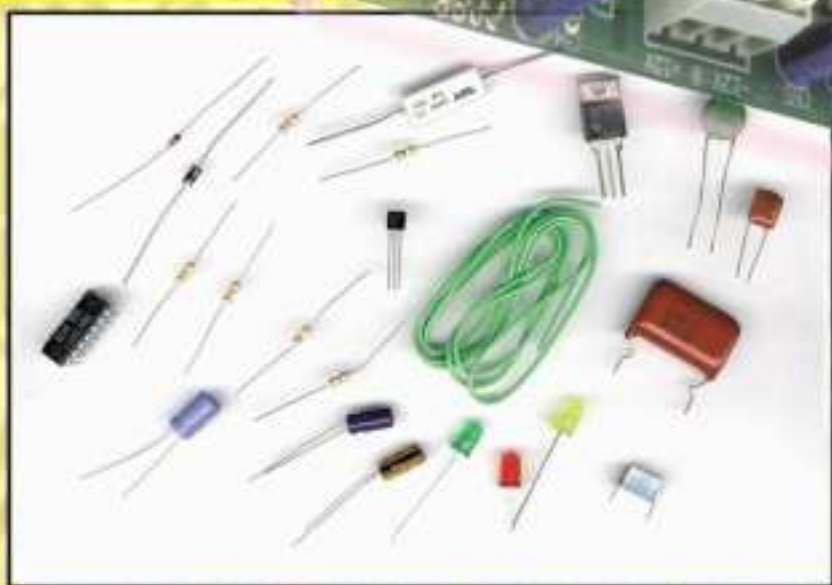


# El Mundo de la Electrónica

TV  
AUDIO  
VIDEO



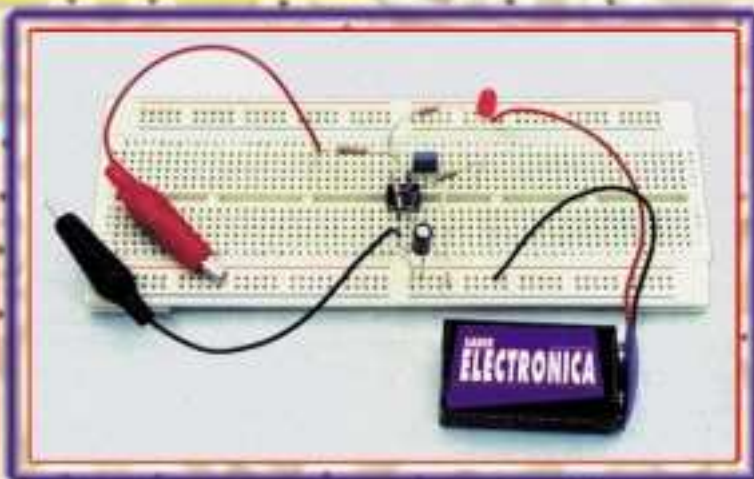
COMPUTADORAS

Esta obra es parte del CD:

**“Enciclopedia Visual  
de la Electrónica”**

que se distribuye exclusivamente en la República Argentina. Para la edición se extrajo información de la revista Electrónica y Servicio y se contó con la colaboración de Centro Japonés de Información Electrónica.

Prohibida su reproducción parcial o total por cualquier medio.



MICROPROCESADORES



# Enciclopedia Visual de la Electrónica

## El Mundo de la Electrónica

Audio, TV, Video Computadoras  
Microprocesadores

### CAPITULO 1

#### PRINCIPIOS DE GENERACION DE LA ELECTRICIDAD

Formas de generar electricidad  
Electricidad por fricción o inducción  
Electricidad por reacción química  
Componentes y aplicaciones de las pilas  
Fabricación de una pila primaria  
Electricidad por presión  
Electricidad por calor  
Electricidad por luz  
Aplicaciones del efecto fotoeléctrico  
Efecto fotoiónico  
Efecto termoelectrico  
Efecto fotovoltaico

#### UN VISTAZO A LA ELECTRONICA DE HOY

El imperio de los bits  
Ventajas de la tecnología digital  
Comunicaciones  
Audio y video  
El DVD  
La televisión de alta definición  
Métodos de grabación de audio digital  
Proceso digital de audio  
Procesamiento de datos  
Microprocesadores  
Capacidad de almacenamiento de datos  
Internet

### CAPITULO 2

#### ¿QUE ES LA ELECTRICIDAD Y QUE LA ELECTRONICA?

Estructura atómica  
Átomos: protones, electrones y neutrones  
Constitución del átomo: protones, electrones y neutrones  
Iones positivos y negativos  
Conductores, semiconductores y aislantes  
Flujo de electrones  
Diferencia de potencial, tensión, fuerza electromotriz

Corriente eléctrica  
Resistencia eléctrica  
Conductancia  
Clasificación de los resistores  
Código de colores para resistores  
Pilas y baterías

#### CONDUCCION DE LA CORRIENTE ELECTRICA

Los conductores y los aislantes  
La electricidad como fluido  
Tipos de conductores  
Campo eléctrico y corriente eléctrica  
El campo eléctrico  
Corriente electrónica y corriente convencional  
Velocidad de la corriente

#### LA REVOLUCION DE LOS MEDIOS OPTICOS

Medios de soporte de información  
El surgimiento de la tecnología óptica  
Luz y protuberancias  
Tecnología digital  
Otros sistemas ópticos  
El disco láser de video  
El CD-ROM - El CD-I  
El Photo-CD  
Los medios magneto-ópticos  
El DVD

### CAPITULO 3

#### RESISTENCIA ELECTRICA

La resistencia eléctrica  
Unidad de resistencia  
La ley de Ohm  
Resistividad  
Circuito eléctrico  
Otra vez la ley de Ohm  
Cálculo de la corriente  
Cálculo de la resistencia  
Cálculo de la tensión  
Los resistores en la práctica  
La ley de Joule  
Unidades de potencia, energía y calor  
Calor específico de los materiales  
**DIODOS SEMICONDUCTORES**  
Introducción  
Diodos semiconductores, rectificadores, zéner, de corriente constante, de recuperación en escalón, invertidos, túnel, varicap, varistores, emisores de luz  
Otros tipos de LED

### CAPITULO 4

#### ASOCIACION DE RESISTORES, ASOCIACION DE PILAS, POTENCIA ELECTRICA

Asociación de resistores  
Asociación de pilas  
Potencia eléctrica  
Cálculo de potencia  
Aplicación de la ley de Joule  
Potencia y resistencia

#### CAPACITORES

La capacidad  
Capacitores planos  
La energía almacenada en un capacitor  
Los capacitores en la práctica  
Asociación de capacitores  
Capacitores de papel y aceite  
El problema de la aislación  
Capacitores de poliéster y policarbonato, de poliestireno, cerámicos, electrolíticos  
Capacitores variables y ajustables  
Dónde usar los trimmers  
Tensión de trabajo  
Capacitores variables  
Banda de valores

