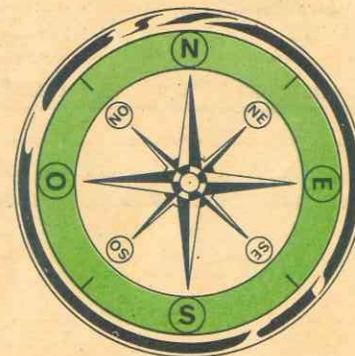
#### Los vientos

27.—El aire en movimiento lo llaman **viento**. Se produce por las diversas temperaturas de la atmósfera, porque el aire cercano a la tierra se calienta y como es más liviano que el aire frío, tiende a subir. Así se establecen las corrientes atmosféricas.

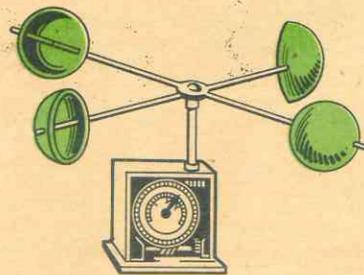
También las variaciones de la **presión atmosférica** influyen en la producción de los vientos.

El movimiento de las masas de aire es más o menos complicado. En todo caso, rara vez es regular y uniforme. Hay bocanadas o ráfagas. Se atribuyen estas principalmente al encuentro con otras masas de aire en movimiento.

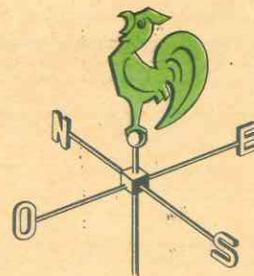
28.—Para medir la dirección de los vientos, empleamos las **veletas** colocadas en la parte superior de los edificios y principalmente en las estaciones de meteorología y en los aeropuertos. La dirección



F. 13. — Rosa de los vientos.



F. 14. — El anemómetro marca la velocidad del viento y la veleta indica su dirección.



de los vientos se determina por los puntos cardinales principales y secundarios, según la rosa de los vientos.

La velocidad del viento se calcula con la ayuda del **anemómetro**, aparato que esencialmente consiste en una serie de cucharas en cruz y libres de girar alrededor de un eje, más o menos velozmente según el viento que las agite. Un limbo graduado indica la velocidad.

### Principales vientos



F. 15.—Dirección de los vientos alisios.

29.—**ALISIOS**. Estos vientos soplan de los trópicos hacia el Ecuador. Su origen se explica así: en la vecindad del Ecuador la atmósfera se calienta y se eleva; el aire de los trópicos que es más frío se precipita en corriente inferior a ocupar el vacío producido. Los alisios deberían soplar de norte a sur y de sur a norte pero la rotación de la Tierra produce una leve desviación hacia el oeste. Su velocidad es de unos 6 u 8 m. por segundo. Estos vientos favorecen la navegación de oriente a occidente en la zona ecuatorial. Fue Colón quien los descubrió y fueron los alisios los que impulsaron al genovés hacia el continente suramericano.

En sentido contrario al ya explicado se establece una corriente llamada **contralisio**.

30.—**Monzones**. Son vientos originados en los océanos Indico y Pacífico por la enorme masa continental de Asia y su gran extensión de oriente a occidente.

Durante seis meses (de octubre a marzo) el interior de Asia está sometido a temperaturas bajísimas; por el contrario los océanos Indico y Pacífico conservan temperatura relativamente elevada. Este contraste produce un desplazamiento del aire frío y seco del continente hacia los océanos: son los monzones de invierno.

En los otros seis meses el fenómeno se invierte. Recaliéntase el continente bajo la acción del sol que ha pasado al hemisferio boreal y el aire de los océanos, más frío y cargado de humedad se precipita sobre el continente y sobre los archipiélagos: son los monzones de verano. Estos favorecieron la navegación de Vasco de Gama hacia las Indias.

31.—**Brisas de mar y tierra**. Como la capacidad calórica del agua del mar y de la tierra son diferentes, el calentamiento y enfria-

miento desiguales de ambos producen vientos diarios: durante el día soplan del mar hacia la tierra y durante la noche, en sentido contrario.

32.—**Simún**. Es un viento cálido y fuerte que durante los meses de abril y junio sopla en los desiertos de Arabia y Africa hacia el norte. El simún levanta nubes de menuda arena que azotan y punzan al viajero. A veces estas nubes sepultan carávanas enteras.

### Efectos de los vientos

33.—El régimen de los vientos de una región contribuye en gran parte a su clima y por consiguiente a la variación de los productos.

También los vientos ayudan a la formación de los diversos terrenos y no pocas veces al terrible azote de la **erosión**.

Son portadores de semillas, arrastran las nubes, purifican la atmósfera llevándose los malos olores y el aire malsano de las ciudades, remueven las aguas de los mares y lagos. Su fuerza motriz se emplea en los molinos de viento y en los barcos veleros.

El estudio de los vientos tiene importancia para la agricultura y también para la navegación marítima y principalmente aérea.

### Huracanes y ciclones

34.—Los huracanes y los ciclones son vientos sumamente impetuosos y temibles que a modo de torbellinos giran en grandes círculos crecientes. A veces su fuerza es tal que arrasa edificios y descuaja árboles.

Cuando se presentan en el mar ofrecen serios disturbios a los navegantes. Los marineros saben conocer las señales del huracán y luchar contra él. Las señales precursoras suelen ser: la dirección de las aguas se hace confusa y variable; se oye un ruido peculiar; en el horizonte se acumulan nubes espesas y oscuras de bordes cobrizos; la medida del barómetro es sumamente irregular con subidas y bajas bruscas.

35.—Los **ciclones** son propios de los mares tropicales. Periódicamente suelen azotar a las Antillas y producir temibles estragos.

### Aplicaciones

36. — a) Visitar alguna estación meteorológica de la localidad y tomar datos sobre los principales vientos, su periodicidad y su velocidad.

veleta y un anemómetro y llevar con constancia los datos del caso.

c) Leer en alguna geografía o Enciclopedia los efectos de los ciclones en las Antillas y las medidas preventivas que se toman contra ellos.

b) Instalar en el establecimiento una

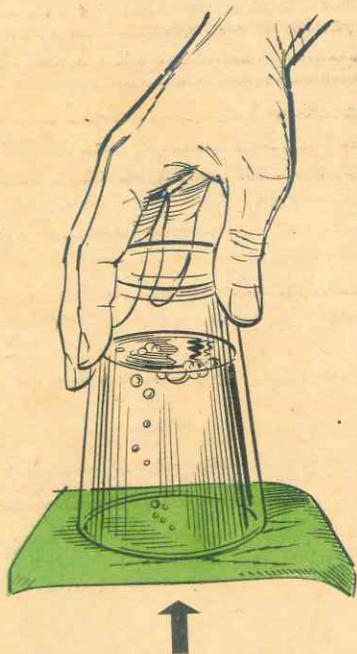
## Recapitulación

37. — Cómo se originan los vientos? — De qué instrumentos nos valemos para medir la dirección y la velocidad de los vientos? — Qué sabe sobre los vientos alisios? — Qué sobre los monzones? — A qué se deben las brisas de mar y tierra? — Qué es el simún? — Qué beneficios nos traen los vientos? — Qué perjuicios pueden causar?
- Qué importancia tiene su estudio? — Qué es una estación meteorológica? — Para qué sirve?
- Cómo se caracterizan los huracanes y los ciclones? — Cuáles son las señales precursoras del huracán en los mares? — Qué regiones son las más azotadas por los ciclones?

## CAPITULO V LA PRESION ATMOSFERICA

38. — Cuánto pesa un litro de aire? — Cómo se comprueba que el aire pesa? — Qué pruebas sencillas se pueden dar sobre la existencia de la presión atmosférica? — Para qué sirven los barómetros? — De cuántas clases son? — Será igual la presión en todo lugar? — Qué unidades se emplean para medir la presión? — Qué es densidad o peso específico de un cuerpo?

### Existencia de la Presión atmosférica



F. 16. — Comprobación de la presión atmosférica.

La fuerza es precisamente la presión atmosférica.

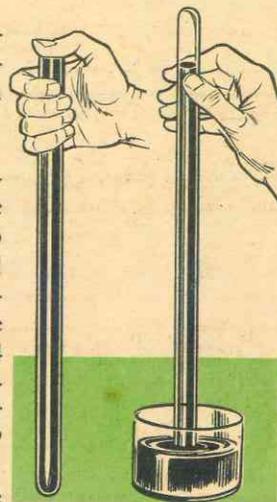
39.—Sabemos que la tierra está rodeada por una enorme capa de aire. Sabemos también que el aire pesa. Ahora bien: supongamos que la atmósfera está dividida en capas paralelas; es claro que cualquiera de ellas recibe el peso de las que tiene encima. Por consiguiente, la presión es tanto mayor cuanto más baja sea la capa que se considera y la superficie de la tierra recibe el peso de todas las capas atmosféricas.

40.—Un experimento sencillo nos probará la existencia de la presión atmosférica.

Lleno completamente un vaso con agua. A la superficie del líquido aplico un pedazo de papel de modo que no deje ningún aire entre él y el líquido. Invierto el vaso, sosteniendo la hoja con la mano. Retiro esta con precaución. Observo que el agua no cae. ¿Por qué? Tiene que haber fuerza hacia arriba sobre el papel. Esta fuer-

## Valor de la presión atmosférica

41.—Experimento de Torricelli. Este célebre físico italiano, discípulo de Galileo hizo un experimento sencillo y que lo ha hecho célebre.



F. 17. — Experimento de Torricelli.

Estando a la orilla del mar, tomó un tubo de vidrio de un metro de largo y de un centímetro cuadrado de base. Lo llenó de mercurio. Tapó con el dedo pulgar el extremo abierto, lo invirtió y lo colgó sobre una cubeta de mercurio. Observó que el líquido del tubo descendió un poco (24 cm.) y dedujo las consecuencias que nosotros mismos vamos a considerar. ¿Por qué no desciende todo el líquido del tubo?

Sobre la superficie de la cubierta tiene que haber una fuerza que contrarresta el peso de la columna de mercurio. Dicha fuerza, que es la presión atmosférica, no puede ser ni mayor ni menor que el peso de la columna.

En la parte superior del tubo hay espacio donde prácticamente se ha hecho el vacío.

El valor de la presión atmosférica es pues el de la columna de mercurio de 76 cm. o sea:

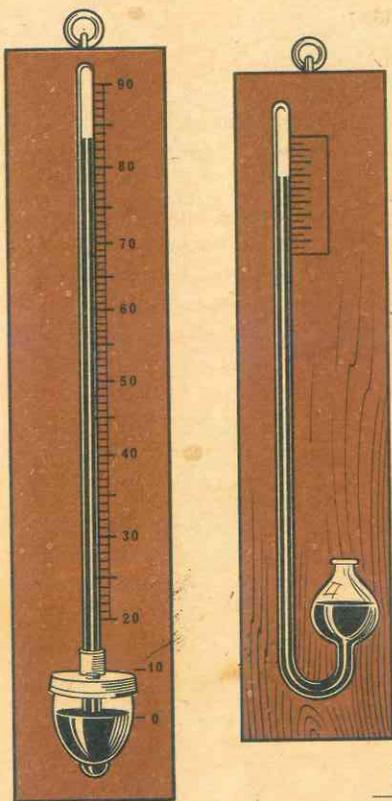
$$76 \times 1 \times 13,6 = 1.033 \text{ g. o } 1,033 \text{ kg. por centímetro cuadrado.}$$

**La presión atmosférica a orillas del mar es de 1,033 kilogramos por centímetro cuadrado.**

42.—La presión atmosférica varía con el estado de la atmósfera y sobre todo con la altitud. En la cima de una montaña es menor que a orillas del mar. ¿Por qué?

Sin mucho error se considera que por cada 10,5 m. de elevación corresponde una disminución de 1 mm. en la altura barométrica.

En la ciudad de Bogotá la presión es 56 cm. de mercurio.



F. 18. — Barómetro de mercurio.

### Barómetro de mercurio

43.—Los aparatos que miden la presión atmosférica u otra presión cualquiera de un líquido o de un gas se llaman barómetros o manómetros.

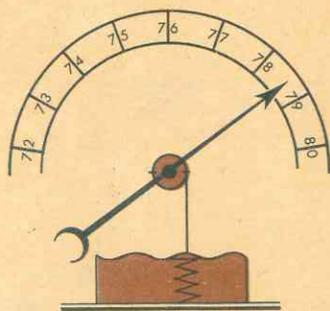
Los más sencillos son los de mercurio, que con alguna pequeña variación (escala, depósito, etc.) no son sino el tubo de experimento de Torricelli que ya conocemos. Pero como es incómodo el manejo del mercurio se han inventado otros aparatos más cómodos. En lugar de mercurio podría usarse otro líquido, pero ello exigiría tubos larguísimos, ya que los demás son más livianos que el mercurio.

La longitud de tales tubos son inversamente proporcionales a las densidades de los líquidos. Esto puede expresarse por la fórmula:

$$\frac{l}{l'} = \frac{d'}{d}$$



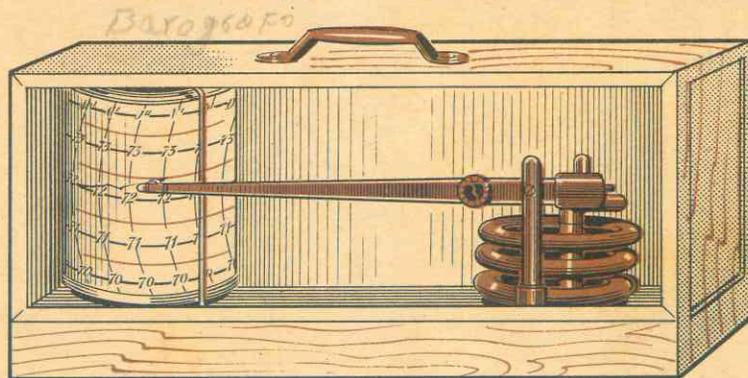
F. 19. — Barómetros aneroides.



### Aneroides

44.—**Aneroide:** significa sin líquidos. Estos barómetros constan esencialmente de una cajita donde se ha hecho el vacío. Cuando aumenta la presión atmosférica la cajita se aplana; cuando disminuye, se abomba. Estas variaciones hacen mover una manecilla sobre un limbo graduado donde se lee la presión.

45.—Perfeccionando el aneroides se pueden ampliar los movimientos de la aguja y las variaciones pueden grabarse en un papel colocado en un cilindro que se mueve por un mecanismo de reloj. Este es un barómetro registrador. Sus datos pueden ser útiles principalmente en aviación para conocer los lugares peligrosos, las líneas isóbaras (de igual presión) y otros datos interesantes.



F. 20. — Barómetro registrador.

### Altímetros

46.—El **altímetro** (que mide alturas) no viene siendo sino un barómetro aneroides cuya graduación no indica la presión atmosférica sino la altura sobre el nivel del mar. Sobra decir la utilidad que tiene este aparato especialmente en aviación.

Dijimos ya que por cada milímetro de variación en la altura. Esto es cierto para cantidades menores de 100 m. Para cálculos con cantidades mayores habría un error bastante notable.

### Unidades de presión

47.—Para medir presiones, así sea la presión atmosférica como las que puedan realizar los gases, líquidos o sólidos, usamos unidades que es preciso conocer. Ellas en general constan de una unidad de peso por otra de superficie. Cuando no se explique nada, esta última suele ser el centímetro cuadrado.

48.—a) Decimos una presión de 76 o de 56 centímetros de mercurio o de 5 milímetros de mercurio para indicar el peso de una columna de esa longitud y de una sección de un centímetro cuadrado.

b) Podemos decir también una tonelada, un kilogramo, un gramo por metro cuadrado, por decímetro cuadrado, por centímetro cuadrado, etc.

Los norteamericanos usan la libra por pie cuadrado. En este sentido debemos entender cuando se dice que una llanta de automóvil tiene 36 libras, etc.

c) Otra unidad muy usada es la atmósfera. Se dice por ejemplo que un gas está comprimido a 4 atmósferas.

$$1 \text{ at} = 760 \text{ mm. de mercurio} = 1,033 \text{ kg cm}^2$$

Para otros artículos se usa la baria y el milibar.

### Aplicaciones

49.—Resolver los siguientes problemas:

1.—¿Cuál debería ser la altura de una columna de agua de 1 cm.<sup>2</sup> de sección que remplazara la de mercurio a orillas del mar?

$$R = 10,336 \text{ m.}$$

2.—¿Cuál debería ser la altura de una columna de glicerina ( $d = 1,3$ ) que remplazara la de mercurio en un monte donde la presión atmosférica es de 52 cm. de mercurio? (Sección de la columna 1 cm.<sup>2</sup>).

$$R = 5,44 \text{ m.}$$

3.—Si al pie de una iglesia el barómetro indica 56 cm., ¿cuánto indicará en la cima de la torre que mide 46 metros?

$$R = 555,6 \text{ m.}$$

4.—Bajando de Bogotá ( $a = 2.640 \text{ m.}$  y  $h = 56$ ) el barómetro indica 57 cm. ¿A qué altura sobre el nivel del mar se hallará el sitio?

$$R = 2,535 \text{ m.}$$

### Recapitulación

50. — Cuál es el origen de la presión atmosférica? — Qué experimentos prueban su existencia? — En qué consistió el experimento de Torricelli? — Cuál es el valor de la presión atmosférica a orillas del mar? — Por qué se pone esta última condición?

Cómo es un barómetro de mercurio?

— Se pueden usar otros líquidos en vez de mercurio? — Cómo son los aneroides? — En qué se distingue el barómetro registrador? — Para qué sirve? — En qué consiste un altímetro? — Qué diferencia hay entre barómetro y manómetro? — Cuáles son las principales unidades de presión? — Qué unidad usan los norteamericanos?

## CAPITULO VI

### APLICACIONES DE LA PRESION ATMOSFERICA

#### Repaso y observaciones

51. — Para qué sirve el cuentagotas? — Cómo es? — Cómo se emplea? — Cómo se hace para sacar un poco de gasolina del tanque de un automóvil? — Cómo puede subirse el agua a un tanque muy elevado? — Cuando se va a desocupar un recipiente hermético que contiene algún líquido se suelen hacer dos agujeros: el primero para

que salga el líquido y el segundo que objeto tiene? — Qué sucede cuando no se abre sino uno solo? — Cómo se procede para llenar una jeringa de inyecciones? — Explique el porqué de los diversos fenómenos que se presentan en este sencillo experimento — Cómo se hace para llenar de tinta el estilografo?

#### La Pipeta

52.—La pipeta es un tubito, ordinariamente de vidrio, con un extremo suficientemente adelgazado para que únicamente puedan pasar gotas. Sirve para extraer muestras de líquidos hasta que este haya penetrado y se igualen los niveles interior y exterior. Si se chupa el extremo superior, la subida del líquido es más rápida. Luego se tapa con el dedo el extremo superior de la pipeta y se la saca del líquido. La muestra permanece dentro de la pipeta porque la presión atmosférica exterior le impide caer.

En el momento de extraer la pipeta caen algunas gotas del líquido hasta que la presión atmosférica quede equilibrada por el peso del líquido y el del aire contenido en el aparato.

El cuentagotas no es sino una pipeta adaptada a su uso especial.

El plumafuente es igualmente otra aplicación de la presión atmosférica.



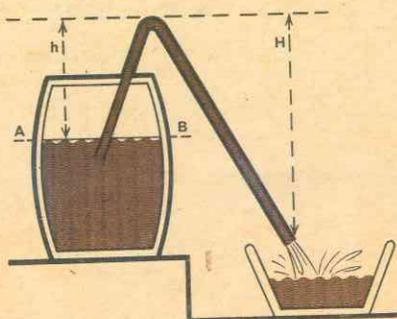
F. 21.—La pipeta

#### Sifón

53.—El sifón es un aparato usado principalmente para trasvasar un líquido desde un depósito elevado a otro más bajo, obligándolo a pasar por un nivel superior a ambos. Tiene constante aplicación. Evita el tener que abrir orificios a los depósitos superiores.

Para usarlo, primero hay que **cebar** el sifón, llenándolo del líquido; luego se introducen simultáneamente ambos extremos en los

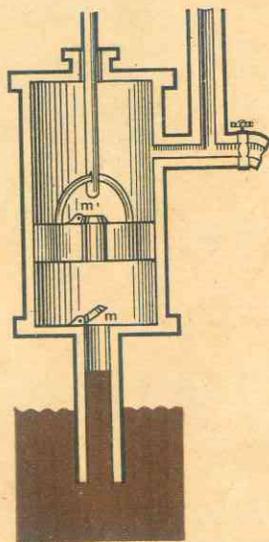
depósitos. También puede cebarse por succión. Inmediatamente se establece una corriente líquida continua que no se interrumpe mientras el nivel AB no baje hasta la boca de salida, es decir mientras H sea mayor que h.



F. 22. — Empleo del sifón

Es la presión atmosférica ejercida sobre el líquido del depósito superior la que lo obliga a penetrar y subir dentro del sifón. Por ello en el vacío no funciona el sifón y la altura h no puede ser mayor que la equivalente a la presión atmosférica.

El sifón es de muchas aplicaciones en acueductos, para evitar los olores de las cañerías de desagüe, en los oleoductos, etc.



F. 23. — Bomba aspirante

54.—La **bomba aspirante** consta de un tubo cilíndrico recorrido con movimiento alternativo por un **émbolo** o **pistón**. La parte inferior del cuerpo de bomba está comunicado con el líquido que se desea elevar. Dos **válvulas**, situadas la una en la base de la bomba y otra en el orificio practicado en el émbolo, desempeñan un importante papel en el funcionamiento del aparato.

55.—Al levantar el émbolo la presión del aire cierra la válvula  $m'$ , el aire del tubo se dilata y se abre la válvula  $m$ . La presión de este aire disminuye y la presión atmosférica exterior hace subir el agua dentro del tubo.

Al bajar el émbolo, se cierra la válvula  $m$  y se abre la  $m'$ . Después de una serie de movimientos semejantes el agua va lle-

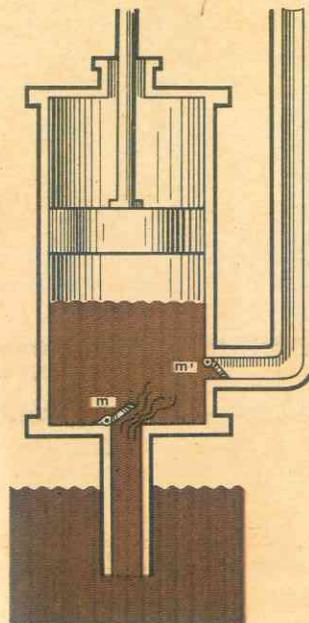
nando el cuerpo de bomba hasta que esta queda **cebada**. Entonces es la misma agua la que abre la válvula  $m'$  y va ocupando el espacio superior de la bomba a cada bajada del émbolo.

Lleno el espacio superior, el líquido se va derramando por el orificio de salida.

### Bomba impelente

56.—La bomba impelente se diferencia de la aspirante en que el émbolo es macizo y que el tubo de salida está situado debajo del pistón y provisto de una válvula.

Cuando sube el pistón, a causa del vacío que se hace en el cuerpo de bomba,  $m'$  se cierra y  $m$  se abre y el agua es impelida al tubo de elevación hasta cierta altura. Después de algún tiempo la bomba está cebada y el agua sale al exterior.



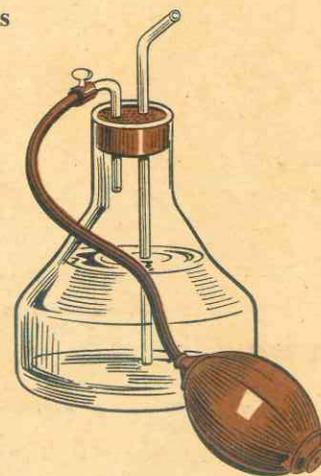
F. 24. — Bomba impelente.

### Otras bombas

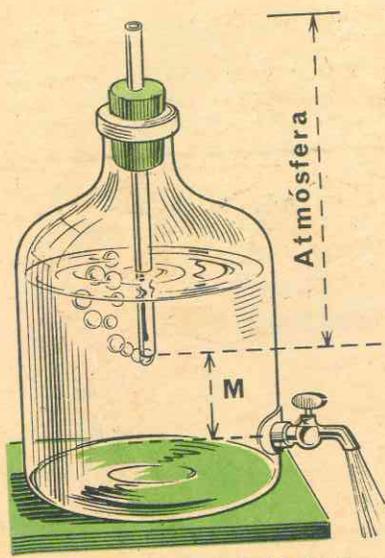
57.—Hay otros aparatos basados en la presión atmosférica y que utilizamos para elevar líquidos. Tales son los arietes, las norias, las bombas centrífugas, la rosca de Arquímedes, etc.

### Frasco de Herón

58.—Este aparato es de todos conocido. Lo vemos usado en las peluquerías. Dos tubos penetran en el recipiente: uno conduce el aire que se presiona en la bomba de caucho; este tubo no entra en el líquido. Esta operación se efectúa mediante la presión del aire.



F. 25. — Frasco de Herón.



F. 26. — Frasco de Mariotte

### Frasco de Mariotte

59.—Cuando se abre la llave, el líquido sale a presión constante y por lo mismo a igual velocidad. Esta presión y velocidad serán constantes mientras el nivel interior del líquido esté más alto que el punto M.

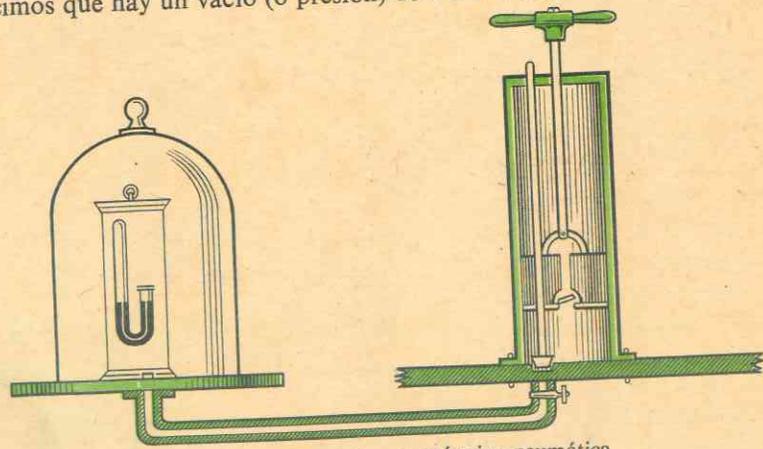
### Máquinas neumáticas

60.—Estas máquinas se emplean para extraer la mayor cantidad posible de aire de un recipiente cerrado y obtener teóricamente un vacío.

Hay muchas clases de máquinas neumáticas. Explicaremos el funcionamiento de una muy sencilla aunque no sea la más usada ni la más perfecta.

Consta de una campana de vidrio adjuntada por una placa de caucho a una base y comunicada con una bomba. Al hacer funcionar la bomba (semejante a la bomba aspirante), el aire de la campana se va enrareciendo hasta obtener en ella un vacío más o menos perfecto.

Si este fuere perfecto las dos ramas del barómetro estarían al mismo nivel. Si en ellas hay una diferencia de 3 ó de 10 milímetros, decimos que hay un vacío (o presión) de 3 ó de 10 mm. (de mercurio).



F. 27. — Esquema de una máquina neumática

61.—Experimentos curiosos y muy variados se pueden hacer con la máquina neumática:

a) Un tubo de caucho, cerrado por un extremo y unido por el otro a la campana, se aplasta como una cinta.

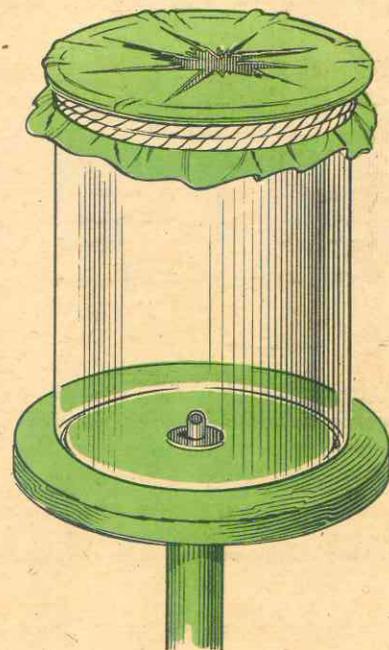
b) La campana se adhiere fuertemente a la platina. El pistón de la bomba, abandonado a su posición extrema, corre hacia el fondo del cuerpo de bomba.

c) Si se extrae el aire del interior de un cilindro cerrado por una membrana de caucho, esta se hunde gradualmente hasta que revienta.

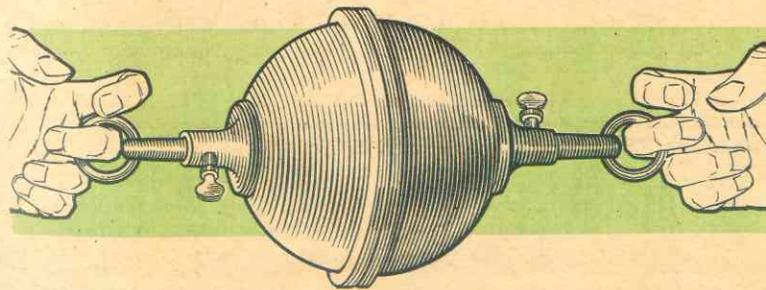
d) Una vejiga parcialmente llena de aire y colocada en la campana de la máquina neumática aumenta de volumen al ir enrareciendo el aire circundante.

e) Dos hemisferios perfectamente ajustados no pueden ser separados sino con gran esfuerzo cuando se extrae el aire de su interior.

f) No se oye un timbre colocado dentro de la campana, porque el sonido se transmite por el aire.



F. 28. — Al extraer el aire del recipiente, la membrana se rompe.



F. 29. — Los hemisferios se adhieren fuertemente al extraer el aire que contienen interiormente.

## Aplicaciones

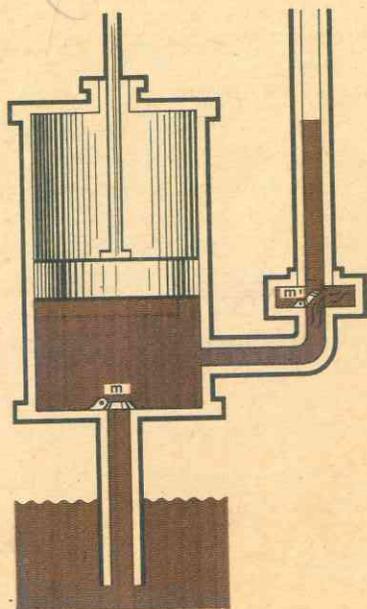
62. — a) La figura adjunta muestra una bomba aspirante e impelente: explicar su funcionamiento.

b) Fabricar una bomba aspirante o impelente.

c) Ejercitar en trasvasar líquidos por medio de sifón.

## Recapitulación

63. — Qué es una pipeta? — Para qué se emplea? — Cómo se usa? — Cómo se explica su funcionamiento? — Qué aplicación tiene en la vida práctica? — Para qué sirve una bomba aspirante? — Cuáles son sus partes principales? — Cómo funciona? — Para qué sirve la bomba impelente? — Cómo funciona? — Qué semejanzas y qué diferencias hay entre estas dos bombas? — Qué otras clases de bombas hidráulicas se usan? — Dibuje un frasco de Herón y uno de Mariotte y explique su funcionamiento y su utilidad. — Para qué sirve la máquina neumática? — Qué experimentos pueden hacerse con ella? — Por qué es prácticamente imposible obtener el vacío absoluto? — Qué quiere decir



F. 30.

que en una máquina neumática se obtuvo una presión de  $10^{-5}$  mm. de mercurio?

## CAPITULO VII

### CUERPOS SIMPLES Y COMPUESTOS

#### Repaso y observaciones

64. — Qué diferencias hay entre un elemento simple y un compuesto químico? — Qué cuerpos simples conocemos en su estado natural? — Dónde encontramos oxígeno? — Qué alimen-

tos sólidos contienen agua? — El azúcar contendrá carbono? — Qué ingredientes hay en el petróleo y sus derivados? — Para qué sirve el nitrato de plata? — Y el cloruro de sodio?

#### Elementos simples

65.—Todos los cuerpos del universo inclusive los astros, la materia viva y nosotros mismos, todo está formado de **átomos** de diversos elementos. Actualmente se conocen 102 cuerpos simples; el hidrógeno es el más liviano y el uranio el más pesado.

A primera vista nos parece raro que tantísima variedad de sustancias como hay puedan estar formadas con tan pocos elementos;

y más extraño se nos haría si nos dijeran que el hidrógeno es el 90% del universo, que le siguen en abundancia el helio, el carbono, el nitrógeno, el oxígeno y el silicio y que los demás elementos son relativamente raros. Pero todo nos lo explicamos al considerar la enorme variedad de modos como esos elementos se combinan, así como la riqueza de vocablos de nuestro idioma proviene de las mil maneras como se combinan en las palabras las 28 letras del alfabeto.

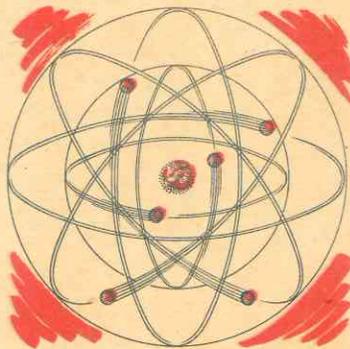
Los mismos átomos que nos rodean en la tierra se encuentran en los astros y en el espacio; al contrario, no hay elemento del sol o de los astros que no se halle en la tierra. Es cierto que un elemento, (Helio), fue descubierta primero en el sol y luego hallado también en la tierra.

#### El átomo

66.—Los antiguos creían que todos los cuerpos se hallaban compuestos de tierra, agua, fuego y aire. La ciencia moderna ha descubierto los 102 cuerpos simples y ha demostrado que cada uno está compuesto de partículas diminutas llamadas átomos.

¿Qué es un átomo? Podemos compararlo con un diminuto sistema solar. El sol es el **núcleo central**, que consta de una o varias partículas positivas de electricidad, llamadas **protones**.

Alrededor del núcleo giran en varias órbitas, varias partículas negativas llamadas **electrones**. El número de cargas positivas siempre es igual al de las negativas, de modo que el átomo es eléctricamente neutro. El número y disposición de los protones y electrones varía según el elemento. Así, por ejemplo, el núcleo del átomo de carbono tiene 6 protones, 6 neutrones; en las dos órbitas hay 6 electrones.



F. 31. — El átomo de carbono

#### Símbolo - Peso atómico

67.—El símbolo es la inicial del elemento y representa un átomo del mismo.

El peso atómico se tomó con relación al oxígeno al que arbitrariamente se le dio el peso 16. Así al decir que el peso del azufre es 32 y el del hidrógeno 1, queremos significar que el primero pesa el doble y el segundo 16 veces menos que el oxígeno.

### Peso atómico de algunos elementos

Elemento	Símbolo	Peso	Elemento	Símbolo	Peso
Helio	He	4	Hierro	Fe	56
Hidrógeno	H	1	Níquel	Ni	58
Carbono	C	12	Cobre	Cu	63,5
Nitrógeno	N	14	Zinc	Zn	65
Oxígeno	O	16	Plata	Ag	107
Neón	Ne	20	Estaño	Sn	119
Sodio	Na	23	Yodo	I	127
Magnesio	Mg	24	Bario	Ba	137,5
Aluminio	Al	27	Tungsteno	W	184
Fósforo	P	31	Platino	Pt	190
Azufre	S	32	Oro	Au	197
Cloro	Cl	35,5	Mercurio	Hg	200
Potasio	K	39	Plomo	Pb	207
Calcio	Ca	40	Radium	Ra	226
Manganeso	Mn	55	Uranio	U	238

### División

68.—Los cuerpos simples se dividen en metales y no metales. A los primeros pertenecen: el magnesio, aluminio, potasio, sodio, calcio, manganeso, hierro, níquel, cobre, zinc, plata, estaño, bario, tungsteno, platino, oro, mercurio, plomo, radium, uranio.

A los segundos pertenecen: los gases como el helio, hidrógeno, nitrógeno, oxígeno, neón, cloro, y algunos sólidos como el carbono, fósforo, azufre, yodo.

### Por qué de los nombres

69.—Los nombres de los elementos son casi todos los que les dieron en la antigüedad e indican sus propiedades, algunas de las cuales resultan no ser ciertas en el avance de la ciencia. Sin embargo han conservado esos nombres. Los símbolos son iniciales del nombre latino o griego del elemento. Expliquemos algunos:

- Hidrógeno (gr.) Que engendra la humedad.
- Helio (gr. Helios, sol). Fue descubierto en el sol.
- Oxígeno (gr. oxys, ácido). Que engendra los ácidos.
- Neón (gr. neos, nuevo). Descubierto en 1898.
- Sodio (lat. Natrium).
- Fósforo (gr. phos, luz). Que lleva luz.
- Cloro (lat. khloros, verde).
- Potasio (lat. Kalium).
- Calcio (gr. calx, cal).

Hierro (lat. Ferrum).

Cobre (lat. Cuprum).

Plata (lat. Argentum).

Mercurio (gr. Hydrargirum = plata líquida).

### Compuestos químicos

70.—El agua no es un cuerpo simple. La molécula o sea la porción más diminuta de agua que se pueda considerar, está compuesta de dos átomos de hidrógeno y de uno de oxígeno. Su fórmula será:  $H_2O$ .

El aire no es ni cuerpo simple ni compuesto químico: es una mezcla de varios gases: nitrógeno, oxígeno, argón, etc.

Cuando un metal se combina con oxígeno, forma un **óxido**; si es un no metal el que se combina, forma un **anhídrido**. Así decimos, óxido de bario o de hierro anhídrido sulfuroso o carbónico.

Al combinar un anhídrido con agua, resulta un **ácido**. Los más importantes son los ácidos nítrico, sulfúrico, aunque hay muchísimos más.

Al combinar un óxido básico con agua, resulta un hidrógeno o **base**. Los principales hidróxidos son: soda cáustica, potasa, hidróxido de calcio o cal apagada.

Finalmente, las **sales** resultan de la combinación de un óxido con una base. Son sales los sulfatos, cloruros, fosfatos, nitratos, carbonatos.

Los principales compuestos químicos cuyas fórmulas fácilmente puede explicar el estudiante son:

#### ACIDOS:

- Acido nítrico:  $HNO_3$
- Acido clorhídrico:  $Cl H$
- Acido sulfúrico:  $SO_4 H_2$

#### SALES:

- Cloruro de sodio:  $Na Cl$ .
- Nitrato de plata:  $NO_3 Ag$
- Nitrato de sodio:  $NO_3 Na$
- Sulfato de cobre:  $SO_4 Cu$
- Carbonato de calcio:  $CO_3 Ca$

#### BASES:

- Soda cáustica:  $Na OH$ .
- Potasa:  $KOH$ .

#### GASES:

- Anhídrido carbónico:  $CO_2$
- Anhídrido sulfuroso  $SO_2$
- Amoníaco:  $NH_3$

### Aplicaciones

71. — a) Con la ayuda del profesor, dibujar los átomos de hidrógeno, helio, oxígeno, oro. Averiguar qué es el número atómico.

b) Aprender de memoria el nombre, símbolo y peso atómico de los elementos citados en el No. 68.

c) Decir lo que se sepa de cada uno de los elementos citados.

d) Decir dónde se han visto, cómo son y para qué sirven los compuestos químicos citados en el No. 70.

### Recapitulación

72. — Cuántos elementos simples se conocen? — Cuáles son los más abundantes? — Cómo se explica que con tan pocos elementos se puedan formar tantísimas substancias?

Cómo es un átomo? — Cómo se llaman las partículas positivas? — Dónde se encuentran? — Cómo se llaman las partículas negativas? — Dónde se encuentran? — Será cierta la frase: " Toda la materia es electricidad?"

Qué base se tomó para hallar el peso atómico de los elementos? — Cuáles son los principales elementos y sus pesos atómicos? — Qué diferencia hay entre óxido y anhídrido? — Entre base y ácido? — Nombrar tres ácidos y escribir sus fórmulas. — Nombrar dos bases y escribir sus fórmulas. — Nombrar 5 sales y 3 gases que no sean cuerpos simples y escribir sus fórmulas.

## CAPITULO VIII

### PROPIEDADES DE LOS GASES

#### Repaso y observaciones

73. — De qué elementos consta el aire? — Qué papel desempeña el oxígeno en la vida de los animales y de las plantas? — Cómo se purifica el aire viciado? — Qué se comprime al

presionarlo y qué se dilata con el calor? — Para qué sirve el aire líquido? — Cuántas escalas del termómetro conocemos?

#### Difusión de los gases

74.—**Experimento.** Si en dos recipientes separados por una membrana colocamos dos gases de distinta densidad, al cabo de un tiempo notaremos que se **han mezclado** por igual. Esta propiedad se llama **difusión** de los gases. Los científicos la explican diciendo que las moléculas están dotadas de cierta energía que las mantiene en continuo movimiento.

Las velocidades de difusión están en razón inversa de la raíz cuadrada de sus densidades. Esto último se expresa con la siguiente proporción:

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{\sqrt{d_2}}{\sqrt{d_1}}$$

### Temperatura absoluta

75.—Sabemos que el volumen de un gas aumenta con la temperatura y disminuye con la presión a que se lo someta.

Se llaman condiciones normales de un gas la temperatura de 0° C y la presión de 760 mm. de mercurio.

Al ir enfriando un gas, su volumen va disminuyendo. Experimentalmente se

sabe que por cada grado C disminuye —

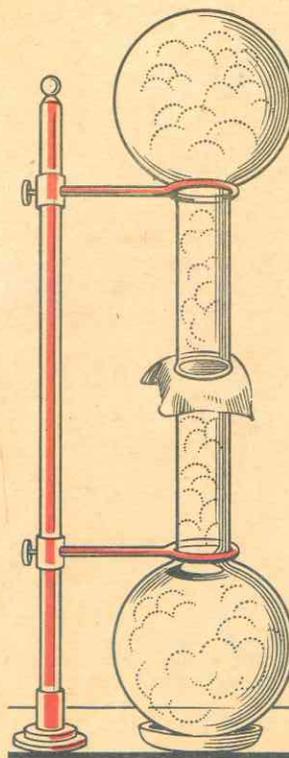
$\frac{1}{273}$

de su volumen normal. O sea que a -273° el volumen de cualquier gas sería cero. Ello no es cierto, porque antes de esa temperatura todos los gases se licúan.

Ello ha dado origen a una nueva escala de termómetro, llamada escala absoluta, que comienza en -273°.

— 273° C es el cero absoluto.

Para los problemas sobre temperaturas de gases, hay que tomar estas siempre en grados **absolutos**. Así, 10°C, = 283° A.



F. 32.— Los gases se mezclan atravesando la membrana.

#### Ley de Boyle - Mariotte

76.—Si la temperatura se mantiene constante, el volumen de una masa gaseosa es inversamente proporcional a la presión a que se la somete.

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{P_2}{P_1}$$

#### Ley de Charles

77.—Siendo invariable la presión, los volúmenes de una masa gaseosa cualquiera son directamente proporcionales a las temperaturas.

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2}$$

78.—Combinando las dos leyes anteriores obtendremos que al variar temperatura y presión los volúmenes serán:

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{P_2}{P_1} \cdot \frac{T_1}{T_2} \quad \text{o bien:} \quad \frac{V_1 P_1}{T_1} = \frac{V_2 P_2}{T_2}$$

### Temperaturas y presión críticas

79.—La temperatura propia de cada gas por encima de la cual, por grande que sea la presión a que se someta, el gas no alcanza a licuarse, se llama **temperatura crítica**. La presión necesaria para licuar un gas cuando se halla en su temperatura crítica se llama **presión crítica**.

### Composición del aire

80.—Numerosos y concienzudos experimentos han probado que el aire atmosférico es una mezcla de los siguientes gases:

Nitrógeno	N	78,10%	75,58%
Oxígeno	O	20,99	23,08
Argón	A	0,93	1,28
Gas carbónico	CO <sub>2</sub>	0,03	0,04
Hidrógeno	H	0,01	0,001
Otros gases		0,01	0,001

Además el aire contiene una muy variable cantidad de vapor de agua y muchos polvillos y microorganismos, que si bien dañosos a la salud, son causa de la lluvia, al condensarse el vapor de agua alrededor de ellos.

### Propiedades químicas del aire

81.—Las propiedades químicas del aire son las de los gases que lo forman. Mediante el oxígeno interviene en las oxidaciones. Mediante el nitrógeno en la vida y alimentación de las plantas. Mediante el CO<sub>2</sub> contribuye a la nutrición y acción clorofílica de las plantas. El vapor de agua conserva en la atmósfera la humedad necesaria a la vida animal y vegetal.

### Aplicaciones

82.—Resolver los siguientes problemas:

1.—Una masa gaseosa ocupa un volumen de 245 cm<sup>3</sup> bajo una presión de 76 cm. ¿A qué presión hay que someterla, manteniendo constante la temperatura, para reducirla a 35 cm<sup>3</sup>?

$$R = 535 \text{ cm.}$$

2.—Un recipiente de 12 l. contiene aire a la presión de 80 atmósferas. ¿Cuál será el volumen de ese aire a la misma temperatura y a 25 atm. de presión?

$$R = 38,4 \text{ l.}$$

3.—¿Qué espacio ocupará en Bogotá (P = 56 cm.) un metro de aire de la Costa, suponiendo igual la temperatura?

$$R = 1,357 \text{ m}^3$$

4.—¿Qué volumen ocupará en la Costa un metro cúbico de aire de Bogotá, supuesta igual temperatura?

$$R = 0,737 \text{ m}^3$$

5.—Se tiene un metro cúbico de aire a cero grados centígrados. Manteniendo uniforme la presión se lo enfría hasta cien grados centígrados. ¿Qué volumen ocupará?

$$R = 0,633 \text{ m}^3$$

6.—El volumen de una cantidad de gas 10° C y a 75 cm. de presión es de 300 ml. Hallar su volumen en condiciones normales.

$$R = 286 \text{ ml.}$$

### Recapitulación

83. — Cuáles son los gases que componen el aire? — Qué porcentaje en peso y en volumen hay de O y de N? — Cuáles son las principales propiedades químicas del aire?

En qué consiste la teoría cinética molecular?

Cuál es el cero absoluto en temperatura? — Qué escala se usa en la temperatura de los gases? — Enumere la ley de Boyle. — Enuncie la ley de Charles. — Cuál es la fórmula de los gases perfectos? — Qué se entiende por temperatura y presión críticas?

En qué consiste la difusión de los gases? — Qué influencia tiene la densidad de los gases en su difusión? —

## CAPITULO IX

### EL OXIGENO Y LAS COMBUSTIONES

#### Repaso y observaciones

84. — Dónde se encuentra el oxígeno? — Qué papel desempeña en la vida de las plantas y de los animales? — Qué usos industriales y medicinales tiene? — Cómo puede prepararse?

— Para qué sirve el voltámetro? — Qué diferencias hay entre combustibles y comburentes? — Dar ejemplos de cada uno. — Qué sucedería si el oxígeno fuera combustible?

### Estado y preparación

85.—El oxígeno es uno de los elementos más abundantes: constituye el 50% de la corteza terrestre, el 65% del cuerpo humano y el 89% del agua. Existe además en muchos otros cuerpos.

86.—El oxígeno se obtiene generalmente por uno de los siguientes procedimientos:

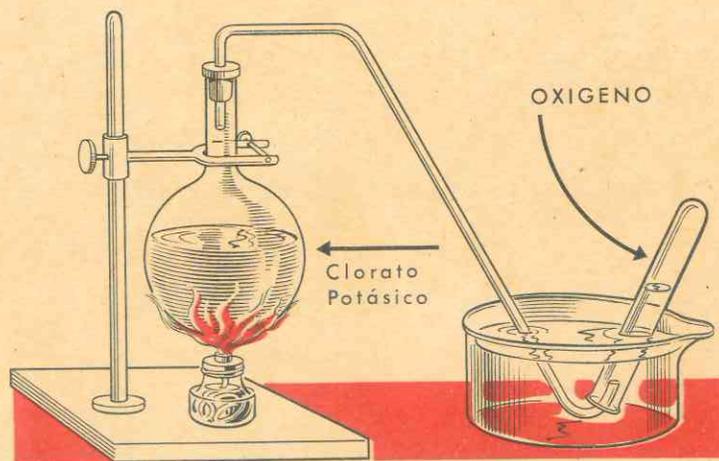
1º Electrólisis del agua.

2º Por descomposición de óxidos, bióxido de manganeso, permanganato de potasio, o clorato potásico.

**Experimento.** - En un frasco de vidrio cuyo tapón esté atravesado por un tubo de vidrio encorvado, colocamos una cantidad de clorato potásico más la mitad de su peso de bióxido de manganeso. Calentamos moderadamente. En el extremo del tubo encorvado colocamos un recipiente invertido y lleno de agua. Al cabo de un rato se va llenando de oxígeno. Llenemos varios frascos para nuestros posteriores experimentos. En el fondo del frasco calentado queda cloruro de potasio y bióxido de manganeso que no sufre ningún cambio aparente pero que es necesario para la reacción: es un **catalizador**.

La reacción es:  $2\text{KClO}_3 = 2\text{KCl} + 3\text{O}_2$ .

Ello quiere decir que las dos moléculas de clorato potásico dan dos de cloruro y tres de oxígeno.



F. 33. — Preparación de oxígeno con clorato potásico

### Propiedades y usos

87.—Observamos el oxígeno y notamos que es un gas incoloro, inodoro, insípido. Es ligeramente más pesado que el aire: un litro en condiciones normales pesa 1,429 gr. Es algo soluble en agua: los peces aprovechan las pequeñas cantidades de oxígeno que contienen las aguas en que viven.

Es agente oxidante por excelencia. Aviva las combustiones, como fácilmente podemos verlo introduciendo en un vaso con oxígeno un palillo con un punto de ignición o un poco de azufre o una varilla de hierro. Es sumamente brillante la combustión del fósforo en oxígeno.

88.—Estamos tan acostumbrados al uso del oxígeno, que olvidamos su importancia. Sin él no arderían ni el carbón, ni el aceite, ni la madera. El oxígeno es un gran alimento: la energía de nuestro cuerpo depende en parte del papel del oxígeno en nuestra sangre; de él proviene el calor animal.

