



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ARAGÓN

LA ELECTRICIDAD COMO ELEMENTO INDISPENSABLE EN LA
VIDA ACTUAL: PROCESOS PARA LA GENERACIÓN DE
ENERGÍA ELÉCTRICA

T E S I S

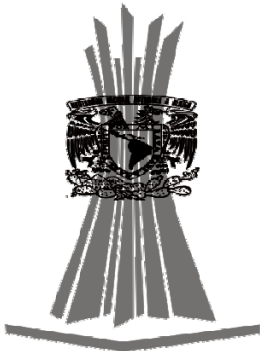
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

ÁREA: ELÉCTRICA - ELECTRÓNICA

P R E S E N T A :

ALFONSO SAID REYES CALIXTO

ASESOR: ING. NOE GONZÁLEZ ROSAS



MÉXICO

2009.



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS

A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO Y EN ESPECIAL A LA FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ARAGÓN EN DONDE TUVE LA OPORTUNIDAD DE FORMARME COMO INGENIERO.

A MI MADRE POR SU INCONDICIONAL APOYO, POR DEPOSITAR EN MI Y EN MIS CAPACIDADES TODA SU FE Y CONFIANZA, SU CONSTANTE MOTIVACIÓN PARA DARLO MEJOR EN MI EDUCACIÓN Y EN LOS DIFERENTES ÁMBITOS DE MI VIDA.

A MI PADRE POR SER UN HOMBRE EJEMPLAR, SENCILLO, HUMILDE Y TRABAJADOR CUYA HERENCIA MÁS GRANDE QUE PUDO DEJAR EN MI FUE INCULCARME SUS FUERTES VALORES Y PRINCIPIOS.

A MIS HERMANAS ELSA Y MARIBEL POR COMPARTIR LAS DIFERENTES ETAPAS DE NUESTRAS VIDAS.

A LA FAMILIA NAVA POR ABRIRME LAS PUERTAS DE SU HOGAR, ENVOLVIÉNDOME CON LA CALIDEZ QUE SOLO UNA FAMILIA PUEDE OTORGAR, POR ENSEÑARME A VALORAR LO QUE REALMENTE IMPORTA EN LA VIDA Y EL VERDADERO SIGNIFICADO DE LA AMISTAD.

A LA FAMILIA GONZÁLEZ POR TODO EL APOYO QUE ME HAN BRINDADO EN MI FORMACIÓN PROFESIONAL Y COMO AMIGO.

A MI ASESOR EL ING. NOÉ GONZÁLEZ ROSAS QUE MAS QUE UN PROFESOR ME HA HONRADO AL SER MI MENTOR.

A MIS AMIGOS; JUAN CARLOS, EDUARDO, RUBÉN, NOÉ Y VÍCTOR QUE ESTUVIERON EN UN PRECISO MOMENTO Y SE VOLVIERON IMPRESCINDIBLES A LO LARGO DE MI FORMACIÓN PROFESIONAL Y ME AYUDARON A TOMAR LA MEJOR DECISIÓN QUE FUE CONTINUAR SUPERÁNDOME.

A LA VIDA MISMA QUE SON SUS EXPERIENCIAS Y ADVERSIDADES MOLDEARON MI CARÁCTER Y FORTALECIERON MI ESPÍRITU.

ÍNDICE

	TEMA	PAGINA
	Introducción.....	1
	Objetivo.....	3
	Objetivos particulares.....	3
	Justificación.....	4
Capítulo I	Conceptos básicos.....	5
1.1	La electrostática.....	5
1.2	El átomo.....	5
1.3	Nube electrónica.....	7
1.4	Manifestaciones de la electricidad.....	7
1.4.1	Fuerzas y cargas eléctricas.....	8
1.5	¿Qué es la electricidad?.....	8
1.5.1	¿Cuándo se produce electricidad?.....	8
1.6	¿Qué es el voltaje, tensión o diferencia de potencial?.....	9
1.7	¿Qué es la corriente eléctrica?.....	10
1.8	Conductor eléctrico.....	11
1.8.1	Superconductor.....	12
1.8.2	Dieléctrico.....	12
1.8.3	Semiconductor.....	12
1.8.3.1	Semiconductor tipo N.....	13
1.8.3.2	Semiconductor tipo P.....	13
1.9	¿Qué es un circuito elemental?.....	14

1.9.1	Circuito completo o cerrado.....	15
1.9.2	Circuito incompleto o abierto.....	15
1.10	Resistencia eléctrica en un circuito eléctrico.....	16
1.10.1	Resistencia específica.....	16
1.11	Efecto Joule.....	18
1.12	Ley de Ohm.....	19
1.13	Concepto de campo.....	20
1.13.1	Magnetismo.....	20
1.13.2	Electromagnetismo.....	21
1.13.3	Electroimán.....	22
1.13.4	Solenoides.....	22
1.13.4.1	Solenoides giratorios.....	23
1.13.4.2	Solenoides lineales.....	24
Capítulo II	Orígenes y evolución.....	25
2.1	Edad antigua, las bases de la electricidad.....	25
2.2	Siglo XVII, Primeras aportaciones a la electricidad.....	25
2.2.1	William Gilbert: Materiales eléctricos (1600).....	26
2.3	Siglo XVIII, siglo de las luces.....	26
2.3.1	Pieter Van Musschenbroek: La Botella de Leyden (1745).....	26
2.3.2	William Watson: La corriente eléctrica (1747).....	27
2.3.3	Benjamín Franklin: El pararrayos (1752).....	27
2.3.4	Charles-Augustin De Coulomb: Fuerza entre dos cargas (1736).....	28
2.3.5	Luigi Galvani: El Impulso nervioso (1780).....	29

2.3.6	Alessandro Volta: La pila de Volta (1800).....	29
2.4	Siglo XIX: El Tiempo de los teóricos.....	30
2.4.1	Hans Christian Orsted: El Electromagnetismo (1819).....	30
2.4.2	André-Marie Ampère: El solenoide (1822).....	31
2.4.3	Georg Simon Ohm: La Ley de Ohm (1827).....	31
2.4.4	Joseph Henry: Inducción electromagnética (1830).....	31
2.4.5	Michael Faraday: Inducción (1831), Generador (1831-1832), Leyes y jaula de Faraday.....	32
2.5	Finales del Siglo XIX, Segunda Revolución Industrial.....	33
2.5.1	Thomas Alva Edison: Desarrollo de la lámpara incandescente (1879).....	34
2.5.2	George Westinghouse: El suministro de corriente alterna (1886).....	34
2.5.3	Nikola Tesla: Desarrollo de máquinas eléctricas, la bobina de tesla (1884-1891) y el radiotransmisor (1893).....	35
2.6	Siglo XX, Inicio de la era atómica y subatómica.....	35
2.6.1	Albert Einstein: El efecto fotoeléctrico (1905).....	36
2.6.2	Vladimir Zworykin: La televisión (1923).....	36
2.6.3	Edwin Howard Amstrong: Frecuencia modulada (FM) (1935).....	37
2.7	Segunda mitad del siglo XX: Tercera Revolución Industrial.....	37
2.8	Evolución de la producción de la electricidad.....	39
2.8.1	Generación de electricidad a gran escala.....	40

2.8.2	El aprovechamiento de la energía.....	41
2.8.3	Métodos actuales de producción de energía.....	42
Capítulo III	Plantas Generadoras de electricidad.....	44
3.1	Generación de energía eléctrica.....	44
3.2	Central eléctrica.....	45
3.2.1	Turbina.....	46
3.2.1.1	Turbinas hidráulicas.....	46
3.2.1.2	Turbinas térmicas.....	47
3.3	Transporte de la energía.....	47
3.3.1	La red de transporte de energía eléctrica.....	48
3.3.2	Distribución de la energía.....	49
3.5	Central termoeléctrica.....	51
3.5.1	Central termoeléctrica de ciclo térmico convencional.....	52
3.5.2	Central termoeléctrica de ciclo combinado.....	53
3.5.3	Ventajas y desventajas de la centrales termoeléctricas.....	54
3.6	Central nuclear.....	55
3.6.1	Funcionamiento de una central nuclear.....	55
3.6.2	Tipos de contaminación de las centrales nucleoelectrica.....	57
3.6.3	Ventajas y desventajas de la central nuclear.....	58
3.7	Central hidráulica.....	59
3.7.1	Funcionamiento de una central hidráulica.....	60
3.7.2	Centrales tradicionales o de embalse.....	61
3.7.2.1	Tipos de centrales hidroeléctricas de embalse.....	62
3.7.3	Centrales de acumulación por bombeo.....	62
3.7.4	Ventajas y desventajas de la central hidroeléctrica.....	62

3.8	Central eólica.....	63
3.8.1	Aerogenerador.....	65
3.8.2	Ventajas y desventajas de las centrales eólicas.....	66
3.9	Energía solar.....	66
3.9.1	Centrales fotovoltaicas.....	67
3.9.2	Central termosolar.....	68
Capítulo IV	Métodos, procesos y aplicaciones.....	70
4.1	Electricidad por fricción o triboelectricidad.....	70
4.2	Electricidad producida por reacciones químicas o quimioelectricidad.....	70
4.3	Electricidad producida por presión o piezoelectricidad.....	71
4.4	Electricidad producida por calor o termoelectricidad.....	71
4.5	Electricidad producida por luz o fotoelectricidad.....	72
4.6	Electricidad producida por magnetismo o electromagnetismo.....	73
4.7	Efectos de la electricidad.....	73
4.8	Métodos para generar electricidad.....	75
4.9	Aplicaciones de la electricidad.....	75
4.9.1	electricidad en el hogar.....	75
4.9.2	Electricidad en la comunidad.....	77
4.9.2.1	Iluminación eléctrica y alumbrado.....	77
4.9.2.2	Señales luminosas.....	78
4.9.2.2.1	Semáforos.....	78
4.9.3	Robótica y máquinas de control.....	79
4.9.4	Telecomunicaciones.....	81

4.9.5	Electricidad en la industria.....	82
4.9.5.1	Maquinas frigoríficas.....	82
4.9.6	Uso en el transporte.....	84
4.9.7	Uso en la medicina.....	85
4.9.8	Aplicación de la energía solar.....	87
4.9.8.1	Calefacción solar.....	87
4.9.8.1.1	Colectores de placa plana.....	87
4.9.8.2	Enfriamiento y refrigeración.....	88
4.9.9	Aplicaciones de la energía eólica.....	90
	Conclusión.....	92
	Glosario.....	93
	Bibliografía.....	97

INTRODUCCIÓN

Creo que es muy difícil imaginar nuestra vida sin electricidad, solo basta con ver lo que ocurre cuando hay un corte del suministro eléctrico para darnos una pequeña idea de lo que ocurriría si no tuviéramos electricidad, algo mas complicado seria pensar en la vida actual del hombre pero si nunca se hubiera estudiado y aplicado la electricidad.

En los hospitales si no tienen generador propio, corren riesgo las vidas de los pacientes, sin duda por la gran cantidad de tecnología quirúrgica, respiradores, resucitadores, electrocardiógrafos (para medir nuestra propia electricidad que impulsa el corazón), pulmotores, en fin , todas las áreas médicas, y medicación; y si el hombre nunca hubiera descubierto la electricidad, los doctores no serian tan certeros en los diagnósticos, el sin fin de pruebas que de alguna u otra forma dependen de la electricidad, sin duda la medicina no estaría tan especializada como lo esta ahora.

En la vía pública; sin la señalización de los semáforos, se desencadenaría más de un accidente, sin contar la paralización de transporte eléctrico como el metro o el trolebús, de noche parte de las medidas de seguridad es la iluminación de espacios públicos, también los sistemas de alarmas, etc. Sin electricidad, tendríamos que alumbrar las calles con lámparas de petróleo, aceite o gas, incrementando aun más la contaminación de monóxido de carbono en nuestra atmósfera.

En nuestros hogares aparte de la iluminación, que de alguna forma ineficiente lo sustituimos con velas o reacciones químicas, como las pulseras que brillan en la oscuridad, todos los electrodomésticos, por ejemplo el refrigerador, que por el espacio que tiene en su interior y la función que desempeña, es muy difícil de sustituir y por lo tanto un electrodoméstico primordial, ya que la comida se descompone, dependiendo del clima en el que se encuentre, en horas o en pocos días, las hieleras, no tienen mucho espacio y aun así, el hielo tendría que obtenerse de alguna forma, que no requiera de electricidad. El aire acondicionado o ventiladores, la calefacción, TV, audio, hasta el teléfono, depende de ella, prácticamente estaríamos incomunicados con todas las personas que no estén cerca de nuestras casas, y en una ciudad tan grande como en la que vivimos, seria todo un problema mandar un comunicado informativo, como el que se dio en días anteriores, debido a la influenza, solo con volantes, periódico, etc. Pero no todas las personas estarían al alcance de esta información, solo se correría la voz, pero estamos concientes de que así se distorsiona el comunicado y ni pensar que se enteren en otros países, y no se tomarían las medidas correctas de prevención.

Internet, desde la escuela ya es parte de nuestra vida diaria, a pesar de que se ha degenerado, con su uso para la diversión, entretenimiento y morbo, con cualquier cantidad de videos intrascendentes, no debemos olvidar que tenemos enfrente mas información que la mejor biblioteca del mundo, y cada vez mas accesible a todos, si la sabemos utilizar es la llave a un mundo de aprendizaje y a una evolución en la mentalidad del hombre, sin Internet definitivamente frenaríamos esta acelerada evolución.

Y por supuesto, en otros niveles, es también evidentemente esencial: desde el sistema con código de barras en todas las áreas, el sistema bancario, financiero-contable que relaciona y comunica redes mundiales hasta los cajeros automáticos, podemos

recordar lo que sucedió el 11 de septiembre del 2002, el ataque a las torres gemelas, y las consecuencias y repercusiones en la bolsa, a pesar de que varios países incluido México, congelaron sus acciones, si esto ocurriera a un nivel mundial, seria un caos total.

La industria debe su crecimiento productivo en maquinarias y redes de tecnología, cada vez se utiliza mas la maquinaria, sustituyendo a la mano de hombre, haciendo trabajos mas pesados, más exactos, más rápidos, sin cansarse y por un menor costo, dicha maquinaria trabaja con electricidad, igual que los sistemas que la controlan, sin electricidad se detendrían todas las fabricas con sus múltiples productos, desde comida enlatada hasta automóviles, y si nunca hubieran aplicado la electricidad, se utilizarían mas hombres para terminar un producto, lo que aumentaría su costo y se volvería inaccesible para muchas personas, volviendo su vida menos cómoda, porque esa es una de las razones principales de la tecnología, las otras serian; hacer mas fácil el trabajo y hacer mas eficiente un sistema.

Por estas y muchas razones mas, es tan importante la electricidad en nuestros días, ya que la utilizamos en cada aspecto de nuestra vida cotidiana, además de las aportaciones y ayuda que ha prestado a la ciencia y por lo tanto al desarrollo del hombre, por ejemplo contestar la pregunta ¿de donde venimos? Y para lo cual hay un sin fin de respuestas, pero la mas aceptada es la teoría del big-bang, (la creación del universo a partir del choque de dos partículas con energía infinita), y lo que se esta haciendo para demostrar o desechar esta teoría, es un colisionador de hadrones, que básicamente es un túnel, de embobinado de cobre de varios kilómetros haciendo un gran circulo, para acelerar una partícula por medio de electromagnetismo para después hacerla chocar con otra que viaje en sentido contrario, colisionando y generando por consecuencia; materia, antimateria, materia oscura y todos los elementos que componen nuestro universo (en teoría), y así quedaría demostrado a pequeña escala, lo que sucedió hace miles de millones de años.

También a partir del estudio de la electricidad y magnetismo se llegó al descubrimiento del átomo, que en un tiempo se pensó que era indivisible y gracias a esta se comprobó que está constituido por partículas negativas que giran alrededor del núcleo llamados electrones, partículas positivas llamadas protones y partículas neutras que son como un protón y un electrón unidos entre sí, llamados neutrones.

OBJETIVO

Hacer conciencia en todas las personas que lean este trabajo sobre la importancia que tiene la electricidad en nuestras vidas.

Y a través de la historia, como ha avanzado el hombre gracias a la tecnología y como ésta depende completamente de la electricidad y como ha impactado socialmente en el desarrollo de la humanidad sin tener que pensar en limitarla en el futuro, debemos tener la seguridad de que podemos utilizar la electricidad como fuente de energía para los inventos del mañana, ya que si tenemos escasez en el suministro eléctrico, no sería conveniente que siguiéramos inventando aparatos que la requieran, por el contrario tendríamos que buscar una nueva fuente de energía o limitar nuestra dependencia de la electricidad, por eso es preferible generar mas y utilizarla con una mayor eficiencia, pero evitando generarla con algunos de los métodos existentes como son: Las plantas carboeléctricas, Termoeléctricas y Plantas nucleares utilizadas en la actualidad, modificando la generación de energía eléctrica con los sistemas de “energías limpias” como lo son: Las plantas hidroeléctricas, eólicas y solares, entre otras, solo hay que crear conciencia en el consumidor del uso racional de la energía eléctrica procurando el uso de equipos electrodomésticos mas modernos y eficientes, informando a la gente de sus beneficios, para que adquieran estos nuevos productos, y también a las empresas para que faciliten esta adquisición, como lo hicieron recientemente algunas tiendas de autoservicio en acuerdo con el presidente Felipe Calderón, para renovar los refrigeradores y equipos de aire acondicionado.

OBJETIVOS PARTICULARES

1. Destacar la importancia de la electricidad históricamente y en nuestros días, a fin de despertar la conciencia por el ahorro y el uso adecuado de la misma.
2. Exponer los diferentes métodos de generación de la electricidad, para actualizar o complementar los ya existentes en México, para poder cumplir satisfactoriamente con la demanda de consumo actual, además de prevenir el constante crecimiento del mismo, para que nunca nos falte esta vital herramienta.
3. Informar sobre nuevas tecnologías de generación de energía eléctrica, optimizando su consumo.

JUSTIFICACIÓN

Es tal la cantidad de aplicaciones de la electricidad hoy en día, que superó los sistemas existentes de generación, es decir que utilizamos mas electricidad de la que se genera, al punto que el cómo ahorrar esa vital herramienta de "subsistencia", es hoy un tema común en las comunidades de todo el mundo, eso significa que es un problema a nivel mundial, no solo nacional o de esta ciudad. Por ejemplo la ciudad de México, en los últimos 50 años, se incremento aproximadamente 4 veces la población, en los últimos 15 años, incremento mas o menos un 25%, hoy en día somos mas de 23 millones de personas quienes habitamos en la ciudad de México, con este incremento de población, también incrementan las viviendas, aproximadamente 6 millones de viviendas particulares, un 97% cuentan con energía eléctrica, hasta el año 2005 según encuestas del INEGI, además del alumbrado publico, las fabricas, el metro y el aumento de líneas, las ultimas la línea 8 Garibaldi - constitución de 1917 y la línea B del metro, direcciones Buenavista y ciudad azteca, y ahora en construcción la línea 12, del bicentenario que correrá de Mixcoac a Tlahuac, con todos estos incrementos, es necesario un aumento en el abastecimiento de la energía eléctrica, en la misma proporción que la población y por lo tanto que la demanda. En el ejemplo de la ciudad de México, la empresa que se encarga de distribuir la energía eléctrica, es Luz y Fuerza del Centro LFC, pero es bien sabido que se la compra a CFE Comisión Federal de Electricidad, quien se encarga de generarla, es importante decirlo ya que la demanda de electricidad es cada día mayor, y el suministro es insuficiente, por lo que se ha vuelto un servicio deficiente en su calidad, en este caso, una estabilidad de voltaje dentro de un rango aceptable, sin importar la hora del día o de la noche, es decir, que no varíe tanto ni tan bruscamente el voltaje en la línea de fase que llega a nuestros hogares, y que puede dañar o recortar la vida de todos los aparatos que en nuestra casa dependen de ella. Este problema, solo se puede solucionar con un trabajo conjunto, tanto la CFE, para aumentar el suministro de energía eléctrica, los ingenieros en electrónica y el desarrollo y aplicación de nuevas tecnologías que necesitan un menor consumo de energía eléctrica, por lo tanto son mas eficientes, y la población en general, motivarse e interesarse por adquirir estas nuevas tecnologías, que nos favorecen a todos, a pesar de que estén en desarrollo y presenten algunas fallas o en algunos casos un bajo rendimiento, aun así es muy importante el apoyo y la respuesta del consumidor, para seguir perfeccionando los diseños. Solo de esta forma es posible enfrentar la creciente demanda de energía eléctrica, no es fácil, pero no es tan difícil como aprender a vivir sin electricidad.

CAPÍTULO I

CONCEPTOS BÁSICOS

La importancia de la comprensión de la materia y la energía en nuestros días es imprescindible para el entendimiento de los avances tecnológicos con los que actualmente contamos y los que se están desarrollando en los distintos centros de investigación del país y del mundo, para beneficio de la humanidad. Por esta razón se mencionaran algunos de los conceptos básicos de la electricidad ya que son necesarios para comprender el contenido de este trabajo.

1.1 LA ELECTROSTÁTICA

La electrostática se refiere a la electricidad en reposo. La electrostática tiene que ver con cargas eléctricas, las fuerzas que se ejercen entre ellas y su comportamiento en el interior de los materiales.

La electricidad nos rodea aunque no siempre se manifieste. Efectivamente todos objetos están formados con moléculas de diferentes materiales que a su vez están constituidas con átomos. Y en cada átomo, existe un núcleo positivo y una nube de electrones negativa que se compensan perfectamente para que el átomo sea neutro. Y si es neutro no puede manifestarse eléctricamente.

1.2 EL ÁTOMO

La materia esta formada por átomos. No podemos verlos porque son muy pequeños pero por el modelo atómico de Bohr-Rutherford sabemos como están constituidos. Los átomos están formados por protones, neutrones y electrones. Los protones tienen carga eléctrica positiva (+), los electrones tienen carga eléctrica negativa (-) y los neutrones carecen de carga eléctrica. Los protones y los neutrones forman el centro o núcleo del átomo. Los electrones giran alrededor del núcleo como si fueran planetas girando alrededor del sol. Fig. 1.1

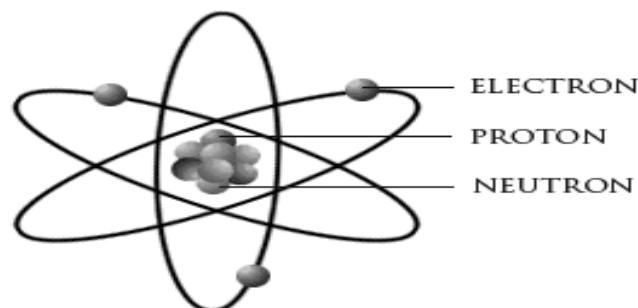


Fig. 1.1 Esquema práctico del átomo

Sabemos que el electrón posee “algo” contrario a lo que encontramos en el protón. Parece que ese “algo” que tiene el electrón complementa el “algo” que tiene el protón, de modo que ambos se atraen. Se ha acordado llamar a ese “algo” con el nombre de carga eléctrica, o electricidad, y para diferenciar la carga de uno de la carga del otro, ya que son de naturalezas diferentes, por convención se llama a la carga del electrón negativa, representándola con un (-), y a la carga del protón positiva, representándola por un (+).

Aunque el electrón es de menor tamaño que el protón, la cantidad de electricidad que poseen es la misma, si bien de polaridad opuesta. Así, la carga de un protón es la misma que la de un electrón. Esta carga es medida en una unidad denominada Coulomb, que se abrevia con la letra C, y que para el caso de los protones y electrones vale:

$$e = 1.60 \times 10^{-19} \text{ C}$$

Este valor es muy importante, pues se trata de la menor carga eléctrica que puede existir. Este valor se denomina carga elemental.

En condiciones normales las cargas de los electrones y de los protones no se manifiestan en los objetos. Si todas las cargas eléctricas de los protones y electrones existentes en los objetos pudieran manifestarse, el efecto sería terrible, pues cada cuerpo estaría tan cargado que un simple contacto o la aproximación, provocaría descargas de millones de voltios. Felizmente para nosotros, la mayor parte del tiempo los objetos permanecen neutros.

En los átomos, la cantidad de electrones es igual a la de los protones, de modo que las cargas se equilibran. Cada electrón se encarga de “neutralizar” la acción de un protón y viceversa.

En la materia neutra la cantidad de electrones es igual a la de los protones. Bajo ciertas condiciones este equilibrio se puede romper, y cuando esto ocurre, la electricidad que existe en las dos partículas indicadas se puede manifestar.

No podemos arrancar protones de un átomo sin alterar su naturaleza, pero sí es posible arrancar o agregar electrones a un átomo, y entonces éste pasará a tener falta o exceso de electrones. Todos los fenómenos de naturaleza eléctrica consisten en el movimiento de los electrones.

Tenemos dos posibilidades de “cargar” electricidad en un cuerpo:

Podemos retirar algunos electrones de sus átomos, y en este caso los protones predominarán con sus cargas positivas; diremos entonces que el cuerpo que tiene deficiencia de electrones y estará con una carga eléctrica positiva.

O podemos agregar algunos electrones a un cuerpo, en este caso sus cargas eléctricas negativas predominarán.

Diremos entonces que este cuerpo se encuentra cargado con una carga eléctrica negativa.

1.3 NUBE ELECTRÓNICA

Estudios recientes describen el entorno del núcleo como una nube cargada de electrones o nube electrónica por lo que se desplaza la idea de que los electrones tienen orbitas, por lo que solo lo utilizaremos como un esquema en el cual es más fácil observar las partes de átomo.

Los electrones son partículas elementales de carga negativa igual a una carga elemental y con una masa de $9,10 \times 10^{-31}$ kg y son las mismas partículas que forman el flujo de cargas eléctricas en un circuito eléctrico.

La cantidad de electrones que tiene un átomo en su entorno es igual a la cantidad de protones que contiene en el núcleo, es decir, al número atómico, por lo que un átomo en estas condiciones tiene una carga eléctrica neta igual a 0.

1.4 MANIFESTACIONES DE LA ELECTRICIDAD

La principal propiedad que manifiestan las cargas y que debe ser considerada en estos fenómenos que estudiamos es la siguiente:

“Cargas del mismo signo se repelen, mientras que las cargas de signo opuesto se atraen”.

Si colocamos un cuerpo con falta de electrones en las cercanías de un cuerpo que los tenga en exceso, puede manifestarse entre ambos una fuerza en el sentido del movimiento de los electrones, de aquel que los tienen en exceso hacia el que le faltan. Si la fuerza es lo bastante fuerte, los electrones pueden “saltar” de un cuerpo al otro, en forma de una chispa, como se muestra en la siguiente figura.

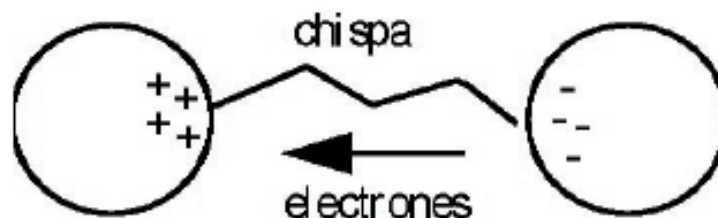


Fig. 1.2 Comportamiento de los cuerpos cargados

1.4.1 FUERZAS Y CARGAS ELÉCTRICAS

Si queremos llegar a los electrones de orbitas superiores es muy fácil y solo basta con frotar materiales con un paño para arrancar o agregar electrones y generar cargas eléctricas fijas en el material utilizado. Agregar o quitar electrones depende del material que se frote y también en el paño. Algunos materiales son dadores y otros son aceptores.

Es así como podemos tener un objeto con exceso de electrones (negativo) y otro con falta de electrones (positivo), y podemos decir que esta cargado eléctricamente. Mientras los objetos estén separados permanecerán cargados por un largo tiempo, pero si se los aproxima hasta que se toquen, de inmediato circularan cargas eléctricas (electrones) entre ellos hasta neutralizarse de modo que cada cuerpo sea neutro.

Un instante después que los cuerpos se tocan cesan los fenómenos eléctricos. Por eso a estos fenómenos se los incluye entre los de electricidad estática o electrostática. Nos sirven para establecer los principios de nuestra especialidad, pero no son los fenómenos que normalmente ocurren dentro de un dispositivo electrónico, en donde las corrientes de electrones circulan en forma permanente.

1.5 ¿QUÉ ES LA ELECTRICIDAD?