#### POR QUE APARECIERON LOS TRANSISTORES

Comienza la revolución digital  
En el principio fue la válvula de vacío  
Surge el transistor  
¿Qué es en realidad un semiconductor?  
Principio de operación de un transistor  
Transistores contenidos en obleas de silicio  
Surgen los microprocesadores  
Familias MOS y MOSFET  
Transistores de altas potencias  
Futuro del transistor

### CAPITULO 5

#### MAGNETISMO E INDUCTANCIA MAGNETICA

El efecto magnético  
Campo eléctrico y campo magnético  
Propiedades magnéticas de la materia  
Cálculos con fuerzas magnéticas  
Dispositivos electromagnéticos  
Electroimanes y solenoides  
Relés y Reed-relés  
Los galvanómetros  
Los inductores



## LOS COMPONENTES DE CORRIENTE ALTERNA

Corriente continua y corriente alterna  
Representación gráfica de la corriente alterna  
Reactancia  
Reactancia capacitiva  
Fase en el circuito capacitivo  
Reactancia inductiva  
Fase en el circuito inductivo  
¿Qué es una señal?

## TIRISTORES Y OTROS DISPOSITIVOS DE DISPARO

Los tiristores  
Rectificador controlado de silicio  
Interrupción controlada de silicio  
FotoSCR  
Diodo de cuatro capas  
SUS, TRIAC, DIAC, SBS, SIDAC, UJT

## CAPITULO 6

### LAS ONDAS ELECTROMAGNETICAS

La naturaleza de las ondas electromagnéticas  
Polarización  
Frecuencia y longitud de onda  
El espectro electromagnético y las ondas de radio  
Espectro electromagnético

### EL TRANSISTOR COMO AMPLIFICADOR

Configuraciones circuitales básicas  
El amplificador base común  
El amplificador emisor común  
El amplificador colector común  
Resumen sobre polarización  
Recta estática de carga  
Recta dinámica de carga  
Cálculo de los capacitores de paso  
Acoplamientos interetapas  
a) Acoplamiento RC  
b) Acoplamiento a transformador  
c) Acoplamiento directo

### FUNDAMENTOS FISICOS DE LA REPRODUCCION DEL SONIDO

Propagación de las vibraciones u ondas  
La onda de sonido  
Características físicas  
Frecuencia o tono  
Amplitud  
Intensidad  
Timbre  
Velocidad del sonido  
Reproducción del sonido  
Tipos de reproductores acústicos (parlantes)

## CAPITULO 7

### EL SURGIMIENTO DE LA RADIO

Los experimentos de Faraday  
Los planteamientos de Maxwell  
Las ondas de radio y el espectro electromagnético  
La telegrafía sin hilos  
Estructura simplificada de una válvula diodo  
Principio básico de operación de un receptor de radio  
Las primeras transmisiones  
La evolución de las comunicaciones por ondas radiales  
El desarrollo de la radio comercial  
Modulación en FM y transmisión en estéreo

### TRANSISTORES DE EFECTO DE CAMPO

Los FETs  
El JFET  
Efecto de campo  
El MOSFET de empobrecimiento  
MOSFET de enriquecimiento  
Protección de los FETs

## CAPITULO 8

### INSTRUMENTOS PARA CORRIENTE CONTINUA

Instrumentos analógicos  
Funcionamiento de algunos instrumentos analógicos  
Empleo como amperímetro  
Empleo como voltímetro  
Ohms por volt en los voltímetros de continua  
Causas de errores en las mediciones  
Las puntas de prueba  
Puntas pasivas  
Puntas activas

### MEDICIONES EN CIRCUITOS TRANSISTORIZADOS

a) apertura de los circuitos de polarización  
b) apertura de los elementos del transistor  
c) entrada en corto de los elementos del transistor  
d) entrada en corto de elementos de acopla-

### miento de la etapa EL SURGIMIENTO DE LA TV

¿Qué es la televisión?  
El televisor despliega señales eléctricas  
Orígenes de la televisión  
Se establecen los formatos  
Cómo se convierte la imagen en señales eléctricas  
La señal de video compuesto

## CAPITULO 9

### INSTRUMENTOS PARA EL TALLER Y MONTAJES DE EQUIPOS

El instrumental para reparaciones  
Instrumentos para el banco de trabajo  
Conjunto de instrumentos básicos  
Probador de semiconductores  
Lista de materiales del conjunto de instrumentos básicos  
Lista de materiales del probador de semiconductores  
Generador de señales para calibración y pruebas  
Lista de materiales del generador de señales  
Instrumentos para equipos de audio  
Los galvanómetros  
Vúmetro para señales débiles  
Vúmetro para señales fuertes  
Indicador de equilibrio  
Modo de uso  
**DIODO ZENER**  
Características de operación  
Ruptura del zéner  
Curvas características  
Resistencia del zéner  
Efectos de la temperatura  
Aplicaciones de los diodos zéner  
Características de los diodos zéner comerciales  
Comprobación de los diodos zéner

### LOS MICROFONOS

¿Qué es un micrófono?  
Teléfonos y micrófonos  
El transductor  
Tipos de micrófonos  
Micrófono de carbón  
Micrófono de capacitor  
Micrófono de bobina móvil  
Micrófono de cristal  
Características de los micrófonos  
Sensibilidad  
Direccionalidad  
Impedancia  
Inmunidad al ruido

## CAPITULO 10

### PRIMERAS REPARACIONES EN EQUIPOS TRANSISTORIZADOS

Prueba de transistores con el téster  
Análisis de montajes electrónicos  
Lo que puede estar mal  
Defectos y comprobaciones  
Mediciones en pequeños amplificadores  
Sustitución del componente  
Equivalencias

### MEDICIONES QUE REQUIEREN PRECISION

Método de compensación de Dubois-Reymond  
Método de compensación de Poggendorf

### DISPOSITIVOS ELECTRONICOS DE MEMORIA

Dispositivos de memoria  
Aplicaciones de los circuitos de memoria  
Técnicas de fabricación de las memorias digitales  
Cómo trabaja una memoria digital  
Memorias de la familia ROM  
Memorias ROM  
Memorias PROM  
Memorias EEPROM  
Memorias UV-EPROM  
Memorias de la familia RAM  
Memorias SRAM  
Memorias DRAM  
Memorias VRAM  
Memorias NOVAM  
Memorias en equipos de audio y video  
Memorias en computadoras PC  
RAM, Caché, ROM  
Memoria Flash  
CMOS-RAM  
Memoria de video

## CAPITULO 11

### IDENTIFICACION DE COMPONENTES

Cómo encarar la reparación de equipos electrónicos

### Camino lógico

Conocer la operación de un circuito  
**EL LASER Y LOS CONCEPTOS DE LA LUZ**  
La luz en la época de las luces  
Los planteamientos de Huygens  
Los planteamientos de Newton  
Einstein y el efecto fotoeléctrico  
Partículas elementales de la materia  
Absorción y emisión  
Fuentes convencionales de luz  
Emisión inducida o estimulada  
Estructura básica del láser