Ya sabemos su importancia en la vida animal y vegetal: los aviadores hacen provisión de él para sus viajes elevados; a los enfermos se les proporciona oxígeno...

En unión con el acetileno se usa en el soplete oxhídrico que produce elevadísimas temperaturas y se usa para cortar láminas de acero y otros metales.

### Propiedades y usos

89.—Cuando el oxígeno se mezcla rápidamente con alguna sustancia: carbono, azufre, etc., hay producción de llama; es una combustión. La combustión produce luz y calor. La llama presenta características especialmente de coloración, según la sustancia que arda.

### Combustión lenta

90.—Si el oxígeno se mezcla lentamente con otra sustancia: hierro, cobre, etc., sin producción aparente de luz y calor, hay una combustión lenta, una oxidación.



F. 34.—El palillo arde con llama brillante al introducirlo en un frasco con oxígeno.

Algunas sustancias como el heno, la linaza, etc., pueden ir almacenando calor y repentinamente producir combustiones rápidas y aún incendios.

### Aplicaciones

91. — a) Buscar los nombres de algunos óxidos y explicar la manera como los cuerpos se unen al oxígeno.  
b) Dibujar un soplete oxhídrico y si es posible aprender a usarlo.

c) Hacer algunos experimentos sencillos que prueben la necesidad del oxígeno en la vida de animales y plantas.

### Recapitulación

92. — Dónde se encuentra el oxígeno? — Cómo se prepara en laboratorio? — Qué es un catalizador? — Escribir la fórmula de la descomposición del clorato en cloruro y oxígeno, mediante el calor. — Qué propiedades tiene el oxígeno? — Cuál es su densidad? — Qué importancia tiene en las combustiones y en la vida ani-

mal? — Qué son combustiones vivas? — Qué son combustiones lentas u oxidaciones? — Cuándo hay combustión espontánea? — Cómo se aplica oxígeno a los enfermos? — Para qué se lo obliga a pasar por un recipiente con agua, antes de aplicarlo al enfermo? — Cómo se empaqueta y vende el oxígeno?

## CAPITULO X

### EL ANHIDRIDO CARBONICO

#### Repaso y observaciones

93. — Qué elementos componen el gas carbónico o anhídrido carbónico? — Dónde se encuentra este gas? — Qué se observa al destapar una botella de gaseosa? — Para qué se usa la soda o agua mineral? — Qué diferencias hay entre esta última y el agua na-

tural? — Qué precauciones higiénicas hay que tomar con respecto a la ventilación de los lugares donde hay aglomeraciones? — Por qué motivo no es aconsejable dormir en salón en donde haya matas?

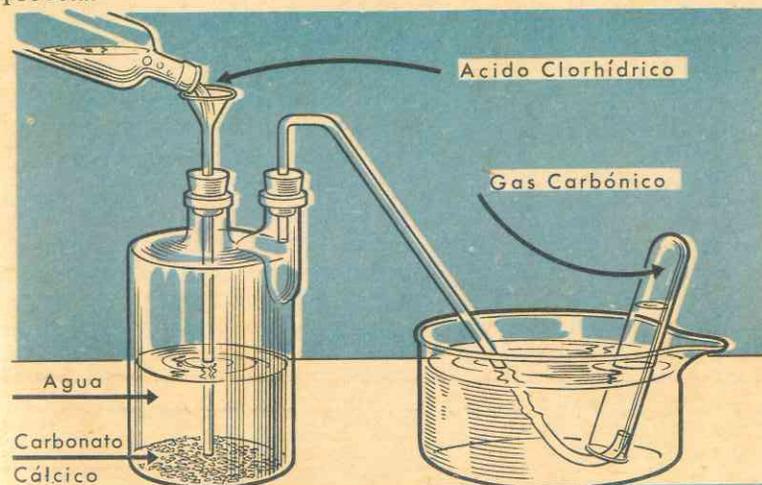
#### Estado natural y preparación

94.—El anhídrido carbónico  $\text{CO}_2$  se produce siempre que hay combustión de la materia orgánica y durante el proceso de la fermentación. Se encuentra también en las aguas minerales. La atmósfera contiene una cantidad de este gas, especialmente en los ambientes viciados por la respiración de hombres y animales.

95.—En laboratorio puede prepararse por la combustión del carbón en abundante oxígeno o por otros muchos procedimientos.

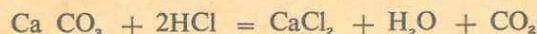
**Experimento.** - En un frasco provisto de tapón con dos aberturas introduzca un poco de agua y unos trozos de mármol (carbonato de calcio). En una de las aberturas se introduce un embudo por el cual

se va echando un poco de ácido clorhídrico. El extremo del embudo debe quedar dentro del agua. Por el tubo encorvado irá saliendo el gas carbónico, que por ser más denso que el aire cae al fondo de la probeta.



F. 35. — Preparación del anhídrido carbónico.

La reacción es la siguiente:



Es decir, que una molécula de carbonato de calcio reacciona con dos de ácido y se obtiene una de cloruro de calcio, una de agua y una de anhídrido carbónico.

Compruébese en la anterior reacción que todos los cuerpos que están en el primer miembro, aparecen en el segundo en la misma cantidad.

La fermentación del azúcar (glucosa) produce también  $\text{CO}_2$ , dando también alcohol:



#### Reconocimiento

96.—El anhídrido carbónico es fácil de reconocer sea en los experimentos de laboratorio, sea en la respiración de plantas y animales, haciéndolo pasar por una lechada de cal, la cual se enturbia inmediatamente, manifestando así la presencia del gas.



F. 36. — La lechada de cal se enturbia en presencia del gas carbónico.

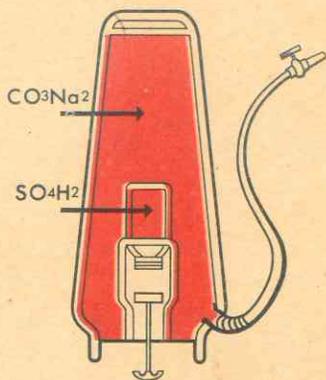
### Propiedades y usos

97.—El gas carbónico es un gas incoloro, inodoro pero de un sabor algo picante. Su densidad (con relación al aire) es 1,5. Fácilmente puede licuarse y aún solidificarse, constituyendo así lo que se llama nieve carbónica. Esta se evapora a la presión atmosférica, produciendo un intenso frío, propiedad que se emplea en el uso de refrigeradores y en la producción de cremas heladas. También se ha empleado satisfactoriamente en la producción de lluvia artificial, derramándolo en las nubes y obligando así a las gotitas de vapor de agua a condensarse y caer.

El anhídrido carbónico no es ni combustible ni comburente. No es venenoso. Si es malo para la respiración es porque causa asfixia, no envenenamiento.

El gas carbónico se emplea también en las bebidas gaseosas a las que comunica un sabor agradable. Es pues, soluble en agua.

Se emplea igualmente en la fabricación de extinguidores de incendios. Al quebrarse o voltear el vaso, se mezcla el bicarbonato de sodio y el ácido sulfúrico produciendo así una buena cantidad de  $\text{CO}_2$  que se mezcla con el agua y la obliga a salir a conveniente velocidad.



F. 37. — Esquema de un extinguidor de incendios.

### Acción biológica

98.—El  $\text{CO}_2$  desempeña papel importante en la vida de plantas y animales. Ya vimos que se produce en la respiración de los animales y que por lo mismo, el aire cargado de él es impropio para la respiración.

La acción clorofílica de las plantas consiste esencialmente en que durante el día (principalmente a causa de la luz solar) las plantas absorben el  $\text{CO}_2$  de la atmósfera que les sirve de alimento y expelen oxígeno.

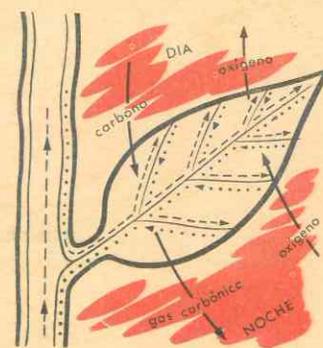
Durante la noche se efectúa el fenómeno inverso.

### Aplicaciones

99. — a) Hacer algunos experimentos sencillos que demuestren la acción clorofílica diurna y nocturna.

b) Problema. Cuántos gramos de  $\text{CO}_2$  se obtendrán al hacer reaccionar 10 gr. de carbonato de calcio con ácido clorhídrico?

c) Aprender a usar e inclusive fabricar un extinguidor de incendios.



F. 38. — Acción clorofílica.

### Recapitulación

100. — Dónde se encuentra en estado natural el  $\text{CO}_2$ ? Cómo se produce en la naturaleza y en laboratorio? — Explicar sencillamente en qué consiste la fermentación de la glucosa. — Cómo se reconoce el  $\text{CO}_2$ ? — Cuáles son las principales propiedades del gas carbónico? — Cómo aprovecha la industria la propiedad de este gas de no ser

ni comburente ni combustible? — En qué consiste un extinguidor? — Qué es la nieve carbónica? — Para qué se emplea? — Por qué no es bueno el  $\text{CO}_2$  para la respiración? — Qué precauciones higiénicas se desprenden de esto? — Por qué las plantas purifican el ambiente?

## CAPITULO XI EL NITROGENO

### Repaso y observaciones

101. — Dónde se encuentra el nitrógeno? — Qué clase de "nitratos" conocen los alumnos y para qué se emplean? — Para qué sirven las sustancias nitrogenadas? —Cuál es el

peso atómico del nitrógeno? — En qué cantidad se encuentra en el aire? — Cómo es el amoníaco? — Para qué sirve?

### Estado y preparación

102.—Ya sabemos que el nitrógeno, llamado también ázoe (sin vida), es uno de los componentes del aire y uno de los más abundantes elementos de la naturaleza.

Se lo encuentra también en muchas sustancias, especialmente en los alimentos de los nitratos de sodio y de potasio,  $\text{NO}_3\text{Na}$  y  $\text{NO}_3\text{K}$  y en el gas llamado amoníaco,  $\text{NH}_3$ .



F. 39.—Preparación del nitrógeno.

103.—**Experimento.** Preparemos nitrógeno sacándolo del aire. Sobre el agua colocamos una plaquita de corcho y encima una cápsula que contenga un trocito de fósforo (1).

Se enciende el fósforo y se cubre con una campana de cristal que alcance a penetrar en el agua. La campana se llena de humos blancos de anhídrido fosfórico. Estos se van disolviendo en el agua y van desapareciendo. En la campana queda únicamente N.

#### Usos

104.—El nitrógeno es base de la alimentación de plantas y animales. Sin embargo, no podemos tomarlo directamente del aire sino de las sustancias, carne, leche, pan, etc., que lo contienen. Las plantas lo toman de los abonos nitrogenados y algunos como leguminosas, directamente del aire. Por eso estas plantas son fertilizantes de los suelos.

#### Abonos

105.—Las plantas al desarrollarse agotan la tierra. Hay que restituir a esta los elementos que le han sustraído.

El abono de establo es el mejor para los huertos. Se forma del forraje de las camas de los animales y del estiércol. Estos abonos están saturados de organismos vegetales.

El nitrógeno del estiércol proviene de materia viva. No puede ser utilizado por las plantas sino mediante la acción de ciertos microbios del suelo que lo transforman y hacen soluble y asimilable. Estas transformaciones son largas y pueden durar años.

Una buena nitrificación requiere suelos bien aireados, labrados, cultivados, provistos de cal, suficientemente húmedos y de temperatura favorable.

Los abonos químicos permiten dar a cada especie de planta el alimento que necesita. Se los aplica generalmente en forma de nitratos de sodio, de potasio o de calcio.

(1) Hay que manejar el fósforo con mucho cuidado porque fácilmente se inflama. No hay que tocarlo con los dedos y cortarlo solamente entre agua.

#### Aplicaciones

106. — a) Investigar sobre los compuestos del nitrógeno: hallar unos 10, con su nombre y fórmula.

b) Hacer un pequeño trabajo sobre el amoníaco, sus propiedades y sus usos.

c) Enumerar varias leguminosas y decir por qué su cultivo favorece la fertilidad de los suelos.

#### Recapitulación

107. — Dónde se encuentra el nitrógeno? — Cómo se lo puede preparar en laboratorio? — Qué alimentos contienen nitrógeno? —Cuál es el mejor abono de los huertos? — Por qué? — Son dañinos todos los microbios? — Qué condiciones se precisan para una buena nitrificación de los suelos? — Qué ventajas tienen los abonos químicos? — Cuáles son los más usados? — Por qué son más benéficas las lluvias que los riegos artificiales?

## CAPITULO XII

### EL HIDROGENO

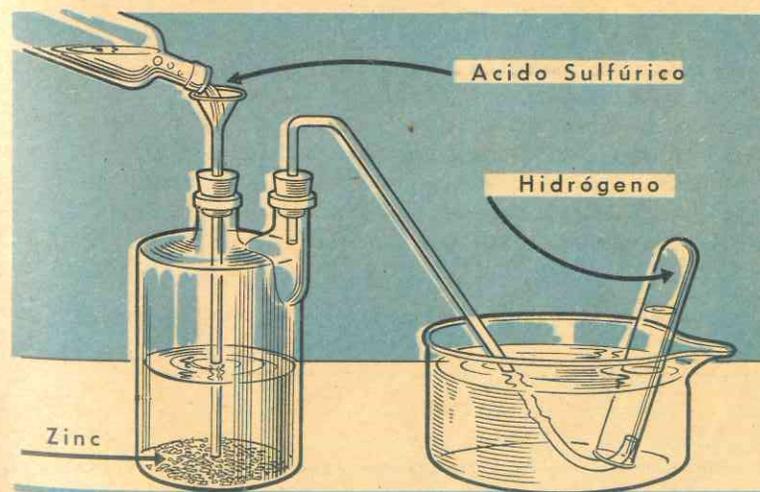
#### Repaso y observaciones

108. —Cuál es el peso atómico del Hidrógeno? — Dónde se encuentra este elemento? — En qué consiste la

electrólisis del agua? — Qué cosa eran los zepelines?

#### Estado y preparación

109.—El hidrógeno es abundante en la naturaleza aunque rara vez se halla solo. Únicamente se encuentra libre en las altas capas de



F. 40. — Preparación del hidrógeno.

la atmósfera y en algunos astros. Lo hallamos en todos los ácidos, en el agua, en los hidrocarburos, y en muchos otros cuerpos.



F. 41. — Las pompas llenas de hidrógeno son livianas.

110.—**Experimento.** En un frasco provisto de un tapón con dos aberturas introducimos unos trozos de zinc y un poco de agua. En una de las aberturas colocamos un tubo encorvado que va a dar debajo de una probeta invertida y llena de agua. En la otra un tubo de embudo que baja hasta sumergirse en el agua: por él echamos un poco de ácido sulfúrico. La reacción comienza inmediatamente y se producen burbujas de H que podemos ir recogiendo.



En la industria se lo prepara por la hidrólisis del agua.

#### Propiedades

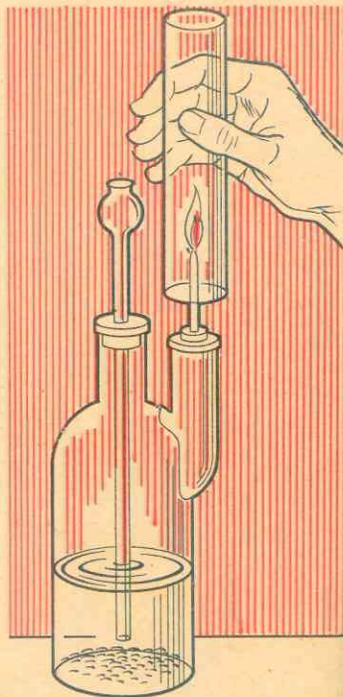
111.—El hidrógeno es un gas sumamente liviano, incoloro, inodoro e insípido.

Haciéndolo llegar a un recipiente de agua con jabón se forman pompas que se elevan rápidamente por el aire.

El hidrógeno es combustible: si en el frasco en que preparamos H prendemos el tubo por donde sale el gas veremos una llama azulosa apenas visible pero sumamente caliente. Si en la llama introducimos un tubo abierto resulta una serie de vibraciones sonoras: es la **armónica química**.

**NOTA.** — No se prenda el hidrógeno hasta que todo el aire del frasco haya sido desalojado, porque este gas forma con el oxígeno una mezcla explosiva.

**Experimento.**—Llenamos un frasco con dos volúmenes de H y uno de O. El frasco debe ser resistente, de más o menos medio litro y lo envolvemos por precaución en un trapo mojado. Luego acercamos una llama a la boca del frasco; se produce una fuerte detonación; es una mezcla explosiva.



F. 42. — La armónica química.

#### Usos

112.—Antiguamente usaban mucho el H para inflar globos y dirigibles, por ser tan liviano; pero el hecho de ser inflamable causó serios accidentes.

Junto con el oxígeno se lo emplea en el soplete oxhídrico.

Una de las armas más terribles de los tiempos modernos es la bomba de hidrógeno. Pero la enorme energía que se desarrolla puede ser empleada con fines pacíficos. Esencialmente dicha bomba consiste en la fusión de diversas clases de átomos de hidrógeno.

#### Aplicaciones

113. — a) Repetir el experimento de la preparación de H pero empleando otro ácido y otro metal. Escribir la reacción.  
b) Hacer una lista de cuerpos comunes en los cuales entre el hidrógeno.

#### Recapitulación

114. — Dónde se encuentra el hidrógeno? — Cómo se prepara en laboratorio? — Qué propiedades físicas posee? — Cómo se demuestra que es combustible? — Para qué se aprovecha esta propiedad? — Qué precauciones hay que tomar al hacer la mezcla explosiva con oxígeno? — Qué sabemos de la bomba H?

### CAPITULO XIII

#### EL AGUA

##### Repaso y observaciones

115. — Repasar los diversos nombres del agua según el estado en que se encuentre. — Cómo se gradúa el termómetro centígrado? — Qué les sucede a los peces cuando se hielan los ríos y lagos? — En qué consiste la erosión? — Cómo influye el agua en la temperatura de la tierra? — Cuáles son los meses más lluviosos y los más secos de la región? — Cuáles son las regiones más húmedas de nuestro país? — Qué nubes anuncian lluvia segura?

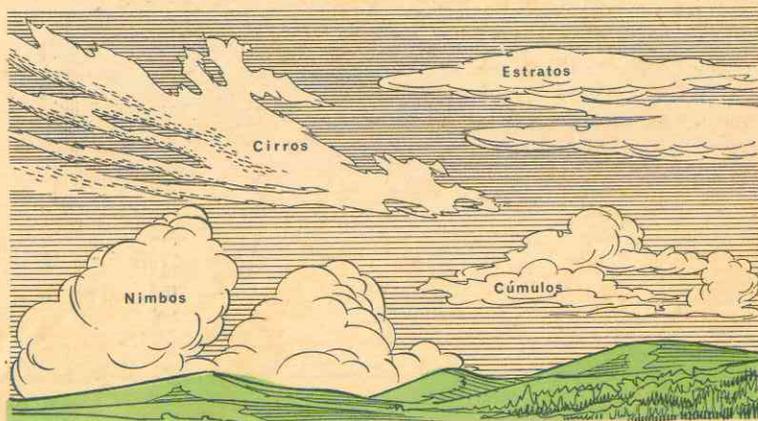
##### Estado natural

116.—El agua es el más abundante y más distribuido de todos los compuestos. En forma de hielo y nieve cubre vastas porciones de la tierra. Como líquido llena los lagos y los mares y corre por los ríos. Las profundidades del océano llegan en algunos lugares hasta 10.000 metros. Como vapor de agua se encuentra en la atmósfera. La encontramos en todos los seres vivos: el 65% del cuerpo humano es agua.

## Las nubes

117.—Las nubes son masas de gotitas de agua pequeñísimas que se encuentran a una altura más o menos considerable en la atmósfera. Esas gotitas se forman por el enfriamiento de las masas de aire húmedo.

Las principales clases de nubes son:



F. 43. — Diversas clases de nubes.

Los **cirros** que son nubecillas blancas que se presentan como filamentos desligados; son altísimos en la atmósfera, como a 10.000 metros. Los **cúmulos** se forman en masas redondas que parecen amontonadas unas sobre otras. Los **estratos** se presentan en largas bandas horizontales y ocupan regiones bajas de la atmósfera; se forman al atardecer y desaparecen pronto por la mañana. Los **nimbos** son nubes sin forma definida, oscuras, espesas y que presagian lluvia.

Se llama **niebla** o **neblina** las nubes que se forman sobre la tierra por enfriamiento de las capas inferiores de la atmósfera cerca a los ríos y pantanos.

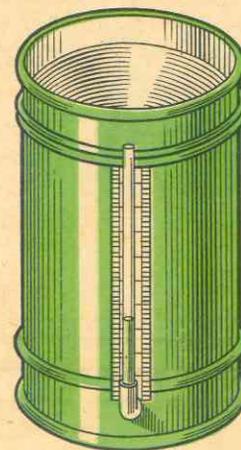
## Las lluvias

118.—Lluvia es la caída del agua en forma de gotas provenientes de la condensación de los vapores que se han levantado del suelo. Dicha condensación suele hacerse en torno a los polvillos que pululan en la atmósfera.

Las lluvias cuando no son excesivas son benéficas al suelo porque traen no sólo la humedad necesaria a la germinación de las semillas sino pequeñas cantidades de nitrógeno bajo la forma de nitratos y de carbonatos de amonio.

La lluvia limpia las hojas de los árboles y así facilita las funciones de respiración y transpiración. Pero las lluvias violentas no se dejan absorber por la tierra sino que al contrario arrastran partículas vegetales, causando así la esterilidad o erosión de los terrenos.

119.—El **Pluviómetro**. Es un aparato para medir la cantidad de agua caída en una región durante un tiempo determinado, (ordinariamente un día). Comprende un balde de zinc provisto de un desagadero en su parte superior; un embudo cuya parte alta nítidamente limitada tiene una superficie conocida; una probeta graduada en milímetros que recibe el agua recogida por el embudo. La superficie de la boca de la probeta es ordinariamente la décima parte de la abertura del embudo. Así, una altura de 20 mm., en la probeta corresponde entonces a una altura real de 2 mm., de agua sobre la superficie del suelo.



F. 44. — El pluviómetro.

## El hielo

120.—Al sustraer calor al agua, esta se va solidificando hasta formar un cristal de hielo. Es notable el fenómeno de que mientras dura el proceso, la temperatura permanece invariable a 0°C. Al solidificarse el agua aumenta de volumen y disminuye de densidad (0,917). Por ello el hielo flota en agua. Esto es providencial: al helarse los ríos y lagos, en el fondo queda agua donde pueden vivir los peces, durante los meses de invierno.

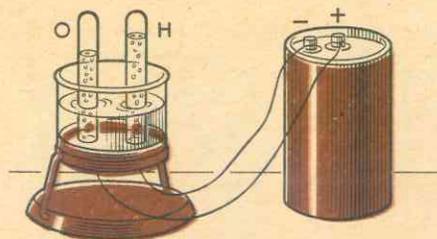
## Otras formas de agua

121.—El **rocío** es el vapor de agua condensado y transformado en gotitas blancas que se depositan en las hojas: es benéfico porque calienta y humedece las plantas.

La **escarcha** es el mismo rocío pero cristalizado. Se produce cuando la temperatura de la noche baja de 0°. Causa a veces verdaderos desastres en las cimiterias. Para preservarlas hay que fumigarlas con antelación y quemar sustancias resinosas que formen nubes artificiales antes de la salida del sol y caliente las plantaciones.

El **granizo** es la lluvia que se congela antes de caer al suelo: suele causar muchos desastres.

La **nieve** es la lluvia que se forma a una temperatura inferior a  $0^{\circ}$ ; las gotitas se condensan en menudos y hermosos cristales de hielo. Nuestros nevados están cubiertos perpetuamente de nieve.



F. 45. — Descomposición del agua en el voltámetro.

### Composición

122.—Numerosos experimentos de análisis y de síntesis han probado que el agua consta de hidrógeno y de oxígeno en la proporción de dos átomos del primero y uno del segundo:  $H_2O$ .

123.—**Voltámetro.** El aparato de la figura para la descomposición del agua, es ya conocido de los estudiantes. Un vaso de agua acidulada con dos probetas y por la cual se hace pasar una corriente eléctrica. En la probeta del polo positivo se recoge el O. y en la del negativo el H. El volumen de este es doble del oxígeno.

### Propiedades

124.—El agua pura es un líquido incoloro (en grandes cantidades toma una coloración azul verdosa), inodoro e insípido. Su densidad varía, con la temperatura; es máxima a  $4^{\circ}C$ . Hierve a los  $100^{\circ}C$  y se solidifica a los  $0^{\circ}$ . El agua es disolvente de muchos cuerpos.

### Aplicaciones

125. — a) Construir un pluviómetro de aficionado. Efectuar las mediciones diariamente, ojalá durante un mes.

b) De acuerdo con los datos anteriores, construir un gráfico de las lluvias en la región durante un mes.

c) En agua caliente echar unos trozos de hielo y observar las variaciones de la temperatura.

d) Hervir un poco de agua: observar los diversos fenómenos, las variaciones de temperatura.

### Recapitulación

126. — Qué proporción de agua y de tierra hay en la superficie terrestre? — Demostrar que el agua se halla en los tres estados de los cuerpos. — Qué son las nubes? — De cuántas clases son? — Cómo se caracteriza cada una? — Cómo se originan las lluvias? — Qué beneficios traen? — Qué perjuicios pueden causar? — Para qué

sirve el pluviómetro? — Cómo está construido? — Qué características de volumen y de temperatura tiene el hielo? — Qué se entiende por rocío, escarcha, granizo, nieve? — Para qué sirve el voltámetro? — De qué consta y cómo funciona? — Cuáles son las principales propiedades del agua?

## CAPITULO XIV

### EL AGUA POTABLE

#### Repaso y observaciones

127. — De dónde puede provenir el agua que tomamos o que empleamos en otros menesteres? — Cuáles son las aguas impotables? — Cómo pueden mejorarse las aguas impotables? — De dónde proviene el agua del acueducto

de su ciudad? — Qué precauciones se toman para que las aguas que consumimos estén en buen estado? — Por qué son importantes todas estas precauciones?

#### Proveniencia de las aguas

128.—El agua natural puede provenir de lluvia, de mar, de ríos, fuentes o pozos y de cisternas.

El agua de **lluvia** suele ser bastante pura, especialmente la que se recoge después de un rato de comenzado el aguacero, porque la primera viene cargada de los polvos y microbios que recoge en la atmósfera y especialmente en los tejados. Suelen ser muy útiles para lavado y riegos.

El agua de **mar**, es la más abundante de todas, pero salada y contiene gran cantidad de sales como lo muestra la siguiente composición:

2,7 % de sales de sodio.

0,07% de sales de potasio.

0,14% de sales de calcio.

0,59% de sales de magnesio.

Lo que da un total de 3,5% de sales. Hay algunas mucho más saladas aun, como las del Mar Muerto que tienen un 23%.

El agua de los **ríos**: es la más empleada para los acueductos de las grandes ciudades, pero hay que someterla a los tratamientos que luego explicaremos.

El agua de las **fuentes** es más o menos mineralizada según los terrenos que atraviese. Las más puras son las que atraviesan terrenos ricos en sílice o granito. Las de los terrenos calcáreos son **duras** es decir, contienen sulfatos de calcio y forman con el jabón grumos. Son impropias para el lavado de la ropa. Las que atraviesan terrenos pantanosos son generalmente impotables.

El agua de los **pozos** proviene de la infiltración de las lluvias a través de las capas subterráneas permeables; se encuentran abriendo pozos más o menos profundos. Son muy puras debido a su infiltra-

ción a través de la tierra donde también se enriquecen de sales. Pero dichos pozos deben abrirse a prudente distancia de los lugares por donde circulan las aguas negras.

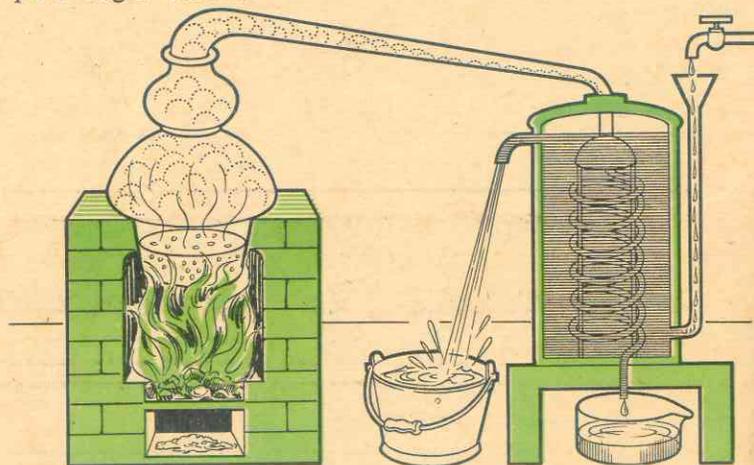
#### Otras clases de aguas

129.—Ya dijimos que aguas **duras** son las que contienen exceso de sales de calcio.

Aguas **termales** son aquellas cuya temperatura excede notablemente la del ambiente. Suelen ser también minerales.

Aguas **minerales** son aquellas que por las sustancias que contienen suelen ser benéficas para el tratamiento de algunas enfermedades. Entre nosotros hay muchísimas de estas fuentes, siendo especialmente afamadas las de Paipa en el Departamento de Boyacá.

130.—**Agua destilada.** La destilación del agua consiste en transformar el agua de lluvia primero en vapor de agua y condensar de nuevo ese vapor. Es el sistema para obtener agua perfectamente pura. El agua destilada no contiene microbios ni sustancias sólidas disueltas. Es el agua químicamente pura. Se emplea en laboratorios y para cargar baterías.



F. 46. — Destilación del agua en el alambique.

#### Características del agua potable

131.—Agua potable es la que el hombre puede tomar sin ningún peligro para su salud. Debe ser:

1º.—**Clara**, esto es **límpida** e incolora.

2º.—**Inodora**, fresca y aireada. El agua mal oliente contiene sustancias en descomposición. La temperatura del agua digestiva es entre 8 y 15 grados y debe contener entre 25 y 30 centímetros cúbicos de aire puro por litro. El agua hervida cuando no está aireada es indigesta.

3º.—No debe contener materias orgánicas, esto es restos de animales o vegetales ni microbios peligrosos.

4º.—Que sea sabrosa y contenga pequeña cantidad de minerales en disolución.

Siempre que dudemos de la pureza del agua debemos hacerla examinar por un químico.

#### Conducción y distribución del agua

132.—Algunas ciudades tienen que traer el agua que consumen desde enormes distancias; tienen que construir grandes represas y emplear poderosísimas bombas, para dar abasto al consumo de este precioso y necesario elemento.

La mayoría de los acueductos se basa en el principio de los vasos comunicantes, que luego estudiaremos.

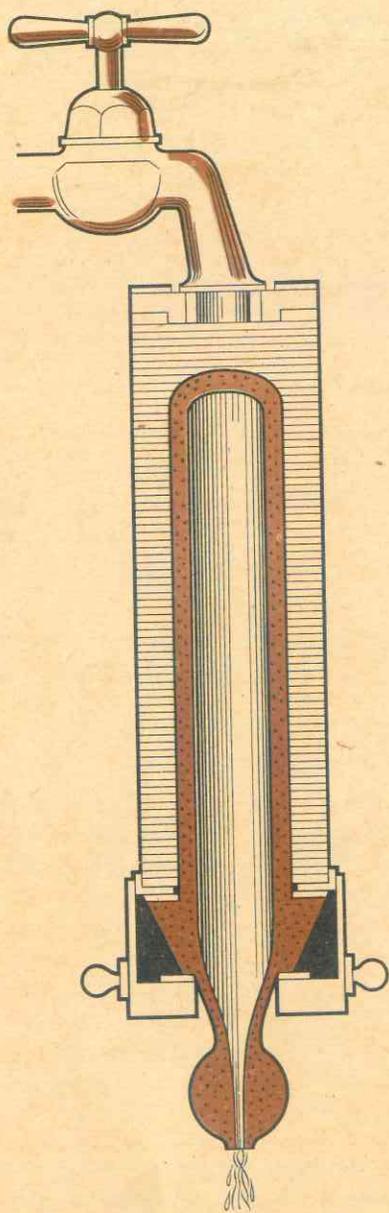
De la gruesa tubería que lleva el agua de los tanques a la población, salen tubos de menor diámetro de los cuales se desprende la red de tubería que lleva el agua a las casas. Conviene que estas estén provistas de tanques suficientemente capaces, según la necesidad.

133.—**Contadores.** A la entrada de la tubería al edificio y antes de las diversas ramificaciones se coloca un aparato contador que da a conocer la cantidad de agua que entra a ese edificio. El contador es un aparato que tiene en su interior un dispositivo que gira al paso del agua y marca en metros cúbicos la cantidad de agua que pasa. Sobre un cuadrante van quedando registradas esas cantidades. Antes de instalar un contador se suele poner una llave de control general.

#### Medios de hacer potable el agua

134.— a) por **ebullición**: hirviendo el agua durante unos 20 minutos. Así se destruyen todos los microbios. En los casos de epidemia toda agua que se tome debe ser hervida.

b) Por **filtración**: a través de porcelanas porosas o en tanques filtradores para las instalaciones urbanas. Sin embargo, la sola filtración no elimina los microbios.



F. 47. — Filtros de porcelana.

c) Por **tratamientos químicos**: se hacen a base de cloro. También pueden purificarse por el empleo de oxígeno y por los rayos ultravioletas.

#### Aplicaciones

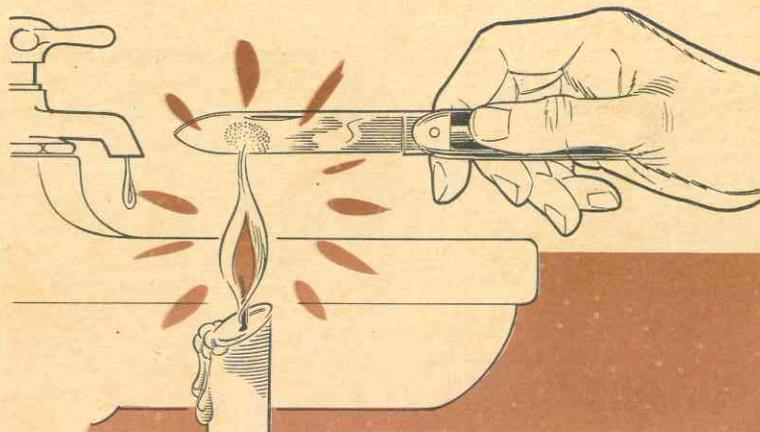
135. — a) Comprobar que el agua natural contiene materias en disolución: se coloca una gotita de agua en una navaja y se calienta suavemente. Se evapora el agua y deja en la navaja rastros de polvillos.

b) Comprobar que el agua potable hace bastante espuma con el jabón, mientras que las aguas minerales no la forman.

c) Fabricar un filtro casero. Purificar aguas por medio del permanganato.

#### Recapitulación

136. — De dónde provienen las aguas que usamos? — Qué sabe del agua de lluvia? — Del agua de fuente? — Del agua de pozo? — Es potable el agua de mar? — Por qué no? — Qué son aguas duras? — Qué diferencia hay entre agua hervida y agua destilada? — El agua destilada es potable? — Conoce algunos usos del agua destilada? — Qué son aguas minerales y termales? — Para qué sirven? — Dónde hay aguas termales? — De lo expuesto en el número 131 deduzca cuáles son las aguas impotables. — Qué son los contadores? — Para qué sirven? — Cómo se hace potable el agua? — Por qué se lavan las heridas y llagas con agua hervida? — Es potable el agua hervida? — Qué mejoras podrían hacerse al agua que tomamos? — Conoce algunas enfermedades que se atribuyen al consumo de malas aguas?



F. 48. — En la navaja quedan rastros de polvillos.

## CAPITULO XV

### APLICACIONES DEL AGUA

#### Repaso y observaciones

137. — Comprobar que el agua toma la forma de los recipientes que ocupa. — Qué se llama línea horizontal? — Qué se llama superficie plana? — Qué puede sucederle a un cuerpo que introducimos en el agua? — Por qué los barcos que son tan pesados no se hunden en el mar? — Cómo se mueven las grandes máquinas que nos proporcionan la energía eléctrica?

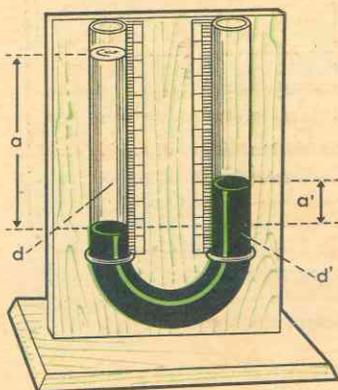
#### Vasos comunicantes

138. — Cuando se echa líquido en un vaso que comunica con otros aunque sean de diferentes formas, inclinaciones o diámetros, el líquido sube a la **misma altura** en cada uno de los vasos y todas las superficies libres quedan en el mismo **plano horizontal**.

139. — El **nivel de agua** consiste en dos tubos que están comunicados y en los cuales se echa un líquido coloreado: se puede dirigir una **visual horizontal** que pase por las dos superficies. Todos hemos visto que los obreros emplean como nivel una manguera llena de agua.

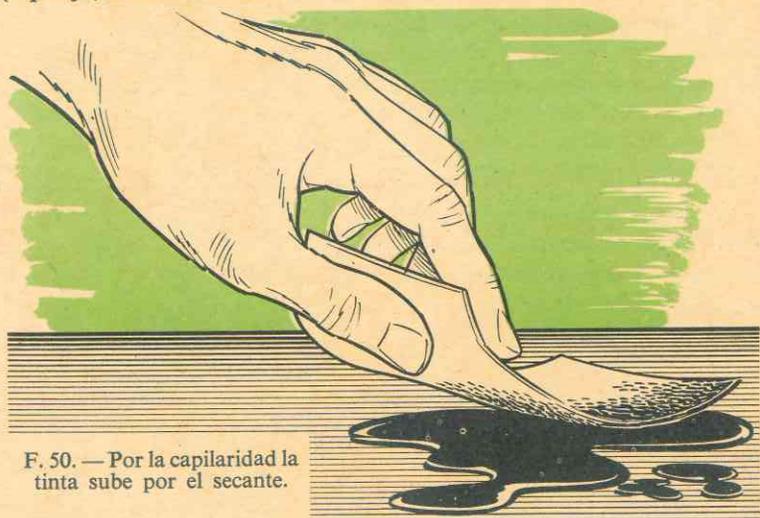
También tiene aplicación el principio de los vasos comunicantes en la distribución del agua en las ciudades por medio de los **acueductos**.

Los surtidores y juegos de agua que adornan los jardines y plazas se deben también a que poseen depósitos situados **más alto** y el agua tiende a subir al mismo nivel. Análoga explicación dan los entendidos a los pozos artesianos y aguas saltantes.



F. 49. — Agua y mercurio en vasos comunicantes.

circulación de la savia en los vegetales, la ascensión del aceite en las mechas de las lámparas, y la inhibición de los cuerpos porosos (esponja, azúcar, montón de arena, etc.).



F. 50. — Por la capilaridad la tinta sube por el secante.

#### Cuerpos en los líquidos

142.—Un cuerpo cualquiera sumergido en un líquido experimenta un empuje de abajo hacia arriba, igual al peso del líquido desalo-

140.—Si en vasos comunicantes echamos varios líquidos, v. gr. agua y mercurio, el más pesado se coloca en el fondo del vaso. Las superficies libres no estarán al mismo nivel, pero las alturas de las columnas, estarán en proporción inversa a las densidades de los líquidos, así:

$$\frac{a}{a'} = \frac{d'}{d}$$

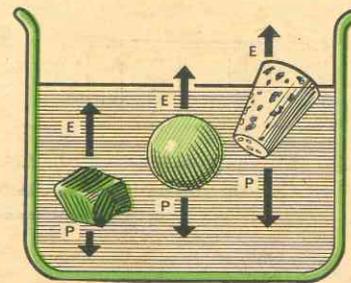
141.—**Capilaridad.** Cuando los tubos son muy diminutos, el agua no obedece a la ley de los vasos comunicantes sino que sube un poco en ellos. Esta propiedad se llama capilaridad. En virtud de ella se efectúa la

lojado. Este empuje disminuye aparentemente el peso del cuerpo sumergido. Hay pues dos fuerzas en juego: el peso del cuerpo y el empuje. Pueden suceder tres casos.

a) El peso es menor que el empuje, entonces el cuerpo flota cuanto sea necesario para equilibrar las dos fuerzas.

b) El peso es igual al empuje; entonces el cuerpo permanece equilibrado entre el líquido.

c) El peso es mayor que el empuje: entonces el cuerpo se hunde dentro del líquido.

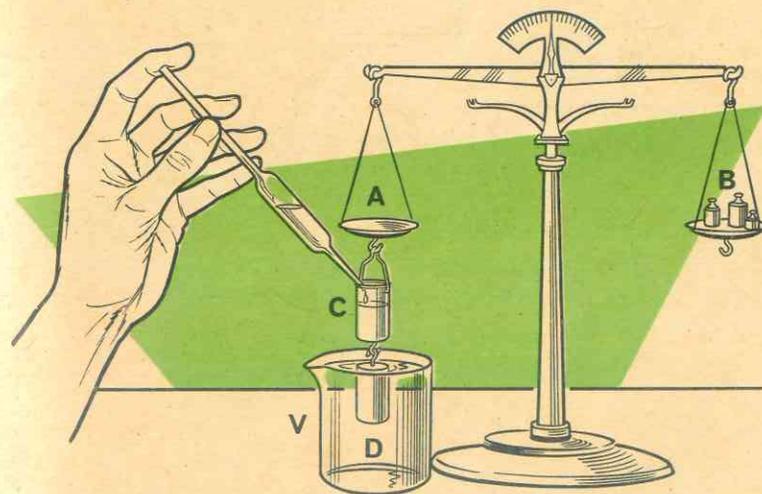


F. 51. — Un cuerpo sumergido en un líquido: se hunde, sobrenada o permanece entre dos aguas.

#### Principio de Arquímedes

143.—Lo anteriormente explicado se basa en el principio de Arquímedes que podemos enunciar así:

Todo cuerpo sumergido dentro de un líquido experimenta un empuje hacia arriba o una disminución aparente de peso igual al peso del líquido que desaloja.



F. 52. — La balanza de Arquímedes.

Experimentalmente puede demostrarse este principio así:

Suspéndese del platillo A de una balanza un cilindro hueco C y debajo de este un cilindro macizo D que encaja exactamente en el primero; es decir que el volumen interior del cilindro hueco es exactamente igual al volumen total del macizo. Luego se establece el equilibrio por medio de una tara en el platillo B. Luego se sumerge entre agua el cilindro macizo. Destrúyase el equilibrio a favor de B, y para restablecer el equilibrio basta llenar de agua el cilindro hueco C.

#### Aplicaciones del principio de Arquímedes

144.—Para hacer flotar un cuerpo más denso que el agua basta pues darle una forma que le permita desalojar una buena cantidad de agua (buques, boyas metálicas).

Los movimientos ascendentes y descendentes de los peces en el agua se deben a que hacen variar el volumen de la vejiga natatoria.

Los submarinos tienen un casco prolongado que puede cerrarse herméticamente. Al dejar entrar el agua en el casco, el peso aumenta y el barco se hunde. Si se lo quiere hacer salir, por medio de poderosas bombas se desaloja el agua y el barco sobrenada. En la práctica, como esas maniobras se hacen mientras el barco se mueve, se aprovecha la hélice y los timones para dirigir los deseados movimientos.

#### Densidad y peso específico

145.—Sabemos que un centímetro cúbico de agua pesa un gramo. La densidad (1) del agua es el cociente de su masa por su volumen. Esta densidad que es igual a 1 se toma como base para comparar las densidades de los demás cuerpos sólidos y líquidos. Podemos pues decir que.

**El peso específico expresa cuántas veces el cuerpo es más pesado que un volumen de agua igual al suyo.**

146.—Para hallar la densidad de un cuerpo se busca primero su peso; luego su volumen. El cociente de las dos cantidades (2) da la densidad buscada.

Densidad de algunos cuerpos:

Platino	21,3	Ladrillo	2,0
Oro	19,30	Corcho	0,24
Mercurio	13,6	Carbón	1,3

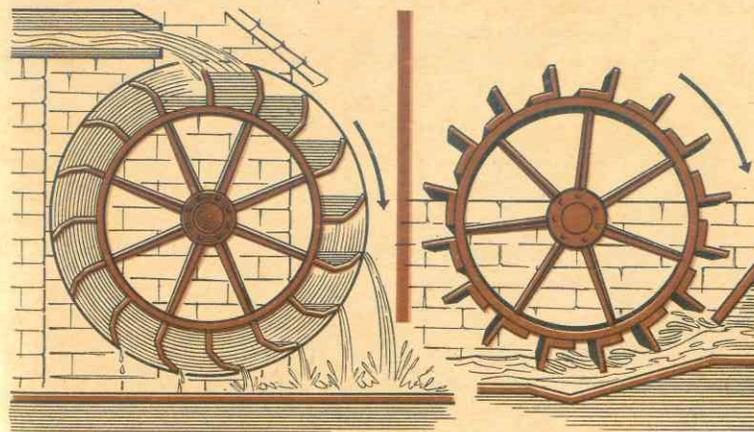
(1) Más tarde se verá que hay alguna diferencia entre densidad y peso específico.  
(2) Deben corresponderse las unidades de peso y de volumen.

Plomo	11,3	Caucho	0,9
Plata	10,5	Alcohol	0,79
Cobre	8,5	Leche	1,04
Hierro	7,0	Hielo	0,92
Piedra	4,9		

#### Caídas de agua

147.—Las caídas de agua son una maravillosa fuente de energía que el hombre aprovecha admirablemente. Ya desde antiguo los hombres movían las ruedas de molinos y trapiches por medio del agua, sea por medio de cajas a las cuales iba cayendo el agua, o bien por impulso lateral o por debajo. Las ruedas de los buques de vapor son verdaderas ruedas hidráulicas pero de efecto invertido.

El principal aprovechamiento actual de las caídas de agua es el movimiento de turbinas y ruedas Pelton para la producción de energía eléctrica.



F. 53. — Dos sistemas para mover ruedas por medio del agua.

#### Aplicaciones

148. — a) Fabricar un nivel de agua.  
b) Comprobar el comportamiento de dos líquidos no miscibles en vasos comunicantes.  
c) Comprobar experimentalmente el principio de Arquímedes.  
d) Construir un barquichuelo y calcular la carga que puede llevar.  
e) Calcular la densidad de varios sólidos y de varios líquidos.  
f) Construir una pequeña rueda hidráulica y aprovechar la energía de una caída de agua para el movimiento de cualquier mecanismo.

## Vasos comunicantes

1.—En vasos comunicantes se echan aceite ( $D = 0,84$ ) y mercurio. ¿Qué altura alcanzará el aceite si el mercurio se eleva a 17 mm. sobre la superficie del nivel?

$$R = 275 \text{ mm.}$$

2.—En dos tubos comunicantes cuya sección recta es de  $2 \text{ cm}^2$  hay cierta cantidad de mercurio; en uno de ellos se vierten  $68 \text{ cm}^3$  de agua. ¿Cuánto bajará el nivel del mercurio?

$$R = 2,5 \text{ mm.}$$

## Principio de Arquímedes

3.—Un trozo de piedra ( $D = 2,2$ ) pesa en el aire 5 kg. ¿Cuál será su peso aparente entre agua?

$$R = 2,73 \text{ kg.}$$

4.—¿Qué peso hay que agregar a 300 g. de corcho ( $D = 0,3$ ) para que baje a flor de agua?

$$R = 700 \text{ g.}$$

## Densidades

5.—¿Cuál es el peso de una varilla cilíndrica de hierro ( $D = 7,8$ ) que tiene un metro de largo y 1 cm. de espesor?

$$R = 612,6 \text{ g.}$$

6.—¿Cuánto pesan 5 litros de leche ( $D = 1,03$ )?

$$R = 5,15 \text{ kg.}$$

7.—Un pedazo prismático de corcho tiene como dimensiones 7 cm., 4 cm., y 2 cm. y pesa 13,44 gramos. ¿Cuál será su densidad?

$$R = 0,24$$

8.—Una moneda de cobre tiene 2 cm. de diámetro y 2 mm. de espesor. Diez monedas pesan 56,172 g. ¿Cuál es la densidad del cobre?

$$R = 8,94$$

## Recapitulación

150. — Cuál es la propiedad de los vasos comunicantes? — Qué aplicaciones prácticas tiene este principio? — En qué proporción están las alturas de dos líquidos no miscibles cuando se echan juntos en vasos comunicantes? — En qué consiste la capilaridad? — Qué aplicaciones tiene? — Enuncie claramente el principio de Arquíme-

des. — Qué le sucede a un cuerpo al introducirlo en un líquido? — Cómo se maniobran los submarinos? — Qué se entiende por densidad de un cuerpo? — Cómo se halla la densidad de un sólido? — de un líquido? — Cuál es la densidad del agua? — Cómo se aprovechan las caídas de agua?

## OTRAS PROPIEDADES DE LOS FLUIDOS

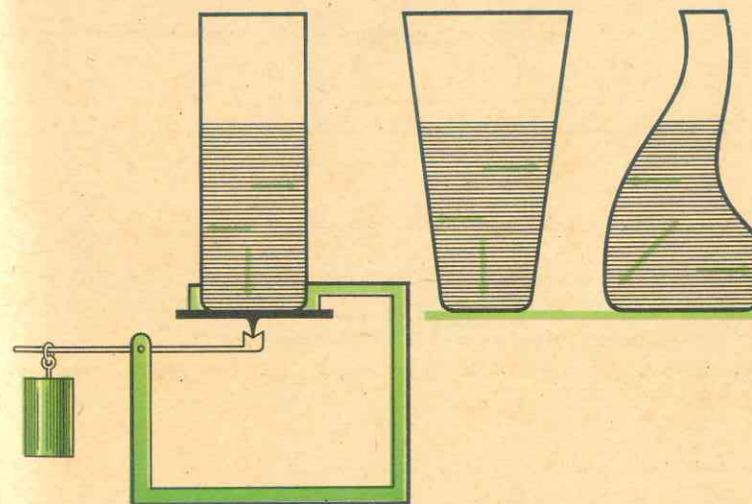
## Repaso y observaciones

151. — Por qué al construir una piscina hay que reforzar tanto y poner cemento armado a las paredes laterales? — Para qué sirve el "líquido de los frenos" en los automóviles y camiones? — Para qué se construyen represas en algunos ríos? — Por qué se elevan los globos de papel que fabricamos para las fiestas?