Es una forma de energía que se produce cuando hay desequilibrio entre dos partículas básicas de la materia, electrones y protones que tienen la propiedad de atraerse o repelerse. Negativa la del electrón y positiva la del protón. Fig. 1.3

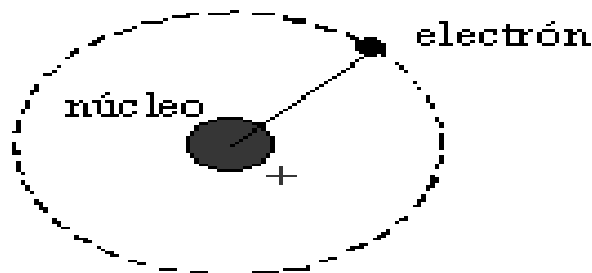


Fig. 1.3 Partículas elementales de la materia

1.5.1 ¿CUÁNDO SE PRODUCE ELECTRICIDAD?

La electricidad se produce cuando los electrones se liberan de sus átomos (Fig. 1.4). Los átomos que tienen menos electrones en su última órbita, son átomos de elementos buenos conductores, por ejemplo: cobre, plata, oro, zinc, fierro, etc.

Los conductores, son materiales que tienen electrones cuya liberación es fácil, la mayor parte de los metales que son buenos conductores eléctricos generalmente se describen como materiales con muchos electrones libres.

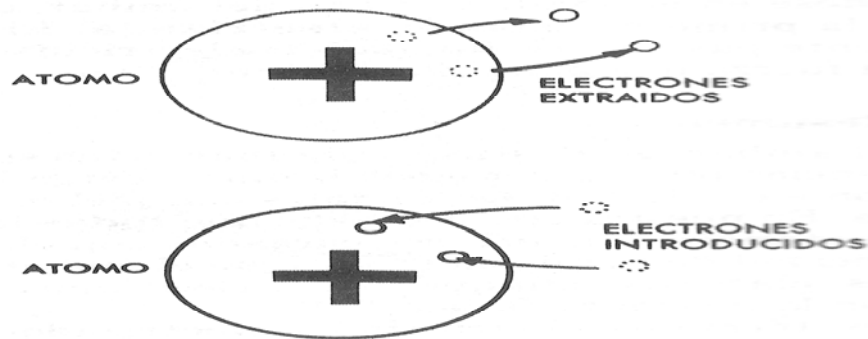


Fig. 1.4 Comportamiento de los cuerpos cargados

1.6 ¿QUÉ ES EL VOLTAJE, TENSIÓN O DIFERENCIA DE POTENCIAL?

Un término común en el lenguaje eléctrico es el de potencial. A menudo se oye decir que algún conductor se encuentra a alto potencial y que es peligroso acercarse a él; a veces al alto potencial se le llama alto voltaje. ¿Qué es lo que esto significa y porqué es importante el voltaje?

La tensión, el voltaje o diferencia de potencial es una magnitud física que impulsa a los electrones a lo largo de un conductor en un circuito cerrado. La diferencia de potencial también se define como el trabajo por unidad de carga ejercido por el campo eléctrico, sobre una partícula cargada, para moverla de un lugar a otro.

La tensión entre dos puntos de un campo eléctrico es igual al trabajo que realiza dicha unidad de carga positiva para transportarla de un punto a otro. En el Sistema Internacional de Unidades, la diferencia de potencial se mide en voltios (V), al igual que el potencial. Fig. 1.5

Imaginemos por un segundo que nos encontramos a la orilla de un río, el ancho del río sería la tensión eléctrica y la fuerza la corriente, el río puede ser muy ancho, pero sin una fuerte corriente, no presenta ningún riesgo y podemos nadar, de lo contrario un río pequeño pero con una corriente muy fuerte, es peligroso porque nos puede arrastrar, de la misma forma, la cantidad de corriente que se haga circular por nuestro cuerpo, nos puede matar a diferencia del voltaje, ahora bien si lo que queremos es realizar un trabajo, como en el caso del río mover una turbina, moverla con el agua a presión de una manguera, es equiparable con querer realizar un trabajo con un voltaje pequeño, necesitamos un ancho de río, una profundidad y también una fuerza en la corriente.

En la siguiente analogía, podemos representar a las resistencias eléctricas, como las rocas de gran tamaño y la tierra que le dan la forma al río, como cuando se divide y se le forman brazos, ambos cauces suman el agua que en viajaba en un principio, como las resistencias en paralelo, o en el caso de las presas naturales en donde se estanca el agua y pierde fuerza en su corriente, asimila una resistencia eléctrica en serie.

Se dice que una fuente tiene una diferencia de potencial o tensión de 1 Voltio (V) cuando al conectarle un resistor de 1 Ohm (Ω) circula 1 Ampere (A) de corriente eléctrica a través de el y matemáticamente se expresa de la siguiente forma;

$$1 \text{ V} = 1 \Omega \cdot 1 \text{ A}$$

La tensión de una fuente se representa por la letra E y su unidad el Voltio por la letra V.

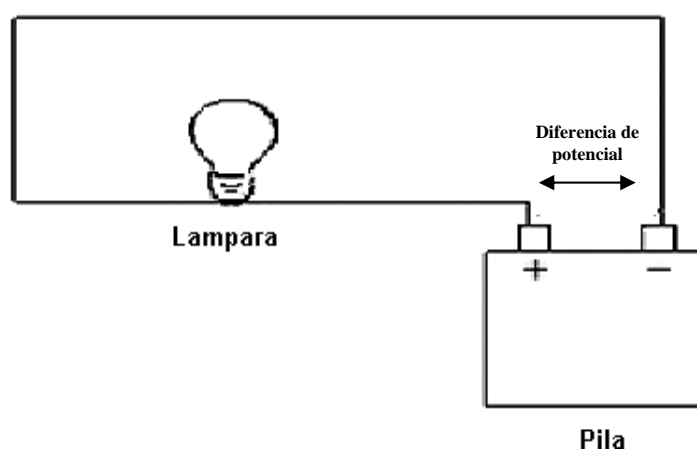


Fig. 1.5 Circuito elemental.

1.7 ¿QUÉ ES LA CORRIENTE O INTENSIDAD ELECTRICAS?

Hasta ahora se ha explicado lo que es la electricidad y como se producen las cargas eléctricas. En particular se estudiaron temas relativos a la electricidad estática, es decir a la carga eléctrica en reposo. Pero por lo general una carga eléctrica estática no puede desempeñar una función útil. Si se quiere usar energía eléctrica para realizar algún trabajo, es preciso que la electricidad se “ponga en marcha” Fig. 1.6. Esto sucede cuando se tiene una corriente eléctrica.

La corriente se produce, cuando en un conductor hay muchos electrones libres que se mueven en la misma dirección.

El termino corriente eléctrica, o simplemente corriente, se emplea para describir la tasa de flujo de carga que pasa por alguna región de espacio. La mayor parte de las aplicaciones prácticas de la electricidad tienen que ver con corrientes eléctricas. Por

ejemplo, la batería de una luz de destellos suministra corriente al filamento de la bombilla cuando el interruptor se conecta.

Una gran variedad de aparatos domésticos funcionan con corriente alterna. En estas situaciones comunes, el flujo de carga fluye por un conductor, por ejemplo, un alambre de cobre. Es posible también que existan corrientes fuera de un conductor. Por ejemplo, una haz de electrones en el tubo de imagen de una TV constituye una corriente.

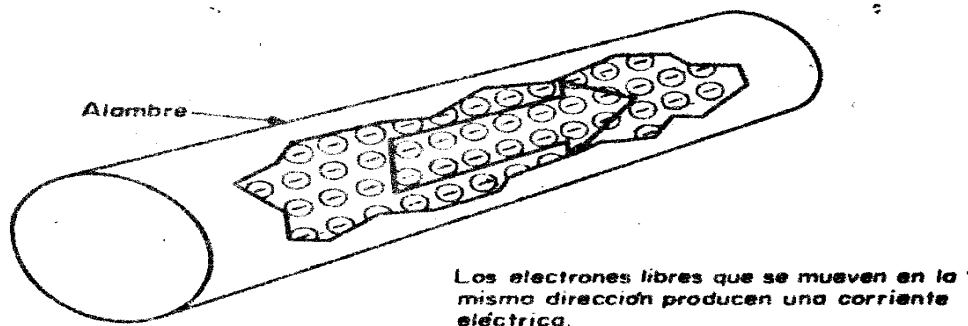


Fig. 1.6 Corriente eléctrica a través de un conductor.

La corriente eléctrica se mide en amperios y se indica con el símbolo A (amperio: unidad de medida de la corriente eléctrica), representa el número de cargas (coulombs) por segundo que pasan por un punto de un material conductor. (1 Amperio = 1 coulomb/segundo), en honor al físico matemático André-Marie Ampère, nacido en la comuna francesa de Poleymieux-au-Mont-d'Or, el 20 de enero de 1775. Ampere descubrió las leyes que hacen posible el desvío de una aguja magnética por una corriente eléctrica, lo que hizo posible el funcionamiento de los actuales aparatos de medida. Descubrió las acciones mutuas entre corrientes eléctricas, al demostrar que dos conductores paralelos por los que circula una corriente en el mismo sentido, se atraen, mientras que si los sentidos de la corriente son opuestos, se repelen.

1.8 CONDUCTOR ELÉCTRICO

Se llaman conductores eléctricos a los materiales que puestos en contacto con un cuerpo cargado de electricidad transmite ésta a todos los puntos de su superficie. Los mejores conductores eléctricos son los metales y sus aleaciones. Existen otros materiales, no metálicos, que también poseen la propiedad de conducir la electricidad como son el grafito, las soluciones salinas (el agua de mar) y cualquier material en estado de plasma. Para el transporte de la energía eléctrica, así como para cualquier instalación de uso doméstico o industrial, el mejor conductor es la plata pero es muy cara, así que el metal

empleado universalmente es el cobre en forma de cables de uno o varios hilos. Alternativamente se emplea el aluminio, metal que si bien tiene una conductividad eléctrica del orden del 60% de la del cobre es, sin embargo, un material mucho más ligero, lo que favorece su empleo en líneas de transmisión de energía eléctrica en las redes de alta tensión. Para aplicaciones especiales se utiliza como conductor el oro.

1.8.1 SUPERCONDUCTOR

La resistividad eléctrica de un conductor metálico disminuye gradualmente a medida que la temperatura se reduce. Sin embargo, en los conductores ordinarios, como el cobre y la plata, las impurezas y otros defectos producen un valor límite. Incluso cerca de cero absoluto una muestra de cobre ofrece una resistencia no nula. La resistencia de un superconductor, en cambio, desciende bruscamente a cero cuando el material se enfría por debajo de su temperatura crítica. Una corriente eléctrica que fluye en una espiral de cable superconductor puede persistir indefinidamente sin fuente de alimentación.

La superconductividad ocurre en una gran variedad de materiales, incluyendo elementos simples como el estaño y el aluminio, diversas aleaciones metálicas y algunos semiconductores fuertemente dopados. La superconductividad no ocurre en metales nobles como el oro y la plata, ni en la mayoría de los metales ferromagnéticos.

1.8.2 DIELECTRICO

Los materiales en los que los electrones están fuertemente ligados a los átomos se conocen como aislantes, no conductores o dieléctricos.

Algunos ejemplos de este tipo de materiales son el vidrio, la cerámica, la goma, la mica, la cera, el papel, la madera seca, la porcelana, algunas grasas para uso industrial y electrónico y la baquelita. Cada material dieléctrico posee una constante dieléctrica k , que es conocida como a constante de proporcionalidad directa e inversamente proporcional hablando matemáticamente

Tenemos k para los siguiente dieléctricos: Vacío tiene $k = 1$; Aire (seco) tiene $k = 1.00059$; Teflón tiene $k = 2.1$; Nylon tiene $k = 3.4$; Papel tiene $k = 3.7$; Agua tiene $k = 80$. Los dieléctricos más utilizados son el aire, el papel y la goma.

1.8.3 SEMICONDUCTOR

Un tercer tipo de material es un sólido en el que un número relativamente pequeño de electrones puede liberarse de sus átomos de forma que dejan un 'hueco' en el lugar del electrón. El hueco, que representa la ausencia de un electrón negativo, se comporta

como si fuera una unidad de carga positiva. Un campo eléctrico hace que tanto los electrones negativos como los huecos positivos se desplacen a través del material, con lo que se produce una corriente eléctrica.

Los semiconductores, en los que el salto de energía es pequeño, del orden de 1 eV, por lo que suministrando energía pueden conducir la electricidad; pero además, su conductividad puede regularse, puesto que bastará disminuir la energía aportada para que sea menor el número de electrones que salte a la banda de conducción; cosa que no puede hacerse con los metales, cuya conductividad es constante, o propiamente dicho, es poco variable con la temperatura.

Algunos ejemplos de estos materiales semiconductores son: el Germanio, Silicio, Tantalio, etc.

1.8.3.1 SEMICONDUCTOR TIPO N

Un Semiconductor tipo N se obtiene llevando a cabo un proceso de dopado añadiendo un cierto tipo de átomos al semiconductor para poder aumentar el número de portadores de carga libres (en este caso negativas o electrones).

Cuando el material dopante es añadido, éste aporta sus electrones más débilmente vinculados a los átomos del semiconductor. Este tipo de agente dopante es también conocido como material donante ya que da algunos de sus electrones.

1.8.3.2 SEMICONDUCTOR TIPO P

Un Semiconductor tipo P se obtiene llevando a cabo un proceso de dopado, añadiendo un cierto tipo de átomos al semiconductor para poder aumentar el número de portadores de carga libres (en este caso positivos o huecos).

Cuando el material dopante es añadido, éste libera los electrones más débilmente vinculados de los átomos del semiconductor. Este agente dopante es también conocido como material aceptor y los átomos del semiconductor que han perdido un electrón son conocidos como huecos.

Estos dos últimos materiales semiconductores son la base en la fabricación de dispositivos electrónicos tales como: Diodos, Transistores, Circuitos integrados, entre otros.

1.9 ¿QUE ES UN CIRCUITO ELEMENTAL?

Un circuito eléctrico es una combinación de componentes entre si de manera que proporcionan una o mas trayectorias cerradas que permitan la circulación de la corriente y el aprovechamiento de ésta para la realización de un trabajo El circuito eléctrico elemental consta esencialmente de tres elementos que son:

- Fuente de alimentación O FEM.- Se denomina fuerza electromotriz (FEM) a la energía proveniente de cualquier fuente, medio o dispositivo que suministre corriente eléctrica. Para ello se necesita la existencia de una diferencia de potencial entre dos puntos o polos (uno negativo y el otro positivo) de dicha fuente, que sea capaz de bombear o impulsar las cargas eléctricas a través de un circuito cerrado y puede estar representada por un generador, una pila, etc.
- Conductores.- son los que sirven para canalizar la corriente eléctrica y se fabrican generalmente de cobre o aluminio.
- Receptores o Carga.- son los diversos aparatos que trabajan con la electricidad para producir calor, movimiento, luz, etc.

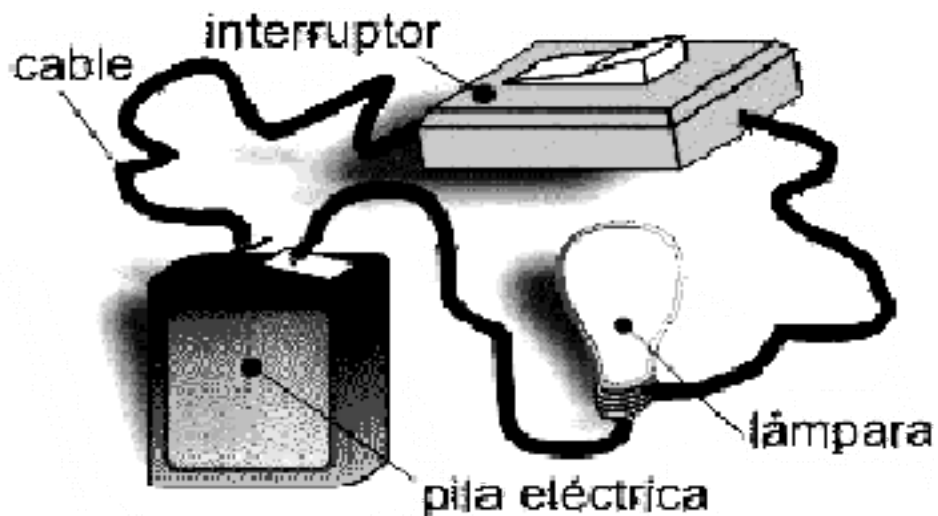


Fig. 1.7 Elementos básicos de un circuito elemental, fuente, conductores, elementos de control y carga.

1.9.1 CIRCUITO COMPLETO O CERRADO

Circuito eléctrico cerrado, con una carga o resistencia acoplada, a través de la cual se establece la circulación de un flujo de corriente eléctrica desde el polo negativo hacia el polo positivo de la fuente de FEM o batería Fig. 1.8

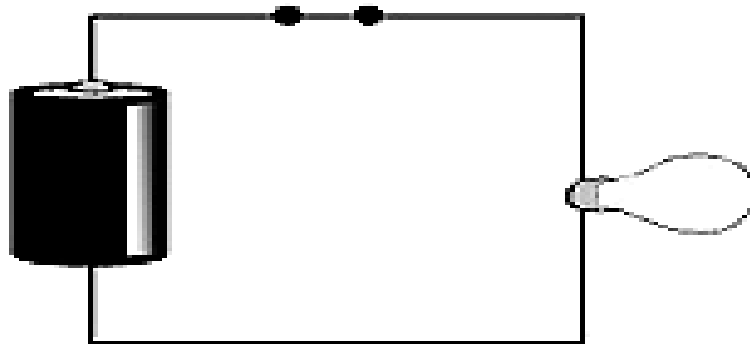


Fig. 1.8

1.9.2 CIRCUITO INCOMPLETO O ABIERTO

Circuito eléctrico abierto (sin carga o resistencia). Por tanto, no se establece la circulación de la corriente eléctrica desde la fuente de FEM (la batería en este caso). Fig. 1.9

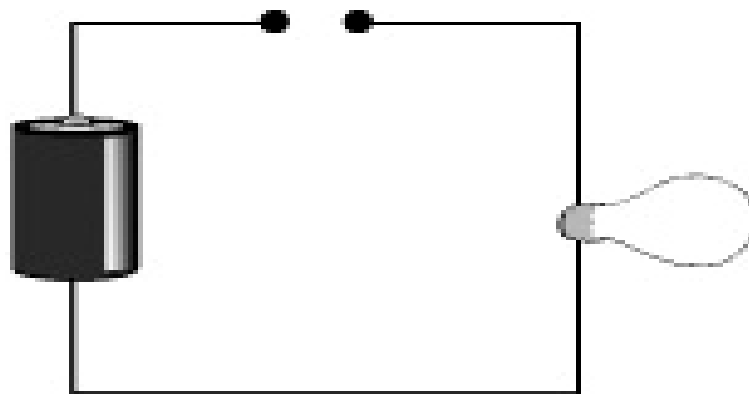


Fig. 1.9

1.10 RESISTENCIA ELÉCTRICA EN UN CIRCUITO ELÉCTRICO

El nombre lo dice casi todo. La resistencia eléctrica (Se debe diferenciar que al elemento se le conoce como resistor y la propiedad eléctrica que presenta éste es la resistencia eléctrica) o simplemente resistencia, es un efecto físico que afecta a la corriente eléctrica. Se trata de una oposición o dificultad que presentan los materiales a que por ellos circule la corriente eléctrica. No existe un único mecanismo físico que explique la resistencia, pero básicamente podemos atribuirla a que las partículas portadoras de carga eléctrica no se mueven libremente por el seno del material conductor, sino que en su recorrido van chocando con los átomos fijos que forman dicho material. Así pues, las partículas son en muchos casos rebotadas o desviadas de su trayectoria original (rectilínea), cediendo parte de su energía cinética a la estructura del material y provocando por tanto un calentamiento de éste.

La resistencia eléctrica puede ser más o menos elevada en cada caso concreto. Para conocer el valor de dicha resistencia se usa la unidad de medida llamada ohmio, que se denota por la letra griega omega (Ω). El ohmio se define como el valor de una resistencia eléctrica tal que al aplicarle una tensión de 1 V se produzca una circulación de una corriente eléctrica de 1 A. Evidentemente, cuanto mayor sea la resistencia para un valor determinado de tensión, más pequeño será el valor de la intensidad de la corriente eléctrica que circulará por ella. También podemos decir que para un valor concreto de resistencia, a mayor tensión aplicada en sus extremos mayor corriente circulando por ella

Una resistencia ideal es un elemento pasivo que disipa energía en forma de calor según la ley de Joule. También establece una relación de proporcionalidad entre la intensidad de corriente que la atraviesa y la tensión medible entre sus extremos, relación conocida como ley de Ohm:

$$u(t) = R \cdot i(t)$$

donde $i(t)$ es la corriente eléctrica que atraviesa la resistencia de valor R y $u(t)$ es la diferencia de potencial que se origina. En general, una resistencia real podrá tener diferente comportamiento en función del tipo de corriente que circule por ella.

1.10.1 RESISTENCIA ESPECÍFICA

Si tenemos un material con la forma de un alambre de 1 metro de longitud con una sección de 1 mm^2 y se dice que la resistencia específica de ese material es unitaria cuando el alambre tiene una resistencia de 1 Ohm. La letra elegida para nombrar a la

resistencia es R. La formula que da la resistencia en función de la resistencia específica del material y las dimensiones del mismo es la siguiente:

$$R = R_e \cdot L / A$$

En donde:

Re es la resistencia específica del material

L la longitud en metros

A es el área o sección transversal en mm²

En la tabla siguiente podemos apreciar la resistencia específica de los materiales más comunes.

TABLA DE RESISTENCIAS ESPECÍFICAS

MATERIAL CONDUCTOR	RESISTENCIA ESPECIFICA (L = 1 m, S = 1mm ²)
PLATA	0,016 Ω
COBRE	0,018 Ω
ALUMINIO	0,03 Ω
HIERRO	0,1 Ω
NÍQUEL	0,13 Ω
ESTAÑO	0,142 Ω
BRONCE	0,17 Ω
PLOMO	0,20 Ω

Podemos sacar en conclusión que en todo medio que presenta una cierta resistencia al paso de una corriente, siempre hay producción de calor.

La cantidad de energía que se convierte en calor en cada segundo en una resistencia, se mide en watts (W). El watt puede usarse también para medir otros tipos de potencia. Podemos usar el watt para medir la potencia de un motor, la potencia de un amplificador, la potencia de una lámpara eléctrica, etc.

1.11 EFECTO JOULE

Este efecto fue definido de la siguiente manera: "La cantidad de energía calorífica producida por una corriente eléctrica, depende directamente del cuadrado de la intensidad de la corriente, del tiempo que ésta circula por el conductor y de la resistencia que opone (el conductor) al paso de la corriente". Y matemáticamente se expresa de la siguiente forma:

$$Q = I^2 \cdot R \cdot t$$

Donde:

Q es la energía calorífica producida por la corriente;
I es la intensidad de la corriente que circula y se mide en amperios;
R es la resistencia eléctrica del conductor y se mide en ohmios;
t es el tiempo el cual se mide en segundos.

Así, la potencia disipada por efecto Joule será:

$$P = R \cdot I^2 = \frac{V^2}{R}$$

Donde V es la diferencia de potencial que hay entre los extremos del conductor.

1.12 LEY DE OHM

¿Existe alguna relación entre la tensión, la intensidad y la resistencia? En las últimas líneas del apartado anterior hemos dado por hecho que sí existe dicha relación. Es más, la hemos expresado de forma explícita. Si se le ha pasado por alto, por favor, relea esas líneas. En ellas se indica la relación directa entre tensión e intensidad (para un valor determinado de resistencia) y la relación inversa entre resistencia e intensidad (para un valor determinado de tensión). Así pues, la intensidad es directamente proporcional a la tensión e inversamente proporcional a la resistencia. Más exactamente, la relación es la siguiente:

$$I = \frac{V}{R}$$

donde, empleando unidades del Sistema internacional, tenemos que:

- I = Intensidad en amperios (A)
- V = Diferencia de potencial en voltios (V)
- R = Resistencia en ohmios (Ω).

Esta ley define una propiedad específica de ciertos materiales por la que se cumple la relación:

$$V = I \cdot R$$

Un conductor cumple la Ley de Ohm sólo si su curva V - I es lineal, esto es si R es independiente de V y de I .

Sin embargo, la relación:

$$R = \frac{V}{I}$$

Sigue siendo la definición general de la resistencia de un conductor, independientemente de si éste cumple o no con la Ley de Ohm.

1.13 Concepto de campo

Es más útil, imaginar que cada uno de los cuerpos cargados modifica las propiedades del espacio que lo rodea con su sola presencia. Supongamos, que solamente está presente la carga Q , después de haber retirado la carga q del punto P . Se dice que la carga Q crea un campo eléctrico en el punto P . Al volver a poner la carga q en el punto P , cabe imaginar que la fuerza sobre esta carga la ejerce el campo eléctrico creado por la carga Q .

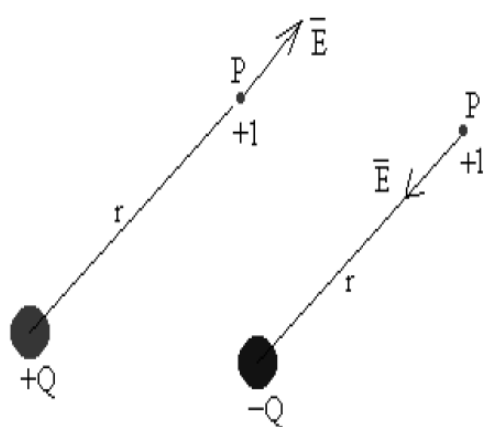


Fig. 1.10

Cada punto P del espacio que rodea a la carga Q tiene una nueva propiedad, que se denomina campo eléctrico E que describiremos mediante una magnitud vectorial, que se define como la fuerza sobre la unidad de carga positiva imaginariamente situada en el punto P .

$$\mathbf{E} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{r^2} \hat{\mathbf{r}}$$

En la figura 1.10, se ha dibujado el campo en el punto P producido por una carga Q positiva y negativa respectivamente.

1.13.1 MAGNETISMO

El magnetismo es un fenómeno en el cual los materiales ejercen fuerzas de atracción o repulsión sobre otros materiales. Hay algunos materiales conocidos que han presentado propiedades magnéticas que se detectan fácilmente como el níquel, hierro y sus aleaciones que comúnmente se llaman imanes. Sin embargo todos los materiales son influenciados en mayor o menor grado al estar en presencia de un campo magnético.

Cada electrón es por su naturaleza, un pequeño imán. En la mayoría de los casos muchos de los electrones de un material están orientados en diferentes direcciones, pero en un imán casi todos los electrones tienden a orientarse en la misma dirección, creando una fuerza magnética grande o pequeña dependiendo del número de electrones que estén orientados.

El comportamiento magnético de un material depende de la estructura del material y también de la configuración electrónica.

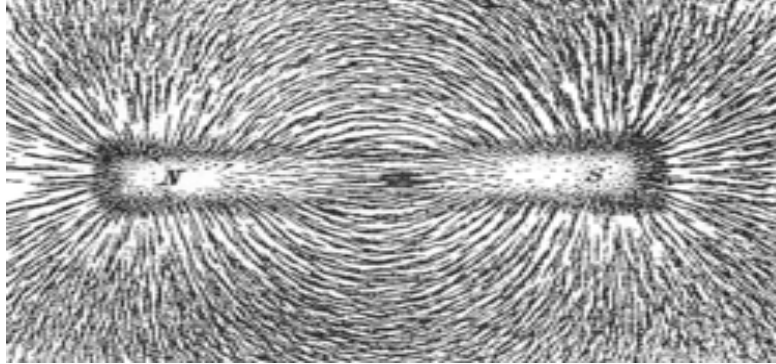


Fig. 1.11 Líneas de fuerza magnéticas de un imán de barra, producidas por limaduras de hierro sobre papel.

1.13.2 ELECTROMAGNETISMO

La electricidad y el magnetismo son dos aspectos diferentes de un mismo fenómeno físico, denominado electromagnetismo, matemáticamente fue descrito por Maxwell, a través de las ecuaciones que llevan su nombre. Cuando una carga eléctrica se mueve produce un campo magnético, cuando un campo magnético varía produce un campo eléctrico y cuando hay un movimiento acelerado de cargas eléctricas, se generan ondas electromagnéticas (como en las descargas de rayos que pueden escucharse en los radios de AM). Por eso la aguja de una brújula se mueve al acercarla a un conductor por el cual circule una corriente y de esta forma confirmamos la existencia de un campo magnético alrededor del conductor.

Cuando dos conductores paralelos son recorridos cada uno por una corriente, los conductores se atraen si las dos corrientes fluyen en el mismo sentido y se repelen cuando fluyen en sentidos opuestos. El campo magnético que se crea al circular una corriente a través de una espira de alambre es tan grande que si la dejamos suspendida cerca de la Tierra se comporta como un imán o una brújula, y gira hasta que la espira quede perpendicular a la línea que une los dos polos magnéticos terrestres.