## CAPITULO 12

### TV COLOR

Cómo transmitir imágenes  
La transmisión de TV  
La antena de TV  
Antenas para varios canales  
a) Antena Yagi  
b) Antena cónica  
c) Antena logarítmica periódica  
TV por satélite  
El cable de bajada  
El sintonizador de canales  
La etapa amplificadora de FI de video  
Neutralización y ajustes  
El control automático de ganancia (CAG)  
Los circuitos de sincronismo  
El sincronismo vertical  
El sincronismo horizontal  
Los circuitos de sincronismo  
El oscilador vertical  
El oscilador horizontal  
La deflexión horizontal  
La deflexión vertical  
Algunos defectos usuales

## CAPITULO 13

### REPARACIONES EN RECEPTORES DE RADIO

Pequeñas reparaciones  
1. Problemas de alimentación  
2. El defecto "motor de lancha"  
3. Fallas y ruidos en el control de volumen  
4. Interrupciones en las placas  
5. Cambios de componentes  
6. Problemas del parlante  
7. Problemas de ajuste  
8. Los componentes  
9. Análisis con el inyector de señales  
10. Conclusiones

### REPARACION DE EQUIPOS CON CIRCUITOS INTEGRADOS

Cómo proceder  
Búsqueda de fallas  
Cómo usar el inyector

### FIBRAS OPTICAS

Generalidades  
Enlace óptico con fibra  
Ventajas de las fibras ópticas  
Física de la luz  
Construcción de las fibras ópticas  
Tipos de fibras  
Atenuación de la fibra  
Componentes activos  
Diodos emisores de luz  
Diodo de inyección láser

## CAPITULO 14

### INSTRUMENTOS PARA EL SERVICE

Inyector de señales  
Fuente de alimentación  
Generador de funciones  
Generador de barras  
Medidor de inductancia  
Medidor de capacidades  
Probador de CI  
Punta de prueba digital  
Instrumentos portátiles varios

## CAPITULO 15

### REGULADORES INTEGRADOS DE LA SERIE 78XX

Regulador de tensión patrón  
Regulador fijo con mayor tensión de salida  
Aumentando la tensión de salida con zéner  
Tensión de salida ajustable con CI regulador fijo  
Fuente de corriente fija  
Fuente de corriente ajustable  
Cómo aumentar la corriente de salida  
Reguladores 78XX en paralelo  
Regulador de tensión fijo de 7A  
Regulador de 7A con protección contra cortos  
Regulador ajustable utilizando CI 7805 y 741  
Fuente de tensión simétrica utilizando CI 78XX



## REPARACIONES EN ETAPAS DE SALIDA DE RECEPTORES DE RADIO

Primera configuración  
Segunda configuración  
Tercera configuración  
Reparación con multímetro  
Cómo medir tensiones en una radio

## TEORIA DE FUNCIONAMIENTO DE LOS VIDEOGRABADORES

Qué es una videograbadora  
Nota histórica  
La grabación magnética  
Grabación lineal contra grabación helicoidal  
El formato VHS  
Grabación de audio  
Grabación azimuthal  
El track de control y los servomecanismos  
El sistema de control  
Algunas características de las videograbadoras modernas  
Manejo remoto  
Grabación no asistida  
Sistema de autodiagnóstico  
Múltiples velocidades de reproducción  
Efectos digitales

## CAPITULO 16

### LOCALIZACION DE FALLAS EN ETAPAS CON MICROPROCESADORES

Bloques básicos de control para los MP ( $\mu P$ )  
Fuente de alimentación  
Diagnóstico de fallas en la fuente  
El reset  
Diagnóstico de fallas en el reset  
Reloj del  $\mu P$  (MP)  
Diagnóstico de fallas en el reloj

### LA TELEVISION DIGITAL (DTV)

¿Qué es la televisión digital?  
Conversión analógico/digital  
Teorema de muestreo de Nyquist  
Muestreo, cuantización y resolución  
Codificación A/D  
Recomendaciones CCIR-601  
Compresión digital  
Reducción de datos  
Tipos de compresión  
Transformación  
Transformación de coseno discreta (DCT)  
Cuantización  
Codificación  
Método de codificación Huffman  
Compresiones de audio  
Normas internacionales de televisión digital  
JPEG - MPEG - Perfiles y niveles  
MPEG-1 - MPEG-2

Transmisión de TV progresiva y entrelazada  
Formatos múltiples  
Comentarios finales

### USOS DEL GENERADOR DE BARRAS DE TV COLOR

Usos en la salida de RF  
Usos en la salida de FI  
Usos en la salida de video  
Usos en la salidas de sincronismo  
Usos en el barrido entrelazado y progresivo  
Funciones y prestaciones del generador

## CAPITULO 17

### MANEJO Y OPERACION DEL FRECUENCIMETRO

¿Qué es un frecuencímetro?  
Consejos para la elección de un frecuencímetro  
Principio de operación del frecuencímetro  
Aplicaciones del contador de frecuencia  
Mediciones en audio y video

### REPARACION DE EQUIPOS DE AUDIO

Medición de tensión en circuitos transistorizados  
¿Qué efecto causa esa alteración en la calidad del sonido?  
¿Qué ocurre si estos componentes presentan problemas?

Tensiones en salidas complementarias  
Circuitos integrados híbridos

### TEOREMAS DE RESOLUCION DE CIRCUITOS

Principio de superposición  
1) Cálculo por leyes de Kirchhoff  
2) Cálculo por el método de superposición  
Teorema de Thevenin  
Teorema de Norton

## CAPITULO 18

### ¿QUE ES UNA COMPUTADORA?

Arquitectura de una PC

Definición de computadora  
Antecedentes de las computadoras personales  
Las computadoras personales en los '70  
El surgimiento de la IBM PC  
La plataforma PC  
Generaciones de computadoras PC  
Elementos de la PC

Autotest de funcionamiento  
El primer autotest  
El disco de inicialización  
El proceso de la inicialización  
Conexión de periféricos  
Cómo funciona el plug and play  
Instalación del sistema plug and play  
Los componentes electrónicos de la PC  
Funcionamiento de un transistor  
Cómo es el transistor  
Funcionamiento de una memoria RAM  
Cómo se escriben los datos en una RAM  
Cómo se leen los datos desde una RAM  
Cómo funciona un microprocesador  
El microprocesador  
Los procesadores RISC y CISC  
El CISC  
Computación por conjunto reducido de instrucciones (RISC)  
Cómo se comunican los periféricos con la PC  
La barra de direcciones de la PC  
Placas de expansión de 8 bits  
Placa de 16 bits o placa ISA  
Placa MCA de 32 bits  
Placa EISA de 32 bits  
Placa de bus local VESA (VL-BUS) de 32 bits  
Placa de bus local PCI  
Bus local VESA  
Bus local PCI