152.—Con el nombre genérico de **fluidos** comprendemos los líquidos y los gases, porque tienen algunas propiedades comunes. Por ejemplo ya vimos que sus moléculas tienen poca cohesión, a diferencia de los sólidos.

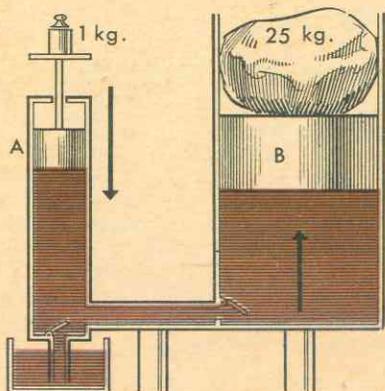
## Presiones

153.—Los líquidos son muy poco compresibles y muy elásticos. Por lo tanto transmiten perfectamente todas las presiones que sufren, de acuerdo con el siguiente principio:



F. 54. — Los líquidos presionan las paredes de los recipientes que los contienen.

**Todo líquido en equilibrio en un recipiente ejerce en las paredes de este, fuerzas dirigidas hacia el exterior, cualquiera que sea la orientación de esa pared.**



F. 55. — La prensa hidráulica.

presiones de los líquidos y sintetizó sus estudios en el siguiente principio que lleva su nombre:

**Toda presión ejercida sobre la superficie de un líquido, se transmite íntegramente y en todo sentido a todos los puntos de la masa líquida y a las paredes del recipiente.**

Si por ejemplo el émbolo B tiene una superficie 25 veces mayor que el émbolo A y ambos cierran **herméticamente** dos cilindros que se comunican, llenos de agua u otro líquido, un peso de 25 kg. colocado sobre el émbolo grande será equilibrado por el peso de 1 kg. colocado sobre el émbolo menor.

En general, si las presiones son P y P' y las superficies correspondientes S y S', tendremos la proporción:

$$\frac{P}{P'} = \frac{S}{S'} \text{ o sea que las presiones son}$$

directamente proporcionales a las superficies.

155.—La prensa hidráulica es una aplicación industrial de este principio. Al ejercer una pequeña presión sobre la superficie del líquido se multiplica en el otro extremo del cilindro. La prensa se utiliza para prensar fardos de lana, algodón, etc., para extraer aceite de las semillas oleaginosas. Para probar algunas resistencias. Para ascensores hidráulicos. Para frenos de vehículos. Generalmente se emplea aceite como líquido de la prensa.

Esas presiones dependen de la naturaleza del líquido (de su densidad) y de la cantidad que tiene que soportar la pared. Por eso cuando se construyen tanques de 4 o más metros cúbicos de agua hay que calcular presiones de 4 o más toneladas y emplear los materiales a propósito para dichos tanques.

#### Prensa hidráulica

#### 154.—Principio de Pascal.

Este sabio francés estudió las

#### Generalización del principio de Arquímedes

156.—El principio de Arquímedes que hemos estudiado se aplica no solamente al agua sino a cualquier líquido.

157.—Más aún. El mismo principio es cierto con relación a los gases. Los globos, por ejemplo se elevan cuando el empuje ejercido por el aire es mayor que el peso del cuerpo flotante, en este caso, el globo.

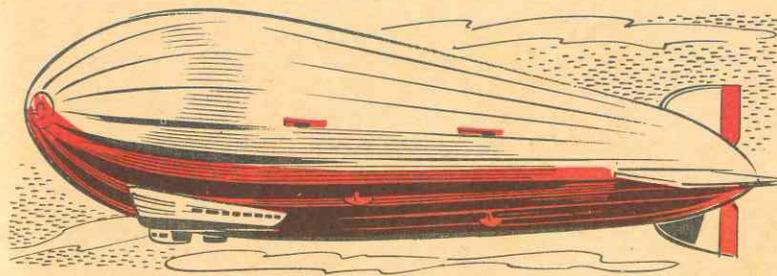
La diferencia entre el peso y el empuje es lo que se llama la **fuerza ascensional**.

El **paracaídas** es también una aplicación, semejante a la del globo.

Los antiguos globos **dirigibles** eran enormes envolturas llenas de hidrógeno o de helio que pesan poco. Se sostenían en el aire por el empuje del viento y avanzaban mediante un motor propulsor.



F. 56. — Los globos se elevan porque el empuje es mayor que el peso.



F. 57. — Los antiguos dirigibles.

#### APLICACIONES

158.—Más problemas sobre lo que hemos estudiado.

1.—¿Qué presión total ejerce el agua en el fondo de un tanque de 2,40 m. de largo, 1,20 m. de ancho y 1,7 m. de profundidad?

$$R = 4,89 \text{ ton.}$$

2.—¿Cuál sería la presión anterior si en vez de agua se echara glicerina (D = 1,26)?

$$R = 6,05 \text{ ton.}$$

3.—Una columna que pesa 3,75 toneladas tiene una base de 25 dm. ¿Qué presión ejerce por centímetro cuadrado?

$$R = 4,05 \text{ kg.}$$

4.—Un trozo de hierro ( $D = 7,8$ ) pesa en el aire 2 kg. ¿Cuál será su peso aparente entre aceite ( $D = 0,8$ )?

$$R = 1,8 \text{ kg.}$$

### Recapitulación

159. — Qué se entiende por fluidos? — De qué depende la presión de un líquido sobre las paredes del recipiente que lo contiene? — Enuncie el principio de Pascal. — Cómo multiplica la potencia la prensa hidráulica?

— Qué usos tiene esta prensa? — Generalice el principio de Arquímedes a cualquier líquido. — Enuncie el mismo principio aplicado al aire. — Qué se llama fuerza ascensional en los globos? — Qué eran los dirigibles?

## CAPITULO XVII

### EL HIERRO Y SUS APLICACIONES

#### Repaso y observaciones

160. — Nombre objetos fabricados con hierro, acero o fundición. — Cómo hace el herrero para labrar el hierro? — En qué lugares de Colombia hay mineral de hierro? — Por qué se

dice que el hierro es el más útil de los metales? — Qué es cemento armado? — Qué se entiende por estructuras metálicas?

#### Minerales de hierro

161.—En la naturaleza no existe el hierro puro. Se lo extrae de minerales ricos en este elemento. El hombre conoce y trabaja el hierro desde la más remota antigüedad: todos hemos oído hablar de la "edad del hierro". En nuestra patria hay numerosos yacimientos especialmente en Paz de Río, la Pradera, Pacho y otros.

El mineral se lo trata a grandes temperaturas en **altos hornos** de los cuales se sacan las diversas variedades del hierro a saber: fundición, hierro dulce y acero.

#### Propiedades

162.—El hierro es un metal muy dúctil, maleable y tenaz. Sometido a la acción del calor se ablanda y se lo puede trabajar fácilmente. Se funde a la alta temperatura de 1.500 grados. Expuesto al aire húmedo se oxida rápidamente y se cubre de herrumbre u orín. Para evitar esa oxidación se lo **galvaniza**, es decir se lo cubre con una ligera capa de zinc; si se lo cubre con capa de estaño se llama **hojalata**. También se lo puede cubrir con una capa de pintura de óxido de plomo, llamado también **minio**. La densidad del hierro es 7,8. El hierro es el metal más magnético, es decir, que puede convertirse en imán.

#### Variedades

163.—Al salir del alto horno el hierro contiene una buena cantidad de carbono, como un 5%. Si no se le hace ningún tratamiento se convierte en **fundición**. Esta es dura pero poco tenaz y carece de maleabilidad; es algo quebradiza y muy fusible; por eso se presta admirablemente para fundir grandes piezas de máquinas, tubos, planchas para estufas, etc.

164.—El **hierro dulce** contiene menos de  $\frac{1}{2}\%$  de carbono. Para convertir la fundición de hierro dulce se la somete a una fuerte temperatura y a una poderosa corriente de aire: el calor funde el hierro y el aire quema gran parte del carbono.

El hierro dulce es muy dúctil, maleable y tenaz. Con el calor se ablanda y puede soldarse consigo mismo.

165.—El **acero** es hierro que contiene cerca de 1% de carbono. Contiene además pequeñas cantidades de otros metales como manganeso, cromo, níquel. El acero es un metal blanco, brillante susceptible de fino pulimento. Se obtiene mediante interesantes procesos en enormes aparatos llamados convertidores.

Cuando el acero muy caliente se lo enfría rápidamente sumergiéndolo en agua o en aceite se vuelve muy duro, elástico pero algo frágil: es el acero templado.

La industria del acero crece aceleradamente en el mundo y su empleo es cada vez mayor. Construcciones, rieles, puentes, herramientas, todos necesitan del acero.

#### Paz de Río

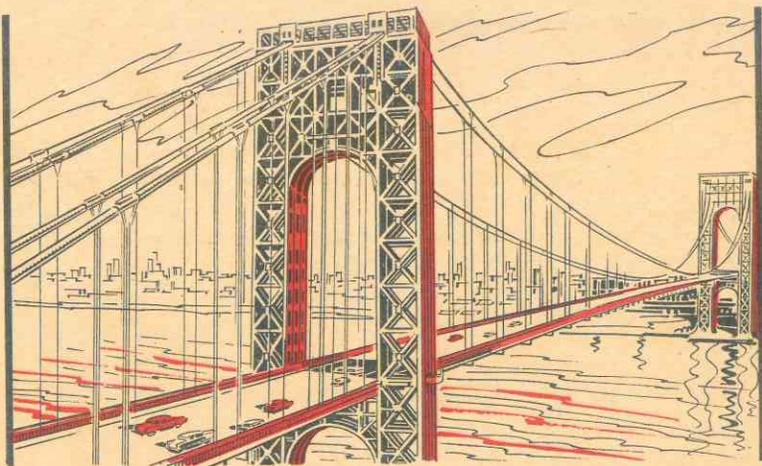
166.—Debemos saber alguna cosa acerca de nuestra gran Sidérgica. Las Acerías de Paz de Río comprenden dos lugares muy importantes:



F. 58. — Objetos fabricados con fundición.

Belencito, hermoso valle a pocos kilómetros de Sogamoso donde se encuentran las minas de caliza, el horno de coque, el alto horno, las acerías, la planta de laminación, etc. En una palabra, allí están todas las instalaciones para el tratamiento del mineral y la obtención de los aceros.

Se escogió este lugar por tener el máximo de ventajas: el material: hierro, caliza, carbón, se halla relativamente cercano: hay una densa población de buenos trabajadores; el clima sano y suave favorece el trabajo intelectual y material; está ubicado en el centro del



F. 59. — Las grandes construcciones se hacen a base de acero.

país con fácil comunicación por avión, ferrocarril, carretera, radio telégrafo, con puertos y centros industriales; hay buena energía eléctrica y combustibles, agua abundante y apropiada, alimentación abundante, servicios bancarios, centros de turismo, etc.

167.—Paz de Río es lugar montañoso donde se encuentra el mineral de hierro y carbón. Se comunica con Belencito por 35 kilómetros de ferrocarril, bordeando el Chicamocha. No se hicieron allí las instalaciones por falta de espacio suficiente.

168.—Actualmente nuestra Siderúrgica produce enormes cantidades de rieles y accesorios, varillas de todas clases; negro, galvanizado, brillante, de púas; bloques de acero y láminas del mismo metal. En general, una producción de 500 toneladas diarias.

También se aprovechan algunos productos derivados como alquitrán, sulfatos de amonio, ácidos, cal agrícola, escoria para cementos y escoria fosfórica.

## Aplicaciones

169. — a) Conseguir minerales de hierro y observar su color, peso, etc.

b) Coleccionar objetos de hierro, acero y fundición.

c) Hacer un dibujo que señale muchos de los usos del hierro en la vida

moderna.

d) Hacer un mapa de Colombia que indique las minas de hierro, caliza y carbón.

e) Hacer una colección de fotos o grabados sobre la siderúrgica nacional.

## Recapitulación

170. — Cuáles son los principales yacimientos colombianos de hierro?

— Dónde se tratan esos minerales? — Qué propiedades tiene el hierro? —

Cómo se evita su oxidación? —Cuál es su densidad? — De qué se hacen los imanes? — Qué propiedades tiene la fundición? — Para qué se la emplea? —

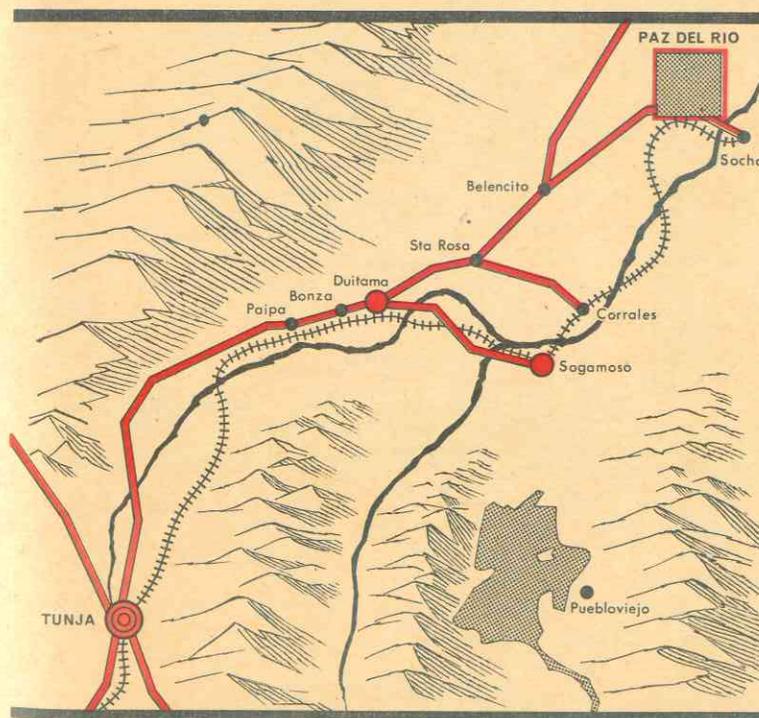
Cómo se obtiene el acero? — Para qué

se lo emplea? — Qué diferencias hay entre fundición, hierro y acero? —

Dónde está situado Belencito? — Qué instalaciones hay allí? — Por qué se

escogió ese lugar para las instalaciones? — Qué hay en Paz de Río? — Qué

productos se obtienen en nuestra Siderúrgica? — Qué importancia tiene esta empresa en la economía nacional?



F. 60. — Nuestra Siderúrgica.

## CAPITULO XVIII

### METALURGIA Y TRABAJO DEL HIERRO

#### Repaso y observaciones

171. — Cómo derriten los metales en los talleres de fundición? — De qué se hacen los moldes para recibir el metal? — Qué objetos pueden fabricarse en dichos talleres? — Para qué se emplea la forja? — Para qué

sirve el yunque? — Qué objetos fabrica el herrero? — Cómo ablanda el hierro? — Cómo lo suelda? — Qué herramientas o instrumentos se ven en un taller de forja?

#### Metalurgia

172.—Se llama **metalurgia** la serie de procedimientos a los que se someten los minerales para obtener de ellos el metal que contienen.

173.—La metalurgia del hierro se efectúa en el **Alto Horno**, que es una enorme construcción hecha principalmente de ladrillo refractario donde se somete el mineral a temperaturas altísimas (1.600 grados) hasta derretirlo completamente. Luego se **sangra** el crisol (parte inferior del horno) y se recibe el metal líquido en moldes de arena o se lo lleva a los convertidores para tratarlo nuevamente y transformarlo en acero.

174.—En Belencito se emplea para una cochada una mezcla de 10.400 kg. de mineral (limonita), 3.200 kg. de caliza y 5.000 de coque (carbón). Cada 20 minutos se carga nuevamente. Por la parte inferior se inyecta aire calentado para ayudar a la combustión del carbón. El metal y las escorias en estado líquido se sacan mediante sangrías periódicas, por la parte inferior. Una carga emplea unas 12 horas desde que entra hasta que sale convertida en primera fundición o **arrabio**.

#### La Forja

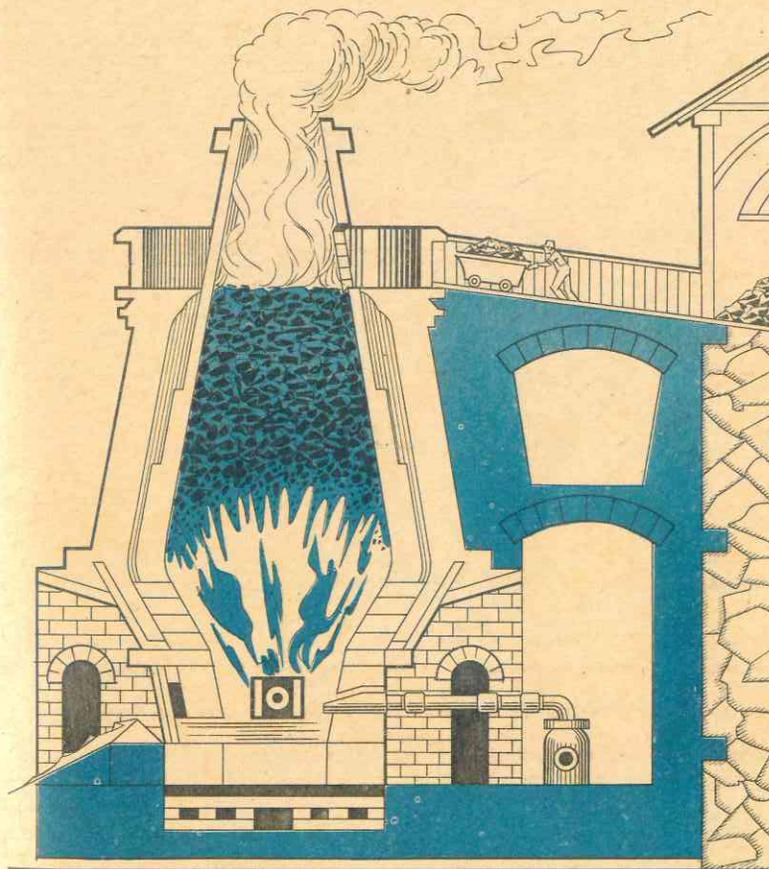
175.—Desde tiempos de Tubalcaín, según el Génesis y desde el dios Vulcano, según Homero, se trabaja en la Forja. Consiste esta en trabajar los metales en estado plástico.

176.—Los principales componentes de un taller de forja son: la **fragua**, alimentada con hulla semigrasa que destila gran cantidad de gases combustibles, y provista de fuelle y chimenea. En la fragua se calienta el hierro hasta ablandarlo convenientemente. El **yunque** o el **martinete**, masas de hierro donde se moldea el metal blando. Vemos finalmente, martillos y pinzas de diversas clases.

#### Operaciones de forja

177.—El **estirado** como su nombre lo indica consiste en prolongar la primitiva longitud del hierro. Se hace a martillo en estampas

planas. Para mejor efecto se estira el hierro, en forma rectangular. Una barra puede estirarse a tres a seis veces su longitud.



F. 61. — El alto horno.

El **platinado** consiste en estirar las piezas en forma de planchas de poco espesor. Se hace en estampas redondeadas golpeando sobre todo el ancho de la pieza que se va curvando. Cuando el estirado es suficiente, la pieza se aplanada.

El **aplanado** consiste en uniformar una superficie estirada o que presente irregularidades en su forma. Se hace con martillos planos o ligeramente bombeados.

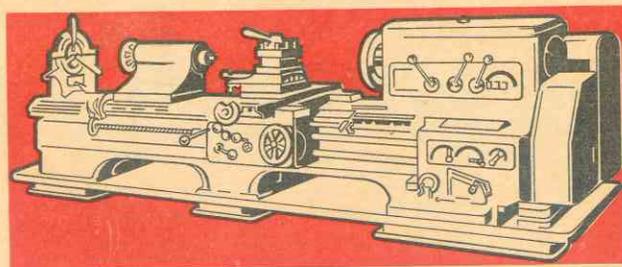


F. 62. — El taller de Forja.

El **mandrilado** consiste en abrir un agujero en una pieza por medio de un punzón llamado **mandril**.

178.—Son muchos los objetos que pueden fabricarse en un taller de forja: rejas de todas clases, barandas, puertas, ventanas, martillos, tenazas, bisagras, placas, clavos, arados, herraduras, etc., etc.

#### Máquinas herramientas



F. 63. — Un torno para trabajar metales.

Con estas máquinas, muchas de las cuales son de admirable contextura y precisión, se pueden hacer muchos trabajos y toda clase de piezas para máquinas.

La habilidad en el manejo de estas máquinas se adquiere con el estudio y práctica inteligente de ejercicios graduados.

#### Aplicaciones

180. — a) A ser posible procurar que los alumnos trabajen siquiera un rato en una forja o al menos vean los diversos procedimientos, las herramientas, etc., que emplean en dichos talleres.

b) Visitar un taller de fundición y

ver el procedimiento que se sigue para fundir el metal, para hacer los moldes y para obtener las piezas.

c) Visitar un taller donde haya máquinas herramientas y tomar ideas acerca de los trabajos que con ellas pueden realizarse.

#### Recapitulación

181. — Qué se entiende por metalurgia? — Para qué sirve un Alto Horno? — En qué consiste la sangría del Horno? — Qué es el arrabio? — Qué se hace con él? — Para qué sirve la fragua? — Con qué se la alimenta? — Para qué sirve el yunque? — En qué

consisten el estirado, el aplanado, el mandrilado del hierro? — Qué objetos puede fabricar el herrero? — Qué se llaman máquinas herramientas? — Cuáles son las principales? — Qué trabajos pueden hacerse con ellas?

## CAPITULO XIX OTROS METALES

### Repaso y observaciones

182. — Nombrar los metales que conozca y los diversos usos de cada uno de ellos. — Qué se entiende por aleación de metales? — Cuáles son

los metales preciosos? — Hay algún metal líquido? — Para qué se emplea el uranio? — Qué reacciones entre metales y ácidos conoce usted?

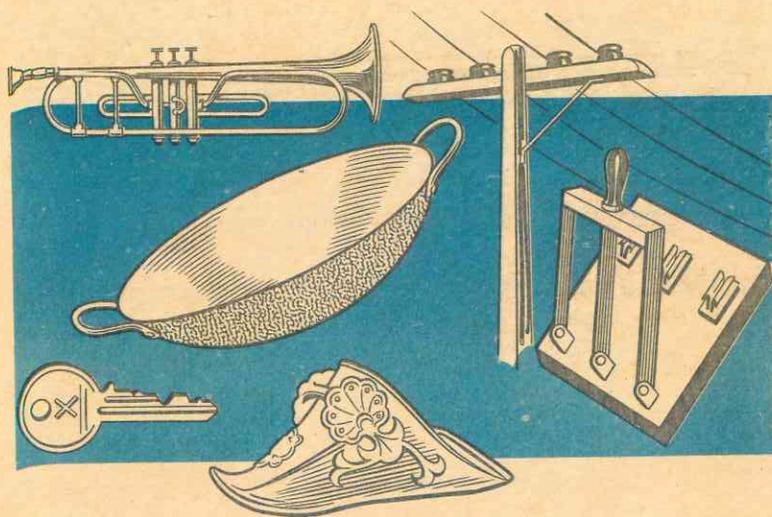
#### El cobre

183.—El cobre es un metal muy dúctil y maleable excelente conductor del calor y de la electricidad. No se altera en el aire seco, pero en el húmedo se cubre de una capa de carbonato de cobre. Es atacado por los ácidos y los cuerpos grasos. Sus compuestos son venenosos. Por eso, no hay que conservar alimentos en vasijas de cobre.

184.—El principal uso del cobre es como conductor eléctrico; la mayoría del metal se transforma en alambre para luz, telégrafo, cables submarinos, dinamos, motores, etc.

Laminado se lo emplea en la construcción de alambiques, calderas, pailas, etc. También para producción de clisés, planchas de imprenta, medallas, discos, etc.

Tenemos yacimientos en Natagaima, Gachalá, Anserma, Gachantivá y Monquirá.



F. 64. — Algunos empleos del cobre.

### El Plomo

185.—Es un metal de color gris azulado, brillante cuando recién cortado y muy blando. Su densidad es 11,34.

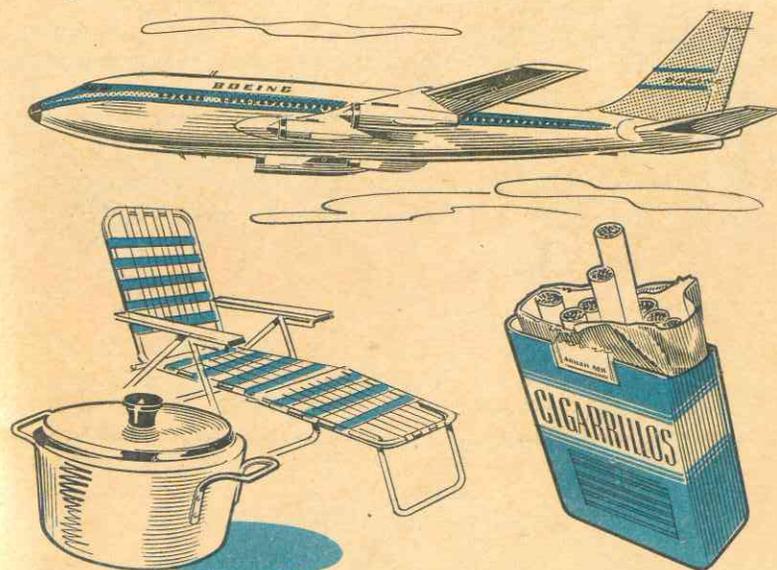
Se lo emplea en acumuladores, tejados, aleado con otros metales entra en la fabricación de tubos para conducción de agua o gas, para tipos de imprenta, perdigones y balas. Entra también en la fabricación del albayalde y en la gasolina etílica. El mineral de plomo o galena abunda en Ubaté, Quetame, Pacho, Sumapaz, Vetas, Marmato y sobre todo en Soatá.

### El aluminio

186.—Es el metal más abundante en la naturaleza; se lo encuentra en las arcillas y en el alumbre y es uno de los de mayor consumo en la vida moderna. Es de color blanco argentino, dúctil y maleable; es muy liviano ( $D = 2,7$ ).

En lámina se lo emplea como material aislante del calor, para industrias de adorno, aparatos de cirugía, utensilios de cocina, equipos

para campaña, bicicletas, aviones, automóviles, motores, cámaras fotográficas.



F. 65. — Algunos empleos del aluminio.

En polvo, mezclado con otros ingredientes, es usado en la fabricación de pinturas.

### El zinc

187.—Por la gran facilidad que este metal tiene para alearse con otros es muy empleado en la fabricación del latón, como recipiente, tejas metálicas, clisés, pilas eléctricas, etc.

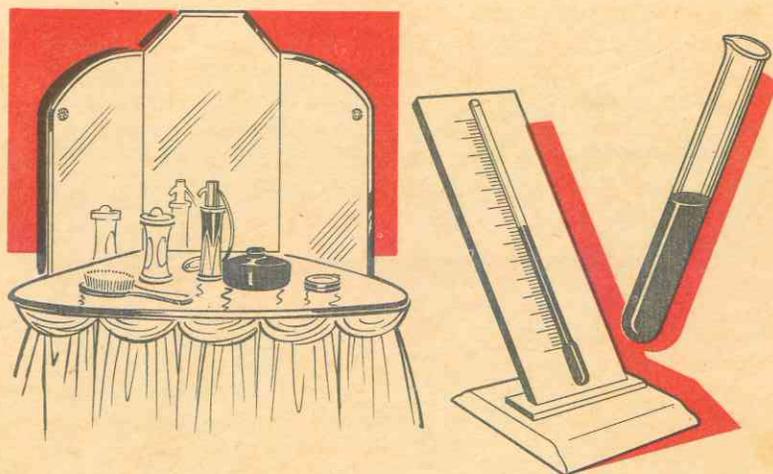
Hay yacimientos en las poblaciones de Junín, Gachalá y La Palma.

### El estaño

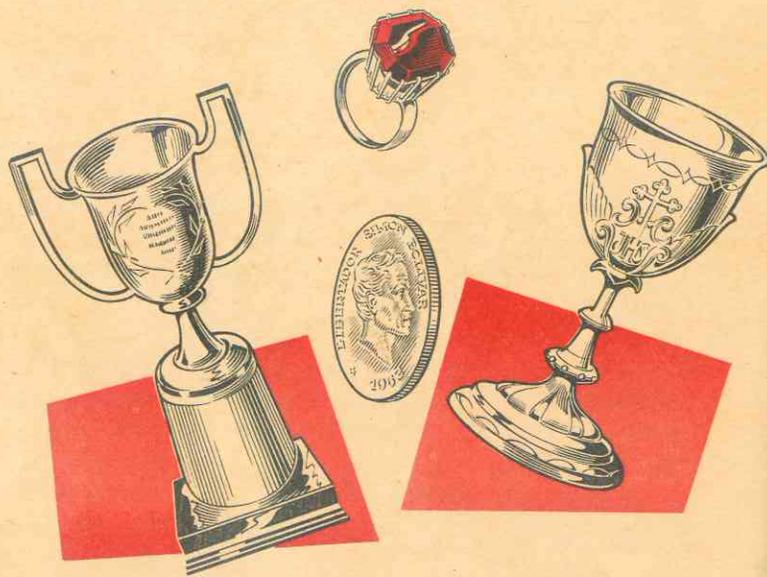
188.—El estaño es muy maleable: se lo puede convertir en láminas delgadísimas llamadas papel de estaño; se lo emplea en la fabricación de condensadores, en envolturas, en soldadura y para la obtención del bronce.

### El níquel

189.—Se emplea principalmente en aleaciones como el metal blanco, la plata alemana y en la fabricación de monedas. Por ser prácticamente inoxidable, se usa para cubrir metales, por medio del niquelado.



F. 66. — Empleos del mercurio.



F. 67. — Los metales preciosos.

### Aleaciones

190.—Cuando se mezclan metales en diversas proporciones forman aleaciones que son a veces de propiedades muy diferentes de las de sus componentes. Las principales son: Cobre y estaño dan el **bronce**, usado en campanas, estatuas y muchos otros objetos. Cobre y zinc dan el **latón**, que se usa en chapas y en general en quincallería. Cobre y Níquel dan el **constantán** para resistencias eléctricas. Cobre, níquel y zinc dan la **plata alemana** para cubiertos. El oro y la plata suelen mezclarse con el cobre para dar más consistencia a las joyas y medallas.

### El Mercurio

191.—Es el único metal líquido. Su densidad es de 13,6. Se lo emplea en el azogado de los espejos, en muchos aparatos de laboratorio como termómetros y barómetros, en rectificadores de corriente eléctrica y para la extracción de oro y plata en las minas.

### Metales preciosos

192.—La **plata** es el más blanco de los metales, muy maleable y muy dúctil. Es prácticamente inoxidable. Se la emplea en la fabricación de monedas, medallas y joyas. Sus compuestos tienen aplicación en fotografía, plateado y medicina.

193.—El **oro**, rey de los metales y el más apreciado en todas las naciones. Se lo encuentra nativo en vetas y en aluviones. El mineral se tritura y lava y el residuo se trata con mercurio.

El oro tiene un hermoso color amarillo brillante; es el más dúctil y maleable de los metales. Es inalterable al aire y ningún ácido lo ataca, excepto el **agua regia** que es una mezcla de ácido nítrico y clorhídrico.

Se emplea el oro para dorar objetos, rotular, etc. Con él se hacen medallas, joyas, vasos sagrados y se acuñan monedas.

### El Platino

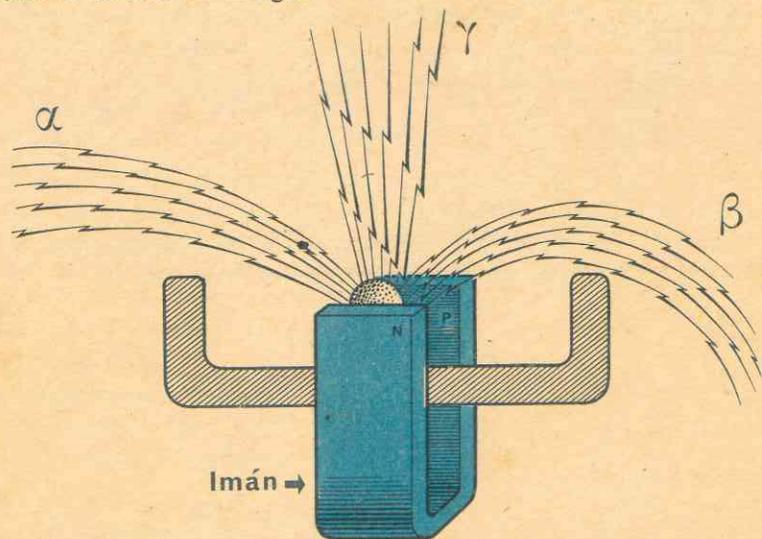
194.—Nuestra Patria fue el primer país del mundo donde se descubrió el platino en 1741. Se lo encuentra en la región del Chocó; también hay en Canadá y en Rusia.

El platino se emplea principalmente en aparatos de laboratorio, joyas, voltímetros, pararrayos, aparatos eléctricos, etc.

## Metales radiactivos

195.—En los últimos tiempos se han descubierto metales que emiten partículas llamadas radiactivas y que tienen gran poder de penetración y obran sobre la materia viva.

Estos descubrimientos han llevado a los grandes adelantos modernos en la desintegración de la materia y en el hallazgo de insospechadas fuentes de energía.



F. 68. — Los metales radiactivos emiten varias clases de rayos que pueden separarse por medio de un imán.

Los principales elementos radiactivos son el Radio, el Uranio, el Polonio, el Actinio y otros.

Con la radiactividad artificial y la desintegración del átomo se han abierto las puertas a un sinnúmero de adelantos modernos. Quiera Dios que el aprovechamiento de todas esas fuentes de energía sea para el bienestar y progreso de la humanidad y jamás para su mal y su destrucción.

### Aplicaciones

196. — a) Hacer una colección de alambres, agujas, etc., del mayor número posible de metales.  
b) Colocar a la llama alambres, cobre, hierro, zinc y observar los resultados.  
c) Derretir unos pedazos de plomo y echarlos en algún molde preparado de antemano.  
d) Hacer una lista de todos los metales conocidos y colocarle a cada uno su peso atómico, densidad y demás propiedades especiales.

## Recapitulación

197. — Cuáles son las principales propiedades del cobre? — Para qué se emplea este metal? — Cómo es el plomo? — Para qué sirve? — Propiedades y usos del aluminio, del zinc, del estaño, del níquel. — Cuáles son los principales yacimientos de estos minerales en Colombia? — Qué se entiende por aleaciones? — Cuáles son las principales? — Para qué se hacen estas aleaciones? — Qué sabe del mercurio? — Cuáles son los metales preciosos? — Qué propiedades tiene cada uno de ellos? — Para qué se los emplea? — Qué se llaman metales radiactivos? — Cuáles son los principales? — Qué importancia tienen en la vida moderna?

## CAPITULO XX

### LA MADERA Y SUS APLICACIONES

#### Repaso y observaciones

198. — Cuáles son las principales maderas que conocen los alumnos? — Qué usos damos a la madera? — Qué objetos se hacen de madera? — Cómo se llaman los que trabajan la madera? — Cuáles son las principales herramientas y maquinarias de una carpintería? — Cómo se llama el lugar donde se cortan los árboles para madera? — De qué se fabrica el papel?

#### Procedencia

199.—La madera que tantísimos servicios nos presta proviene de árboles más o menos gigantes que han sido derribados y cuyos troncos se han aserrado y convertido en tablas. Esos árboles han demorado años y años para llegar a su desarrollo.

El consumo de madera aumenta cada vez. En la misma proporción y más abundante aún debiera ser la siembra de árboles maderables si no queremos que con el correr de los años este precioso elemento sea muy escaso y sumamente caro o que tengamos que importar de países vecinos. Es pues de urgente necesidad que los colombianos entendamos la obligación de sembrar árboles y de no contentarnos tan solo con destruir bosques inconsiderablemente. Esto sin contar que la tala de bosques perjudica notablemente al régimen de aguas de una región y por lo mismo es causa de la erosión y empobrecimiento de la tierra.

#### Usos

200.—Pese a los modernos adelantos, al empleo de tantos materiales sintéticos y a los progresos en construcciones y maquinarias, la madera sigue siendo de muchísimo uso. Todavía en nuestros días suele ser **combustible** de muchas familias que no hacen uso ni del carbón ni del gas ni de la electricidad. Se la emplea en la construcción de vagones para ferrocarril y en las **traviesas** de las líneas férreas. Entra



F. 69. — La madera y sus usos.

la madera en la construcción de barcos y vehículos. Con ella se hacen herramientas y sobre **postes** se tienden las redes de cuerdas para la luz y teléfono. Nuestro mobiliario de casa: puertas, ventanas, mesas, armarios, etc., está hecho a base de madera. En las construcciones también toma parte, para pisos, vigas, columnas, barandas, etc., y en los modernos edificios sirve de armazón y sostén a las planchas de cemento armado. Otra utilidad importantísima de la madera es la fabricación de **papel** y de celulosa de la cual sacan algunos plásticos.

#### Principales maderas

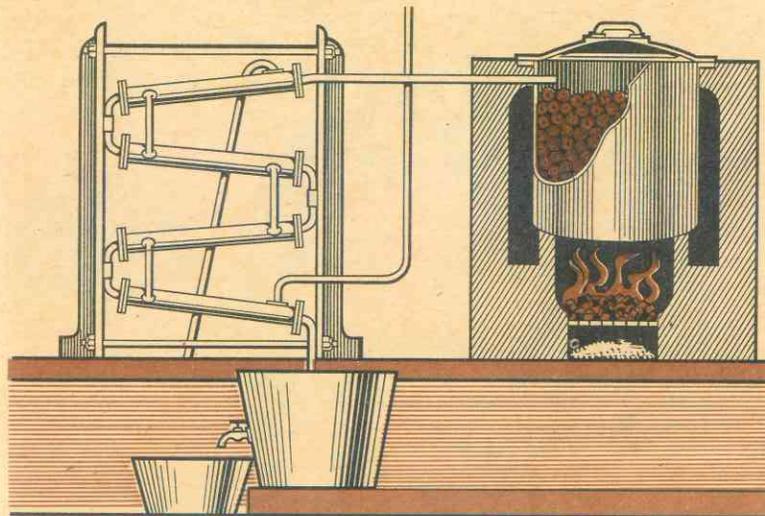
201.—Hay muchísimas clases de maderas, desde las más ordinarias que escasamente sirven como combustible hasta las más finas, aromáticas y preciosas.

Entre las maderas más finas y que se emplean en la fabricación de mobiliarios podemos citar la caoba, el ébano, y un poco más comunes entre nosotros, el cedro, el nogal y el roble. Debemos mencionar por sus muchos usos el pino, y el eucalipto.

Mediante tratamientos a gran presión se fabrican actualmente verdaderas maderas, el material que llamamos fibra y otros.

#### Destilación de la madera

202.—Si se someten trozos de madera a la acción de una elevada temperatura en recipientes cerrados, se opera su carbonización;



F. 70. — La destilación de la madera.

además, del carbón vegetal se obtienen productos de mucha importancia, principalmente el ácido **piroleñoso** del cual se sacan **alcohol metílico** y **ácido acético**; se obtiene también el **alquitrán** del cual se sacan **hidrocarburos**, la **creosota** y la **brea** o pez vegetal. Todos estos productos son muy empleados en la industria.

#### El carbón vegetal

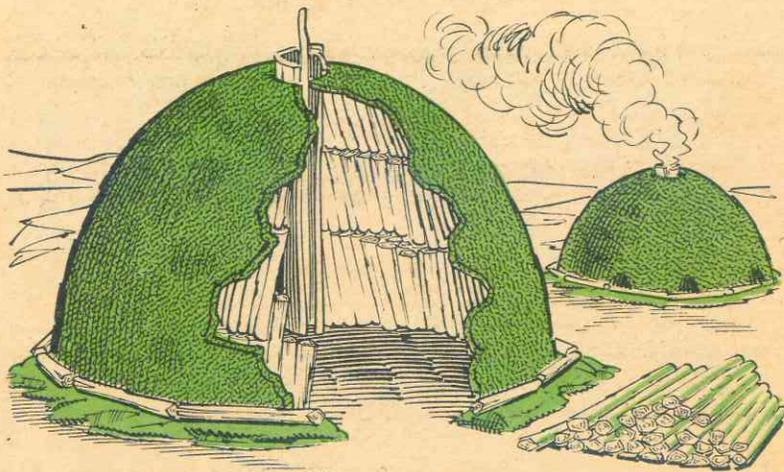
203.—Para obtener el carbón se colocan grandes pilas de leña cubiertas de tierra arcillosa dejando en el centro un conducto que sirve de chimenea. Por este conducto se enciende el fuego que se propaga por todas direcciones. Cuando la combustión es casi completa se apaga y se obtiene el carbón.

El carbón de leña se emplea como combustible doméstico; tiene la propiedad de absorber gases por la cual sirve como desinfectante y para purificar aguas que provengan de pantanos o ciénagas.

#### Carpintería

204.—Todos conocemos algún taller de carpintería, el nombre de las principales herramientas y máquinas que allí se emplean y los

diversos trabajos que se hacen. El serrucho, las azuelas, los barrenos, las hachas, los mazos, calibradores, escófinas, garlopas y cepillos, prensas, escuadras, formones, sierra, escoplos, brocas, cinceles, etc.



F. 71. — Elaboración del carbón vegetal.

También habremos tenido oportunidad de conocer las máquinas modernas, cepilladoras, tornos, taladros, etc., que hacen rendir muchísimo el trabajo de carpinteros y ebanistas.

#### Aplicaciones

205. — a) Hacer colección de las principales maderas conocidas en la región.

b) Fabricar algún mueble casero con madera o guadua.

c) Destilar un poco de serrín de madera.

d) Dibujar las principales herramientas de carpintería y decir para qué sirve cada una de ellas.

#### Recapitulación

206. — Por qué hay que tener cuidado de los bosques y arbolados? — Cómo contribuiremos a esta campaña? — Qué desgracias pueden sobrevenir por la tala inconsiderada de los bosques? — Cuáles son los principales usos de la madera? — Qué empleo tiene la madera en el mobiliario de la casa? — Qué empleo tiene en las construcciones? — Qué importancia tiene la madera en las industrias del papel y de la celulosa? — Tienen algún uso las resinas de los árboles? — Qué importancia tiene la madera en las in-

dustrias del papel y de la celulosa? — Cuáles son las maderas finas? — Cuáles son las más comunes? — En qué consiste el material llamado fibra o madera prensada? — En qué consiste la destilación de la madera? — Cuáles son los principales productos de esa destilación? — Qué importancia tienen esos productos? — Para qué sirven cada una de las herramientas de carpintería enumeradas en el número 204? — Cuáles son las principales máquinas de carpintería?

## CAPITULO XXI EL CARBON

### Repaso y observaciones

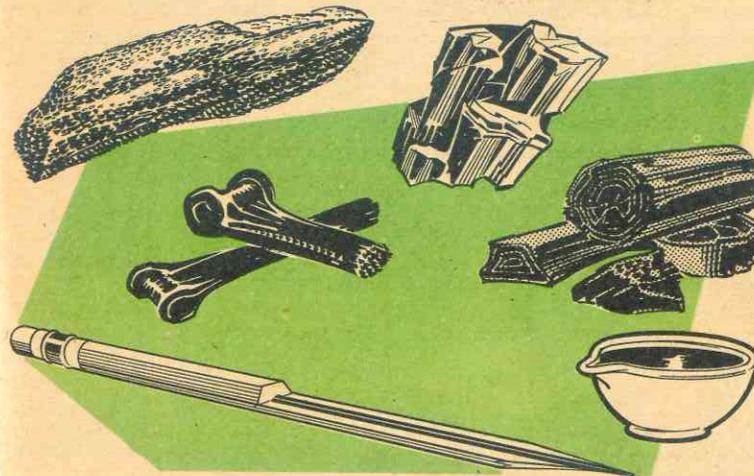
207. — Cuántas clases de carbones conoce usted? — De dónde se extrae cada uno? — Qué es anhídrido carbónico? — Qué sustancias contienen carbón? — En qué consiste la destilación? — Para qué sirve el carbón?

### El elemento químico

208. — El carbono es uno de los elementos químicos más importantes como que sus compuestos forman una nueva química llamada orgánica.

En la naturaleza se encuentra en estado libre y combinado con oxígeno y otros cuerpos; forma parte de todas las sustancias orgánicas.

Se presenta en muchos estados siendo los principales: el diamante, el grafito, la antracita, la hulla, el lignito, la turba, el carbón artificial, el negro animal, el coque, el negro de humo y el carbón de retorta. Hablaremos de algunos de ellos.



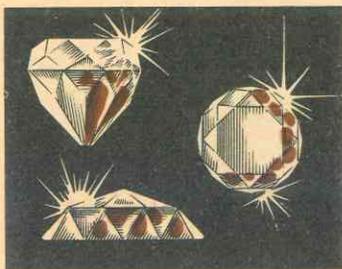
F. 72. — Diversas clases de carbón.

209. — Su peso atómico es 12. El número atómico, 6. La densidad varía entre 2,1 y 3,5.

El átomo posee en la primera órbita 2 electrones y en la segunda 4. Tiene la propiedad de combinarse consigo mismo y con otros cuerpos en un sinnúmero de modos, lo que da origen a muchas sustancias.

### El diamante

210.—Es la forma más pura del carbono cristalizado. Puede ser incoloro y diáfano o bien amarillo, verde, azul, gris y hasta negro.



F. 73. — El diamante es un carbón cristalizado.

Es el más duro de los cuerpos conocidos, pero al mismo tiempo es muy quebradizo. Para aumentar su precio se lo **talla** en seis, doce o veinticuatro facetas.

Se lo emplea como piedra preciosa, como puntas de herramienta para cortar vidrios, perforar o grabar rocas, agujas de fonógrafos y para pulir otros diamantes, o como pivotes de reloj.

### El coque

211.—Es el residuo de la destilación de la hulla grasa. Es más rico en carbono que la hulla y de mayor poder calórico; arde sin humo. Es poroso y quebradizo. Para quemarse exige buena corriente de aire. Se emplea en las forjas, talleres de fundición, y en los altos hornos.

### Carbón animal

212.—Se obtiene calcinando al abrigo del aire huesos de animales. No es combustible, pero es muy poroso. Se usa mucho como decolorante.

### Negro de humo

213.—Se produce por la combustión incompleta de algunas sustancias volátiles como gasolina, aceites minerales, resinas, etc. Es negro y pulverulento.

Se lo emplea para la fabricación de tinta china y de imprenta, para pinturas, esmaltes y caucho sintético.

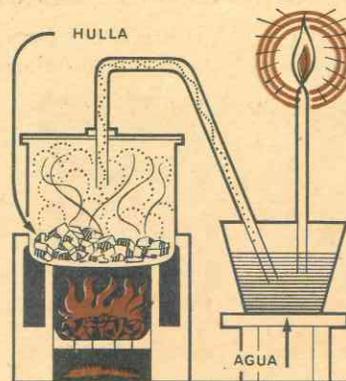
### La hulla

214.—Es el carbón mineral o de piedra. Es un precioso combustible; se la emplea para la obtención del gas de alumbrado, del alquitrán y de otros productos. En nuestra patria hay riquísimos yacimientos de hulla, constituyendo así una enorme riqueza. Casi en toda la Cordillera Oriental, en la Hoya del río Cauca se halla con gran abundancia.

### Destilación de la hulla

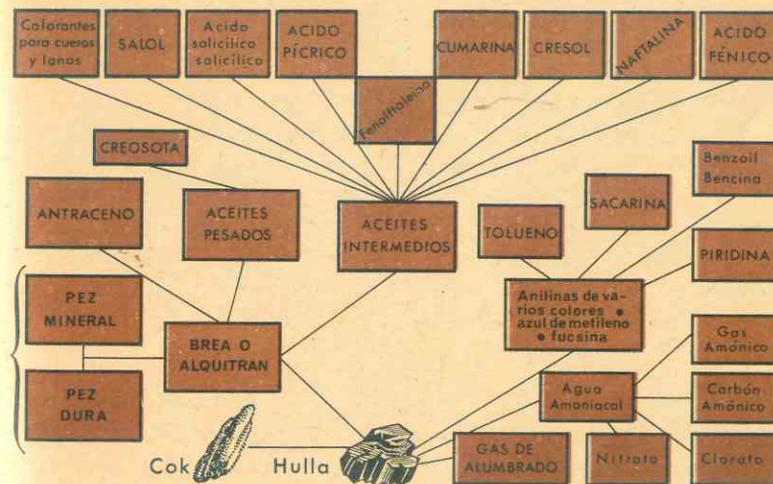
215.—**Experimento.** En una pequeña pipa de tierra bien tapada con yeso previamente fraguado y un tubo de salida, echar un poco de

hulla y calentar. Obsérvese el burbujeo del gas que se desprende y las sustancias alquitranosas que deja en el agua de lavado. Cuando se tiene seguridad de que ha salido todo el aire, prender la llama del tubo y observar su olor, llama luminosa, fácil inflamación, etc.



F. 74. — Destilación de la hulla.

216.—La destilación de la hulla es una de las más importantes industrias por la cantidad y calidad de subproductos que se pueden obtener. Esta industria se ha desarrollado principalmente en los países que tienen grandes yacimientos de carbón. Los principales productos que se obtienen son: el **gas de alumbrado**, el **amoníaco**, el **alquitrán** y el **coque**. Del alquitrán a su vez se pueden sacar otros productos: **benzol**, **fenol**, **naftalina** y **brea mineral**.



F. 75. — Innumerables productos pueden sacarse de la destilación de la hulla.

### Aplicaciones

217. — a) Buscar una buena cantidad de compuestos químicos que tengan carbono.

b) Coleccionar diversas clases de

carbones.

c) Dibujar un mapa de Colombia y señalar en él las regiones hullíferas.