Podemos comparar al campo magnético que se genera alrededor de un conductor que esta en línea recta, con las ondas que se generan en el agua al arrojar una piedra y como se va desvaneciendo conforme se expande la onda, la diferencia es que en el caso del campo magnético, este se mantiene constante siempre y cuando siga circulando una corriente.

1.13.3 ELECTROIMÁN

El tipo más simple de electroimán es un trozo de cable enrollado. Una bobina con forma de tubo recto (parecido a un tornillo) y se llama solenoide, y cuando además el tubo recto se curva de forma que los extremos se unan se llama toroide. Pueden producirse campos magnéticos mucho más fuertes si se coloca un «núcleo» de material paramagnético o ferromagnético (normalmente hierro dulce) dentro de la bobina. El núcleo concentra el campo magnético debido a las propiedades del material, que puede entonces ser mucho más fuerte que el de la propia bobina.

Calcular la fuerza sobre materiales ferromagnéticos es, casi siempre, bastante complejo. Sin embargo, es posible estimar la fuerza máxima bajo ciertas condiciones. Si el campo magnético está dentro de un material de alta permeabilidad, como por ejemplo algunas aleaciones de acero, la fuerza máxima viene dada por:

$$F = \frac{B^2 A}{2\mu_o}$$

Donde:

F es la fuerza en Newtons;

B es el campo magnético en teslas;

A es el área de las caras de los polos en m^2 ;

μ_o es la permeabilidad del espacio libre.

1.13.4 SOLENOIDE

El solenoide como se muestra en la Fig. 1.12 un alambre aislado enrollado con cierto número de espiras dependiendo de las necesidades, por el que circula una corriente eléctrica, cuando esto sucede, se genera un campo magnético dentro del solenoide.



Fig. 1.12 El solenoide con un núcleo adecuado se convierte en un imán (en realidad electroimán). Es muy utilizado para generar un campo magnético uniforme.

Podemos calcular el campo magnético dentro del solenoide con la siguiente ecuación:

$$B = \mu_0 * n * i$$

Donde

μ_0 : el coeficiente de permeabilidad
n : cantidad de espiras del solenoide
i : corriente que circula.

Este tipo de bobinas o solenoides es utilizado para accionar un tipo de válvula, llamada válvula solenoide, que se activa con pulsos eléctricos para poderla abrir y cerrar, de vez en cuando se controla por medio de un programa, y la aplicación más utilizada en la actualidad es en los sistemas de regulación hidráulica y neumática.

Hay dos categorías principales de solenoides:

1.13.4.1 SOLENOIDES GIRATORIOS

Proporcionan una carrera rotacional que se mide en grados. Algunos son unidireccionales y otros son bidireccionales. La mayor parte tienen un retorno a resorte para devolver la armadura (parte móvil) a la posición inicial. Los solenoides giratorios con frecuencia se usan cuando el tamaño paquete es de la mayor importancia y el trabajo que desempeñan se distribuye de manera más eficaz en toda su carrera. Los solenoides giratorios tienen un fuerza/par de arranque mayor que la de los solenoides lineales. Son más resistentes al impacto. Los solenoides giratorios también ofrecen vida útil más larga (en número de actuaciones) que los solenoides lineales. Una de las aplicaciones más comunes que ayuda a ilustrar la función de un solenoide giratorio es abrir y cerrar un obturador láser. Los solenoides giratorios tienen aplicaciones en máquinas herramientas, rayos láser, procesamiento fotográfico, almacenamiento de medios, aparatos médicos, clasificadores, cierres de puertas contra incendios, y máquinas postales, etc. Fig. 1.13



Fig. 1.13 Solenoides lineales

1.13.4.2 SOLENOIDES LINEALES

Proporcionan una carrera lineal normalmente menor de una pulgada en cualquier dirección. Al igual que los giratorios, algunos solenoides lineales son unidireccionales y algunos son bidireccionales. Los solenoides lineales normalmente se clasifican como de tirar (la ruta electromagnética tira de un émbolo hacia el cuerpo del solenoide) o de tipo de empujar en el cual el émbolo / eje se empuja hacia afuera de la caja. Muchos tienen un retorno a resorte para devolver el émbolo o émbolo y eje a la posición inicial. Los solenoides lineales son dispositivos menos complejos y son significativamente menos costosos que los productos giratorios. También ofrecen menos ciclos de vida útil y a veces tienden a ser más grandes.

Los solenoides lineales tienen aplicaciones en electrodomésticos, máquinas vendedoras, seguros de puerta, cambiadores de monedas, disyuntores de circuito, bombas, aparatos médicos, transmisiones automotrices y máquinas postales, por nombrar sólo unas cuantas. Fig. 1.14

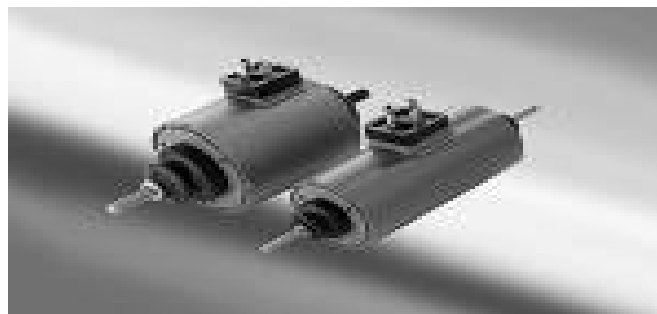


Fig. 1.14 Los solenoides lineales

Prácticamente se puede decir que un solenoide está definido como una bobina de forma cilíndrica que cuenta con un hilo de material conductor enrollada sobre si a fin de que, con el paso de la corriente eléctrica, se genere un intenso campo magnético. Cuando este campo magnético aparece comienza a operar como un imán.

CAPÍTULO II

ORIGENES Y EVOLUCION

La historia de la electricidad se refiere al estudio y uso humano de ésta, al descubrimiento de sus leyes como fenómeno físico y a la invención de artefactos para su uso práctico. Como por ejemplo en la prehistoria, cuando la humanidad descubrió el fuego para calentarse y asar los alimentos , pasando por la Edad Media en la que construía molinos de viento para moler el trigo, hasta la época moderna en la que se puede obtener energía eléctrica fisionando el átomo para ver la televisión, el hombre ha buscado incesantemente fuentes de energía de las que sacar algún provecho para nuestros días, han sido los combustibles fósiles; por un lado el carbón para alimentar las máquinas de vapor industriales y de tracción ferrocarril así como los hogares, y por otro, el petróleo y sus derivados en la industria.

2.1 EDAD ANTIGUA, LAS BASES DE LA ELECTRICIDAD

Se dice que la primera observación sobre la electricidad la realizó Tales de Mileto en el año 600 antes de Cristo. Observó que unas briznas de hierba seca eran atraídas por un trozo de ámbar que antes había frotado con su túnica. No sabemos si esto era fruto de una experiencia o de la casualidad, pero es la primera referencia que se tiene del conocimiento de la electricidad. Se dice también que en Siria, las mujeres utilizaban la rara propiedad del ámbar para quitar las hojas y briznas de paja que se enganchaban a la ropa.

Tuvieron que transcurrir tres siglos, hasta que el filósofo griego Theophrastus escribe el primer tratado donde se establece que existen varias sustancias, aparte del ámbar, que poseen la propiedad de atraer objetos al ser frotadas.

Así deja constancia, sobre el primer estudio científico sobre la electricidad.

2.2 SIGLO XVII, PRIMERAS APORTACIONES A LA ELECTRICIDAD

La Revolución científica que se venía produciendo desde Copérnico en la astronomía y Galileo en la física no va a encontrar aplicaciones muy tempranas al campo de la electricidad, limitándose la actividad de los pocos autores que tratan sobre ella a la recopilación baconiana de datos experimentales, que por el momento no alcanzan a inducir modelos explicativos.

2.2.1 WILLIAM GILBERT: MATERIALES ELÉCTRICOS (1600)

El científico inglés William Gilbert (1544-1603) publicó su libro *De Magnete*, en donde utiliza la palabra latina *electricus*, derivada del griego *elektron*, que significa ámbar, para describir los fenómenos descubiertos por los griegos. Previamente, el italiano Gerolamo Cardano había ya distinguido, quizá por primera vez, entre las fuerzas magnéticas y las eléctricas (*De Subtilitate* 1550).

Gilbert estableció las diferencias entre ambos fenómenos a raíz de que la reina Elizabeth I le ordenara estudiar los imanes para mejorar la exactitud de las brújulas usadas en la navegación, consiguiendo con este trabajo la base principal para la definición de los fundamentos de la electrostática y magnetismo. A través de sus experiencias clasificó los materiales en conductores, semiconductores y dieléctricos e ideó el primer electroscopio. Descubrió la imantación por influencia, y observó que la imantación del hierro se pierde cuando se calienta al rojo. Estudió la inclinación de una aguja magnética concluyendo que la Tierra se comporta como un gran imán. El Gilbert es la unidad de medida de la fuerza magnetomotriz.

Las investigaciones de Gilbert fueron continuadas por el físico alemán Otto Von Guericke (1602-1686). En las investigaciones que realizó sobre electrostática observó que se producía una repulsión entre cuerpos electrizados luego de haber sido atraídos. Ideó la primera máquina electrostática y sacó chispas de un globo hecho de azufre, lo cual le llevó a especular sobre la naturaleza eléctrica de los relámpagos. Fue la primera persona que estudió la luminiscencia.

2.3 SIGLO XVIII, SIGLO DE LAS LUCES

El siglo XVIII también llamado Siglo de las luces o de la Ilustración. Instituciones científicas de nuevo cuño, como la Royal Academy inglesa, y el espíritu crítico que los enciclopedistas franceses extienden por todo el continente, conviven con el inicio de la Revolución industrial. No obstante, la retroalimentación entre ciencia, tecnología y sociedad, aún no se había producido. Aparte del pararrayos, ninguna de las innovaciones técnicas del siglo tuvo que ver con las investigaciones científicas sobre la electricidad.

2.3.1 PIETER VAN MUSSCHENBROEK: LA BOTELLA DE LEYDEN (1745)

El físico holandés Pieter van Musschenbroek (1692-1761), que trabajaba en la Universidad de Leiden, efectuó una experiencia para comprobar si una botella llena de agua podía conservar cargas eléctricas. Esta botella consistía en un recipiente con un tapón al cual se le atraviesa una varilla metálica sumergida en el líquido. La varilla tiene una forma de gancho en la parte superior al cual se le acerca un conductor cargado eléctricamente. Durante la experiencia un asistente separó el conductor y recibió una fuerte descarga al aproximar su mano a la varilla, debida a la electricidad estática que se

había almacenado en la botella. De esta manera fue descubierta la botella de Leyden y la base de los actuales capacitores o condensadores eléctricos.

2.3.2 WILLIAM WATSON: LA CORRIENTE ELÉCTRICA (1747)

Sir William Watson (1715-1787), médico y físico inglés, estudió los fenómenos eléctricos. Realizó reformas en la botella de Leyden agregándole una cobertura de metal, descubriendo que de esta forma se incrementaba la descarga eléctrica. En 1747 demostró que una descarga de electricidad estática es una corriente eléctrica. Fue el primero en estudiar la propagación de corrientes en gases enrarecidos.

2.3.3 BENJAMIN FRANKLIN: EL PARARRAYOS (1752)

1752 El polifacético estadounidense Benjamin Franklin (1706-1790) investigó los fenómenos eléctricos naturales. Es particularmente famoso su experimento en el que, haciendo volar una cometa durante una tormenta, demostró que los rayos eran descargas eléctricas de tipo electrostático. Como consecuencia de estas experimentaciones inventó el pararrayos. También formuló una teoría según la cual la electricidad era un fluido único existente en toda materia y calificó a las sustancias en eléctricamente positivas y eléctricamente negativas, de acuerdo con el exceso o defecto de ese fluido.



Fig. 2.1. Experimento de Franklin, utilizando una cometa y una llave para atraer las descargas eléctricas de las nubes

2.3.4 CHARLES-AUGUSTIN DE COULOMB: FUERZA ENTRE DOS CARGAS (1736)

El físico e ingeniero francés Charles-Augustin de Coulomb (1736 - 1806) fue el primero en establecer las leyes cuantitativas de la electrostática, además de realizar muchas investigaciones sobre magnetismo, rozamiento y electricidad. Sus investigaciones científicas están recogidas en siete memorias, en las que expone teóricamente los fundamentos del magnetismo y de la electrostática. En 1777 inventó la balanza de torsión para medir la fuerza de atracción o repulsión que ejercen entre sí dos cargas eléctricas y estableció la función que liga esta fuerza con la distancia. Con este invento, culminado en 1785, Coulomb pudo establecer la expresión de la fuerza entre dos cargas eléctricas q y Q en función de la distancia d que las separa, actualmente conocida como Ley de Coulomb: $F = k (q Q) / d^2$. Coulomb también estudió la electrización por frotamiento y la polarización e introdujo el concepto de momento magnético. El Coulomb (símbolo C), castellanizado a Culombio, es la unidad del SI para la medida de la cantidad de carga eléctrica. Fig. 2.1

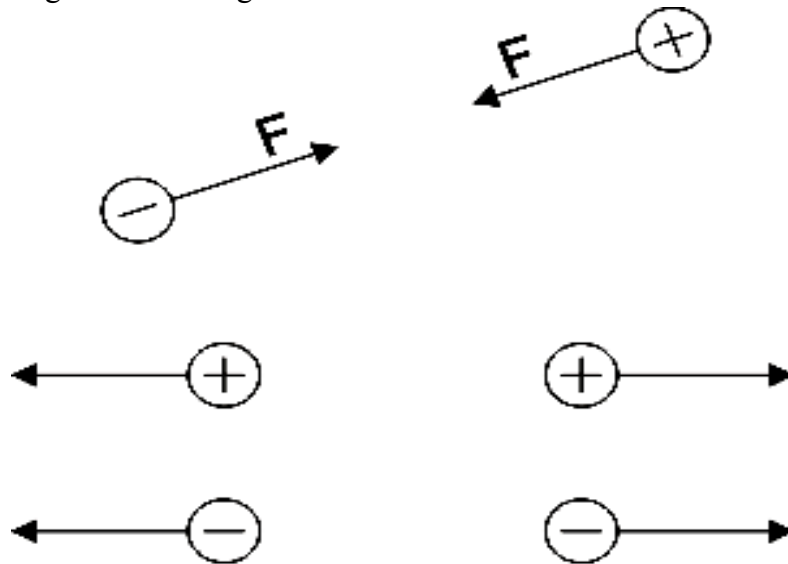


Fig. 2.2 Comportamiento de las cargas, cargas del mismo signo se repelen, cargas de signos contrarios se atraen.

Desarrollando una ley la cual lleva su nombre:

$$F = K \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

2.3.5 LUIGI GALVANI: EL IMPULSO NERVIOSO (1780)

El médico y físico italiano Luigi Galvani (1737-1798) se hizo famoso por sus investigaciones sobre los efectos de la electricidad en los músculos de los animales (Fig. 2.3). Mientras disecaba una rana halló accidentalmente que sus patas se contraían al tocarlas con un objeto cargado de electricidad. Por ello se le considera el iniciador de los estudios del papel que desempeña la electricidad en el funcionamiento de los organismos animales. De sus discusiones con otro gran científico italiano de su época, Alessandro Volta, sobre la naturaleza de los fenómenos observados, surgió la construcción de la primera pila, o aparato para producir corriente eléctrica continua, llamado pila de Volta. El nombre de Luigi Galvani sigue hoy asociado con la electricidad a través de términos como galvanismo y galvanización. Sus estudios preludearon una ciencia que surgiría mucho después: la neurofisiología, estudio del funcionamiento del sistema nervioso en la que se basa la neurología.

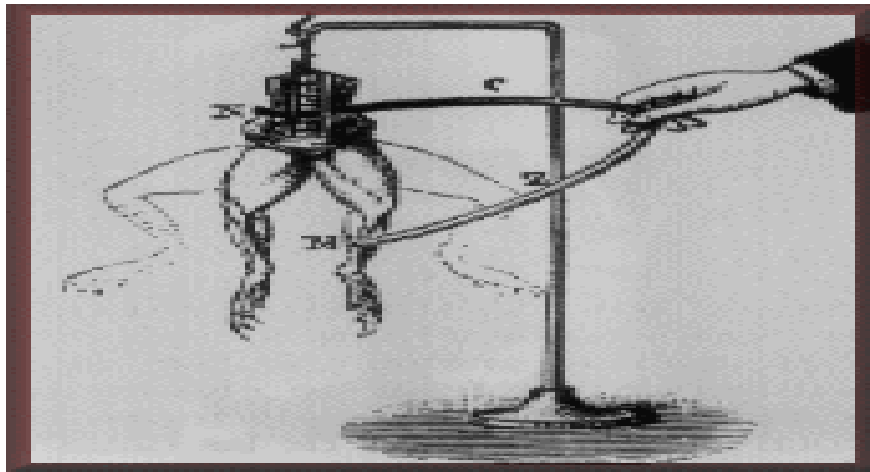


Fig. 2.3 Electricidad animal de Luis Galvani

2.3.6 ALESSANDRO VOLTA: LA PILA DE VOLTA (1800)

El físico italiano Alessandro Volta (1745-1827) inventa la pila (Fig.2.4), precursora de la batería eléctrica. Con un apilamiento de discos de zinc y cobre, separados por discos de cartón humedecidos con un electrólito, y unidos en sus extremos por un circuito exterior, Volta logró, por primera vez, producir corriente eléctrica continua a voluntad. Dedicó la mayor parte de su vida al estudio de los fenómenos eléctricos, inventó el electrómetro y el eudiómetro y escribió numerosos tratados científicos.

Por su trabajo en el campo de la electricidad, Napoleón le nombró conde en 1801. La unidad de tensión eléctrica o fuerza electromotriz, el Volt (símbolo V), castellanizado como Voltio, recibió ese nombre en su honor.

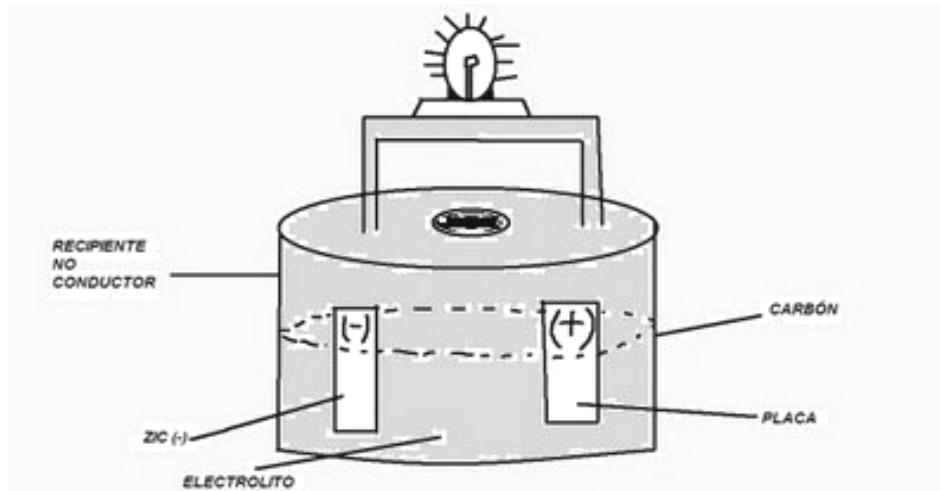


Fig. 2.4 Pila voltaica

2.4 SIGLO XIX: EL TIEMPO DE LOS TEÓRICOS

El romanticismo añadió un lado oscuro a la consideración de la electricidad, que excitaba la imaginación de la forma más morbosa: ¿el dominio humano de tal fuerza de la naturaleza le pondría al nivel creador que hasta entonces sólo se imaginaba al alcance de seres divinos? Con cadáveres y electricidad Mary Wollstonecraft Shelley compuso la trama de Frankenstein (1818), novela precursora tanto del género de terror como de la ciencia ficción.

2.4.1 HANS CHRISTIAN ØRSTED: EL ELECTROMAGNETISMO (1819)

El físico y químico danés Hans Christian Ørsted (1777-1851) fue un gran estudioso del electromagnetismo. En 1813 predijo la existencia de los fenómenos electromagnéticos y en 1819 logró demostrar su teoría empíricamente al descubrir, junto con Ampère, que una aguja imantada se desvía al ser colocada en dirección perpendicular a un conductor por el que circula una corriente eléctrica. Este descubrimiento fue crucial en el desarrollo de la electricidad, ya que puso en evidencia la relación existente entre la electricidad y el magnetismo. En homenaje a sus contribuciones se denominó Oersted (símbolo Oe) a la unidad de intensidad de campo magnético en el sistema Gauss. Se cree que también fue el primero en aislar el aluminio, por electrólisis, en 1825.

2.4.2 ANDRÉ-MARIE AMPÈRE: EL SOLENOIDE (1822)

El físico y matemático francés André-Marie Ampère (1775-1836) está considerado como uno de los descubridores del electromagnetismo. Es conocido por sus importantes aportaciones al estudio de la corriente eléctrica y el magnetismo que constituyeron, junto con los trabajos del danés Hans Christian Oersted, el desarrollo del electromagnetismo. Sus teorías e interpretaciones sobre la relación entre electricidad y magnetismo se publicaron en 1822, en su Colección de observaciones sobre electrodinámica y en 1826, en su Teoría de los fenómenos electrodinámicos. Ampère descubrió las leyes que determinan el desvío de una aguja magnética por una corriente eléctrica, lo que hizo posible el funcionamiento de los actuales aparatos de medida. Descubrió las acciones mutuas entre corrientes eléctricas, al demostrar que dos conductores paralelos por los que circula una corriente en el mismo sentido, se atraen, mientras que si los sentidos de la corriente son opuestos, se repelen. La unidad de intensidad de corriente eléctrica, el Ampère (símbolo A), castellanizada como Amperio, recibe este nombre en su honor.

2.4.3 GEORG SIMON OHM: LA LEY DE OHM (1827)

Georg Simon Ohm (1789-1854) fue un físico y matemático alemán que estudió la relación entre el voltaje V aplicado a una resistencia R y la intensidad de corriente I que circula por ella. En 1827 formuló la ley que lleva su nombre (la ley de Ohm), cuya expresión matemática es $V = I \cdot R$. También se interesó por la acústica, la polarización de las pilas y las interferencias luminosas. En su honor se ha bautizado a la unidad de resistencia eléctrica con el nombre de Ohm (símbolo Ω), castellanizado a Ohmio.

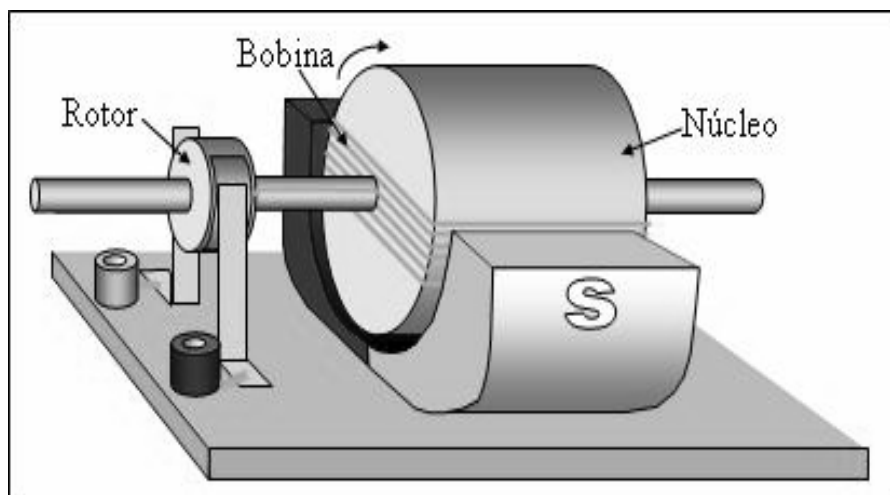
2.4.4 JOSEPH HENRY: INDUCCIÓN ELECTROMAGNÉTICA (1830)

El estadounidense Joseph Henry (1797-1878) fue un físico que investigó el electromagnetismo y sus aplicaciones en electroimanes y relés. Descubrió la inducción electromagnética, simultánea e independientemente de Faraday, cuando observó que un campo magnético variable puede inducir una fuerza electromotriz en un circuito cerrado. En su versión más simple, el experimento de Henry consiste en desplazar un segmento de conductor perpendicularmente a un campo magnético, lo que produce una diferencia de potencial entre sus extremos. Esta fuerza electromotriz inducida se explica por la fuerza de Lorentz que ejerce el campo magnético sobre los electrones libres del conductor. En su honor se denominó Henry (símbolo H) a la unidad de inductancia, castellanizada como Henrio.

2.4.5 MICHAEL FARADAY: INDUCCIÓN (1831), GENERADOR (1831-1832), LEYES Y JAULA DE FARADAY

El físico y químico inglés Michael Faraday (1791-1867), discípulo de Humphry Davy, es conocido principalmente por su descubrimiento de la inducción electromagnética, que ha permitido la construcción de generadores y motores eléctricos, y de las leyes de la electrólisis por lo que es considerado como el verdadero fundador del electromagnetismo y de la electroquímica. En 1831 trazó el campo magnético alrededor de un conductor por el que circula una corriente eléctrica, ya descubierto por Oersted, y ese mismo año descubrió la inducción electromagnética, demostró la inducción de una corriente eléctrica por otra, e introdujo el concepto de líneas de fuerza para representar los campos magnéticos. Durante este mismo periodo, investigó sobre la electrólisis y descubrió las dos leyes fundamentales que llevan su nombre: 1ª). La masa de sustancia liberada en una electrólisis es directamente proporcional a la cantidad de electricidad que ha pasado a través del electrólito [masa = equivalente electroquímico, por la intensidad y por el tiempo) Las masas de distintas sustancia liberadas por la misma cantidad de electricidad son directamente proporcionales a sus pesos equivalentes. Con sus investigaciones se dio un paso fundamental en el desarrollo de la electricidad al establecer que el magnetismo produce electricidad a través del movimiento. En su honor se denominó Farad (símbolo F), castellanizado como Faradio, a la unidad de capacidad eléctrica del SI de unidades. El Faradio se define como la capacidad de un condensador tal que cuando su carga es un Culombio, adquiere una diferencia de potencial electrostático de un voltio.

Michael Faraday construye el primer prototipo de un motor eléctrico



Diez años mas tarde el prototipo del primer generador eléctrico.



2.5 FINALES DEL SIGLO XIX, SEGUNDA REVOLUCION INDUSTRIAL

A partir del cuarto final del siglo XIX cuando las aplicaciones económicas de la electricidad la convertirán en una de las fuerzas motrices de la segunda revolución industrial. fue el momento de ingenieros y su revolucionaria manera de entender la relación entre investigación científico-técnica y mercado capitalista.

Dos invenciones que aplicaban el motor eléctrico a la tracción de vehículos revolucionaron particularmente la vida urbana, permitiendo una movilidad en el espacio que se convirtió en movilidad social: el ascensor eléctrico y el tranvía eléctrico (ambas con participación de Frank J. Sprague). Hasta entonces era habitual que pobres y ricos compartieran la misma casa en los ensanches burgueses (unos en la planta principal y otros en las buhardillas), con alturas que no solían superar las cinco o seis plantas. El urbanismo del siglo XX permitió el crecimiento de megaciudades, con nítidas diferencias entre barrios de ricos y pobres, y con desplazamientos horizontales kilométricos y de decenas de plantas en vertical (los rascacielos). El Metro de Londres, que funcionaba con locomotoras de vapor desde 1863, aplicó la tracción eléctrica para permitir líneas a más profundidad sin tantos requisitos de ventilación (llamadas deep-level) desde 1890, y el sistema se difundió por otras ciudades europeas y americanas

2.5.1 THOMAS ALVA EDISON: DESARROLLO DE LA LÁMPARA INCANDESCENTE (1879)

El inventor norteamericano Thomas Alva Edison (1847-1931) Aunque se le atribuye la invención de la lámpara incandescente, su intervención es más bien el perfeccionamiento de modelos anteriores (Heinrich Göbel, relojero alemán, había fabricado lámparas funcionales tres décadas antes). Edison logró, tras muchos intentos, un filamento que alcanzaba la incandescencia sin fundirse: no era de metal, sino de bambú carbonizado. El 21 de octubre de 1879 consiguió que su primera bombilla luciera durante 48 horas ininterrumpidas, con 1,7 lúmenes por vatio.