## CAPITULO 19

### ENSAMBLADO DE COMPUTADORAS

Arquitectura de una PC  
Periféricos de entrada de datos  
Dispositivos de proceso de información  
Dispositivos de almacenamiento de información  
Periféricos de salida de datos  
Equipo necesario para la reparación  
Factores a considerar en la elección de herramientas, componentes y programas  
Reparación de máquinas muy básicas empleadas en hogares o en empresas pequeñas  
a) Herramientas y componentes  
b) Discos sistema  
c) Utilerías para el servicio

### MANEJO DEL OSCILOSCOPIO

Qué es un osciloscopio  
Principio de funcionamiento del osciloscopio  
Tipos y marcas de osciloscopios  
Controles típicos de un osciloscopio  
Conexiones de señal  
Mediciones de carácter general  
Mediciones en audio y video  
La función delay  
TEORIA DE CIRCUITOS  
Principio de sustitución  
Teorema de Millman  
Teorema de la máxima transferencia de energía  
Teorema de la reciprocidad  
Métodos de resolución de circuitos  
Planteo de las ecuaciones  
Método de mallas  
Método de los nodos

## CAPITULO 20

### CIRCUITOS DE MONTAJE SUPERFICIAL

Antecedentes de los circuitos impresos  
Estructura de un circuito impreso  
Tipos de circuito impreso  
Tecnología de montaje superficial  
Encapsulados y matriculas  
Encapsulados para transistores múltiples  
Transistores de propósito general  
Introducción  
Diodos de sintonía  
Diodos Schottky  
Diodos de conmutación  
Diodos múltiples de conmutación  
Diodos zéner  
Herramientas para la soldadura  
Cómo soldar un componente SMD  
Procedimiento  
EL CONTROL REMOTO  
Qué es un control remoto

El control remoto digital  
Propiedades de las emisiones infrarrojas  
Estructura física de un control remoto  
Operación del circuito emisor  
El circuito de control de la unidad remota  
Operación del circuito receptor  
El formato de la señal infrarroja  
TRATAMIENTO DE LA INFORMACION EN UNA COMPUTADORA  
Cómo suma una computadora  
Cómo se almacena información en los discos  
Almacenamiento de información  
Almacenamiento de información en discos  
Formateo de un disco  
La disquetera unidad de disco flexible  
Funcionamiento de las unidades de disco  
La importancia del disco rígido  
Las unidades magneto-ópticas y flópticas  
Las unidades de back-up QIC y DAT  
Unidades de back-up QIC  
Unidad de cinta de back-up DAT (cinta de audio digital)

## CAPITULO 21

### CODIFICACION DE SEÑALES DE TV

Diagrama en bloques del modulador de sonido  
Recuperación del audio en el decodificador

### CIRCUITO DE CONMUTACION

El transistor unijuntura en la conmutación  
Circuitos de aplicación  
Comportamiento de las cargas en un semiconductor  
Dispositivos efectivos de disparo  
Rectificador controlado de silicio  
Triac - Diac

### LA SUPERCONDUCTIVIDAD Y SUS APLICACIONES

Qué se entiende por superconductividad  
Características de los superconductores  
Aplicaciones de los superconductores  
Generación de energía eléctrica  
Mejores dispositivos electrónicos  
Transportación terrestre  
Aplicaciones

## CAPITULO 22

### MANTENIMIENTO Y REPARACION DE COMPUTADORAS

¿En qué consiste el servicio a una PC?  
Mantenimiento  
Reparación  
Protección de la información  
Actualización  
Herramientas y componentes  
Discos con sistema  
Utilitarios para el servicio a PC  
Utilitarios de información del sistema  
Utilitarios que se incluyen en Windows 95 y Windows 98  
Utilitarios de diagnóstico y Reparación  
Programas integrados  
Programas para mantenimiento y reparación  
Reparaciones típicas  
Mantenimiento correctivo y preventivo  
Actualización

## CAPITULO 23

### COMUNICACIONES VIA SATELITE

Los satélites  
La TV satelital  
Elementos necesarios para ver TV satelital  
Las antenas parabólicas  
Construcción de un sistema para ver TV satelital

## CAPITULO 24

### TECNICAS DIGITALES

Lógica digital aplicada  
Presentación de las principales compuertas  
Lógica positiva y lógica negativa  
Compuertas lógicas  
Relaciones entre las compuertas  
Leyes de De Morgan  
Ejemplos con compuertas  
Función lógica comparación  
Compuertas lógicas comerciales TTL  
Compuertas lógicas comerciales CMOS  
Diseño de circuitos digitales  
Expresiones canónicas  
Qué se puede hacer con las compuertas  
Diagrama de Veitch y de Karnaugh  
Diseño de circuitos lógicos  
Ejemplos de aplicación



## Capítulo 1

## Principios de Generación de la Electricidad

**E**l principio físico según el cual una de las partículas atómicas, el electrón, presenta una carga a la que por convención se le considera negativa, constituye el fundamento de una de las fuentes de energía más importantes de la vida moderna: la electricidad. En este capítulo, de nivel básico, se explican las seis principales formas de generación de electricidad: *por fricción o inducción, por reacción química, por presión, por calor, por luz y por magnetismo*. Y también se aprovechan las explicaciones para sugerir algunos experimentos.

Si bien la electricidad fue conocida por los antiguos griegos aproximadamente en el año 600 AC, cuando Tales de Mileto observó que el ámbar adquiere la propiedad de atraer objetos ligeros al ser frotado, el primer estudio científico de los fenómenos “**eléctricos**” fue publicado en 1600, por William Gilbert, un médico británico que utilizó el término eléctrico (del griego *elektron*, que significa “ámbar”) para referirse a la fuerza que ejerce esa sustancia al ser frotada, y quien también estableció la dife-

rencia entre las acciones magnética y eléctrica.

En esa época, aún no estaban totalmente sentadas las bases de la revolución científica de la que surgiría la física clásica, y que tomaría forma definitiva en el siglo XVIII, con Isaac Newton, quien estableció una serie de principios que darían base al método científico. No obstante, a partir de entonces se produjeron avances importantes que culminarían en el siglo XIX, cuando diversos investigadores desarrollan toda la base teórico-práctica para la generación, aprovechamiento y distribución de la electricidad, y que tendrían como punto final el establecimiento de las primeras redes de distribución de fluido eléctrico hacia los hogares y la industria (figura 1).

#### FORMAS DE GENERAR ELECTRICIDAD

Básicamente, existen seis formas diferentes de generar electricidad, aunque sólo algunas pueden considerarse fuentes eficaces de energía. Lo característico en todas es

que hay que liberar los electrones de valencia a partir de otra fuente de energía para producir el flujo eléctrico; sin embargo, no es necesario analizar esta fundamentación para entender el tema central del presente capítulo.

Las formas en que la electricidad puede ser generada son las siguientes: *por fricción o inducción, por reacción química, por presión, por calor, por luz y por magnetismo*.