## Recapitulación

218. — Cuál es el símbolo, densidad, número y peso atómico del carbono? — Cómo es su átomo? — En qué se caracteriza el diamante? — Para qué se emplea? — Qué es el coque? — Para qué sirve? — Cómo se obtiene el carbón animal? — Para qué sirve? — Cómo se obtiene el negro de humo? — Para qué se lo emplea? — Qué es la hulla? — Para qué se emplea? — Dónde hay yacimientos de hulla en Colombia? — En qué consiste la destilación de la hulla? — Qué productos se obtienen de la destilación del alquitrán?

## CAPITULO XXII

### EL PETROLEO

#### Repaso y observaciones

219. — Cuáles son las regiones más petroleras del país? — Cómo se llaman las compañías que explotan el petróleo? — Por qué dichas compañías tienen tanto capital y tantos empleados? — Qué productos se obtienen del petróleo? — Qué ventajas y qué peligros tiene la gasolina?

220. — El petróleo (aceite de piedra) es un aceite mineral, una mezcla extremadamente compleja de compuestos de carbono e hidrógeno (hidrocarburos) muy usada como combustible y que se encuentra en el interior de la tierra a profundidades muy variables.

#### Yacimientos

221. — Desde antes del descubrimiento los indios conocían el petróleo, como lo testifica un cronista de la Conquista: "Delante del pueblo de Tora (Barranca Bermeja de Quesada) hay una fuente de betún que es un pozo que hierve y corre fuera de la tierra y es en gran cantidad y espeso licor. Los indios tráenlo a sus casas y úntanse con este betún porque le hallan bueno para quitar el cansancio y fortalecer las piernas; y es ese licor negro y de olor a pez peor y sírvense de ello los cristianos para brear los bergantines".

222. — Las principales regiones petrolíferas de Colombia son: Las Costas del Pacífico y del Atlántico, el Valle del Magdalena y los Llanos Orientales. Hay lugares donde el "Oro negro" ha corrido libremente durante siglos, sin explotación alguna.

Las zonas de mayor explotación actualmente son las tierras del Catatumbo, en el departamento Norte de Santander (Concesión Barco), y en la región de Barrancabermeja, explotada por la Empresa Colombiana de Petróleos (Ecopetrol).

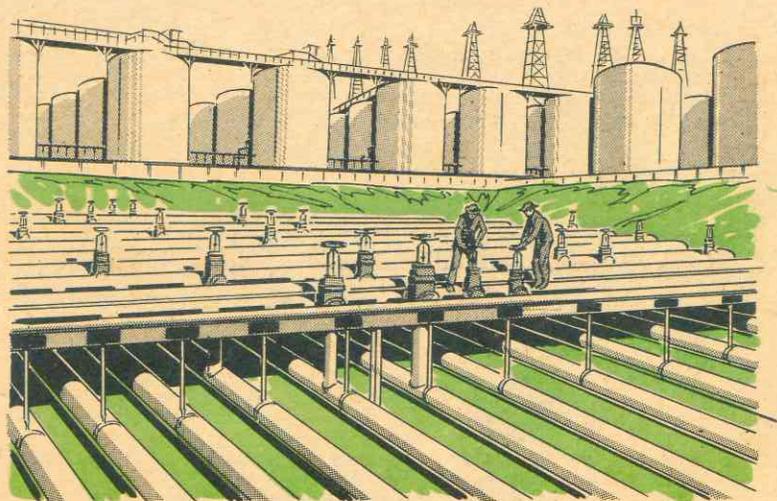
223. — No creamos sin embargo que los pozos de petróleo siempre son tales. Muchas veces son terrenos arenosos empapados en él y situados a miles de metros de la superficie del suelo.

## Extracción

224. — Como el costo de una perforación es elevadísimo, antes de intentarla se hacen estudios topográficos, geológicos y otros por medio de aparatos muy perfeccionados, para averiguar con la mayor certeza si existe el yacimiento.

Conocido el lugar se taladra por medio de brocas provistas de movimiento de rotación. Para facilitar los movimientos ordinariamente se construyen torres metálicas de 18 ó 20 metros de alto.

Alcanzado el pozo, la presión del gas hace surgir espontáneamente el petróleo, lo que a veces ocurre en forma violenta, alcanzando grandes alturas. Otras hay que inyectar aire o gas natural o extraerlo por medio de bombas.



F. 76. — Explotación y transporte del petróleo.

#### Petróleo bruto

225. — El petróleo crudo suele ser negruzco aunque hay algunos bastante puros. Arde con mucho humo y olor fuerte. En ese estado no se lo puede utilizar. Se lo almacena en grandes depósitos, donde se lo elimina del agua, arcilla y otras impurezas que suele arrastrar, luego por cañerías u oleoductos se lo conduce a las plantas de refinación. De los yacimientos a orillas de los mares como en Maracaibo, se lo transporta mediante buques tanques.

#### Oleoductos

226. — Actualmente tenemos para el transporte del petróleo crudo dos oleoductos: de Barranca a Cartagena y de Petrólea a Coveñas.

Para el transporte de gasolina hay: de Puerto Berrío a Medellín, de Puerto Salgar a Bogotá y de Buenaventura a Cali.

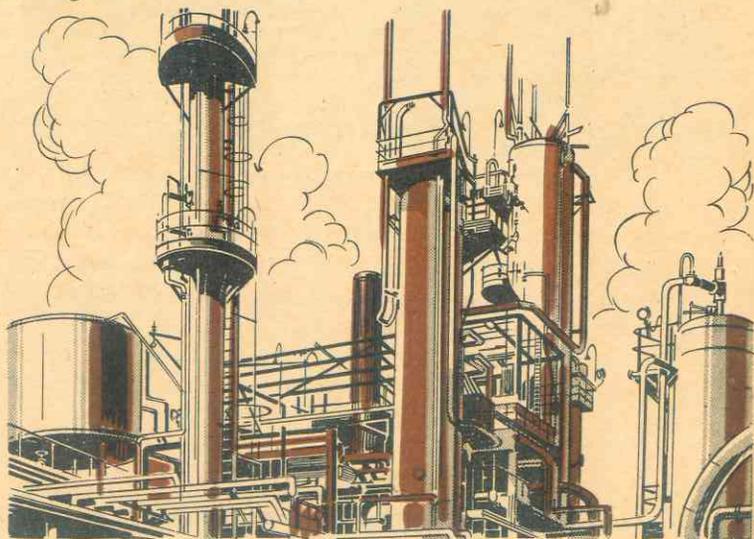
### Refinación

227.—Las refinерías, como las de Cartagena, Barranca o Tibú, son grandes y complicadas instalaciones donde se saca del petróleo una gran cantidad de sustancias llamadas **subproductos** del petróleo.

### Subproductos

228.—Estos son muchísimos. Los principales son: las **gasolinas** de diversas clases, usadas para combustible de motores, las **naftas** para motores de aviación, el **querosene** para alumbrado, usado también como insecticida, el **aguarrás**, mineral empleado en la fabricación de pinturas, los **aceites lubricantes**, las **grasas**, la **parafina**, la **vaselina**, el ACPM, y muchos más. Como residuo de la destilación del petróleo queda el **asfalto** empleado como pavimento de las calles y carreteras y también para impermeabilizar azoteas u otras construcciones e instalaciones.

229.—Los principales productores de petróleo son en su orden: Estados Unidos, Venezuela, Rusia, Arabia, Kuwait, Irak, Irán, Canadá, Indonesia, Méjico, Katur, Colombia y otros países. Ocupamos pues, el 12 lugar con una producción anual de 44 millones de barriles de 42 galones.



F. 77. — Una gran refinera de petróleo.

### Aplicaciones

230. — a) Tratar de buscar muestras de diversos petróleos crudos.  
b) Hacer una colección de los derivados del petróleo que nos sea fácil hallar.  
c) Destilar un poco de petróleo crudo.  
d) Comprobar el poder disolvente de la gasolina.  
e) Dibujar el mapa petrolero de Colombia: yacimientos, explotaciones, oleoductos.

### Recapitulación

231. — Qué significa la palabra petróleo? — Qué se llaman hidrocarburos? — Qué hacían los indios con el petróleo? — Cuáles son las principales zonas petrolíferas de Colombia? — Dónde se explota? — Quiénes lo explotan? — Qué se hace antes de perforar un pozo petrolífero? — Cómo se hace el taladro? — Cómo se extrae el líquido? — Cómo es el petróleo crudo? — Cuáles son los primeros tratamientos a que se lo somete? — Para qué sirven los oleoductos? — Cuáles son los principales que tenemos en Colombia? — Para qué son las refineras? — Cuáles tenemos en Colombia? — Cuáles son los principales subproductos del petróleo? — Para qué sirve cada uno de ellos? — Cómo se llama el residuo de la destilación? — Para qué sirve? — Qué lugar ocupa Colombia en la producción mundial? — Cuál es nuestra producción anual?

### CAPITULO XXIII

### EL FUEGO: SUS USOS Y SUS



### Repaso y observaciones

232. — En qué consisten las combustiones? — Son necesarios los cuerpos de bomberos en una ciudad? — Qué hay que hacer en caso de incendio? — Qué uso tienen los extinguidores? — Pueden producirse incendios espontáneamente?

### Noción y utilidad

233.—Los antiguos consideraban el fuego como uno de los cuatro elementos básicos en la composición de la materia. Para nosotros el fuego no es sino el resultado de una **combustión**, es decir de la oxidación de un elemento con elevación de temperatura. La madera por ejemplo arde y si está al aire libre, produce llama. El carbón arde ordinariamente sin llama.

234.—El fuego es indispensable en nuestra vida: sirve para la preparación de nuestros alimentos, para abrigo en las estaciones frías y para muchísimas máquinas modernas.

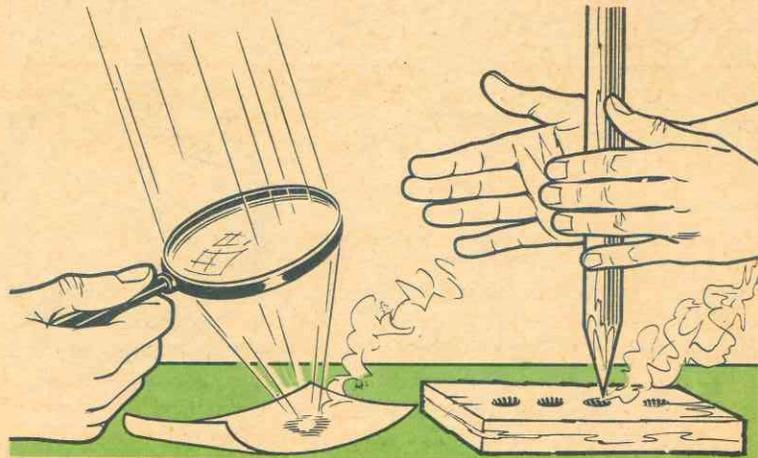
### Combustibles

235.—Llamamos combustible toda sustancia que arde. Los combustibles pueden ser sólidos como el carbón, la leña, la esperma y en

general las sustancias orgánicas; pueden ser líquidos como el petróleo, la gasolina, el alcohol; pueden ser gases como el hidrógeno, el acetileno, el gas de alumbrado.

### Obtención

236.—En toda época los hombres han inventado procedimientos para la obtención del fuego. La Historia Patria nos cuenta que los primitivos lo lograban frotando durante largo tiempo dos palos amarrados. Otros lo obtenían frotando un eslabón con el pedernal: así debe sacarse el fuego que la Iglesia bendice el Sábado Santo. También se puede lograr concentrando los rayos solares por medio de un lente en una sustancia inflamable, por ejemplo, un papel o un cigarrillo.



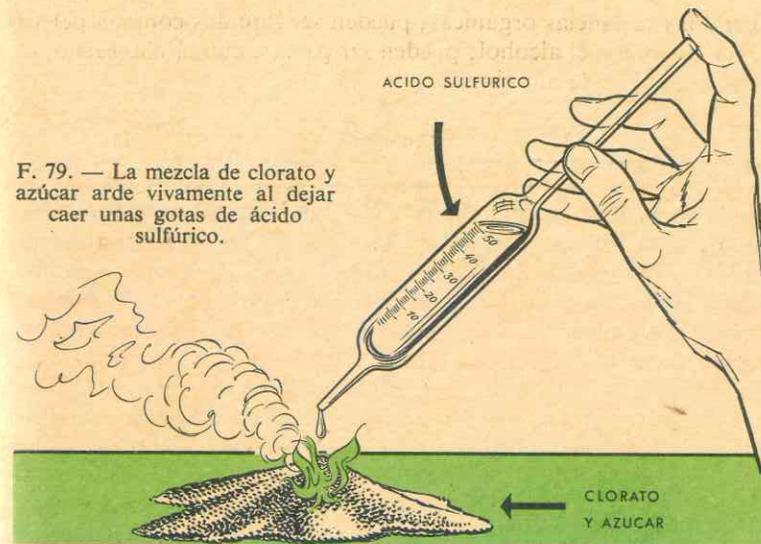
F. 78. — Dos métodos para obtener fuego.

Como para los primitivos era más bien difícil la obtención del fuego, procuraban conservarlo siempre en el hogar. La historia romana nos dice que las vírgenes vestales estaban obligadas bajo pena de muerte a mantener el fuego sagrado ante el altar de la diosa.

En la vida moderna nos es fácil lograr el fuego con solo rastrillar una cerilla o un encendedor.

También puede obtenerse el fuego por medio de la corriente eléctrica, calentando una resistencia o por reacciones químicas.

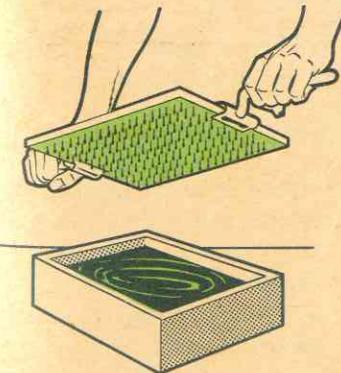
**Experimento.** Tritúrese con **cuidado** un poco de clorato potásico. Mézcleselo bien con un poco de azúcar. Déjese caer algunas gotas de ácido sulfúrico. Obsérvese el color de la llama y el residuo de la combustión.



F. 79. — La mezcla de clorato y azúcar arde vivamente al dejar caer unas gotas de ácido sulfúrico.

### Cerillas y encendedores

237.—En la actualidad se fabrican las cerillas con una pasta formada por sulfuro de fósforo o sulfuro de antimonio que es sustancia inflamable, clorato de potasio y bióxido de manganeso, sustancias oxidantes. Además se les pone un poco de vidrio pulverizado que aumenta la superficie de roce al frotar, alguna sustancia aglutinante como cola y otra colorante. La cabeza de estas cerillas se enciende al frotarla en cualquier parte, porque el roce produce la temperatura suficiente para iniciar la combustión. Ya no se usa el fósforo puro porque es venenoso e higroscópico.



F. 80. — Fabricación de cerillas.

Lo demás de la cerilla es una sustancia no inflamable, ordinariamente papel cubierto con fósforo amónico, para que arda lentamente.

238.—Hay cerillas llamadas “de seguridad” cuya cabeza está formada por sustancias oxidantes, clorato potásico, bióxido de manganeso y sulfuro de antimonio, todo aglutinado con cola; la inflamación solo se produce al frotarla contra la caja que está cubierta en su parte lateral de una mezcla de fósforo rojo y vidrio pulverizado.

239.—El encendedor de cigarrillos consiste en un depósito de gasolina del cual sale una mecha. Esta se inflama cuando al hacer girar y frotar una piedrecilla, saltan algunas chispas.

### Incendios

240.—El fuego es elemento de bendición: la lamparilla que día y noche arde ante el Sagrario es símbolo de nuestra fe en la divina Eucaristía. Pero también puede ser agente de terribles castigos y de grandes catástrofes. Un incendio, originado muchas veces por una causa insignificante puede tomar proporciones gigantescas y causar enormes desgracias.



F. 81. — Un extinguidor.

241.—Las medidas contra los incendios deben ser ante todo preventivas, es decir, que eviten la catástrofe. Por ello hay que emplear buenos materiales en las construcciones, cuidar que las instalaciones eléctricas y las de gas estén bien hechas y revisarlas con frecuencia. Mantener a prudencial distancia de las casas y de las ciudades los materiales inflamables como bombas de gasolina, fábricas de pólvora, etc. Hay que evitar los descuidos como dejar prendidos los aparatos de radio, estufas, planchas, velas, etc.

242.—Pero si el siniestro se presenta, hacerle frente con tranquilidad y rapidez, sin perder nunca la presencia de espíritu. Hay que localizar el fuego lo más rápido posible. En un principio puede ser relativamente fácil. Hacer uso de grandes cantidades de agua. Es útil tener siempre a mano algún extinguidor y saber usarlo. Si se prevé que pueda tomar grandes proporciones acudir a la ayuda de los vecinos o al cuerpo de bomberos. Debemos prestarnos para tales ayudas.

En semejantes ocasiones, especialmente si la desgracia ocurre en lugares muy concurridos como iglesias, teatros o almacenes hay que

evitar el pánico que suele causar más desgracias que el mismo incendio. Procedamos con rapidez pero con serenidad.

243.—Es costumbre salvaje prender fuego sin ningún objeto a los bosques. Las quemas repetidas de los terrenos los empobrecen enormemente y causan la erosión y la disminución o agotamiento de las fuentes de agua.

Es también de mal gusto e imprudencia llamar a los bomberos o a la policía sin necesidad. Eso solo puede verse en personas incultas y sin juicio.

### Extinguidores

244.—Estos aparatos constan de un tanque lleno de una solución de carbonato de soda, dentro del cual va otro recipiente con ácido sulfúrico convenientemente aislado. Al volver el aparato contra el suelo se voltea el recipiente del ácido y los líquidos reaccionan produciendo  $\text{CO}_2$  en abundancia. Este cuerpo como es incomburente e incombustible, apaga el fuego. Con frecuencia se mezclan sustancias espumíferas que encierran el gas entre las burbujas y lo mantienen más tiempo en contacto con el fuego, dando así mejor resultado. El aparato va provisto de una llave y una manguerita que permite controlar convenientemente el chorro de gas.

Es conveniente tener extinguidores a mano, porque un incendio puede presentarse en el momento menos pensado.

### Aplicaciones

245. — a) Hacer un trabajo ilustrado sobre la historia del fuego.

b) Hacer una colección de combustibles.

c) Procurar obtener fuego por los procedimientos primitivos.

d) Fabricar cerillas caseras, cuidando que sean artísticas y útiles.

e) Fabricar velas o pabilos que sean útiles.

f) Sin prender ningún fuego, hacer un simulacro de incendio, para enseñar el mejor procedimiento de salvación, objetos que habría que preservar, etc.

### Recapitulación

246. — Qué creían los antiguos del fuego? — De dónde proviene el fuego? — Qué importancia tiene en nuestra vida el fuego? — Mencione combustibles sólidos, líquidos, gaseosos. — Cuáles son los más usados? — Cómo puede obtenerse el fuego? — Cuáles son los procedimientos más ordinarios? — Sabe de algunas reacciones

químicas que produzcan llama? — Cuántas clases de cerillas hay? — En qué se diferencian? — Cómo se fabrican las cerillas ordinarias? — Cuáles son las principales medidas preventivas contra los incendios? — Qué debemos hacer en caso de incendio? — Qué fatales consecuencias trae la quema inconsiderada de bosques y tierras?

*Walter Dill Scott*

## SEGUNDA PARTE

### CAPITULO XXIV

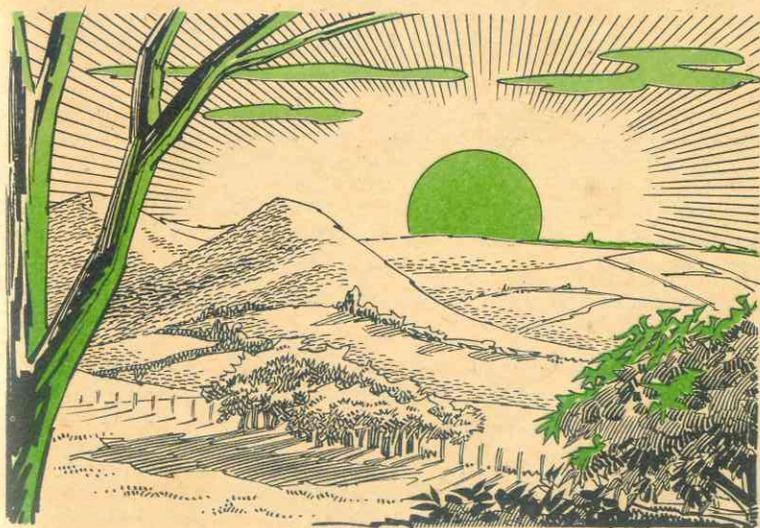
#### EL CALOR

##### Repaso y observaciones

247. — Por qué se ponen mangos a las herramientas de hornilla? — Cuáles son los animales de mayor temperatura interna? — Dónde ha visto reverberar el calor? — Cómo se construye un invernadero? — Por qué los lugares bajos de una nación son cálidos y los altos fríos? — Por qué son necesarios los radiadores de los autos? — Para qué se les echa agua? — Qué se hace cuando se prende la ropa de un compañero? — Cómo se gradúan los termómetros?

##### Fuentes

248.—Toda combustión es una fuente de calor. Ya estudiamos las combustiones y los combustibles, especialmente los que más empleamos.



F. 82. — El sol, fuente de calor y de vida.

Sin embargo, la principal fuente de calor que tenemos es el sol. Este astro calienta la tierra y sin él no podríamos vivir.

Más aún. Dicen los entendidos que toda transformación de energía viene a parar en calor. Así lo vemos en muchos casos, por ejemplo al frotar dos cuerpos, al emplear la energía eléctrica, etc.

249.—Para expresar que un cuerpo se calienta, decimos que su **temperatura** sube; cuando se enfría, su temperatura baja. He aquí algunas temperaturas importantes:

Interior de una estrella . . . . .	30.000.000° C
Explosión atómica . . . . .	1.000.000° C
Superficie de algunas estrellas . . . . .	20.000° C
Superficie del sol . . . . .	5.700° C
Filamento de bombilla . . . . .	2.900° C
Horno calentado con carbón . . . . .	1.750° C
Hierro derretido . . . . .	1.530° C
Ebullición del mercurio . . . . .	536° C
Ebullición del agua . . . . .	100° C
Temperaturas de la sangre humana . . . . .	37° C
Hielo fundente . . . . .	0° C
Mezcla de sal y hielo . . . . .	-20° C
Congelación del mercurio . . . . .	-40° C
Temperatura absoluta . . . . .	-273° C

### Propagación

250.—Cuando se hallan dos cuerpos juntos, la experiencia cotidiana nos enseña que el más caliente cede calor al más frío.

Hay cuerpos como los metales que son buenos conductores del calor; otros como el aire, el carbón, la ceniza, el vidrio, la madera, los gases, el agua, son malos conductores del calor.

251.—Los carbones se quedan encendidos largo tiempo bajo las cenizas, porque estas siendo malas conductoras del calor no lo dejan escapar.

Al calentar un extremo de un carbón se enciende, mientras el otro permanece frío.

Los vestidos de lana, algodón, los tejidos protegen del frío porque tienen mucho aire. El plumón de las aves y el pelo de los mamíferos mantienen también el calor.

Como es conveniente que la temperatura del cuerpo sea uniforme, debemos usar vestidos convenientes, incluso en las tierras calientes, que no nos tengan al vaivén de los cambios exteriores de temperatura.

Los alimentos se conservan calientes si cubrimos con una lana el vaso en que se contienen. Las casas de ladrillos huecos, las puertas, ventanas y tabiques dobles protegen contra el frío. Un bloque de hielo se conserva más tiempo envolviéndolo en paja o en lana.

Para refrigerar las máquinas se usan corrientes de agua, aceite, aire, que impiden el recalentamiento de las diversas piezas que la componen, absorbiendo ellas mismas el calor de las máquinas.

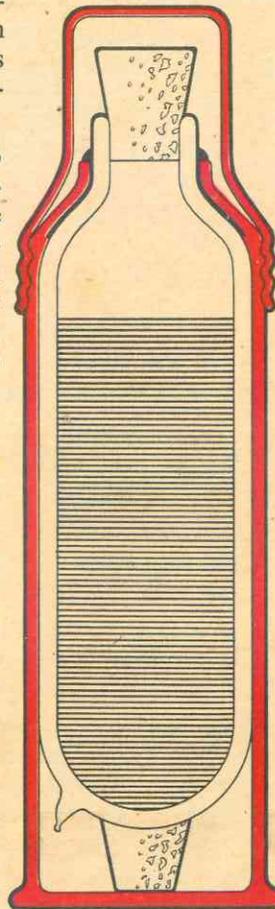
252.—Para conservar caliente un líquido en un **termo** se tienen en cuenta varios detalles al fabricarlo: se hace con una doble pared, procurando hacer el vacío entre ambas; las paredes son de vidrio y mejor aún de vidrio pulido. Se protegen las paredes contra los choques con envoltura metálica, separada mediante corcho que es sustancia aislante.

253.—El calor puede propagarse también a distancia, en el vacío y en cualquier medio de intervención de medios naturales: es lo que se llama **radiación** del calor.

Hay cuerpos que se dejan atravesar por el calor como la sal, los gases, el aire; otros no se dejan atravesar como la madera, la piedra.

El calor del sol y el de una estufa nos llegan por irradiación; el de la estufa además porque se transmite a través del aire.

Se dice que en las guerras púnicas el sabio Arquímedes quemaba los barcos de los romanos a distancia mediante un ingenioso mecanismo de espejos.



F. 83.—Esquema de un termo.

### Medida del calor

254.—La unidad para medir el calor se llama **caloría**.

Una **caloría** es la cantidad de calor necesaria para elevar de un grado la temperatura de un gramo de agua.

Esta es la pequeña caloría. Se usa otra unidad más grande kilocaloría, mil veces mayor.

Todo cuerpo puede recibir una cantidad de calor más o menos grande. Pero para elevar a la misma temperatura, pesos iguales de distintos cuerpos, se necesitan distintas cantidades de calor.

255.—**Calor específico** de un cuerpo es la cantidad de calor que absorbe la unidad de peso para variar de un grado su temperatura.

He aquí algunos calores específicos:

Plomo . . . . .	0,03	Cobre . . . . .	0,094
Agua . . . . .	1,00	Zinc . . . . .	0,095
Mercurio . . . . .	0,033	Hierro . . . . .	0,114
Plata . . . . .	0,057	Azufre . . . . .	0,202
Oro . . . . .	0,032	Vidrio . . . . .	0,197

#### Cantidad de calor

256.—Cuando dos cuerpos de diferentes temperaturas se ponen en contacto, la cantidad de calor ganado por uno es igual al calor perdido por el otro y viceversa.

La cantidad de calor ganado o perdido por un cuerpo se expresa por la fórmula:

$$Q = cPt$$

en que  $c$  = calor específico del cuerpo;  $P$  = peso del cuerpo y  $t$  = **variación** de temperatura.

#### Aplicaciones

257. — a) Hacer ver cómo al transformar la energía, siempre viene a parar en calor.

b) Hacer algunos experimentos sencillos que muestren que los metales son buenos conductores de calor.

c) Se enfriará un líquido al introducir en él una cuchara fría?

d) Cómo se explica que las nubes impidan el enfriamiento del suelo,

mientras que un cielo limpio trae un enfriamiento mayor?

e) Serán abrigadas las casas de nieve de los esquimales?

f) Llenar con agua hirviendo una vasija de aluminio y un vasito de vidrio o porcelana y observar con un termómetro en cuál de los recipientes se enfría más rápidamente el agua.

g) Resolver los siguientes problemas:

#### 258.—Problemas

1.—¿Qué cantidad de calor hay que comunicar a 30 g. de hierro para pasar su temperatura de  $5^{\circ}\text{C}$  a  $850^{\circ}\text{C}$ ?

$$R = 3.1229 \text{ calorías}$$

2.—¿Qué cantidad de calor se necesita para hacer hervir un litro de agua en Bogotá (llevarla de  $12^{\circ}$  a  $92^{\circ}$ )?

$$R = 80 \text{ kcal.}$$

3.—Se echan 60 g. de hierro calentado a  $100^{\circ}$  en 178 g. de agua a  $19^{\circ}$ . Si la temperatura final del conjunto es  $22^{\circ}$ , ¿cuál es el calor específico del hierro?

$$R = 0,114.$$

#### Recapitulación

259. — De dónde proviene el calor? — Cuál es la principal fuente de calor? — Qué se entiende por temperatura de un cuerpo? — Qué diferencia hay entre temperatura y cantidad de calor? — Cómo se propaga el calor? — Qué son buenos conductores? — Dar ejemplos. — Qué aplicación tienen los buenos conductores? — Qué

utilidad tienen los malos conductores? — Qué detalles se tienen en cuenta en la fabricación de un termo? — En qué consiste la radiación del calor? — Cuál es la unidad para medir el calor? — Qué es calor específico de un cuerpo? — Cuál es el cuerpo de mayor calor específico? — Cómo se calcula la cantidad de calor de un cuerpo?

## CAPITULO XXV

### DILATACION DE LOS CUERPOS

#### Repaso y observaciones

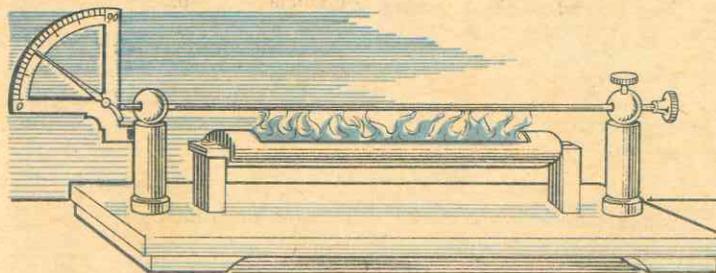
260. — Cómo se hace para abrir un frasco con tapón de vidrio, cuando este se encuentra forzado? — A qué se debe el que cuando ya está hirviendo el agua de las ollas el vapor levanta un poco las tapas? — Cómo podría

comprobarse que el agua se dilata con el calor? — Por qué en las carrileras se deja un espacio entre riel y riel? — De qué depende la dilatación de los gases?

#### Dilatación lineal

261.—Los sólidos, lo mismo que los líquidos y los gases se dilatan con el calor, como es fácil comprobarlo con algunos sencillos experimentos.

Claro está que la dilatación de un cuerpo se efectúa en todas direcciones, en otras palabras, en sus tres dimensiones. Sin embargo, para los problemas sencillos que vamos a hacer solo tendremos en cuenta una sola dimensión.



F. 84. — Dilatación de una varilla metálica.

### Coefficiente lineal

262.—La dilatación de la unidad de longitud de distintas varillas de metal no es igual. Varía con la naturaleza de dicho metal. Dicha dilatación unitaria es lo que se llama el coeficiente de dilatación lineal y que debemos tener en cuenta.

He aquí algunos de esos coeficientes:

Aluminio .....	0,000023	Plata .....	0,000019
Zinc .....	0,000029	Cobre .....	0,000017
Plomo .....	0,000028	Acero .....	0,000011

### Fórmula de dilatación lineal

263.—La dilatación lineal depende pues de la naturaleza del metal y de la variación de temperatura.

Esto se expresa con la fórmula:

$$L_f = L_o (1 + dt)$$

En la cual  $L_f$  es la longitud final.  $L_o$  es la longitud inicial y  $d$  el coeficiente de dilatación.

### Aplicaciones de la dilatación

264.—Se calientan los aros de las ruedas de los coches antes de colocarlos. El aro así dilatado envuelve exactamente las llantas de la rueda y al enfriarse, su contracción aprieta las piezas.

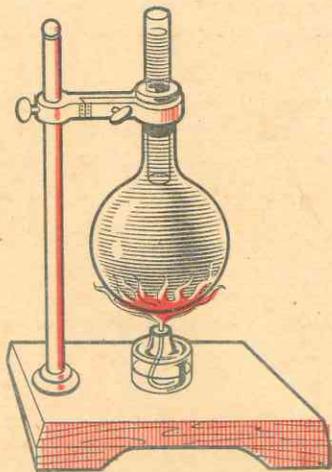
Se deja un espacio entre los rieles en las vías férreas para que puedan alargarse cuando la temperatura aumenta.

Cuando hace frío los cables del telégrafo están más tensos que cuando hace calor.

Se dejan pequeños espacios en las planchas de las construcciones para permitir la dilatación de los materiales. Lo mismo se hace con las armaduras de las construcciones metálicas en los puentes y otras.

### Dilatación de los líquidos

265.—Los líquidos se dilatan mucho más que los sólidos con el calor como fácilmente puede comprobarse.



F. 85. — Dilatación de los líquidos por el calor.

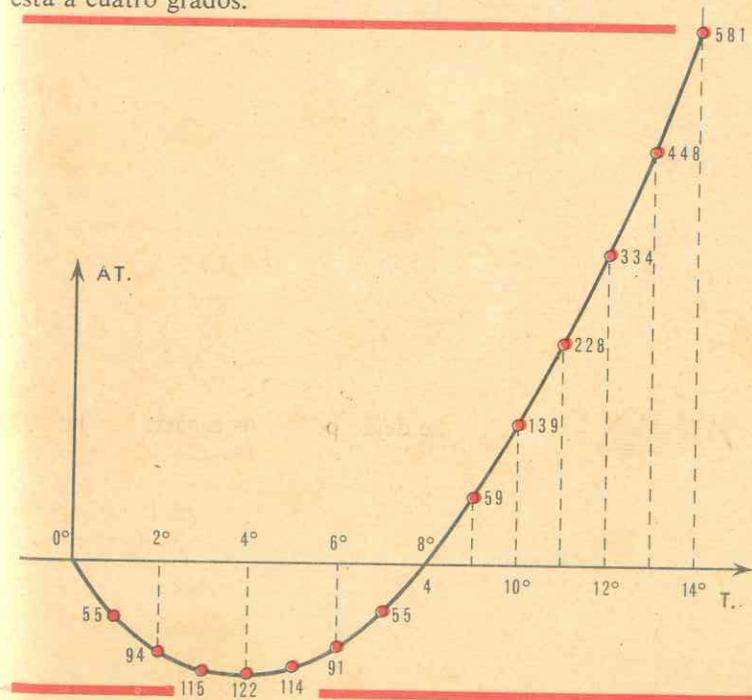
**Experimento.** - Llénese un matraz con agua fría y después de cerrado con un tapón atravesado por un tubo, caliéntese. Pronto se ve subir el líquido, lo cual prueba que se ha dilatado.

266.—La dilatación de los líquidos, agua, mercurio, alcohol, tiene como aplicación importantísima la construcción y graduación de termómetros, que se basa en esa propiedad.

### Dilatación del agua

267.—El agua presenta una particularidad muy notable en cuanto a dilatación. Desde  $0^{\circ}$  a  $4^{\circ}$  el volumen disminuye; pero de  $4^{\circ}$  a  $8^{\circ}$  aumenta. A  $8^{\circ}$  tiene el mismo volumen que a cero grados. Si la temperatura sigue subiendo, el volumen aumenta continuamente hasta que por la ebullición se convierte en vapor.

268.—Cuatro grados es el punto preciso que se escoge para medir la densidad del agua. Por consiguiente si se tienen iguales volúmenes de agua a distintas temperaturas, pesa más el volumen que está a cuatro grados.



F. 86. — Esquema de la dilatación del agua en  $0^{\circ}$  y  $15^{\circ}$ . Los números indican en  $\text{mm}^3$  de disminución y luego el aumento del volumen de  $1 \text{ cm}^3$  de agua a  $0^{\circ}\text{C}$ .

Más claro: si en 100 vasos idénticos colocamos 1 kg. de agua respectivamente a 0°, 1°, 2°... 100° C. Para el volumen tendremos que el vaso a 4° será de 1 litro mientras que en todos los demás será mayor.

### Aplicaciones

269. — a) Comprobar la dilatación de los sólidos y si es posible hallar el coeficiente de dilatación de algunos metales.

b) Comprobar que una esfera que pasa exactamente por un aro, al calen-

tarla un poco, no entra.

c) Construir un termómetro casero de mercurio o de alcohol. Repasar los problemas sobre dilatación de los gases.

e) Resolver los siguientes problemas:

### 270.—Problemas

1.—Entre dos postes plantados a 100 metros de distancia se tiende un alambre de cobre. Si la temperatura entre la noche y el mediodía varía de 5° a 20°, dígame qué dilatación experimenta el cable.

$$R = 25,5 \text{ mm.}$$

2.—Un riel de acero mide 12 metros. Al pasar el tren la temperatura sube de 5° a 60°. ¿Cuánto se dilata?

$$R = 6,6 \text{ mm.}$$

3.—Un hilo telegráfico de cobre tiene a 0° una longitud de 500 km. ¿Qué longitud tendrá a 20° si el coeficiente de dilatación del cobre es 0,000018?

$$R = 500,1885 \text{ km.}$$

### Repaso y observaciones

271. — Con qué experimentos se prueba la dilatación de los cuerpos por el calor? — En qué sentido se efectúa dicha dilatación? — Qué es el coeficiente de dilatación? — Cuántos coeficientes habrá para cada cuerpo? — Cuál es la fórmula de la dilatación lineal? — Qué representa cada letra en esta fórmula? — Qué aplicaciones tiene la dilatación de los cuerpos? — Qué sucedería en las construcciones y en los rieles si no se dejara espacio para la dilatación? — Cómo se comprueba

la dilatación de los líquidos? — Para qué sirve un termómetro?

De qué se hace un termómetro? — Cómo se gradúa? — Cuántas escalas de temperatura conoce usted? — Cómo puede pasarse de una escala a otra? — En qué se diferencia el termómetro clínico del ordinario? — Al congelarse el agua, aumenta o disminuye el volumen? — A qué temperatura se mide la densidad del agua? — Por qué se escoge esa temperatura?

## CAPITULO XXVI CAMBIOS DE ESTADO

### Repaso y observaciones

272. — Enumerar algunos cuerpos que puedan hallarse en dos o tres de los estados físicos. — Por qué flota el hielo sobre el agua? — Cuando se seca más fácilmente la ropa que se acaba de lavar? — Para qué se usan las neveras? — Cómo se produce frío en ellas? — Qué es una caloría?

### Cambios

273.—Ya hemos estudiado que la mayoría de los cuerpos puede pasar por los tres estados físicos, a saber: sólido, líquido y gaseoso.

Si se toma un cuerpo sólido y se le eleva progresivamente la temperatura, llega un momento en que se vuelve líquido: este cambio se llama  **fusión** .

Si la temperatura continúa elevándose el cuerpo pasa de líquido al estado de vapor, es decir a un estado gaseoso más o menos perfecto; este cambio se llama  **vaporización** .

274.—Inversamente, si se toma un gas o vapor y se le disminuye la temperatura y se aumenta la presión, el cuerpo primero se  **licua**  y luego se  **solidifica** .

### Fusión

275.—Fusión es el paso de un sólido a líquido por medio del calor.

Un mismo cuerpo entra en fusión siempre a la misma temperatura, si se mantiene constante la presión. Esa temperatura se llama punto de fusión.

Un fenómeno muy curioso es que la temperatura permanece constante durante todo el tiempo de la fusión del cuerpo.

276.— **Calor de fusión**  es la cantidad de calor necesario para pasar un gramo de dicho cuerpo del estado sólido al líquido.

El calor de fusión del agua es 80 calorías menores.

**Experimento.**  - Viértase 80 kg. de agua a 80° sobre 80 kg. de hielo machacado a 0°. Este se funde inmediatamente y se obtiene 160 kg. de agua a 0°. El agua caliente ha perdido pues, 80 calorías que han sido absorbidas por el hielo sin aumentar su temperatura.

277.—He aquí los puntos de fusión de algunos cuerpos:

Cera . . . . .	76° C	Bronce . . . . .	800° C
Azufre . . . . .	113° C	Oro . . . . .	1.061° C
Estaño . . . . .	233° C	Cobre . . . . .	1.065° C
Zinc . . . . .	420° C	Hierro . . . . .	1.200° C
Plata . . . . .	960° C	Platino . . . . .	1.750° C
Hielo . . . . .	0° C		

**Solidificación**

278.—Es el paso del estado líquido al sólido por enfriamiento del cuerpo.

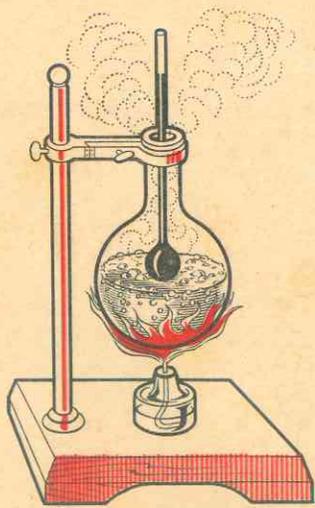
Un cuerpo se solidifica siempre a la misma temperatura, que es el mismo punto de fusión. La temperatura permanece constante mientras dura la solidificación.

279.—La mayoría de los cuerpos aumenta su volumen al fundirse; pero el agua, la fundición y otros aumentan de volumen al solidificarse. Por eso el agua al congelarse puede romper cualquier caño o recipiente que la contenga.

**Experimento.** - Llénese de agua un tubo de vidrio y luego ciérrase herméticamente. Suméjase luego en una mezcla frigorífica compuesta de dos partes de hielo machacado y una de sal común. Al cabo de un rato el agua se congelará y romperá el tubo.

**Vaporización**

280.—El paso de un líquido al estado gaseoso se llama **vaporización** porque el cuerpo gaseoso obtenido, generalmente lleva el nombre de vapor.



F. 87. — Ebullición del agua.

En el vacío los líquidos se vaporizan instantáneamente.

Cuando se efectúa en la atmósfera, se llama **evaporación**. La cantidad de líquido evaporado depende de la superficie expuesta al aire, de la elevación de la temperatura y de las corrientes de aire que renuevan las capas ya saturadas o en vías de saturación.

Un líquido al evaporarse toma calor de los cuerpos que lo rodean y los enfría. Esta propiedad tiene varias aplicaciones:

a) Al verter alcohol en la mano, el líquido se evapora rápidamente

y deja en ella la sensación de frío, pues le quita calor a la mano.

b) Las vasijas porosas conservan el agua fresca en las tierras calientes, porque el líquido que las atraviesa se evapora y quita calor al vaso y al agua.

c) La fabricación de hielo y la producción de frío en las neveras se hace mediante la evaporación de los gases que están contenidos en el depósito.

**Ebullición**

281.—Ebullición es la transformación rápida de un líquido en vapor, mediante la producción de burbujas que agitan el líquido.

**Punto de ebullición** es la temperatura a que hierve un líquido a presión igual a la atmosférica.

La temperatura permanece constante mientras dura la ebullición.

La cantidad de calor que se suministra a un gramo de líquido para que hierva, se llama calor de vaporización.

El agua, a orillas del mar hierve a los 100° si se le proporcionan 540 calorías por gramo.

282.—He aquí algunos puntos de ebullición:

Agua . . . . .	100° C	540 calorías
Alcohol . . . . .	78° C	208 calorías
Acido acético . .	118° C	102 calorías
Mercurio . . . . .	350° C	62 calorías

**Aplicaciones**

283. — a) Comprobar que durante la fusión del hielo la temperatura permanece constante.

b) Comprobar el punto de ebullición del alcohol ordinario, del ácido acé-

tico, del agua salada.

c) Observar detalladamente el fenómeno de la ebullición del agua.

d) Problema:

¿Qué cantidad de calor es necesaria para pasar medio kilo de hielo desde -10°C a vapor de agua?

El problema se divide en cuatro partes:

- a) Para pasarlo a 0°  $\frac{1}{2} \times 500 \times 10 = 2.500 \text{ cal.}$
- b) Para fundirlo:  $500 \times 80 = 40.000 \text{ ''}$
- c) Para pasarlo a 100°  $1 \times 500 \times 100 = 50.000 \text{ ''}$
- d) Para vaporizarlo:  $500 \times 540 = 270.000 \text{ ''}$

Total . . . . . 362.500 cal.

NOTA. - Los números  $\frac{1}{2}$  y 1 indican el calor específico del hielo y del agua según la conocida fórmula:  $Q = c. P. t.$

## Recapitulación

284. — Cuáles son los principales cambios de estado de los cuerpos? — Qué se llama punto de fusión? — Qué hay que hacer para que un cuerpo entre en fusión? — Qué sucede con la temperatura del cuerpo durante la fusión? —Cuál es el calor de fusión del agua? — Qué relación hay entre el punto de fusión y el punto de solidificación? — Qué sucede al volumen de

los cuerpos durante estos fenómenos? — Qué se entiende por vaporización? — Qué se entiende por evaporación? — Infiere la presión en los cambios de estado de los cuerpos? — Cómo influye? — Cómo se produce el frío en las neveras? — Qué se entiende por ebullición? — Qué se llama calor de vaporización? —Cuál es el calor de vaporización del agua?

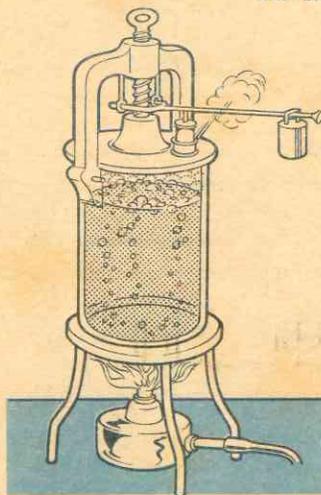
## CAPITULO XXVII APLICACIONES DEL VAPOR

### Repaso y observaciones

285. — Cuando pita el tren vemos salir una delgada columna de humo blanco que se eleva a buena altura: de qué es esa columna? — Por qué subirá tanto? — Por qué se mueven las

tapas de las ollas cuando el agua que contienen principia a hervir? — Para qué se usan los motores de gasolina o de explosión?

### La fuerza del vapor



F. 88. — Fuerza del vapor.

286.—Si se hace hervir una cantidad de agua en una caldera de gruesas paredes y provista de una tapa hermética con una válvula cuya presión puede graduarse, el vapor que produce el agua se va acumulando encima del líquido e **impide la ebullición**; pero si soltamos la válvula, el vapor sale a gran altura, produciendo ruido, y el agua comienza a hervir.

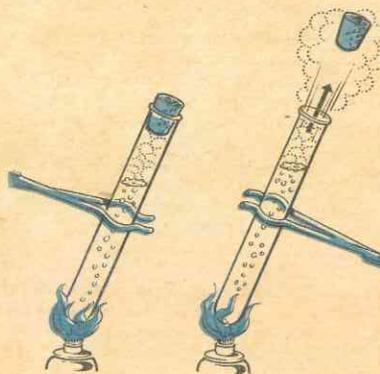
**Otro experimento.** Colocamos agua en un tubo de ensayo hasta la mitad; tapamos suave pero herméticamente con un tapón y calentamos. Al cabo de poco tiempo cuando el agua empieza a hervir, el tapón es expulsado por la fuerza del vapor.

### Máquinas de vapor

287.—Las máquinas de vapor son aparatos que sirven para transformar en movimiento la fuerza expansiva del vapor.

Se componen de tres partes esenciales: la caldera, el cilindro y los órganos de transformación del movimiento.

288.—**La Caldera.** Es uno o varios depósitos, ordinariamente cilíndricos y de muy variada distribución, muy resistentes donde se hace hervir el agua para la producción del vapor. Todas las calderas tienen aparatos de seguridad para impedir que la excesiva tensión del vapor

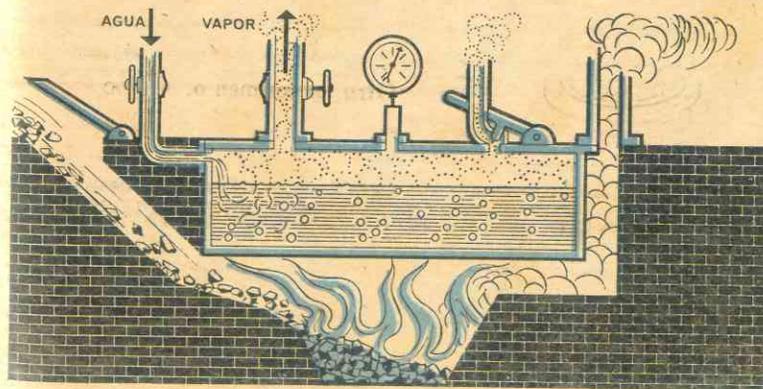


F. 89 — Fuerza expansiva del vapor.

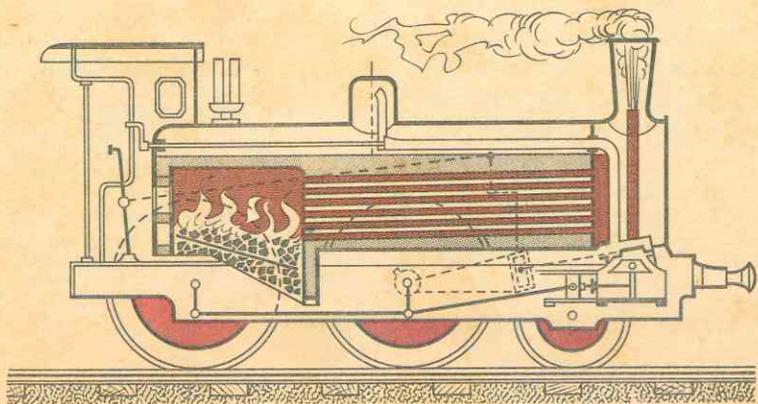
produzca explosiones. Estos aparatos son principalmente: el **manómetro** que indica a cada momento la presión o tensión del vapor y la **válvula de seguridad** que deja escapar parte del vapor cuando la tensión es muy grande. Poseen además indicadores del nivel del agua y un silbato de alarma que advierte al maquinista la falta de agua.

A pesar de todas estas precauciones, no son raros los accidentes que se producen por explosiones de las calderas en las fábricas.

289.—**El cilindro.** Es el aparato que utiliza la fuerza expansiva del vapor para producir movimiento. El vapor llega de la caldera y mediante un ingenioso mecanismo se distribuye alternativamente a uno y otro lado del émbolo. De este modo la barra del émbolo produce un movimiento rectilíneo de **vaivén**.