Fundó el laboratorio de Menlo Park, donde consiguió un eficaz trabajo en equipo de un gran número de colaboradores. Gracias a ello llegó a registrar 1093 patentes de inventos desarrollados por él y sus ayudantes, inventos cuyo desarrollo y mejora posterior han marcado profundamente la evolución de la sociedad moderna, entre ellos: el fonógrafo, un sistema generador de electricidad, un aparato para grabar sonidos y un proyector de películas (el kinetoscopio), uno de los primeros ferrocarriles eléctricos, unas máquinas que hacían posible la transmisión simultánea de diversos mensajes telegráficos por una misma línea (lo que aumentó enormemente la utilidad de las líneas telegráficas existentes), el emisor telefónico de carbón (muy importante para el desarrollo del teléfono, que había sido inventado recientemente por Alexander Graham Bell), etc. Al sincronizar el fonógrafo con el kinetoscopio, produjo en 1913 la primera película sonora.

En el ámbito científico descubrió el efecto Edison, patentado en 1883, que consistía en el paso de electricidad desde un filamento a una placa metálica dentro de un globo de lámpara incandescente. Aunque ni él ni los científicos de su época le dieron importancia, este efecto sería uno de los fundamentos de la válvula de la radio y de la electrónica. En 1880 se asoció con el empresario J. P. Morgan para fundar la General Electric.

2.5.2 GEORGE WESTINGHOUSE: EL SUMINISTRO DE CORRIENTE ALTERNA (1886)

El inventor e industrial norteamericano George Westinghouse (1846-1914) se interesó inicialmente por los ferrocarriles (freno automático de aire, sistema de señales ferroviarias, aguja de cruce). Posteriormente dedicó sus investigaciones hacia la electricidad, siendo el principal responsable de la adopción de la corriente alterna para el suministro de energía eléctrica en Estados Unidos.

Westinghouse compró al científico croata Nikola Tesla su patente para la producción y transporte de corriente alterna, que impulsó y desarrolló. Posteriormente perfeccionó el transformador, desarrolló un alternador y adaptó para su utilización práctica el motor de corriente alterna inventado por Tesla. En 1886 fundó la compañía eléctrica Westinghouse Electric & Manufacturing Company, que contó en los primeros años con

la decisiva colaboración de Tesla, con quien logró desarrollar la tecnología necesaria para desarrollar un sistema de suministro de corriente alterna. Westinghouse también desarrolló un sistema para transportar gas natural, y a lo largo de su vida obtuvo más de 400 patentes, muchas de ellas de maquinaria de corriente alterna.

2.5.3 NIKOLA TESLA: DESARROLLO DE MÁQUINAS ELÉCTRICAS, LA BOBINA DE TESLA (1884-1891) Y EL RADIOTRANSMISOR (1893)

El ingeniero e inventor de origen croata Nikola Tesla (1856-1943).

Desarrolló la teoría de campos rotantes, base de los generadores y motores polifásicos de corriente alterna. En 1887 logra construir el motor de inducción de corriente alterna y trabaja en los laboratorios Westinghouse, donde concibe el sistema polifásico para trasladar la electricidad a largas distancias. En 1893 consigue transmitir energía electromagnética sin cables, construyendo el primer radiotransmisor (adelantándose a Guglielmo Marconi). Ese mismo año en Chicago hizo una exhibición pública de la corriente alterna, demostrando su superioridad sobre la corriente continua de Edison. Los derechos de estos inventos le fueron comprados por George Westinghouse. Dos años más tarde los generadores de corriente alterna de Tesla se instalaron en la central experimental de energía eléctrica de las cataratas del Niágara. Entre los muchos inventos de Tesla se encuentran los circuitos resonantes de condensador más inductancia, los generadores de alta frecuencia y la llamada bobina de Tesla, utilizada en el campo de las comunicaciones por radio.

La unidad de inducción magnética del sistema MKS recibe el nombre de Tesla en su honor.

2.6 SIGLO XX, INICIO DE LA ERA ATOMICA Y SUBATOMICA

Los sucesivos cambios de paradigma de la primera mitad del siglo XX (relativista y cuántico) estudiarán la función de la electricidad en una nueva dimensión: atómica y subatómica.

La electrificación no sólo fue un proceso técnico, sino un verdadero cambio social de implicaciones extraordinarias, comenzando por el alumbrado y siguiendo por todo tipo de procesos industriales (motor eléctrico, metalurgia, refrigeración...) y de comunicaciones (telefonía, radio).

2.6.1 ALBERT EINSTEIN: EL EFECTO FOTOELÉCTRICO (1905)

Al alemán nacionalizado norteamericano Albert Einstein (1879 – 1955) se le considera el científico más conocido e importante del siglo XX. El resultado de sus investigaciones sobre la electricidad llegó en 1905, cuando escribió cuatro artículos fundamentales sobre la física de pequeña y gran escala. En ellos explicaba el movimiento browniano, el efecto fotoeléctrico y desarrollaba la relatividad especial y la equivalencia entre masa y energía.

El efecto fotoeléctrico consiste en la emisión de electrones por un material cuando se le ilumina con radiación electromagnética (luz visible o ultravioleta, en general). Ya había sido descubierto y descrito por Heinrich Hertz en 1887, pero la explicación teórica no llegó hasta que Albert Einstein le aplicó una extensión del trabajo sobre los cuantos de Max Planck. En el artículo dedicado a explicar el efecto fotoeléctrico, Einstein exponía un punto de vista heurístico sobre la producción y transformación de luz, donde proponía la idea de la radiación (ahora llamados fotones) y mostraba cómo se podía utilizar este concepto para explicar el efecto fotoeléctrico.

El efecto fotoeléctrico es la base de la producción de energía eléctrica por radiación solar y de su aprovechamiento energético. Se aplica también para la fabricación de células utilizadas en los detectores de llama de las calderas de las grandes usinas termoeléctricas. También se utiliza en diodos fotosensibles tales como los que se utilizan en las células fotovoltaicas y en electroscopios o electrómetros.

2.6.2 VLADIMIR ZWORYKIN: LA TELEVISIÓN (1923)

El ingeniero ruso Vladimir Zworykin (1889-1982) dedicó su vida al desarrollo de la televisión, la electrónica y la óptica. Desde muy joven estaba persuadido de que la solución práctica de la televisión no sería aportada por un sistema mecánico, sino por la puesta a punto de un procedimiento que utilizara los tubos de rayos catódicos. Emigró a Estados Unidos y empezó a trabajar en los laboratorios de la Westinghouse Electric and Manufacturing Company. En la Westinghouse tuvo libertad para continuar con sus trabajos sobre la televisión, especialmente sobre el iconoscopio (1923), un dispositivo que convertía imágenes ópticas en señales eléctricas. Otro de sus inventos, que posibilitó una televisión enteramente electrónica, fue el kinescopio que transformaba las señales eléctricas del iconoscopio en imágenes visibles, aunque de baja resolución. Los trabajos de investigación de Zworykin y de su grupo de colaboradores no se limitaron sólo a la televisión, abarcaron muchos otros aspectos de la electrónica, sobre todo los relacionados con la óptica. Su actividad en este campo permitió el desarrollo de dispositivos tan importantes como los tubos de imágenes y multiplicadores secundarios de emisión de distintos tipos. Un gran número de aparatos electrónicos militares utilizados en la segunda guerra mundial son resultado directo de las investigaciones de Zworykin y de sus colaboradores, quien también participó en la invención del microscopio electrónico.

2.6.3 EDWIN HOWARD ARMSTRONG: FRECUENCIA MODULADA (FM) (1935)

El ingeniero eléctrico estadounidense Edwin Howard Armstrong (1890-1954) fue uno de los inventores más prolíficos de la era de la radio, al desarrollar una serie de circuitos y sistemas fundamentales para el avance de este sistema de comunicaciones. En 1912 desarrolló el circuito regenerativo, que permitía la amplificación de las débiles señales de radio con poca distorsión, mejorando mucho la eficiencia de los circuitos empleados hasta el momento. En 1918 desarrolló el circuito superheterodino, que dio un gran impulso a los receptores de amplitud modulada (AM). En 1920 desarrolló el circuito súper-regenerador, muy importante en las comunicaciones con dos canales. En 1935 desarrolló el sistema de radiodifusión de frecuencia modulada (FM) que, además de mejorar la calidad de sonido, disminuyó el efecto de las interferencias externas sobre las emisiones de radio, haciéndolo muy inferior al del sistema de amplitud modulada (AM).

2.7 SEGUNDA MITAD DEL SIGLO XX: TERCERA REVOLUCION INDUSTRIAL.

El uso de la energía por el hombre ha aumentado espectacularmente siempre que ha adoptado nuevas técnicas energéticas. La tecnología de la energía en los dos últimos siglos ha avanzado paso a paso: Maquina de vapor, Nacimiento de la industria Petrolífera, Tecnología eléctrica, Motor de combustión interna y los avances tecnológicos más recientes. Toda innovación ha creado nuevos campos de aprovechamiento de la energía, aumentando así su consumo.

La llamada tercera revolución industrial, tercera revolución científico-técnica o revolución de la inteligencia se origina al acabar la II Guerra Mundial y cobra fuerza a causa de la crisis que experimenta el capitalismo de la época.

La industria redujo su participación en el conjunto de la economía y la crisis coincidió con el llamado Estado del Bienestar que conllevó a una mayor presión fiscal, se redujeron los gastos sociales, etc. Las empresas desarrollaron una clara estrategia de transnacionalización que logra alterar las anteriores relaciones internacionales, abriendo las fronteras desde el punto de vista económico. Se multiplicaron innovaciones, se redujeron el consumo de productos naturales y los nuevos sectores motrices son la microelectrónica, la biotecnología, la robótica, etc. Entonces, se redujeron el trabajo directo de fabricación y aumentaron el de gestión, con un control I+D (investigación y desarrollo), dando flexibilidad a la producción en diversas fases o empresas distintas gracias a las nuevas tecnologías, descentralizando así la productividad.

Al científico y el inventor individual, ahora son reemplazados por equipos científicos vinculados a instituciones públicas o privadas, cada vez más interconectadas y retroalimentadas en lo que se denomina investigación y desarrollo (I+D)

Actualmente (en 2009), el 85% de todos los científicos que han trabajado en ella están activos en dicho campo, lo que ha conducido a que el conocimiento científico se duplique, aproximadamente, cada 5 años, aunque ésta cifra varía (crece).

Las áreas más representativas de ésta son la I+D (investigación y desarrollo) de la energía nuclear, las telecomunicaciones y el espacio y Universo así como las ciencias de la informática, la robótica y la biotecnología.

Después de la segunda guerra mundial, el mundo bipolar enfrentado a la guerra fría entre los Estados Unidos y la Unión Soviética presenció la frenética carrera de armamentos y la carrera espacial que impulsó de modo extraordinario la competencia científica y tecnológica entre ambos países. En la sociedad de consumo capitalista, orientada al mercado, algunos de estos logros encontraron aplicación a la vida cotidiana como retorno tecnológico de lo invertido en las áreas de investigación puntera, mientras que en el bloque soviético la planificación estatal privilegiaba la industria pesada. La reconstrucción de Europa Occidental y Japón permitió que en ambos espacios se pudiera continuar a la vanguardia de la ciencia y la tecnología, además de contribuir con la fuga de cerebros a los espacios centrales.

La segunda mitad del siglo XX se caracterizó, entre otras cosas, por la denominada Revolución científico-técnica de la tercera revolución industrial, con avances de las tecnologías (especialmente la electrónica y la medicina) y las ciencias, que ha dado lugar al desarrollo de una numerosísima serie de inventos dependientes de la electricidad y la electrónica en su diseño y funcionamiento que transformaron la vida social, primero en las clases medias de los países desarrollados, y posteriormente en todo el mundo con el proceso de globalización. El desarrollo de las telecomunicaciones e internet permite hablar de una sociedad de la información en la que, en los países industrialmente más desarrollados las decisiones económicas (como consumir, producir y distribuir), sociales (como el establecimiento de todo tipo de relaciones personales, redes sociales y redes ciudadanas) y políticas se transmiten instantáneamente.

La automatización (en estadios más avanzados la robótica, que aún no se ha desarrollado plenamente) transformó radicalmente los procesos de trabajo industrial. Es posible hablar ya no de una sociedad industrial opuesta a la sociedad preindustrial, sino incluso una sociedad postindustrial basada en parámetros completamente nuevos. Entre los inventos que han contribuido a la base material de esa nueva forma de vida caben destacar: electrodomésticos, electrónica digital, ordenadores, robótica, satélites artificiales de comunicación, energía nuclear, trenes eléctricos, refrigeración y congelación de alimentos, electromedicina, etc.

Entonces cronológicamente la evolución de la electricidad sería así de acuerdo a las revoluciones industriales mencionadas:

- Primera: desde los primeros usos del carbón en 1732, hasta la producción de electricidad en 1869.
- Segunda: desde la producción de electricidad en 1869 hasta la I Guerra Mundial (1914).
- Tercera: desde el fin de la II Guerra Mundial (1945) hasta la actualidad.

2.8 EVOLUCIÓN DE LA GENERACIÓN DE LA ELECTRICIDAD

A medida que la tecnología va avanzando también los procesos para generar electricidad tienen que ir mejorando ya que la demanda energética aumenta, porque imaginemos que sería de la humanidad sin energía hoy en día, teniendo muchísima tecnología pero sin tener energía eléctrica con la cual poder “echar a andar dicha tecnología”

A finales del siglo XIX se comenzó a cuestionar el modelo energético imperante por dos motivos:

Los problemas medioambientales suscitados por la combustión de combustibles fósiles, como los episodios de smog de grandes urbes como Londres o Los Ángeles, o el calentamiento global del planeta.

Los riesgos del uso de la energía nuclear, puestos de manifiesto en accidentes como Chernóbil.

Se propone entonces el uso de energías limpias, es decir, aquellas que reducen drásticamente los impactos ambientales producidos, entre las que cabe citar el aprovechamiento de:

- El Sol: energía solar
- El viento: energía eólica
- Los ríos y corrientes de agua dulce: energía hidráulica
- Los mares y océanos: energía mareomotriz
- El calor de la Tierra: energía geotérmica
- La materia orgánica: biomasa

Con respecto a las llamadas energías alternativas (viento, agua, sol y biomasa), cabe señalar que su explotación a escala industrial, es fuertemente contestada incluso por grupos ecologistas, dado que los impactos medioambientales de estas instalaciones y las

líneas de distribución de energía eléctrica que precisan pueden llegar a ser importantes, especialmente, si como ocurre con frecuencia (caso de la energía eólica) se ocupan espacios naturales que habían permanecido ajenos al hombre.

Las fuentes de energía pueden ser renovables y no renovables. Las renovables, como el Sol, permiten una explotación ilimitada, ya que la naturaleza las renueva constantemente. Las no renovables como el carbón, aprovechan recursos naturales cuyas reservas disminuyen con la explotación, lo que las convierte en fuentes de energía con poco futuro, ya que sus reservas se están viendo reducidas drásticamente.

2.8.1 GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD A GRAN ESCALA

Con la invención de la bombilla incandescente en 1879, se dio origen a la demanda pública de energía eléctrica, aunque esta nueva clase de energía empezó a usarse en la calefacción y en la maquinaria.

Su limpieza de uso así como la facilidad de su transporte, la hizo popular tanto para uso doméstico, como comercial o industrial.

Los primeros sistemas de suministros de electricidad pública eran propiedad de compañías privadas u organismos públicos locales. Algunos sistemas proporcionaban corriente continua (CC) que circula en una única dirección, como la corriente de una batería. Otros suministraban corriente alterna (CA) que cambia su dirección o flujo, cierto número de veces por segundo. Los voltajes de los diferentes suministros y las frecuencias (índices de alternancia) de la corriente alterna suministrada también variaban.

A medida que se incrementaba el uso de la electricidad, se hacía obvio que los distintos suministros tenían que ser homologados, al menos en cada país. Esto no solo facilitaría la transmisión de energía de un lugar a otro del país, sino que también simplificaría el diseño y la construcción de equipos eléctricos.

Desde que Nikola Tesla descubrió la corriente alterna y la forma de producirla en los alternadores, se ha llevado a cabo una inmensa actividad tecnológica para llevar la electricidad a todos los lugares habitados del mundo, por lo que, junto a la construcción de grandes y variadas centrales eléctricas, se han construido sofisticadas redes de transporte y sistemas de distribución. Sin embargo, el aprovechamiento ha sido y sigue siendo muy desigual en todo el planeta. Así, los países industrializados o del Primer mundo son grandes consumidores de energía eléctrica, mientras que los países del llamado Tercer mundo apenas disfrutaban de sus ventajas.

La generación, en términos generales, consiste en transformar alguna clase de energía no eléctrica, sea ésta química, mecánica, térmica o luminosa, entre otras, en energía eléctrica. Para la generación industrial se recurre a instalaciones denominadas centrales

eléctricas, que ejecutan alguna de las transformaciones citadas. Éstas constituyen el primer escalón del sistema de suministro eléctrico.

La demanda de energía eléctrica de una ciudad, región o país tiene una variación a lo largo del día. Esta variación es en función de muchos factores, entre los que destacan: tipos de industrias existentes en la zona y turnos que realizan en su producción, climatología extremas de frío o calor, tipo de electrodomésticos que se utilizan más frecuentemente, tipo de calentador de agua que haya instalado en los hogares, la estación del año y la hora del día en que se considera la demanda. La generación de energía eléctrica debe seguir la curva de demanda y, a medida que aumenta la potencia demandada, se debe incrementar el suministro. Esto conlleva el tener que iniciar la generación con unidades adicionales, ubicadas en la misma central o en centrales reservadas para estos períodos. En general los sistemas de generación se diferencian por el periodo del ciclo en el que deben ser utilizados, siendo de base la nuclear o la eólica, de valle las termoeléctricas de combustibles fósiles, o de pico la hidroeléctrica principalmente (los combustibles fósiles y la hidroeléctrica también pueden usarse como base si es necesario).

Dependiendo de la fuente primaria de energía utilizada, las centrales generadoras se clasifican en termoeléctricas, hidroeléctricas, eólicas, solares termoeléctricas, solares fotovoltaicas y mareomotrices. La mayor parte de la energía eléctrica generada a nivel mundial proviene de los tres primeros tipos de centrales reseñados. Todas estas centrales, excepto las fotovoltaicas, tienen en común el elemento generador, constituido por un alternador, movido mediante una turbina que será distinta dependiendo del tipo de energía primaria utilizada.

2.8.2 EL APROVECHAMIENTO DE LA ENERGÍA

Las leyes de la termodinámica indican que la energía es indestructible. La energía no puede ni crearse ni destruirse, simplemente aprovecharse mediante su transformación. La corriente eléctrica de un enchufe de pared puede suponer solo el 40 por 100 de la energía del petróleo, uranio ó agua caliente empleada para el funcionamiento de la central eléctrica. La luz de una bombilla eléctrica representa una décima parte de su potencia, es decir, diez vatios de 100. ¿Qué sucede con el resto y donde va la luz cuando se apaga la lámpara? Toda esta energía, incluyendo la energía luminosa, se convierte en calor de bajo grado, que escapa hacia el espacio en forma de radiaciones infrarrojas de onda larga.

2.8.3 MÉTODOS ACTUALES DE PRODUCCIÓN DE ENERGÍA

La energía eléctrica se produce en centrales en las que se convierte en eléctrica otro tipo de energía por medio de un generador. Según esto hay varias clases de centrales:

- *Hidroeléctricas*. La electricidad se obtiene mediante un salto de agua que acciona las turbinas unidas a los generadores.
- *Energía eólica*. Es la energía obtenida del viento, o sea, la energía cinética generada por efecto de las corrientes de aire, y que es transformada en otras formas útiles para las actividades humanas.
- *La Energía Mareomotriz* es la que resulta de aprovechar las mareas, es decir, la diferencia de altura media de los mares según la posición relativa de la Tierra y la Luna, y que resulta de la atracción gravitatoria de esta última y del Sol sobre las masas de agua de los mares. Esta diferencia de alturas puede aprovecharse interponiendo partes móviles al movimiento natural de ascenso o descenso de las aguas, junto con mecanismos de canalización y depósito, para obtener movimiento en un eje.
- *La Energía Geotérmica* es aquella energía que puede ser obtenida por el hombre mediante el aprovechamiento del calor del interior de la Tierra. El calor del interior de la Tierra se debe a varios factores, entre los que caben destacar el gradiente geotérmico, el calor radiogénico, etc. Geotérmico viene del griego geo, "Tierra", y thermos, "calor"; literalmente "calor de la Tierra".
- *Térmicas*. La energía procede de la combustión de carbón, gas, petróleo o sus derivados que producen vapor para accionar las turbinas.
- *Nucleares*. Idénticas a las térmicas, salvo que la energía calorífica necesaria para producir vapor se obtiene mediante un reactor nuclear.

También existe otro tipo de central eléctrica, pero a diferencia de las anteriores no genera la energía por medio de un generador sino que lo hace a través de paneles.

- *Central Solar Fotovoltaica*. Se denomina energía solar fotovoltaica a una forma de obtención de energía eléctrica a través de paneles fotovoltaicos. Los paneles, módulos o colectores fotovoltaicos están formados por dispositivos semiconductores tipo diodo que, al recibir radiación solar, se excitan y provocan saltos electrónicos, generando una pequeña diferencia de potencial en sus extremos. El acoplamiento en serie de varios de estos fotodiodos permite la

obtención de voltajes mayores en configuraciones muy sencillas y aptas para alimentar pequeños dispositivos electrónicos.

La elección de un tipo u otro de central se realiza de acuerdo con los recursos de la zona en que vaya a instalarse.

CAPÍTULO III

PLANTAS GENERADORAS DE ELECTRICIDAD

3.1 GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA

La energía eléctrica se ha convertido en parte de nuestra vida diaria. Sin ella, difícilmente podríamos imaginarnos los niveles de progreso que el mundo ha alcanzado. ¿Pero cómo se produce y cómo llega a nuestros hogares?

La generación de energía eléctrica en términos generales, consiste en transformar alguna clase de energía no eléctrica, sea ésta química, mecánica, térmica o luminosa, entre otras, en energía eléctrica. Para la generación industrial se recurre a instalaciones denominadas centrales eléctricas, que ejecutan alguna de las transformaciones citadas. Éstas constituyen el primer escalón del sistema de suministro eléctrico.

La demanda de energía eléctrica de una ciudad, región o país tiene una variación a lo largo del día. Esta variación es en función de muchos factores, entre los que destacan: tipos de industrias existentes en la zona y turnos que realizan en su producción, climatología extremas de frío o calor, tipo de electrodomésticos que se utilizan más frecuentemente, tipo de calentador de agua que haya instalado en los hogares, la estación del año y la hora del día en que se considera la demanda. La generación de energía eléctrica debe seguir la curva de demanda y, a medida que aumenta la potencia demandada, se debe incrementar el suministro. Esto conlleva el tener que iniciar la generación con unidades adicionales, ubicadas en la misma central o en centrales reservadas para estos períodos.

La energía eléctrica puede ser conducida de un lugar o de un objeto a otro (conducción). Es válido hablar de la "corriente eléctrica", pues a través de un elemento conductor, la energía fluye y llega a nuestras lámparas, televisores, refrigeradores y demás equipos domésticos que la consumen.

También es importante mencionar y tener presente que la energía eléctrica que utilizamos está sujeta a distintos procesos de generación, transformación, transmisión y distribución, ya que no es lo mismo generar electricidad mediante combustibles fósiles que con energía solar o nuclear. Tampoco es lo mismo transmitir la electricidad generada por pequeños sistemas eólicos y/o fotovoltaicos que la producida en las grandes hidroeléctricas, que debe ser llevada a cientos de kilómetros de distancia y a muy altos voltajes.

La electricidad fluye a través de los cables, generalmente de cobre o aluminio (por su buena conductividad), hasta llegar a nuestras lámparas, televisores, radios y cualquier otro aparato que tengamos en casa. Pero ¿cómo se produce la electricidad y de dónde nos llega?, el lugar en donde se produce es en una central eléctrica.

3.2 CENTRAL ELECTRICA

Una central eléctrica es una instalación capaz de convertir la energía mecánica en energía eléctrica.

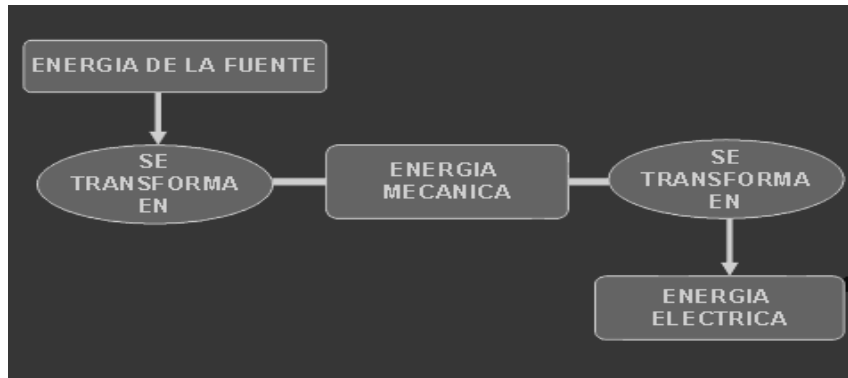


Fig. 3.1 Diagrama a bloques de la generación de electricidad.

Para realizar la conversión de energía mecánica en eléctrica, se emplean unos generadores, que constan de dos piezas fundamentales:

- El estator: Armadura metálica, que permanece en reposo, cubierta en su interior por unos hilos de cobre, que forman diversos circuitos.
- El rotor: Está en el interior del estator y gira accionado por la turbina. Está formado en su parte interior por un eje, y en su parte más externa por unos circuitos, que se transforman en electroimanes cuando se les aplica una pequeña cantidad de corriente.

Para generar energía eléctrica es indispensable el poder hacer girar una turbina la cual esta acoplada al eje de un rotor y este rotor al girar en medio de un campo magnético genera una corriente eléctrica y así generar electricidad, ¿Pero que es lo que hace girar una turbina? Se puede hacer girar aprovechando principalmente; el movimiento del agua, el vapor o el viento.

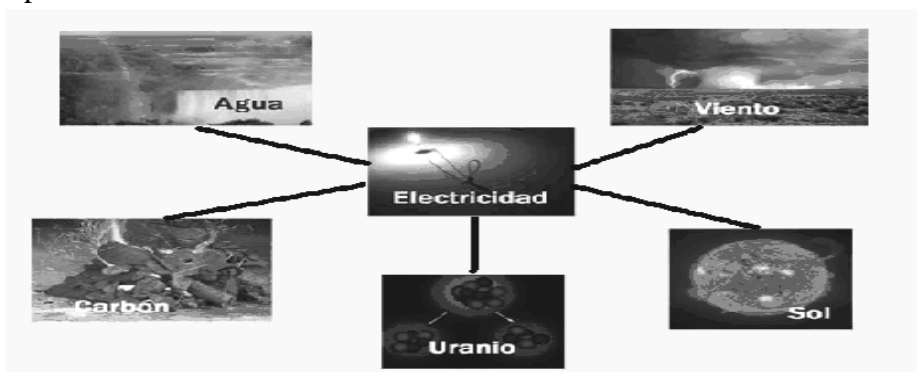


Fig. 3.2 Principales fuentes de energía para generar electricidad.

Existen otras fuentes de uso menos comunes para generar electricidad como la materia orgánica residual (Biomasa) y los rayos solares (Energía Solar).

3.2.1 TURBINA

Otra de las partes esenciales de una central eléctrica son las turbinas, las cuales son máquinas de fluido, a través de las cuales pasa un fluido en forma continua y este le entrega su energía a través de un rodete con paletas o álabes.

Las turbinas constan de una o dos ruedas con paletas, denominadas rotor y estator, siendo la primera la que, impulsada por el fluido, arrastra el eje en el que se obtiene el movimiento de rotación.

3.2.1.1 TURBINAS HIDRÁULICAS

La Turbina que aparece en la Fig. 3.3, es una turbina hidráulica de acción de admisión parcial.

Son aquéllas cuyo fluido de trabajo no sufre un cambio de densidad considerable a través de su paso por el rodete o por el estator; éstas son generalmente las turbinas de agua, que son las más comunes, pero igual se pueden modelar como turbinas hidráulicas a los molinos de viento o aerogeneradores.



Fig. 3.3 Turbina de la planta hidroeléctrica, “Gral. Ambrosio Figueroa” en la Venta, Guerrero.

3.2.1.2 TURBINAS TÉRMICAS

Son aquéllas cuyo fluido de trabajo sufre un cambio de densidad considerable a través de su paso por la máquina.