#### ELECTRICIDAD POR FRICCIÓN O INDUCCIÓN

Ya mencionamos que la fricción entre materiales como forma de producir electricidad, fue descubierta desde la antigua Grecia. Por mera casualidad, Tales de Mileto observó que al frotar en la piel de los animales una pieza de ámbar, ésta adquiría la propiedad de atraer pequeños trozos de virutas de madera.

Actualmente, sabemos que cuando dos cuerpos se frotan entre sí, uno de ellos “**cede**” electrones al otro. Es decir, mientras de uno de esos cuerpos se desprenden tales partículas subatómicas, el otro las recibe; como resultado, el primero queda con déficit de electrones y el segundo con exceso.

Cuando un átomo tiene déficit de electrones, la carga total del material es positiva; cuando tiene exceso de electrones, el material adquiere una carga total negativa (figura 2). Para comprobar este fenómeno, frote varias veces en su cabeza un globo inflado; notará que éste puede atraer pequeños trozos de papel o mantenerse adherido a la pared por tiempo indeterminado (figura 3). Otro experi-

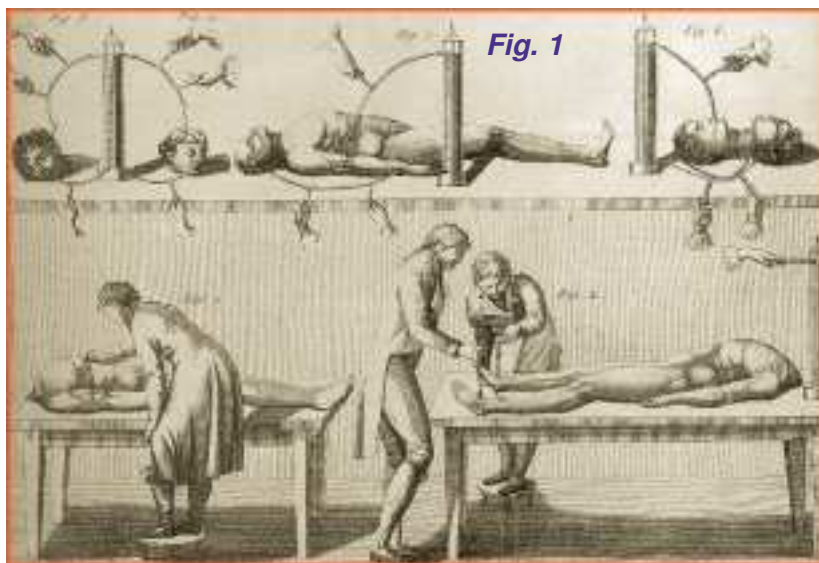


Fig. 1

# Principios de Generación de la Electricidad

Cuando se frota dos materiales como el vidrio y la tela, se produce un desplazamiento de cargas de uno al otro.

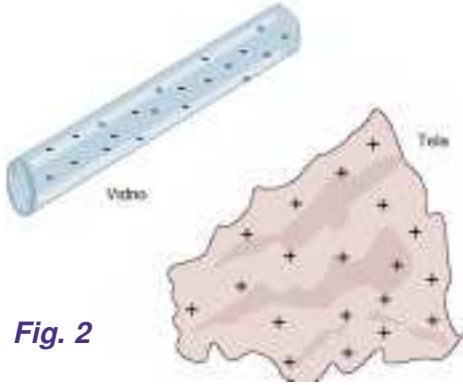


Fig. 2

Al tratar el globo en el cabello se produce un desplazamiento de electrones del globo, convirtiéndolo en una carga positiva y haciendo que pueda atraer pequeños trozos de materiales como el papel.



Fig. 3

mento consiste en peinarse el cabello seco, estando frente a un espejo y dentro de un cuarto oscuro; luego de pasar varias veces el peine, podremos observar que se producen chispas luminosas; esto se debe al efecto de desplazamiento de cargas.

Conforme a lo que acabamos de explicar, la electricidad se produce por el paso de los electrones de un material a otro; es decir, por efecto de la fricción. Por lo tanto,

superficie de los discos es grande, se llegan a producir arcos eléctricos entre las terminales externas del dispositivo.

## ELECTRICIDAD POR REACCIÓN QUÍMICA

Una de las formas más eficientes y ampliamente utilizadas para generar electricidad, es la de las reacciones químicas. Como ejem-

se le conoce como "electricidad estática".

Uno de los medios más conocidos para generar grandes cantidades de electricidad estática, es la *Máquina de Wimshurst* (figura 4). Este aparato consiste en dos discos plásticos colocados frente a frente, que giran en sentidos opuestos; sobre uno de ellos se encuentran varias laminillas conductoras.

La mutua influencia ejercida, origina un desplazamiento de cargas. La carga eléctrica de los discos es recuperada mediante un par de electrodos, los cuales se colocan de modo que estén en contacto con la superficie del disco que tiene las laminillas; cuando la cantidad de carga acumulada en la

plata, tenemos las pilas y baterías utilizadas en equipos portátiles, radios, automóviles, etc.; se puede decir que una pila es un medio que transforma la energía química en eléctrica, ya que está formada por un electrolito (que puede ser líquido, sólido o de pasta), un electrodo positivo y un electrodo negativo.

El electrolito, una sustancia química, reacciona con los electrodos, de tal forma que a uno de ellos llegan los electrones liberados por la reacción *-haciéndose negativo-*, mientras que el otro, habiéndolos perdido, adquiere carga positiva (figura 5). Esta diferencia de cargas entre los dos electrodos se conoce como "diferencia de potencial". Si se conecta un cable conductor externo que los comunique, la diferencia de potencial origina un camino por el que los electrones del electrodo negativo pasan al electrodo positivo. Precisamente, al desplazamiento de los electrones a través de un conductor se le conoce con el nombre de "corriente eléctrica" (figura 6). Básicamente, podemos hablar de dos tipos de pilas: primarias y secundarias. En el caso de las primarias, la sustancia química utilizada se transforma lentamente en sustancias diferentes; y es que, a causa de la reacción química que libera los electrones, el electrolito no puede transformarse en la sustancia original que era antes de suceder aquella (es cuando se dice que "las pilas se han descarga-

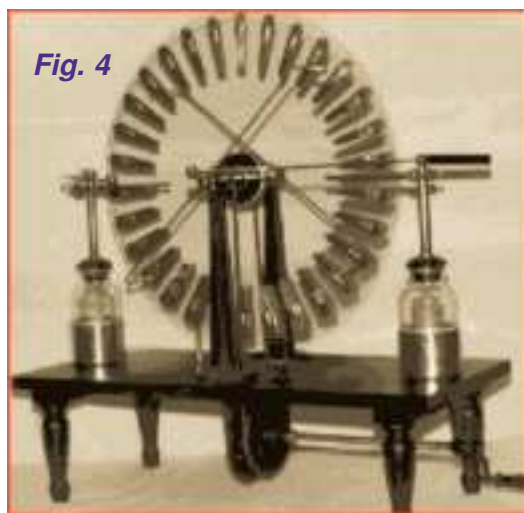


Fig. 4

En la pila el electrolito reacciona con los electrodos, produciendo una diferencia de carga eléctrica entre ellos.