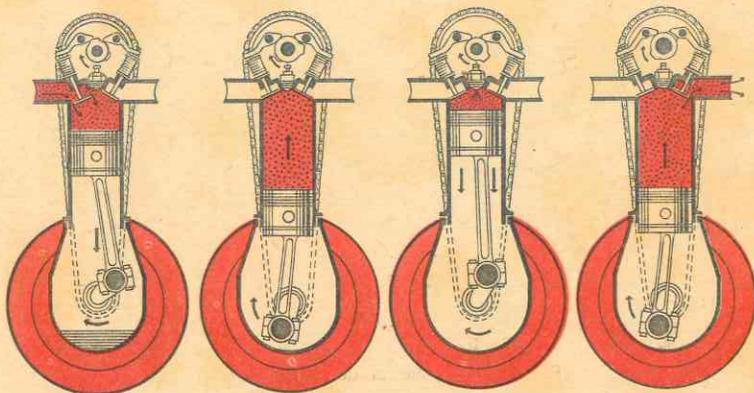


F. 90. — Una caldera de vapor.



F. 91. — Utilización de la fuerza del vapor.

290.—**Transformación.** - Ese movimiento ordinariamente no se utiliza sino que se transforma en movimiento circular; veamos cómo: el movimiento rectilíneo se comunica a otra pieza denominada **biela**; esta se comunica con la **manivela**, cuya extremidad está unida al eje de una rueda que gira, movida por la manivela.



F. 92

1er. tiempo: Admisión	2º tiempo: Compresión	3er. tiempo: Explosión	4º tiempo: Expulsión
Baja el émbolo. Abrese la válvula de admisión; llénase de gas el cilindro.	Sube el émbolo. Ciérranse las válvulas de escape y de admisión. El gas se comprime.	Salta la chispa eléctrica. Hace explosión el gas. El émbolo rechazado, violentamente por la dilatación del gas, baja al otro extremo del cilindro.	Vuelve a subir el émbolo. Abrese la válvula de escape. Se expelle el gas quemado.

291.—Las principales máquinas de vapor son las locomotoras que mueven los trenes, las turbinas de vapor para la producción de electricidad o de movimiento en las instalaciones de las fábricas, y los motores de explosión.

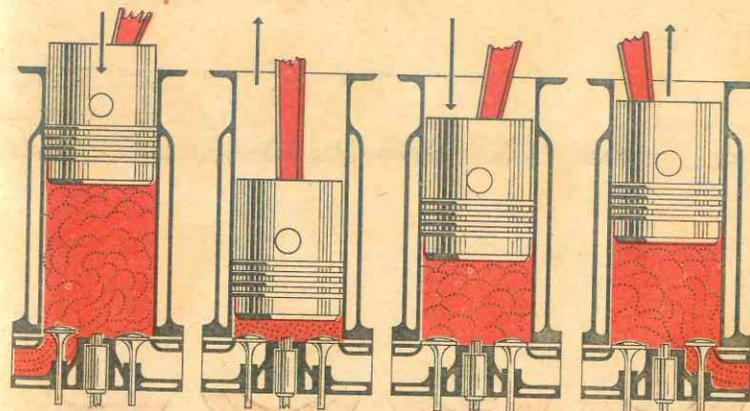
### Motores de explosión

292.—Con ayuda del esquema adjunto puedo nombrar y describir los principales órganos de un motor de explosión y los oficios de cada órgano.

¿Cómo funciona ese motor? He aquí cómo funciona el motor de explosión o motor de cuatro tiempos:

### El motor Diesel

293.—El motor Diesel es otra forma del motor de combustión interna, que consume aceite pesado en vez de gasolina. Es mucho más eficaz que los motores de gasolina; no necesita carburador ni sistema eléctrico de ignición.



F. 93. — Esquema de motor Diesel.

A cada movimiento del émbolo del cilindro el aire queda tan comprimido (a más de 40 atmósferas) que se calienta a la elevadísima temperatura de 600°C, calor suficiente para que inflame el aceite ya pulverizado, al entrar en el cilindro mediante una bomba de alta presión. El aceite no hace explosión sino que arde rápidamente y produce cada vez, con los gases que desarrolla, los movimientos de vaivén del émbolo. Sus movimientos son más suaves que los del motor de explosión. Además el diesel es más económico por consumir aceite pesado.

Modernamente el diesel es muy usado para locomotoras, submarinos, buques, tractores y plantas eléctricas.

### Aplicaciones

294. — a) Comprobar experimentalmente la fuerza expansiva del motor.

b) Observar un motor de automóvil y procurar notar el oficio de cada uno de los elementos.

c) Dibujar los cuatro tiempos del motor de explosión.

d) Describir en qué aparatos se ha observado motor diesel.

### Recapitulación

295. — En qué consiste la fuerza expansiva del vapor? — Por qué no hierve el agua encerrada herméticamente en una caldera? — Para qué sirven las calderas en las máquinas de vapor? — Qué aparatos de seguridad tienen? — Cuál es el objeto de estos aparatos? — Qué objeto tiene el cilindro? — Para qué sirve el émbolo? — Qué significa la expresión **movimiento de vaivén**? — Cómo se transforma un movimiento rectilíneo en uno circular? — Qué diferencia hay entre biela y manivela? — Cuáles son las princi-

pales máquinas de vapor? — Cuáles son los tiempos del motor de explosión? — De qué consta la mezcla explosiva? — Cómo se produce la explosión del gas? — Para qué se desaloja el gas quemado? — Cómo se produce movimiento continuo en estos motores? — Qué diferencias hay entre un diesel y un motor de explosión? — Qué ventajas tiene el primero? — Cómo se produce el movimiento del émbolo? — Para qué se emplean los motores diesel?

## CAPITULO XXVIII

### LAS FUERZAS - EL MOVIMIENTO

#### Repaso y observaciones

296. — Cuando alzamos un peso, tenemos la sensación de que hacemos fuerza; no vemos la fuerza, pero observamos sus efectos: cuándo podemos observar esos efectos? — Si un grupo de niños coge el extremo de un rejo y otro el otro extremo y hacen fuerza en sentido opuesto: cuándo permanecerá inmóvil la cuerda? cuándo se correrá hacia la derecha?, cuándo

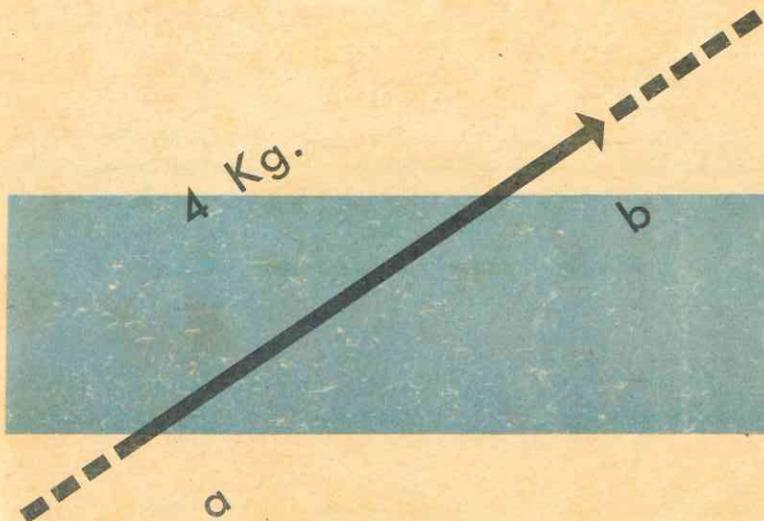
se reventará? — Sabemos que la inercia es una propiedad de la materia que consiste en que un cuerpo no puede por sí mismo variar su estado de reposo o de movimiento; lo primero es fácil comprender. Lo segundo, no tanto: según eso, al arrojar una esfera al piso, debería seguir rodando indefinidamente; vemos que se detiene: cuáles son las causas de esa detención?

#### Fuerza

297.—Fuerza es toda causa capaz de producir o de modificar un movimiento.

Según eso una fuerza puede producir un movimiento, acelerarlo, retardarlo, detenerlo, desviarlo. Puede también originar un empuje o un rozamiento y causar una tracción.

Las fuerzas se miden ordinariamente en kilogramos o gramos, o sea en las unidades de peso. El peso es una fuerza.



F. 94. — Representación de una fuerza.

#### Representación de las fuerzas

298.—Las fuerzas se representan como flechas orientadas. Así se representan los **vectores** es decir las cantidades que tienen: intensidad, dirección y sentido.

La **intensidad** de la fuerza se representa por la longitud (a escala condicional) del segmento de recta; la dirección, es la indicada por la recta; su **sentido** se indica por la flecha. Toda dirección tiene dos sentidos opuestos. El **punto de aplicación** de la fuerza está dado por el origen de la flecha.

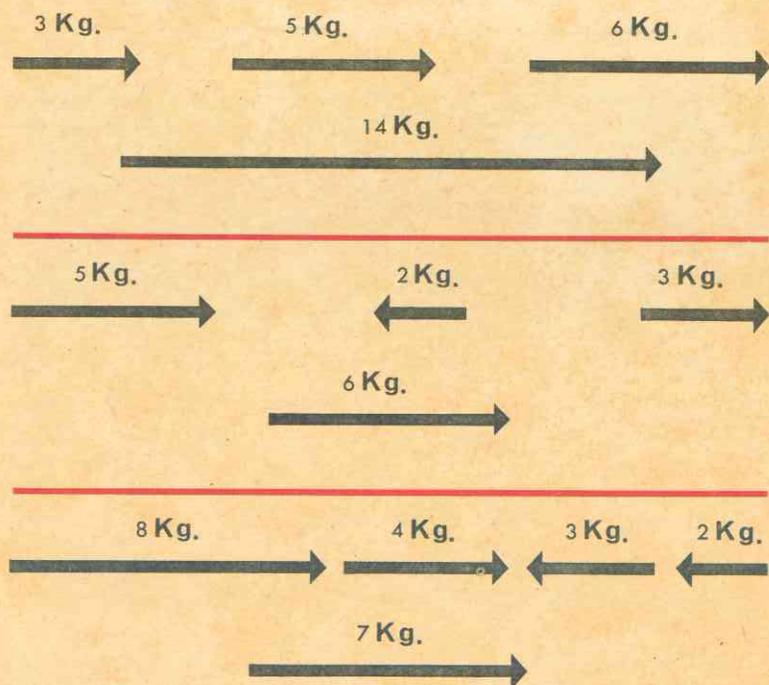
#### Resultante

299.—Las fuerzas pueden sumarse (o restarse). Cuando tienen la misma dirección, inclusive cuando son paralelas, la suma de dos o más fuerzas es igual a la suma algebraica de los valores. Hay que tener en cuenta el signo que da el sentido de la fuerza.

Resultante es la fuerza que puede remplazar a todas las demás que obran sobre un sistema sin variar el efecto de ellas.

Cuando cuatro o más personas empujan un auto, las fuerzas aunque desiguales, se suman y dan un resultado. Lo mismo cuando varias personas tiran un cable o cosa semejante.

Ejemplo:



F. 95. — Suma de vectores.

La suma de  $3 + 5 + 6 = 14$  kg.

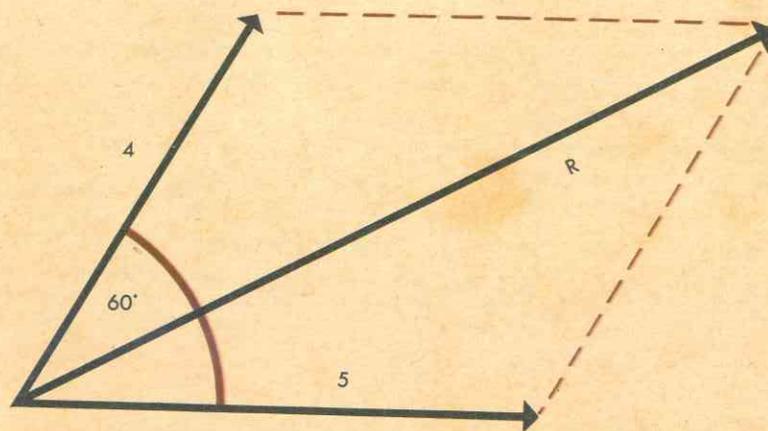
La suma de  $5 - 2 + 3 = 6$  kg.

La suma de  $8 + 4 - 3 - 2 = 7$  kg.

300.—Cuando las fuerzas tienen distinta dirección es fácil hallar la resultante por medio de un gráfico, trazando la diagonal del paralelogramo que forman las dos fuerzas. Cuando son más de dos, se van componiendo de dos en dos hasta hallar la resultante.

**Nota.** — Un principio importante de la mecánica es que el punto de aplicación de una fuerza puede trasladarse a cualquier punto de la misma dirección sin que varíe la fuerza ni sus efectos.

**Ejemplo:** Sean las fuerzas  $A = 4$  kg. y  $B = 5$  kg. que forman un ángulo de  $60^\circ$ . Hallar la resultante.



F. 96. — Resultado de dos fuerzas concurrentes.

La resultante será el vector  $R$ ; si trazamos el dibujo a escala vemos que aproximadamente vale  $8,2$  kg. Hemos hecho una suma vectorial o geométrica.

### Movimiento

301.—Un cuerpo se halla en movimiento cuando continuamente está cambiando de posición, o sea, que al variar el tiempo, ocupa distintas posiciones en el espacio.

Se llama **móvil** el cuerpo que se mueve y **trayectoria** el camino que sigue en su movimiento.

El móvil no puede por sí solo variar su movimiento, según la ley de la inercia.

La trayectoria puede ser rectilínea, circular, elíptica, parabólica, sinusoidal o completamente irregular.

Llámase **velocidad** el espacio recorrido en la unidad de tiempo. Esta unidad es generalmente el segundo. La velocidad se dará pues en kilómetros, metros, centímetros por segundo, por hora... o en otras unidades análogas.

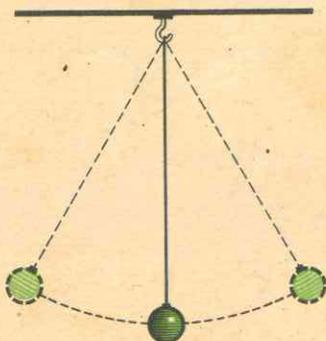
302.—Hay varias clases de movimientos:

Movimiento **uniforme**, es aquel en el cual en tiempos iguales se recorren espacios iguales. En este movimiento no hay aceleración.

**Nota.** — Llámase **aceleración** la variación de la velocidad en la unidad de tiempo.

En el movimiento uniforme: a) la velocidad es constante; b) los espacios recorridos son proporcionales al tiempo. Esto se expresa con la fórmula:

$$e = v t$$



F. 97. — Movimiento armónico.

El movimiento variado puede ser de muchas clases; las principales son: a) **uniformemente acelerado**, cuando la aceleración es constante y por consiguiente la velocidad va aumentando. Ejemplo: al caer libremente un cuerpo.

b) **Uniformemente retardado**, cuando la desaceleración es constante y por consiguiente la velocidad va disminuyendo. Ejemplo: al disparar un proyectil en tiro vertical hacia arriba.

Otro movimiento interesante es el **circular** por prestarse a tantas aplicaciones en máquinas y aparatos.

Si observamos el movimiento de un péndulo o el de un pistón notaremos: a) que la trayectoria es prácticamente rectilínea; b) que después del mismo tiempo el móvil vuelve a pasar por el mismo lugar y en la misma dirección; c) que al llegar a un extremo, se devuelve; d) que por consiguiente la velocidad va cambiando continuamente. Esta clase de movimiento se llama **armónico**.

#### Aplicaciones

303. — a) Trazar la gráfica de un movimiento uniforme: por ejemplo, la de un camión que recorre 20 km/h. de 10 km/h., aumente su velocidad de 5 km. cada hora.  
 b) Trazar la gráfica de un movimiento acelerado. Por ejemplo, la de un camión que al partir de la velocidad de 10 km/h., aumente su velocidad de 5 km. cada hora.  
 c) Trazar la gráfica de un movimiento retardado: El inverso del anterior.  
 d) Resolver los siguientes problemas:

#### 304.—Problemas

1.—Se tiene un vector de 5 kg. en dirección norte, otro de 6 kg. en dirección oriente y otro de 8 kg. en dirección sur. Hallar la resultante.

$$R = 6,7 \text{ kg.}$$

2.—Hallar la resultante de un vector norte de 6 kg., uno oriente de 5 kg., uno occidente de 2 kg. y uno sur de 2 kg.

$$R = 5 \text{ kg.}$$

3.—Si la velocidad del sonido es 340 metros por segundo, ¿a qué distancia cayó un rayo cuyo brillo y sonido estuvieron separados 17 segundos?

$$R = 5.780 \text{ m.}$$

4.—Un avión recorre 145 metros por segundo. ¿Cuál es su velocidad en kilómetros por hora?

$$R = 522 \text{ km/h.}$$

5.—¿Qué tiempo emplea un ciclista en ir y volver a una ciudad distante 40 km. si a la ida la velocidad es de 2 km/h y al regreso de 15 km/h?

$$R = 4 \text{ h } 40 \text{ min.}$$

6.—La velocidad de la luz es 300.000 kilómetros por segundo. ¿Qué tiempo demora la luz del sol en llegar a la tierra si los astros distan 149 millones de kilómetros?

$$R = 8 \text{ min. } 18 \text{ seg.}$$

#### Recapitulación

305. — Qué es fuerza? — Cuáles son los efectos de una fuerza? — Qué unidad se emplea para medir fuerzas? — Cómo se representan las fuerzas? — Cuáles son los elementos de una fuerza? — Cómo se representa cada uno de ellos? — Qué se llama resultante de un sistema de fuerzas? — Cómo se halla la resultante de un sistema de fuerzas concurrentes? — Cuándo se dice de un cuerpo que se halla en movimiento? — Qué se entiende por móvil? — Qué se entiende por trayectoria? — En qué consiste la inercia? — Cómo puede ser la trayectoria? — Dar ejemplos de cada una. — Qué es velocidad? — En qué unidades se da la velocidad? — Qué es aceleración? — Qué propiedades tiene el movimiento uniforme? — Cómo puede ser el movimiento variado? — Cuándo es uniformemente acelerado? — Uniformemente retardado? — En qué se caracteriza el movimiento armónico? — Qué ejemplos puede dar de movimiento armónico?

### CAPITULO XXIX

### LA GRAVEDAD

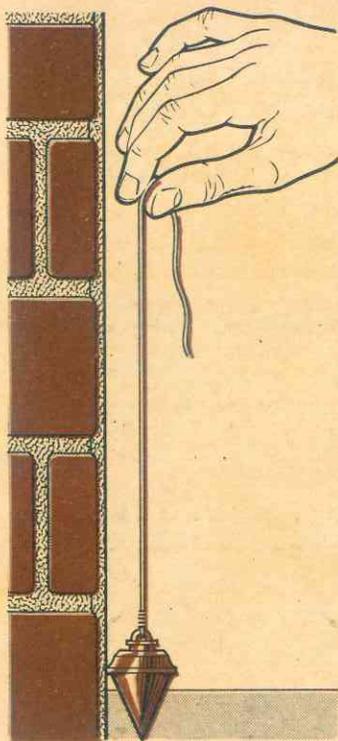
#### Repaso y observaciones

306. — Para qué sirve la plomada? — Si desde cierta altura dejamos caer un pedacito de papel encima del cual hemos colocado una moneda, cuál caerá primero? — Qué sucedería si colocáramos el papel encima de la moneda? — Cómo se explican estos fenómenos? — Qué sabemos de la torre inclinada de Pisa? — Hay un juguete curioso: el muñeco caprichoso; al pararlo de cabeza, inmediatamente se voltea y se coloca al derecho; cómo se explica esto?

## Peso de los cuerpos

307.—Todos los cuerpos, inclusive los gases y vapores como lo hemos visto al estudiar el aire, son pesados y caen cuando carecen de sostén porque los atrae la tierra. A esta atracción se le da el nombre de gravedad.

Gravedad es la fuerza que solicita a los cuerpos hacia el centro de la tierra.



F. 98.—La plomada da la dirección de la vertical.

308.—La **dirección** que siguen los cuerpos al caer es tal que si se prolongara, pasaría por el centro de la tierra. Esa dirección se llama **vertical** y está indicada por la plomada, instrumento que consta especialmente de un hilo del cual pende un peso; sirve para saber si una pared o cualquier construcción está a plomo. La dirección perpendicular a la vertical es la **horizontal**, que es la que tienen las superficies libres de los líquidos en reposo.

Peso de un cuerpo es la medida de la atracción que la tierra ejerce sobre él.

El peso se mide por medio de balanzas, básculas o dinamómetros.

**Peso específico** de un cuerpo es el peso de 1 cm<sup>3</sup> de dicho cuerpo.

### Leyes de la gravedad

309.— a) En el vacío todos los cuerpos caen con la misma velocidad, cualesquiera sean su forma o densidad.

b) Cuando un cuerpo cae libremente, su velocidad no es uniforme sino que crece proporcionalmente a la duración de la caída. Por consiguiente, hay una aceleración de gravedad. Se ha comprobado que dicha aceleración es de 9,8 m/s.

**Experimento.** Suéltese una piedra desde el orificio de un pozo o desde lo alto de una torre. Cuéntense lo más exactamente posible los segundos transcurridos en la caída. Multiplíquese el cuadrado del número de segundos por 4,9 y se obtendrá la profundidad del pozo o la altura de la torre en metros.

Si por ejemplo, la caída duró 3 segundos, tendremos:

$$4,9 \times 9 = 44,1 \text{ m.}$$

### Centro de gravedad

310.—Centro de gravedad de un cuerpo es el punto de aplicación del peso de dicho cuerpo.

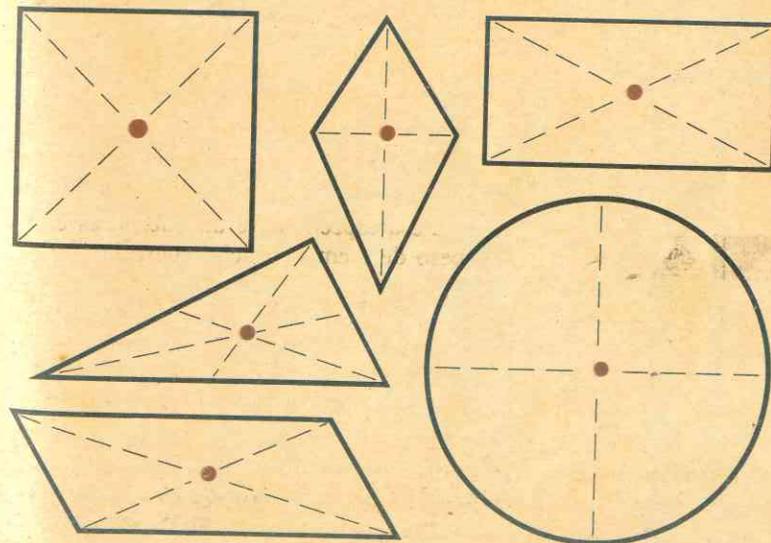
Es interesante saber dónde se halla el centro de gravedad de algunos cuerpos.

Como regla sencilla, se da la siguiente: se suspende el cuerpo sucesivamente por dos puntos distintos; el cruce de las dos verticales que da en los dos experimentos, es el centro de gravedad.

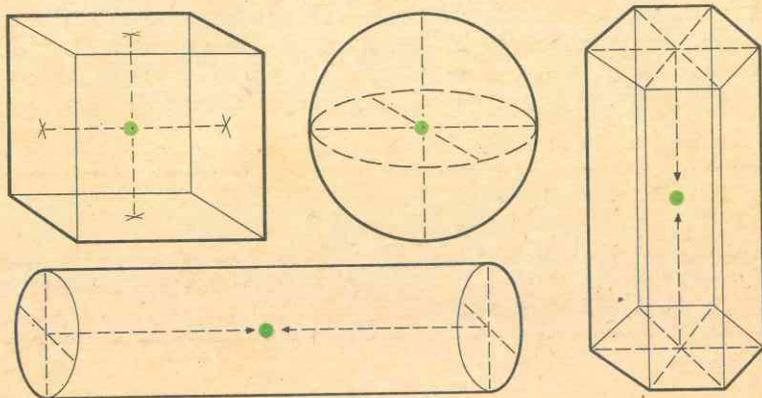
311.—En el cuadrado, el rombo, el rectángulo, el paralelogramo, el centro de gravedad es el punto donde se cruzan las diagonales.

En el círculo, es el centro; lo mismo en los polígonos regulares.

El centro de gravedad del triángulo es el punto donde se cruzan las tres medianas; dicho punto es los 2/3 de ellas.



F. 99. — Centro de gravedad de algunos polígonos.



F. 100. — Centro de gravedad de algunos sólidos.

312.—En la esfera se halla en el punto central.

En el cubo, en el cruce de dos diagonales interiores.

En el cilindro recto, en el cruce del eje con el círculo igualmente distante de ambas bases.

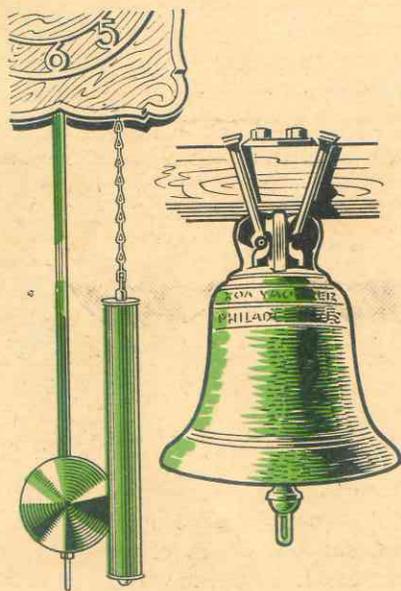
En el prisma en el cruce del eje con el polígono igualmente distante de ambas bases.

### Equilibrio

313.—Equilibrio es el estado de reposo de un cuerpo. Para que un cuerpo esté en equilibrio hay que sostener su centro de gravedad. Puede estar en equilibrio: a) Si está suspendido. b) Si descansa en una base.

Para que un cuerpo suspendido esté en equilibrio es necesario que la vertical que pasa por el centro de gravedad pase también por el punto de suspensión. Ejemplos: el péndulo, la plomada, la campana colgada.

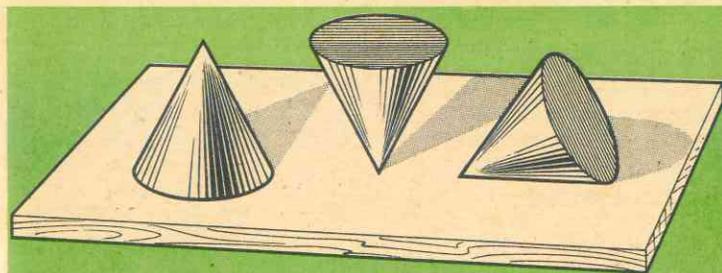
314.—Para que un cuerpo que descansa sobre un plano esté en equilibrio es necesario que la vertical del centro



F. 101.—Cuerpos suspendidos en equilibrio.

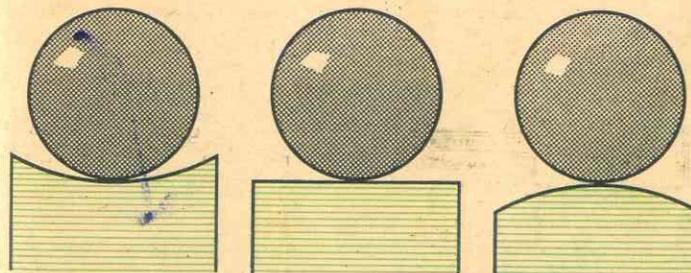
de gravedad caiga en el interior de la base de sustentación. Se llama base de sustentación la superficie de apoyo del cuerpo o también el polígono que se forma al unir los diversos puntos de apoyo cuando son varios como por ejemplo en una silla.

315.—Un cuerpo colocado en un plano puede presentar tres clases de equilibrio:



F. 102. — Clases de equilibrio.

- Estable:** si el centro de gravedad está más bajo que en cualquier otra posición. Por ejemplo una pirámide que descansa sobre su base.
- Inestable:** si el centro de gravedad se halla más alto que en cualquier otra posición. Por ejemplo una pirámide parada en su vértice.
- Indiferente:** si su centro de gravedad no sube ni baja en ninguna de las posiciones que pueda tomar. Como un cono recostado sobre su generatriz.



F. 103. — Clases de equilibrio.

Una esfera colocada en una superficie cóncava, en una convexa o en una plana, está en equilibrio estable, inestable, e indiferente, respectivamente. Si se la desvía de su posición, en el primer caso vuelve a su estado primitivo; en el segundo no puede volver; tampoco en el tercero.

### Aplicaciones

316. — a) Ejercitarse en el empleo de la plomada.  
 b) Hallar el peso específico de varios cuerpos.  
 c) Buscar la localización del centro de gravedad de varios cuerpos, sean

de forma geométrica, sean de formas cualesquiera.

- d) Construir algún juguete como un equilibrista en que se apliquen los principios estudiados.

### Recapitulación

317. — Si todos los cuerpos pesan, por qué algunos no caen sino que se elevan? (Recordar el principio de Arquímedes) — Qué es la gravedad? — Qué dirección tiene la fuerza de la gravedad? — Qué se llama línea horizontal? — Qué es peso de un cuerpo? — Qué se llama peso específico de un cuerpo? — Cuáles son las principales leyes de la gravedad? — Cuánto vale la aceleración de la gravedad? — Cómo se puede hallar la altura de una torre, dejando caer desde la cúspide un cuerpo? — Qué se llama centro de

gravedad de un cuerpo? — Cómo se halla el centro de gravedad del cuadrado, del rectángulo, del rombo, del círculo, del triángulo, de la esfera, del cilindro, del cubo, del prisma? — Qué regla general hay para hallar el centro de gravedad de cualquier cuerpo? — Qué se llama equilibrio? — Qué se requiere para que un cuerpo suspendido se halle en equilibrio? — Qué se requiere para que un cuerpo apoyado se halle en reposo? — Cuántas clases de equilibrio hay? — Dar ejemplos de cada una de ellas.

## CAPITULO XXX LAS PALANCAS

### Repaso y observaciones

318. — Cómo se colocan los jugadores en el juego del balancín: a) Cuando tienen igual peso? b) Cuando uno pesa más que el otro? c) Cuando se colocan dos a un lado y uno solo del

otro? — Cómo procede el cantero para mover una piedra con la palanca? — Observe una carretilla y trate de compararla con una palanca.

### La palanca

319. — El estudio de esta máquina, la más sencilla de todas, es importante porque forma parte de casi todos los mecanismos, por



F. 104. — Potencia, apoyo, resistencia.

120 —

$$BP = BR \quad BP = 3 \times X = BR = 3 \times 300 = 600$$

complicados que sean. Muchas máquinas no son sino combinaciones de palancas.

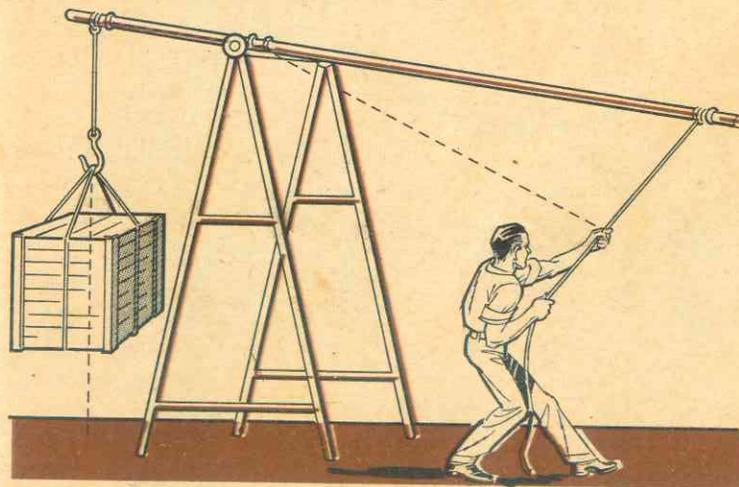
320. — Para levantar o mover un bloque de piedra o un tronco de árbol, el obrero coloca por debajo de estos cuerpos el extremo de una barra. Debajo de la barra, lo más cerca posible del cuerpo que quiere mover, se coloca una piedra o un taco de madera o de hierro y apoya fuertemente hacia abajo la barra por el extremo opuesto.

321. — La barra fija constituye la palanca. La piedra o taco de madera o hierro sobre el cual se apoya la palanca, se llama **punto de apoyo**. El peso del cuerpo que se quiere levantar se llama **resistencia**. La fuerza que hace sobre el extremo opuesto para mover el cuerpo se denomina **potencia**. Las líneas que salen del punto de apoyo en dirección a la resistencia y a la potencia se llaman **brazos de la palanca**.

Dadme un punto de apoyo, decía Arquímedes, y moveré el mundo. Con esta frase daba a entender el sabio griego la fuerza de la palanca.

### Leyes de la palanca

322. — **Experimento.** Apóyese por su punto medio una regla dividida en 10 partes iguales, con ganchos en los puntos de división y cuélguese en uno de los extremos una pesita de 20 gr. Podrá equilibrarse esta pesa con otra de 20 gr., colocada en el otro extremo u otra de 25 gr., colocada en el gancho siguiente, u otra de 50 colocada en el cuarto gancho. Se puede variar el experimento de muchos otros modos con tal que haya siempre igualdad entre los productos de las pesas por los respectivos brazos de la palanca.



F. 105. — Palanca de brazos desiguales.

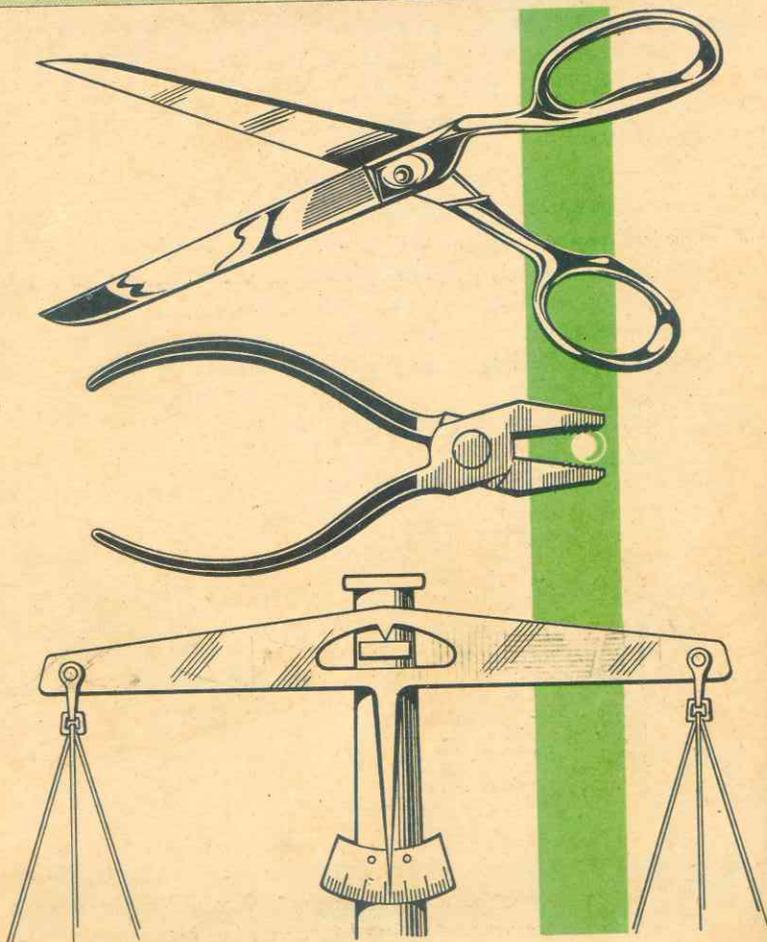
— 121

323.—**Palancas de brazos iguales.** Hay equilibrio en estas palancas cuando los pesos iguales se encuentran a igual distancia del punto de apoyo.

324.—**Palancas de brazos desiguales.** Hay equilibrio cuando el producto de la potencia por su brazo es igual al producto de la resistencia por su brazo.

$$\text{Potencia} \times \text{su brazo} = \text{Resistencia} \times \text{su brazo.}$$

$$Pp = Rr$$



F. 106. — Palancas de primer género

Estos productos se llaman **momentos** de la potencia y de la resistencia.



F. 107. — Palancas de segundo género.

### Clases de palancas

325.—Según la situación de la potencia, la resistencia y el punto de apoyo, hay tres clases de palancas:

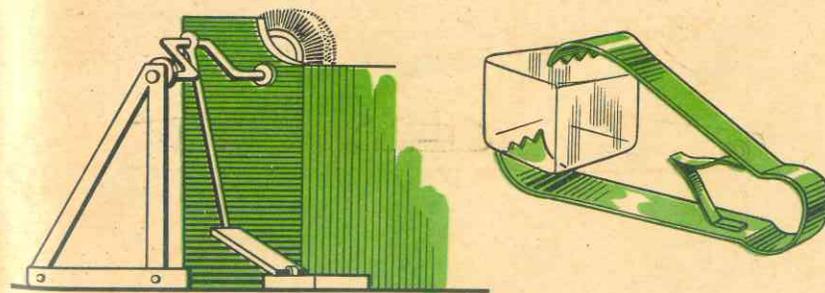
a) **Palancas de primer género. PAR.**

El punto de apoyo está entre la potencia y la resistencia. Ejemplos: la palanca del albañil, el brazo de bomba, las tijeras, tenazas, las podadoras, las balanzas.

b) **Palancas de segundo género. PRA.**

Tienen la resistencia entre el punto de apoyo y la potencia. Ejemplos: la carretilla, el cascanueces, la cizalla, los remos.

c) **Palancas de tercer género. APR.**



F. 108. — Palancas de tercer género.

La potencia está entre la resistencia y el punto de apoyo. Ejemplos: El pedal de los fueles de un armonio, las pinzas para coger pan, los miembros del cuerpo humano.

### Aplicaciones

326. — a) Observar en cualquier máquina el papel que desempeñan las palancas.

b) Dibujar los diversos objetos señalados en los géneros de palancas y mostrar claramente el apoyo, la po-

tencia, la resistencia, los brazos.

c) Fabricar algún mecanismo ingenioso donde desempeñen papel importante las palancas.

d) Resolver los siguientes problemas:

### 327.—Problemas

1.—Se trata de levantar con una palanca un peso de 400 kg. con una potencia de 80 kg. a) ¿Cuál debe ser el brazo de la potencia cuando el de la resistencia es 30 cm.? b) ¿Cuál debe ser el de la resistencia cuando el de la potencia sea 2 m.?

R = 150 cm, 40 cm.

2.—¿Qué peso se podrá levantar con una fuerza de 40 kg. que actúa con un brazo de 3,75 m. si el de la resistencia es 0,75 m.?

R = 200 kg.

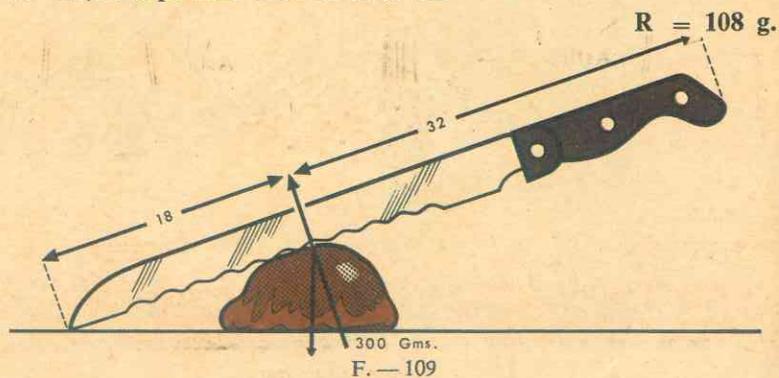
3.—¿Qué potencia se necesita con la palanca del problema anterior para levantar un peso de 450 kg.?

R = 90 kg.

4.—De uno de los brazos de una palanca pende un peso de 12 kg. a la distancia de 40 cm. del punto de apoyo. ¿A qué distancia del mismo punto habrá que colocar para que haya equilibrio, pesos de 1 kg., 5 kg., 20 kg., 50 kg.?

R = 4,8 m., 96 cm., 48 cm., 24, 9,6 cm.

5.—¿Qué fuerza hay que hacer en el cuchillo de la figura para cortar pan que opone una resistencia de 300 g., con una palanca de 18 cm., si la palanca total es de 50 cm.?



### Recapitulación

328. — Cuáles son los elementos de la palanca? — Qué importancia tienen las palancas? — Cuál es la ley de las palancas de brazos iguales? — De brazos desiguales? — Cuál es la ley general de las palancas? — Qué se llama

ma momento de una palanca? — Cuáles son las palancas de primer género? — Dé ejemplos de ellas. — Cuáles son las palancas de segundo género? — Ejemplos. — Cuáles son las de tercer género? — Ejemplos.

## CAPITULO XXXI

### LAS BALANZAS

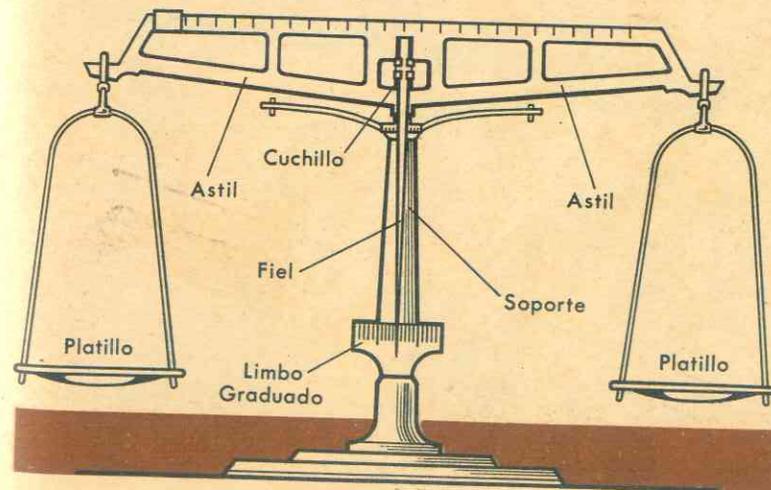
#### Repaso y observaciones

329. — Qué aparatos empleamos para conocer el peso de los cuerpos? — Cuáles son las principales medidas de peso? — Qué objetos del comercio se compran por peso? — Observar atentamente una balanza y notar el pa-

pel que desempeña cada una de sus partes. — Observar alguna balanza de precisión o de laboratorio. — Cómo se pesan los camiones en las carreteras? — Cómo se pesan las cartas?

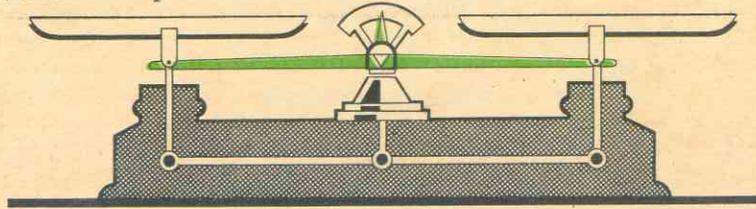
#### La balanza ordinaria

330.—Esta balanza comprende: a) Una palanca de brazos iguales o **astil** metálico, apoyado en el centro sobre un prisma triangular llamado **cuchillo**. b) Un soporte de cojincitos de acero pulido sobre los cuales reposa el cuchillo. c) Dos platillos suspendidos en los extremos del astil. d) Una aguja fija sobre el astil y cuyo extremo superior gira sobre un cuadrante graduado.



F. 110. — Balanza ordinaria.

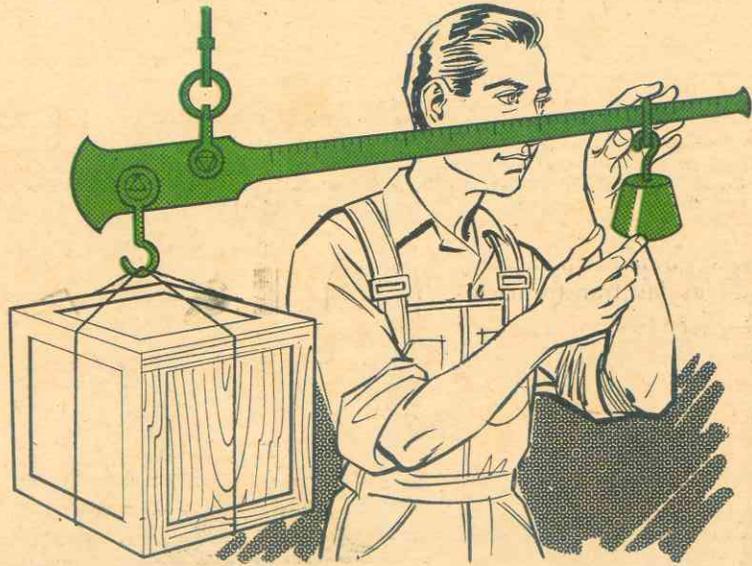
331.—Para que una balanza sea buena debe ser **exacta** y **sensible**. Es exacta si conserva su equilibrio cuando los platillos están vacíos o cargados con pesas iguales; y es sensible, si hallándose equilibrada se inclina de modo apreciable al añadir un peso muy pequeño en cualquiera de los platillos.



F. 111. — Balanza de Roverbal.

### Balanza de Roverbal

332.—Esta balanza se prefiere a la anterior por ser más cómoda y práctica. Se compone de un astil movible sobre un cuchillo central. Los extremos se articulan mediante cuchillos, con astas verticales las cuales soportan los platillos. Un astil inferior, paralelo al primero y disimulado dentro de la caja de la balanza mantiene las astas constantemente verticales y equidistantes del punto céntrico. Los platillos

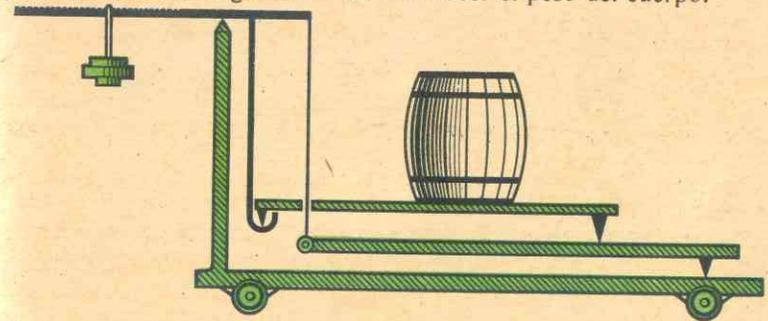


F. 112. — Romana.

permanecen horizontales gracias al paralelogramo deformable que forman las palancas. Esta balanza es menos sensible que la ordinaria debido a las numerosas articulaciones.

### Balanza Romana

333.—Es también una palanca de primer género, pero tiene los brazos desiguales. En la extremidad del brazo más corto está un gancho del cual se suspende el cuerpo que se quiere pesar; el otro brazo, más largo, está graduado y lleva un peso movible, llamado pilón, al que se da la colocación necesaria para que haya equilibrio. Un simple vistazo al brazo graduado da a conocer el peso del cuerpo.



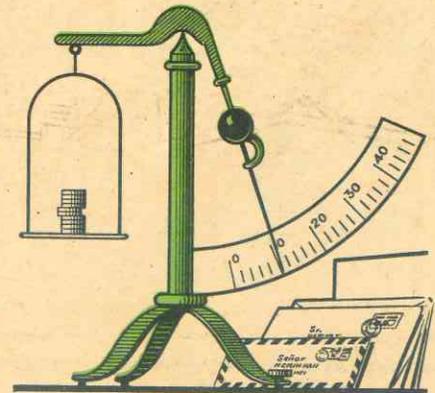
F. 113. — Esquema de una báscula

### Báscula

334.—La báscula es una balanza ordinariamente empleada para pesar cuerpos voluminosos y pesados. Consiste en combinaciones de palancas calculadas de tal modo que una pesa colocada en el platillo puede equilibrar un cuerpo diez o cien veces más pesado, puesto en la plataforma.

### Otros aparatos de pesar

335.—Son numerosas y variadas las transformaciones que se hacen a las balanzas, según el uso a que se las destina. A veces se prescinde del platillo y de las pesas y se las sustituye por una palanca graduada y un pilón como en la romana. En otras, el peso está indicado por la aguja que oscila delante de un cuadrante graduado.



F. 114. — El pesacartas.

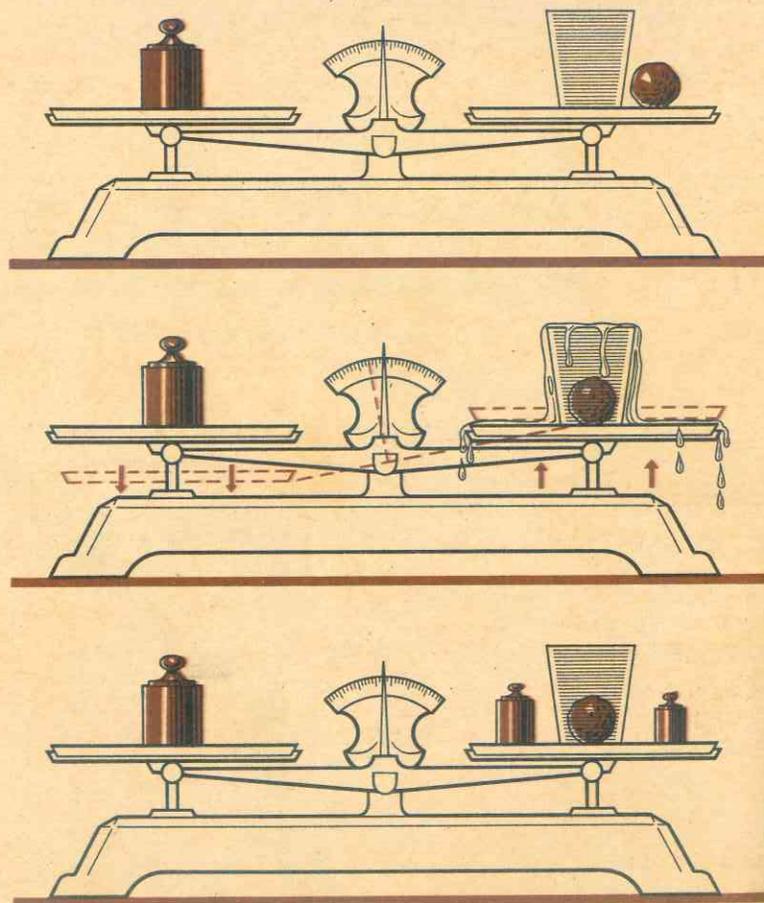
MARIO TEDIEN

Hay algunas balanzas de precisión o de laboratorio que pueden pesar décimas y hasta milésimas de miligramo.