Estas se suelen clasificar en dos subconjuntos distintos debido a sus diferencias fundamentales de diseño:

- Turbinas a vapor: su fluido de trabajo puede sufrir un cambio de fase durante su paso por el rodete; este es el caso de las turbinas a mercurio, que fueron populares en algún momento, y el de las turbinas a vapor de agua, que son las más comunes.
- Turbinas a gas: En este tipo de turbinas no se espera un cambio de fase del fluido durante su paso por el rodete.

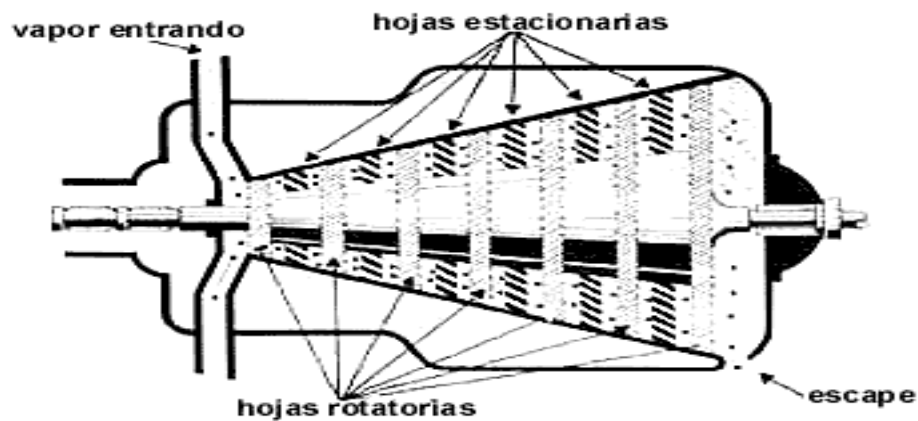


Fig. 3.4 Turbina hidráulica térmica

3.3 TRANSPORTE DE LA ENERGÍA

Una de las mayores ventajas de la energía eléctrica es la facilidad y rapidez con que puede ser transportada: viaja a 300.000 Km/seg.

Para evitar pérdidas de energía a lo largo de la línea, que obedecen a distintas causas bastante complejas, se eleva el voltaje de la corriente mediante un transformador. De este modo se logra mantener constante la potencia, ya que a voltajes más altos se necesitan una menor intensidad de corriente para transportar una cantidad cualquiera de energía.

3.3.1 LA RED DE TRANSPORTE DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Es la parte del sistema de suministro eléctrico constituida por los elementos necesarios para llevar hasta los puntos de consumo y a través de grandes distancias la energía generada en las centrales eléctricas.

Para ello, los volúmenes de energía eléctrica producidos deben ser transformados, elevándose su nivel de tensión. Esto se hace considerando que para un determinado nivel de potencia a transmitir, al elevar el voltaje se reduce la corriente que circulará, reduciéndose las pérdidas por Efecto Joule. Con este fin se emplazan subestaciones elevadoras en las cuales dicha transformación se efectúa empleando transformadores, o bien auto transformadores. De esta manera, una red de transmisión emplea usualmente voltajes del orden de 220 KV y superiores, denominados alta tensión, de 400 KV.

Parte fundamental de la red de transporte de energía eléctrica son las líneas de transporte.

Una línea de transporte de energía eléctrica o línea de alta tensión es básicamente el medio físico mediante el cual se realiza la transmisión de la energía eléctrica a grandes distancias. Está constituida tanto por el elemento conductor, usualmente cables de cobre o aluminio, como por sus elementos de soporte, las Torres de alta tensión. Generalmente se dice que los conductores "tienen vida propia" debido a que están sujetos a tracciones causadas por la combinación de agentes como el viento, la temperatura del conductor, la temperatura del viento, etc.

Existen una gran variedad de torres de transmisión como son conocidas, entre ellas las más importantes y más usadas son las torres de amarre, la cual debe ser mucho más fuertes para soportar las grandes tracciones generadas por los elementos antes mencionados, usadas generalmente cuando es necesario dar un giro con un ángulo determinado para cruzar carreteras, evitar obstáculos, así como también cuando es necesario elevar la línea para subir un cerro o pasar por debajo/encima de una línea existente.

Existen también las llamadas torres de suspensión, las cuales no deben soportar peso alguno más que el del propio conductor. Este tipo de torres son usadas para llevar al conductor de un sitio a otro, tomando en cuenta que sea una línea recta, que no se encuentren cruces de líneas u obstáculos.

El voltaje y la capacidad de la línea de transmisión afectan el tamaño de estas estructuras principales. Por ejemplo, la estructura de la torre varía directamente según el voltaje requerido y la capacidad de la línea. Las torres pueden ser postes simples de madera para las líneas de transmisión pequeñas hasta 46 kilovoltios (KV). Se emplean estructuras de postes de madera en forma de H, para las líneas de 69 a 231 KV. Se

utilizan estructuras de acero independientes, de circuito simple, para las líneas de 161 KV o más. Es posible tener líneas de transmisión de hasta 1.000 KV.

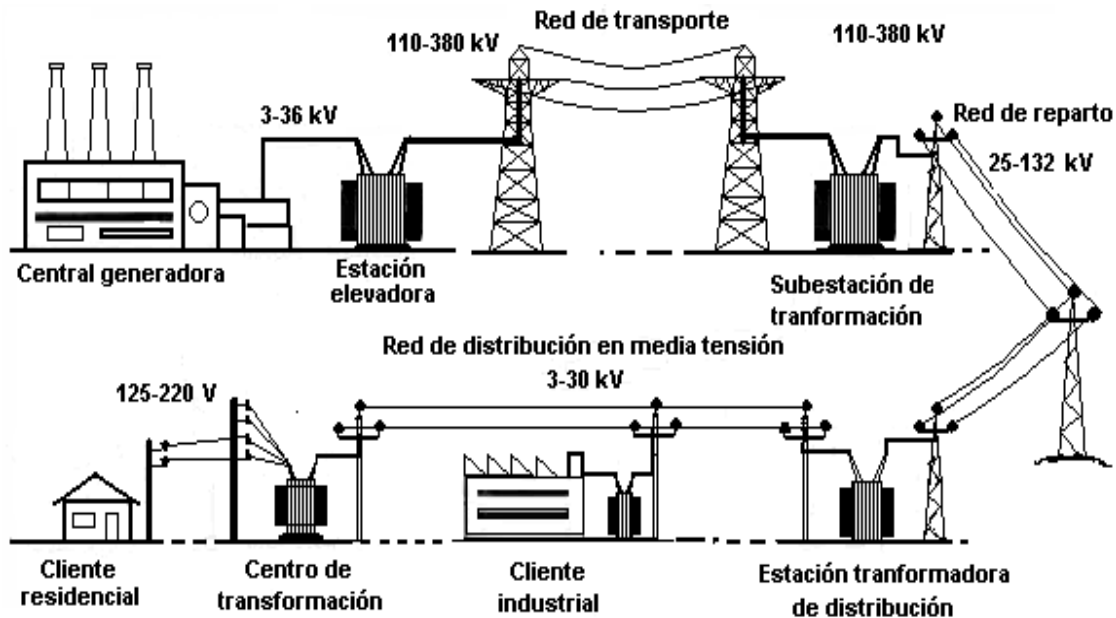


Fig. 3.5 Torres de transmisión.

3.3.2 DISTRIBUCION DE LA ENERGÍA

Desde las subestaciones ubicadas cerca de las áreas de consumo, el servicio eléctrico es responsabilidad de la compañía suministradora (distribuidora) que ha de construir y mantener las líneas necesarias para llegar a los clientes. Estas líneas, realizadas a distintas tensiones, y las instalaciones en que se reduce la tensión hasta los valores utilizables por los usuarios, constituyen la red de distribución. Las líneas de la Red de Distribución pueden ser aéreas o subterráneas.

La Red de Distribución de la Energía Eléctrica o Sistema de Distribución de Energía Eléctrica es un subsistema del Sistema Eléctrico de Potencia cuya función es el suministro de energía desde la subestación de distribución hasta los usuarios finales (medidor del cliente).

Los elementos que conforman la red o sistema de distribución son los siguientes:

- Subestación de Distribución: conjunto de elementos (transformadores, interruptores, seccionadores, etc.) cuya función es reducir los niveles de alta tensión de las líneas de transmisión (o subtransmisión) hasta niveles de media tensión para su ramificación en múltiples salidas.

- Circuito Primario
- Circuito Secundario

La distribución de la energía eléctrica desde las subestaciones de transformación de la red de transporte se realiza en dos etapas.

La primera está constituida por la red de reparto, que, partiendo de las subestaciones de transformación, reparte la energía, normalmente mediante anillos que rodean los grandes centros de consumo, hasta llegar a las estaciones transformadoras de distribución. Las tensiones utilizadas están comprendidas entre 25 y 132 kV. Intercaladas en estos anillos están las estaciones transformadoras de distribución, encargadas de reducir la tensión desde el nivel de reparto al de distribución en media tensión.

La segunda etapa la constituye la red de distribución propiamente dicha, con tensiones de funcionamiento de 3 a 30 kV y con una característica muy radial. Esta red cubre la superficie de los grandes centros de consumo (población, gran industria, etc.), uniendo las estaciones transformadoras de distribución con los centros de transformación, que son la última etapa del suministro en media tensión, ya que las tensiones a la salida de estos centros es de baja tensión (125/220 ó 220/380 V).

Las líneas que forman la red de distribución se operan de forma radial, sin que formen mallas, al contrario que las redes de transporte y de reparto. Cuando existe una avería, un dispositivo de protección situado al principio de cada red lo detecta y abre el interruptor que alimenta esta red.

La localización de averías se hace por el método de "prueba y error", dividiendo la red que tiene la avería en dos mitades y energizando una de ellas; a medida que se acota la zona con avería, se devuelve el suministro al resto de la red. Esto ocasiona que en el transcurso de localización se pueden producir varias interrupciones a un mismo usuario de la red.

3.5 CENTRAL TERMOELÉCTRICA.

Una central termoeléctrica es una instalación empleada para la generación de energía eléctrica a partir de calor. Este calor puede obtenerse a partir de la quema de combustibles fósiles como el petróleo, gas natural y también del carbón.

Independientemente de cuál sea el combustible fósil que utilicen (fuel-oil, carbón o gas), el esquema de funcionamiento de todas las centrales termoeléctricas clásicas es prácticamente el mismo. Las únicas diferencias consisten en el distinto tratamiento previo que sufre el combustible antes de ser inyectado en la caldera y en el diseño de los quemadores de la misma, que varían según sea el tipo de combustible empleado.

Una central termoeléctrica clásica posee, dentro del propio recinto de la planta, sistemas de almacenamiento del combustible que utiliza (parque de carbón, depósitos de fuel-oil) para asegurar que se dispone permanentemente de una adecuada cantidad de éste. Si se trata de una central termoeléctrica de carbón (hulla, antracita, lignito, entre otros) es previamente triturado en molinos pulverizadores hasta quedar convertido en un polvo muy fino para facilitar su combustión. De los molinos es enviado a la caldera de la central mediante chorro de aire precalentado.

Si es una central termoeléctrica de fuel-oil, éste es precalentado para que fluidifique, siendo inyectado posteriormente en quemadores adecuados a este tipo de combustible. Si es una central termoeléctrica de gas los quemadores están asimismo concebidos especialmente para quemar dicho combustible.

Una vez en la caldera, los quemadores provocan la combustión del carbón, fuel-oil o gas, generando energía calorífica. Esta convierte a su vez, en vapor a alta temperatura el agua que circula por una extensa red formada por miles de tubos que tapizan las paredes de la caldera. Este vapor entra a gran presión en la turbina de la central, la cual consta de tres cuerpos de alta, media y baja presión, respectivamente unidos por un mismo eje.

3.5.1 CENTRAL TERMoeLECTRICA DE CICLO TERMODINAMICO CONVENCIONAL

Son las centrales más baratas de construir (teniendo en cuenta el precio por megavatio instalado), especialmente las de carbón, debido a la simplicidad (comparativamente hablando) de construcción y la energía generada de forma masiva.

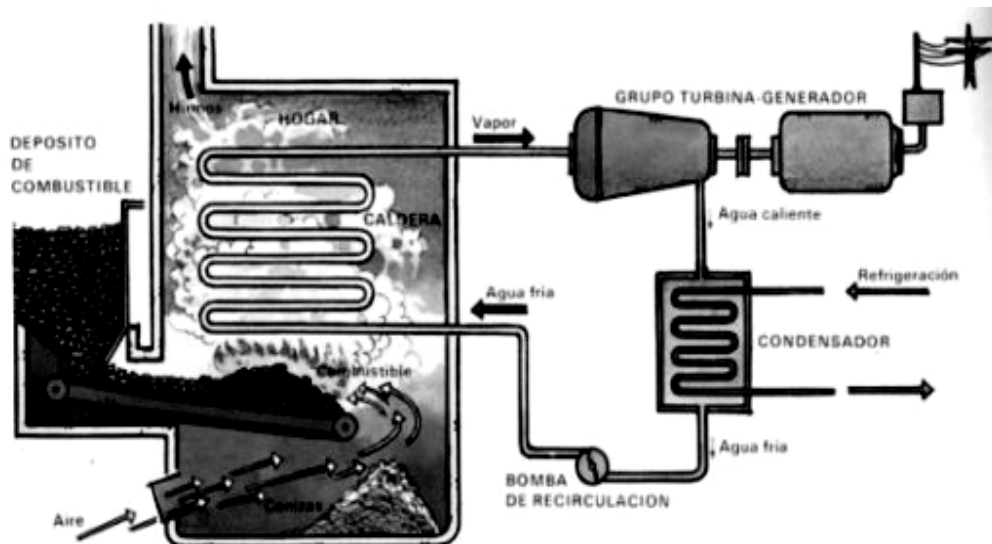


Fig. 3.6 Esquema del funcionamiento de una central termoeléctrica convencional

En su forma más clásica, las centrales termoeléctricas consisten en una caldera en la que se quema el combustible para generar calor que se transfiere a unos tubos por donde circula agua, la cual se evapora. El vapor obtenido, a alta presión y temperatura, se expande a continuación en una turbina de vapor, cuyo movimiento impulsa un alternador que genera la electricidad. Luego el vapor es enfriado en un Condensador donde circula por tubos agua fría de un caudal abierto de un río o por Torre de refrigeración.

Se denominan centrales clásicas a aquellas centrales térmicas que emplean la combustión del carbón, petróleo o gas natural para generar la energía eléctrica. Son consideradas las centrales más económicas y rentables, por lo que su utilización está muy extendida en el mundo económicamente avanzado y en el mundo en vías de desarrollo, a pesar de que estén siendo criticadas debido a su elevado impacto ambiental.

3.5.2 CENTRAL TERMOELÉCTRICA DE CICLO COMBINADO

En las centrales termoeléctricas denominadas de ciclo combinado se usan los gases de la combustión del gas natural para mover una turbina de gas. En una cámara de combustión se quema el gas natural y se inyecta aire para acelerar la velocidad de los gases y mover la turbina de gas. Para traspasar por la turbina, esos gases que todavía se encuentran a alta temperatura alrededor de los 500°C, se reutilizan para generar vapor que mueve una turbina de vapor.

Cada una de estas turbinas impulsa un alternador, como en una central termoeléctrica común. El vapor luego es enfriado por medio de un caudal de agua abierto o torre de refrigeración como en una central térmica común.

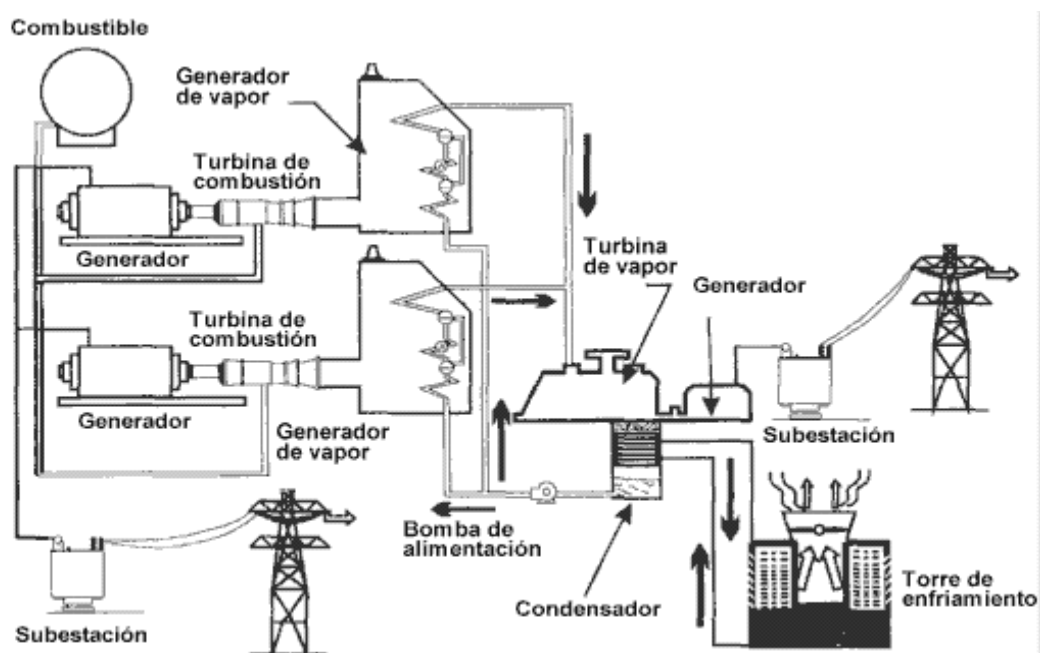


Fig. 3.7 Esquema del funcionamiento de una central termoeléctrica de ciclo combinado.

Normalmente durante el proceso de partida de estas centrales, sólo funciona la turbina de gas, a este modo de operación se le llama ciclo abierto. Si bien la mayoría de las centrales de este tipo pueden intercambiar de combustible (entre gas y diésel) incluso en funcionamiento. Al funcionar con petróleo diésel ven afectada su potencia de salida (baja un 10% aproximadamente), y los intervalos entre mantenimientos mayores y fallas, se reducen considerablemente.

Las centrales de ciclo combinado de gas natural son mucho más eficientes (alcanzan el 50%) que una termoeléctrica convencional, aumentando la energía eléctrica generada (y

por tanto, las ganancias) con la misma cantidad de combustible, y rebajando las emisiones citadas más arriba en un 20%, 0,35 kg de CO₂, por kWh producido.

Es importante mencionar que las Centrales Termoeléctricas contaminan nuestro planeta, sería una buena noticia que este tipo de instalaciones sean utilizadas como plantas auxiliares, como en Acapulco en el estado de Guerrero donde gran parte de la energía eléctrica que abastece a esa región es proporcionada por la Central Hidroeléctrica General Ambrosio Figueroa “La venta” que es de energía limpia y renovable, pero por la gran demanda energética que se requiere en ese lugar por ser un centro turístico, por las tardes y gran parte de la noche la Central Turbo Gas “Las Cruces” entra en apoyo para satisfacer la demanda.

Sería una buena idea tener de apoyo a una central Eólica, Mareomotriz o Solar ya que este tipo de energías no contaminan y son energías renovables que apoye a la Hidroeléctrica “La Venta” en lugar de que entre en operación la central termoeléctrica que es una de las centrales que generan una gran cantidad de CO₂, (dióxido de carbono) molécula responsable de el sobrecalentamiento global. Además de que sería una muy buena manera de estar abasteciendo al hombre de electricidad ya que son materias primas prácticamente gratis y renovables por lo que sería muy eficaz el uso de esos recursos naturales.

3.5.3 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LAS CENTRALES TERMOELECTRICA

VENTAJAS

Como ya se menciona anteriormente una de sus principales ventajas es lo económico de su operación (teniendo en cuenta el precio por megavatio instalado), especialmente las de carbón, debido a la simplicidad (comparativamente hablando) de construcción y la energía generada de forma masiva.

Las centrales de ciclo combinado de gas natural son mucho más eficientes (alcanzan el 50%) que una termoeléctrica convencional, aumentando la energía eléctrica generada (y por tanto, las ganancias) con la misma cantidad de combustible, y rebajando las emisiones citadas más arriba en un 20%, 0,35 kg de CO₂, por kWh producido.

DESVENTAJAS

El uso de combustibles fósiles genera emisiones de gases de efecto invernadero y de lluvia ácida a la atmósfera, junto a partículas volátiles (en el caso del carbón) que pueden contener metales pesados.

Al ser los combustibles fósiles una fuente de energía finita, su uso está limitado a la duración de las reservas y/o su rentabilidad económica. Sus emisiones térmicas y de vapor pueden alterar el microclima local.

Afectan negativamente a los ecosistemas fluviales debido a los vertidos de agua caliente en estos. Lo que provoca gran mortandad de peces y de otras especies.

Su rendimiento (en muchos casos) es bajo (comparado con el rendimiento ideal), a pesar de haberse realizado grandes mejoras en la eficiencia (un 30-40% de la energía liberada en la combustión se convierte en electricidad, de media tensión).

3.6 CENTRAL NUCLEAR

Una central nuclear es una instalación industrial empleada para la generación de energía eléctrica a partir de energía nuclear, que se caracteriza por el empleo de materiales fisionables que mediante reacciones nucleares proporcionan calor. Este calor es empleado por un ciclo termodinámico convencional para mover un alternador y producir energía eléctrica. Las centrales nucleares constan de uno o varios reactores en los cuales se lleva a cabo las reacciones de fisión nuclear.

Se llama energía nuclear a aquella que se obtiene al aprovechar las reacciones nucleares espontáneas o provocadas por el hombre. Estas reacciones se dan en algunos isótopos de ciertos elementos químicos, siendo el más conocido de este tipo de energía la fisión del Uranio-235 (^{235}U), con la que funcionan los reactores nucleares. Sin embargo, para producir este tipo de energía aprovechando reacciones nucleares pueden ser utilizados muchos otros isótopos de varios elementos químicos como; el Torio, el Plutonio, el estroncio o el Polonio.

3.6.1 FUNCIONAMIENTO DE UNA CENTRAL NUCLEAR

Las centrales nucleares constan principalmente de:

- El reactor nuclear, donde se produce la reacción nuclear.
- El generador de vapor de agua (sólo en las centrales de tipo PWR).
- La turbina, que mueve un generador eléctrico para producir electricidad con la expansión del vapor.

- El condensador, un intercambiador de calor que enfría el vapor transformándolo nuevamente en líquido.
- El reactor nuclear es el encargado de realizar la fisión o fusión de los átomos del combustible nuclear, como uranio o plutonio, liberando una gran cantidad de energía calorífica por unidad de masa de combustible.

El generador de vapor es un intercambiador de calor que transmite calor del circuito primario, por el que circula el agua que se calienta en reactor, al circuito secundario, transformando el agua en vapor de agua que posteriormente se expande en las turbinas, produciendo el movimiento de éstas que a la vez hacen girar los generadores, produciendo la energía eléctrica. Mediante un transformador se aumenta la tensión eléctrica a la de la red de transporte de energía eléctrica.

Después de la expansión en la turbina el vapor es condensado en el condensador, donde cede calor al agua fría refrigerante, que en las centrales PWR procede de las torres de refrigeración. Una vez condensado, vuelve al reactor nuclear para empezar el proceso de nuevo.

Las centrales nucleares siempre están cercanas a un suministro de agua fría, como un río, un lago o el mar, para el circuito de refrigeración, ya sea utilizando torres de refrigeración o no.

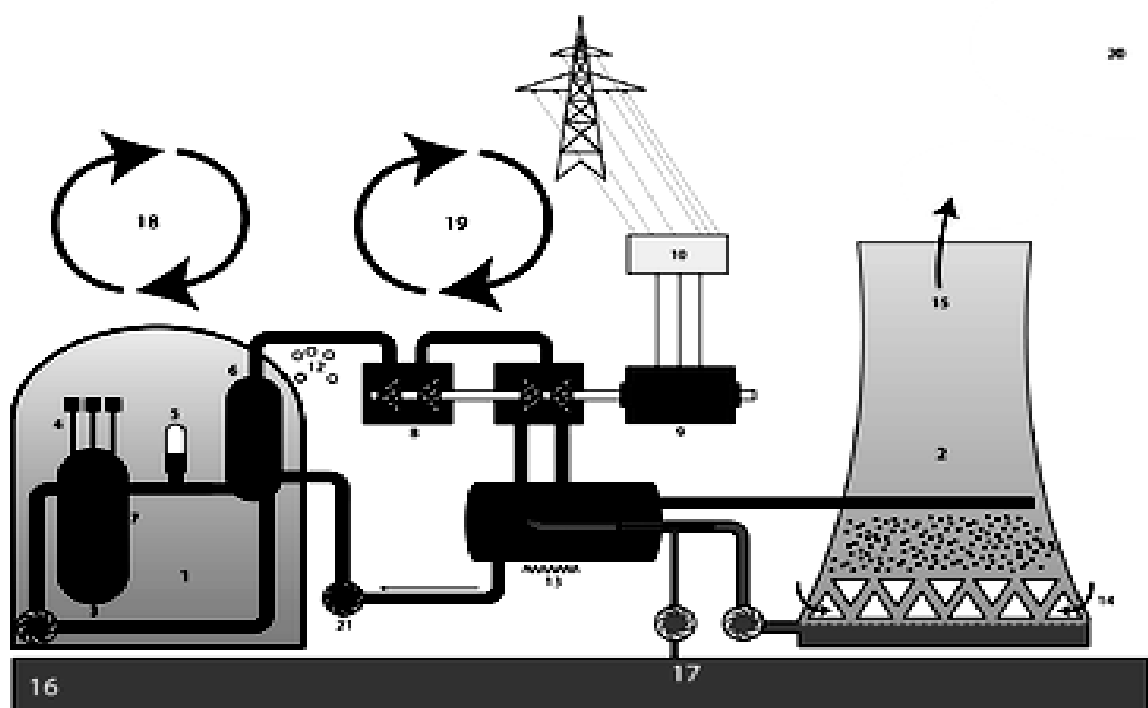


Fig. 3.8 Central nuclear con un reactor de agua a presión

1- Edificio de contención. 2- Torre de refrigeración. 3- Reactor nuclear. 4- Barras de control. 5- Acumulador de presión. 6- Generador de vapor. 7- Combustible nuclear. 8- Turbina. 9- Generador eléctrico. 10- Transformador. 11- Condensador. 12- Vapor. 13- Líquido saturado. 14- Aire ambiente. 15- Aire húmedo. 16- Río. 17- Circuito de refrigeración. 18- Circuito primario. 19- Circuito secundario. 20- Emisión de aire húmedo (con vapor de agua).

3.6.2 TIPOS DE CONTAMINACIÓN DE LAS CENTRALES NUCLEOELÉCTRICAS

Los tipos de contaminación que producen las centrales son dos: radiactividad y contaminación térmica.

- La contaminación térmica es común a las centrales térmicas convencionales, pero en el caso de las centrales nucleares aún es más importante, ya que al ser menor la temperatura y la presión del vapor producido también lo es el rendimiento térmico.
- La contaminación radiactiva representa el principal problema de los nucleares, pero las seguridades del diseño, construcción y explotación, impiden que las radiaciones de estas plantas tengan incidencia apreciable en el medio ambiente.

Un reactor de fisión produce tres tipos de sustancias o material radiactivo:

- Productos de fisión
- De activación
- Actínidos

La emisión de este tipo de materiales comporta riesgos de irradiación y la seguridad de la industria nuclear depende de que estas emisiones se controlen a un nivel, de forma que no produzca una gran acción en el medio ambiente.

En resumen, el mayor problema que presenta la utilización de la energía nuclear es el del tratamiento, manejo, almacenamiento de los residuos radiactivos, especialmente el de los de alta radiactividad.

El hecho básico es que la radiactividad produce riesgos reales para la salud, las fugas rutinarias por vía aérea o acuática de las instalaciones nucleares incrementan estos riesgos, mientras que las propias instalaciones son una permanente amenaza de accidentes y de proliferación de materiales nucleares.

3.6.3 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA CENTRAL NUCLEAR

VENTAJAS

Una de las ventajas de los reactores nucleares actuales es que casi no emiten contaminantes al aire (aunque periódicamente purgan pequeñas cantidades de gases radiactivos), y los residuos producidos son muchísimo menores en volumen y más controlados que los residuos generados por las plantas alimentadas por combustibles fósiles. Los costes totales de construcción, explotación, seguridad, tratamiento de los residuos y desmantelamiento son muy inferiores a los costes de una planta de energía fósil, incluyendo los costes medioambientales. En esas centrales térmicas convencionales que utilizan combustibles fósiles (carbón, petróleo o gas), se emiten gases de efecto invernadero (CO₂ principalmente), gases que producen lluvia ácida (SO₂ principalmente), carbonilla, metales pesados, miles de toneladas anualmente de cenizas, e incluso material radiactivo natural concentrado (NOM). En una central nuclear los residuos sólidos generados son del orden de un millón de veces menores en volumen que los contaminantes de las centrales térmicas.

Estas centrales generan residuos radiactivos, sin embargo su volumen puede reducirse considerablemente aplicando tecnologías ya existentes. Una planta nuclear moderna diseñada para minimizar los residuos no genera desechos radiactivos de vida superior a los 100 años.

El Uranio enriquecido utilizado en las centrales nucleares no sirve para construir un arma nuclear ni para usar Uranio procedente de ellas. Para ello se diseñan los reactores en ciclos de alto enriquecimiento o bien se usan diseños como reactores tipo RBMK usados para la generación de Plutonio.

Últimamente se investigan centrales de fisión asistida, donde parte de los residuos más peligrosos serían destruidos mediante el bombardeo con partículas procedentes de un acelerador (protones seguramente) que por espelección producirían neutrones que a su vez provocarían la transmutación de esos isótopos más peligrosos. Esta sería una especie de central de neutralización de residuos radiactivos auto mantenida. El rendimiento de estas centrales sería en principio menor, dado que parte de la energía generada se usaría para la transmutación de los residuos. Se estima que la construcción del primer reactor de transmutación (Myrrha) comenzará en el año 2016.

DESVENTAJAS

Los reactores nucleares generan residuos radiactivos. Algunos de ellos con un semiperiodo elevado de radiación, como el Americio, el Neptunio o el Curio y de una

alta toxicidad. Los detractores de la energía nuclear hacen hincapié en el peligro de estos residuos.

Algunas centrales también sirven para generar material adicional de fisión (Plutonio) que puede usarse para la creación de armamento nuclear. Este interés en la creación de dichas sustancias impone un diseño específico del reactor en detrimento de la ecología del mismo.

Hasta ahora se ha mencionado la generación de electricidad utilizando combustibles fósiles y materiales radiactivos así como sus ventajas, desventajas y el proceso de generación de electricidad de cada una de ellas.

Pero es viable seguir utilizando este tipo de centrales eléctricas para la generación de electricidad. Ya que el uso de los combustibles fósiles emite millones de partículas contaminantes lo que provoca un serio problema hacia el medio ambiente al igual que las centrales nucleares cuya contaminación es por medio de los desechos radioactivos los cuales es difícil su destrucción una vez que se han utilizado generando un problema.

3.7 CENTRAL HIDROELÉCTRICA

Una central hidroeléctrica es aquella que utiliza energía hidráulica para la generación de energía eléctrica. Son el resultado actual de la evolución de los antiguos molinos que aprovechaban la corriente de los ríos para mover una rueda.

Las principales partes de una central de este tipo son:

- Presa

La presa se encarga de mantener el agua en un lugar alto para garantizar que tenga fuerza suficiente el agua como para mover las turbinas

- Turbinas

Las turbinas se encargan de hacer girar el generador cuando reciben la fuerza del agua

- Generador

Se podría decir que es la parte mas importante de la central, después del agua claro, cuya función es la de producir electricidad.

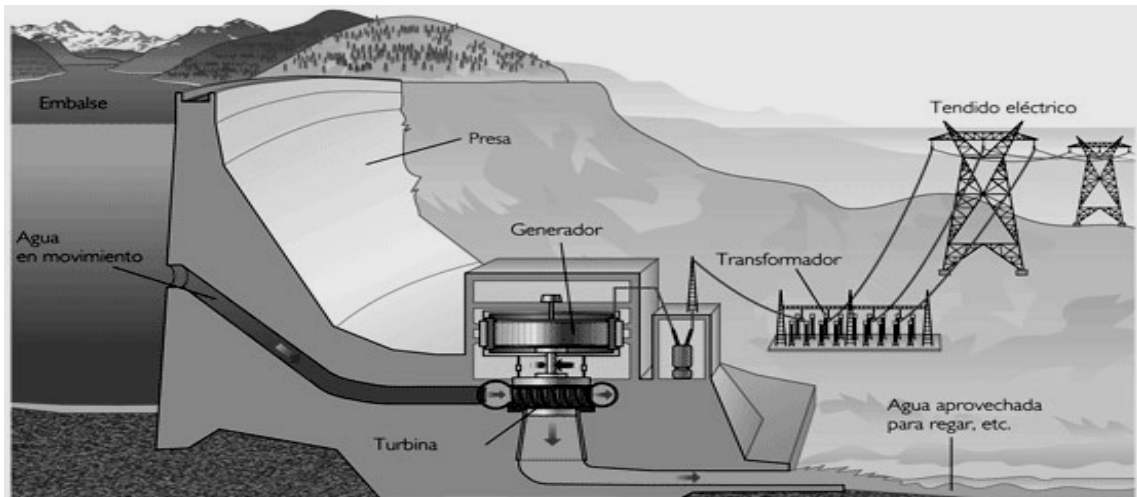


Fig. 3.9 Principales partes de una central hidroeléctrica.

3.7.1 FUNCIONAMIENTO DE UNA CENTRAL HIDROELÉCTRICA

Las centrales dependen de un gran embalse de agua contenido por una presa. El caudal de agua se controla y se puede mantener casi constante. El agua se transporta por unos conductos o tuberías, controlados con válvulas y turbinas para adecuar el flujo de agua con respecto a la demanda de electricidad. El agua que entra en la turbina sale por los canales de descarga. Los generadores están situados justo encima de las turbinas y conectados con árboles verticales. El diseño de las turbinas depende del caudal de agua; las turbinas Francis y Kaplan se utilizan para caudales grandes y saltos medios y bajos, y las turbinas Pelton para grandes saltos y pequeños caudales.

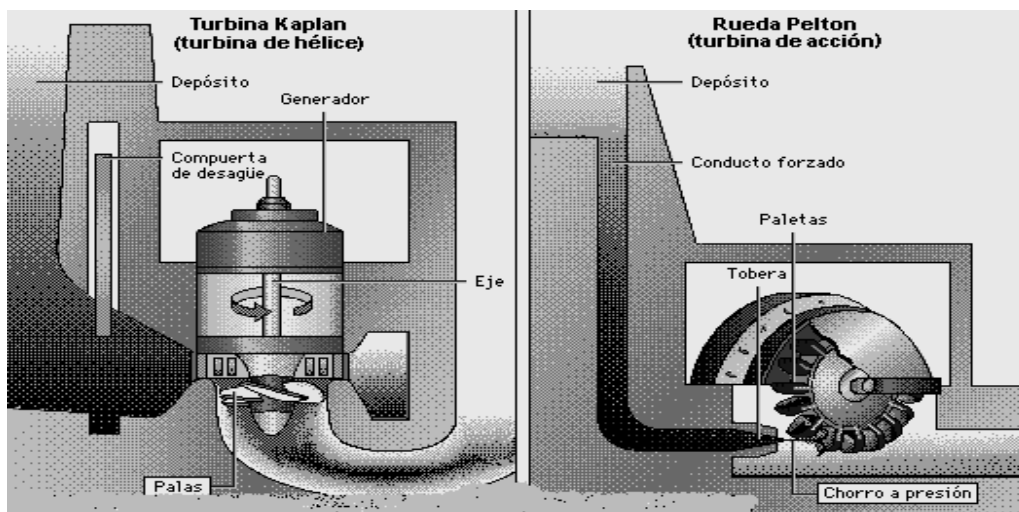


Fig. 3.10 Esquema de una turbina Kaplan y una turbina Pelton.

Para la formación de un salto de agua es preciso elevar el nivel superficial de ésta sobre el nivel normal de la corriente, atajando el agua con una presa para producir el salto total utilizable en la misma presa o contribuir a este salto, derivando a la vez las aguas por un canal de derivación de menor pendiente que el cauce del río.

Las aguas del canal de derivación hay que conducir las a las turbinas y, para ello, en los saltos menores de unos 12 m, el agua desemboca directamente en la cámara de turbinas y, en los saltos superiores a 12 m, termina en un ensanchamiento llamado cámara de presión desde donde parte la tubería a presión que en conducción forzada, lleva el agua a las turbinas. El agua sale a gran presión por la tobera e impulsa los álabes que hacen girar un eje y el generador. A la salida de las turbinas, el agua pasa a un canal de desagüe por el que desemboca nuevamente en el río.

El funcionamiento de una central hidroeléctrica puede variar a lo largo de su vida útil. Las centrales pueden operar en régimen de:

- Generación de energía de base;
- Generación de energía en períodos de punta. Estas a su vez se pueden dividir en:
 - Centrales tradicionales.
 - Centrales reversibles o de bombeo.

3.7.2 CENTRALES TRADICIONALES O DE EMBALSE

Este método consiste en la construcción de una presa que retenga el cauce de agua causando un aumento del nivel del río en su parte anterior a la presa, el cual podría eventualmente convertirse en un embalse. El dique establece una corriente no uniforme y modifica la forma de la superficie libre del río antes y después de éste que toman forma de las llamadas curvas de remanso. El establecimiento de las curvas de remanso determina un nuevo salto geodésico aprovechable H_0 .

El agua se lleva por una tubería de descarga a la sala de máquinas de la central, donde mediante enormes turbinas hidráulicas se produce la electricidad en alternadores.

Son el resultado actual de la evolución de los antiguos molinos que aprovechaban la corriente de los ríos para mover una rueda.

Las dos características principales de una central hidroeléctrica, desde el punto de vista de su capacidad de generación de electricidad son:

- La potencia, que es función del desnivel existente entre el nivel medio del embalse y el nivel medio de las aguas debajo de la central, y del caudal máximo turbinable, además de las características de la turbina y del generador.
- La energía garantizada, en un lapso de tiempo determinado, generalmente un año, que está en función del volumen útil del embalse, y de la potencia instalada.

La potencia de una central hidroeléctrica puede variar desde unos pocos MW, hasta varios GW. Hasta 10 MW se consideran minicentrales. En China se encuentra la mayor central hidroeléctrica del mundo (la Presa de las Tres Gargantas), con una potencia instalada de 22.500 MW. La segunda es la Represa de Itaipú (que pertenece a Brasil y Paraguay), con una potencia instalada de 14.000 MW en 20 turbinas de 700 MW cada una.

3.7.2.1 TIPOS DE CENTRALES HIDROELÉCTRICAS DE EMBALSE

- Centrales al aire libre, al pie de la presa, o relativamente alejadas de esta, y conectadas por medio de una tubería en presión.
- Centrales en caverna, generalmente conectadas al embalse por medio de túneles, tuberías en presión, o por la combinación de ambas.

3.7.3 CENTRALES DE ACUMULACIÓN POR BOMBEO

Se trata de un tipo de central que solo genera energía en horas punta y la consume en horas valle (noches y fines de semana), mediante un grupo electromecánico de bombeo y generación. Justifican su existencia para hacer frente a variaciones de demanda energética en horas determinadas. Distinguimos tres tipos; centrales puras de acumulación, centrales mixtas de acumulación y centrales de acumulación por bombeo diferencial.

3.7.4 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA

VENTAJAS

- Es renovable.
- No se consume. Se toma el agua en un punto y se devuelve a otro a una cota inferior.
- Es autóctona y, por consiguiente, evita importaciones del exterior.
- Es completamente segura para personas, animales o bienes.
- No genera calor ni emisiones contaminantes (lluvia ácida, efecto invernadero...)
- Genera puestos de trabajo en su construcción, mantenimiento y explotación.
- Requiere inversiones muy cuantiosas que se realizan normalmente en comarcas de montaña muy deprimidas económicamente.

- Genera experiencia y tecnología fácilmente exportables a países en vías de desarrollo.

DESVENTAJAS

- Altera el normal desenvolvimiento en la vida biológica (animal y vegetal) del río.
- Las centrales de embalse tienen el problema de la evaporación de agua: En la zona donde se construye aumenta la humedad relativa del ambiente como consecuencia de la evaporación del agua contenida en el embalse.

En el caso de las centrales de embalse construidas en regiones tropicales, estudios realizados han demostrado que generan, como consecuencia del estancamiento de las aguas, grandes focos infecciosos de bacterias y enfermedades. En Brasil el brote de dengue fue asociado con las represas construidas a lo largo del río Paraná.

3.8 CENTRAL EÓLICA

La Energía eólica es la energía obtenida del viento, o sea, la energía cinética generada por efecto de las corrientes de aire, y que es transformada en otras formas útiles para las actividades humanas.

La energía del viento está relacionada con el movimiento de las masas de aire que se desplazan de áreas de alta presión atmosférica hacia áreas adyacentes de baja presión, con velocidades proporcionales al gradiente de presión.

Los vientos son generados a causa del calentamiento no uniforme de la superficie terrestre por parte de la radiación solar, entre el 1 y 2% de la energía proveniente del sol se convierte en viento. De día, las masas de aire sobre los océanos, los mares y los lagos se mantienen frías con relación a las áreas vecinas situadas sobre las masas continentales.

Los continentes absorben una menor cantidad de luz solar, por lo tanto el aire que se encuentra sobre la tierra se expande, y se hace por lo tanto más liviana y se eleva. El aire más frío y más pesado que proviene de los mares, océanos y grandes lagos se pone en movimiento para ocupar el lugar dejado por el aire caliente.



Fig. 3.11 Conjunto de aerogeneradores, Parque eólico La Ventosa, Oaxaca. México

Para poder aprovechar la energía eólica es importante conocer las variaciones diurnas y nocturnas y estacionales de los vientos, la variación de la velocidad del viento con la altura sobre el suelo, la entidad de las ráfagas en espacios de tiempo breves, y valores máximos ocurridos en series históricas de datos con una duración mínima de 20 años. Es también importante conocer la velocidad máxima del viento. Para poder utilizar la energía del viento, es necesario que este alcance una velocidad mínima de 12 km/h, y que no supere los 65 km/h.

La energía del viento es utilizada mediante el uso de máquinas eólicas (o aerogeneradores) capaces de transformar la energía eólica en energía mecánica de rotación utilizable, ya sea para accionar directamente las máquinas operativas, como para la producción de energía eléctrica. En este último caso, el sistema de conversión, (que comprende un generador eléctrico con sus sistemas de control y de conexión a la red) es conocido como aerogenerador.

La baja densidad energética, de la energía eólica por unidad de superficie, trae como consecuencia la necesidad de proceder a la instalación de un número mayor de máquinas para el aprovechamiento de los recursos disponibles. El ejemplo más típico de una instalación eólica está representado por los "parques eólicos" (varios aerogeneradores implantados en el territorio conectados a una única línea que los conecta a la red eléctrica local o nacional).

En la actualidad se utiliza, sobre todo, para mover aerogeneradores. En estos la energía eólica mueve una hélice y mediante un sistema mecánico se hace girar el rotor de un generador, normalmente un alternador, que produce energía eléctrica.

3.8.1 AEROGENERADOR

En los cimientos, generalmente constituidos por hormigón en tierra, sobre el cual se atornilla la torre del aerogenerador.

La torre, fijada al suelo por los cimientos, proporciona la altura suficiente para evitar turbulencias y superar obstáculos cercanos; la torre y los cimientos son los encargados de transmitir las cargas al suelo.

Chasis, es el soporte donde se encuentra el generador, sistema de frenado, sistema de orientación, equipos auxiliares (hidráulico), caja de cambio, etc. Protege a estos equipos del ambiente y sirve, a su vez, de aislante acústico.

El buje, pieza metálica de fundición que conecta las palas al eje de transmisión.

Las palas, cuya misión es la de absorber energía del viento.

Las Aspas: El aire pasa sobre la parte superior del aspa más rápido que sobre las parte inferior. La velocidad más alta sobre el aspa provoca un ascenso o tirón hacia arriba que la hace girar sobre el eje que conecta al generador.

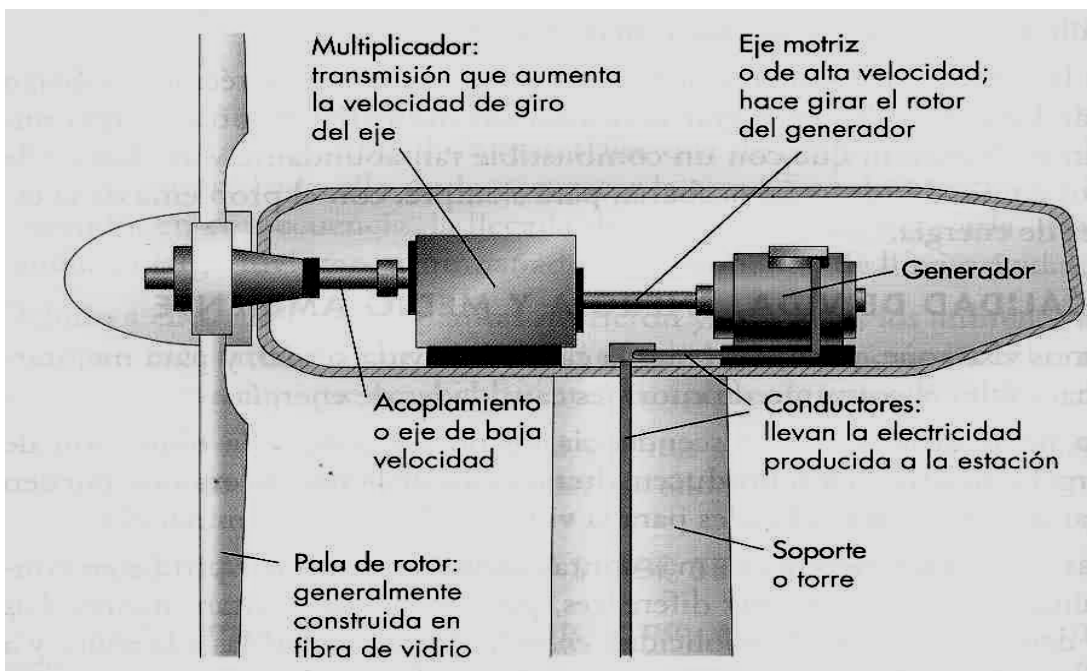


Fig. 3.12 Esquema de un aerogenerador

3.8.2 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LAS CENTRALES EÓLICAS.

VENTAJAS

La energía eólica es un recurso abundante, renovable, limpio y ayuda a disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero al reemplazar termoeléctricas a base de combustibles fósiles, lo que la convierte en un tipo de energía verde. Sin embargo, el principal inconveniente es su intermitencia.

DESVENTAJAS

El impacto medioambiental de este sistema de obtención de energía es relativamente bajo, pudiéndose nombrar el impacto estético, porque deforman el paisaje, la muerte de aves por choque con las aspas de los molinos o la necesidad de extensiones grandes de territorio que se sustraen de otros usos. Además, este tipo de energía, al igual que la solar o la hidroeléctrica, están fuertemente condicionadas por las condiciones climatológicas, siendo aleatoria la disponibilidad de las mismas.

3.9 ENERGÍA SOLAR.

La energía solar es la energía radiante producida en el Sol como resultado de reacciones nucleares de fusión; Llega a la Tierra a través del espacio en cuantos de energía llamados fotones, que interactúan con la atmósfera y la superficie terrestres. La intensidad de la radiación solar en el borde exterior de la atmósfera, si se considera que la Tierra está a su distancia promedio del Sol, se llama constante solar, y su valor medio es $1,37 \times 10^6$ erg/s/cm², o unas 2 cal/min/cm². Sin embargo, esta cantidad no es constante, ya que parece ser que varía un 0,2% en un periodo de 30 años. La intensidad de energía real disponible en la superficie terrestre es menor que la constante solar debido a la absorción y a la dispersión de la radiación que origina la interacción de los fotones con la atmósfera.

La intensidad de energía solar disponible en un punto determinado de la Tierra depende, de forma complicada pero predecible, del día del año, de la hora y de la latitud. Además, la cantidad de energía solar que puede recogerse depende de la orientación del dispositivo receptores que se encuentran en las centrales fotovoltaicas y en centrales termosolares.

3.9.1 CENTRALES FOTOVOLTAICAS

Se denomina energía solar fotovoltaica a la obtención de energía eléctrica a través de paneles fotovoltaicos. Los paneles, módulos o colectores fotovoltaicos están formados por dispositivos semiconductores tipo diodo que, al recibir radiación solar, se excitan y provocan saltos electrónicos, generando una pequeña diferencia de potencial en sus extremos. El acoplamiento en serie de varios de estos fotodiodos permite la obtención de voltajes mayores en configuraciones muy sencillas y aptas para alimentar pequeños dispositivos electrónicos. A mayor escala, la corriente eléctrica continua que proporcionan los paneles fotovoltaicos se puede transformar en corriente alterna e inyectar en la red eléctrica, operación que es muy rentable económicamente pero que precisa todavía de subvenciones para una mayor viabilidad. El proceso, simplificado, sería el siguiente: Se genera la energía a bajas tensiones (380-800 V) y en corriente continua. Se transforma con un inversor en corriente alterna. Mediante un centro de transformación se eleva a Media tensión (15 ó 25 kV) y se inyecta en las redes de transporte de la compañía. En entornos aislados, donde se requiere poca potencia eléctrica y el acceso a la red es difícil, como estaciones meteorológicas o repetidores de comunicaciones, se emplean las placas fotovoltaicas como alternativa económicamente viable. Para comprender la importancia de esta posibilidad, conviene tener en cuenta que aproximadamente una cuarta parte de la población mundial no tiene acceso a la energía eléctrica.

Los principales problemas de este tipo de energía son: su elevado costo en comparación con los otros métodos, la necesidad de extensiones grandes de territorio que se sustraen de otros usos, la competencia del principal material con el que se construyen con otros usos (el silicio que es el principal componente de los circuitos integrados), o su dependencia con las condiciones climatológicas. Este último problema hace que sean necesarios sistemas de almacenamiento de energía para que la potencia generada en un momento determinado, pueda usarse cuando se solicite su consumo. Se están estudiando sistemas como el almacenamiento cinético, bombeo de agua a presas elevadas, almacenamiento químico, entre otros.

Un paso adelante en las plantas fotovoltaicas son las que utilizan una tecnología de concentración para maximizar la energía solar recibida por la instalación. Las instalaciones de concentración fotovoltaica se sitúan en emplazamientos de alta irradiación solar directa, como son los países a ambas riberas del Mediterráneo, Australia, EE.UU., China, Sudáfrica, Méjico... Hasta el año 2006 estas tecnologías formaban parte del ámbito de investigación, pero en los últimos años se han puesto en marcha instalaciones de gran tamaño como la de ISFOC (Instituto de Sistemas Solares Fotovoltaicos de Concentración) en Puertollano, Castilla La Mancha con 3 MW suministrando electricidad a la red eléctrica.

Las principales empresas están empezando a ver la concentración fotovoltaica como una alternativa viable para la reducción de costes. Recientemente se ha anunciado el desarrollo de plantas de grandes dimensiones (por encima de 1MW). Las plantas de

Concentración Fotovoltaica utilizan un seguidor de doble eje para posibilitar un máximo aprovechamiento del recurso solar durante todo el día.

La energía fotovoltaica de bajo coste está basada principalmente en las células solares de tercera generación (o de película fina de alta eficiencia).

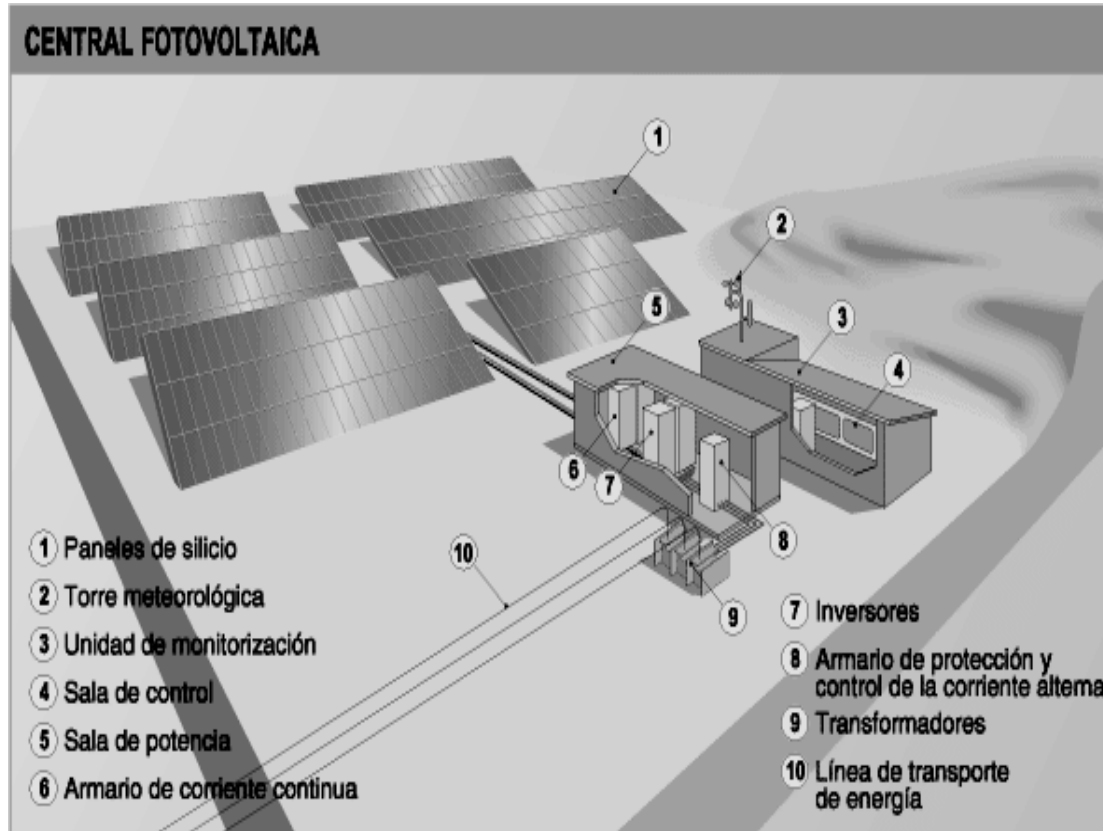


Fig. 3.13 Esquema de una central fotovoltaica.

3.9.2 CENTRAL TERMOSOLAR.

Una central térmica solar o central termosolar es una instalación industrial en la que, a partir del calentamiento de un fluido mediante radiación solar y su uso en un ciclo termodinámico convencional, se produce la potencia necesaria para mover un alternador para generación de energía eléctrica como en una central térmica clásica.

Constructivamente, es necesario concentrar la radiación solar para que se puedan alcanzar temperaturas elevadas, de 300 ° C hasta 1000 ° C, y obtener así un rendimiento aceptable en el ciclo termodinámico, que no se podría obtener con temperaturas más bajas.

La captación y concentración de los rayos solares se hacen por medio de espejos con orientación automática que apuntan a una torre central donde se calienta el fluido, o con mecanismos más pequeños de geometría parabólica. El conjunto de la superficie reflectante y su dispositivo de orientación se denomina heliostato.

Los fluidos y ciclos termodinámicos escogidos en las configuraciones experimentales que se han ensayado, así como los motores que implican, son variados, y van desde el ciclo Rankine (centrales nucleares, térmicas de carbón) hasta el ciclo Brayton (centrales de gas natural) pasando por muchas otras variedades como el motor de Stirling, siendo las más utilizadas las que combinan la energía termo-solar con el gas natural.

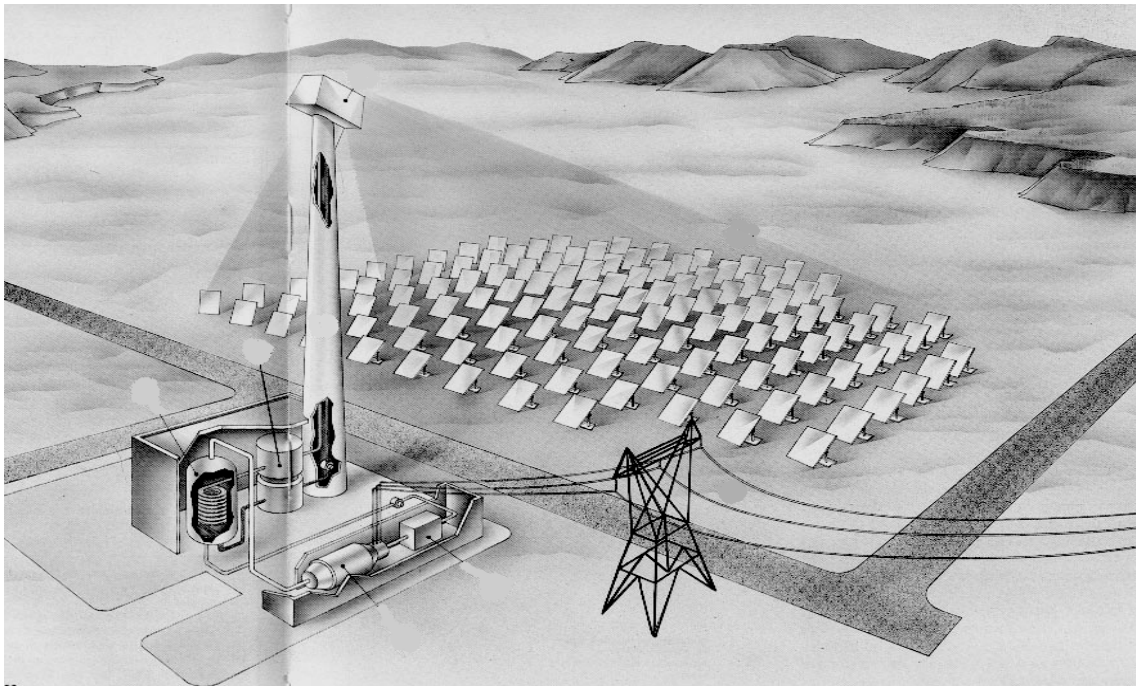


Fig.3.14 Esquema de una central termosolar.

CAPÍTULO IV

MÉTODOS, PROCESOS Y APLICACIONES.

La carga eléctrica puede producirse de diversas maneras, que suelen agruparse en seis grandes categorías:

4.1 ELECTRICIDAD POR FRICCIÓN O TRIBOELECTRICIDAD

La fricción tiene ciertos efectos eléctricos los cuales ya conocemos; algunos ejemplos se presentan cuando acariciamos un gato, cuando nos peinamos (si lo hiciéramos a oscuras podríamos ver y oír las chispas eléctricas), cuando nos deslizamos sobre la cubierta de plástico del asiento de un automóvil estacionado, etc. En estos casos y muchos otros que no mencionamos se transfieren electrones por fricción cuando un material roza con otro, lo que se conoce como carga por fricción como se muestra en la figura 4.1

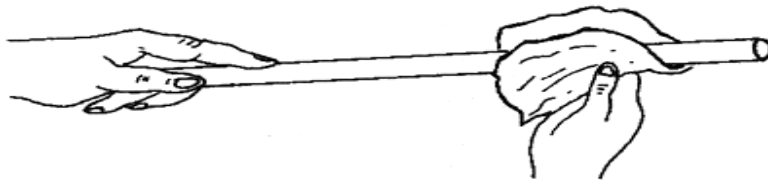


Fig. 4.1 Tubo de vidrio frotado con tela de seda. Electrización por frotamiento

4.2 ELECTRICIDAD PRODUCIDA POR REACCIONES QUÍMICAS O QUIMIOELECTRICIDAD

Las sustancias químicas pueden combinarse con ciertos metales para iniciar una actividad en la cual habrá transferencia de electrones, produciéndose cargas eléctricas. Esta es la forma en que funciona una batería ordinaria. Fig. 4.2

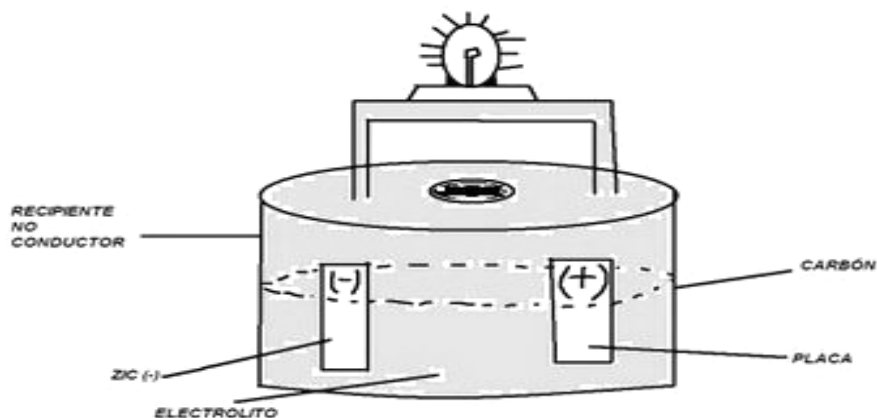


Fig. 4.2 Prototipo de la pila Voltaica

4.3 ELECTRICIDAD PRODUCIDA POR PRESION O PIEZOELECTRICIDAD

Cuando se aplica presión a algunos materiales, la fuerza de la presión pasa a través del material a sus átomos desalojando los electrones de sus orbitas y empujándolos en la misma dirección que tiene la fuerza. Estos huyen de un lado del material y se acumulan en el lado opuesto. Así pues, se originan cargas positivas y negativas en los lados opuestos. Cuando cesa la presión, los electrones regresan a sus órbitas. Ejemplos: el micrófono, la pastilla del fonógrafo y la sal de Rochelli. Fig. 4.3

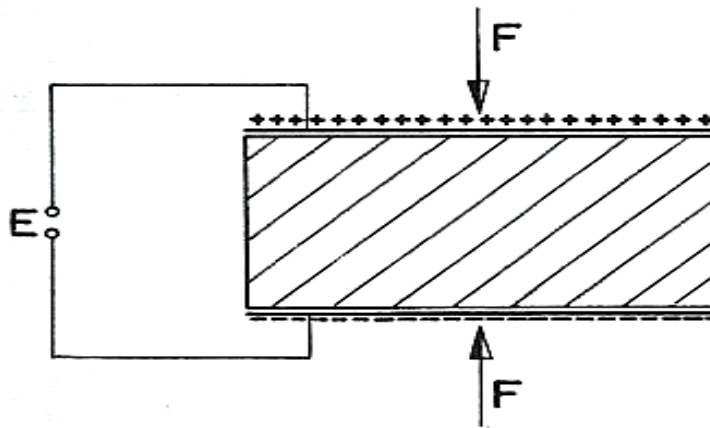


Fig. 4.3 Piezoelectricidad

4.4 ELECTRICIDAD PRODUCIDA POR CALOR O TERMOELECTRICIDAD

Debido a que algunos materiales liberan fácilmente sus electrones y otros materiales los aceptan, puede haber transferencia de electrones, cuando se ponen en contacto dos metales distintos, por ejemplo: con metales particularmente activos, la energía calorífica del ambiente a temperatura normal es suficiente para que estos metales liberen electrones.

Por ejemplo. El cobre y el zinc se comportan de esta manera. Los electrones saldrán de los átomos de cobre y pasaran al átomo de zinc. Así pues, el zinc adquiere un exceso de electrones, por lo que se carga negativamente. El cobre después de perder electrones, tiene carga negativa. Sin embargo, las cargas originadas a la temperatura ambiente son pequeñas debido a que no hay suficiente energía calorífica para liberar más que unos cuantos electrones.

Pero, si se aplica calor a la unión de dos metales para suministrar más energía, se liberan más electrones. El dispositivo descrito recibe el nombre de termopar. Fig.1.8

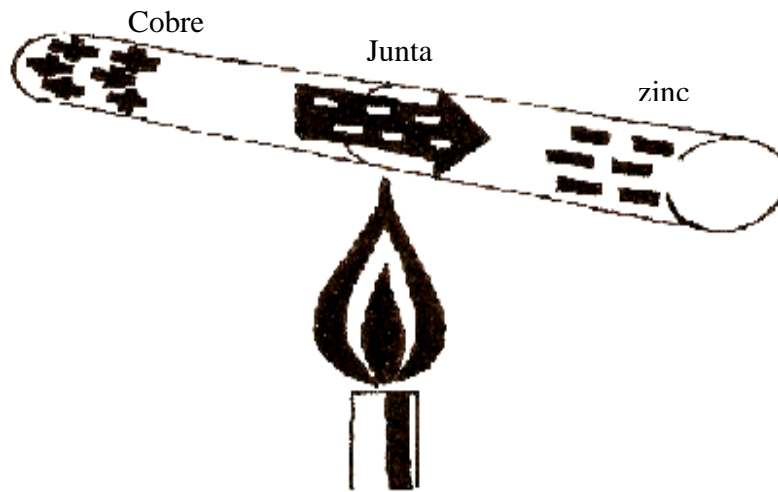


Fig. 4.4 La energía calorífica hace que el cobre libere electrones hacia el zinc

4.5 ELECTRICIDAD PRODUCIDA POR LUZ O FOTOELECTRICIDAD

En algunos materiales, la energía procedente de los fotones puede ocasionar la liberación de algunos electrones de los átomos ocasionando que materiales malos conductores se vuelvan conductores tales como potasio, sodio, cesio, litio, selenio, xenon, germanio y cadmio, reaccionan a la luz en esta forma.

Este efecto se llama fotoconducción. Las fotoceldas son utilizadas ampliamente como sensores de luz para encender o apagar las lámparas del alumbrado público.

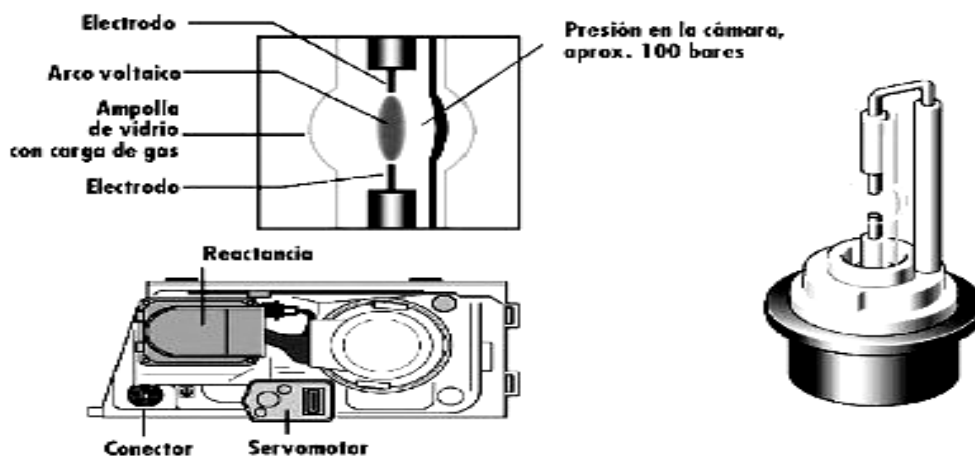


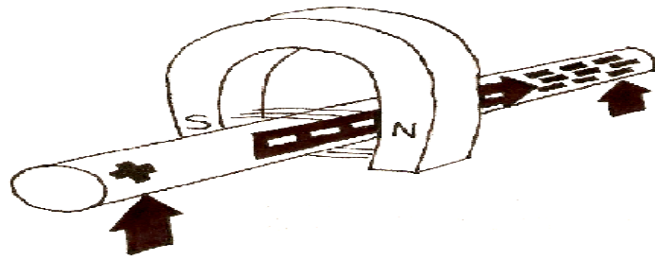
Fig. 4.5 Bombilla encendida por arco eléctrico.

4.6 ELECTRICIDAD PRODUCIDA POR MAGNETISMO O ELECTROMAGNETISMO

La fuerza de un campo magnético también se puede usar para desplazar electrones. Este fenómeno recibe el nombre de magneto electricidad; a base de éste, un generador produce electricidad. Cuando un buen conductor, por ejemplo el cobre, se hace pasar a través de un campo magnético, la fuerza del campo suministra la energía necesaria para que los átomos de cobre liberen sus electrones.

Todos los electrones se moverán en cierta dirección, dependiendo de la forma en que el conductor cruce el campo magnético; el mismo efecto se obtendrá si se hace pasar el campo a lo largo del conductor. El único requisito es que haya un movimiento relativo entre cualquier conductor y un campo magnético. Fig. 4.6

Fig. 4.6. Cuando un alambre de cobre se mueve dentro de un campo magnético, los electrones en el alambre se liberan y fluyen a través de él.



4.7 EFECTOS DE LA ELECTRICIDAD

Salvo lo que respecta a la fricción, la electricidad se usa para producir los mismos fenómenos que se describieron anteriormente, que también se usan para producir electricidad. Fig.4.7

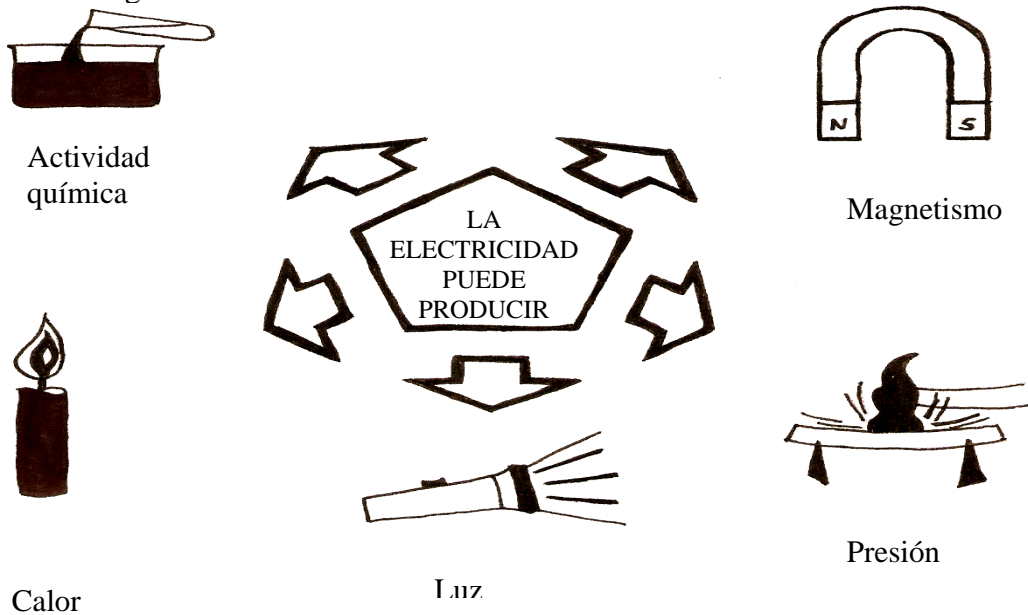


Fig. 4.7

La electricidad como una fuerza inquietante como misteriosa de la naturaleza permaneció inexplorada por mucho tiempo, a partir del siglo XVII los científicos empiezan a indagar sistemáticamente esta manifestación, con la remota posibilidad de darle una utilidad práctica.

La energía eléctrica apenas existe libre en la naturaleza de manera aprovechable. El ejemplo más relevante y habitual de esta manifestación son las tormentas eléctricas. La generación de energía eléctrica se lleva a cabo mediante técnicas muy diferentes. Las cuales suministran en cantidades y potencias diferentes para aprovechar un movimiento rotatorio, para generar corriente continua en un generador o corriente alterna en un alternador. El movimiento rotatorio resulta a su vez de una fuente de energía mecánica directa, como puede ser la caída del agua, la producida por el viento, o a través de un ciclo termodinámico. En este último caso se calienta un fluido, al que se hace recorrer un circuito en el que mueve un motor o una turbina.

La comprensión final de la electricidad se logró recién con su unificación con el magnetismo en un único fenómeno electromagnético, lo que dio como resultado su desarrollo y utilización masiva de la electricidad como forma de energía. Siendo su principal ventaja, lo fácil y económico que resulta su transporte, pudiendo, mediante conducciones eléctricas (cables), llevar energía a cualquier lugar, para finalmente ser transformada en energía utilizable (luz, calor, movimiento, etc.) Actualmente, la energía eléctrica se utiliza para fabricar los objetos que utilizamos, y está presente en todo tipo de actividad que podamos imaginar.

Desde el momento histórico que se descubrió la forma de generar electricidad, se sucedieron una serie de descubrimientos científicos que llevaron a la invención de un sinnúmero de aplicaciones prácticas de la electricidad y la fabricación de muchos instrumentos y máquinas diferentes que funcionan con la electricidad que reciben de las redes eléctricas a las cuales se conectan con los instrumentos de control eléctrico apropiados en cada caso.

La generación de energía eléctrica es una actividad humana básica, ya que está directamente relacionada con los requerimientos actuales del hombre. Todas las formas de utilización de las fuentes de energía, tanto las habituales como las denominadas alternativas o no convencionales, las cuales agreden en mayor o menor medida el ambiente, siendo de todos modos la energía eléctrica una de las que causan menor impacto.

Algunos de los métodos que se utilizan en la actualidad para la generación de energía eléctrica provienen de las ideas y especulaciones de inventores y científicos de cientos de años, científicos e inventores que nunca se preocuparon por el medio ambiente, ya que su único objetivo era el poder saber que es, como generar y como se puede aprovechar la electricidad.

4.8 MÉTODOS PARA GENERAR ELECTRICIDAD.

En el capítulo anterior se mencionaron las plantas generadoras de electricidad, los métodos que anteriormente se comentaron al parecer no son muy descocidos para el grueso de la gente, sin embargo es muy importante mencionar que algunas de las Centrales Eléctricas contaminan el medio ambiente como la Central Termoeléctrica que es la responsable de emitir a la atmosfera una gran cantidad de gases de efecto invernadero, sobretodo es la responsable de generar grandes toneladas de CO₂ (dióxido de carbono), que es una molécula que afecta al cambio climático del planeta.

Es importante saber que una Central Nucleoeléctrica es una de las mas peligrosas ya que al no poder controlar una reacción de fisión nuclear, provocaría una catástrofe como la ocurrida en Chernobil; Ucrania en la cual se produjo el sobrecalentamiento del núcleo del reactor nuclear, lo que terminó provocando la explosión del hidrógeno acumulado en su interior.

Con lo anterior prácticamente sería necesario para bien de la sociedad como para el medio ambiente sustituir estos métodos que actualmente se están utilizando para generar energía eléctrica por otras nuevas tecnologías como: La aeroelasticidad, pilas de hidrogeno y por los sistemas Fotovoltaicos como, los colectores solares, que son como ya se ha mencionado energías limpias, es decir, energías que no dañan el medio ambiente y que son completamente seguras para la humanidad.

4.9 APLICACIONES DE LA ELECTRICIDAD

El uso de la electricidad en la vida moderna es imprescindible. Difícilmente una sociedad puede concebirse sin el uso de la electricidad.

4.9.1 ELECTRICIDAD EN EL HOGAR

La industria eléctrica, a través de la tecnología, ha puesto a la disposición de la sociedad el uso de artefactos eléctricos que facilitan las labores del hogar, haciendo la vida más placentera.

Las máquinas o artefactos eléctricos que nos proporcionan comodidad en el hogar, ahorro de tiempo y disminución en la cantidad de quehaceres, se denominan electrodomésticos.

Entre los electrodomésticos más utilizados en el hogar citaremos: cocina eléctrica, refrigerador, tostadora, microondas, licuadora, lavaplatos, secador de pelo, etc.

Existe también otro tipo de artefactos que nos proporcionan entretenimiento, diversión, y que son también herramientas de trabajo y fuentes de información como: el televisor, el equipo de sonido, video juegos, computadoras, etc.

El empleo de bombillas de bajo consumo supone un ahorro de hasta un 80% de energía respecto a las convencionales.



Fig. 4.8 Lámpara ahorradora

Se denominan electrodomésticos a todas las máquinas o aparatos eléctricos que realizan tareas domésticas rutinarias, como pueden ser cocinar, conservar los alimentos o limpiar, tanto para un hogar como para instituciones, comercios o industrias. Los electrodomésticos se clasifican comercialmente en tres grupos:

La línea marrón hace referencia al conjunto de electrodomésticos de vídeo y audio, tales como televisores, reproductores de música, home cinema, etc.

La línea blanca se refiere a los principales electrodomésticos vinculados a la cocina y limpieza del hogar. Tales como cocina, horno, lavadora, frigorífico, lavavajillas, congelador, aire acondicionado, secadora, etc.

Los pequeños electrodomésticos son de aparatos eléctricos pequeños que se utilizan para muchas tareas diferentes como las realizadas por planchas, aspiradoras, estufas, ventiladores, microondas, cafeteras, batidoras, freidoras o depiladoras.

4.9.2 ELECTRICIDAD EN LA COMUNIDAD

La electricidad en la comunidad se manifiesta, entre otros, a través de: alumbrado público en plazas, parques, autopistas, túneles, carreteras, etc., con el fin de proporcionar seguridad y visibilidad a los peatones y mejor desenvolvimiento del tráfico automotor en horas nocturnas; los semáforos en la vía pública permiten regular y controlar el flujo de vehículos.

También en los medios de comunicación apreciamos la importancia de la electricidad, ya que el funcionamiento de la radio, televisión, cine, la emisión de la prensa, etc. depende en gran parte de este tipo de energía.

Desde que la electricidad fue descubierta, siempre estuvo al servicio de la medicina a través de los distintos instrumentos y máquinas usadas en esta área (equipos para radiaciones de cobalto, equipos de rayos X, equipos para tomografías, equipos para electrocardiogramas, etc.), y ha contribuido a numerosos avances en la ciencia e investigación.

Diversas herramientas y maquinarias que funcionan con electricidad son empleadas en nuestra comunidad para reparar o acondicionar nuestras urbanizaciones.

4.9.2.1 ILUMINACIÓN ELÉCTRICA Y ALUMBRADO

La iluminación eléctrica o alumbrado (Fig. 4.9) es la acción o efecto de iluminar usando electricidad, vías públicas, monumentos, autopistas, aeropuertos, recintos deportivos, etc., de las ciudades, así como la iluminación de las viviendas y especialmente la de los lugares de trabajo cuando las condiciones de luz natural no proporcionan la visibilidad adecuada.



Fig. 4.9 Alumbrado de vías públicas.

En la técnica se refiere al conjunto de lámparas, bombillas, focos, tubos fluorescentes, entre otros, que se instalan para producir la iluminación requerida, tanto a niveles prácticos como decorativos. Con la iluminación se pretende, en primer lugar conseguir un nivel de iluminación, o iluminancia, adecuado al uso que se quiere dar al espacio iluminado, donde el nivel que dependerá de la tarea que los usuarios hayan de realizar.

La iluminación deficiente ocasiona fatiga visual en los ojos, perjudica el sistema nervioso, ayuda a la deficiente calidad de trabajo y es responsable de una buena parte de los accidentes de trabajo.

4.9.2.2 SEÑALES LUMINOSAS

En cuanto al uso de señales luminosas las hay de dos tipos las actúan de forma intermitente y las que actúan de forma continuada. Las señales luminosas tienen el siguiente código de colores:

- Rojo: condiciones anormales que precisan de una acción inmediata del operario.
- Ámbar: atención o advertencia.
- Verde: máquina dispuesta.
- Blanco: circuito en tensión. Condiciones normales.
- Azul: cualquier significado no previsto por los colores anteriores

Cuando se utilice una señal luminosa intermitente, la duración y frecuencia de los destellos deberán permitir la correcta identificación del mensaje, evitando que pueda ser percibida como continua o confundida con otras señales luminosas.

4.9.2.2.1 SEMÁFOROS

Un semáforo es un dispositivo eléctrico que regula el tráfico de vehículos y peatones en las intersecciones de vías urbanas que soporten mucho tráfico. También se utilizan semáforos en las vías de trenes para regular el tráfico de convoyes por las vías. El tipo más frecuente tiene tres luces de colores:

- Verde, para avanzar
- Rojo, para detenerse
- Amarillo o ámbar, como paso intermedio del verde a rojo, o precaución si está intermitente.



Fig. 4.10 Señalización luminosa.

Los semáforos han ido evolucionando con el paso del tiempo y actualmente, debido a su rentabilidad, se están utilizando lámparas a LED para la señalización luminosa, puesto que las lámparas de LED utilizan sólo 10% de la energía consumida por las lámparas incandescentes, tienen una vida estimada 50 veces superior, el mantenimiento es más seguro, unidad óptica a prueba de luz solar, alto contraste con luz solar, señalización luminosa uniforme.

4.9.3 ROBÓTICA Y MÁQUINAS DE CONTROL

Una de las innovaciones más importantes y trascendentales en la producción de todo tipo de objetos en la segunda mitad del siglo XX ha sido la incorporación de robots, autómatas programables y máquinas guiadas por Control numérico por computadora (CNC) en las cadenas y máquinas de producción, principalmente en tareas relacionadas con la manipulación, trasiego de objetos, procesos de mecanizado y soldadura.

Estas innovaciones tecnológicas han sido viables entre otras cosas por el diseño y construcción de nuevas generaciones de motores eléctricos de corriente continua controlados mediante señales electrónicas de entrada y salida y el giro que pueden tener en ambos sentidos así como la variación de su velocidad de acuerdo con las instrucciones contenidas en el programa de ordenador que los controla. En estas máquinas se utilizan tres tipos de motores eléctricos: Motores paso a paso. Servomotores o motores encoder y motores lineales.

Los robots son usados hoy en día para llevar a cabo tareas sucias, peligrosas, difíciles, repetitivas o embotadas para los humanos. Otras aplicaciones incluyen la limpieza de residuos tóxicos, exploración espacial, minería, búsqueda y rescate de personas y

localización de minas terrestres. La manufactura continúa siendo el principal mercado donde los robots son utilizados.



Fig.4.11 El VIPeR puede subir escaleras (derecha) y abrir fuego contra objetivos con una subametralladora. A la izquierda, esta máquina de 23 cm de altura está equipada con una pistola de agua capaz de desactivar bombas.

En particular, robots articulados (similares en capacidad de movimiento a un brazo humano) son los más usados comúnmente. Las aplicaciones incluyen soldado, pintado y carga de maquinaria. La industria automotriz ha tomado gran ventaja de esta nueva tecnología donde los robots han sido programados para reemplazar el trabajo de los humanos en muchas tareas repetitivas. Recientemente, se ha logrado un gran avance en los robots dedicados a la medicina que utiliza robots de última generación en procedimientos de cirugía invasiva mínima. La automatización de laboratorios también es un área en crecimiento.

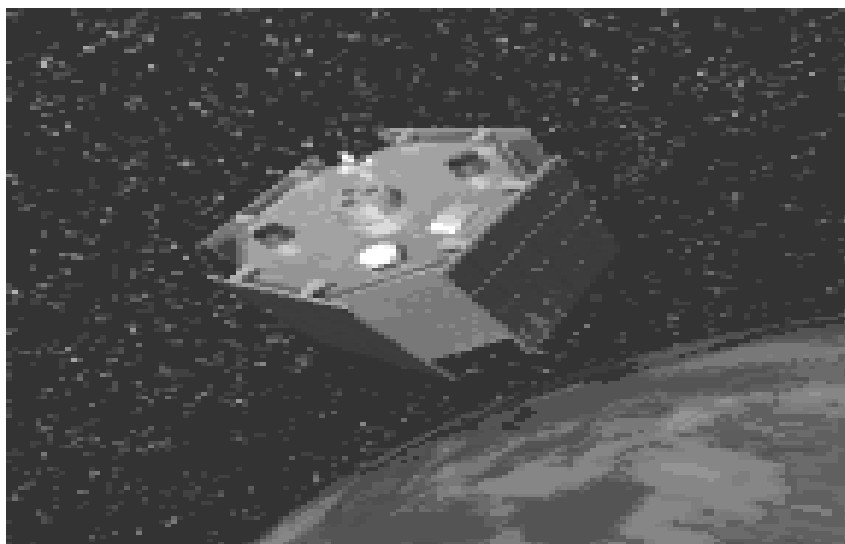


Fig. 4.12 Brazo robótico ensamblador de automóviles en la planta de Chrysler, Toluca. Méx

4.9.4 TELECOMUNICACIONES

El auge de las telecomunicaciones empieza cuando se sitúan en el espacio los primeros satélites de comunicaciones (Fig. 4.13) donde las ondas electromagnéticas se transmiten gracias a la presencia en el espacio de satélites artificiales situados en órbita alrededor de la Tierra.

Con la puesta en marcha de los satélites de comunicaciones ha sido posible disponer de muchos canales de televisión, el impresionante desarrollo de la telefonía móvil y de Internet. Internet es un método de interconexión descentralizada de redes de computadoras implementado en un conjunto de protocolos denominado TCP/IP y garantiza que redes físicas heterogéneas funcionen como una red lógica única, de alcance mundial.



4.13 Satélite artificial de comunicaciones.

En el siglo XXI las telecomunicaciones están evolucionando hacia la interconexión global a través de múltiples dispositivos, cada vez más rápidos, compactos, potentes y multifuncionales. Ya no es necesario establecer enlaces físicos entre dos puntos para transmitir la información de un punto a otro. Los hechos ocurridos en un sitio pueden transmitirse a todo el mundo, lo que facilita las comunicaciones y el comercio globalizado.

4.9.5 ELECTRICIDAD EN LA INDUSTRIA

La necesidad de aumentar la producción de bienes a un mínimo costo obligó a reemplazar la mano de obra por maquinarias eficientes. Esto pudo llevarse a cabo en forma masiva a raíz del desarrollo de los motores eléctricos.

En una empresa de bebidas gaseosas podemos observar como las correas transportadoras llevan las botellas a las máquinas de llenado, maquinas tapadoras y luego son transportadas para ser empacadas, estas máquinas necesitan energía eléctrica para su operación.

4.9.5.1 MÁQUINAS FRIGORÍFICAS

La invención de las máquinas frigoríficas (Fig. 4.14) ha supuesto un avance importante en todos los aspectos relacionados con la conservación y trasiego de alimentos frescos que necesitan conservarse fríos para que tengan mayor duración en su estado natural. Así como conseguir una climatización adecuada de frío y calor en las viviendas y locales públicos. Las máquinas frigoríficas se clasifican en máquinas congeladoras y en máquinas refrigeradoras, las de nivel industrial están ubicadas en empresas, barcos o camiones que trabajan con alimentos congelados o refrigerados y a nivel doméstico se utilizan también máquinas frigoríficas conocidas con el nombre de frigorífico y congelador así como los aparatos de aire acondicionado que está presente en muchas viviendas variando en prestaciones y capacidad.



Fig. 4.14 Refrigerador común que se encuentra en la mayoría de las casas para satisfacer las necesidades diarias del hombre

Una máquina frigorífica es un tipo de máquina térmica generadora que transforma algún tipo de energía, habitualmente mecánica, en energía térmica para obtener y mantener en un recinto una temperatura menor a la temperatura exterior. La energía mecánica necesaria puede ser obtenida previamente a partir de otro tipo de energía, como la energía eléctrica mediante un motor eléctrico. Esta transferencia se realiza mediante un fluido frigorífico o refrigerante, que en distintas partes de la máquina sufre transformaciones de presión, temperatura y fase (líquida o gaseosa); y que es puesto en contacto térmico con los recintos para absorber calor de unas zonas y transferirlo a otras.



Fig. 4.15 Máquina frigorífica D&G (reconocidos instaladores de frío industrial a nivel nacional.)

El principal uso actual que tiene la electricidad es la utilidad que se hace de la misma en todo tipo de empresas e industrias en tareas muy diversas. El consumo principal de electricidad es el que tienen todas las máquinas estáticas que funcionan con motores eléctricos de potencias y tipos muy diversos.



Fig. 4.16 Diversos tipos de motores eléctricos.

Asimismo, es de uso industrial la electricidad que se emplea en los diferentes tipos de soldadura eléctrica, procesos de electrólisis, hornos eléctricos industriales utilizados en muchas tareas diferentes, entre otros.

Un campo sensible del uso de la electricidad en las empresas o instituciones lo constituyen la alimentación permanente y la tensión constante que deben tener las instalaciones de ordenadores, porque un corte imprevisto de energía eléctrica puede dañar el trabajo que se realiza en el momento del corte.

4.9.6 USO EN EL TRANSPORTE

La electricidad tiene una función determinante en el funcionamiento de todo tipo de vehículos que se desplazan con ruedas y que funcionan con motores de explosión. Para producir la electricidad que necesitan los vehículos para su funcionamiento llevan incorporado un alternador pequeño que es impulsado mediante una transmisión por polea desde el eje del cigüeñal del motor.

Además tienen una batería que sirve de reserva de electricidad para que sea posible el arranque del motor cuando este se encuentra parado, activando el motor de arranque. Los componentes eléctricos más importantes de un vehículo de transporte son los siguientes: alternador, batería, equipo de alumbrado, equipo de encendido, motor de arranque, equipo de señalización y emergencia, instrumentos de control, entre otros.

La sustitución de los motores de explosión por motores eléctricos es un tema aún no resuelto, debido principalmente a la escasa capacidad de las baterías y a la lentitud del proceso de carga así como a la autonomía de los automóviles.

Por esta razón aquí en la ciudad de México el gobierno implementó una red de transporte llamada Metrobús un medio de transporte que contamina todo el día y todos los días, hubiese sido mejor implementar una red de transporte eléctrico como el trolebús, el cual es un transporte que, tiene al parecer tiene las mismas características que la red de transporte Metrobús, la gran ventaja es que no contamina por ser totalmente eléctrico.

La gran desventaja es que este medio de transporte quedaría totalmente ineficiente si existiera un corte en el suministro eléctrico.



Fig. 4.17 Red de transporte eléctrico Ciudad de México, Trolebús

Otra de las aplicaciones de la electricidad en el transporte es en es sistema colectivo metro, un medio de transporte masivo que funciona con pura electricidad ya que cuenta con tecnología electromecánica Francesa y mano de obra Mexicana.



Fig. 4.18 Sistema de transporte masivo Ciudad de México (METRO)

Este sistema de transporte “Metro”, como se muestra en la figura 4.18, éste transporta a 5 millones de usuarios al día por lo que es un excelente medio de comunicación, siendo este un medio de transporte económico para el usuario y prácticamente satisface sus necesidades de transporte porque con \$2.00 pesos que cuesta el boleto puede recorrer toda la ciudad y en muy poco tiempo, esta red de trenes eléctricos debería implementarse en los demás estados de la Republica ya que solo el Distrito Federal cuenta con la única instalación de este tipo.

4.9.7 USO EN LA MEDICINA

La radiología es la especialidad médica que emplea la radiografía como ayuda de diagnóstico, que es en la práctica el uso más extendido de los rayos X como se muestra en la figura 4.19. En desarrollos posteriores de la radiología se desarrollaron la tomografía axial computarizada TAC y la angiografía.

Otras técnicas de imagen médica que no utilizan radiaciones, pero sí aparatos eléctricos, son la resonancia magnética nuclear (RMN), los ultrasonidos o la ecografía.

Para los trastornos coronarios, se utilizan los marcapasos, los electrocardiogramas, el corazón artificial y los desfibriladores.

Se utiliza Láser de alta resolución para intervenciones de lesiones oculares.

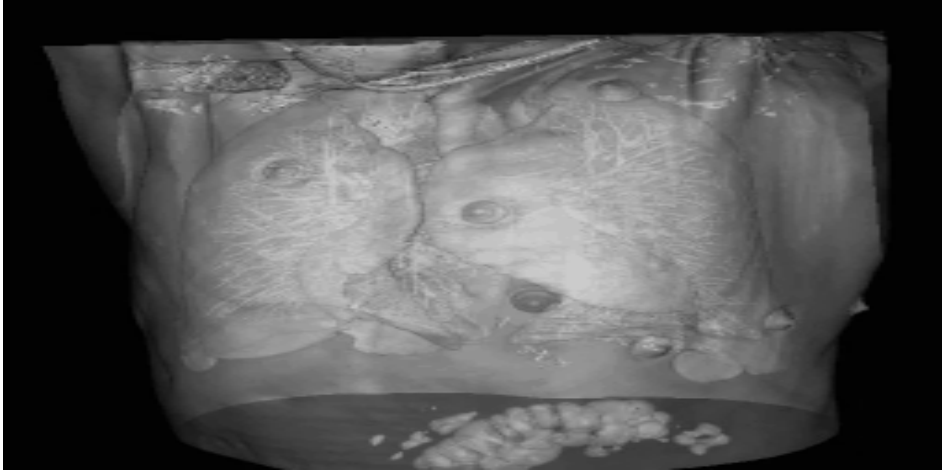


Fig. 4.19 Tomografía del cuerpo humano.

Se han equipado los quirófanos y unidades de rehabilitación y cuidados intensivos (UVI) o (UCI) con equipos electrónicos e informáticos de alta tecnología. Se han inventado los audífonos. Asimismo la neurología y la neurofisiología utilizan nuevos equipamientos electrónicos de diagnóstico y tratamiento. Se utiliza la radioterapia para tratar muchos tipos de dolencias. Se han mejorado los equipamientos que realizan análisis clínicos y se han inventado microscopios electrónicos de gran resolución.

Electrochoque (ECT), electroshock:

Técnica terapéutica para pacientes psiquiátricos en la que se provocan convulsiones similares a las de la epilepsia al aplicar una descarga de electricidad en la cabeza. La ECT produce mejorías espectaculares de algunos síntomas psiquiátricos, sobre todo en casos de depresión sicótica; también se utiliza como profilaxis de las tentativas repetidas de suicidio.

4.9.8 APLICACIONES DE LA ENERGÍA SOLAR

Algunas de los principales usos que se le puede dar a la energía solar son para calefacción, enfriamiento y refrigeración de recintos, generación de energía, y otros diferentes usos.

4.9.8.1 CALEFACCIÓN SOLAR.

La calefacción solar tiene interés principalmente por dos razones; en primer lugar, la calefacción para bienestar importa en los EE.UU. aproximadamente un tercio de las demandas totales de energía para calefacción, y en segundo lugar, las módicas temperaturas empleadas para calefaccionar recintos permiten uso de colectores de plancha plana que funcionan a temperaturas relativamente bajas y con rendimiento razonablemente bueno. Los estudios de calefacción domestica indican que el colector de plancha plana orientado en la posición indicada e incluido en la estructura del edificio como parte integrante de ella, es el tipo de colector para esta aplicación. El almacenamiento de calor por transiciones de fase en productos químicos, por calentamiento de lechos de guijarros, con colectores de aire o mediante tanques de agua con colectores calentadores de agua.

El tamaño del colector y el número de unidades de almacenamiento se determinan por la carga de calefacción del edificio, el análisis del tiempo solar y los costos de combustible. Un simple análisis indica el almacenamiento de calor suficiente que se requiere para satisfacer las demandas caloríficas del edificio durante el periodo nublado mas largo previsto, basado en el registro de datos meteorológicos, si la carga de calefacción ha de provenir totalmente de la energía solar. En el norte de los EE.UU., por ser los ciclos del tiempo muy variables, no es económicamente práctico confiar en la energía solar para toda la carga de calefacción; los análisis indican que deben utilizarse fuentes de calor auxiliares. Estudios detallados del tiempo solar y de los factores económicos, realizados por Hottel y sus colaboradores en el Instituto de Tecnología de Massachusetts, indican que en Cambridge el sistema de calefacción solar más económico es el que proporciona dos tercios de la carga de calefacción.

4.9.8.1.1 COLECTORES DE PLACA PLANA

En los procesos térmicos los colectores de placa plana interceptan la radiación solar en una placa de absorción por la que pasa el llamado fluido portador. Éste, en estado líquido o gaseoso, se calienta al atravesar los canales por transferencia de calor desde la placa de absorción. La energía transferida por el fluido portador, dividida entre la energía solar que incide sobre el colector y expresada en porcentaje, se llama eficiencia instantánea del colector. Los colectores de placa plana tienen, en general, una o más placas cobertoras transparentes para intentar minimizar las pérdidas de calor de la placa

de absorción en un esfuerzo para maximizar la eficiencia. Son capaces de calentar fluidos portadores hasta 82 °C y obtener entre el 40 y el 80% de eficiencia. Los colectores de placa plana se han usado de forma eficaz para calentar agua y para calefacción. Los sistemas típicos para casa-habitación emplean colectores fijos, montados sobre el tejado. En el hemisferio norte se orientan hacia el Sur y en el hemisferio sur hacia el Norte. El ángulo de inclinación óptimo para montar los colectores depende de la latitud. En general, para sistemas que se usan durante todo el año, como los que producen agua caliente, los colectores se inclinan (respecto al plano horizontal) un ángulo igual a los 15° de latitud y se orientan unos 20° latitud S o 20° de latitud N.

Además de los colectores de placa plana, los sistemas típicos de agua caliente y calefacción están constituidos por bombas de circulación, sensores de temperatura, controladores automáticos para activar el bombeo y un dispositivo de almacenamiento. El fluido puede ser tanto el aire como un líquido (agua o agua mezclada con anticongelante), mientras que un lecho de roca o un tanque aislado sirven como medio de almacenamiento de energía. (Fig. 4.20)



Fig. 4.20 Colectores planos empleados para recoger la energía del luz, para lograr calentar agua, manteniéndola así por largos periodos

4.9.8.2 ENFRIAMIENTO Y REFRIGERACIÓN.

El uso de energía solar para enfriamiento de recintos o acondicionamiento de aire tiene atractivo porque hay una buena relación entre el suministro de energía y la demanda de enfriamiento y por la posibilidad de usar una parte de todo el sistema de calentamiento solar para el acondicionamiento del aire. Se han propuesto varios sistemas básicos para

el acondicionamiento de aire por energía solar, entre ellos los sistemas de deshumectación y de enfriamiento por absorción de calentados por el sol.

Un esquema de deshumectador activado por el sol, en el cual como desecante se usa trietilenglicol, como se muestra en la figura. El aire que ha de circular en el espacio acondicionado se deshumedece en una cámara de rociado donde se pone en contacto con el trietilenglicol concentrado y frío.

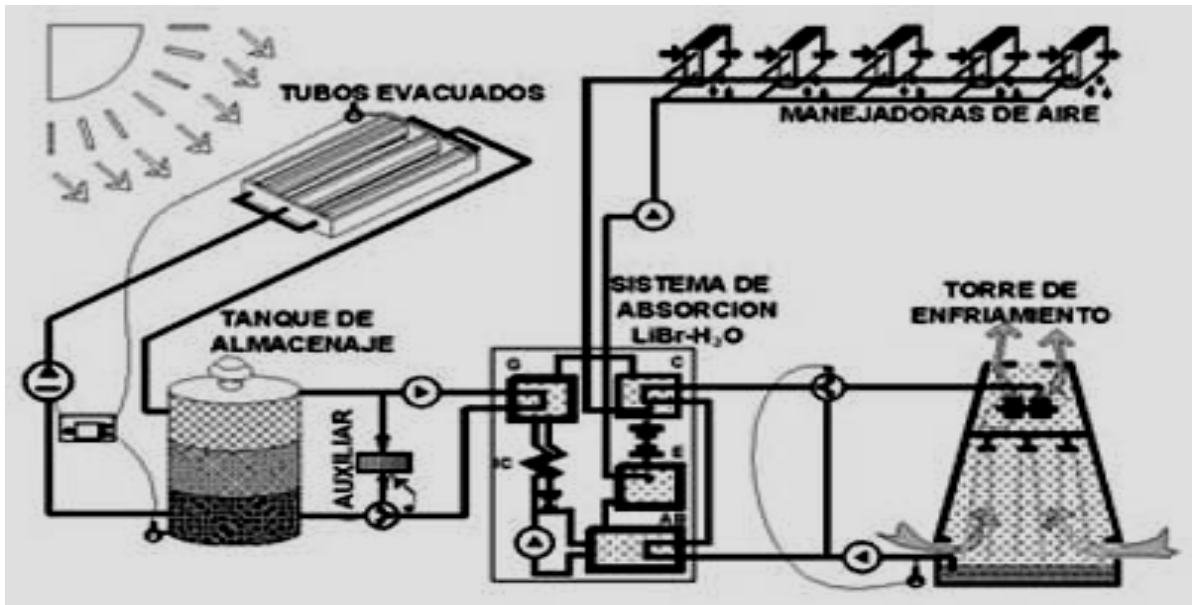


Fig. 4.21 Esquema de un sistema refrigerante solar

La solución de glicol absorbe humedad del aire y vuelve a circular por cambiadores temidos adecuados hasta una cámara de rociado y despojo donde se pone en contacto con el aire calentado por el sol y se seca para volver a circular hacia el absorbedor de la corriente de aire que circula hacia la casa y se devuelve a la atmósfera en el aire calentado por el sol que atraviesa la cámara de despojo. Puede usarse un refrigerante de evaporación para enfriar el aire seco. Este tipo de unidad sería útil e regiones de humedad relativamente alta.

Se ha propuesto el uso de un sistema de refrigeración mecánico en el que trabajo de compresión se hace por un motor que funciona por la energía del sol, y en el cual el acondicionamiento del aire o del refrigerante sería de diseño convencional. Estos sistemas tiene el inconveniente de que se necesita conversión de energía calórica a mecánica. Otro método es el uso de calor en los refrigerantes de tipo de absorción. La figura 5 es un diagrama de un ciclo posible para refrigeración por absorción de un sistema de tipo solar. La energía del sol se usa para calentar un fluido que circula por un generador o rehvador de la unidad de refrigeración por absorción. La unidad de absorción funciona de modo corriente, como en acondicionador de aire por gas de Servel, con las modificaciones necesarias en el diseño según el nivel de temperatura de

que se puede disponer con los colectores que se usan. También sería posible usar el colector solar como rehervidor o generador y evitar de este modo el uso de un fluido intermedio para la transferencia de calor y de un cambiador térmico.

4.9.9 APLICACIONES DE LA ENERGÍA EÓLICA

Las aplicaciones de la energía eólica se pueden clasificar, según su ámbito, como aplicaciones centralizadas, caracterizadas por la producción de energía eléctrica en cantidades relativamente importantes, vertidas directamente a la red de distribución, o aplicaciones autónomas, dentro de las que cabe distinguir el uso directo de la energía mecánica o su conversión en energía térmica o eléctrica, dependiendo del uso que se deseado.

- Energía mecánica: aplicación inmediata en el bombeo de agua por medio de bombas de pistón, de tornillo helicoidal o centrífugas.
- Energía térmica: obtenible a partir de la energía mecánica bien por calentamiento de agua por rozamiento mecánico, o bien por compresión del fluido refrigerante de una bomba de calor.
- Energía eléctrica: aplicación más frecuente, pero que obliga a su almacenamiento o a la interconexión del sistema de generación autónomo con la red de distribución eléctrica.



Fig. 4.22 parque eólico francés

En el marco de las aplicaciones centralizadas, en las que siempre será necesario que la potencia base de la red la proporcione una fuente de energía más estable, cabe destacar dos grandes tipos de instalaciones eólicas:

Aerogeneradores de gran potencia: se están llevando a cabo experiencias con aerogeneradores en el rango de potencias de los MW con grandes esperanzas, ya que la potencia que se podría instalar sería muy grande.

Parques eólicos: se trata de centrales eólicas formadas por agrupaciones de aerogeneradores de mediana potencia (alrededor de 100 kW) conectados entre sí, que vierten su energía conjuntamente a la red; la generalización de estas instalaciones contribuiría a una importante producción de electricidad de origen eólico en el futuro

En resumen, las aplicaciones de la energía eólica de forma autónoma están basadas principalmente en las necesidades de pequeñas comunidades o de tareas agrícolas, pudiendo sintetizarse en los siguientes puntos:

- Bombeo de agua y riego
- Acondicionamiento y refrigeración de almacenes
- Refrigeración de productos agrarios
- Secado de cosechas
- Calentamiento de agua
- Acondicionamiento de naves de cría de ganado
- Alumbrado y usos eléctricos diversos

Asimismo resulta de interés el empleo de aerogeneradores para repetidores de radio y televisión, estaciones meteorológicas e instalaciones similares, situadas lejos de las redes eléctricas. En estos casos hay que prever normalmente un sistema de acumulación por baterías para hacer frente a las posibles calmas.

CONCLUSIÓN

La energía eléctrica tiene una gran importancia en el desarrollo de la sociedad, su uso hace posible la automatización de la producción que aumenta la productividad y mejora las condiciones de vida del hombre.

Es necesario ahorrar electricidad, porque ahorrando ésta se ahorra petróleo y divisas que se pueden invertir en otras ramas de la economía, la educación, la investigación o la cultura.

Nuestro país no solo se preocupa por la situación que tiene el petróleo en el planeta, sino porque somos un país subdesarrollado y aunque tenemos yacimientos de este recurso, los niveles de extracción aún no satisfacen el consumo nacional, por ello nos vemos en la necesidad de invertir gran cantidad de divisa para comprarlo.

Es por ello que se toman las medidas para su ahorro, ya que las termoeléctricas constituyen nuestra principal fuente de energía eléctrica, al aumentar la demanda eléctrica hay que aumentar la capacidad de generación de las centrales eléctricas, es por eso que la cooperación de cada ciudadano evitando el malgasto es indispensable para eliminar esta situación. Para lograrlo es necesaria la eficiencia en el ahorro energético, tanto en las industrias como en el hogar.

Es muy triste conocer todo esto y es más difícil creer en el daño que el hombre se hace a sí mismo y a nuestro bello planeta, por su afán de desarrollo sin mirar las consecuencias.

El hombre de hoy debe tomar una conducta responsable en cuanto a la necesidad del ahorro de energía eléctrica, con la consecuente contribución a la protección del medio ambiente, en la sociedad actual y futura. Por esta razón la energía que se ahorra es una importante reserva de recursos preciosos y agotables, además la obtención de energía es por lo general, un proceso caro y debemos aprender a utilizarla bien y de forma racional.

¡Qué bueno sería que todos los hombres del planeta se unieran y ayudarán para resolver estos problemas! Qué hermoso sería que los niños de otras generaciones pudieran disfrutar de todo lo hermoso que se tiene y que aún se puede salvar. Solo se necesita solidaridad y conciencia.

Gerald Folley.

GLOSARIO

Aerogenerador	Son máquinas destinadas a transformar la energía mecánica en eléctrica, aprovechando las corrientes de aire. Esta transformación se consigue por la acción de un campo magnético sobre los conductores eléctricos dispuestos sobre un estator.
Álabes	Se denomina álabe a cada una de las paletas curvas de una turbina, estas paletas reciben el vapor seco y lo hacen cambiar de velocidad manteniendo en la turbina una presión constante.
Alternador	Es una máquina capaz de transformar energía mecánica en energía eléctrica, generando mediante un campo magnético variable una tensión eléctrica inducida cuya polaridad depende del sentido del campo y su valor del flujo que lo atraviesa.
Amper	Unidad que mide la intensidad de corriente eléctrica. Se representa con una A, y su nombre se debe al físico Frances André Marie Ampère.
Átomo	Es la unidad más pequeña de un elemento químico, que mantiene sus propiedades.
Central eléctrica	Es una instalación capaz de convertir la energía mecánica en eléctrica.
Central eólica	Es aquella donde se aprovecha la energía obtenida del viento, ó la energía cinética generada por efecto de las corrientes de aire, y que es transformada en energía eléctrica.
Central geotérmica	Es una instalación de la cual se obtiene la energía eléctrica, mediante el aprovechamiento del calor del interior de la Tierra.
Central nucleoelectrica	Es una instalación industrial empleada para la generación de energía eléctrica a partir de energía nuclear, que se caracteriza por el empleo de materiales fisiónables que mediante reacciones nucleares proporcionan calor. Este calor es empleado por un ciclo termodinámico convencional para mover un alternador y producir energía eléctrica.
Central hidroeléctrica	Es aquella central donde se aprovecha la energía producida por la caída del agua para mover una turbina y el eje de los generadores eléctricos.
Central termoeléctrica	Instalación donde se obtiene energía eléctrica a partir de la quema del carbón, así como combustibles fósiles (petróleo y gas natural)

Circuito eléctrico	Un circuito eléctrico es una serie de elementos o componentes eléctricos o electrónicos, tales como resistencias, inductancias, condensadores y fuentes, conectados eléctricamente entre sí con el propósito de generar, transportar o modificar señales eléctricas.
Corriente eléctrica	Movimiento de electrones sobre un material conductor. Su intensidad se mide en Amperios (A)
Conductor eléctrico	Son los elementos metálicos, generalmente de cobre o aluminio, que puesto en contacto con un cuerpo cargado de electricidad transmite ésta a todos los puntos de su superficie.
Corriente Alterna (C.A.)	Es el flujo de corriente en un circuito que varía periódicamente de sentido.
Corriente Directa (C.D.)	Es aquella cuyas cargas eléctricas o electrones fluyen siempre en el mismo sentido en un circuito eléctrico cerrado, moviéndose del polo negativo hacia el polo positivo de una fuente de fuerza electromotriz (FEM).
Dieléctrico	Se denomina dieléctricos a los materiales que no conducen la electricidad, por lo que pueden ser utilizados como aislantes eléctricos.
Electricidad	La electricidad (del griego <i>elektron</i> , cuyo significado es ámbar) es un fenómeno físico cuyo origen son las cargas eléctricas y cuya energía se manifiesta en fenómenos mecánicos, térmicos, luminosos, químicos, entre otros.
Electrón	Es una partícula subatómica de carga eléctrica negativa.
Electrostática	La electrostática es la rama de la física que estudia los fenómenos eléctricos producidos por distribuciones de cargas estáticas, esto es, el campo electrostático de un cuerpo cargado.
Energía	La energía es la capacidad de la materia o de un sistema para efectuar un trabajo.
Fuerza electrostática	Es una de las fuerzas eléctricas con que interactúan dos cargas puntuales en reposo.
Generador	Es todo dispositivo capaz de mantener una diferencia de potencial eléctrico entre dos de sus puntos, llamados polos, terminales o bornes. Los generadores eléctricos son máquinas destinadas a transformar la energía mecánica en eléctrica.

Hadrón	Es una partícula subatómica que experimenta una interacción nuclear fuerte.
Inducción	Producción de corrientes llamadas corrientes inducidas en un circuito bajo la influencia de un imán.
Imán	También recibe el nombre de magneto, es un cuerpo o dispositivo con un campo magnético entre sus dos polos.
Kilowatt-hora	Unidad para medir los consumos de energía eléctrica. Equivale al consumo de un aparato de 1,000 W de potencia durante una hora.
Magnetismo	Es un fenómeno por el que los materiales ejercen fuerzas de atracción o repulsión sobre otros materiales ferrosos.
Motor	Un motor es una máquina capaz de transformar cualquier tipo de energía (eléctrica, de combustibles fósiles, etc.), en energía mecánica capaz de realizar un trabajo.
Neutrón	Es una partícula subatómica de carga eléctrica neutra de un átomo.
Potencia	Es el trabajo o transferencia de energía realizada sobre la unidad de tiempo. Su unidad de medida es el Watt (W).
Pila	Es un dispositivo que convierte energía química en energía eléctrica.
Reacción nuclear	Son procesos de combinación y transformación de las partículas y núcleos atómicos. Las reacciones nucleares pueden ser endotérmicas o exotérmicas, atendiendo a si precisan energía para producirse o a si la desprenden respectivamente.
Reacción endotérmica	Se denomina reacción endotérmica a cualquier reacción química que absorbe calor.
Reacción exotérmica	Se denomina reacción exotérmica a cualquier reacción química que desprende calor.
Resistor	Es un elemento normalmente fabricado de carbón, el cual presenta un fenómeno eléctrico denominado resistencia eléctrica.

Resistencia	Es la oposición que presenta un cuerpo al paso de una corriente eléctrica para circular a través de él. Simbolizada habitualmente como R. En el Sistema Internacional de Unidades, su valor se expresa en ohms, que se designa con la letra griega omega mayúscula Ω .
Solenoides	Es un alambre enrollado en forma de hélice (bobina) o un número de espiras acorde a las necesidades, por el que circula una corriente eléctrica. Se utiliza en gran medida para generar un campo magnético uniforme.
Semiconductor	Un semiconductor es una sustancia que se comporta como conductor o como aislante dependiendo de la temperatura del ambiente en el que se encuentre.
Tecnología	Es el conjunto de habilidades que permiten construir objetos y máquinas para adaptarlos en el medio y satisfacer las necesidades de la humanidad.
Turbina	Es el nombre que se da a la mayoría de las turbo máquinas motoras. Éstas son máquinas de fluido, es decir, que por ellas pasa un fluido en forma continua y este le entrega su energía a través de la rotación de las paletas o álabes.
Voltaje	Es la presión que ejerce una fuente de energía eléctrica en eléctrico cerrado para que se establezca el flujo de una corriente eléctrica, a esta fuente de energía también se le da el nombre de: tensión eléctrica, fuerza electromotriz (FEM) y diferencia de potencial.
Watt	Es la unidad de potencia del Sistema Internacional de Unidades. Su símbolo es W y su nombre se debe al físico Inglés James Watt. También se le denomina Vatio.

BIBLIOGRAFÍA

Raymond A. Serway. Ed . Mc Graw-Hill. México 1970.

Millton Gussow Fundamentos de electricidad y magnetismo. Ed. Mc Graw-Hill. Mexico 1990.

Wolf, Stanley, Gabriel y Alvarado A. Electricidad y magnetismo, Trillas, México, 1980.

Milton, Gussow (1988). Fundamentos de Electricidad. México: Mc Graw-Hill, 1a ed.

Bernard, L (1993). La energía nuclear. Una opción para el futuro. Cohen.

Frederick, J. Resnik (1988). Física Para Estudiantes de Ciencia e Ingenierías. México: Mc Graw-Hill, 3a ed.

Arthur, F. Kipp (1988). Fundamentos de Electricidad y Magnetismo. Mexico: Mc Graw-Hil, 1a ed.

Energías Renovables Como Instrumento de Desarrollo, Ed. I.F.A tomo II.

Energías renovables y Medio Ambiente. Ed Akal.1997.

www.censolar.es

www.cfe.gob.mx/

www.scribd.com/doc/3238225/GENERACION-DE-ELECTRICIDAD

Van Valkenburg, Borger & Neville, Inc. Electricidad básica 5 tomos. Ed. C.E.C.S.A. México 1892.

Kurt Chisck, Principios de electricidad. Ed. Mc Graw-Hill. México 1988.