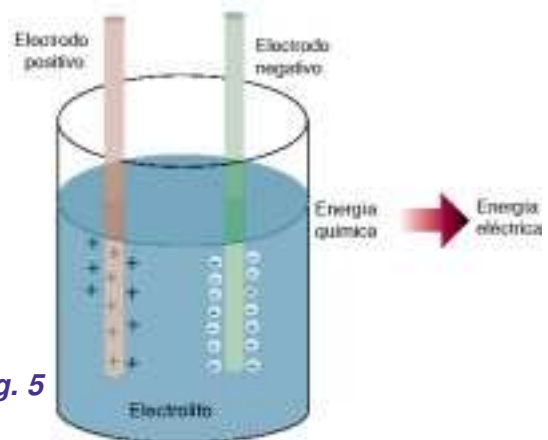


Fig. 5



Fig. 6

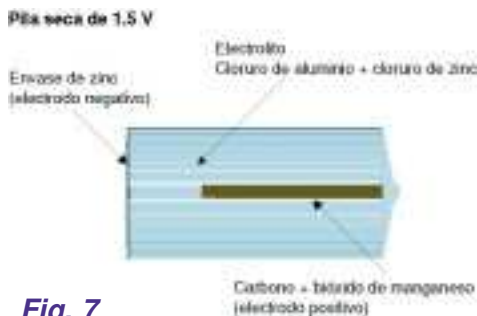


Fig. 7

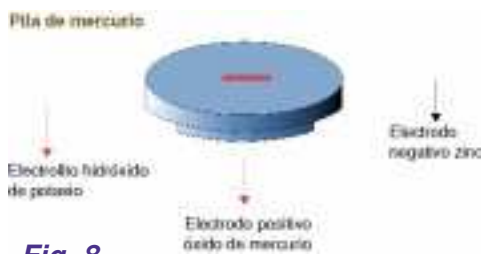


Fig. 8

do”). Las pilas de este tipo también reciben el nombre **“voltai-cas”**.

Por su parte, las pilas secundarias, baterías o acumuladores, tienen la característica de que en ellas el electrolito sí puede ser reconvertido después de utilizarse en las sustancias originales; para lograrlo, basta con pasar a través de él una corriente eléctrica, pero en sentido contrario al de su operación normal (esto es a lo que se llama “recarga de la pila”).

**COMPONENTES Y APLICACIONES DE LAS PILAS**

Una de las pilas primarias más comunes es la **Leclanché** o “pila seca”, inventada en los años 60 por el químico francés Georges Leclanché. El electrolito consiste en una pasta de cloruro de amonio y cloruro de zinc. Una lámina que se emplea como el electrodo negativo, sirve también como envase, y está construida con base en zinc; el electrodo positivo es la combinación de una barra de carbono con dióxido de manganeso, y al momento de combinar los tres elementos, se obtienen aproximadamente 1,5 volts entre la terminal central y el envase (figura 7).

Otro ejemplo de pila primaria, es aquella que se utiliza en equipos pequeños (tales como los relojes de pulso digitales). En esta pila **-con forma de disco cilíndrico-**, el electrolito es una solución de hidróxido de potasio, el electrodo positivo se hace con óxido de mercurio y el electrodo negativo con zinc. La pila de este tipo, conocida como “batería de mercurio”, ge-

nera aproximadamente 1,34 volts (figura 8).

Por lo que se refiere a la pila secundaria o acumulador (que como ya se dijo puede ser recargada al invertir la reacción química), cabe mencionar que fue inventada en 1859 por el físico francés Gaston Planté. Está formada por un electrolito de ácido sulfúrico y agua, con electrodos de plomo y óxido de plomo; internamente, está constituida por un conjunto de pilas individuales conectadas en serie (figura 9). Las pilas secundarias las encontramos en automóviles, aviones y en sistemas de almacenamiento de energía eléctrica de fuentes de energía alternativa; ejemplo de estas últimas, son los paneles solares o los generadores movidos por viento.

**FABRICACIÓN DE UNA PILA PRIMARIA**

Para fabricar una pila primaria, se requiere solamente de un limón grande, una laminilla de cobre y una zinc, ambas de 5 x 1 cm. Lo único que hay que hacer es insertar las laminillas, una en cada cara del limón, procurando que entren lo más profundamente posible pero sin llegar a tocarse.

Con ayuda de un voltímetro, se puede comprobar fácilmente la diferencia de potencial que existe entre las laminillas. La terminal negativa se forma en el electrodo de zinc, mientras que la terminal positiva en el de cobre; el electrolito de nuestra pila es precisamente el

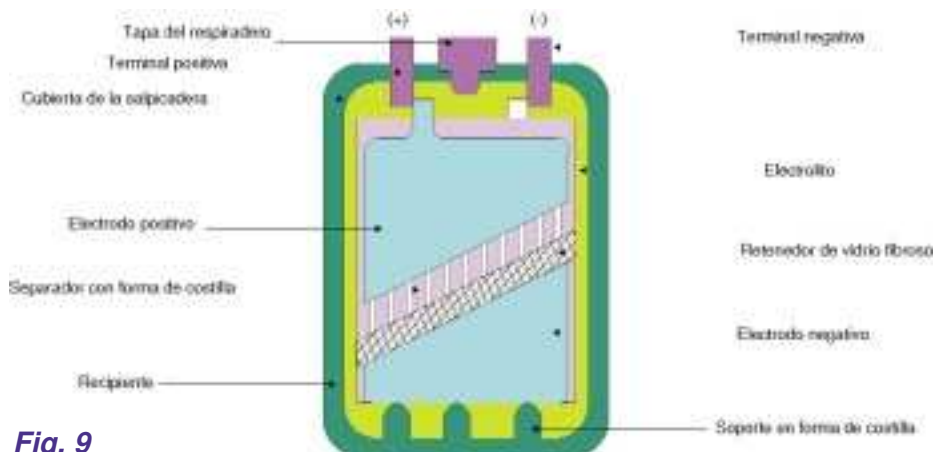


Fig. 9





**Fig. 10**

bada en forma de surcos en los discos de acetato negro (figura 12).

Además, los materiales piezoeléctricos tienden a deformarse cuando se les aplica un voltaje. Este fenómeno es explotado para generar señales electrónicas de una frecuencia fija y altamente estable.



**Fig. 11**

de donde proceden. Sustancias como las sales de Rochelle y las cerámicas de titanato de bario, son especialmente efectivas para generar éste efecto.

**ELECTRICIDAD POR CALOR**

Cuando se aplica energía calorífica a determinados metales, éstos aumentan el movimiento cinético de sus átomos; así, se origina el desprendimiento de los electrones a causa de la aplicación de las órbitas de valencia. Otros metales, se comportan de manera inversa.