Existen básculas de curso, básculas puentes para peso de vagones y camiones; las básculas automáticas, como las que marcan el peso en una papeletica; el pesacartas y las balanzas de resorte.

### Peso de cantidades

336.—Las balanzas tienen juegos de pesas que permiten combinar para obtener el peso de cualquier cuerpo. Estas son ordinariamente:



F. 115. — Cómo averiguar el volumen de un sólido por medio de la balanza.

1 gr.	2 gr.	5 gr.	10 gr.
10 gr.	20 gr.	50 gr.	500 gr.
100 gr.	200 gr.	500 gr.	1.000 gr.

Para pesos menores de un kilogramo. Análogamente para pesos mayores de 1 kg.

337.—**Simple pesada.** Se coloca el cuerpo en uno de los platillos.; el astil se inclina. Se establece el equilibrio con pesas marcadas en el otro platillo. La suma de estas pesas dan el peso del cuerpo.

338.—**Doble pesada.** Para efectuar una pesada justa inclusive con una balanza falsa, se emplea el método de la doble pesada así:

1a. **Operación:** Se coloca el cuerpo que se va a pesar en uno de los platillos y se establece el equilibrio por medio de una tara (arena, limadura de hierro, plomo, etc.).

2a. **Operación:** Sin tocar la tara se remplaza el objeto por pesas marcadas hasta establecer el equilibrio. La suma de las pesas dan el peso del cuerpo puesto en la primera operación.

339.—Para pesar la carga de camiones, vagones, etc., en las fábricas emplean el sistema de pesar primero el carro cargado y luego vacío: la diferencia da el peso de la carga.

### Aplicaciones

340. — a) Buscar el número de bolitas contenidas en un saco o bolsa: primero se pesan unas 10 bolitas, lo más exactamente posible; luego enseguida, la bolsa vacía; la diferencia de los últimos pesos se divide por el peso de una bola y da el número de bolas del saco.

b) Buscar la longitud de una gran cantidad de pita.

Se busca el peso total de la pita; se corta un pedazo de 10 m., y se pesa exactamente; el peso total se multiplica por 10 y se divide por el peso de los 10 m., y se obtiene la longitud en metros.

c) Avaluar la capacidad de un recipiente: Se halla el peso total del agua (diferencia entre el recipiente lleno y el recipiente solo). El volumen del agua en  $\text{cm}^3$  es igual a su peso en gramos.

d) Graduar el contenido de un frasco:

Sobre el frasco se coloca en sentido vertical una cintica. Sobre una balanza se equilibra el frasco vacío. Se echan sucesivamente 10, 20, 30 g. de agua en el frasco y se van marcando 10, 20, 30 milímetros o  $\text{cm}^3$ .

e) Avaluar el volumen de un sólido irregular. Fig. 1. Para ello: 1º Se coloca el sólido junto con un tarro de agua en un platillo de la balanza y se equilibra con pesas. 2º — Se quitan del platillo el tarro y el sólido. Se introduce el sólido en el tarro. El agua desborda y sale, en volumen igual al del sólido. 3º — Se vuelve a colocar todo en el platillo; las pesas que hay que agregar para restablecer el equilibrio dan el peso del agua derramada o el volumen del sólido.

f) Ejercitarse en pesar con la mayor exactitud posible.

g) Fabricar una balancita, o una romana y graduarla convenientemente.

## Recapitulación

341. — Cuáles son las partes principales de la balanza ordinaria? — Para qué sirve cada una? — Cómo debe ser una buena balanza? — Describa la balanza de Roberbal. Describa la romana. — Cómo se pesa en la romana? — Para qué se emplea la báscula? — Qué otros aparatos para pesar conoce usted? — Cuáles son las pesas que ordinariamente tiene una balanza? — En qué consiste la doble pesada? — Qué ventaja tiene la doble pesada? — Cómo se pesa la carga de

los camiones? — Cómo puede emplearse la balanza para hallar el número de objetos iguales contenidos en un recipiente? — Para hallar la longitud de una chipa de alambre uniforme? — Para calcular la capacidad de un recipiente? — Para graduar el contenido de un frasco? — Para avaluar el volumen de un sólido irregular? — Cuáles son las medidas de peso, capacidad y volumen más usuales? — Qué correspondencia hay entre ellas?

## CAPITULO XXXII

### LOS IMANES

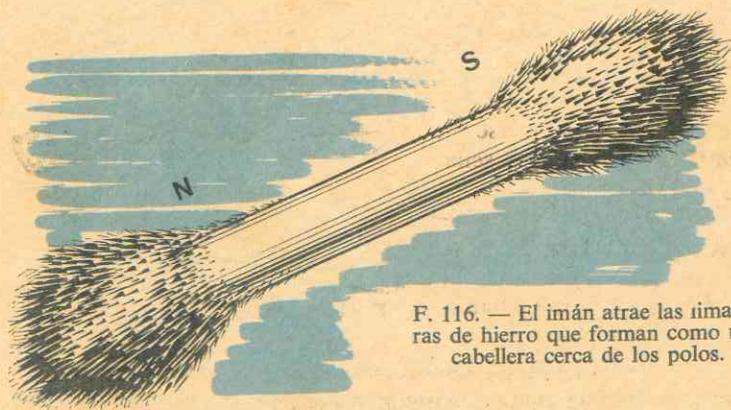
#### Repaso y observaciones

342. — Observe cómo un imán atrae objetos de hierro, fundición, acero, inclusive a través del papel o del vidrio pero no atrae objetos de cobre,

plata, zinc, etc. — Cómo se imanta la cuchilla de una navaja? — Para qué sirve la brújula?

#### Imanes

343.—Se da el nombre de imanes a algunas sustancias que tienen la propiedad de atraer el hierro, especialmente la limadura de hierro y algunos otros metales. Generalmente se les da la forma de una barra recta o encorvada en forma de herradura.



F. 116. — El imán atrae las limaduras de hierro que forman como una cabellera cerca de los polos.

Los imanes son de dos clases: naturales y artificiales. El imán natural es un mineral de hierro muy abundante en Suecia y Noruega. Los imanes artificiales son barras de **acero** a las cuales se ha comunicado la propiedad magnética por frotamiento con otros imanes o por influencia de las corrientes eléctricas.

#### Imantación

344.—Podemos imantar una aguja frotándola con un imán, teniendo la precaución de frotar siempre en un mismo sentido. Este era el procedimiento que se empleaba antes de descubrir las propiedades magnéticas de la corriente eléctrica.

**Experimento.** — Alrededor de una barra de **acero** enrollamos un alambre aislado y hacemos circular por él la corriente eléctrica continua. Al cabo de un rato cortamos la corriente y la barra de acero queda imantada.

Repetimos el experimento pero con una barra de **hierro dulce**; este se imanta tan pronto como pasa la corriente, pero al cortarla, la imantación desaparece.

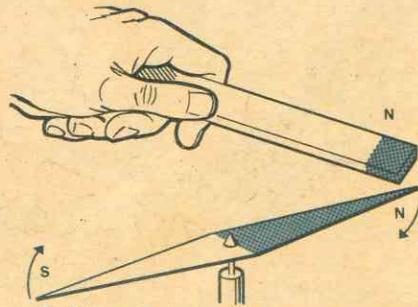
La imantación del acero es permanente mientras que la del hierro dulce es solo momentánea.

#### Polos

345.—**Experimento.** A un imán acercamos un poco de limadura de hierro. Las limaduras se adhieren al imán, particularmente hacia los extremos de la barra mientras que el centro quedará libre.

Los centros de atracción del imán se llaman **polos** y la parte central, **zona neutra**.

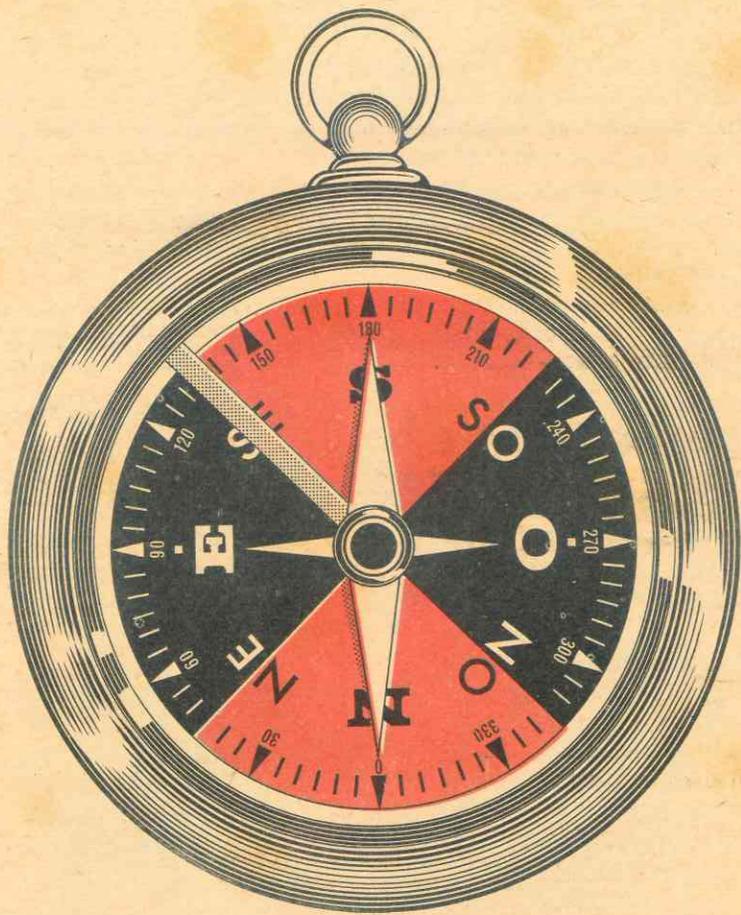
346.—Si el imán es una aguja que puede moverse libremente, (brújula), oscila un poco y luego se coloca en la posición norte-sur. El polo de la aguja que tiende al norte se llama **polo norte** y el que tiende al sur, se llama **polo sur**.



F. 117. — Polos de un imán.

347.—Fácilmente podemos conocer los polos del imán. Si acercamos un polo del imán a la aguja, notaremos que la aguja es rechazada. Si acercamos el otro polo, la aguja será atraída. La regla general será:

Polos de igual nombre se rechazan, polos de distinto nombre se atraen.



F. 118. — La brújula.

348.—Si quebramos una aguja imantada o un imán en dos partes, veremos con sorpresa que tenemos dos imanes y lo que antes era zona neutra, tiene ahora dos polos. Podemos repetir varias veces el experimento con el mismo resultado.

## Brújula

349.—Todos conocemos este aparato tan útil en las excursiones y que presta tantos servicios a los aviadores y a los marinos, porque siempre indica el norte.

¿Por qué la brújula indica siempre el norte? Porque la tierra es un verdadero imán que tiene también polo norte y polo sur magnéticos. Pero notemos que llamamos norte en los imanes, el que es atraído por el norte magnético de la tierra.

350.—Hay unas brújulas que tienen libertad para moverse verticalmente. Se llaman **brújulas de inclinación**. En el Ecuador se colocan en posición horizontal y a medida que se acercan a los polos se van inclinando, de modo que al llegar al polo se clavarían verticalmente.

Estas brújulas indican el ángulo de inclinación de un lugar que es el formado por el eje de la aguja y la horizontal del lugar.

**Nota.** - El polo norte geográfico no coincide con el polo magnético. Este último cambia también con frecuencia de localización.

## Electroimanes

351.—Ya sabemos cómo se construyen los electroimanes: enrollamos un alambre de cobre cubierto de seda, en forma de doble carrete, alrededor de los extremos de una barra cilíndrica de hierro dulce encorvada en herradura.

Si únicamente empleáramos el rollo de alambre (solenoides) sin el núcleo de hierro, también tendríamos un imán pero más débil.

352.—Empleamos los electroimanes para muchísimos objetos de la vida práctica, como timbres, telégrafos y otros que estudiaremos más adelante.

Poderosos electroimanes se emplean para la producción de **flujo magnético** en las grandes máquinas productoras de corriente eléctrica.

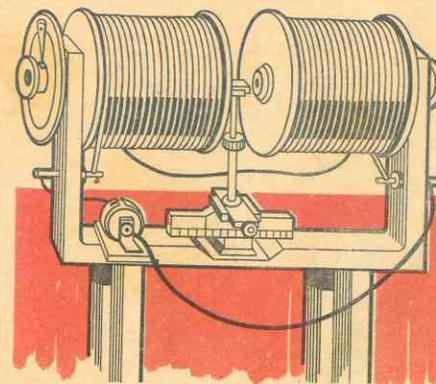
## Aplicaciones

353. — a) Aprender a orientarse con la brújula.

b) Hallar el ángulo de inclinación del lugar.

c) Fabricar algún juguete en que se empleen imanes.

d) Fabricar un electroimán.



F. 119. — El electroimán.

### Recapitulación

354. — Qué llamamos imanes? — Qué son imanes naturales? — Cuáles son los procedimientos de imantación? — Qué diferencia hay entre la imantación del acero y la del hierro? — Qué son los polos del imán? — Qué se llama zona neutra? — Cómo se conocen los polos del imán? —Cuál es la regla de

los polos? — Quiénes se sirven de la brújula? — Para qué sirve la brújula? — Cómo son las brújulas de inclinación? — Qué es ángulo de inclinación? — Qué diferencia hay entre el polo geográfico y el polo magnético? — Cómo se construyen los electroimanes? — Para qué se emplean?

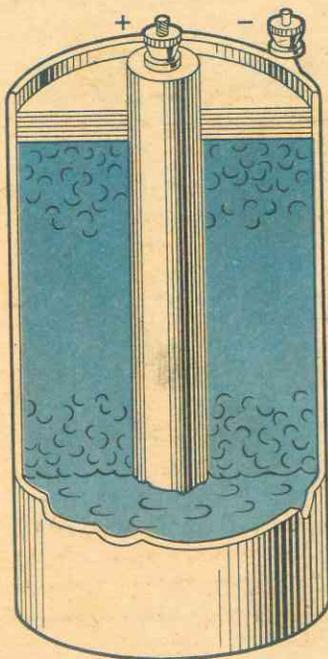
## CAPITULO XXXIII

### PRODUCCION DE LA CORRIENTE ELECTRICA

#### Repaso y observaciones

355. — Cuáles son las principales fuentes de electricidad? — En qué consiste una pila? — Cómo se construye una pila? — Cómo está formado y para qué sirve un acumulador? — Cómo está formado el circuito eléctrico? —

Cuándo hay corto circuito? — Para qué sirven los fusibles? — Cómo es el alambre conductor de corriente? — Para qué sirven los interruptores? — Qué peligros ofrece la corriente eléctrica?



F. 120. — La pila seca.

356.—Generadores son los aparatos que producen corriente eléctrica. Ya hemos estudiado algunos elementales como las pilas, formadas por dos láminas de zinc y cobre sumergidas entre agua acidulada. Conocemos también los acumuladores de los automóviles que almacenan energía eléctrica.

#### Pila seca

257.—Es la que más se emplea por su comodidad. Consta de un vaso o depósito de zinc lleno de una pasta hecha con óxido de zinc, cloruro de zinc, cloruro de amonio, yeso y un poco de agua. En dicha pasta se introduce una barra de carbón que es el polo positivo, mientras que el zinc es el polo negativo. Usamos estas pilas para linternas de bolsillo, timbres de las puertas, aparatos de radio, etc. En Cali hay una importante fábrica de pilas.

### Centrales eléctricas

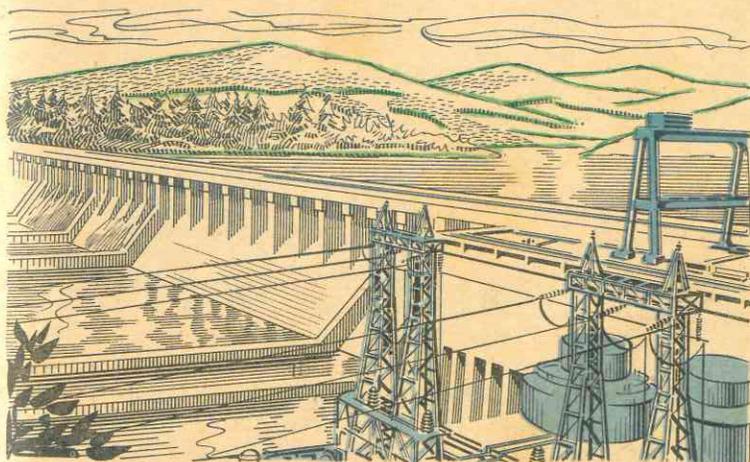
358.—Los poderosos aparatos que nos dan en abundancia la corriente eléctrica son principalmente las centrales térmicas y las hidroeléctricas.

359.—Las **centrales térmicas** son las que emplean la energía que produce la combustión de la hulla, el coque o algún aceite mineral. Con esa energía se mueven los grandes **alternadores**.

### Centrales hidroeléctricas

360.—Son las que utilizan la fuerza motriz de las caídas de agua. Se instalan en las regiones montañosas. Su funcionamiento es económico aunque su instalación ordinariamente exige costosos trabajos, entre ellos el aprovisionamiento del agua, el cual puede hacerse de dos modos:

- a) **Por medio de represas.** Se escoge un valle encajonado y se cierra con una fuerte barrera. El agua del río o de la quebrada forma un lago artificial. Por medio de una fuerte tubería se le hace un desagüe dirigido a una turbina conectada con un dínamo.



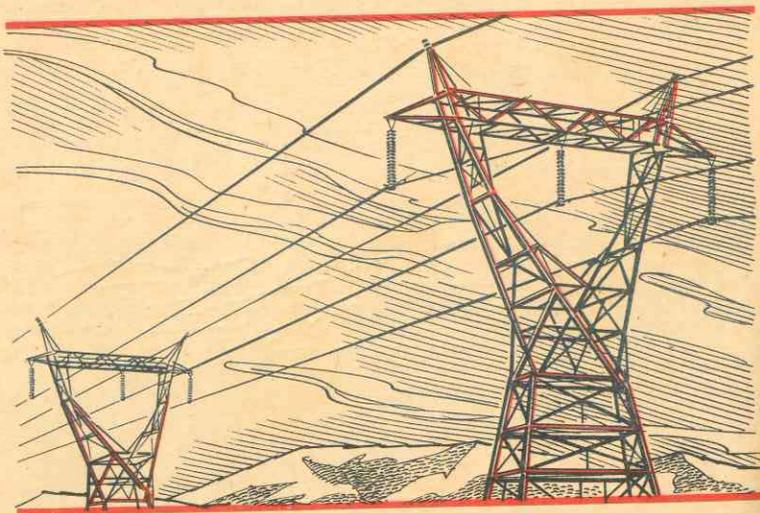
F. 121. — Aprovechamiento de las aguas para centrales eléctricas.

- b) **Por conductos forzados.** — En las regiones altas y montañosas se forman represas y de ahí se precipita el agua por medio de potentes tuberías de acero o de cemento con diámetro hasta de 3 m. Desde una altura que pasa de varios centenares de metros, el agua baja por esa tubería con una fuerza potentísima sobre las turbinas.

El origen de la corriente puede explicarse diciendo que las variaciones del flujo magnético en los imanes tienen la propiedad de producir corriente eléctrica en las bobinas por el fenómeno llamado **inducción**.

#### Transporte de la corriente

361.—Las turbinas de las centrales eléctricas mueven **alternadores** que producen corriente de **alta tensión**. Esta corriente es transportada por cables conductores, después de haber sido elevada a una tensión más alta aún, (20.000 voltios o más) por aparatos llamados **elevadores** o **transformadores**. El transporte de la corriente a grandes distancias hay que hacerlo en su alta tensión para evitar las pérdidas que tendría a causa de la resistencia de los cables.



F. 122. — Transporte de la energía.

Pero antes de utilizarse se requiere bajarle el voltaje por medio de aparatos llamados también transformadores. Dichos aparatos bajan progresivamente la tensión hasta 150 ó 110 voltios que son actualmente los voltajes más usados.

La red de cuerdas eléctricas puede compararse a una enorme telaraña que se extiende por todo el territorio civilizado.

#### Distribución de la fuerza eléctrica

362.—Las líneas de distribución de la fuerza eléctrica comprenden generalmente 4 hilos. Tres hilos gruesos llamados hilos de fases y uno ordinariamente más delgado llamado neutro.

Las lámparas para el alumbrado, radios, neveras y otras máquinas se instalan con un alambre de fase y otro de la línea neutra; funcionan ordinariamente con 110 voltios y tienen la tarifa llamada de luz, mientras que los motores utilizan las tres fases y pagan tarifa de fuerza, menos cara que la primera.

Entre cada hilo de fase y el neutro hay 150 ó 110 voltios; y entre los hilos de fase la tensión suele ser de 250 ó 210.

#### Aplicaciones

363. — a) Fabricar una pila casera por medio de dos placas de zinc y de cobre que se introducen en un poco de agua acidulada (con ácido sulfúrico).

b) Desbaratar una pila usada y observar sus diversos componentes.

c) Aprender a armar y desarmar una linterna de bolsillo, cambiar el bombillo, etc.

d) Investigar cuáles son actualmente las más grandes centrales eléctricas de la nación y el número de kilovatios que producen.

#### Recapitulación

364. — Qué se llaman generadores? — Para qué sirven los acumuladores? — Cómo están formados? — Cómo se cargan y descargan? — Cuáles son las partes de una pila seca? — Para qué sirven las pilas? — Qué llamamos centrales térmicas o termo-eléctricas? — Dónde hay de esas centrales? — Qué fuerza emplean las centrales hidroeléctricas? — Para qué se construyen represas en los ríos? — Cómo se distri-

buye la corriente eléctrica? — Qué precaución se toma para llevarla a largas distancias? — Qué es necesario hacer con las líneas de alta tensión, antes de utilizar la energía? — Cuántas líneas suele haber en las redes eléctricas? — Qué voltaje hay entre las líneas? — Qué diferencia hay entre la instalación de un bombillo y la de un motor?

### CAPITULO XXXIV

## INSTALACIONES ELECTRICAS

#### Repaso y observaciones

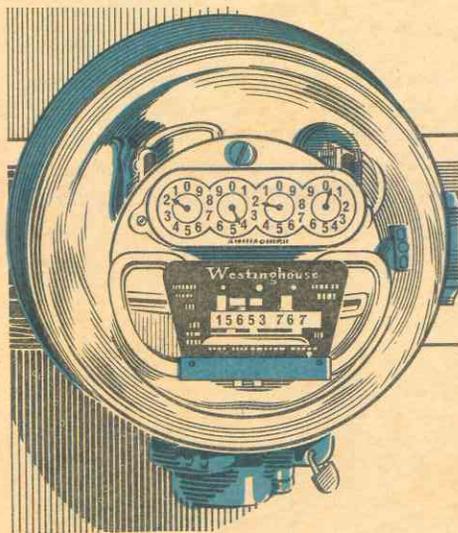
365. — Para qué sirven los contadores eléctricos? — Dónde se instalan? — Cómo es un alambre de luz? — Será igual el de radio o timbre? — Qué diferencias hay entre un interrup-

tor y un tomacorriente? — Cuántas clases de interruptores conoce? — Para qué sirven los fusibles? — Es peligrosa la corriente eléctrica? — Por qué?

#### Red eléctrica

366.—La corriente de baja tensión, que ordinariamente suele ser de 110 voltios, llega a las casas por hilos o alambres aéreos o subte-

rráneos. Este último sistema es más empleado en las ciudades modernas; en este caso los alambres, bien aislados, van entre tubos que los protegen principalmente de la humedad.



F. 120. — Contador eléctrico.

números marcados y un disquito de aluminio que va girando con el consumo.

A veces otra ventanilla más grande deja ver una serie de agujitas que se mueven en sentido inverso unas tras otras sobre cuadrantes graduados. Estas agujas suman la energía eléctrica consumida y la expresan en kilovatios-hora. En los últimos modelos, las agujas están remplazadas por cilindros que al girar van indicando en cifras el consumo de energía.

#### Hilos conductores

368.—Los hilos conductores o alambres empleados en las instalaciones eléctricas suelen ser hilos o alambres de cobre, rígidos o plegables. Pueden constar de un solo alambre bastante grueso o de una serie de alambritos que van juntos. Para aislarlos van cubiertos de caucho, algodón o seda. Tienen un diámetro proporcional a la intensidad de la corriente. Si son demasiado finos, una parte de la energía se gasta en calentarlos, hay pérdidas de energía y aún peligro de incendio.

El tendido de alambres en la instalación de la fuerza eléctrica en una casa o almacén solo puede hacerlo un agente oficial de la electricidad pública, quien coloca fusibles y contadores cuyo uso está prohibido al usufructuario de la instalación.

#### Contador

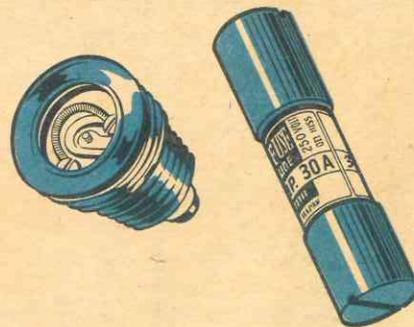
367.—Es una especie de motorcito eléctrico. El número de vueltas que da el volante es proporcional al consumo de fuerza eléctrica. Para evitar los fraudes y contrabandos se lo encierra en una cajita metálica sellada con plomo y provista de ventanillas que dejan ver los

Para proteger más todavía los alambres de las instalaciones, especialmente cuando van subterráneas o incrustadas se los introduce en tubos de plomo galvanizado, cubierto con un carbón aislante o plástico ininflamable. Esos tubos suelen ser muy dúctiles y maleables.

#### Fusibles

369.—Los fusibles son alambres de plomo o de aluminio que se intercalan en el circuito eléctrico para impedir que la intensidad de la corriente llegue en su recorrido a ser causa de incendio. Estos alambres están calculados para que se fundan bajo una intensidad doble de la normal. Los fusibles protegen los aparatos cortando e interrumpiendo el circuito cada vez que la intensidad de la corriente llegue a serles peligrosa.

370.—En caso de corto circuito, que es cuando sube tanto la intensidad, los fusibles que se encuentran cerca del interruptor del circuito general, se funden. También se acostumbra poner fusibles más pequeños después de cada una de las derivaciones que lleva la instalación e inclusive antes de los aparatos como planchas, reverberos, calentadores, radios, etc.



F. 124. — Dos modelos de fusibles.

371.—Existen varios modelos de fusibles. Existen por ejemplo las cajas de porcelana en las cuales vienen a rematar todos los alambres conductores, asegurados sobre placas de cobre. En la tapa van los fusibles, con los cuales se cierra el circuito al asegurarla sobre la caja, porque los fusibles hacen contacto con las plaquitas de cobre.

Hay fusibles calibrados: indican la cantidad de corriente que pueden recibir sin fundirse; son alambres de plata muy delgados.

372.—El "disyuntor", es un interruptor que remplaza con ventaja los fusibles, porque se desconecta automáticamente al pasarle una intensidad de corriente mayor que aquella para la cual ha sido instalado. Presionando un botón anexo se renueva la instalación.

#### Interruptores

373.—Los interruptores son aparatos que sirven para conectar o interrumpir la corriente. Los hay de muchísimos modelos, pero casi todos constan de una placa aislante con los bornes en cobre, a don-

MARIA TEDESCA ARANDA

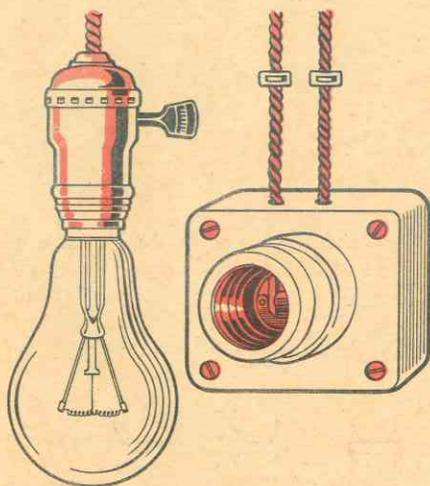
de llegar los alambres conductores y otra laminita o alambrito que se pone en contacto con los bornes por un movimiento mecánico. Los interruptores deben instalarse en la línea neutra y estar convenientemente aislados.

### Tomas de corriente

374.—Para conectar aparatos eléctricos se usan mucho los tomacorrientes. Estos se componen generalmente de un aislante o protector en porcelana o pasta (bakelita) con dos huequitos que llevan los alambres conductores de corriente y un botón para enchufar provistos de dos bornes de cobre conectados con un cordón eléctrico que lleva la fuerza al aparato que se quiere conectar.

En las construcciones modernas casi todas las habitaciones tienen tomacorrientes. También se ha uniformado la construcción de tomacorrientes para hacer más cómodo su uso.

### Portalámparas



F. 125. — El portalámparas.

375.—Los portalámparas están formados principalmente de una envoltura aislante de porcelana o bakelita y de una rosca para recibir la bombilla. Al portalámparas llegan los extremos de los alambres conductores los cuales aisladamente forman bornes. Estos conectan o cierran el circuito con los polos o bornes que lleva igualmente la bombilla en su entorchado.

376.—Los esquemas adjuntos nos señalan: a) La instalación de una lámpara y de un interruptor. b) la instalación de bombillas para el árbol de navidad o para los altares (están en serie).

### Peligros de la corriente

377.—Dos peligros principales pueden presentarse en relación con la fuerza eléctrica: la electrocución y los incendios.

Los accidentes producidos por la alta tensión son relativamente más raros que los que produce la baja tensión (110 voltios) a causa

de la confianza que inspira y del abuso que se hace en ella. Son frecuentes los casos de electrocución por alambres descubiertos o por tomacorrientes mal instalados.

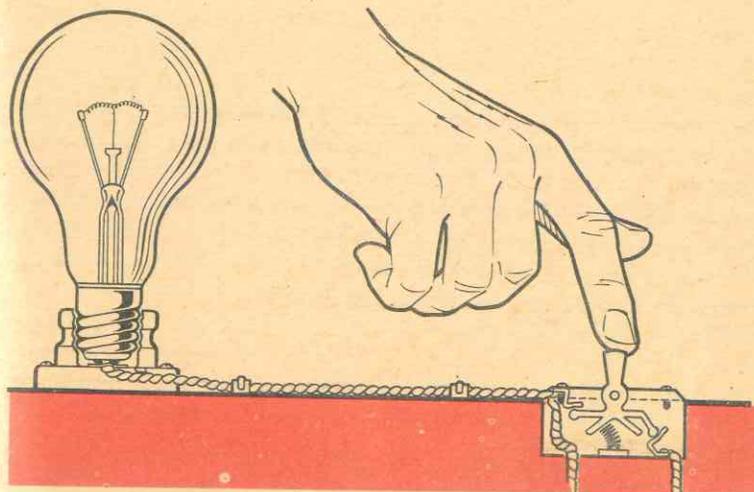
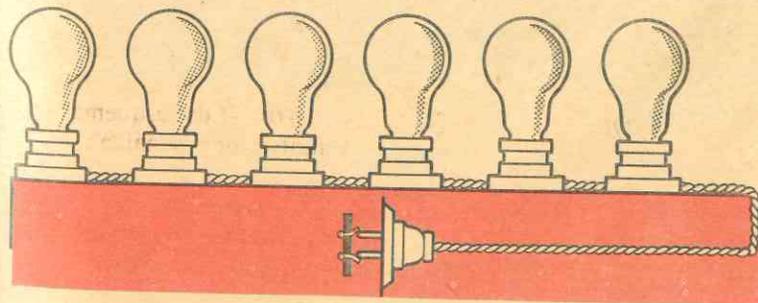


Fig. 126

378.—Precauciones: 1º En los lugares húmedos (sótanos, bodegas, caballerizas, etc.), evitar las pantallas metálicas al alcance de la mano. 2º No tocar los alambres o aparatos sin aislantes cuando se



F. 127. — Instalación en serie.

tiene el calzado húmedo. 3º En los cuartos de baño las llaves deben estar suficientemente retiradas de las instalaciones de interruptores, timbres, etc. 4º No tocar el interior de aparatos eléctricos sin haberlos

MARIA T. DE CA. ARANDA

desconectado. 5º Jamás hacer una instalación si no se ha diseñado antes.

379.—**Incendios.** El contacto accidental de dos alambres bajo tensión produce un gran calor, una elevación súbita de la intensidad y si los plomos del fusible no se funden, e interrumpen la conexión, los alambres se queman y con ellos todo cuanto esté en su contacto en el edificio.

También el recargo en las líneas cuando se aumentan las instalaciones imprevistas de lámparas, motores o máquinas puede causar incendio.

Finalmente, también los malos contactos. El falso contacto aumenta la resistencia local y esta produce el recalentamiento en los cables y provoca el incendio. Estos casos son muy perjudiciales pues ocasionan la quema de las lámparas y el daño de los aparatos a causa de que los fusibles no operan en la mayor parte de los casos.

#### Aplicaciones

380. — a) Observar y leer los datos que da el contador.

b) Calcular el gasto de energía y su costo en la casa o en el colegio.

c) Hacer una pequeña instalación eléctrica. Pelar bien los cables en la parte donde se va a hacer la unión. Hacer las convenientes aislaciones con cinta.

d) Reemplazar un fusible. Cerrar el registro general, aflojar los tornillos que aseguran el fusible y quitar los pedazos quemados; limpiar los contactos, colocar el nuevo fusible colocando sus extremos en el mismo sentido que las manecillas del reloj. Abrir el circuito.

e) Reemplazar un interruptor: qui-

tar el casquete protector, sacar el pequeño equipo de que está formado, aflojar los tornillos que aseguran los alambres y separar los extremos de estos. Fijarse en el movimiento de la palanquita que sirve para correr los diferentes toques y cambiarla o ajustarla y luego volver a armar el interruptor.

f) Cambiar un portalámparas. Cerrar el registro general. Quitar del portalámparas el casquete protector o aislante. Desmontar los alambres. Quitar el portalámparas para repararlo o reemplazarlo y luego volverle a armar, cuidando de que no queden pedacitos de alambre sueltos o hilitos mal asegurados.

#### Recapitulación

381. — Cuáles suelen ser los voltajes más usados en las ciudades? — Por qué son mejores las instalaciones subterráneas? — Qué precauciones exigen? — Describa un contador eléctrico. — Para qué sirve? — En qué unidad da sus datos? — Cómo son los alambres conductores? — Cómo se los protege? — Qué son los fusibles? — Para qué sirven? — Dónde se instalan? — Qué modelos de fusibles conoce usted? — Habría peligro en reemplazar el fusible por un alambre de cobre o

de hierro? — Por qué? — Para qué sirven los interruptores? — Cómo son? — Describa un tomacorriente. — Por qué sus bornes están siempre aislados? — Describa un portalámparas. — Dibuje los esquemas de algunas instalaciones sencillas. — Qué precauciones hay que tomar para evitar la electrocución? — Cuándo puede producirse incendio a causa de la corriente eléctrica? — Qué precauciones hay que tomar?

## CAPITULO XXXV

### Y QUE ES LA ELECTRICIDAD?

#### Repaso y observaciones

382. — Cuáles son los buenos y los malos conductores del calor? — De la electricidad? — Dónde vemos manifestaciones de la electricidad? — Será una ventaja o un inconveniente que la corriente eléctrica caliente los conductores? — En qué unidades se mide la corriente eléctrica?

#### Atracciones y repulsiones

383.—Los antiguos notaron que al frotar una barra de ámbar con una piel adquiría la curiosa propiedad de atraer objetos pequeños livianos como barbas de pluma o pelos. A esa propiedad le dieron el nombre de electricidad (**electrón** = ámbar).

Más aún, notaron que había dos electricidades distintas, según fueran los cuerpos que frotaban. Y llamaron a una positiva y a la otra, negativa. Notaron también que como los imanes, las electricidades de mismo nombre se rechazaban mientras que las de nombre contrario se atraían.



r. 128. — La varilla de vidrio frotada atrae papelitos.

Pero los sabios, pese a los adelantos de la ciencia, siguen preguntándose: ¿qué es la electricidad?... La teoría atómica acerca de la composición de la materia trata de explicar por el movimiento de los electrones, los diversos fenómenos de la electricidad.

#### Buenos y malos conductores

384.—Algunos cuerpos conservan la carga eléctrica mientras otros la pierden fácilmente. Los primeros son malos conductores de

la electricidad o aislantes y los segundos son buenos conductores. Unos y otros tienen importancia en las instalaciones eléctricas.

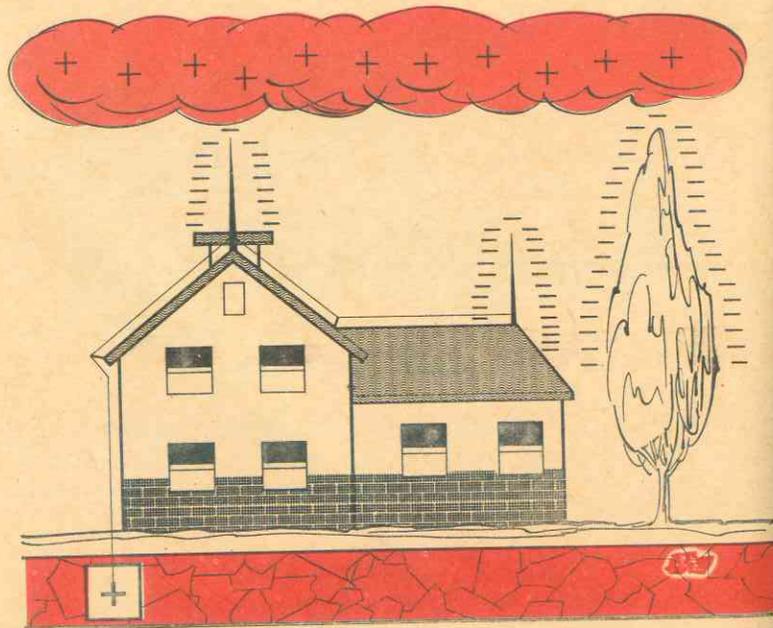
Buenos conductores son por ejemplo, el aire húmedo, los metales, especialmente el cobre, los cuerpos mojados, el cuerpo humano.

Malos conductores son la madera seca, el vidrio, la seda, la porcelana, la resina, los plásticos, el caucho, el azufre.

En los tranvías y trolebuses vemos claramente la diferencia entre aislantes y conductores. Los tranvías marchan sobre ruedas de acero apoyadas sobre rieles metálicos; toman electricidad de un solo cable por medio del trolley; la electricidad pasa por sus motores y se descarga a tierra a través de los rieles. En cambio los trolebuses emplean dos cables. La razón es que como marchan sobre llantas de caucho y este es aislante, es necesario un segundo cable para descargar la electricidad y descargar el circuito.

#### Clases de electricidad

385.—Aunque la electricidad parece ser la misma en todas sus manifestaciones, hacemos la siguiente distinción.



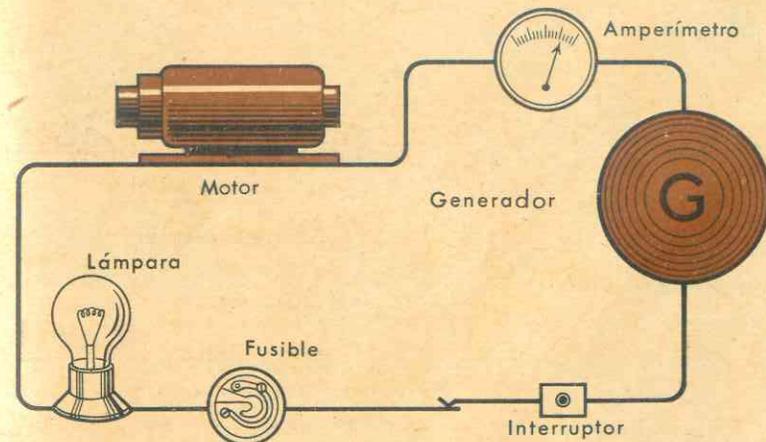
F. 129.— El pararrayos defiende la casa.

**Electricidad atmosférica.** — Toda la superficie de la tierra y en general toda la materia está electrizada. Cuando las nubes cargadas de electricidad se acercan y estallan los rayos, presenciamos enormes descargas eléctricas. Llamamos relámpago el brillo vivo que percibimos y trueno el sonido que se produce. Los efectos de los rayos suelen ser raros y muchas veces desastrosos. Para evitarlos se emplean los **pararrayos** inventados por el norteamericano Franklin.

386.—Consta un pararrayos de una barra de hierro que remata en una punta de cobre y que se coloca en lo más alto del edificio que se quiere proteger. Dicha barra se pone en comunicación con el suelo por medio de un conductor metálico.

Se construyen también pararrayos consistentes en una serie de haces de puntas metálicas, unidas entre sí y con el suelo por medio de varios conductores, por ejemplo las canales metálicas. Así se descargan las masas eléctricas de la atmósfera.

387.—**Corriente continua.** Es la que siempre conserva el mismo sentido, como la que producen las pilas, acumuladores y otros aparatos. Para algunos trabajos, por ejemplo para la galvanoplastia, se necesita esa corriente.



F. 130.— El circuito.

388.—Pero la que más se emplea es la **corriente alterna**, que cambia continuamente de sentido, por ejemplo 50 veces por segundo en un sentido y 50 veces en sentido contrario. La corriente alterna puede transformarse en continua mediante aparatos llamados conmutadores o rectificadores.

MARIA T. DE CAJANO

### Circuito

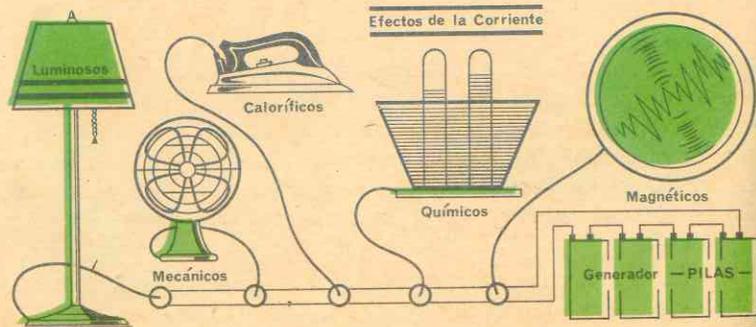
389.—Llamamos **circuito** el conjunto del **generador** es decir de la pila o dínamo productor de corriente y de los **cables** que juntan sus bornes naturalmente después de pasar por los aparatos de consumo como lámparas, motores, radios, resistencias.

Si en todo el trayecto no hay sino buenos conductores y por consiguiente hay corriente en cualquier punto, se dice que el circuito está cerrado. Al contrario si en algún punto hay una sustancia aislante, v. gr., aire, no hay corriente en ninguna parte y el circuito está **abierto**. Abrimos y cerramos el circuito con los interruptores.

### Efectos de la corriente

390.—Los efectos de la corriente eléctrica pueden ser varios:

- Efectos **calóricos** y **luminosos**: hace brillar los filamentos de las bombillas o los gases contenidos en los tubos del alumbrado. Calienta las resistencias y los conductores, como las planchas eléctricas y otros.
- Efectos **mecánicos**: puede producir movimiento en motores, ventiladores y otros mecanismos.



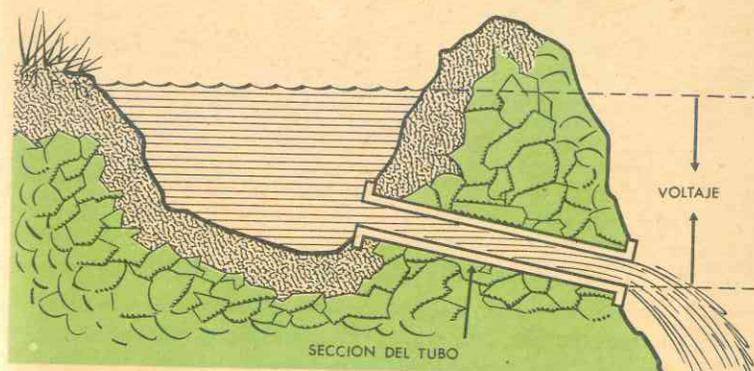
F. 131. — Efectos de la corriente.

- Efectos **magnéticos**: la creación de campos magnéticos como fácilmente puede comprobarse en los electroimanes.
- Efectos **químicos**: como la descomposición del agua en el voltímetro o de las sales y ácidos en la galvanoplastia.
- Efectos **fisiológicos**: los que puede producir en el organismo humano.

### Algunos términos

391.—Al hablar de la corriente eléctrica hemos empleado algunos términos que no siempre es fácil explicar: resistencia, intensidad, voltaje, potencia. Tratemos de entenderlos con una comparación.

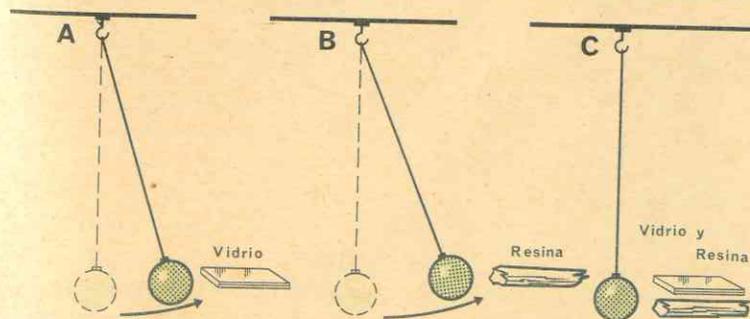
Imaginemos una caída de agua y la fuerza que puede producir, por ejemplo para mover una rueda de molino o de trapiche. Esa fuerza depende de varios factores: la cantidad de agua que cae (como si dijéramos la sección del chorro); la diferencia de nivel que es lo que constituye propiamente la fuerza de la caída; además la caída puede tener obstáculos, como la resistencia del aire o de las canales.



F. 132. — Comparación de la electricidad con el agua.

Con la electricidad sucede algo así: **intensidad** sería la cantidad de electricidad que hay en el conductor: se mide en **amperios**. Diferencia de **potencial** o **voltaje**, sería la fuerza entre dos puntos del circuito: se mide en voltios. **Resistencia** serían los obstáculos que encuentra la corriente y que dependen de la sustancia de que están hechos los alambres, de su diámetro, de su longitud, etc.; la resistencia se mide en **ohmios**.

Finalmente la **potencia** o poder de la electricidad que sería la cantidad de energía o fuerza por segundo, se mide en **vatios** o **kilovatios**.



F. 133. — Atracciones y repulsiones.

### Aplicaciones

392. — a) Ensayar las atracciones y repulsiones por medio de una bolita de saúco electrizada positiva o negativamente según se la haya acercado a una varilla de vidrio o de resina frotada con una piel o con una seda.

b) Hacer una colección de buenos y de malos conductores de electricidad, diciendo en qué se usan.

c) Observar algunos de los efectos de la corriente, mencionados en el párrafo 38J.

### Recapitulación

393. — De dónde proviene el nombre de "electricidad"? — Qué son buenos conductores? — Qué son malos conductores? — Nombre algunos de unos y otros. — Para qué sirven? — Qué es un rayo? — Para qué se emplean los pararrayos? — Qué diferencias hay entre corriente continua y corrien-

te alterna? — Explique en qué consiste el circuito eléctrico. — Cuáles son los principales efectos de la corriente? — En qué unidades se mide la intensidad de la corriente? — En qué unidades se mide el voltaje? — Cuáles son las unidades para medir resistencias?

## CAPITULO XXXVI APARATOS ELECTRICOS

### Repaso y observaciones

394. — Cuáles son las partes de una lámpara eléctrica? — Qué materiales entran en su composición? — Qué señales suelen traer las bombillas? — Cuáles son las reglas higiénicas acerca

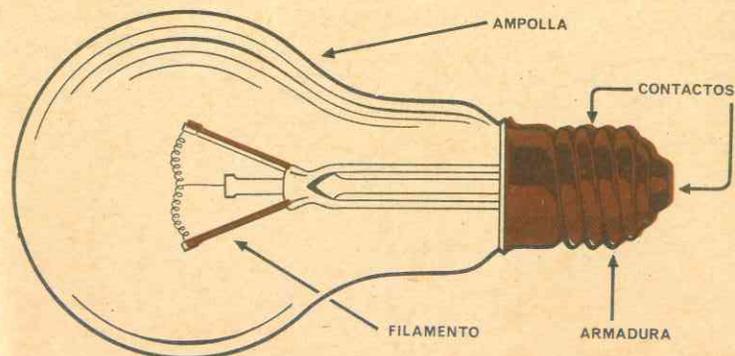
de la iluminación? — Cómo es una plancha eléctrica? — Para qué máquinas caseras usamos la electricidad? — Cómo se mide la fuerza eléctrica?

### Lámparas eléctricas

395. — En una lámpara eléctrica distinguimos varias partes, a saber:

- Una ampolla de vidrio muy delgado, vacía de aire o llena de un gas inerte (ázoe, argón, criptón). Este gas impide la destrucción del filamento y permite recalentarlo mejor.
- Una rosca en latón sobrepuesta a la bombilla. Está llena de una materia aislante y lleva dos polos de contacto en material de estaño.
- Dos hilos o alambritos de níquel introducidos en un tubo de vidrio para evitar el recalentamiento de la rosca. Estos dos hilos terminan en los polos de la rosca.
- Un filamento refractario de tungsteno, fijo al extremo del vidrio por medio de ganchitos y enrollado en numerosísimas espirales.

396. — **Funcionamiento de la lámpara.** Cuando la corriente eléctrica circula por el filamento, éste por ser refractario y resistente eleva su temperatura (hasta 3.600 grados en las lámparas de tungsteno y gas inerte). A esa temperatura el filamento adquiere un poder de



F. 134. — Lámpara eléctrica.

luminosidad considerable. Si no se quema se debe al vacío que hay en la ampolla o por el gas inerte que en ella se introdujo.

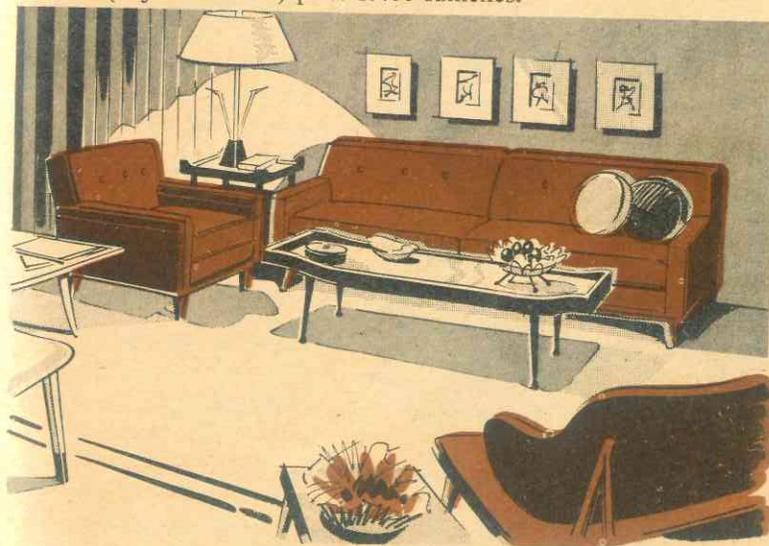
397. — **Señales que llevan.** Antiguamente las lámparas llevaban la indicación del número de bujías que daban.

Actualmente llevan de ordinario las siguientes señales:

V (la tensión normal) por ejemplo 110 voltios.

W (potencia eléctrica) p. e. 100 vatios.

Lu (flujo luminoso) p. e. 1.400 lúmenes.



F. 135. — Iluminación indirecta.

398.—**Rendimiento de las lámparas.** El rendimiento de las lámparas aumenta con su potencia. Es preferible tener pocas lámparas potentes que muchas débiles. Las bombillas están garantizadas para una duración de 1.000 horas, siempre que se las instale sobre la tensión correspondiente.

Una lámpara de 110 voltios tendrá recargo de tensión si se le pone un voltaje superior; su rendimiento luminoso es mejor pero su duración menor. En cambio, una bombilla con un voltaje inferior para el cual está hecho, no ilumina mayor cosa y consume tanta fuerza como si funcionara normalmente. Por estas razones conviene cambiar las bombillas demasiado viejas.

399.—La mejor iluminación es la indirecta, es decir aquella en que la luz va dirigida hacia el cielo raso y este la refleja hacia abajo. Se puede obtener por medio de copas o pantallas opacas en vidrio plateado o por lámparas disimuladas en las cornisas. Esta iluminación es costosa. Se la reemplaza a veces por la iluminación mixta con difusores que dirigen hacia abajo y a lo alto la luz difundida por una sustancia translúcida (porcelana, vidrio esmerilado, etc.).

#### Calefacción eléctrica

400.—Numerosas son las aplicaciones que se hacen del calor producido por la fuerza eléctrica. Al pasar ésta por una resistencia la calienta llegando a veces hasta la incandescencia.

Entre los aparatos que se basan en este fenómeno, están: los radiadores, los calentadores y reverberos, las estufas, las planchas, los hervidores y tostadores.

Estudiamos por ejemplo la **plancha**:

401.—Comprende una especie de media suela gruesa y pesada en hierro cromado, una capota con manija de madera o de plástico, un soporte sobre el cual se deja descansar, cables y tomacorrientes para enchufar.

La resistencia es un alambre, mezcla de níquel y cromo envuelto en una placa de mica o de amianto. Sus extremos van a los puntos de conexión. Al paso de la corriente la resistencia se calienta; la mica deja pasar el calor a la mediasuela de hierro cromado la cual en pocos minutos llega a una temperatura capaz de facilitar el aplanchado.

#### Motores caseros

402.—La fuerza eléctrica se utiliza para la producción de fuerza motriz, para el movimiento de motores.

Las aspiradoras, máquinas de coser, de afeitar, de peluquería, las lavadoras, exprimidoras, batidoras, etc., se mueven mediante motorcitos universales que se pueden alimentar con corriente continua o alterna. Su instalación es fácil gracias a los tomacorrientes. A falta de estos se pueden instalar como se instala una bombilla.

403.—Todo motor debe tener indicada la potencia y la tensión del circuito para el cual está hecho y la velocidad aproximada que se desea. Las velocidades se pueden graduar mediante un **reóstato** que contiene alambritos de resistencia que se pueden introducir o retirar del circuito de alimentación.

404.—Son numerosos y de diversas potencias y velocidades: los hay de 1/25 a 1/15 de caballo de fuerza y de buenas velocidades: v. gr. 1.200 revoluciones por minuto.

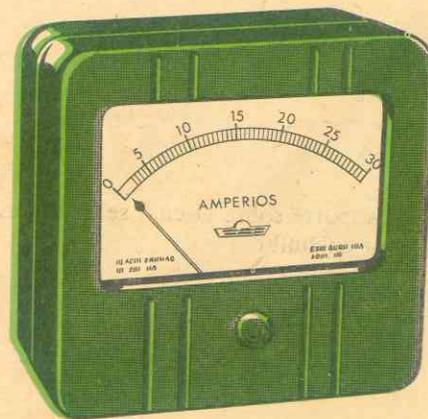
405.—La **aspiradora** comprende una hélice o ventilador muy rápido que aspira el aire y el polvo, un saquito o talego de fibra muy fina que deja pasar el aire y retiene el polvo y las basuras y los accesorios como cepillos y escobillas que ayudan a completar el servicio de este sistema de aseo.

406.—La **lavadora de ropa** es un recipiente metálico provisto de paletas movidas alternativamente por un dispositivo mecánico animado por un motor. Las paletas agitan la ropa en agua jabonada y automáticamente va pasando a otras divisiones en donde por un procedimiento análogo la desjabona y despercude.

407.—Otros aparatos como las brilladoras de pisos, secadoras del cabello, los ventiladores, los molinillos de café, máquinas de coser, se basan en motorcitos universales para su respectivo funcionamiento.

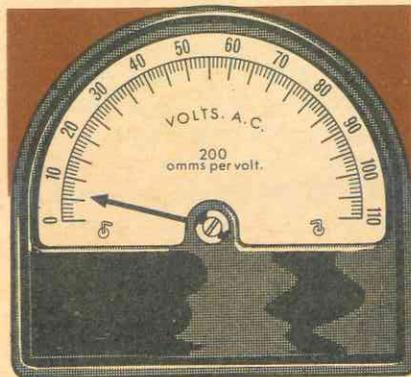
#### Aparatos de medida

408.—**Amperímetro.** Para la intensidad del agua que pasa por una cañería se coloca un medidor en cualquier parte de su recorrido. Análogamente, para medir la **intensidad** de la corriente, se introduce en cualquier parte del circuito recorrido un medidor llamado **amperímetro**.



F. 136. — Amperímetro.

El amperímetro tiene la forma de una caja cilíndrica; una de sus caras lleva un arco graduado en **amperios** sobre el cual puede moverse una aguja.



F. 137. — Voltímetro.

el amperímetro, pero contiene un alambre metálico muy resistente a la corriente, es decir, largo y delgado.

El voltímetro indica la diferencia de potencia o la tensión que hay entre sus bornes; por eso, para hallar la tensión entre dos puntos del circuito, se conecta cada borne del aparato con uno de dichos puntos. El limbo del voltímetro se halla graduado en voltios.

#### Aplicaciones

- |   |  |
|---|--|
| <p>410. — a) Desmontar y volver a armar un aparato eléctrico sencillo.</p> <p>b) Instalar sobre un tablerito 2 bombillas montadas en serie.</p> <p>c) Instalar 2 lámparas que se puedan encender por separado con un interruptor de doble servicio.</p> | <p>d) Instalar una lámpara con dos interruptores.</p> <p>e) Aprender a manejar una caja de resistencias.</p> <p>f) Aprender a medir la intensidad de una corriente y el voltaje de la misma.</p> |
|---|--|

#### Recapitulación

411. — Cuáles son las partes de la bombilla eléctrica? — Cómo funciona? — Qué señales suelen llevar? — Qué sabe sobre el rendimiento de las lámparas? —Cuál es la mejor iluminación? — Describa la plancha eléctrica. — Para qué empleamos los mo-
- torcitos eléctricos? — Describa cómo son la aspiradora y la lavadora eléctricas. — Cómo es un amperímetro? — Para qué sirve? — Cómo es un voltímetro? — Para qué sirve? — Qué diferencia hay entre voltímetro y voltátmetro?

## CAPITULO XXXVII

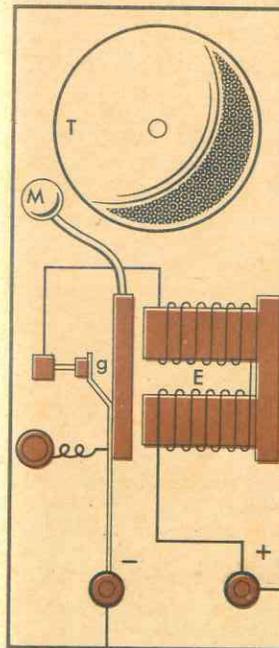
### MAS APLICACIONES DE LA ELECTRICIDAD

#### Repaso y observaciones

412. — Qué cosas se necesitan para instalar un timbre eléctrico? — Cuántas clases de telegrafía se conocen? — Cuántas clases de teléfonos? — Nombre los objetos dorados, plateados o cromados que conozca.

#### La campanilla eléctrica

413.—Consta la campanilla eléctrica de un timbre contra el cual golpea un martillo accionado por un electroimán. Cuando la corriente que sale de la pila **P** puede volver a ella,



F. 138. — La campanilla eléctrica.

el electroimán **E** atrae el martillo **M** que viene a pegar en el timbre **T**. Pero entonces la corriente queda interrumpida porque el mango del martillo no toca el resorte **g**; así, el electroimán pierde su imantación y el martillo vuelve a caer por elasticidad sobre el resorte **g**; la corriente pasa de nuevo y se repiten los fenómenos.

#### Telegrafía

414.—La telegrafía consiste en enviar mensajes a larga distancia mediante la transmisión escrita de signos e inclusive de letras.

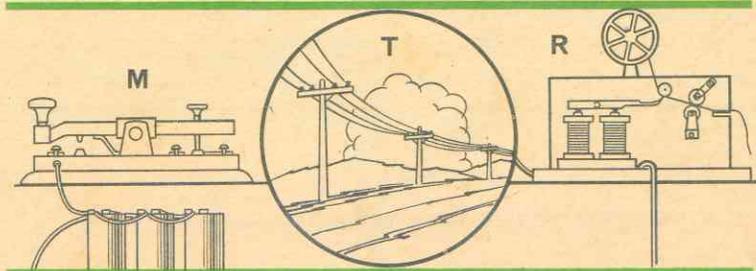
La telegrafía consiste en un manipulador, un receptor, un circuito metálico que reúne las dos estaciones y una pila que da la corriente.

También pueden instalarse los timbres eléctricos en la red ordinaria, sin necesidad de pilas especiales.

El **Manipulador M** permite establecer o interrumpir el paso de la corriente en el circuito. El **receptor R** se compone de un electroimán cuyo hilo forma parte del circuito y que atrae una armadura de hierro dulce **F**, cada vez que pasa la corriente. El **circuito** es un hilo metálico que une el manipulador con el receptor. Se completa el circuito por medio de la tierra, conectando a ella los extremos de los alambres. El hilo aéreo va sostenido por postes y aislantes de vidrio o de porcelana.

MARIA TERESA ARANA

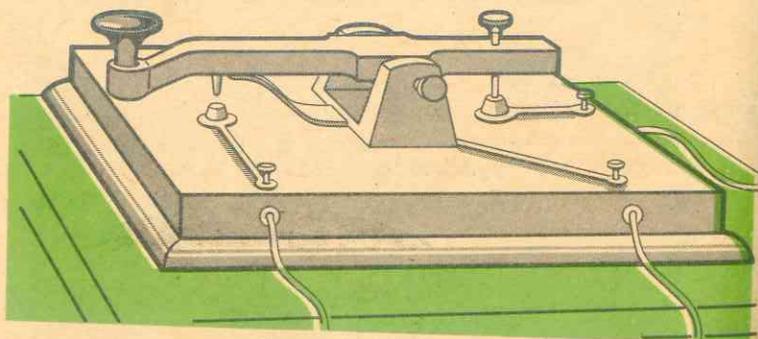
Cuando los hilos deben atravesar el océano se los rodea con una espesa envoltura de gutapercha, haciendo de ellos verdaderos cables protegidos por una vaina metálica aislada del núcleo.



F. 139. — Emisión, transmisión y recepción.

415.—Naturalmente que cada estación es al mismo tiempo transmisora y receptora.

Supongamos que la estación transmisora, apoyando sobre el manipulador M lance una corriente breve o prolongada. Al mismo instante el electroimán del receptor atrae la palanca y la punta de esta apoya en la tira de papel móvil contra la ruedecilla cargada de tinta que señalará un punto si el contacto es breve y una raya si es prolongado.



F. 140. — El manipulador.

416.—El despacho recibido se presenta bajo la forma de puntos y rayas separadas por intervalos (Alfabeto Morse). Cada letra está representada por un grupo de rayas y puntos y cada palabra por dichos grupos pero algo más distanciados.

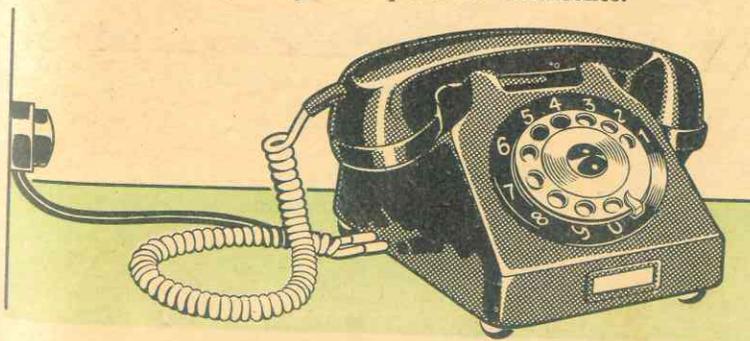
### Alfabeto Morse

A	· —	C	— · ·	E	·
B	— · · ·	D	— · ·	F	· · — ·
H	· · · ·	L	· — · ·	transmisión	
I	· ·	M	— —		· — — —
J	· — — —	1			· · — — —
T	—	2			· · · — —
U	· · —	3			· · · ·
V	· · · —	4			· · · · ·
W	— · —	5			— · · · ·
X	— · · —	6			— · · · · ·
Y	— · — —	7			— · · · · ·
Z	— — · ·	8			— · · · · ·
Ch	— — — —	9			— · · · · ·
Q	— · · —	0			— · · · · ·
R	· — ·	Llamada			— · · · · ·
S	· · ·	Comprendido			· · · · ·
N	— ·	Error			— · · ·
O	— — —	Transmitida			· — · · ·
P	· — —	Espere			· — · · ·
K	— · —	Fin de			· — · · ·

417.—En las estaciones modernas, un poco más complicadas se transmiten directamente las letras y se reciben en igual forma. La máquina receptora es como una máquina de escribir que escribe sola.

### Teléfono

418.—Es un aparato que transmite la voz a distancia. Se funda en los fenómenos eléctricos llamados de inducción que consisten en la producción de una corriente eléctrica en un circuito cerrado cuando está en un campo magnético que sufre variaciones.



F. 141. — Aparato de teléfono automático.

MARIA TERESA ARANA

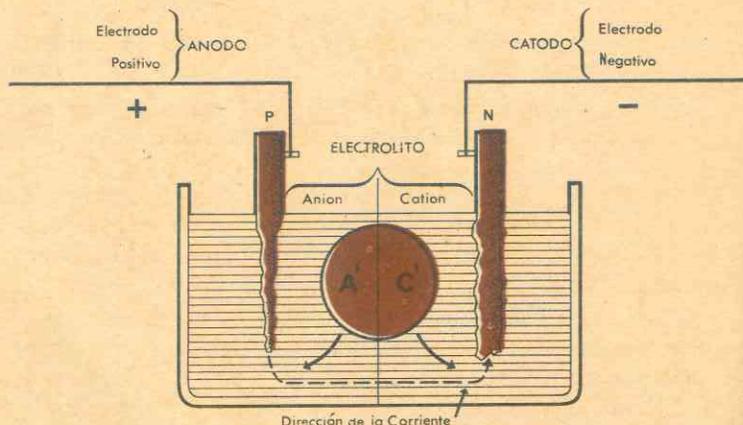
Las vibraciones de la voz se transmiten a una membrana que vibra al unísono con la voz. Esas vibraciones promueven algunas variaciones en el campo magnético de un imán. Estas variaciones originan una corriente inducida en el receptor, la cual a su vez produce modificaciones magnéticas que hacen vibrar la membrana al unísono con la voz emisora.

En el mismo principio se basa el micrófono que sirve para amplificar el sonido.

Los teléfonos modernos son automáticos y su instalación es bastante complicada pero sumamente ingeniosa.

### Galvanoplastia

419.—**Electrólisis.** Es la descomposición que sufren algunos cuerpos químicos como los ácidos, las sales metálicas y las bases en estado de disolución al ser atravesadas por una corriente continua.



F. 142. — Esquema de la electrólisis.

El cuerpo sometido al experimento, en estado de disolución se llama **electrólito** y los conductores que traen y llevan la corriente se llaman **electrodos**.

El electrodo de entrada se llama electrodo positivo o **ánodo** y el de salida se llama electrodo negativo o **cátodo**.

420.—Así pues, el **electrólito** está atravesado por una corriente que va del ánodo al cátodo y bajo la acción de esa corriente se descompone en dos partes llamadas **iones** una cargada positivamente y otra negativamente que se dirigen respectivamente al cátodo y al ánodo.

421.—La **galvanoplastia** tiene por objeto depositar capas metálicas en la superficie de los cuerpos, separando los metales de sus disoluciones salinas mediante una débil corriente eléctrica.

Dorar, platear, niquelar, cromar, broncear son operaciones que consisten en cubrir los objetos con tenuísimas capas de dicho metal, para que tengan mejor apariencia o para preservarlos del orín. Tiene también aplicación la galvanoplastia en la fabricación de medallas y de otros objetos análogos.

422.—¿Cómo se procede? En primer lugar hay que disponer de una solución conveniente:

Cianuro doble de oro y de potasio para el dorado;  
cianuro doble de plata y de potasio para el plateado;  
sulfato de níquel y de amonio para el niquelado;  
sulfato de cobre para el cobreado.

En segundo lugar se limpia perfectamente el objeto que vamos a platear, por ejemplo: para ello a veces hay que introducirlo en ácidos. Si no fuere metálico hay que hacerlo conductor recubriéndolo con una capa delgada de **plombagina**.

Para reproducir medallas, clisés, etc., se toma de ellos un molde en gutapercha, cera o azufre; luego se metaliza el molde como hemos dicho.

423.—En el ánodo o electrodo positivo hay que colocar una lámina de oro, níquel, etc., según la operación que se quiera ejecutar; y en el polo negativo o cátodo el objeto que se va a cubrir con capa metálica o el molde.

Al conectar la corriente (debe ser corriente continua, de pila, acumulador, etc.), las partículas diminutas o iones de la sal disuelta se van depositando lenta pero uniformemente en el objeto. Al cabo de un rato una fina película de oro, plata, níquel, etc., cubre el objeto o llena el molde.

La galvanoplastia tiene aplicación igualmente en la fabricación de tipos para imprenta.

Estas propiedades de la corriente, (efectos químicos) originan industrias interesantes, artísticas y productivas.

### Aplicaciones

424. — a) Procurar armar y hacer funcionar una campanilla eléctrica.  
b) Instalar y manejar algunos aparatos telegráficos de laboratorio.  
c) Aprender el alfabeto Morse y emplearlo en mensajes como lo hacen los exploradores por medio de luces o pitazos largos y cortos.  
d) Si es posible instalar algunos teléfonos de laboratorio.  
e) Visitar la central telefónica del lugar.  
f) Ejercitarse en el plateado de objetos según las indicaciones del No. 422 y 423.

## Recapitulación

425. — Cuáles son las partes de la campanilla eléctrica? — En qué principio se basa? — Cómo funciona? — En qué consiste la telegrafía? — Cuáles son los principales elementos de una estación transmisora? — De una receptora? — Cómo se cierra el circuito? — En qué principio se basa la telegrafía? — Cómo funcionan sus elementos? — Qué precauciones se toman con los cables submarinos? — De

dónde provienen las tiritas de papel en que suelen venir escritos los telegramas? — En qué consisten los fenómenos llamados de inducción? — Para qué sirve el teléfono? — Cómo funciona? — En qué consiste la electrólisis? — Qué se entiende por electrólito, electrodos, iones, ánodo, cátodo? — En qué consiste la galvanoplastia? — Cómo se procede para dorar o platear un objeto?

## CAPITULO XXXVIII

### LAS MARAVILLAS DEL SIGLO

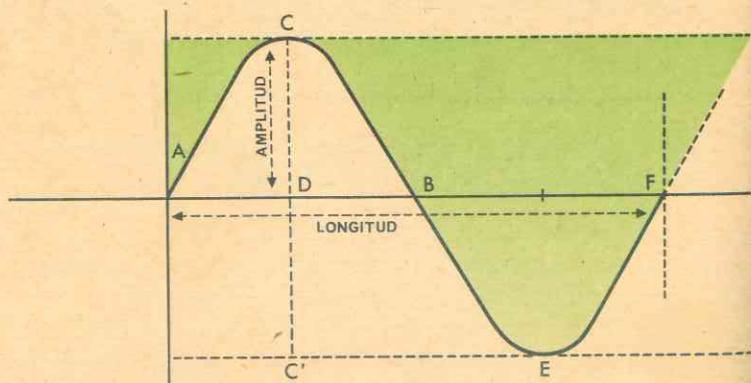
#### Repaso y observaciones

426. — Al arrojar una piedra a un estanque de agua tranquila, se forman ondulaciones concéntricas: qué movimiento tiene un corcho arrojado en medio de las ondulaciones? — Qué diferencia hay entre la telegrafía ordinaria y la inalámbrica? — Cuáles son las principales estaciones de radio

que conoce? — Qué diferencia hay entre una lámpara de radio y una de luz? — Para qué sirve el ojo que tienen los aparatos de radio? — Cómo pueden saber los muchachos que coleccionan recorticos de películas si eran de cine sonoro o no? — En qué consiste la televisión?

#### Ondas

427. — Todos saben lo que es una ondulación y por consiguiente el movimiento ondulatorio; lo vemos en el movimiento de una cuerda tensa que se suelta bruscamente, en el movimiento del agua cuando a



F. 143. — Una onda.

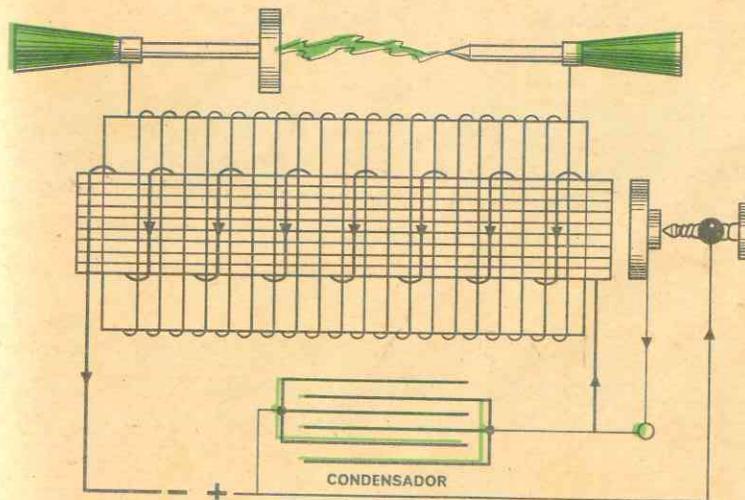
ella se ha arrojado una piedra, en la propagación del sonido, provenga él de la vibración de una cuerda, de una explosión o de cualquiera otra fuente. También es ondulatorio el movimiento de la luz y de la electricidad. Pero debemos tener en cuenta que en la propagación de las ondas solo el movimiento se propaga, no la materia.

428. — Si esta es la representación de una onda, debemos saber alguna cosa acerca de ella. **Período** es el tiempo que gasta un punto en una vibración o sea pasar de  $c$  a  $c'$ . **Amplitud** es la distancia  $CD$ . **Frecuencia** es el número de oscilaciones por segundo (es el inverso del período). **Longitud** de onda es la distancia que avanza el movimiento durante el período:  $AF$ .

429. — Las ondas electromagnéticas que tanta importancia tienen en la vida moderna constan de dos campos perpendiculares entre sí: en uno hay una ondulación eléctrica y en el otro una ondulación magnética. Estas ondas se producen mediante **descargas oscilantes**.

#### Descargas

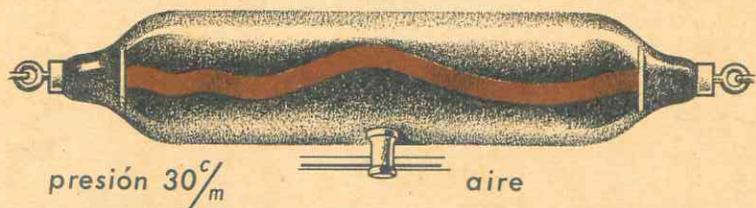
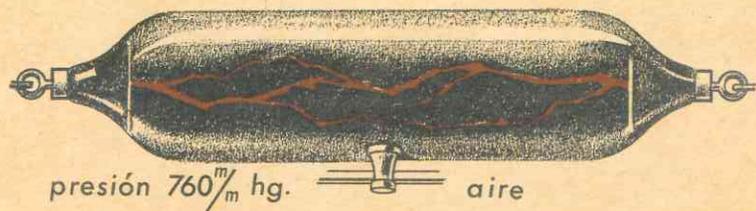
430. — **El carrete de Ruhmkorff**. Llamado también carrete de inducción, es un transformador de corriente continua en alterna.



F. 144. — Esquema del carrete de Ruhmkorff.

Las corrientes del carrete son de intensidad muy baja pero de fuerza electromotriz **muy elevada**; por eso producen fuertes chispas eléctricas.

431.—Por medio del carrete se puede cargar un condensador dispuesto de modo que produzca **descargas oscilantes**, es decir que saltan alternativamente de un polo a otro con voltaje elevado y frecuencia elevada. Estas descargas originan ondas electromagnéticas que se propagan en todo sentido con la velocidad de la luz y sin necesidad de alambres conductores.



F. 145. — Tubos de gases enrarecidos.

Estas ondas que también se llaman hertzianas porque fueron estudiadas por el sabio alemán Hertz son el fundamento de la radiotelegrafía, radiotelefonía, aparatos de radio, películas sonoras, televisión, etc.

#### Descargas en los gases enrarecidos

432.—Cuando se hace pasar la descarga eléctrica entre alambres metálicos que terminan en el interior de un tubo de vidrio en el que se ha hecho el vacío, se obtienen bellos fenómenos luminosos que varían según el grado de rarefacción y según el gas contenido en él.

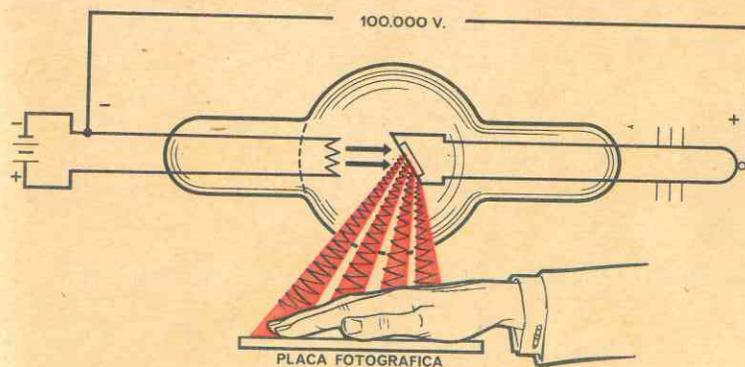
Si el vacío (el aire) alcanza hasta  $1/100$  de mm. de presión y si el cátodo y el ánodo presentan una superficie plana, dicha superficie será el centro de emisión de unos rayos perpendiculares a dicha superficie y llamados **catódicos** porque van de cátodo a ánodo.

El efecto más notable de los rayos catódicos es la producción de Rayos X cuando hieren un cuerpo, el cual se convierte en manantial de dichos rayos.

#### Rayos X

433.—Los rayos X son invisibles pero se producen cada vez que un haz de rayos catódicos es detenido por una pared sólida.

Tienen numerosas propiedades:



F. 146. — Tubo de rayos X.

**Luminosos:** excitan la fluorescencia en las paredes de los tubos.

**Penetrantes:** atraviesan espesores considerables opacos a la luz ordinaria.

**Biológicas:** obran sobre las células vivas, pueden causar la muerte de las mismas.

434.—**Aplicaciones.** Los rayos X son muy empleados en medicina: radiología, radioscopia, radiografía, radioterapia. Se usan también para radiografiar piezas metálicas y así examinar y estudiar los efectos interiores.

435.—Análogas a las radiaciones de rayos X son las de los cuerpos radiactivos: radio, uranio, actinio, etc., cuya importancia en los tiempos modernos es de todos conocida.

#### Radiotelegrafía

436.—Tiene por objeto transmitir señales a través del espacio sin necesidad de hilos conductores.

MARIA TERESA ARANA

El **transmisor** consta esencialmente de un aparato productor de descargas oscilantes, comunicado por una parte con el **hilo de tierra** y por otra con la **antena** que es la que difunde las ondas por el espacio. El manipulador es análogo al del telégrafo y las señales que se envían suelen ser del alfabeto Morse.

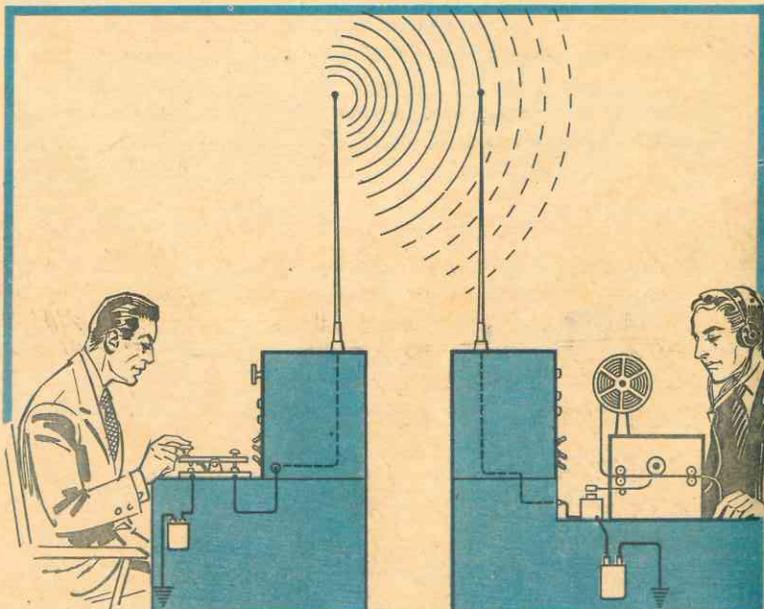
El **receptor** se compone esencialmente de una antena que capta las ondas en el aire, un carrete B provisto de cursor, una línea de tierra, dos condensadores, uno variable y otro fijo, un detector para revelar la presencia de las ondas y un receptor telefónico.

Hay muchos **detectores** siendo el más usado la lámpara de tres **electrodos**.

### Radiotelefonía

437.—Por medio de las ondas electromagnéticas se pueden transmitir también la palabra y demás sonidos, como piezas de música, etc. Se funda la radio en las variaciones que experimentan las ondas electromagnéticas por la emisión de sonidos delante de un micrófono. Estas variaciones se llaman modulaciones.

Las emisiones de las emisoras pueden ser oídas a miles de kilómetros de distancia.



F. 147. — Emisión y recepción en radiotelegrafía.

438.—Los aparatos de radio son bastante complicados para dar siquiera una idea somera acerca de ellos. Demos tan solo alguna explicación.

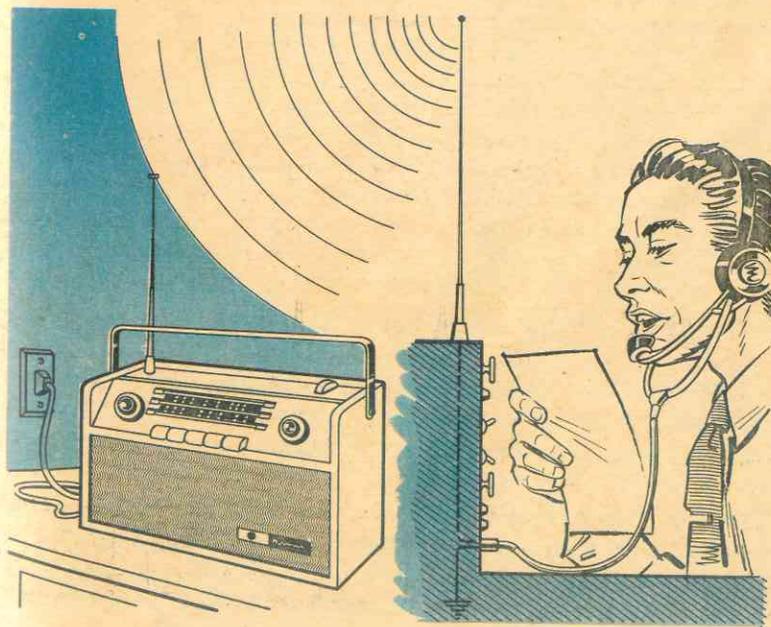
En la **emisora**, un micrófono cambia las ondas sonoras en ondas electromagnéticas, las cuales varían de intensidad según la variación de las ondas sonoras.

Esas ondas electromagnéticas son luego amplificadas y moduladas, dándosele una amplitud determinada y constante mediante la lámpara de tres electrodos. Pasan luego a la antena de donde se difunden en toda dirección. Para no estorbarse, cada emisora trabaja con ondas de diferente longitud.

439.—En el aparato **receptor** la antena capta las ondas, las cuales, al pasar por varios tubos electrónicos se convierten en corrientes electromagnéticas iguales en amplitud y en todo a las que salieron de la emisora. Estas corrientes pasan luego al parlante del aparato y se



F. 148. — Micrófonos.



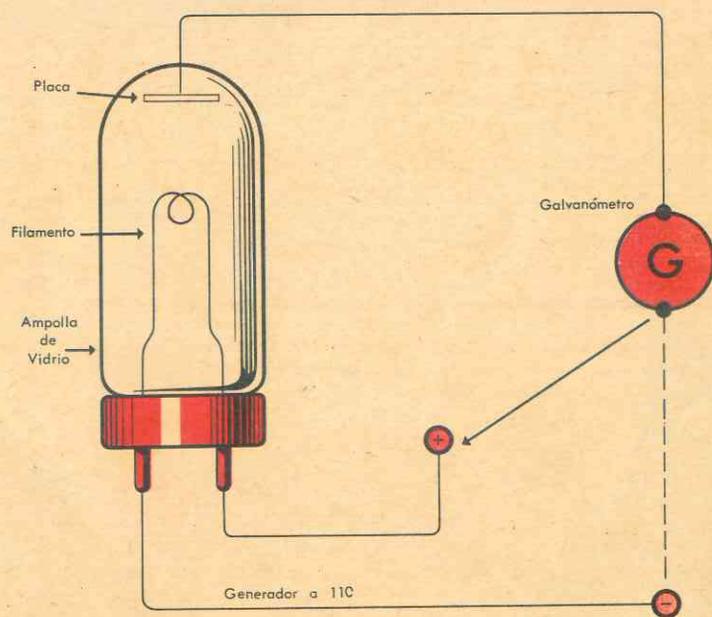
F. 149. — Radiotelefonía.

MARIA TERESA ARANA

transforman en ondas sonoras que son las que oímos y que son idénticas a las emitidas por la emisora.

### Efecto Edison

440.—Durante sus observaciones y experimentos sobre lámparas eléctricas el sabio norteamericano Edison observó un fenómeno sencillo pero fundamental para la ciencia que hoy conocemos con el nombre de **electrónica**.



F. 150. — Efecto Edison.

Todo filamento incandescente de una lámpara emite electrones en todas direcciones. Si se coloca dentro de la lámpara y frente al filamento una placa metálica se observa que al conectar la placa al borne positivo de una pila se establece un nuevo circuito, mientras que no existe corriente apreciable al conectarla con un polo negativo.

Actualmente nos explicamos este fenómeno diciendo que la corriente eléctrica es una corriente de electrones y que por consiguiente, al estar electrizada positivamente la placa, los atrae y se forma así una nueva corriente.

### Lámparas maravillosas

441.—Lee de Forest tuvo en 1907 la idea de agregar a la lámpara una rejilla o malla.

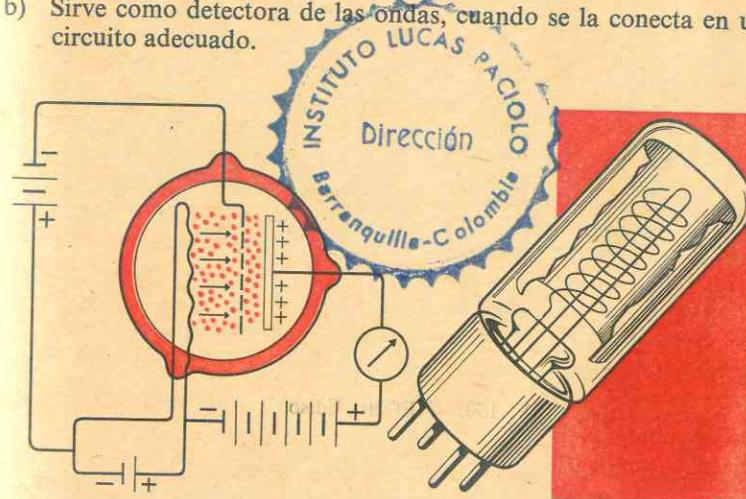
Así pues, la lámpara consta de tres elementos: el filamento, la placa y la rejilla.

Cuando la malla es positiva atraerá más electrones y la corriente del circuito placa-filamento aumentará. Al contrario si la rejilla es negativa la corriente placa-filamento disminuirá o no podrá pasar.

442.—Esta lámpara verdaderamente maravillosa tiene muchísimos usos en la ciencia moderna.

Se la usa como rectificadora de la corriente o sea para transformar la corriente alterna en continua; al fluir la corriente en sentido contrario, no deja pasar nada. Este es el principio de los rectificadores para cargar baterías.

- Se la emplea como **osciladora** o emisora: produce oscilaciones de alta frecuencia (no audible) pero que son pilotos sobre los que se transmite la onda musical.
- Sirve como detectora de las ondas, cuando se la conecta en un circuito adecuado.



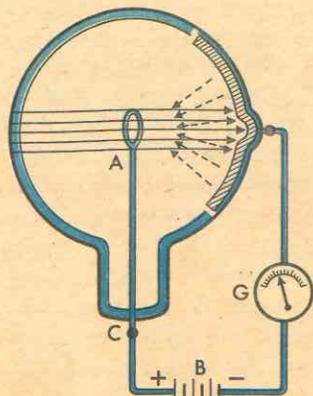
F. 151. — Esquema y lámpara de tres electrodos.

- Se emplea como amplificadora es decir, que recibe la tensión a cierto número de voltios y la devuelve notablemente incrementada.

Las ideas anteriores nos dan a entender la importancia que tienen los tubos de radio.

Ultimamente se remplazan los tubos de radio con pequeños transistores que también amplifican la corriente.

### Celda fotoeléctrica



F. 152. — Esquema de la celda.

443.—La fotocelda es una ampolla de vidrio en la que se ha hecho el vacío y que lleva en su interior un casquete esférico C de un metal sensible a la luz, que puede ser sodio, selenio, cesio u otro, y una red metálica A. El metal tiene la propiedad de emitir electrones en mayor o menor número al ser iluminado con luz más o menos fuerte y según la clase de luz que reciba. Esto se llama efecto **fotoeléctrico**.

Las aplicaciones más conocidas de la fotocelda son los fotómetros para fotografía y la reproducción del sonido en las películas cinematográficas.

Como puede provocar el cierre de un circuito que pone en marcha un movimiento, puede usarse para abrir y cerrar automáticamente una puerta, para poner en movimiento o detener una escalera rodante, abrir y cerrar puertecillas en las dentisterías, consultorios, etc., sin necesidad de tocar nada. Puede hacer sonar una campanilla y denunciar al ladrón que ha cortado alguno de los rayos **invisibles** que iluminan la célula. Puede avisar los incendios en las bodegas, servir de contador automático de las personas o vehículos que pasan por cierto lugar, de las botellas de una fábrica, etc., etc.

### Televisión

444.—Damos la descripción del aparato más importante lo más sencillamente que nos sea posible, prescindiendo de muchos de los elementos que forman parte de las dos estaciones.

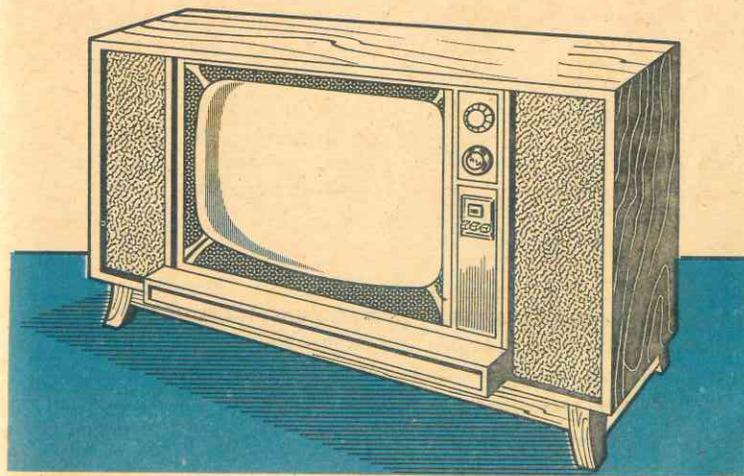
La televisión es el proceso para transmitir imágenes a distancia, valiéndose de ondas hertzianas de muy poca longitud y por consiguiente de alta frecuencia.

**Estación Emisora.** — El elemento principal de la estación emisora es un tubo llamado **orticonoscopio**.

Se ilumina fuertemente el objeto que se va a transmitir: mediante un conjunto de lentes se obtiene de él una imagen lo más nítida posible en una pantalla cubierta con una sustancia fluorescente: esta

última imagen engendra otra compuesta de impulsos eléctricos, cambiando la luz en electricidad (efecto fotoeléctrico). Un haz de electrones hace el **barrido** de la imagen electrónica y la transforma en ondas electromagnéticas de elevada frecuencia. Estas se transmiten al espacio en forma análoga a las ondas de radio.

**Estación receptora.** — El receptor de televisión hace el papel inverso al explicado anteriormente: capta las ondas electromagnéticas, las transforma en impulsos eléctricos, luego en una imagen electrónica y finalmente en imagen luminosa que es la que aparece en la pantalla.



F. 153. — Receptor de televisión.

El alcance de una televisora escasamente llega un poco más allá del horizonte visible. Para remediar este inconveniente se establecen estaciones retransmisoras en sitios elevados. En Colombia hay una muy importante en el nevado del Ruiz. Cada estación se haya provista de un equipo completo de recepción y emisión.

En algunos países han logrado la televisión en colores.

La televisión no es solamente un servicio informativo y una distracción sino que se presta para la divulgación científica, para la observación de experimentos peligrosos y para muchos fines educativos.

### Cine sonoro

445.—Al tiempo que se proyecta cada cuadro sobre la pantalla, se proyecta también sobre una celda fotoeléctrica una **banda marginal**

de la película, que contiene líneas paralelas más o menos intensas y apretadas las cuales **registran** los sonidos que han sido impresos por medio de las corrientes de los varios micrófonos utilizados para filmar cada escena. Las corrientes eléctricas que se desarrollan de esta manera en la celda fotoeléctrica, obran sobre un micrófono y reproducen el sonido.

Podemos pues decir que al filmar una película se **escribe** el sonido en la cinta y que al exhibirla en la pantalla se transforma esa escritura en sonido. Todo ello mediante esa lámpara maravillosa que llamamos celda fotoeléctrica.

### Aplicaciones

446. — a) Dibujar varias clases de ondas: de misma longitud y distinta amplitud; de misma amplitud y distinta longitud, etc.

b) Examinar detalladamente una radiografía.

c) Averiguar el nombre, potencia y longitud de onda a que transmiten las

principales emisoras locales.

d) Examinar detalladamente un aparato de radio.

e) Observar detalladamente un tubo de radio y ver los elementos estudiados en el No. 441 de esta lección.

f) Averiguar qué regiones de Colombia no tienen televisión y por qué.

### Recapitulación

447. — Dar ejemplos de movimiento ondulatorio. — Qué entiende por período, amplitud, frecuencia, longitud de onda? — Qué aplicaciones tienen las ondas electromagnéticas? — Cuándo se producen rayos catódicos? — Cuáles son las principales propiedades de los rayos? — Para qué se emplean? — Cuáles son los cuerpos radiactivos? — En qué consiste la radiotelegrafía? — Cuáles son los elementos esenciales del transmisor y del receptor? — En qué consiste la radio-

telefonía? — Cuáles son los elementos esenciales de la emisora? — Qué precauciones toman las emisoras para que no haya interferencia de una con otra? — Qué estudia la electrónica? — Cuáles son los elementos de la lámpara de tres electrodos? — Para qué sirve? — En qué consiste el efecto fotoeléctrico? — Para qué sirve la fotocelda? — En qué consiste la televisión? — Para qué sirve? — Cómo se explica el cine sonoro?

## CAPITULO XXXIX

### LA LUZ

#### Repaso y observaciones

448. — De dónde puede provenir la luz? — Cómo se llaman los cuerpos que dan luz? — Podemos ver los objetos que no producen luz? — Por qué? — Qué clases de personas usan anteojos? — Cómo se llama el aparato

para ver objetos pequeñísimos? — Cómo se llama el que se emplea para observar los astros? — Cuáles son los colores del arco iris? — Cuando aparece el arco iris?

### Qué es la luz

449. — “Dijo, pues, Dios: Sea la luz, y la luz fue. Y vio Dios que la luz era buena y dividió Dios la luz de las tinieblas”. Con estas palabras nos cuenta la Escritura la creación de uno de los más grandes dones de Dios a sus criaturas.

Y ¿qué es la luz? Los sabios dicen que es una ondulación de los corpúsculos llamados **fotones** que se propaga a la velocidad de 300.000 kilómetros por segundo. Es la mayor velocidad que se conoce.

450. — Los cuerpos que producen luz como el sol, las estrellas, las bombillas eléctricas, las luciérnagas, la llama, se denominan cuerpos **luminosos**. Los demás pueden ser cuerpos iluminados. Los que dejan pasar casi toda la luz, como el vidrio, el agua en poca cantidad, el aire, son cuerpos **transparentes**; los que no la dejan pasar como los metales, los ladrillos, etc., son cuerpos **opacos**; los que como el papel, el cuero delgado, algunos plásticos, la dejan pasar solo en partes, se llaman **translúcidos**.

Los cuerpos opacos proyectan **sombras**. La parte de media luz y media sombra que dejan a veces se llama **penumbra**.

Los **eclipses** de luna se deben a que la tierra se interpone entre esta y el sol y de esta manera la luna deja de ser visible por estar dentro del cono de sombra de la tierra.

Los eclipses de sol se deben a que la luna se interpone entre el sol y la tierra y así, en algunos lugares de la tierra el sol se hace invisible total o parcialmente.

### Reflexión

451. — Cuando los rayos luminosos llegan a un cuerpo, en parte son devueltos, es decir **reflejados**; en parte son desviados es decir **refractados** y en parte son **absorbidos** por el cuerpo.

Gracias a la reflexión irregular o **difusión** los objetos son visibles.

452. — Los **espejos** son superficies pulimentadas y perfectamente reflectoras. Los espejos planos, (generalmente están bruñidos con mercurio), dan de los objetos imágenes iguales, y directas.

Si los espejos forman ángulo o son paralelos se obtienen muchas imágenes del objeto.

Los espejos esféricos, cóncavos, convexos o parabólicos, dan imágenes mayores, menores, directas o invertidas según la distancia a que se coloque el objeto.

## Refracción

453.—La refracción consiste en que cuando la luz atraviesa la superficie de dos medios diferentes, como aire y agua o como vidrio y aire, sufre una desviación.

Por la refracción vemos **quebrada** una vara que introducimos en agua cristalina y vemos cerca las piedras del fondo de un río limpio.

En fin, por la refracción vemos rojo el sol de los atardeceres y en el desierto sufren el fenómeno del **espejismo**.

454.—Las lentes **convergentes** tienen la propiedad de concentrar los rayos en un solo punto, mientras que las **divergentes** tienen la propiedad de regarlos.

Las lentes sirven para agrandar o disminuir el tamaño de las imágenes.

## Aparatos

455.—El más maravilloso aparato que tiene relación con la luz es el **ojo humano**. Dios lo dotó de un extraordinario lente llamado **crystalino** y de un diafragma automático, la pupila, que regula la luz que entra al ojo. La imagen nítida se forma en la **retina**, parte posterior del globo ocular.

Debemos cuidar mucho nuestros ojos y para ello: no leer con mala postura ni en los vehículos en movimiento, ni con poca luz. No acercarse demasiado el libro ni el papel en que escribimos. No usar anteojos sin verdadera necesidad. No sumergir los ojos en agua de dudosa limpieza ni limpiarlos con pañuelos o toallas sucias, ni frotarlos con las manos. No acercarnos demasiado a las pantallas de cine o televisión ni salir bruscamente de un lugar caluroso a otro frío. Finalmente, no leer después de las comidas.

456.—Las **cámaras fotográficas** reproducen, mediante un interesante proceso químico las imágenes y los paisajes con pasmosa exactitud.

Las **cámaras de cine** y proyección, nos procuran un gran esparcimiento y son admirable vehículo para la cultura.

Los **microscopios** son combinaciones de lentes que permiten agrandar notablemente, miles de veces, objetos pequeñísimos: gracias a ellos los médicos han descubierto los microbios que causan las enfermedades y los científicos han estudiado las configuraciones de los metales, de los cristales, de los minerales y los diversos tejidos animales y vegetales.

Los anteojos de larga vista y especialmente los **telescopios**, ayudan a estudiar objetos lejanos principalmente los astros.

## El color

457.—**Experimento:** Existe un disco pintado con varias franjas de los colores del arco iris. Haciendo girar rápidamente, desaparecen los colores y vemos el disco blanco.

Este experimento prueba que la luz blanca es síntesis de los colores. Los colores que se llaman fundamentales son: el rojo, el verde y el azul.

Mediante un prisma de cristal se puede descomponer la luz solar en sus colores. Esto lo hace la naturaleza en el bello fenómeno del arco iris. Los colores del arco iris son, comenzando por el exterior: rojo, anaranjado, amarillo, verde, azul, añil y violeta, en todos los matices.

El color que vemos en los cuerpos es la luz que reflejan. Los cuerpos blancos reflejan todos los colores. Los cuerpos verdes absorben todos menos el verde; los negros no reflejan ningún color. Por eso, el color de los cuerpos depende de la luz con que se iluminen.

## Aplicaciones

458. — a) Colocar dos espejos planos que formen ángulos de 90°, 60°, 45°, 30°, o que sean paralelos y observar cuántas imágenes de un objeto pequeño colocado entre ellos, como un lápiz o una vela, se forman.

b) Comprobar cómo una lente convergente reúne en su foco los rayos solares y puede encender un papel o un cigarrillo.

c) Comprobar que una vara se ve quebrada al introducirla en una po-

ceta de agua.

d) Comprobar cómo un botellón lleno de agua agranda las letras colocadas detrás y cómo se desfiguran a cierta distancia.

e) Descomponer la luz solar mediante un cristal u ojalá mediante un prisma.

f) Mezclar los siguientes colores y observar el resultado: azul y amarillo; azul y rojo; amarillo, azul y rojo.

## Recapitulación

459. — Qué es la luz? — A qué velocidad se propaga? — Qué son cuerpos luminosos? — Cite algunos. — Qué son cuerpos iluminados, transparentes, translúcidos, opacos? — Cómo sucede un eclipse de luna? — Cómo sucede un eclipse de sol? — Cómo es la imagen que da un espejo plano? — En qué consiste la refracción de la luz? — Qué propiedad tienen las lentes divergentes? y las convergentes? — Qué partes del ojo humano conoce?

— Cómo debemos cuidar de nuestros ojos? — Para qué sirven los telescopios?, y los microscopios? — Qué experimento puede hacerse con el prisma? — Qué experimento puede hacerse con el disco de Newton? — Cuáles son los colores fundamentales? — Cuándo vemos blanco un objeto? — Cuándo lo vemos negro? — Cuándo verde? — Cuáles son los colores del arco iris?

*Maria Teresa Arana*

## TERCERA PARTE

### CAPITULO XL

#### FORMACION DE LA TIERRA

##### Repaso y observaciones

460. — Qué forma tiene la Tierra? — Qué se entiende por polos, ecuador, meridiano, paralelo, trópicos? — Cómo son los fósiles? — Qué se observa en los cortes de las carreteras nuevas? — Cómo se explica la existencia de volcanes y de fuentes termales? — Qué llamamos animales antediluvianos? — Puede nombrar algunos?

##### Geología

461.—La Geología es la ciencia que tiene por objeto el estudio de la Tierra. Este estudio es muy extenso y abarca diversos asuntos y por lo mismo se divide en varias ramas o tratados, verdaderas ciencias. Por ejemplo, se llama **Geofísica** si estudia principalmente el relieve externo; **Geología dinámica** si estudia los fenómenos que modifican la superficie del Globo; Geología histórica si estudia los cambios experimentados por la Tierra en el transcurso de los siglos valiéndose principalmente de los **fósiles** que son restos de animales o de vegetales que se encuentran petrificados en las capas de la Tierra; el estudio de los fósiles recibe el nombre especial de **Paleontología**.

##### Importancia

462.—Los estudios geológicos no son importantes solamente por su aspecto teórico sino que tienen también trascendencia en la vida práctica. Son el fundamento de la minería, de la construcción en general, de la investigación de aguas, etc. A la agricultura presta valiosísimos servicios con el estudio de los suelos.

##### Origen de la Tierra

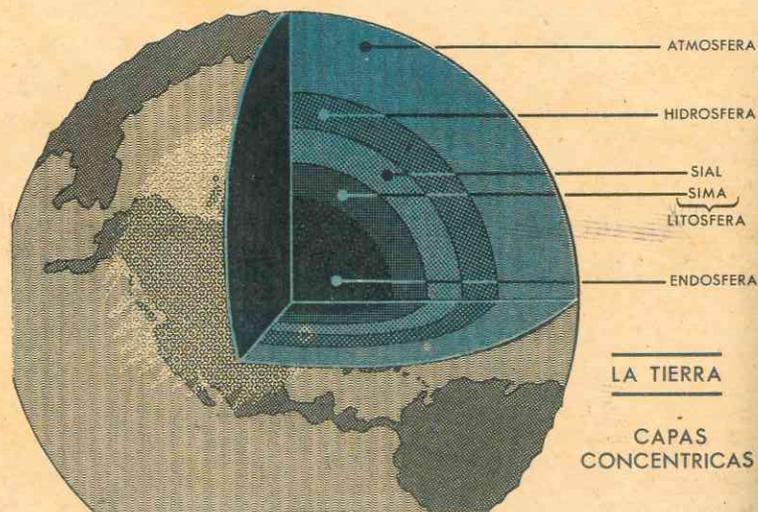
463.—No están de acuerdo los geólogos acerca de cómo se originó la Tierra y al respecto han presentado las más diversas teorías.

Según la teoría de Laplace, generalmente admitida, de una gran nebulosa cuyo núcleo central era el sol se desprendieron masas fluidas e incandescentes que fueron formando la Tierra y los demás planetas. En el transcurso de los siglos las partes exteriores de nuestro globo se fueron enfriando lentamente y formaron una corteza: sobre esta corteza cayeron aguas que primitivamente se hallaban en la atmósfera en forma de vapor; se formó así un inmenso mar de materias sólidas y líquidas mezcladas. La parte sólida se fue depositando lentamente en capas espesas de **sedimentos**. Durante ese tiempo la masa incandescente interior rompió varias veces la corteza todavía delgada y se produjeron levantamientos que junto con las contracciones del enfriamiento contribuyeron a la formación de las montañas y de los continentes.

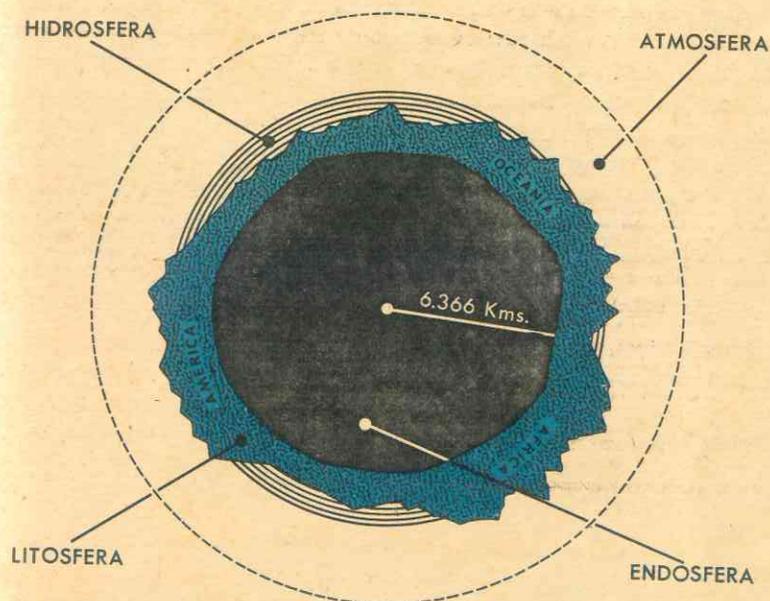
464.—A propósito nos parece oportuno aclarar a los jóvenes que el relato del Génesis no es un tratado de Geología aunque en nada contradice a esta ciencia, sino que el autor sagrado solo quiere mostrarnos la obra maravillosa del Creador que “en el principio creó el cielo y la tierra” y que vio que todo lo creado era bueno.

#### La Tierra primitiva

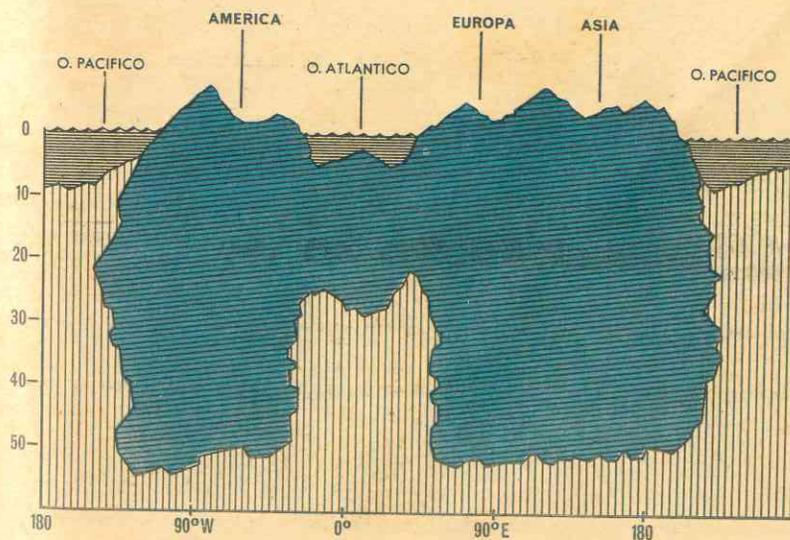
465.—¿Cuántos años tiene la Tierra? También en esto están en desacuerdo los sabios. Generalmente le calculan varias decenas de millones de años.



F. 154. — Capas concéntricas que forman la tierra.



F. 155. — Endosfera, litosfera, hidrosfera, atmósfera, partes que forman la tierra



F. 156. — Formación de mares y continentes.

MARIA TERESA ARANA

Habiendo nuestro planeta pasado por estado de incandescencia, a medida que se fue enfriando, los distintos materiales que la formaban debieron irse separando de acuerdo con su densidad y mientras los más pesados se dirigieron al centro, los más ligeros se fueron a la periferia, quedando entre ambos los de peso intermedio.

Así se formarían tres capas o zonas concéntricas, esféricas y continuas: una exterior, gaseosa; una intermedia líquida y otra inferior más o menos pastosa que al enfriarse formó la costra sólida.

466.—En esa costra sólida los distintos materiales se agruparon a su vez según sus densidades y formaron dos esferas: una exterior rígida y en contacto con la esfera de agua, llamada **sial** por predominar en ella los silicatos de aluminio (Si y Al); la otra interior aún algo viscosa llamada **sima**, por suponerse que los cuerpos que predominaban eran los silicatos de magnesio (Si y Mg).

467.—Por lo tanto, primitivamente la Tierra estaría formada, procediendo del exterior al interior por las siguientes envolturas o esferas concéntricas: 1º) Una envoltura gaseosa o **atmósfera**. 2º) Una envoltura líquida o **hidrosfera**. 3º) Una costra sólida llamada corteza terrestre o **litosfera**, compuesta de **sial** y **sima**. 4º) Una región interior llamada **endosfera** que también se llama **nife** por suponer que en ella predominan el níquel y el hierro (Ni y Fe).

468.—Pero como el núcleo central se iba retrayendo por el enfriamiento, la costra sólida debía adaptarse a dicho núcleo y por ello se fue rompiendo o fragmentando el **sial** que es más rígido, el cual quedó así formando bloques flotantes en el **sima**. Por efecto de estas desgarraduras, la parte líquida o hidrosfera dejó de ser una esfera continua y fue acumulándose directamente en el **sima** lo cual dio por resultado que quedara el **sial** emergido del agua y que formara los relieves terrestres (islas y continentes).

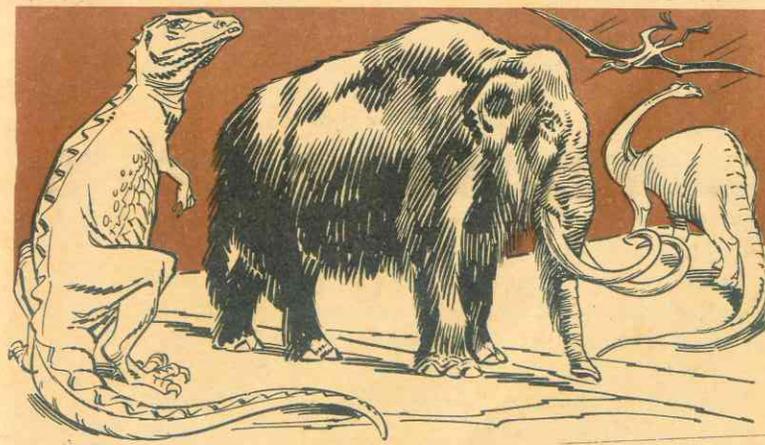
#### Eras geológicas

469.—Del estudio de los terrenos y especialmente de la colocación de los fósiles que encierran, se ha dividido la historia de la Tierra en cinco eras:

- a) La **arcaica** o **azoica**, en que no hay ni huellas de vida ni de seres organizados; solamente hay rocas ígneas como el granito.
- b) Era **primaria** o **paleozoica**; en ella hay vestigios de vida y empiezan los terrenos sedimentarios formados principalmente por calizas. Sus fósiles nos revelan la existencia de invertebrados pequeños, crustáceos y moluscos y de vegetales gigantes como coníferas y helechos de cuya descomposición vino a resultar el carbón mineral.

- c) Era **secundaria** o **mesozoica**; los terrenos están formados de calizas, arcillas, yeso y filones metalíferos y minas de azufre y sal gema. Los fósiles nos dan idea de grandes reptiles como el **ictiosaurio** de 10 m. de largo, el **terodáctilo**, volador con pico armado de dientes, el **diplodocus** que alcanzaba hasta 25 m. de largo y otros todavía mayores.
- d) Era **terciaria** o **neozoica**; los terrenos están constituidos por depósitos marinos y de agua dulce, principalmente por arcillas, margas y calizas; durante esta era hay grandes movimientos en la corteza terrestre y se levantan las cordilleras como el Himalaya y los Andes. Los grandes reptiles desaparecen y son substituídos por aves y mamíferos como el **mastodonte**, de cuatro colmillos, **dinoterio** y el **paleoterio**.
- e) Era **cuaternaria** o **antropozoica**; los terrenos están formados de materias sin cohesión como arcillas, arenas y gravas, depositadas generalmente en los valles o formando terraplenes. Epoca de fríos intensos que originan heleros y lluvias abundantes. Los principales fósiles de la época son el **mamut** colosal elefante de colmillos enroscados y el **megaterio**, gran desdentado de 5 m. de longitud.

En esta misma época hace su aparición el hombre en la tierra. Esta aparición es mucho más antigua de lo que generalmente se cree. En efecto, se hallan huesos humanos mezclados con restos de animales cuaternarios junto con instrumentos de industrias primitivas que prueban la existencia del hombre durante aquella época.



F. 162. — Animales de las primeras eras geológicas.

## Aplicaciones

470. — a) Hacer algunas colecciones de fósiles.

b) Hacer una colección de animales antediluvianos y ponerle a cada uno

su nombre.

c) Reproducir los dibujos de esta lección relativos a las partes de la Tierra.

## Recapitulación

471. — Qué es Geología? — Qué otras ciencias están comprendidas en la Geología? — Qué estudia cada una de ellas? — Qué son fósiles? — Para qué sirven los estudios geológicos? — Cómo se explica el origen de la Tierra? — Cómo se efectuó la solidificación de la Tierra? — Qué capas se formaron entonces? — Cuáles son las capas de la costra sólida? — Cómo se explica la formación de islas y conti-

nentes? — Cuáles son las principales eras geológicas? — Cómo se caracteriza la era arcaica? — En qué se distingue la era primaria? — Cómo son los terrenos secundarios? — Qué animales hubo en esta época? — Qué sabemos de la era terciaria? — Qué sabemos de la era cuaternaria? — Por qué llamamos al hombre rey de la creación?

## CAPITULO XLI LA TIERRA ACTUAL

### Repaso y observaciones

472. — De qué elementos está compuesto el aire? — Qué es el ozono? — Qué precauciones habrán de tomar los viajeros del espacio? — Será posible la vida en otros planetas? — Cuáles

son los principales océanos? — Cómo se llaman los movimientos del mar? — Hay vida en el mar? — Qué cosas hacen que la tierra vaya cambiando lentamente?

### Atmósfera

473.—El gran océano de aire que envuelve la Tierra se extiende varios cientos de kilómetros. El aire atmosférico está compuesto de nitrógeno, oxígeno y pequeñas cantidades de helio, neón, argón, kriptón, xenón, anhídrido carbónico, vapor de agua y materias en suspensión de origen terrestre o extraterrestre.

El aire que rodea la Tierra tiene casi la misma composición química hasta una altura de 21 km., pero su enrarecimiento aumenta progresivamente: a una altura de 100 km., es comparable al vacío de una bombilla eléctrica.

474.—Los hombres de ciencia llaman **troposfera** la zona comprendida hasta 8 o 16 km., en la cual la temperatura va disminuyendo proporcionalmente a la altura. Pasados los 30 km. la temperatura se eleva, fluctuando entre los 30 y 100 grados C. Atribuyen este fenómeno a la absorción de los rayos ultravioletas del sol por la capa de ozono que se encuentra a esa altura. Pero al mismo tiempo esa capa es protectora de los hombres que sin ella no podríamos resistir los rayos solares. También esa capa devuelve las ondas a la tierra.

También se conocen con el nombre de **estratosfera** la zona hasta 60 km., **ionosfera** hasta 600 km., y **exosfera** de ahí en adelante.

Nuestro planeta es un cuerpo aislado en el espacio, de forma sensiblemente esférica, algo análogo a una pera. Las desigualdades de su superficie (montañas y profundidades) son comparadas con su volumen como las rugosidades de la corteza de una naranja.

La forma esférica de la tierra se prueba de varias maneras por ejemplo en la sombra perfectamente circular que proyecta sobre la luna durante los eclipses.

El radio de la tierra es aproximadamente 6.365 km., y la distancia al sol es de 149 millones de kilómetros.

La tierra está sometida a movimientos de rotación sobre sí misma y de traslación alrededor del sol.

El lanzamiento de satélites artificiales ha abierto las puertas a nuevos e interesantes conocimientos sobre la atmósfera y los espacios interplanetarios.

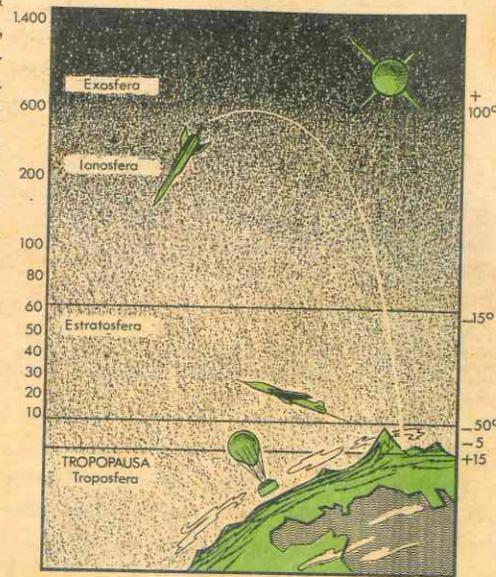
### Hidrosfera

475.—Es la segunda envoltura del globo que no es continua sino interrumpida por partes emergentes de la litosfera. Está formada por las aguas de los continentes y por los mares.

El mar es la masa líquida que forma la mayor parte de la hidrosfera. En realidad solo hay un mar dividido en varios océanos y mares.

Los océanos se llaman **cuencas oceánicas** porque son grandes depresiones donde se recogen las aguas marinas, llegando a veces hasta la profundidad de 6.000 m.

476.—El agua de mar contiene fuera de los elementos ordinarios cloruros de sodio, potasio y magnesio, sulfatos magnésico, sódico, cálcico y amónico; carbonato cálcico, sílice, yodo y materias en suspensión.



F. 163. — Representación gráfica de la atmósfera. — Los números de la izquierda indican las alturas en kilómetros y los de la derecha algunas de las numerosas variaciones de temperatura.

Los movimientos del mar son principalmente las olas, las mareas y las corrientes. Estas últimas van de las regiones cálidas a las frías e inversamente. La más conocida es la Corriente del Golfo que es un verdadero río dentro del mar.

477.—La vida en el mar ofrece en su flora y en su fauna la más variada e interesante manifestación. Algunos vegetales y animales se hallan flotando en las aguas y otros en el fondo de los mares.

#### Litosfera

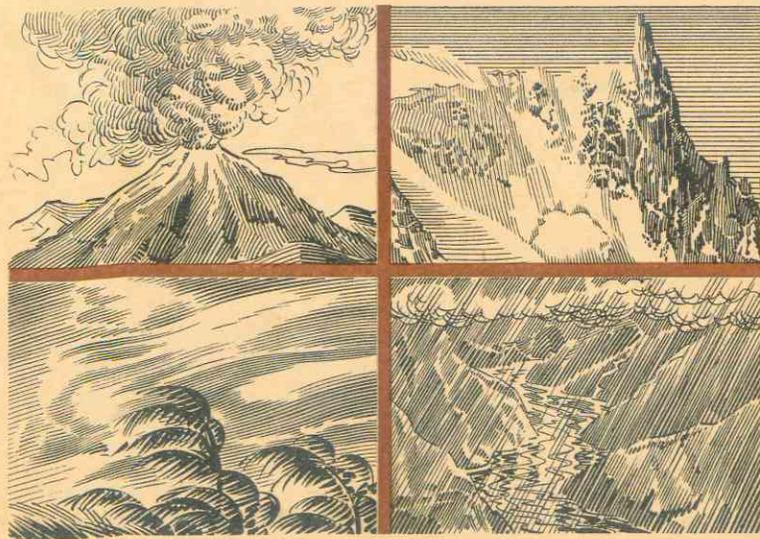
478.—Constituyen la litosfera la corteza terrestre, formada por los continentes y las islas. En unos y otras hay montañas que forman cordilleras y están aisladas. Estas montañas forman valles y mesetas.

La distribución de la vida en la Tierra firme está determinada por la existencia de barreras naturales como montañas, ríos, mares, grado de humedad que limitan el grado de dispersión de las especies.

#### Endosfera

479.—Es el núcleo central de la Tierra que se supone constituido principalmente por hierro y sus combinaciones y por níquel. Debido a su alta densidad, se llama también esta porción del globo **barisfera**.

Hoy prácticamente está descartada la hipótesis de que en el centro de la Tierra haya materias en fusión.



F. 164. — Los volcanes, los heleros, los vientos y las lluvias contribuyen a modificar el estado actual de la tierra.

#### Fenómenos geológicos actuales

480.—La corteza de la Tierra sigue modificándose bajo la acción de los más diversos agentes, algunos externos a ella como los agentes atmosféricos, el agua, la gravedad, los seres orgánicos y otros internos como los plegamientos, volcanes, terremotos, etc.

El viento, por ejemplo, transporta el polvo y las arenas a grandes distancias. El agua en forma de lluvia o de corrientes excava los terrenos y se lleva consigo las tierras. Las masas de hielo provenientes de los nevados llevan a veces consigo rocas, piedras y arenas. Las aguas subterráneas se infiltran en la corteza terrestre. Los mares, los volcanes, los terremotos, las fuentes termales todos estos son elementos que lenta pero seguramente van modificando el estado actual de la Tierra.

#### Aplicaciones

481. — a) Investigar algunos datos acerca de las posibilidades de viajes interplanetarios. b) Hacer una colección de dibujos con animales y plantas marinos. c) Breve estudio de la flora y fauna de cada uno de los continentes.

#### Recapitulación

482. — De qué elementos consta el aire atmosférico? — Qué precauciones toman los aviadores o experimentadores que tienen que elevarse mucho en la atmósfera? — Cuáles son las principales capas atmosféricas? — Cuáles son los movimientos de la tierra? — Qué llamamos hidrosfera? — Qué elementos contiene el agua de mar? — Cuáles son los principales movimientos del mar? — Hay vida dentro del mar? — Qué llamamos litosfera? — Qué sabemos acerca del interior de la Tierra? — Qué fenómenos actuales ayudan a la transformación de la Tierra? — En qué forma contribuye cada uno?

### CAPITULO XLII

#### ROCAS Y TIERRAS

#### Repaso y observaciones

483. — Observar las capas del terreno en las carreteras. — Repasar los principales compuestos del calcio. — Qué piedras preciosas conoce? — Para qué sirve el yeso? — Para qué sirve el cemento?

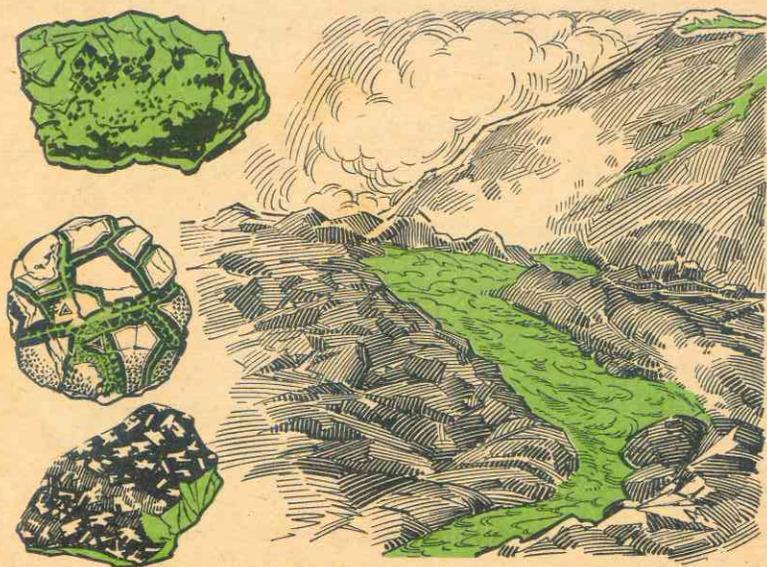
#### Rocas ígneas o eruptivas

484.—Las rocas **ígneas** o **eruptivas** provienen de la solidificación de materias que estuvieron en fusión. Se llaman también **crystalinas** porque se presentan en forma de cristales.

Estas rocas suelen formarse de minerales diferentes, principalmente de **cuarzo**, **feldespato** y **mica**.

485.—El cuarzo es un compuesto de sílice y oxígeno. Se halla cristalizado en hermosos cristales exagonales.

Las principales variedades son: el **crystal de roca** que se usa en óptica por su hermosa transparencia; el cuarzo de color vidrioso amarillento es el **falso topacio**; el rojo es el **hematoide**, el de color violeta es la **amatista**. El cuarzo es infusible con soplete y no lo atacan los ácidos.



F. 165. — Rocas eruptivas.

Cristales diáfanos se encuentran en Coscuez, Muzo y Chivor, con inclusiones de esmeraldas. También hay en el Cerro de Cristales cerca de Cali, en Pensilvania, Jesús María, Curiaco, (Nariño).

Otras piedras preciosas son la calcedonia, ágata, sardónica, jaspe, ópalo.

486.—El **feldespato** está compuesto de diversos silicatos; es de color blanquecino, verdoso o rosado y menos duro que el cuarzo. Al descomponerse da el **caolín** que se emplea en la fabricación de la porcelana. Tenemos yacimientos de caolín en Soatá y Otengá (Boyacá), en Ibagué, San Luis (Tolima), en Blancas (Nariño) y en las cercanías de Choachí, Sopó y Tunja.

487.—La **mica** se caracteriza por dividirse fácilmente en láminas brillantes con reflejos metálicos más o menos oscuros. Hay buenos yacimientos en la Virginia (Santander), Pamplona, Arboledas, Cucutilla, Garzón, Piedecuesta. En Suaza (Huila) hay depósitos de consideración; han suministrado muestras de tamaño comercial.

488.—Además de las mencionadas, hay que citar otras rocas ígneas como el **granito** que se emplea en construcción y pavimentación.

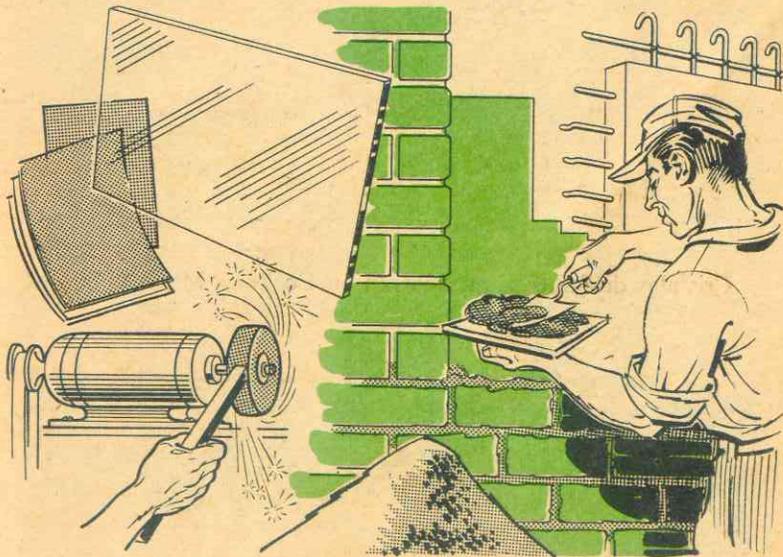
489.—La **esmeralda** es la gema preciosa que ha hecho célebre el territorio de **Muzo** y el de Colombia, pues ha competido con éxito con las de los montes Urales y las de la isla de Elba. Los indígenas ya la explotaban y fue causa que excitó la codicia de los conquistadores. Se han hallado ejemplares notables por su tamaño.

### Rocas sedimentarias

490.—Las rocas sedimentarias resultan de los depósitos que se han formado lentamente en capas paralelas.

Las hay de sedimentación mecánica como las **areniscas** y las **arcillas**, de sedimentación química como las **calizas** y el **yeso** y las de origen orgánico como los **carbones minerales**.

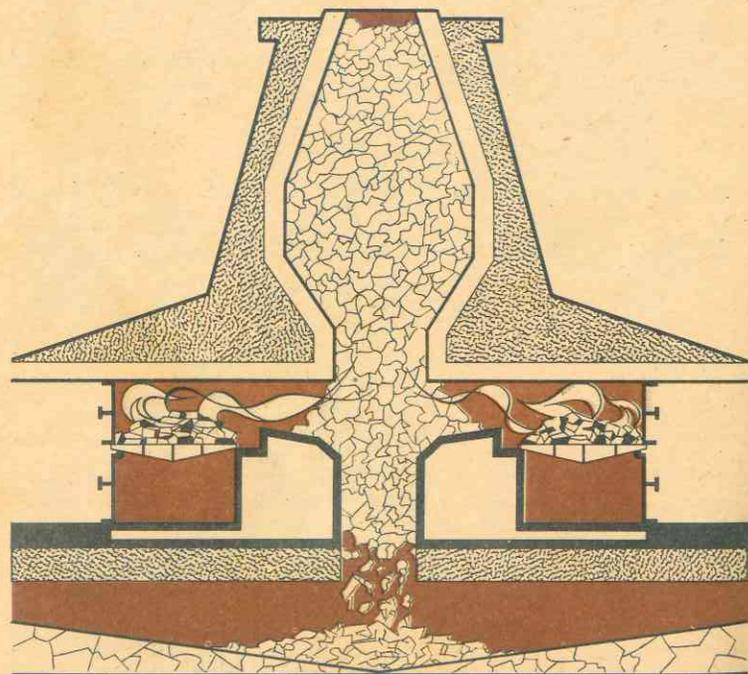
Las arenas están formadas por granos redondeados y angulosos sin cohesión entre sí. Las areniscas, como las piedras de afilar, son rocas compuestas de granos de arena.



F. 166. — Algunos usos de la arena.



F. 167. — Algunos usos de las arcillas.

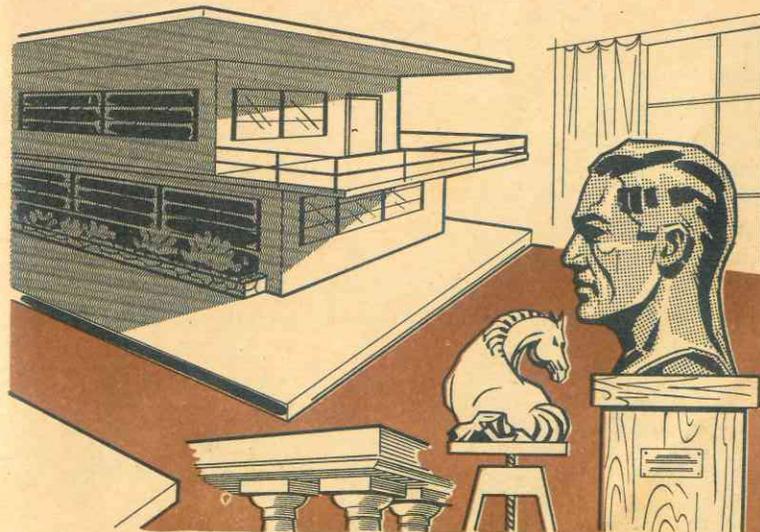


F. 168. — Horno para extracción de cal.

Las grandes ciudades consumen tremendas cantidades de arena. Para la industria del vidrio se requiere arena de gran pureza. Se emplea también para el papel de lija, esmeril, filtros, y especialmente para las construcciones.

En los suelos, la arena da la permeabilidad necesaria para la penetración del agua en cantidad adecuada. El suelo arenoso se trabaja con facilidad, pero debe contar con la debida proporción de arcilla.

491.—Las arcillas o gredas son generalmente blancas e impermeables. Al secarse se agrietan. La arcilla es plástica; mezclada con agua forma una pasta pegajosa con la que se pueden fabricar objetos. Con greda común se hacen ladrillos, tejas y vasijas. Para la fabricación de la loza se requiere una arcilla más fina, el caolín.



F. 169. — Usos del cemento.

Los terrenos arcillosos guardan la humedad pero se resquebrajan al secarse. En tiempo de lluvia son difíciles de trabajar y durante la sequía, demasiado duros. Sin embargo, una buena tierra debe tener cantidad suficiente de arcilla.

492.—Las calizas son carbonatos de calcio. Producen efervescencia en contacto con los ácidos. El aprovechamiento en una u otra forma de las calizas ha hecho posible la construcción de nuestros grandes edificios, presas, puentes, túneles, etc. La mayoría de las industrias las aprovechan directa o indirectamente. La agricultura, por ejemplo, las emplea como abonos.

MARIA TERESA ARANA

La **cal viva** u óxido de calcio (CaO) se obtiene calcinando las piedras calizas que tan abundantes son en todo el mundo.

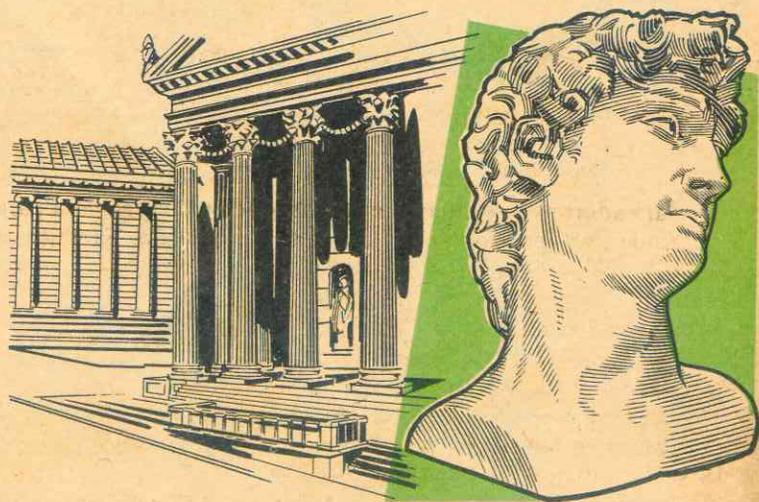
Los geólogos dicen que las calizas provienen de la acumulación de conchas de moluscos y restos de animales coralíferos; su acumulación en el fondo de los mares y las grandes transformaciones geológicas las consolidaron y endurecieron.

Se emplea la cal en la preparación de la argamasa o mortero para obras de albañilería, en las industrias vidriera y metalúrgica, en la fabricación de pinturas, barnices y plásticos; en la purificación de aguas; como desinfectante y blanqueador. En agricultura se emplea para contrarrestar la acidez de ciertos terrenos. Sola o mezclada con otros insecticidas se la emplea para fumigar los frutales y las hortalizas.

493.—El **cemento**. Mezclada la cal con un 30% de arcilla forma el cemento que tantos usos tiene en la vida moderna. Mezclado el cemento con grava y varillas de hierro constituye el cemento armado.

Para la fabricación del cemento se trituran aparte las calizas y la arcilla y luego se mezclan en proporciones adecuadas. Pulverizada la mezcla se la lleva al alto horno para calcinarla; estos hornos son enormes tubos giratorios. La mezcla derretida y luego enfriada se llama **clinker**. Este clinker se reduce a polvo finísimo y se le añade una pequeña cantidad de yeso y forma el cemento.

494.—Una caliza transformada es el **mármol**. El más puro es blanco pero los hay de otras coloraciones: rosado, rojo, amarillo,



F. 170. — Aplicaciones del mármol.

Entre los más célebres yacimientos de mármol figuran los de Carrara y otros lugares de Italia. Entre nosotros hay en Villa de Leyva y Mutiscua.

Para cortar el mármol se emplea una sierra ancha y sin dientes que se mantiene en contacto con la piedra al tiempo que se dirige un chorro de agua mezclada con arena a la ranura que va formando el disco. A veces se emplea alambre en vez del disco.

El mármol difiere de las demás piedras de construcción por no quebrarse bajo la acción del fuego.

Se hacen mosaicos y otras combinaciones decorativas juntando mármoles de diversos colores. Muchos edificios, altares de iglesias, estatuas y otros monumentos se construyen con hermosos mármoles. También tiene usos más prosaicos como para pisos, lavabos, etc., que se limpian con gran facilidad.

#### El yeso

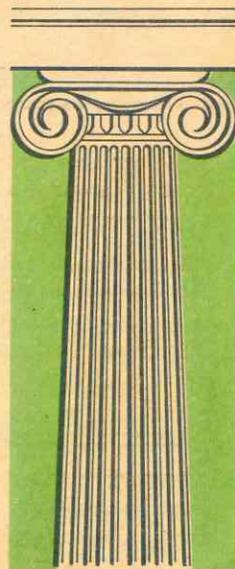
495.—El yeso es un sulfato de calcio. Es muy poco duro, se lo raya fácilmente con la uña.

En la cordillera oriental, Girardot, Cucunubá, Guatavita, Betéivita, se encuentran buenos yacimientos. Lo mismo en la Mesa de los Santos, F. 171.—El yeso como ornamental. Santander.

Se emplea el yeso en la fabricación de la mezcla para muros interiores, para adornos y estatuaria, en la fabricación de argamasa para fines dentales, ortopédicos, cerámicos y para moldeado. También se usa como relleno en las pinturas, en el papel, en la tela, y como abono de ciertos terrenos.

#### Aplicaciones

495. — a) Investigar qué cultivos son preferibles para los terrenos arenosos, calcáreos o arcillosos.  
b) Preparar cal viva a partir de la caliza.  
c) Preparar cal apagada.  
d) Reconocimiento del  $\text{CO}_2$  con la lechada de cal.  
e) Cómo podría comprobarse que la tierra vegetal tiene arena, caliza, greda, humus?  
f) Fabricar a base de cemento algunos objetos útiles como materas, pilitas, etc.



## Recapitulación

496. — Qué se llaman rocas, ígneas o cristalinas? — De qué se compone el cuarzo? — Cuáles son sus principales variedades? — Qué piedras preciosas conoce usted? — En qué poblaciones colombianas hay yacimientos de mica? — Qué sabe de las esmeraldas? — Cómo están formadas las areniscas? — Para qué se emplea la arena? — Qué propiedades tienen las arcillas? — Para qué se emplean? — Qué ventajas e inconvenientes tienen los terrenos arenosos para los cultivos? — Los terrenos arcillosos? — Para qué se emplea la cal? — Cómo se fabrica el cemento? — Para qué se lo emplea? — Dónde hay minas de mármol? — Para qué se emplea el mármol? — Dónde hay yacimientos de yeso? — Para qué se lo emplea?

## CAPITULO XLIII

### SUELOS Y EROSION

#### Repaso y observaciones

498. — Cómo deben ser las tierras destinadas a la agricultura? — Es útil quemar los terrenos? — Cómo se llaman las tierras inútiles para la agricultura? — De qué se alimentan las plantas? — Cuáles son los principales cultivos de tierra fría? — Cuáles los de climas medios? — Cuáles los de tierras ardientes? — Cuáles los de terrenos húmedos? — Cuáles son las regiones más fértiles que Ud. conoce? — Cuáles las más estériles?

#### Tierra vegetal

499.— Cuando observamos el corte del terreno en una carretera recién abierta o en una cantera, notamos en la parte superior una capa de tierra negruzca, floja, de espesor variable entre unos pocos centímetros o un metro: es la tierra **vegetal**. Allí está la fuente de la vida de las plantas porque en ella hunden sus raíces y se alimentan.

En la formación de la tierra vegetal han intervenido el sol, el agua, el aire, las plantas, los animales y la mano del hombre. Pero ese suelo puede cansarse, morir y desaparecer en poco tiempo si el agricultor no sabe cuidarlo.

500.— La tierra vegetal contiene no solamente **arena, greda y caliza** en las más variadas proporciones sino también una parte líquida, consistente principalmente en agua, con partículas minerales, anhídrido carbónico y oxígeno disueltos en ella. Gracias a esta parte líquida los elementos minerales, el nitrógeno y demás, pueden penetrar en las plantas, alimentarlas y desarrollarlas.

501.— Lo más esencial de la tierra vegetal es el **humus** o mantillo; este consiste en las hojas, ramas, frutos, raíces, animalés en descomposición que abonan la tierra, pero principalmente en las **bacterias** o seres microscópicos que descomponen esos restos vegetales y los convierten en diversas clases de hongos. También fijan el nitrógeno que toman del aire para que pueda ser aprovechado por las plantas.

502.— El suelo es pues, un cuerpo vivo con prodigiosa actividad; por eso respira, se alimenta, necesita calor, agua y principalmente nitrógeno.

La humilde lombriz de tierra trabaja en la fertilidad de los campos: emplea su tiempo abriendo túneles a través del suelo. Durante su trabajo traga la tierra y después de digerirla la arroja en forma de cordoncillos. Se ha comprobado que la tierra digerida por las lombrices tiene cinco veces más nitrógeno, siete veces más fósforo y once veces más potasa que la tierra de la superficie.

En cambio, el hombre destruye torpemente el suelo, principalmente por las **quemadas** que matan la materia viva del suelo y lo convierten todo en un erial. Por eso las leyes de la República prohíben quemar los terrenos.

#### Climas y declives

503.— Como el calor también influye en la vida del suelo, los cultivos deben adaptarse a los climas. Los declives del terreno le dan mayor o menor humedad, factor que igualmente influye en la fertilidad.

Pasando por sobre el territorio patrio encontramos bellas planicies de tierra fría o inmensas llanuras ardientes, muy fértiles algunas, de vegetación semi-raquílica otras o completamente estériles. Lo mismo se diga de los flancos de las cordilleras, a veces cubiertos de bosques o plantíos y otras mostrando el desnudo suelo.

Para evitar el deslizamiento de la capa vegetal se aconseja arar y sembrar al través; de esta manera se conserva también mayor humedad. Muchas veces se siembran barreras vivas de pastos que impiden o disminuyen el arrastre del suelo ocasionado por las aguas. Se aconsejan los pastos de corte, como el elefante, el imperial o el Guatemala.

#### Humedad

504.— El hombre debe regular la humedad de los terrenos, pues mientras unos están cubiertos de eternas lagunas, como en inmensos sectores del Bajo Magdalena, otros carecen del agua necesaria.

Las obras de regadío de los ríos Coello y Saldaña en el Tolima, convirtieron estériles suelos en bellos terrenos donde rivalizan en vigor el algodón, el ajonjolí, el arroz, el plátano y la yuca.

La construcción de acequias o drenajes puede libertar y hacer utilizables innumerables terrenos. Sin embargo, hay que procurar que el agua camine pero no corra.

Es una calamidad que muchas de nuestras tierras carezcan de regadío y estén a expensas de las irregulares lluvias: por eso con tanta frecuencia se pierden las cosechas.

### Bosques y potreros

505.—Los bosques, principalmente los situados en las cabeceras de los ríos contribuyen a regular el agua, inclusive de las lluvias, pues cada árbol es una verdadera bomba que puede echar al aire centenares de litros de agua al día.

Los potreros y la vegetación protectora del suelo libran la materia viva de los excesivos ardores del sol y contribuyen a mantener la necesaria humedad.

506.—Por eso los agricultores deben: conservar siquiera una parte de monte en su finca; plantar árboles en las cercas, que formen una cortina contra el viento; dejar al terreno los rastrojos que quedan después de las cosechas; enterrar las hierbas, especialmente los carretones que defienden y abonan el suelo; proteger con árboles y hierbas las orillas de los ríos y quebradas; hacer las acequias de regadío anchas y poco profundas.

### Causas de la erosión

507.—Los terrenos muertos que a veces vemos, **peladeros**, completamente desprovistos no solo de vegetación sino también de tierra vegetal, son tierras muertas, que se llaman **erosionadas**.

No siempre fueron así... Desgraciadamente la erosión invade a pasos gigantescos cada día más tierras de nuestro país. Por eso es un deber conocer sus causas y tratar de detenerla, para no convertir nuestro suelo en un desierto.

508.—La erosión se debe principalmente al agua, al viento y al sol, sin hablar de las tierras que el mismo hombre ha convertido en ladrillos por quemarlas inconsideradamente.

La erosión comienza a manifestarse con el cansancio del suelo; ya no produce como antes; las plantas, incluso la maleza son cada vez más raquíticas y las manchas peladas van aumentando. La capa vegetal ha desaparecido y solo queda la arcilla, la arena o las piedras del subsuelo. Quizá algún espino o cactus logre vivir allí.

El mal comenzó hace años, cuando se talaron los montes, se arrancó la vegetación, se rozó y se quemó; pronto los vientos, las lluvias y los ardores del sol se encargaron de arrastrar y matar la desaparecida capa vegetal.

### Cómo combatir la erosión

509.—Ya más o menos lo hemos dicho en el presente capítulo, pero tratemos de resumirlo:

- a) La conservación de los bosques;
- b) La protección de los suelos con pastos y árboles;
- c) El cultivo al través;
- d) Las barreras vivas;
- e) Los convenientes drenajes de las aguas;
- f) Jamás quemar la tierra;
- g) La rotación de los cultivos, incluyendo las leguminosas y praderas artificiales durante tiempos más o menos largos;
- h) Abonar los campos de cultivo;
- i) Proteger la regulación de las lluvias.

### INDICE.

	Págs.
A manera de Prólogo .....	5
Programa oficial .....	9

### PRIMERA PARTE

### NOCIONES DE QUIMICA

Capítulo I	Estado de los cuerpos .....	9
Capítulo II	Los minerales .....	11
Capítulo III	El aire y sus propiedades .....	14
* Capítulo IV	Vientos, huracanes y ciclones .....	19
* Capítulo V	La presión atmosférica .....	22
* Capítulo VI	Aplic. de la presión atmosférica .....	27
Capítulo VII	Cuerpos simples y compuestos .....	32
* Capítulo VIII	Propiedades de los gases .....	36
Capítulo IX	El oxígeno y las combustiones .....	39
* Capítulo X	El anhídrido carbónico .....	42
* Capítulo XI	El nitrógeno .....	45
Capítulo XII	El hidrógeno .....	47
Capítulo XIII	El agua .....	49
Capítulo XIV	El agua potable .....	53
Capítulo XV	Aplicaciones del agua .....	57
* Capítulo XVI	Otras propiedades de los fluidos .....	63
Capítulo XVII	El hierro y sus aplicaciones .....	66
Capítulo XVIII	Metalurgia y trabajo del hierro .....	70
Capítulo XIX	Otros metales .....	73
Capítulo XX	La madera y sus aplicaciones .....	79
Capítulo XXI	El carbón .....	83
Capítulo XXII	El petróleo .....	86
Capítulo XXIII	El fuego: sus usos y peligros .....	89

SEGUNDA PARTE  
NOCIONES DE FISICA

	Págs.
Capítulo XXIV	El calor . . . . . 95
Capítulo XXV	Dilatación de los cuerpos . . . . . 99
* Capítulo XXVI	Cambios de estado . . . . . 103
Capítulo XXVII	Aplicaciones del vapor . . . . . 106
* Capítulo XXVIII	Las fuerzas. El Movimiento . . . . . 110
Capítulo XXIX	La gravedad . . . . . 115
Capítulo XXX	Las palancas . . . . . 120
Capítulo XXXI	Las balanzas . . . . . 125
Capítulo XXXII	Los imanes . . . . . 130
Capítulo XXXIII	Producción de la corriente eléctrica . . . . . 134
* Capítulo XXXIV	Instalaciones eléctricas . . . . . 137
* Capítulo XXXV	¿Y qué es la electricidad? . . . . . 143
Capítulo XXXVI	Aparatos eléctricos . . . . . 148
Capítulo XXXVII	Más aplicaciones de la electricidad . . . . . 153
* Capítulo XXXVIII	Las maravillas del Siglo XX . . . . . 158
Capítulo XXXIX	La luz . . . . . 168

TERCERA PARTE  
NOCIONES DE GEOLOGIA

Capítulo XL	Formación de la tierra . . . . . 173
Capítulo XLI	La tierra actual . . . . . 178
Capítulo XLII	Rocas y tierras . . . . . 181
Capítulo XLIII	Suelos y erosión . . . . . 188

MARIA TERESA ARANA

DE LA "COLECCION LA SALLE - BRUÑO"

## TEXTOS DE CIENCIAS DE LA COLECCION LA SALLE:

- Ciencias en Primaria - Observemos la naturaleza 1er. año
- Ciencias en Primaria - Estudiemos la naturaleza 2º año
- Ciencias en Primaria - Conozcamos la naturaleza 3er. año
- Ciencias en Primaria - Comprendamos la naturaleza 4º año
- Ciencias en Primaria - Iniciación de las Ciencias 5º año
- Nociones de Ciencias *para 1er. año de Bachillerato*
- Botánica y Zoología *para 2º y 3er. año de Bachillerato*



### MATERIAL DIDACTICO:

**Colección de 40 láminas a todo  
color "LA FLORA NEOTROPICAL"**

IMPRESO POR:  
EDITORIAL

**Norma**