ácido cítrico que contiene el zumo de limón. Vea la figura 10.

**ELECTRICIDAD POR PRESIÓN**

Los materiales piezoeléctricos son aquellos que liberan electrones cuando se les aplica una fuerza. Su nombre se deriva del término griego *Piezo*, que significa "presión".

contra, el extremo más alejado de él se hace negativo: surge así entre ambos una diferencia de carga (figura 11).

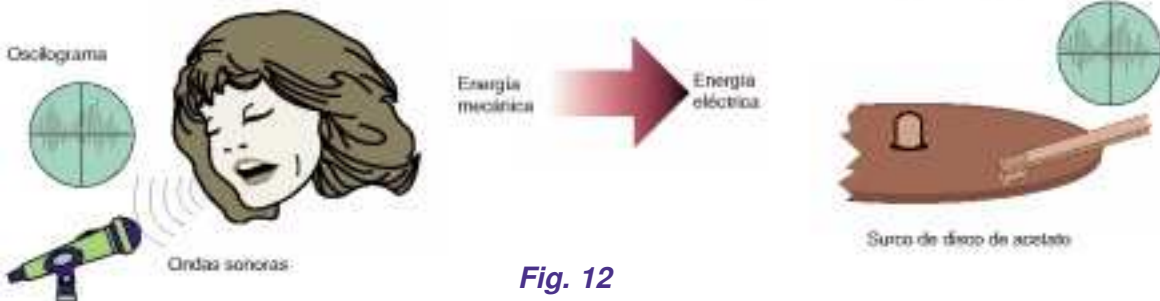
Los materiales piezoeléctricos se cortan en formas especiales, de modo que sea posible controlar los puntos en donde existe la diferencia de potencial. Este efecto se aprovecha para generar señales electrónicas de audio en los micrófonos "de cristal", los cuales están formados por un cristal piezoeléctrico sobre el que se coloca una tapa que lo deforma conforme a las variaciones de los sonidos que logran desplazarla. Años atrás, los cristales piezoeléctricos se utilizaban para recuperar la música gra-

Supongamos que un metal del primer tipo es unido superficialmente a un metal de comportamiento contrario, y que se les aplica calor. Mientras que uno será cada vez más positivo conforme se vayan liberando sus electrones, el otro **-que los absorbe-** se hará muy negativo al almacenar cargas negativas.

Tras retirar la fuente de calor, los metales se irán enfriando y entonces los electrones "extras" que fueron de momento alojados por uno de los metales, regresarán al de su procedencia. Cuanto más calor se aplique a la unión de esos metales, mayor será la cantidad de carga eléctrica que pueda producirse. A

En un micrófono piezoeléctrico la presión ejercida sobre el cristal por las ondas sonoras genera una señal eléctrica equivalente.

En una aguja de fonógrafo las variaciones de los surcos sobre el disco ejerce una fuerza en el cristal, el cual genera una señal eléctrica equivalente al audio grabado originalmente.



**Fig. 12**



**Efecto de termoelectricidad**

En un termopar la energía calorífica amplificada, obliga a los electrones del cobre a desplazarse al zinc, generando una diferencia de carga entre ambos.

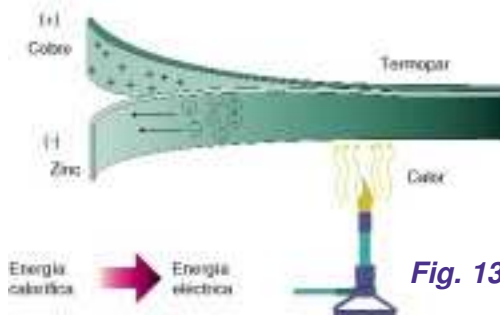


Fig. 13

éste fenómeno se le conoce como **“termoelectricidad”**.

A aquellos dispositivos formados por la unión de dos metales y que presentan el efecto de termoelectricidad, se les denomina **“termopar”** (figura 13).

El fenómeno de la termoelectricidad puede ser fácilmente comprobado mediante un sencillo experimento. Haciendo uso de un alambre de cobre y uno de zinc, hay que formar una trenza de aproximadamente 30 cm de largo; se deben dejar libres unos 5 cm de cada alambre. Enseguida, con una vela, se calienta el principio de la trenza; finalmente, con un voltímetro se mide la diferencia de potencial en los extremos que se dejaron libres. En aplicaciones reales se unen varios dispositivos termopar, en circuitos serie/paralelo,

para aumentar la cantidad total de corriente y de voltaje. Este dispositivo, en su conjunto, es conocido como **“termopila”**. En general, podemos decir que las termopilas transforman la energía calorífica en energía eléctrica.

**ELECTRICIDAD POR LUZ**

El “efecto fotoeléctrico” consiste en la liberación de electrones de un material, cuando la luz incide sobre éste. El potasio, el sodio, el cesio, el selenio, el sulfuro de plomo, el germanio, el silicio y el cadmio, son algunos de los materiales que presentan tal característica.

**Aplicaciones del efecto fotoeléctrico**

Al efecto fotoeléctrico se le pueden dar tres distintas aplicaciones en electrónica:

a) **Fotoionización.** La luz aumenta la conducción que se realiza del cátodo a la placa de una válvula de gas (bulbo), debido a la ionización (liberación de los electrones de valencia del gas contenido).

b) **Efecto fotovoltaico.** Al produ-

cirse cargas en los extremos de los materiales semiconductores, se origina una diferencia de potencial (como en el caso de las pilas).

c) **Efecto de fotoconducción.** Puesto que son liberados los electrones de materiales cristalinos (que normalmente presentan alta resistencia eléctrica), aumenta su conductividad y disminuye su resistencia eléctrica al paso de la luz (figura 14).

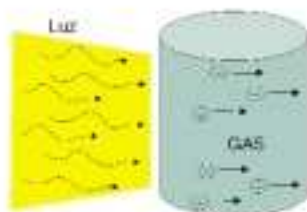
Fue en 1905, cuando el físico alemán Albert Einstein propuso por primera vez una teoría que explicaba de manera satisfactoria el efecto fotoeléctrico. Su teoría señala que la luz está formada por fotones (es decir pequeños paquetes de energía), los cuales chocan contra la superficie de las sustancias; si tienen suficiente energía, serán capaces de liberar a los electrones de valencia del material y, por consecuencia, provocarán excesos y déficit de cargas.

El efecto fotovoltaico se explota para generar electricidad, mediante el uso de celdas solares fotovoltaicas. Para ello, se necesita montar una gran cantidad de paneles solares, donde las celdas vienen de fábrica en grupos dispuestos en serie/paralelo para generar grandes cantidades de voltaje y corriente.

Actualmente ya existen subestaciones piloto, en las que se genera

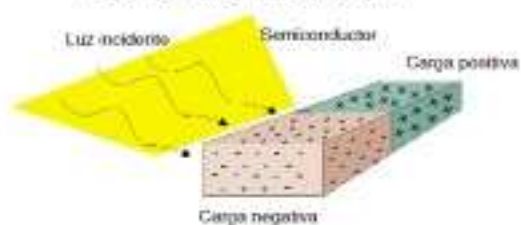
**Efecto fotoionico**

Cuando la luz incide sobre gases no conductores con ciertas características, éstos liberan electrones de valencia, produciendo iones.



**Efecto fotovoltaico**

Cuando la luz incide sobre materiales semiconductores en diversos dopados, se genera una liberación de cargas que se acumula en los extremos del material, creando una diferencia de potencial como en el caso de la pila.



**Efecto fotoconductorivo**

Algunos materiales resistivos presentan la característica de que en presencia de la luz disminuyen su resistividad, debido a la liberación de electrones de valencia de los átomos del material.



Fig. 14

## Principios de Generación de la Electricidad

El desplazamiento de un conductor dentro de un campo magnético, obliga a los electrones del mismo a desplazarse (generando un acumulamiento de carga eléctrica y por tanto un potencial eléctrico útil.)

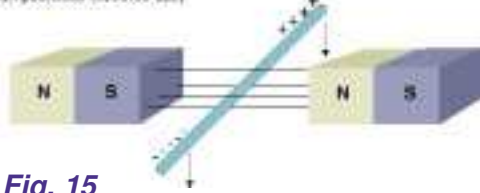


Fig. 15

electricidad a partir de la energía solar que llega a la Tierra durante el día. Para su consumo durante la noche, parte de esta energía es almacenada en acumuladores.

Si se toma en cuenta que es muy fácil conseguir celdas solares, no habrá problema alguno para, con una de al menos 10 x 10 cm, generar potenciales de hasta 1,5 volts - **verificables mediante voltímetro**- que bien pueden alimentar a motores pequeños.

### ELECTRICIDAD POR MAGNETISMO

*¿Ha notado la capacidad que tienen algunas personas de orientarse aun en lugares donde no hay puntos de referencia claros?* Esta capacidad algo que puede explicarse: existe en la nariz un depósito de un compuesto basado en el hierro, el cual tiene la misma función de una brújula; dicho depósito tiene conexiones nerviosas al cerebro, de tal manera que la interacción de su campo con el campo magnético de la Tierra, produce una cierta respuesta o estímulo que el cerebro procesa, permitiendo la orientación del individuo. Esa capacidad está casi perdida en los humanos, pero no en otros organismos como el atún, el delfín y otros más, que la utilizan como medio de orientación durante sus migraciones masivas.

El magnetismo es una forma de energía capaz de atraer metales, gracias al campo de fuerza que genera. A su vez, el campo magnético de un imán está formado por fotones, pero de una frecuencia distinta a la de la luz. Cuando un alambre conductor cruza perpendicularmente las líneas de fuer-

za magnética de un imán, los fotones del campo obligan a los electrones de dicho conductor a desplazarse; de esta forma, dado que en uno de sus extremos se produce un acumulamiento de electrones y en el otro un déficit,

se obtiene un conductor con un extremo positivo y otro negativo. Esto es a lo que se llama **"magnetoelectricidad"** (figura 15).

Con este principio, se construyen generadores eléctricos con cientos de espiras de alambre que rodean un núcleo ferromagnético. Todo se monta sobre un eje giratorio, dentro de un campo magnético intenso. Al girar, las espiras de alambre cortan cientos de veces las líneas de fuerza magnética; con esto se obliga a los electrones de cada una de las espiras a establecer una acumulación de cargas, la cual se globaliza para finalmente obtener magnitudes considerables de voltaje y de corriente aprovechables.

Los generadores eléctricos los encontramos, por ejemplo, en las bicicletas, con el nombre de "dinamos". Cuando la rueda de la bicicleta gira, la dinamo también lo hace y entonces genera suficiente electricidad para alimentar a una pequeña lámpara. En los autos, el generador eléctrico se llama **"alternador"**, debido a que produce electricidad alterna en vez de directa; su estructura es prácticamente igual a la de cualquier generador convencional, ya que gira gracias al impulso que le suministra el propio motor del auto. La energía producida por el alternador se

utiliza para recargar al acumulador (pila secundaria) del propio vehículo.

Los generadores de este tipo son ampliamente utilizados en el campo de la electricidad comercial. Para ello se recurre a diferentes fuerzas que hacen girar a los generadores, entre las que se cuenta al vapor de agua, las presas, las centrales nucleoelectricas, etc. Para comprobar esta forma de generar electricidad, habrá que conseguir un motor pequeño (como los utilizados en los juguetes); una vez obtenido, se coloca en sus terminales de alimentación un voltímetro en el rango más bajo; al hacer girar manualmente el eje del motor, se observará que el valor leído por el voltímetro aumenta -**lo cual indica la presencia de una diferencia de potencial-** (figura 16).

### CONCLUSIÓN

Queda claro, por las explicaciones anteriores, que la electricidad es un fenómeno físico asociado a cargas eléctricas estáticas o en movimiento; por lo tanto, es una manifestación de la estructura atómica de la materia.

El hombre conoció la electricidad por diversos acontecimientos naturales como los rayos y las propiedades del ámbar, pero no fue sino hasta el siglo XIX -**cuando ya estaban bien sentadas las bases de la física clásica-** que surgió la ciencia de la electricidad y del magnetismo, que a la postre permitiría la generación, aprovechamiento y distribución de esta fuente de energía para beneficio de la humanidad.

Para comprobar la generación de electricidad, coloque un voltímetro en los terminales de alimentación del motor y gire el eje. Observe el resultado.

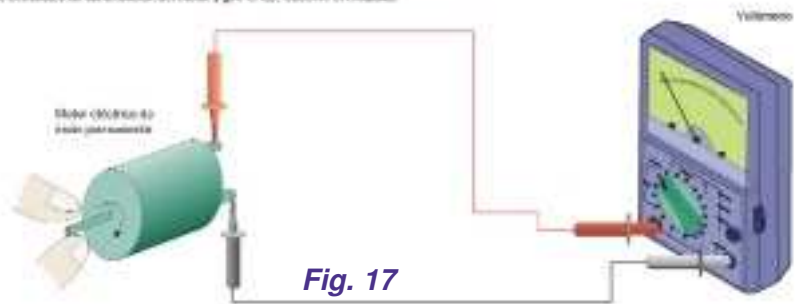


Fig. 17



## Gracias por visitar este Libro Electrónico

Puedes leer la versión completa de este libro electrónico en diferentes formatos:

- HTML(Gratis / Disponible a todos los usuarios)
- PDF / TXT(Disponible a miembros V.I.P. Los miembros con una membresía básica pueden acceder hasta 5 libros electrónicos en formato PDF/TXT durante el mes.)
- Epub y Mobipocket (Exclusivos para miembros V.I.P.)

Para descargar este libro completo, tan solo seleccione el formato deseado, abajo:

