

HISTORIA DE LA ELECTRICIDAD Y EL MAGNETISMO

INTRODUCCIÓN

Desde los tiempos más remotos de la humanidad, la electricidad y el magnetismo han sido motivo de las más diversas reacciones de parte del hombre, cuando el misterioso y aterrador relámpago y el impresionante trueno sobrecargaron de espanto a todas las criaturas.

Hubo otros fenómenos, tal vez menos universales, pero igualmente misteriosos como las auroras boreales, las luces nórdicas y, principalmente, las dolorosas descargas producidas por los peces y anguilas eléctricas del Mediterráneo y del Río Nilo (Antiguo Egipto.)

Los filósofos de la antigüedad conocían otras manifestaciones de la electricidad tales como el fenómeno producido por las cargas estáticas, acumuladas en un trozo de ámbar y otras sustancias, por medio de la fricción.

La Mitología Antigua dedicó un lugar muy especial a Júpiter (Roma), Zeus (Grecia), Dios del cielo, de la luz diurna, del tiempo y de los rayos. Esto es sólo un ejemplo de lo que significó para los antiguos griegos y romanos.

La piedra imán fue conocida igualmente desde la antigüedad en el lejano oriente. Fue utilizada como instrumento para la navegación desde el siglo X, probablemente por los musulmanes que dominaban en forma exclusiva el comercio en los mares del archipiélago malayo. **Ptolomeo Claudius** (s. II, a. C.) hablaba de unos astilleros en Borneo en donde se construían los barcos con clavos de madera a fin de protegerse contra las islas magnetizadas de aquellos mares lejanos.¹ Electricidad: Proviene de la palabra griega Elektron. Ámbar.

2 Magnetismo: Tiene su origen en el nombre Magnesia (gr): donde se conoció la piedra imán, también conocida originalmente como magnetita (óxido de hierro) Comarca de Grecia.

Cristóbal Colón observó las vacilantes desviaciones de la aguja imantada respecto a la posición de la estrella polar (declinación) **Robert Norman** (navegante inglés) dio a conocer en 1581 que dicha aguja podría señalar con el extremo norte vuelto hacia el suelo (inclinación)

Alexander Neckam (1157-1217, Inglaterra) hace la primera referencia del uso de la brújula en Europa.

1269 - Petrus Peregrinus de Maricourt (Francia) dio por primera vez una descripción detallada del uso de la brújula para la navegación. Utilizó el nombre de polo para identificar el punto donde el campo magnético parecía concentrarse. Peregrinus comprobó que los polos del mismo nombre se atraían y que los de nombre diferente se repelían.

1600 - William Gilbert de Colchester (Inglaterra), médico de la reina Isabel I, publica su obra "De Magnete" que resume el conocimiento sobre el magnetismo y rinde un informe sobre sus propios experimentos.

Menciona los fenómenos observados por los navegantes tales como inclinación y declinación. Reconoce a la tierra como un cuerpo imantado con sus propios polos magnéticos Norte y Sur.

Los experimentos de **W. Gilbert** incluyeron el azufre, el vidrio, la laca, mármol, oro, madera y muchísimos más y empezó a distinguir entre cuerpos eléctricos y no eléctricos.

La obra de **W. Gilbert** constituye la obra clásica del magnetismo edificada sobre una infinidad de predecesores. Fue recibida con cordialidad por **Kepler** y **Galileo** como el signo de una nueva Edad más realista: el gran problema a estudiar en el futuro.

HISTORIA DE LA ELECTRICIDAD Y EL MAGNETISMO

Durante los 200 años que siguieron a la publicación de **William Gilbert**, se recibió el aporte de muchos investigadores en el "arte" de la electricidad.

En este período, sin embargo, los mayores esfuerzos se orientaron hacia la obtención de fuentes de energía eléctrica.

Se inventó la máquina electrostática (**Otto von Guericke, Hauksbee, Priest**) Se concibió la jarra de **Leyden** (primer capacitor) - (**Van Musschenbroek, Cuneo, Von Kleist**), y finalmente los trabajos de **Luigi Galvani** y **A. Volta** entre 1780-1890 dieron como resultado la Pila voltaica. De ahí en adelante, con una fuente continua de corriente eléctrica, se dieron grandes pasos en el campo de la electricidad.

De hecho, los descubrimientos e inventos se producían en sucesión tan rápida entre 1790 y 1850 que en la actualidad los historiadores encuentran gran dificultad en adjudicar el crédito de determinado avance en el conocimiento de los fenómenos físicos investigados. La mayoría de los principios básicos de las mediciones eléctricas fueron descubiertos en este período.

Entre la gran cantidad de investigadores de este período están:

B. Franklin	Coulomb	Galvani	Oersted
Volta	Nicholson	Ampere	Henry
Faraday	Seebech	Poggendorf	Kelvin
Joule	Weber	Wheatstone	

En 1841, **Poggendorf** inventó el potenciómetro además de hacer una importante contribución en el campo de la medición de corriente directa.

Al mismo tiempo que **Poggendorf** hacía su aporte del potenciómetro, **Wheatstone** perfeccionó el puente que lleva su nombre. En realidad fue **Christie** quien en 1833 sugirió la idea de dicho instrumento en primer término.

Otros instrumentos de esta época son: los electros copios, electrómetros, voltímetros electrostáticos y galvanómetros de imán móvil.

1858 - Kelvin. Galvanómetro de espejos

1867 - Kelvin. Registrador gráfico de telegrafía.

Poco después se produjeron los primeros instrumentos para registrar gráficos de magnitudes eléctricas: probablemente en 1880 por **Dolbear**.

1882 D'Arsonval introduce grandes mejoras en la precisión del galvanómetro de bobina móvil.

Los instrumentos dejaron de ser piezas de laboratorio para ser utilizados en la industria.

Los profesores **Ayrton** y **Perry** de Londres diseñaron y construyeron los primeros instrumentos de aplicación comercial y se introdujo la denominación de amperímetros y de voltímetros para diferenciarlos de los instrumentos de laboratorio y de galvanómetros para telegrafía. Estos instrumentos utilizaron mecanismos pivotados, agujas y escalas y posteriormente resortes de control en forma de espiral.

En 1888, Weston introdujo un instrumento del tipo **D'Arsonval** con una bobina móvil pivotada, núcleo de hierro suave, polos y espirales de control.

En 1897, Duddel produjo el oscilógrafo de tipo electromagnético y posteriormente el galvanómetro de cuerda vibratoria.

En 1898-1900, Elihu Thomson hizo notables contribuciones. Entre las más notables están los indicadores de corriente y de potencial y el instrumento de hierro móvil y bobina de inducción.

En 1899, E. Thomson presentó el vatímetro gráfico incorporando el imán de frenado y la compensación por fricción (ajuste de poca carga)

En 1895, Shallenburger dio a conocer el medidor de energía eléctrica de tipo inducción de tan valiosa participación en todas las empresas de utilidad pública de la actualidad.

El período anterior a 1900 también vio la aparición de Instrumentos electroquímicos.

Se utilizaron también instrumentos a base de termopares en este período.

También se conocieron instrumentos térmicos como el-voltímetro de alambre caliente de Cardew y los medidores de demanda térmica.

En 1893 se adoptó el sistema internacional de unidades para magnitudes eléctricas.

CD

HISTORIA DE LA ELECTRICIDAD Y DEL MAGNETISMO

PETRUS PEREGRINUS DE MARICOURT

Nació alrededor de 1240 en Francia. Murió en fecha desconocida.

Fue uno de los pocos estudiosos medievales que investigaron sobre bases experimentales.

Desempeñó cargo de Ingeniero en la armada de Luis IX y se Interesó particularmente en la mecánica.

Intentó construir un motor para mover el planetario diseñado por **Arquímedes** mediante la utilización de fuerzas magnéticas. Este deseo lo llevó a investigar minuciosamente las propiedades de la piedra imán que, según la tradición, había sido observada con curiosidad científica por **Tales de Mileto** en el siglo VI, antes de Cristo.

Poco antes del año 1200, los navegantes europeos habían iniciado el uso de agujas imantadas para orientarse durante los viajes en mar abierto. Este descubrimiento y el uso de la brújula existían desde siglos -antes en China y se tiene la impresión que los árabes lo introdujeron a Europa.

Las observaciones de **Petrus Peregrinus** son las siguientes:

Todo imán tiene un polo norte y uno sur.

Polos iguales se repelen y los contrarios se atraen.

No es posible obtener un solo polo, no importa lo pequeño que se divida el imán original.

Además, **Peregrinus** mejoró el diseño de las brújulas existentes colocando la aguja imantada sobre un pivote, en vez de dejarla flotar sobre un corcho como era conocida hasta entonces y que fue mencionada por primera vez por **Alexander Neckam** en el año 1180.

25-II-82

HISTORIA DE LA ELECTRICIDAD Y EL MAGNETISMO

LUZ ARTIFICIAL

No hay duda acerca de la primera forma de iluminación artificial utilizada por el hombre: el fuego. El hombre no solamente utilizó el fuego como una forma de calefacción, sino también para iluminarse en las cavernas en las noches y para protegerse contra las bestias salvajes.

Las fuentes de iluminación entonces conocidas eran el sol, la luna, las estrellas, los relámpagos, las auroras (boreales y australes) y distintas formas de bioluminiscencia.

La antorcha en sus más diversas formas ha sido utilizada desde la prehistoria a lo largo y ancho de todo el mundo.

Durante la edad media fue precisamente una variedad de antorcha la que se utilizó con mayor profusión para alumbrado público.

Se probaron muchísimas otras fuentes de luz; luciérnagas, escarabajos, esqueletos de animales (pingüinos y otros.)

Lámparas de Aceite

La primera lámpara de la que se tiene conocimiento se remonta a la era paleolítica, según demuestran las evidencias arqueológicas halladas en Le Moustier (Francia.)

En las planicies de la Mesopotamia se usaron lámparas hechas de terracota cerca de 8,000 años a. J.C.

Los egipcios y persas utilizaron lámparas de bronce, aproximada mente 2,700 años a. J.C.

La mecha y el uso de aceite de oliva y de nueces fue el paso siguiente hasta establecerse para uso doméstico cerca de 5,000 años a. J.C., judíos, griegos y romanos hicieron uso extenso de lámparas de aceite vegetal.

El primer registro del uso de aceite mineral para iluminación aparece con **Plinio el Viejo 50 E.C.**

En el siglo VI E.C., en la historia del Japón, se encuentran referencias al uso del "agua ardiente" (petróleo) en una clara alusión al aceite mineral.

Marco Polo en el siglo XIII menciona las fuentes naturales de aceite de Baku (Persia) y su uso para iluminación.

Heron de Alejandría diseñó una lámpara con mecha y aire a presión.

Leonardo da Vinci hizo su contribución al agregar una chimenea cilíndrica de vidrio dentro de un globo de vidrio lleno, a su vez, de agua lo cual permitía que la llama fuera pareja y a la vez que la refracción producida al pasar el agua permitía dirigir la luz al área de trabajo.

En 1784 Aimé Argand (Suiza) patentó una lámpara con quemador cilíndrico y mecha tubular provista de chimenea, la cual permitía regular el flujo de aire a la mecha y dirigir la luz al lugar deseado.

En 1800, Bertrand G. Arcel agregó un mecanismo de reloj para subir la mecha y bomba para regular el paso del aceite a la mecha.

La lámpara de **Argand** se convirtió pronto en el primer patrón fotométrico.

La historia de la electricidad y el magnetismo

En 1850 James Young produjo un combustible líquido a partir de la hulla.

En 1859 Edwin L. Drake descubrió petróleo en Titusville, Pensylvania. Este nuevo descubrimiento produjo un gran impacto por ser de alta eficiencia en la iluminación y, además, económico.

Se patentaron entonces centenares de nuevos modelos de diversas formas y tipos de lámparas durante los siguientes veinte años.

Velas

Las velas hicieron su aparición cerca del inicio de la Era Cristiana, las cuales fueron usadas también por griegos y romanos permaneciendo durante siglos como el único medio de iluminación para gente de pocos recursos,

En el siglo XVIII la pesca de la ballena en escala industrial permitió una gran difusión de espermaceti en la fabricación de velas logrando en poco tiempo constituirse en patrón de iluminación artificial. (Candle-power -potencia luminosa-de una vela) basada en la luz que produce una vela de espermaceti puro (de ballena) que pesa la sexta parte de una libra y que se quema a razón de 120 gramos en una hora.

Más tarde, se produjeron velas de estearina y parafina logrando así una mayor difusión del uso de velas para iluminación.

Se requiere 120 velas para producir la luz equivalente a la de un foco incandescente de 100 watts.

Debido a la aparición de las lámparas a base de gas, el uso de las velas se vio confinado a ceremonias religiosas, decoración y ocasiones especiales.

Lámparas de Gas

En la historia del antiguo Egipto y de Persia aparecen numerosas referencias a descargas naturales de gases combustibles en distintos lugares. Además, en China el gas era obtenido de grandes profundidades conducidos por tuberías hechas de bambú. Este gas era utilizado para iluminación de las propias minas de sal y para iluminación doméstica.

En 1784, Jean Pierre Minchelers utilizó el gas con el propósito de producir iluminación mientras que la primera utilización extensa de gas para alumbrado fue hecha por **William Murdock** en **1792** para iluminar su casa en Redruth.

En 1790, Murdock realizó una instalación de alumbrado de gas en una fábrica, en las cercanías de Birmingham, Inglaterra y poco después suministraba servicio de gas de alumbrado Para varios talleres y fábricas en esa región.

La primera instalación en Londres de alumbrado de gas fue hecha en 1807 por el alemán **P. A. Winsor** a quien se denominó posteriormente "Padre del Alumbrado a Gas" por su valiosa contribución en vencer el prejuicio existente en esa época en contra de ese tipo de alumbrado.

París adoptó el sistema de alumbrado por medio de gas en 1818 y muchas ciudades de Europa le siguieron poco después.

En Estados Unidos el primer uso doméstico de alumbrado de gas fue en 1806 por **David Melville**, Newport, Rhode Island.

El teatro nuevo de Filadelfia fue iluminado mediante gas en 1816.

Robert W. Bunsen inventó el quemador que lleva su nombre en 1855.

En 1900 el alumbrado a gas incandescente estaba firmemente establecido.

Acetileno

Conocido desde 1836. Sin embargo, su fabricación, fue descubierta en 1892 por **Harris Moissan**.

En 1909 había 290 localidades que utilizaban acetileno para alumbrado en los Estados Unidos.

Lámparas Eléctricas

En 1650, **Otto von Guericke** de Magdeburgo, Alemania, realizaba experimentos de acuerdo con las observaciones y trabajos **William Gilbert**, (De Magnete) y después de haber inventado la bomba de vacío, produjo la primera máquina eléctrica que producía luz por medio de la excitación eléctrica al frotar rápidamente una bola de azufre aislada.

En 1706, **Francis Hauksbee (Hawksbee)** mejoró el mismo sistema reemplazando el azufre por un globo de vidrio al cual hizo el vacío usando el invento de la bomba de vacío del propio **Guericke**.

A raíz del invento de **Volta**, a fines del siglo XVIII, se revolucionó el estudio y la experimentación al poder utilizar una fuente permanente de electricidad.

A tal punto llegó el interés por los nuevos sistemas de iluminación, que el propio **Napoleón** llegó a organizar una empresa con la finalidad de obtener metano (malaria, mal-aire, aire de pantanos), gas este que había sido utilizado por **Volta** con probabilidades prometedoras.

Entre los primeros experimentadores de notoriedad se cuenta **Sir Humphrey Davy** quien en 1802 demostró que al hacer pasar corriente eléctrica a través de tiras metálicas (platino y otros metales), se produjo incandescencia dando así una luz eléctrica de poca duración.

En 1809, **Davy** usó una batería de **Volta** de 2,000 celdas para hacer pasar una corriente eléctrica a través de dos electrodos de carbón separados cuatro pulgadas entre sí y producir así la primera lámpara de arco.

De ahí en adelante, durante todo el siglo XIX se vio el desarrollo de los dos tipos de lámparas: incandescente y de arco, casi paralelamente.

El primer intento de producir una lámpara eléctrica incandescente data de 1820. **De La Rue** usó platino enrollado y colocado dentro de un tubo al vacío.

En 1840, **Sir William Robert Grove** iluminó un auditorio en Inglaterra con un tipo de lámpara eléctrica incandescente de hilos, de platino, sistema poco eficiente y demasiado costoso.

En 1841, **Frederick de Moleyns** en Inglaterra obtuvo la primera patente para una lámpara incandescente usando electrodos de platino en los extremos de un tubo con carbón pulverizado al vacío.

En 1845, **Thomas Wright** obtuvo en Londres la primera patente por una lámpara de arco.

Sir Joseph Wilson Swan, físico inglés construyó una lámpara incandescente usando filamentos hechos de carbón de papel.

Otros muchos inventores podrían mencionarse por sus investigaciones y aportes.

J. W. Starr, EUA; Edward G. Sheppard; -C. de Chagny, Francia.

En 1857 se hizo la primera instalación comercial de alumbrado con lámparas de arco en Dungeness, Inglaterra.

Alexandre de Lodyguine, Rusia, 1872;

S. A. Kosloff.

Paul Jablochkov, Rusia, 1876. Lámpara de arco modificada y de gran importancia y de uso muy difundido.

En Estados Unidos, la primera instalación de alumbrado público mediante lámparas de arco fue hecha en 1879 por **Charles P. Brush**.

El desarrollo final de la lámpara incandescente fue el resultado del trabajo combinado de **Swan y Thomas A. Edison** utilizando la bomba de vacío de **Hermann Sprengel** y **Sir William Crookes**.

Edison inició sus experimentos en 1877 y en el transcurso de año y medio realizó más de 1,200 experimentos. Al mismo tiempo, se dio cuenta que el tipo de conexión en serie usado en las lámparas de arco no sería satisfactoria para las lámparas incandescentes, por lo que gran parte de su esfuerzo estuvo dirigido a la producción de dinamos que pudieran utilizarse en el sistema de alumbrado múltiple (paralelo) por ser el más conveniente para, las lámparas incandescentes.

El 21 de octubre de 1879, **Edison** obtuvo una lámpara incandescente con filamento de carbón que permaneció encendida en forma continua durante dos días.

El bambú carbonizado fue rápidamente descubierto y utilizado para la construcción de lámparas incandescentes.

La primera demostración pública fue hecha por **Edison** en Menlo Park, N.J., el 21 de diciembre de 1879.

En mayo de 1880, **T. A. Edison** hizo la Instalación eléctrica del buque Columbia. En 1882, la planta de generación eléctrica de **Edison** en Pearl Street de la ciudad de Nueva York fue puesta en servicio y es considerada la precursora de las grandes centrales eléctricas de los tiempos modernos.

Hubo quienes se opusieron con gran energía al uso de la iluminación con lámparas incandescentes y así en Londres, el Parlamento se vio obligado a atender una solicitud de los oculistas sobre el uso de lámparas sin pantalla, lo cual dio como resultado el inicio de la investigación sobre diversas formas de reflectores y pantallas.

En 1901, **W.H. Nernst** de Alemania usó óxidos de tierras raras y en 1905, estaba en uso la lámpara de **Nernst** con filamentos de 85% zirconio y 15% ytrio.

Welshbach inventó la primera lámpara de filamento de metal empleando osmio cuyo costo resultó ser excesivo.

Werner von Bolton, Rusia, utilizó tántalo en 1902 en su lámpara, la cual se utilizó en EUA entre 1906 y 1913.

El tungsteno fue un metal descubierto en España en 1783, el que al final resultó ser el más adecuado para la construcción de filamentos de lámparas incandescentes, cuyo uso como tal se originó en 1907. La calidad y la eficiencia del tungsteno en convertir la energía eléctrica en luz reemplazó rápidamente las otras formas para uso comercial.

Las primeras lámparas de tungsteno usadas en Estados Unidos se fabricaban de acuerdo con un proceso perfeccionado en Austria por **Alexander Just** y **Franz Hanaman**.

En 1910, **William D. Coolidge** produjo filamentos de tungsteno estirado que mejoró notablemente la durabilidad de las lámparas.

En 1913, **Irving Langmuir** empleó gases inertes para retardar la evaporación del filamento y aumentar la eficiencia. En la actualidad se utilizan el argón y el nitrógeno en distintas proporciones para los distintos tamaños de lámparas incandescentes.

De ahí en adelante se han perfeccionado los filamentos, los soportes, el vidrio, las bases, las formas, dimensiones, etc. de las lámparas incandescentes hasta llegar a los tipos utilizados en la actualidad.

La historia-de la electricidad y el Magnetismo

Lámparas de descarga eléctrica en gases rarificados

Basados en observaciones originales de **Jean Picard** en 1675 y **Johann Bernoulli** en 1700, el físico alemán **Heinrich Geissler** inventó el tubo de su nombre para demostrar la luminosidad que acompañaba la descarga eléctrica a través de gases enrarecidos.

En 1860, **John T. Wey**, Inglaterra, demostró la primera lámpara de arco de mercurio. También se registraron contribuciones de **M. Jaunin** (Francia) y **John Rapiff** (Inglaterra) entre 1879-1882.

Daniel McFarlan Moore produjo entre 1891 y 1904 el **Tubo Moore** que producía una luz coloreada dependiendo del gas utilizado.

En 1901, **Peter Cooper Hewitt** introdujo al mercado su lámpara de arco de mercurio con eficiencias de dos o tres veces la de las lámparas incandescentes.

La limitación importante de este tipo de lámparas lo constituía su color peculiar con ausencia total del rojo y rayos concentrados en tres regiones del espectro.

En 1903, se hizo la primera instalación comercial de lámparas **Cooper - Hewitt** en el New York Evening Post y su uso se extendió rápidamente a la industria.

En 1910, **Georges Claude** experimentaba con neón, argón, helio, krypton y xenon y para 1920, los signos de neón estaban firmemente establecidos para anuncios luminosos por su gran adaptabilidad, luminosidad y colores brillantes.

Su uso para alumbrado estaba limitado por los colores no aptos para interiores y su baja eficiencia.

En 1931, se produjo una nueva lámpara de alta intensidad utilizando **vapor de sodio** aunque no resultaba satisfactorio para uso comercial por su característico color, amarillo. La mayor aplicación resultó en la iluminación de avenidas donde el rendimiento del color no es de mayor importancia y para mediados del siglo, la iluminación de autopistas, puentes, túneles estaban definitivamente establecida en todo el mundo.

Los fenómenos fluorescentes han sido conocidos desde hace largo tiempo, pero la utilización de revestimientos fluorescentes fue motivo de investigación en Francia y Alemania en la década de 1930-1940.

En 1934, Estados Unidos desarrollaba una lámpara fluorescente de bajo voltaje y de alta eficiencia. Esta lámpara no necesita el calentamiento de un filamento y se basa en la fluorescencia de ciertas sustancias químicas al ser excitadas por energía ultra violeta.

28/dic./1981

HISTORIA DE LA ELECTRICIDAD Y EL MAGNETISMO

WILLIAM GILBERT

Físico y Médico Inglés

Nació en Colchester, (ESSEX), el 24 de mayo de 1544.

Murió en Londres el 10, de diciembre de 1603.

Obtuvo el título de médico en Cambridge en 1569 y viajó a través de Europa.

Radicado finalmente en Londres en 1573, se hizo muy conocido y de gran renombre como médico llegando a ser presidente del Colegio de Médicos en 1600. En 1601 la Reina Isabel I, lo nombró médico de la corte.

Fue en el año 1600 cuando dio a la publicidad su gran obra "**De Magnete**" (Lo que concierne a los imanes), lo que estableció en forma definitiva su fama como físico.

Gilbert repitió en gran parte la obra de **Petrus Peregrinus de Maricourt** profundizando en muchos aspectos en base a una experimentación sistemática por cuya razón **Galileo** lo consideró como el verdadero fundador del experimentalismo.

W. Gilbert demostró que las agujas imantadas de las brújulas no solo señalaban la orientación aproximada Norte-Sur, sino que observó la tendencia a apuntar hacia el suelo (inclinación.) Sugirió además que la tierra misma fuese un gran imán esférico en cuyo caso la aguja magnética apunta hacia el norte terrestre y no hacia un punto sideral como creyó **P. Peregrinus**.

Gilbert estudió otras fuerzas de atracción observadas en el universo y se interesó en las propiedades adquiridas por el ámbar por medio de la fricción de atraer objetos livianos de cualquier material y no solo al hierro como es el caso del magnetismo, haciendo notar esta diferencia particular entre ambos fenómenos. Descubrió además que no sólo el ámbar es capaz de adquirir la propiedad de atraer objetos sino también algunas gemas, cristal de roca, etc.

Basado en la palabra griega elektron que significa ámbar, generalizó y estableció grupos basados en su especial propiedad y los llamó sustancias "eléctricas".

En relación con otros contemporáneos aceptó los razonamientos de **Copérnico (Teoría Heliocéntrica)** siendo el primer inglés de autoridad en hacerlo. Aceptaron igualmente las creencias de **Nicolás Krebs (de Cusa)** de la rotación de la tierra, traslación alrededor del Sol, el espacio infinito y que las estrellas son otros soles a distancias variables pero enormes y aún concibió la posibilidad de la existencia de otros planetas habitados.

Presentó la tesis de que los planetas se conservan en sus trayectorias por la acción de una forma de atracción magnética en contraste con la concepción de las esferas celestes concebidas por **Pitágoras** dos mil años antes.

Marzo de 1982.

ROBERT NORMAN

Navegante Inglés

Nació en Bristol alrededor de 1560

Murió en fecha desconocida

Siendo navegante de profesión, se interesó en el estudio de las brújulas y su comportamiento observando atinadamente que el acero no altera su peso al ser imantado.

Observó y estudió la declinación y la inclinación sufrida por las agujas imantadas de las brújulas.

En 1576 fue el primero en permitir que una brújula tuviera un movimiento de giro hacia arriba o hacia abajo, con cuyo mecanismo demostró que el extremo orientado al norte podría también girar hacia un punto por debajo de la línea del horizonte.

Este descubrimiento de inclinación fue utilizado por **Gilbert** en sus trabajos.

GUERICKE, OTTO VON

Físico Alemán

Nació en Magdeburg el 20 de noviembre de 1602.

Murió en Hamburg el 11 de mayo de 1686.

Estudió leyes y matemáticas en la Universidad de Leyden y viajó por Francia e Inglaterra prestando servicios como Ingeniero en Erfurt. Participó en política en Magdeburg en mal momento, por el resultado de la guerra de los 30 años de donde salió con vida, escapando con su familia al costo de todas sus pertenencias. Sirvió en la armada de Gustavus Adolphus de Suecia y regresó finalmente a Magdeburg en donde llegó a ser alcalde en 1646.

Se interesó especialmente en la disputa sobre la posibilidad del vacío y los argumentos en su contra.

Aristóteles había dado a conocer su opinión según la cual no era posible concebir el vacío "La naturaleza detesta el vacío", razón para que durante toda la Edad Media se negara su existencia.

Guericke, decidió atacar el tema mediante experimentos y logró en 1650 construir la primera bomba de vacío. Aún siendo de operación manual y muy lenta funcionó satisfactoriamente permitiéndole hacer espectaculares demostraciones.

Demostró que el sonido de una campana no se podía oír en el vacío. Tampoco las velas podían permanecer encendidas y que los animales morían al producirse el vacío a su alrededor.

En el estudio de la electricidad **Guericke** contribuyó en forma notable al inventar un mecanismo para la fricción de sustancias eléctricas. Creó así la primera máquina de fricción eléctrica usando un globo de azufre que se hacía girar rápidamente mediante una manivela, logrando una acumulación considerable de carga eléctrica en pocos instantes. Con esa misma máquina logró la producción de chispas eléctricas de consideración, sobre cuya naturaleza consultó con **Leibniz** en 1672.

Estas experiencias de **Guericke** desencadenaron toda una era de experimentación, se produjeron muchas y mejores máquinas, la que alcanzó su máximo en los trabajos de **Benjamín Franklin**.

En astronomía **Guericke** consideraba que los cometas eran miembros normales del sistema solar con períodos de retorno definidos. Confirmado poco después por **Edward Halley**.

FRANCIS HAUSKBEE

Físico Inglés

Nació alrededor de 1670

Murió alrededor de 1713

En 1706, utilizando una esfera de vidrio produjo cargas eléctricas en forma mucho más eficiente que **Guericke**.

STEPHEN GRAY

Experimentador Inglés

Nació alrededor de 1696

Murió el 25 de febrero de 1736

En 1729 observó que un tubo de vidrio cargado de electricidad por fricción también cargaba los tapones de corcho colocado en sus extremos cuyo significado era el establecimiento de la conducción eléctrica.

A través de sus experimentos encontró la diferencia entre cuerpos conductores y aisladores y así los categorizó dando inicio a los conceptos usados aún en nuestros días.

JOHN THEOPHILE DESAGULIERS

Físico Franco-Inglés

Nació en La Rochelle, Francia el 13 de marzo de 1683.

Murió en Londres, Inglaterra el 29 de febrero de 1744

Fue educado en Oxford

En 1685 debió abandonar La Rochelle que había sido el centro del protestantismo francés. Tomada por el ejército francés bajo el mando de Richelieu en 1628. La actitud represora de Louis XIV hizo la vida imposible para los protestantes.

Ardiente experimentador y exponente de los puntos de vista de **Isaac Newton**.

Interesado en la electricidad y particularmente en los experimentos de **Stephen Gray**, utilizó los conceptos de materiales conductores para aquellas sustancias que permitían al flujo de la electricidad y de aislantes o aisladores para los que impiden dicho flujo.

CHARLES FRANCOIS DU FAY DE CISTERNAY

Físico Francés

Nació en París el 14 de septiembre de 1698

Murió en París el 16 de julio de 1739

Superintendente de los Jardines para el Rey de Francia, contó con la seguridad y el tiempo para experimentar profusamente.

Repitió los experimentos de **Gray** sobre la conducción de la electricidad y notó el comportamiento diferente de una cuerda humedecida (conductor) y una seca (aislador.)

En 1733 condujo un experimento utilizando corcho y una barra de vidrio electrizada. Observó la repulsión entre pedazos de corcho que habían sido previamente tocados con la barra de vidrio. Este fenómeno ya había sido observado por Guericke, pero du Fay lo estudió con mucho más esmero.

Charles F. du Fay encontró que dos objetos electrizados se atraen a veces y otras veces se rechazan. Una pequeña bola de corcho electrizada por contacto de una barra de vidrio atraía otra que había sido electrizada por una barra de ámbar (resina.)

En el caso de electrizar las bolitas de corcho con una sola barra (de vidrio o de ámbar) se produce un rechazo o repulsión.

Después de estas observaciones **du Fay** postuló la existencia de dos clases de fluidos eléctricos: "electricidad vídriosa," y "electricidad resinosa". Cada una de ellas se repele a sí misma, pero atrae a la otra.

Le correspondió a Franklin introducir la convención denominándolas electricidad positiva y negativa.

BENJAMÍN FRANKLIN

Estadista y Científico

Nació: Boston, Mass. E.U.A. el 17 de enero de 1706

Murió: Philadelphia, el 17 de abril de 1790

Su padre era un fabricante de velas. **Benjamín Franklin** era uno de los más pequeños de 17 hermanos. Multidisciplinario, ejerció gran diversidad de tareas como impresos, escritos, político, diplomático y científico. Un verdadero fenómeno del- nuevo mundo, sin embargo no recibió una formación académica. Alcanzó reputación al nivel de los más notables europeos de su época. Fue el fundador de la primera sociedad científica en E.U. en 1743: La Sociedad de Filosofía de América.

Se deben a su ingenio numerosos inventos de diversos tipos, pero fue en la rama de la electricidad donde obtuvo los más notables resultados.

La electricidad estática había sido motivo de gran fascinación desde los tiempos de **Guericke** y su máquina eléctrica. En 1745, **von Kleist** y **Moeschenbroch** inventaron en la Universidad de Leyden Holanda, un pequeño artefacto de vidrio con un "revestimiento interior metálico capaz de almacenar electricidad en cantidades relativamente importantes. Realmente la **Botella de Leyden**, como se ha conocido desde entonces, constituyó el primer "condensador, " nombre introducido por **Volta** medio siglo después.

La electricidad recogida de esta manera podría ser consumida y permitió una extensa y variada experimentación entre los científicos y aficionados de esa época, entre los que se contó a **B. Franklin**.

B. Franklin pensó que la chispa producida en la botella de Leyden podía ser de naturaleza similar a la que se observa durante, las tormentas atmosféricas y que así dichas chispas podrían relámpagos en miniatura; o bien, que los relámpagos, y truenos podrían ser el resultado de acumulación de enormes cantidades de electricidad acumulada en una gigantesca botella de Leyden formada por la tierra y el cielo.

Con esos razonamientos **B. Franklin** decidió intentar el peligroso experimento que por sí solo le ha construido un lugar de honor en la posteridad.

Durante una tormenta en 1752 voló una Cometa (papalote) provista de una punta metálica y sujeta por medio de una cuerda de seda. Con gran riesgo logró acumular en una botella de Leyden la electricidad que proveniente de las nubes había sido recogida por la cometa y conducida a través de la cuerda húmeda hasta la botella. A continuación **B. Franklin** repitió toda una serie de experimentos con la electricidad atmosférica así recogida llegando a la conclusión de no haber diferencia entre ésta y la electricidad producida por la máquina tan de moda en ese entonces.

El mundo científico se conmovió con este descubrimiento y **B. Franklin** fue hecho miembro de la Sociedad Real de Inglaterra.

Otros que intentaron repetir los experimentos de **B. Franklin** fueron menos afortunados y murieron en el intento.

Franklin había notado ya que las descargas de la botella de Leyden se producían con más facilidad, y a través de espacios más grandes, si se utilizaban puntas metálicas, como si tales puntas fuesen capaces de atraer la electricidad.

Basado en esas observaciones **B. Franklin** recomendó el uso de varillas de metal con afiladas puntas sobre los techos de los edificios, las cuales a la vez se unirían a alambres para llevar la electricidad hasta el suelo. Estas instalaciones fueron efectivamente los primeros pararrayos construidos para protección de edificios y propiedades. Después de un comienzo lento los pararrayos de **B. Franklin** tuvieron gran aceptación tanto en E.U.A. como en Europa.

En la época de **Franklin** se aceptaba la idea de la existencia de dos clases de electricidad como lo habla demostrado **Charles du Fay** que obedecían la regla general de que, "los cuerpos cargados con igual electricidad se repelen, mientras que los cargados con diferentes tipos de electricidad se atraen". Al igual que la regla general del magnetismo en que "los polos iguales se repelen y los polos diferentes se atraen".

La explicación de **B. Franklin** para el comportamiento observado se basó en la existencia de un fluido que podría manifestarse en exceso o en defecto. "Dos sustancias que contienen un exceso de dicho se repelen e igualmente ocurre si a ambas sustancias les falta dicho fluido. Por otro lado, una sustancia con exceso de fluido atrae a una sustancia que le falte. El exceso fluirá entonces a través de una chispa para neutralizar la situación de exceso y defecto".

B. Franklin sugirió además que el exceso se le llamase electricidad positiva y a la falta, electricidad negativa.

Con el descubrimiento del electrón de **J.J. Thomson** ocurrido siglo y medio después, la electricidad se asoció con partículas sub atómicas y se comprobó que la convención adoptada por la sugerencia de **Franklin** obedece a un fenómeno exactamente opuesto a lo que **B. Franklin** imaginó. Sin embargo, como convención conserva su validez y se utiliza aún en nuestros días tal como se estableció originalmente.

5 de marzo de 1982.

JOHN CANTON

Físico Inglés

Nació en Stroud, Gloucestershire el 31 de julio de 1718

Murió en Londres el 22 de marzo de 1772

Maestro de escuela, realizó una serie de pequeños descubrimientos en física y química.

En 1749 construyó imanes artificiales y en 1762 demostró la compresibilidad del agua.

Inventó una serie de dispositivos eléctricos.

Entre 1756 y 1789 realizó interesantes observaciones al notar que en ciertos días las agujas imantadas tenían un comportamiento irregular y relacionando dicho comportamiento con las observaciones de las auroras boreales en los mismos. Esta fue la primera observación de lo que hoy conocemos como tormentas magnéticas y cuyo estudio llevó al descubrimiento de cargas eléctricas mucho más arriba del nivel alcanzado por las nubes, por investigadores como **Appleton** un siglo y medio más tarde.

CHARLES AUGUSTÍN DE COULOMB

Físico Francés.

Nació en Angoulême, Charente el 14 de junio de 1736.

Murió en París el 23 de agosto de 1806.

Ingeniero militar trabajó en su juventud en el Caribe supervisando la construcción de fortificaciones en Martinique.

Regresó a París en 1776 con su salud deteriorada por cuya razón optó por dedicarse a la investigación científica.

En 1777 inventó una balanza de torsión capaz de medir la fuerza ejercida por la magnitud de la torsión en una fibra rígida.

John Michell, geólogo inglés (padre de la sismología) inventó un dispositivo similar con la intención de determinar la constante de gravitación, pero fue **Henry Cavendish** quien lo ese propósito.

Coulomb fue elegido para ingresar a la Academia Francesa en 1781. En el curso de un experimento mediante el que pretendía mejorar la brújula de los marineros, obtuvo la medida de la fuerza de atracción (o repulsión) entre dos pequeñas esferas cargadas eléctricamente utilizando su balanza de torsión.

En 1785 pudo demostrar que la fuerza de atracción (o repulsión) eléctrica es proporcional al producto de las cargas en cada una e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia entre los centros respectivos. (**Joseph Priesley** había llegado a la misma conclusión unos años antes en base a otra evidencia.)

Esto significaba que las fuerzas eléctricas obedecen una regla similar a la que determina **Isaac Newton** para las fuerzas gravitatorias dada a conocer en su "**Principia Matemática**" en 1687.

LUIGI GALVANI

Anatomista Italiano

Nació en Bologna, Italia, el 9 de septiembre de 1737

Murió en Bologna, Italia el 4 de diciembre de 1798

Estudió teología en los primeros años y cambió luego a medicina.

En 1775 ganó una cátedra en la Universidad de Bologna como profesor de anatomía.

En esa época había un gran furor por la investigación de fenómenos eléctricos y en la mayoría de los laboratorios se hallaban dispositivos y artefactos como la botella de Leyden y otros.

En 1771 había observado que los músculos de las ranas utilizados para sus investigaciones anatómicas sufrían contracciones violentas cuando eran alcanzadas por las chispas de una máquina eléctrica, o por el simple contacto de escalpelo cuando en sus cercanías había una máquina tal en operación, aún cuando la chispa no hiciera contacto directo.

Ya para esa fecha **B. Franklin** había demostrado que el relámpago era de naturaleza eléctrica por lo que **Galvani** imaginó que los músculos de las ranas se contraerían durante el curso de las tormentas. Para comprobarlo **Galvani** colgó en el exterior de la ventana de su laboratorio, las secciones de ranas usando ganchos de latón, mientras se apoyaban en un enrejado de hierro.

Como lo había previsto **L. Galvani** los músculos se contraían en el transcurso de una tormenta eléctrica, pero también lo hacían-cuando no había tormenta.

Aparentemente, se había involucrado un fenómeno eléctrico pero no era fácil determinar su origen y, siendo L.G. un anatomista prefirió pensar que existía una electricidad animal y se aferró fieramente a esa idea.

A. Volta, se encargó de demostrar el error de **Galvani** de quien era además su amigo, usando solamente dos métodos diferentes que eran en definitivo lo que daba origen a la electricidad necesaria para provocar la contracción de los músculos.

En 1797 **L. Galvani** fue destituido de su cátedra por no jurar lealtad a **Napoleón Bonaparte**.

En la última década de su vida **Galvani** obtuvo la gratificación de ver su nombre asociado a una variedad de fenómenos. La electricidad producida por dos metales en contacto se denominó entonces, electricidad galvánica a diferencia de la electricidad estática producida por fricción de ciertas sustancias.

La galvanización del hierro consiste en el recubrimiento de piezas de hierro con una capa de zinc.

En 1820, se inventó de un instrumento para detectar corrientes eléctricas y por sugerencia de Ampere se denominó galvanómetro.

Otros términos usados: Galvanismo; galvanógrafo; galvanolisis; galvanoscopia; galvanotecnia; galvanotipia; galvanoplastia.

ALESSANDRO GIUSEPPE VOLTA (Conde Antonio Anastasio)

Físico italiano.

Nació en Como, Lombardía, Italia el 18 de febrero de 1745.

Murió en Como, el 5 de marzo de 1827.

De familia perteneciente a la nobleza, la mayoría de sus hermanos ingresó a la Iglesia, no así el joven **Alessandro**.

De ninguna manera se puede decir que fuera un niño prodigio y su familia estaba convencida que era retardado. Sin embargo, a los siete años ya estaba a la par de sus compañeros y empezaba a destacarse y a los catorce decidió que sería un físico.

Volta se interesó en el fenómeno de moda, la electricidad, motivado por los escritos de **Priestley** (químico inglés.) Su entusiasmo llegó a tal punto que hasta escribió un poema dedicado a ese tema en latín.

En 1774 fue nombrado profesor de física en la escuela secundaria en Como y al año siguiente inventó el electróforo, cuyas consecuencias serían la máquina de **Wumshurst** en el siglo siguiente y los condensadores estáticos de alta tensión de la actualidad.

La fama de **Volta** se extendió como resultado de su invento y en el año 1779 fue nombrado en la Universidad de Pavia en donde continuó sus investigaciones sobre la electricidad. Inventó otros dispositivos y en 1791 recibió en premio la **Medalla Copley de la Real Sociedad**, además de unirse como miembro a la misma.

La mayor contribución de **Volta** no fue en el campo de la electricidad estática, sino en el de la electricidad dinámica -la corriente eléctrica. Después de seguir con atención los experimentos de **Galvani**, se dedicó a investigar si la-corriente eléctrica que recorre los músculos en sus experimentos se originaba en el tejido o en los metales.

En 1794 **Volta** decidió repetir los experimentos usando solamente los metales (sin incluir el tejido muscular).. Comprobó enseguida que existía una corriente eléctrica y que por lo tanto el tejido o la vida no tenían participación en el fenómeno.

Los resultados obtenidos por **Volta** dieron origen a una controversia de grandes proporciones en la que los protagonistas eran **Galvani** y **Volta** y cada uno con sus respectivos defensores entre los que se contaban, por un lado, el naturalista alemán **Friedrich W. Humboldt** en favor de **Galvani** y el físico francés **Charles A. Coulomb** en favor de **Volta**. La evidencia hizo que la balanza se inclinara en favor de **Volta** lo que provocó una gran amargura en **Galvani** hasta el fin de sus días.

En 1800 **Volta** logró la victoria definitiva al construir en un dispositivo capaz de producir un flujo apreciable de electricidad. Usó para ello soluciones de sal depositadas en recipientes que se conectaban por medio de arcos de metal compuestos de una parte por cobre y la otra de zinc o estaño.

Logró así producir una corriente eléctrica de naturaleza "permanente" constituyendo así la primera batería eléctrica de la historia.

A. Volta se dedicó entonces a mejorar su invento y reemplazó los arcos metálicos por discos de cobre y de zinc dispuestos alternadamente con discos de cartón humedecidos con una solución salina. Esta idea fue utilizada por **William Nicholson** quien al poco tiempo del anuncio de **Volta** construyó la celda voltaica con lo cual logró la electrólisis del agua descomponiéndola en los elementos individuales. Así mismo, **Sir Humphrey Davy** inició una serie de experimentos empleando baterías compuestas de múltiples celdas voltaicas (hasta de 250 placas), logró separar elementos tales como sodio, bario, estroncio, calcio y magnesio. También separó el boro, pero **Gay-Lussac** y **Thénard** lo habían hecho nueve días antes.

En estos días existía gran rivalidad política entre Francia e Inglaterra por cuya razón, **Napoleón** suministró a **Gay-Lussac** y **Thénard** los fondos necesarios para producir una poderosa batería que sirviese de fuente de energía y poder realizar experimentos con la misma modalidad de **Priestley**.

El invento de la batería eléctrica llevó el nombre de **Volta** a la fama universal. **Napoleón Bonaparte** lo invitó a Francia para que repitiera sus experimentos en su presencia. Recibió medallas y muchas condecoraciones, inclusive la Legión de Honor y en 1810 fue elevado al cargo de Senador del Reino de Lombardía.

El máximo honor recibido por **Volta** fue el de los científicos contemporáneos al definir la unidad de fuerza electromotriz (f.e.m.) y designarla con su nombre: Volt.

La energía de las partículas cargadas de electricidad en las modernas máquinas de aceleración de partículas subatómicas se mide en electrón-volt.

abril/1982

WILLIAM NICHOLSON

Químico inglés

Nació en Londres en 1753

Murió en Londres el 21 de mayo de 1815.

En su juventud realizó dos o tres viajes a la India como empleado de una empresa naviera.

Luego se dedicó a escribir sobre temas científicos, logrando en 1781 un notable éxito con su obra "Introducción a la Filosofía Natural".

Inventó el hidrómetro para medir la densidad del agua, pero su obra más sobresaliente fue en electricidad.

El 20 de marzo de 1800 **Volta** había escrito a **Sir Joseph Banks**, quien era presidente de la Real Sociedad de Inglaterra en donde informaba acerca de la construcción de la batería eléctrica. Al enterarse de ello **Nicholson** se dedicó a la fabricación de una pila propia, lo cual logró el 2 de mayo de ese año para así ser la primera en Inglaterra.

En el transcurso de su trabajo logró la electrólisis del agua separando el hidrógeno del oxígeno, es decir, que realizó el experimento opuesto a la demostración de **Cavendish** de que el hidrógeno y el oxígeno se podrían unir para formar agua.

Además se demostró así que una corriente eléctrica podría provocar una reacción química, o sea, el opuesto de la demostración lograda por **Volta** de que una reacción química puede producir una corriente eléctrica.

Nicholson fundó la primera publicación científica independiente y publicó sus experimentos aún antes que **Volta**.

abril / 1982

HANS CHRISTIAN OERSTED

Físico danés

Nació en Dinamarca el 14 de agosto de 1777

Murió en Copenhagen el 9 de marzo de 1851.

Oersted trabajó en la droguería de su padre de joven, pero en lugar de interesarse en la química, decidió hacerse físico. Estudió en la universidad de Copenhagen en donde obtuvo su grado de Ph. D. en 1799. eligiendo como tema para su tesis de graduación la filosofía de **Kant**.

En 1806 fue nombrado profesor de física en la misma universidad de Copenhagen. Su hermano **Anders** estudió leyes, ocupó cargos de mucha importancia y finalmente alcanzó el cargo de Primer Ministro. Sin embargo, este parentesco no favoreció al científico **Hans** debido a que su hermano resultó ser muy impopular hasta verse forzado a renunciar al cargo.

Fue en 1810 cuando llegó el gran día para **Hans Oersted**. Como casi todos los científicos y estudiosos de Europa, **Oersted** experimentaba con la electricidad desde su cátedra. Y fue en el curso de una demostración en donde observó el fenómeno de desviación de una aguja imantada al acercarla a un conductor en el momento en que circulaba una corriente eléctrica por el mismo.

Desde hacía tiempo, los científicos sospechaban que existía algún tipo de relación entre la electricidad y el magnetismo lo cual fue confirmado definitivamente en la experiencia de **Oersted**. La aguja imantada se desviaba hasta quedar en una posición perpendicular con la dirección de la circulación de la corriente en el conductor. Al invertir la dirección de la corriente, la aguja invertía también su posición, pero siempre formando un ángulo recto con el conductor.

Oersted repitió incansablemente el experimento por medio del cual se demostraba inequívocamente la conexión entre los fenómenos eléctricos y magnéticos y se establecía desde ese momento la base para el estudio del electromagnetismo.

El descubrimiento de **Oersted** se publicó en latín (como había sido la moda hasta entonces) en 1820 y produjo una explosión de actividades a su alrededor.

Coulomb había sostenido que la electricidad y el magnetismo no podrían tener relación, pero Oersted demostró su interacción.

Arago (Dominique Francois) y **Ampere (André Marie)** participaron en la disputa.

Luego el problema llegó a **Faraday (Michael)** y a **Henry. (Joseph)** en cuyas manos el electromagnetismo se convirtió en algo tan extraordinario que cambió tan drásticamente al mundo como lo había hecho la máquina a vapor un siglo antes y como lo haría la máquina de combustión interna un siglo después.

Sin embargo, **Oersted** no mantuvo el paso del torbellino que su experimento había iniciado y sus contribuciones posteriores alcanzaron un rango muchísimo menor.

En 1934 se decidió adoptar el "Oersted" como la unidad de intensidad de campo magnético en el sistema C.G.S. $\text{ampere-vueltas/pulg.} \times 0.495 = \text{oersteds.}$

En otros campos, **Oersted** fue el primero en separar la piperidina (1820) y el aluminio metálico (1825.)

abril/1982

OHM GEORGE SIMON

Físico alemán.

Nació en Erlangen, Alemania el 16 de mayo de 1787

Murió en Munich, Alemania el 7 de julio de 1854.

Hijo de un maestro mecánico pasó muchas dificultades para poder recibir una educación.

Enseñó en escuelas secundarias, pero su ambición era lograr una cátedra universitaria, con cuyo objetivo inició un plan de investigación en el campo recién abierto por **Volta** atacando el tema de las corrientes eléctricas.

Siendo muy pobre no podía adquirir el equipo necesario, por lo que tuvo que hacerlo él mismo recibiendo gran ayuda de su propio padre. Particularmente, estiró sus propios alambres necesarios para realizar sus experimentos.

Ohm decidió aplicar al flujo de la electricidad criterios similares a los que **Fourier (Jean Baptiste)** había aplicado a la transmisión del calor en 1822. (El flujo del calor entre dos puntos depende de la diferencia de temperatura, la conductividad calórica del material usado, la forma del objeto en estudio, etc.)

Trabajando con alambres de diferentes secciones y longitudes, **Ohm** encontró que la cantidad de corriente transmitida es inversamente proporcional a la longitud y directamente proporcional a la sección transversal del alambre. En esa forma, logró la definición de resistencia y en 1827, demostró la relación existente entre la resistencia, potencial eléctrico y cantidad de corriente.

La Ley de Ohm puede expresarse así: "El flujo de corriente a través de un conductor es directamente proporcional a la diferencia de potencial e inversamente proporcional a la resistencia ($I=V/R$) **Henry Cavendish** había descubierto esta relación medio siglo antes, pero nunca la publicó.

Esa fue la única contribución de **Ohm** a la ciencia, pero una contribución de primera clase y en su caso era suficiente para ser nombrado en la cátedra universitaria añorada. No obstante, no logró desempeñar el cargo por la gran controversia surgida a raíz de la divulgación de su descubrimiento. Como consecuencia, se vio forzado a renunciar a la posición de profesor universitario y, aún más, tuvo que dejar su puesto a nivel de escuela secundaria.

Durante los seis años siguientes vivió en medio de la pobreza y con gran amargura mientras que su trabajo ganaba aceptación y aprecio fuera de Alemania. Se le rindieron honores. Recibió la **Medalla Copley** y la Real Sociedad de Inglaterra le hizo miembro en 1842.

Finalmente, en 1849 y con ayuda de **Ludwig de Baviera** fue nombrado en la Universidad de Munich y así pudo al fin vivir sus últimos cinco años con la tranquilidad y la dicha de ser reconocido en todos sus méritos.

Su nombre ha sido inmortalizado conservándolo en la unidad de resistencia eléctrica mientras que el recíproco de la resistencia -la conductividad- adoptó como unidad el mho introducido por **Lord Kelvin** en su honor.

abril/1982

AMPERE, ANDRÉ MARIE.

Matemático y físico alemán.

Nació en Polémieux, Francia, el 22 de enero de 1775.

Murió en Marseille el 10 de junio de 1836.

Educado de manera privada, a temprana edad dio muestras de su extraordinaria capacidad con un dominio total de matemáticas avanzadas a la edad de doce años. Sin embargo, su paso se vio interrumpido dramáticamente en plena juventud por la llegada de la Revolución Francesa.

En 1793 hubo un alzamiento en Lyon contra los revolucionarios y la ciudad fue tomada por la armada Republicana. Fue entonces cuando el padre de **Ampere** fue hecho prisionero y guillotinado. **Ampere** se sumió en profunda depresión de la cual sólo pudo recuperarse con gran ayuda de **Lalande**, astrónomo francés. En 1804 su esposa murió apenas transcurridos unos años de su matrimonio, después de lo que cual no tuvo recuperación total jamás.

Por insistencia de **Napoleón Bonaparte** continuó su fructífera carrera como profesor de física y química en Bourg y en 1809, como profesor de matemáticas en París.

Al igual que **Newton** era del tipo de profesor distraído y hasta llegó a olvidar una cita para cenar con el propio **Napoleón**.

Al producirse el descubrimiento de **Oersted** de que un alambre que lleva una corriente eléctrica es capaz de desviar una aguja imantada y tras haberse anunciado a la Academia de Ciencia de Francia en 1820 se produjo una explosión de actividad de los físicos franceses.

Ampere y **Arago** se colocaron al frente de las investigaciones y al cabo de una semana del anuncio de **Oersted**, **Ampere** demostró que la desviación de la aguja podía explicarse mediante la aplicación de la regla del tornillo de la mano derecha". Debe imaginarse que la mano derecha sostiene el alambre por el que pasa la corriente eléctrica de manera tal que el pulgar quede colocado en dirección del flujo eléctrico. Los dedos señalaran entonces la dirección en que se orienta el polo norte de la aguja imantada. Los dedos curvados señalarán así el campo magnético que se establezca alrededor del alambre.

Este fue el inicio del concepto de Líneas de Fuerza que **Michael Faraday** generalizaría más tarde y que eventualmente sería una nueva imagen del universo más allá del concepto permanente mecánico de **Galileo** y **Newton**.

Al no existir una indicación de la dirección de la corriente eléctrica, se adoptó por convención que la misma iría del polo positivo al polo negativo basándose en el razonamiento de **Franklin**, según el cual, el polo positivo contiene un exceso de fluido eléctrico" que en consecuencia en el negativo hay una deficiencia d el mismo.

Esta convención ha sido utilizada desde entonces, a pesar de que en la actualidad se sabe que la corriente la forma el flujo de electrones que van del polo negativo al positivo.

Ampere demostró que no era necesario tener un imán ni limaduras de hierro para visualizar los fenómenos de atracción y repulsión por la corriente en un alambre. Para ello utilizó dos alambres paralelos, uno de los que se podía mover libremente hacia atrás o adelante. Cuando los dos alambres conducían corriente eléctrica en la misma dirección se atraían mutuamente, mientras que conduciendo corrientes en sentidos opuestos se repelían. Si uno de los alambres podía girar libremente se alinearía de tal forma hasta quedar paralelo al otro y con la corriente en el mismo sentido que el alambre fijo.

Ampere investigó también los campos magnéticos establecidos por la circulación de corrientes en alambres de forma circular y reconoció al igual que **Arago** que, desde un punto de vista teórico, un alambre en forma helicoidal se comportaría como una barra magnética. Para este caso utilizó el nombre solenoide. Esta noción fue llevada a la práctica por **Sturgeon** y refinada por **Henry**.

Los experimentos de **Ampere** fundaron la ciencia que estudia las corrientes eléctricas (sus movimientos) y **Ampere** mismo la denominó "electrodinámica". También introdujo el término "electrostática" para el estudio de cargas eléctricas estacionarias.

Mientras tanto, el descubrimiento de **Oersted** abría el camino para la cuantificación en los experimentos de fenómenos eléctricos. Sí una aguja imantada podía ser desviada por una corriente eléctrica, la desviación de la misma podía ser utilizada para determinar la cantidad de corriente.

Ampere fue el primero en tratar de aplicar matemáticas avanzadas al estudio de la electricidad y el magnetismo. En 1823 adelantó la hipótesis de que las propiedades magnéticas son el resultado de pequeñísimas corrientes eléctricas circulando eternamente dentro del material. En este caso **Ampere** se adelantó a su tiempo y sus contemporáneos recibieron sus teorías con gran escepticismo.

Hoy día las corrientes eléctricas se miden en amperes en honor a **A. M. Ampere**, modalidad establecida desde 1883 por iniciativa de **Lord Kelvin**.

20/abril/1982

ARAGO, DOMINIQUE FRANCOIS JEAN,

Físico francés.

Nació en Estagel, Francia el 26 de febrero de 1726

Murió en París el 2 de octubre de 1853.

Arago hizo contribuciones efectivas en media docena de disciplinas por lo menos y fue precisamente la distribución tan amplia de su talento lo que "impidió" que alcanzara máxima notoriedad en ninguna de ellas. Trató de ingresar a la armada, pero su gran calidad como científico lo llevó a ocupar un cargo en el observatorio astronómico de París.

Al tiempo que en España había gran cantidad guerrillera contra **Napoleón**, **Arago** y **Biot** estaban involucrados en trabajos de agrimensura de precisión en ese país pasando por situaciones de verdadero peligro.

Sucedió a **Lalande** como profesor en la Escuela Politécnica en 1809 y allí empezó a estudiar las características físicas de la luz. Al principio estuvo de acuerdo con la teoría corpuscular, pero pronto se adhirió a la teoría ondulatoria por cuya razón perdió la amistad de **Biot** (físico francés)

Arago le indicó a **Augustin Fresnel**, que en ese momento trabajaba en la expresión matemática de la Teoría Ondulatoria que **Thomas Young** había realizado importantes experimentos en ese campo. Sin embargo, cuando **Fresnel** adoptó la sugerencia de **Young** de ondas transversales y no longitudinales, **Arago** no quiso continuar con el tema y se retiró.

Al enterarse del experimento de **Oersted**, **Arago** verificó aún más las propiedades magnéticas de la corriente eléctrica. Demostró que la corriente eléctrica tenía el poder de magnetizar partículas de hierro no imantado las cuales atraían con la misma facilidad que a una aguja imantada. En esa forma demostraba que el alambre recorrido por la corriente se convertía en un verdadero imán. El alambre usado era de cobre y, sin embargo, producía magnetismo llegando a la conclusión que no era necesario tener hierro para desarrollar las fuerzas magnéticas.

En 1825 **Arago** se convirtió en el primer francés en recibir la medalla Copley de la Real Sociedad en Inglaterra.

En política se sabe que siendo republicano participó en la revolución de 1830 y 1848, y en 1852 renunció a su puesto de astrónomo cuando **Luis Napoleón** se hizo Emperador Napoleón III.

abril/1982

STURGEON, WILLIAM,

Físico inglés.

Nació en Whittington, Lancashire el 22 de mayo de 1783.

Murió en Prestwich, Lancashire el 4 de diciembre de 1850.

En su juventud fue aprendiz de zapatero. Al ingresar a la armada recibió gran ayuda de sus oficiales quienes rápidamente reconocieron su gran habilidad.

Sturgeon desarrolló interés particular en electricidad y al regresar a la vida civil puso en práctica la noción del solenoide adelantado por **A. M. Ampere**. Su contribución en ese caso y quizás accidental fue enrollar el alambre alrededor de un núcleo de hierro. Con 18 vueltas del alambre alrededor del núcleo la fuerza magnética parecía concentrarse en el hierro.

Sturgeon barnizó el núcleo que había elegido en forma de herradura con el fin de aislarlo de los alambres desnudos y evitar corto circuitos. Al hacer pasar una corriente eléctrica por los alambres produjo una fuerza considerable que desaparecía al cortar la corriente. Se había producido así el primer electroimán de la historia.

Sturgeon también inventó un galvanómetro nuevo y mejorado y fundó el primer periódico inglés dedicado totalmente a la electricidad.

abril/1982

FARADAY, MICHAEL

Físico y químico inglés

Nació en Newington el 22 de septiembre de 1791.

Murió en Hampton Court el 25 de agosto de 1867.

Faraday fue uno de los diez hijos de un herrero que se estableció en las afueras de Londres, con capacidad económica para recibir una educación más allá de leer y escribir. Se inició como aprendiz de encuadernador.

Por razones de su oficio estuvo en contacto permanente con los libros y aunque sólo debía ocuparse del exterior de los mismos, su gran interés por los fenómenos eléctricos le llevó a estudiar los artículos relativos a esa materia en la Enciclopedia Británica y también estudió el gran texto de química de Lavoisier. El patrón de **Faraday** le permitía no sólo leer los libros que le interesaban sino también asistir a conferencias de carácter científico.

En 1812 **Faraday** obtuvo así boletos de entrada para asistir a conferencias de **Humphrey Davy**. Poco después y al haber fracasado en su intento con la Real Sociedad, envió a **H. Davy** un volumen de 386 páginas con notas elaboradas cuidadosamente y diagramas a color en donde estaba todo el material expuesto por **Davy** en sus conferencias. **Davy** quedó impresionado por el gesto del joven **Faraday** y al haber manifestado **Faraday** su deseo de obtener un empleo a su lado, **H. Davy** accedió de buen grado.

En 1813 **Faraday**, ingresó a trabajar como lavador de botellas, pero poco después tuvo que acompañar a **H. Davy** en una gira por Europa en calidad de secretario y valet. En dicho viaje, pudo ver a **Napoleón** y conocer a **Volta** y a **Vauquelin**.

Faraday dio muestras de gran valía a su patrón y vivía para el laboratorio y siempre trabajó sin asistencia de ningún tipo en la realización de los experimentos.

Poco a poco **H. Davy** se daba cuenta que **Faraday** lo sobrepasaría en algún momento por lo que transformó su actitud en amargura y resentimiento. Esto ocurrió cuando **Faraday** señaló algunas imperfecciones en invento de **Davy**: la lámpara para mineros.

Faraday llegó a Director de Laboratorio en 1825 y en 1853 el aprendiz de encuadernador fue nombrado profesor de física en la Real Institución. Se concentró en sus experimentos rechazando magníficas ofertas para trabajar en la corte y en la Universidad de Londres.

En 1823 obtuvo su primer triunfo en química al diseñar un método para liquefacción de gases, tales como bióxido de carbono, sulfuro de hidrógeno, bromuro de hidrógeno y cloro bajo presión. Logró por primera vez temperatura bajo cero en la escala Fahrenheit.

En 1825 obtuvo un resonante triunfo en química orgánica al descubrir el benceno, compuesto que tendría un papel importantísimo en el desarrollo de **Kekule** sobre la estructura molecular.

Faraday continuó además el gran trabajo enviado por **Davy** en electroquímica. **Davy** había logrado separar un número plural de metales mediante el paso de corriente a través de compuestos derretidos de esos metales. Este proceso fue denominado electrólisis por **Faraday** y la solución que es capaz de conducir una corriente eléctrica, electrolito. Designó como electrodo positivo a la barra metálica que conecta al ánodo y electrodo negativo a la que conecta al cátodo. Todos estos nombres fueron sugeridos a **Faraday** por **William Whewell** y también la designación de "científico" tal como se conoce en la actualidad.

En 1832 **Faraday** anunció las Leyes de la Electrólisis.

1. - La masa de una sustancia que se libera en un electrodo durante la electrólisis es proporcional a la cantidad de electricidad que se hace pasar a través de la solución.
2. - La masa liberada por una cantidad dada de electricidad es proporcional al peso atómico del elemento liberado a inversamente proporcional a la valencia del elemento liberado.

Aunque **Faraday** nunca demostró entusiasmo por el atomismo sus leyes sí contribuyeron en factor fuertemente favorable de la noción de que la corriente eléctrica la forman partículas. El desarrollo completo de esta teoría le correspondió a **Arrhenius**, medio siglo después de **Faraday**.

En honor a **M. Faraday** se estableció el faradio como unidad de capacitancia electrostática.

Al igual que todos los científicos de ese momento, **Faraday** recibió fuerte impresión del resultado del experimento de **Oersted**. En 1821 **Faraday** dio a conocer un experimento mediante el cual un alambre móvil daba vueltas alrededor de un imán fijo mientras que un imán móvil daba vueltas alrededor de un alambre fijo.

En el experimento de **Oersted** se producía una atracción magnética por la circulación de una corriente eléctrica y **Faraday** se dispuso a producir una corriente eléctrica por efecto de la atracción magnética. Para lograr su propósito, **Faraday** enrolló una bobina de alambre alrededor de un segmento de un anillo de hierro. Esta bobina iría conectada a una batería y el circuito formado podría cerrarse y abrirse a voluntad por medio de una llave (interruptor)

Faraday se apoyó en los análisis de **Ampere** y la experiencia de **Sturgeon** para continuar su experimento colocando una segunda bobina en otro segmento del mismo núcleo de hierro.

El circuito magnético creado en el anillo de hierro por la primera bobina debería establecer una corriente en la segunda según suponía **Faraday**. Se realizó el experimento y así fue como Faraday creó el primer transformador. Sin embargo, los resultados no fueron los esperados al no producirse un flujo de

electricidad continuo en la segunda bobina. **Faraday** observó que sólo se producía una desviación momentánea de la aguja del galvanómetro utilizado para tal efecto en el momento de cerrar el circuito, y además, para su sorpresa, una segunda desviación en sentido contrario cuando el circuito era interrumpido.

Este fenómeno no tenía explicación en ese momento y **Faraday** decidió encontrar la solución sobre la base de su habilidad intuitiva para representar pictóricamente sus experiencias. Utilizó limaduras de hierro como lo habían hecho **Petrus Peregrinus de Maricourt** y **William Gilbert** y teniendo presente la demostración de **Ampere** de que una fuerza magnética rodea a un alambre que conduce una corriente eléctrica.

Tras de muchos razonamientos llegó a la conclusión de que el campo magnético se distribuía siguiendo un patrón definido por la forma del imán utilizado y estableció así el concepto de líneas de fuerza.

Cuando cerraba el circuito se establecía una corriente eléctrica las líneas de fuerza se expandían en el espacio y cuando el circuito se interrumpía, dichas líneas se recogían sobre sí. **M. Faraday** concluyó entonces que la corriente eléctrica se inducía en un alambre sólo cuando dicho alambre pasaba a través de líneas de fuerza con lo que explicaba lo ocurrido en la segunda bobina de su transformador en cuyo caso las líneas de fuerza del campo magnético originado por la corriente en la primera bobina se expandían y se contraían abarcando las espiras de la segunda.

Faraday se convirtió en un excelente conferencista, pero su impulso más notable lo obtuvo al ser necesario llenar el vacío dejado por **Charles Wheatstone** en una conferencia a la que este último no pudo asistir.

Durante una sus conferencias **Faraday** demostró prácticamente su teoría de las líneas de fuerza utilizando un imán que introducía en una bobina que a su vez se conectaba a un galvanómetro. Mientras el imán se introducía o se retiraba se podía observar un flujo de corriente eléctrica a través del galvanómetro. De otra manera, si el imán se mantenía inmóvil y se movía la bobina hacia uno y otro lado también se producía una corriente eléctrica. En cualquiera de los dos casos se producía el corte de líneas de fuerza por el alambre en sus movimientos. Finalmente, si tanto el imán como la bobina permanecían estacionarios no se producía corriente eléctrica.

En esta forma **Faraday** descubrió y demostró la existencia de la inducción, fenómeno que de manera independiente y aproximadamente al mismo tiempo realizó el físico americano **Joseph Henry**.

Como maestro resultó un verdadero inspirador de otros notables científicos como **Daniell** y **Perkin**.

La teoría de las líneas de fuerza fue publicada en 1844 por primera vez, pero su recibimiento no fue muy entusiasta. Sin embargo, cuando **Maxwell** decidió atacar el tema de electromagnetismo desde un punto de vista matemático con recursos muy precisos llegó a conclusiones similares.

Una vez demostrada la inducción el próximo paso fue la obtención de una corriente continua y no en impulsos de corta duración. Para lograr esto, **M. Faraday** se basó en los resultados de los experimentos de **Arago**, pero en sentido contrario. Es decir, que **Arago** había hecho girar una rueda de cobre para producir la desviación de una aguja imantada suspendida sobre dicha rueda. **Faraday** deseaba que un campo magnético fuese el generador de una corriente eléctrica y no al revés.

El experimento de **Faraday** consistía en hacer girar una rueda de cobre de tal forma que su borde exterior pasara entre los polos de un imán permanente. En esa forma se producía una corriente eléctrica en el disco metálico que continuaba tanto tiempo como se mantuviese girando la rueda. Esta corriente podía ser recogida y puesta al servicio del hombre.

En esa forma, en 1831 se había inventado el primer generador de energía eléctrica, probablemente el descubrimiento de mayor importancia en la historia de la humanidad.

Hasta el tiempo de **Faraday** la única fuente de corriente eléctrica había sido la pila voltaica inventada por **A. Volta** que resultaba cara y de poca capacidad. Así el generador de **Faraday** abría las puertas hacia la producción de energía eléctrica abundante y de manera económica. El desarrollo de tales ideas y la realización práctica tomó aún medio siglo más en cuyo período se produjeron inventos subsidiarios que transformaron totalmente la apariencia original de la rueda de cobre de **Faraday**, pero sin dejar duda sobre su verdadero origen hasta el día de hoy con los resultados que todos conocemos.

Faraday continuó su vida de experimentación y logró nuevos descubrimientos y haciendo importantes aportes en relación con el electromagnetismo y su relación con la luz.

En 1839 sufrió un colapso mental del cual nunca logró reponerse totalmente.

Ferviente religioso **Faraday** prefirió llevar una vida modesta y sólo aceptó con disgusto los numerosos honores conferidos por sus contribuciones. Desechó retribuciones económicas y las consideró ofensivas, aceptando solamente el honor de ser miembro de la Real Sociedad de Londres.

Siempre luchó por una mayor participación de la ciencia en la educación.

Declinó la selección recaída sobre su persona de ser Presidente de la Real Sociedad al igual que los títulos de Caballero que le fueron ofrecidos.

Durante la guerra de Crimea, en 1850 entre Gran Bretaña y Rusia se solicitó a **M. Faraday** opinión sobre la posibilidad de preparar gases tóxicos para la guerra y se le ofreció la jefatura del proyecto en caso de ser factible. **Faraday**, sin dudarle un instante respondió afirmativamente sobre la factibilidad del proyecto, pero se negó rotundamente a tomar participación en el mismo.

mayo 1982

JOSEPH HENRY

Físico de EUA,

Nació en Albany, N. Y. el 17 de diciembre de 1797

Murió en Washington, D. C. el 13 de marzo de 1878.

La vida de **Joseph Henry** es paralela a la de **Michael Faraday** en muchos aspectos. Ambos procedían de familias humildes. **Henry**, con poca oportunidad de estudiar, tuvo necesidad de ganarse el sustento con su trabajo desde temprana edad.

Por mero accidente llegó a su poder un ejemplar de un libro titulado "Conferencias sobre Filosofía Experimental" y aunque su primer deseo había sido de convertirse en escritor, su rumbo cambió totalmente motivado profundamente por el contenido del libro.

Su interés por la ingeniería se consolidó cuando obtuvo un empleo como agrimensor y en 1826 logró emplearse para enseñar matemáticas y física en la Academia de Albany.

Al igual que **Faraday**, **J. Henry** se interesó mucho en el experimento de **Oersted** para ser así el primer ciudadano de EUA que realizaba experimentos en el campo de la electricidad desde **B. Franklin**, tres cuartos de siglo antes.

Sturgeon había ya logrado construir un electroimán basado en el experimento de **Oersted**. En 1829 Henry tomó conocimiento de este hecho durante una visita a Nueva York y pensó que podría mejorar dicha experiencia. Pensó que si enrollaba un gran número de espiras alrededor de un núcleo de hierro podría reforzar el campo magnético y, por lo tanto, lograr un electroimán de mayor poder. El mayor problema que surgió entonces fue que al enrollar un número mayor de espiras al alambre utilizado, sin aislamiento, se tocaban, provocando corto circuitos entre vuelta y vuelta.

Para resolver este problema era necesario aislar el alambre utilizado, lo cual no interferiría con el establecimiento del campo magnético, pero sí evitaría los cortocircuitos entre espiras.

En esos primeros días de la investigación y experimentación de los fenómenos eléctricos no era tarea fácil realizar el aislamiento deseado por cuya razón **Henry** pasó años dedicando muchísimo tiempo a la aburridísima tarea de aislar los alambres usados empleando para ello la seda de las prendas de vestir de su esposa.

El éxito coronó por fin tanto esfuerzo y **J. Henry** construyó un electroimán mucho más poderoso que el de **Sturgeon**. En 1831 uno de sus electroimanes podía levantar 750 libras, mientras que si se recuerda, el de **Sturgeon** sólo levantaba 9 libras. Ese mismo año otro electroimán de **J. Henry** en una demostración pública levantó más de una tonelada utilizando una batería común.

En 1832 fue nombrado profesor en Princeton.

Pero rápidamente se demostró que el tema de los electroimanes era algo más que fuerza bruta. **Henry** construyó electroimanes pequeños, delicados, que podían utilizarse para control involucrando pequeñas potencias. Imagínese para ello un pequeño electroimán al final de una larga línea (uno o dos kilómetros) mientras que el otro extremo se conecta una batería. Por medio del cierre y apertura de un interruptor se permite el paso o se interrumpe el paso de una corriente eléctrica.

Cuando la corriente está en circulación se produce una atracción de una pequeña barra de hierro. Al abrirse el interruptor e interrumpirse el flujo de corriente, el electroimán pierde su poder de atracción y la pequeña barra vuelve a su posición mediante la acción de un pequeño resorte. Al cerrar y abrir el interruptor o llave de acuerdo con cierto patrón se hace que la pequeña barra reproduzca mediante cierres y aperturas el mismo patrón utilizado al cerrar y abrir la llave en el otro extremo.

Esto era precisamente la ocupación de **J. Henry** en el año 1831. Surgió un problema, sin embargo, debido a que como lo demostró Ohm, a mayor longitud del conductor usado mayor era la resistencia y menor la corriente por cuya razón se ponía un límite al alcance de este esquema. Para superar esta dificultad, fue entonces cuando J. Henry inventó el relé (relevador) eléctrico, con cuyo empleo sólo se requería hacer circular una corriente capaz de activar una bobina que a su vez cerraría el circuito de un circuito similar, pero con una fuente de energía (batería) y así sucesivamente. En esta forma la corriente viajaría enormes distancias sin modificar el patrón original por pérdida de potencia.

J Henry había inventado el telégrafo. En efecto, de eso se trataba: el telégrafo. Sin embargo, **J. Henry** no patentó su invento debido a su convencimiento de que los descubrimientos en las ciencias debían ser del beneficio de toda la humanidad. Como resultado de ello le tocó a **Samuel F. Morse** construir el primer telégrafo de uso práctico sobre la base de la información que el propio Henry le suministró. En 1840, **Morse** obtuvo una patente y en 1843 logró persuadir al Congreso de que asignara una partida de \$US30,000 para construir una línea desde Baltimore hasta Washington. La línea se construyó en 1844, funcionó satisfactoriamente utilizando el código que aún lleva su nombre.

Por otro lado, en Inglaterra ya en 1837 **Charles Wheatstone** y con ayuda de **Henry** había construido un telégrafo antes que el de **Morse** fuese conocido.

Henry no llegó a compartir ningún beneficio financiero ni de otro tipo. Pero lo que más le molestó es que ni **Morse** ni **Wheatstone** reconocieran la valiosa ayuda que él les proporcionó.

Existe otro acontecimiento en que **Henry** hizo un importante descubrimiento sin recibir el crédito. Mientras elaboraba en la Academia de Albany, en sus ocupaciones sólo le permitían investigar en el mes de agosto de cada año cuando tomaba vacaciones. Así, en Agosto de 1830 descubrió el principio de la inducción electromagnética, pero al tener que dejar para el año siguiente la continuación de sus investigaciones dio tiempo a que **Faraday** diera a conocer el resultado de su propio descubrimiento en el mismo campo. Cuando **Henry** pudo terminar su trabajo y darlo a la publicidad, ya era demasiado tarde.

Con la hidalguía característica en él, **J. Henry** reconoció siempre la prioridad concedida a **Faraday** sin ningún resquemor.

En los documentos de **Henry** se dio a conocer otro fenómeno no descubierto aún: el de auto-inducción y el crédito por ello se concede sin duda a **Henry**.

Cuando **Faraday** identificó la auto inducción en 1834 ya era tarde.

Hubo aún un tercer descubridor del fenómeno: **Heinrich F. Lenz**, físico ruso, a quien le tocó generalizar de manera que en la actualidad es conocida la ley de **Lenz**: "la corriente inducida por fuerzas electromagnéticas siempre produce efectos que tienden a oponerse a las fuerzas que la originaron."

En 1831 publicó un documento describiendo el motor eléctrico.

En cierto sentido un motor es el opuesto a un generador. En un generador una fuerza mecánica produce electricidad, mientras que en un motor la electricidad hace girar un eje con energía mecánica.

La importancia que el motor eléctrico tiene en la sociedad actual es tal que resultaría poco cualquier intento de ponderarla. Se pueden hacer motores tan grandes o tan pequeños como se desee. La energía eléctrica que se necesita para su funcionamiento puede recorrer enormes distancias. Su flexibilidad de operación permite arranques y paradas en todas las formas imaginables.

El descubrimiento de **Faraday** que haría posible el uso de energía abundante y barata mediante el empleo del generador eléctrico sólo podía tener una aplicación práctica mediante el uso del motor eléctrico.

En otros campos de la ciencia también hubo alguna contribución de **Henry**. Por ejemplo, en Astronomía, **J. Henry** demostró que las manchas solares tenían temperaturas menores que el resto del sol.

En 1846 **Henry** fue elegido secretario de la Smithsonian Institution demostrando ser un magnífico administrador.

Fue uno de los miembros fundadores de la Academia Nacional de Ciencias de EUA y uno de sus primeros presidentes.

Se interesó en Meteorología y mediante el empleo del telégrafo estableció un sistema de información meteorológica cubriendo toda la nación.

La unidad de inductancia se denomina **Henry** en su honor.

GAUSS, JOHANN KARL FRIEDRICH

Matemático alemán.

Nació en Braunschweig, Alemania el 30 de abril de

Murió en Gothingen, Hannover el 23 de Febrero de 1855.

Hijo de un jardinero, resultó ser un niño prodigio y siguió siéndolo durante el resto de su vida.

Capaz de hacer las más increíbles hazañas basado en su memoria y capacidad de cálculo mental. Sin lugar a dudas un genio de las matemáticas; a los tres años de edad corregía las sumas de su padre conservando el hábito de recopilar toda clase de datos numéricos.

Algunos conocedores lo Colocan al lado de **Arquímedes** y **Newton** como la trilogía de grandes matemáticos de la humanidad.

En 1795 ingresó a la Universidad de Gottingen. Aún siendo un adolescente logró descubrimientos de gran importancia, inclusive el método de los cuadrados mínimos.

Realizó un cálculo preciso de la órbita del asteroide Ceres a partir de los datos recopilados por el astrónomo **Piazzi**. El asteroide 1001 fue nombrado Gaussia en su honor. Sus teorías de las perturbaciones condujeron a **Leverrier** y **John C. Adams** al descubrimiento del planeta Neptuno.

Gauss fue reconocido rápidamente como el más grande matemático de su tiempo.

Otros trabajos de importancia comprenden áreas de:

Teoría de los números - Fundada por **Fermet**.

Geometría no euclidiana -

Números complejos.

Realizó trabajos en relación con el magnetismo terrestre y logró el establecimiento del primer observatorio dedicado exclusivamente a ese campo.

Calculó la posición de los polos magnéticos terrestres con encomiable precisión.

En 1832 diseñó un conjunto de unidades lógicas para la medición de fenómenos magnéticos. Eventualmente la unidad de densidad de flujo magnético lleva su nombre.

Gauss señaló que una vez establecidas las unidades fundamentales, e.g.: longitud, masa y tiempo, pueden derivarse muchas otras como: volumen, densidad, energía, viscosidad, potencia, etc. y expresarse en términos de las unidades fundamentales.

En 1833 construyó un telégrafo.

Su vida estuvo llena de tragedias y aún cuando murió rico, la muerte lo sorprendió lleno de amarguras.

19 de mayo de 1982.

SCHWEIGGER, JOHAM S.

Físico alemán

Nació en Erlangen, Alemania el 8 de abril de 1779.

Murió en Halle, Sajonia el 6 de septiembre de 1857.

Mientras enseñaba en la Universidad de Halle en 1820 se enteró del experimento de **Oersted** e inmediatamente se dedicó a investigar y experimentar en la nueva esfera de interés científico.

Schweigger se percató rápidamente de que la desviación de la aguja imantada podía ser utilizada medir la fuerza (magnitud) de la corriente eléctrica, ya que mientras más fuerte fuese la corriente, se observaba mayor desviación en la aguja.

Este efecto de desviación lo hizo más sensitivo arrollando un alambre alrededor de la aguja con lo que J. **Schweigger** realmente obtenía el primer galvanómetro.

19 de mayo de 1982

DANIELL, JOHN FREDERICK,

Químico Inglés.

Nació en Londres el 12 de marzo de 1790

Murió en Londres el 13 de marzo de 1845.

Daniell inició su carrera trabajando en la refinería de azúcar de un pariente. Su Interés y realizaciones en el campo de la investigación científica lo hicieron destacarse y fue elegido por la Real Sociedad de Londres a la edad de 23 años.

En 1831 fue nombrado profesor de química en el King's College de Londres.

Inventó varios instrumentos entre los cuales cabe mencionar el higrómetro para medir la humedad. Se interesó en la física de los fenómenos atmosféricos y destacó la importancia de la humedad.

Sus trabajos más conocidos sin embargo, son los que realizó en el área de electroquímica, cuyo interés fue motivado por su gran amigo **Faraday**.

Para la época de **Daniell** era evidente la necesidad de mejorar la pila de volta que se agotaba muy rápidamente. Para ese entonces, **Sturgeon**, en 1830 había obtenido el zinc amalgamado (aleado con mercurio) y fabricado una pila de mayor duración.

Lo que se necesitaba no obstante, era una pila de corriente constante que además tuviera una vida considerablemente más larga.

En 1836, **Daniell** logró el éxito deseado y su pila se conoce hoy día como **Pila de Daniell** hecha de cobre y zinc- convirtiéndose en la primera fuente verdaderamente confiable de corriente eléctrica.

19 de mayo de 1982

MORSE, SAMUEL FINLEY BREESE

Inventor de EUA y artista

Nació en Charlestown, Mass., el 27 de abril de 1791

Murió en Nueva York, el 2 de abril de 1872.

Morse se graduó en Yale en 1810 y luego fue a Inglaterra a estudiar arte. Permaneció allí durante la guerra de 1812 y luego retornó a EUA donde adquirió mucha fama, pero poco dinero.

Entró en política como miembro del partido 'Native American de anti-católicos y anti-inmigrantes.

En la década de 1830 se contagió de la fiebre de la experimentación eléctrica entusiasmado por C. **T.Jackson** en un viaje al viejo mundo.

Morse decidió construir un telégrafo eléctrico, pero pronto descubrió que sus conocimientos de electricidad eran muy limitados para lograr su propósito.

Conoció a **J. Henry** accidentalmente, quien le ayudó proporcionándole ideas y contestando todas las preguntas de **Morse**.

A continuación **Morse** dedicó, todo su esfuerzo para obtener el respaldo financiero para la construcción del telégrafo y con una determinación a toda prueba obtuvo una patente en 1840 y persuadió al Congreso de EUA para que aprobara una partida de B/30,000. para la construcción de una línea de Baltimore a Washington. La línea telegráfica se construyó en 1844 y funcionó correctamente utilizando el código que lleva su nombre.

Morse nunca reconoció la ayuda que le dio **Henry** y en el pleito que entabló con **C. T. Jackson** sobre la prioridad del invento mantuvo que **Henry** nunca le había proporcionado ayuda. **Henry** pudo probar fácilmente lo contrario al servir como testigo en el juicio.

A pesar de ser del Norte, **Morse** simpatizó siempre con los del sur por sus principios racistas que justificaban la esclavitud de los negros. No obstante, **Morse** recibió muchos honores y en 1900 cuando se abrió el Museo de la Fama de los Grandes Americanos (EUA) en la Universidad de Nueva York, **Morse** fue Hecho miembro. **Henry** fue elegido en 1815.

19 de mayo de 1982

PLÜCKER, JULIUS,

Matemático y físico alemán.

Nació en Elberfeld el 16 de junio de 1801

Murió en Bonn el 22 de mayo de 1868.

La primera mitad de su vida la dedicó a las matemáticas realizando notables trabajos en geometría analítica.

En 1847 se dedicó al estudio de los **Tubos Geissler** y el pasaje de una corriente eléctrica en el vacío.

En 1858 publicó un artículo con la descripción detallada del efecto fluorescente. Su descubrimiento clave consiste en que el efecto fluorescente es desviado por un campo magnético.

Era evidente que había una carga eléctrica involucrada aunque el fenómeno no se conocía a fondo.

Este fue el primer intento en la dirección del estudio de las partículas sub-atómicas.

WHEATSTONE, SIR CHARLES

Físico inglés,

Nació en Gloucester el 6 de febrero de 1802,

Murió en París, Francia, el 19 de octubre de 1875.

Wheatstone se interesó en acústica y en la fabricación de instrumentos musicales en su juventud.

Pero son mucho más importantes sus contribuciones en electricidad.

Después de una larga visita de **J. Henry**, **Wheatstone** fabricó un telégrafo anticipándose a **Morse**.

En 1841 mejoró el generador eléctrico con la introducción de la auto-excitación lo que permitía la generación más estable.

Su nombre es más conocido por el **Puente de Wheatstone**, un dispositivo que permite medir la resistencia de un circuito por medio del balance de las corrientes en otros circuitos. Sin embargo fue **Christie** quien en 1833 sugirió la idea del puente y **C. Wheatstone** la llevó a la práctica con gran éxito.

LENZ, HENRICH FRIEDRICH E.,

Físico ruso

Nació en Dorpat (Tartu), Estonia, el 12 de febrero de 1804.

Murió en Roma, Italia, el 10 de febrero de 1865.

Pasó la mayor parte de su vida como profesor de física de la Universidad de San Petersburgo (Leningrado) **Lenz** estudiaba los fenómenos de inducción eléctrica al mismo tiempo que **Faraday** y **Henry**.

En 1834 **Lenz** dio a conocer la regla general que establece que una corriente inducida por fuerzas electromagnéticas siempre produce efectos que se oponen a esas mismas fuerzas que la originaron. Esta es la **Ley de Lenz**.

En 1833 presentó un informe acerca de la forma en que la resistencia de un conductor metálico cambia con la temperatura, aumentando cuando la temperatura sube y disminuyendo cuando la temperatura baja.

19 de mayo de 1982.

WEBER, WILHELM EDUARD

Físico alemán,

Nació en Withenberg el 24 de octubre de 1804,

Murió en Gottingen el 23 de junio de 1891.

En 1831 fue nombrado profesor de física en Gottingen.

Por Intermedio de **Friedrich Humboldt**, naturalista alemán, conoció a **Gauss** con quien trabajó en el estudio de los fenómenos magnéticos.

En 1846 **Weber** al igual que **Gauss** para el magnetismo ideó un sistema lógico de unidades para la electricidad referidas a las unidades fundamentales de longitud, tiempo y masa.

Estas unidades fueron aceptadas oficialmente en el primer Congreso Internacional de Ingenieros Eléctricos de París en 1881.

Weber construyó un telégrafo conjuntamente con **Gauss** en 1834 aún antes que **J. Henry**. En su honor se designó el 'weber' como unidad de flujo magnético.

19 de mayo de 1982

GROVE, SIR WILLIAM R.

Físico británico

Nació en Swansea, Gales el 11 de julio de 1811

Murió en Londres el 1 de Agosto de 1896.

Recibió una formación profesional en Derecho, en Oxford, pero debido a su mala salud optó por la experimentación física y no llegó a practicar su profesión.

En 1839 diseñó una celda eléctrica que utiliza hidrógeno y oxígeno como elementos principales para su operación.

Hasta ese entonces y aún hasta la fecha actual las celdas que han sido construidas con éxito utilizan metales como zinc, plomo, níquel y proporciones menores de otros como cadmio, calcio y antimonio.

La búsqueda de otra celda que utilice hidrógeno, gas natural carbón, ha sido una preocupación permanente de muchos científicos por la abundancia de los mismos. Al producir la oxidación de esos carburantes de una manera controlada dentro de una celda se podía obtener electricidad en pequeña escala de manera muy económica.

La celda o **Pila de Grove**, la primera de las celdas de combustibles (fuel cells) la mereció a **W. R. Grove** su Ingreso a la Royal Society de Londres.

Sin embargo, hasta hoy han permanecido como curiosidad de laboratorio, pero el interés ha crecido enormemente en los últimos años a raíz de la crisis energética por el alto costo de los combustibles fósiles.

Grove fue uno de los personajes que con mayor fervor respaldaron la noción de la conservación de la energía, que después de mucha controversia fu finalmente aceptada a través de trabajos de:

James Premott Joule (1818-1889, primero en determinar el equivalente mecánico del calor),

Hermann Ludwig Helmholtz (1821-1894, primero en determinar que el calor animal es producido por la contracción de los músculos; anunció el concepto de conservación de la energía en 1847),

Julius Robert Mayer 1814-1878, presentó sus trabajos sobre el equivalente mecánico del calor comparando el trabajo realizado por un caballo actuando sobre un mecanismo para batir pulpa de papel y la elevación de temperatura ocurrida en la pulpa como receptora de la energía.

24 de mayo de 1982.

GEISSLER, HEINRICH

Inventor alemán,

Nació en Igelschieb el 26 de mayo de 1814,

Murió en Bonn el 24 de enero de 1879.

Geissler, fabricante de instrumentos científicos que él mismo diseñaba y con su extraordinaria habilidad en el soplado de vidrio construía en su propio taller.

Su fama, no obstante, se relaciona con la obtención del vacío casi perfecto. El mismo objetivo de **Guericke** dos siglos antes cuando inventó la primera bomba de aire con la que producía un vacío mediante la extracción de aire de un recipiente para beneficio de los científicos interesados en el vacío en su época.

Torricelli logró un vacío aun mejor con la invención del barómetro de mercurio, pero tenía el grave inconveniente de no poder utilizarse para la experimentación científica por permanecer dentro de un espacio totalmente cerrado.

En 1855 **Geissler** utilizó el descubrimiento de **Torricelli** y obtuvo el vacío mediante la acción sobre una columna de mercurio y no sobre el aire como en el caso de **Guericke**.

Por medio de este mecanismo **Geissler** podía obtener un vacío no alcanzado nunca antes en tubos y cámaras que **Plücker** popularizó con el nombre de **Tubos Geissler**.

Estos tubos hicieron posible importantes avances en el estudio de la electricidad y del átomo.

Los físicos ya habían intentado hacer pasar descargas eléctricas a través de recipientes evacuados y Faraday observó el fenómeno de fluorescencia que se producía al realizar ese tipo de experimento. Sin embargo, el vacío logrado por Faraday no era muy bueno y los resultados de sus estudios eran poco alentadores.

Con los **Tubos Geissler** se cambió el curso y el ritmo de las investigaciones y finalmente permitieron a **Sir Joseph John Thomson** en 1897 el descubrimiento del electrón.

21 de mayo de 1982

KIRCHHOFF GUSTAV ROBERT

Físico alemán,

Nació en Königsberg, Unión Soviética, el 12 de marzo de 1824.

Murió en Berlín el 17 de octubre de 1887.

Kirchhoff hizo sus estudios en la universidad de Königsberg y realizó muchos e interesantes trabajos teóricos sobre la electricidad.

Entre otros, señaló que los impulsos eléctricos se desplazan a la velocidad de la luz.

En 1854 fue nombrado profesor de física en Heidelberg donde dictaba conferencias meticulosas al extremo, pero muy aburridas. Allí conoció a **Bunsen** quien tenía un profundo interés en fotoquímica y había estudiado la luz producida a través de filtros coloreados.

Kirchhoff, con gran interés en matemáticas respaldado por sus estudios de **Newton**, sugirió a **Bunsen** la idea del estudio utilizando un prisma.

Entre ambos produjeron así el primer espectroscopio permitiendo el paso de la luz a través de una pequeña ranura antes de llegar al prisma. Las diferentes longitudes de ondas contenidas en la luz por efecto de la refracción son dispersadas en diferentes posiciones sobre una escala y por supuesto con distintos colores.

En 1859 se dio a conocer este nuevo método analítico e inevitablemente un mineral no conocido hizo su aparición. Así se descubrió el cesio, cuyo anuncio se hizo el 10 de mayo de 1860. Al año siguiente se descubrió el rubidio mediante el uso del espectroscopio.

Luego de profundos análisis del espectro solar de **Fraunhofer** descubrió que en la atmósfera solar existe vapor de sodio identificándose luego media docena de elementos en la atmósfera del sol.

Otros como **Angstrom**, **Donati**, **Huggins** se le unieron en esta búsqueda, mientras se echaba por el suelo la aseveración de **Augusto Comte** quien en 1835 decía que la ciencia nunca podría determinar la constitución de las estrellas.

Por otro lado, **Balmer** por medio del estudio de las líneas espectrales dio los primeros pasos en la determinación de la estructura atómica.

El estudio que hizo **Kirchhoff** de las radiaciones de un cuerpo negro perfecto sería de gran importancia en la elaboración de la teoría cuántica de **Max Planck** una generación más tarde.

21 de mayo de 1982

MAXWELL, JAMES CLERK

Matemático y físico de Escocia (G.B.)

Nació en Edinburgh el 13 de noviembre de 1831

Murió en Cambridge, Inglaterra el 5 de noviembre de 1879.

Hijo único de una familia muy conocida; aunque quedó huérfano a temprana edad tuvo una infancia de otra manera feliz. Muy pronto dio muestras de su gran talento y a los quince años presentó a la Royal Society de Edinburgh un trabajo original sobre el trazado de curvas ovales. El trabajo estaba tan bien hecho que muchos se negaron a creer que lo había realizado **Maxwell** por su corta edad.

Al año siguiente conoció al inventor del primer polarizador **Nicol** y se interesó tanto en el estudio de la luz que haciendo uso de la teoría de **Young-Helmholtz** de la percepción del color llegó a determinar métodos de gran ayuda en la fotografía a colores.

En 1857 hizo una contribución importante en relación con la naturaleza de los anillos del planeta Saturno al demostrar mediante consideraciones teóricas que los mismos están formados por infinidad de pequeñas partículas sólidas. Ya un siglo y medio antes **Cassini** había literalmente adivinado esa estructura.

En 1860 **Maxwell** utilizó sus conocimientos matemáticos para estudiar las pequeñas partículas (moléculas) que constituyen los gases y trató desde un punto de vista estadístico el movimiento de dichas partículas hasta, llegar a elaborar conjuntamente con **Boltzmann** la teoría cinética de los gases. Eventualmente dicha teoría asestó el golpe final a la hipótesis de que el calor era constituido por un fluido imponderable. **Runford** ya había propuesto que el calor era constituido por alguna forma de movimiento al igual que opinaban antes que él, **Francis Bacon**, **Robert Boyle** y **Robert Hooke**.

En 1871 **Maxwell** fue nombrado profesor de física experimental en Cambridge aunque como conferencista no tuvo mucho éxito aunque sí logró inspirar a personajes como **J. Thompson**.

Mientras estuvo en Cambridge organizó el **Laboratorio Cavendish** que una generación más tarde haría un gran trabajo en relación con la radioactividad.

El trabajo máximo de **Maxwell** se produjo entre 1864 y 1873 al dar forma matemática a las especulaciones de **Faraday**, en relación con las líneas de fuerza de los campos magnéticos.

Al desarrollar el concepto de líneas de fuerza, **Maxwell** obtuvo un grupo de ecuaciones sencillas que expresaron toda la variedad de fenómenos de electricidad y magnetismo y su vinculación indisoluble y permanente.

Maxwell demostró que electricidad y magnetismo no pueden existir por separado. Donde existe uno está el otro presente. De esta manera su obra se conoce comúnmente como la teoría electromagnética.

El alcance de su obra podía apenas imaginarse por las posteriores realizaciones basadas en su teoría:

Zeeman demostró que una fuente luminosa bajo un intenso campo magnético posee líneas espectrales que se separan en tres componentes. Este **Efecto Zeeman** confirmaba la sugerencia de **Lorentz** que el átomo consiste de partículas cargadas cuyas oscilaciones pueden ser afectadas por un campo magnético.

Hertz demostró que la radiación electromagnética es producida por la oscilación de cargas eléctricas en el caso de las ondas de radio en 1887, al provocar la oscilación de campos eléctricos.

Maxwell supuso correctamente que la luz visible constituye sólo una pequeña parte de toda una familia de radiación electromagnética. **Herschel** descubrió la luz infrarroja en 1800. **Ritter**, la luz ultravioleta en 1901.

Tal vez la última obra de importancia de **Maxwell** fue la publicación de los experimentos de **Cavendish** (1770) relativos a la electricidad en donde demostraba que el extraño científico había estado por lo menos 50 años delante de la tecnología de su época.

Como no tenía instrumentos ni inventiva para producirlos, para determinar la magnitud de las cargas eléctricas **Cavendish** sólo podía estimar la cantidad de carga eléctrica provocándose choques eléctricos. Además, ha recibido el crédito de descubrir el hidrógeno en 1766. En 1784 demostró que el hidrógeno al quemar se daba agua como resultado de la combustión. En 1785 hizo pasar chispas eléctricas a través del aire provocando la combinación de nitrógeno con oxígeno y disolviendo el producto en agua para producir, sin saberlo, el ácido nítrico. Durante este experimento descubrió la presencia de argón en el aire. Determinó la constante de gravitación universal (G) y la masa de la tierra.

24 de mayo de 1982

Revisada

SWAN, JOSEPH WILSON

Físico y químico inglés

Nació en Sunderland el 31 de octubre de 1828

Murió en Worlingham el 27 de mayo de 1914.

Swan pasó su juventud como aprendiz de farmacéuta, pero se graduó de químico.

Se empleó en Newcastle en una empresa fabricante de placas fotográficas.

En 1871 **Swan** originó la placa fotográfica seca que simplificó notablemente el proceso fotográfico y señaló el camino que **Eastman** continuó después. Sin embargo, **Swan** estaba interesado en la producción de luz por medio de la electricidad. Ya algunos inventores había probado con alambres de platino calentados hasta la incandescencia, pero en poco tiempo se consumían.

Ya en el año 1848, **Swan** había iniciado una serie de experimentos en relación con la luz eléctrica y según su propia narración había obtenido una luz producida por la incandescencia de un filamento de carbón al pasar una corriente eléctrica. Aún no era posible obtener muy buenos vacíos y se dedicó a investigar el elemento carbón.

Después de doce años de experimentación **Swan** dejó de lado el problema de la luz eléctrica y se dedicó a otros menesteres.

Swan tenía una conciencia clara de los problemas sociales y se preocupaba de los aspectos de seguridad. Su agradable personalidad permaneció siempre igual.

Daba instrucciones a sus asistentes con gran paciencia; pasaba horas entreteniendo a los niños, trabajó para el mejoramiento de la escuela.

En 1856 mejoró la fórmula para hacer colodión.

En 1864 mejoró el proceso de impresión fotográfica.

En 1877 **Swan** se casó por segunda vez; volvió a interesarse en la luz eléctrica. Los nuevos avances tecnológicos lo atraían.

La lámpara de arco de **Jablochkoff** parecía práctica y de bajo costo.

William Crookes había hecho grandes progresos en formas de producir el vacío de recipientes cerrados. Las celdas y baterías habían sido remplazadas por generadores de **Zenobe Gramme** y **William Siemens** como fuentes de energía.

En octubre de 1877 leyó un anuncio hecho por **Charles Stearn** quien declaraba conocer la técnica de producir el vacío como **Crookes**. **Swan** estableció contacto con **Stearn** y le propuso un esfuerzo conjunto, cuyo objetivo sería producir la luz eléctrica.

Edison comenzó un año más tarde contrastando su estilo y recursos con los de **Swan**.

El 20 de octubre de 1878 **Edison** envió un telegrama anunciando a la prensa que había “resuelto la subdivisión de la luz eléctrica”. **Edison** no había producido la lámpara eléctrica, sin embargo, obtuvo el dinero requerido y un acuerdo con los grupos financieros, y una crisis para **Swan**.

Swan decidió finalmente hacer públicos sus avances en su lámpara aún imperfecta.

Utilizaba para ello un filamento de carbón sellado dentro de un globo de vidrio evacuado.

Swan hizo su demostración ante la Sociedad Literaria y Filosófica de Newcastle el día 3 de febrero de 1879. Hizo un generoso reconocimiento público del trabajo de predecesores y competidores; hizo una relación de la evaluación de la lámpara de arco y de la lámpara incandescente.

Aunque la lámpara de **Swan** sí funcionó, su duración fue muy corta. El vacío obtenido y su construcción sellada la hacían superior a las lámparas de carbón ensayadas por sus predecesores, pero no era práctica aún.

Swan y **Stearn** volvieron a sus experimentos, pero obstinadamente conservaron la idea de la lámpara de baja resistencia para uso en serie.

Swan había empleado un filamento de carbón antes que **Edison**, pero fue **Edison** quien estableció el requisito de que la lámpara tuviese una resistencia elevada para poder funcionar en un sistema paralelo de distribución.

Edison, organizado para ello, obtuvo las patentes antes que **Swan**.

Las lámparas eléctricas de **Swan** ganaron popularidad en Gran Bretaña muy rápidamente. En 1881 la Cámara de los Comunes las utilizó; en 1882, también el Museo Británico. La casa de **Swan** fue la primera en Gran Bretaña en tener alumbrado eléctrico.

Edison y **Swan** zanjaron sus diferencias fuera de la corte y en 1883 organizaron una compañía en Gran Bretaña con lo que la iluminación por electricidad logró el predominio del mundo industrializado de ese momento.

Swan continuó tratando de mejorar los filamentos, ideó un método para producir por extrusión finas hebras de nitrocelulosa y luego de carbonizarlas, usarlas para la fabricación de sus lámparas. En eso falló, pero su invento abrió el camino para la fabricación de fibras artificiales.

26-de mayo de 1982

CROOKES, SIR WILLIAM,

Físico inglés.

Nació en Londres el 17 de-junio de 1832.

Murió en Londres el 4 de abril de 1919.

En 1848 **W. Crookes** ingresó al Colegio Real de Química en donde estudió bajo la guía de **A. W. von Hofmann**, gran químico alemán que realizó notables trabajos en química orgánica, del petróleo, tintes etc., -pero a pesar de ello y aun habiendo publicado en 1851 una obra que se refería a compuestos orgánicos, se fue alejando de la química orgánica.

Al heredar la fortuna de su padre pudo dedicarse con toda serenidad a lo que deseaba: la investigación.

Se interesó mucho en los trabajos de **Kirchhoff** y de hecho se metió en el estudio de espectroscopía. Fue así como poco después descubrió el elemento talio (thallium.)

Ingresó a la Royal Society en 1863.

Al realizar estudios relativos al talio debió realizar pesajes en vacío para evitar errores causados por la atmósfera.

En 1875 diseñó el radiómetro que consiste esencialmente en un grupo-de aspas ennegrecidas de un lado y brillantes del otro, pivotadas sobre un eje común y todos dentro de un vacío. En presencia de la luz solar se podía apreciar que el conjunto giraba consistentemente hacia un mismo lado. Este dispositivo dio nuevas evidencias en favor de la teoría cinética de los gases de **Maxwell**.

El nuevo interés de **Crookes** en el vacío lo llevó naturalmente al estudio de la radiación y luminiscencia que aparecía en el cátodo (electrodo negativo) al ser colocado bajo un fuerte potencial eléctrico en un tubo evacuado tipo **Geissler**.

Crookes ideó métodos para obtener un vacío aún mejor y en 1875, construyó su propio tubo de vacío en el que la presión del aire era de una fracción 1/75,000 de aquél obtenido por **Geissler**.

Las nuevas técnicas para la producción del vacío permitieron a **Edison** la producción de lámparas incandescentes prácticas.

Los cuidadosos estudios de **Crookes** en la década de 1870 cubrieron de manera independiente el mismo terreno cubierto por **Plucker** y **Hittorf**, pero **Crookes** presentó los resultados de una manera más sistemática y dramática.

Crookes demostró que la radiación que parte del cátodo y que **Goldstein** había denominado rayos catódicos viajan en línea recta. Como consecuencia de sus investigaciones, **Crookes** pensó que los rayos catódicos eran de naturaleza electromagnética y demostró que tal radiación podría ser desviada por acción de un campo magnético. De esa manera se convenció que el fenómeno involucra partículas cargadas que se desplazaban en línea recta y no sólo radiación electromagnética.

Crookes pensó entonces en un cuarto estado de la materia o de un ultra-gas y a pesar de la hostilidad con que se recibieron sus especulaciones, en menos de dos décadas **J. J. Thomson** probó que **Crookes** estaba en lo cierto al descubrir el electrón -nombre inventado por **Stoney**.

En el caso del descubrimiento de los rayos X, también estuvo cerca de hacerlo, pero fue **Roentgen** quien lo hizo usando tubos de **Crookes**. Igual ocurrió con los isótopos, correspondiendo entonces a **Soddy** la demostración de su existencia.

Crookes conservó su creatividad hasta la vejez a diferencia de otros grandes como **Lord Kelvin (William Thomson.)**

El descubrimiento de la radioactividad por **Becquerel** lo inspiró y realizó sus propias investigaciones acerca del uranio. Hizo demostraciones de las propiedades de las partículas radioactivas -rayos alfa- al actuar sobre el sulfato de zinc.

Fue hecho caballero en 1897 y presidente de la Royal Society desde 1913 hasta 1915.

31 de mayo de 1982.

BELL, ALEXANDER GRAHAM

Inventor escocés, nacionalizado en EUA.

Nació en Edinburgh, Escocia el 3 de marzo de 1847.

Murió en Baddeck, Nova Scotia el 2 de agosto de 1922.

Bell nació y fue parte de una dinastía interesada en los problemas del habla. Tanto su padre como su abuelo habían estudiado la mecánica del sonido y el padre de **A. Bell** había sido uno de los pioneros en la enseñanza a los sordomudos.

Entre 1868 y 1870 **A. Bell** estudió junto a su padre los problemas de la palabra hablada y la manera de enseñar a hablar a niños sordos en Edinburgo. Para esa época, dos de sus hermanos murieron de

tuberculosis y él mismo fue seriamente amenazado después de lo cual sus padres decidieron trasladarse a Canadá en 1870, en donde la salud de **A. Bell** mejoró notablemente.

Al año siguiente se trasladó a Estados Unidos y en 1873 fue nombrado profesor de fisiología vocal en la Universidad de Boston. Se enamoró de una de sus alumnas quien le sirvió de mayor estímulo para seguir con mayor dedicación aún en sus estudios. Durante la investigación de la mecánica de la producción de los sonidos muy pronto se interesó en la telegrafía y basándose en las teorías de Helmholtz logró mejorar el telégrafo con un entusiasta respaldo del entonces anciano **Henry**.

Bell consideraba que si las vibraciones originadas por el sonido pudieron convertirse en una corriente fluctuante, entonces esa corriente podría volver a convertirse en forma de ondas de sonido idénticas a las originales en el otro extremo del circuito. En esa forma, se podría transmitir el sonido a lo largo de conductores a la velocidad de la luz.

Después de muchísimos esfuerzos y largas horas de experimentación en una ocasión en que accidentalmente **Bell** se volcó ácido de una batería sobre su ropa y de manera inconsciente llamó a gritos a su asistente **Watson** que se encontraba en otro piso, pero cerca del receptor del sistema en que estaban empeñados. Comunicado a través del circuito, el llamado de **Bell** fue claramente escuchado por **Watson** y corrió al lado de **Bell** para socorrerlo. Era la primera comunicación de importancia a través del teléfono que en esa forma se acababa de inventar.

En 1876 **Alexander G. Bell** patentó el teléfono en medio de una disputa por la prioridad, que se concedió finalmente a **Bell** quien pasó enseguida a comercializar su uso con gran éxito.

En 1877 se casó y en 1882 se hizo ciudadano de EUA.

Edison logró mejorar el **Teléfono de Bell** diseñando un aparato que contenta polvo de carbón capaz de transmitir la electricidad con mayor o menor eficiencia al variar su resistencia de manera fluctuante según la presión ejercida por un diafragma que se deforma por las vibraciones producidas por la voz. Esto crea una corriente que también fluctúa en sincronismo con las ondas del sonido facilitando sensiblemente la forma de convertir las ondas de sonido.

El **Teléfono de Bell** fue exhibido en la gran Exposición del Centenario celebrado en Filadelfia en 1876 para celebrar los primeros cien años de la Declaración de Independencia de los EUA.

Bell continuó su carrera dedicada a los inventos. Mejoró el **Fonógrafo de Edison** y en 1881 inventó un dispositivo para localizar metales con intención de encontrar la bala que hirió mortalmente al Presidente Garfield.

En 1883 fundó el periódico Science. Su interés se volcó hacia la aeronáutica por lo que dio respaldo financiero a Langley en su intento de producir una máquina capaz de volar.

En 1915 al iniciarse la telefonía tras-continental conversó con **Watson** quien se encontraba en el extremo oeste y volvió a repetir: "**Watson, venga que lo necesito**". Esta vez el llamado cruzó del Océano Atlántico al Pacífico.

En 1950 fue elegido para ocupar un nicho en el Museo de la Fama de Grandes Americanos (EUA)

2 de junio de 1982.

GRAY, ELISHA,

Nació en Barnesville, Oregon, el 2 de agosto de 1835.

Murió en 1901.

Disputó con **Alexander Graham Bell** la famosa batalla legal sobre la prioridad en el invento del teléfono. Mientras trabajaba en su taller, dedicaba sus espacios libres a leer sobre ciencias y además desde 1857 hasta 1862 estudió en Oberlín (Oregon) donde permaneció como profesor de electricidad dinámica desde 1880 hasta 1901.

El mismo día -14 de febrero de 1876 en que **A. Bell** presentó la solicitud de una patente, también **Gray** presentó un aviso en que anunciaba su intención de solicitar una patente para el mismo invento.

Cuando **Bell** transmitió su famoso llamado a **Watson** el 10 de marzo de 1876 utilizó un transmisor líquido del tipo micrófono que **Gray** había desarrollado y no el que **Bell** había descrito en su patente y además usó un receptor de diafragma metálico de tipo electromagnético de la misma clase que ya **Gray** había utilizado en público algunos meses antes.

Sin embargo, en-el desarrollo del debate legal se estableció que **Bell** había transmitido la voz humana por medio de corrientes eléctricas, pero la evidencia parece indicar que la transmisión ocurrió por medio del uso de dispositivos desarrollados por **Gray**.
Gray murió el 21 de enero de 1901.

8 de junio de 1982.

EDISON, THOMAS ALVA

Inventor de EUA,

Nació en Milan, Ohio el 11 de febrero de 1847

Murió en West Orange, N. J. el 18 de octubre de 1931.

Edison, hijo de un canadiense descendiente de un miembro del partido American Tory (partido, cuyos miembros permanecieron leales a Gran Bretaña durante la revolución) que había huido a Canadá durante la Guerra de la Revolución, representa el clásico ejemplo del hombre hecho por sí mismo en el muchacho pobre que sin escuela ni influencias se abrió camino a la fama y a la fortuna por medio del trabajo duro y el uso de la inteligencia.

Desde temprano **Edison** era de carácter complicado. Su curiosa forma de preguntar irritaba a los vecinos y la maestra de su escuela le dijo a su madre que era retardado por lo que la madre, furiosa, retiró al pequeño **Tomás** y no volvió a la escuela.

Siendo maestra de profesión y preocupada por la salud de su hijo, la **Señora Edison** fácilmente dirigió la educación básica de su hijo. **Edison** mismo se volvió a los libros en busca de una educación. Recordaba todo lo que leía y lo hacía con extraordinaria rapidez. Devoraba todo lo que llegaba a sus manos. Aunque las obras de Newton fueron demasiado para él, a los doce años trató de leerlas.

Cuando comenzó a leer libros de ciencia se volcó a la experimentación en un laboratorio químico que hizo en su propia casa. A la edad de doce años consiguió un trabajo de venta de periódicos en el tren entre Port Huron y Detroit. Mientras el tren estaba en Detroit, permanecía en la biblioteca.

Sin embargo, la venta de periódicos no era lo que **Edison** deseaba. Adquirió materiales y útiles para imprimir y dio inicio a la publicación de un sumario de su propiedad: el primer periódico en ser impreso en un tren.

Con sus ahorros puso un laboratorio químico en el vagón de equipajes. Desafortunadamente, en cierta ocasión se produjo un fuego en su laboratorio y **Edison**, con todo su equipo, fue-arrojado del tren sin dilación.

En 1862 de una manera heroica rescató a un niño que estaba a punto de perecer en las vías del tren por lo que el padre del infante, como muestra de su agradecimiento, ofreció a **Edison** la oportunidad de aprender telegrafía en la estación donde trabajaba. Con su ansiedad por aprender, **Edison** no tardó en convertirse en uno de los mejores telegrafistas de los Estados Unidos. Ganó dinero además con el que adquirió una colección de los trabajos de **Faraday**, con el fin de afianzar sus conocimientos en tecnología eléctrica.

En 1868 **T. A. Edison** fue a Boston como telegrafista y también fue ese el año de su primera patente como Inventor. Se trataba de un mecanismo para contar votos con lo que pensó que los trámites en el Congreso se harían con más rapidez y que por ello sería recibido de buen grado. Las cosas no resultaron así y un congresista advirtió a **Edison** que no existía deseo de acelerar los procedimientos y que a veces una votación lenta es conveniente y puede ser una necesidad política.

Aprendida esa primera lección, **Edison** hizo la promesa de no inventar jamás otra cosa a menos que su necesidad fuese comprobada fuera de toda duda.

En 1869 fue a Nueva York a buscar empleo. Mientras esperaba ser entrevistado, se presentó la oportunidad de reparar una máquina telegráfica por cuya razón le ofrecieron un mejor trabajo de lo que esperaba. Se encaminó de esa manera y a los pocos meses decidió dedicarse a inventar a tiempo completo. Así se inició con un "stock ticker" que había ideado durante su estadía en Wall Street. Por este invento recibió una oferta de \$US40,000 en el primer intento de venta.

Edison tenía entonces 23 años y se estableció en Newark, N. J., en donde estableció una empresa de consultaría, dedicado a diversas actividades entre las que se cuentan inventos como el papel encerado, el mimeógrafo y mejoras a la telegrafía.

Dentro de todas sus ocupaciones encontró tiempo aún para casarse.

En 1876 **Edison** instaló un laboratorio en Menlo Park, N. J., que debe considerarse como el primer laboratorio de investigación. Según su concepción debía ser una "fábrica de inventos". Llegó un momento en que **Tomás Edison** tenía 80 competentes científicos trabajando con él. Era el principio de la noción de "equipo de investigación".

Esperaba tener la capacidad de producir un nuevo invento cada diez días. Y no se quedó corto en la realidad. Al morir había patentado más de 1,300 inventos. Lo llamaron el **Brujo de Menlo Park** y aún en la vida de **Edison** se estimaba que la suma del producto de sus inventos alcanzaba veinticinco billones de dólares (US\$25,000,000,000.)

En 1877 mejoró el teléfono que su amigo **Alexander G. Bell** había inventado y además el invento de su predilección: el fonógrafo.

El fonógrafo de **Edison** consistía en una fina lámina de estaño colocada sobre un cilindro sobre el cual quedaba impreso el sonido en forma de surcos. El propio **Edison** introdujo mejoras sustanciales, pero fue Emile Berliner quien en 1904 se anotó una gran victoria con la idea del disco para grabaciones por vibración lateral de la aguja.

En 1878 **Edison** hizo el anuncio que atacaría el problema de producir luz por medio de la electricidad. Debe tenerse presente que durante muchos años otros inventores se habían dedicado al mismo asunto, tales como **Nernst** y particularmente, **Swan (Sir Joseph Wilson)** quien de hecho construyó una lámpara incandescente como la que **Edison** construiría mucho después, pero con el inconveniente de no poder obtener el vacío que permitiera una duración aceptable del filamento, es decir, que su lámpara era de muy corta vida.

Al conocerse el anuncio de **Edison**, las acciones en la bolsa de Nueva York y Londres de las empresas distribuidoras de gas para iluminación sufrieron una grave sacudida.

La producción de luz eléctrica por medio de la electricidad resultó ser para **Edison** un hueso duro.

Se dedicó por entero a la búsqueda de un tipo de alambre que pudiera calentarse hasta la incandescencia por el paso de la corriente eléctrica. El alambre debería mantenerse en un bulbo al vacío por supuesto, para evitar que hubiese oxígeno y por lo tanto la combustión total.

Por momentos todos los esfuerzos parecían inútiles. En el primer año de investigación se gastaron US\$50,000 y sólo se llegó a la conclusión que los alambres de platino no servían para ese propósito.

Después de miles de experimentos **Edison** encontró lo que buscaba: un filamento que no se consumiera por evaporación, que no se fundiera y que no sufriese roturas. Sin embargo, no era filamento metálico, sino una fibra de algodón carbonizada parcialmente. De manera independiente, había encontrado la misma solución que Swan en Inglaterra.

El 21 de octubre de 1879, **T. A. Edison** construyó la lámpara con ese filamento. Una vez probada dio luz en forma continua durante cuarenta (40) horas.

La luz eléctrica era una realidad y **T. Edison** la patentó bajo el número 222,898. La calle principal de Menlo Park fue el lugar seleccionado por **Edison** para la demostración pública del nuevo tipo de alumbrado, la víspera del año nuevo.

En cierta forma, la lámpara incandescente constituye la coronación de los esfuerzos de **Edison** ya que en el transcurso de su vida, por demás fructífera, no volvió a producirse otro invento con tanto dramatismo y espectacularidad.

Para poder hacer un uso práctico de la nueva lámpara, **Edison** tuvo que desarrollar todo un sistema de generación y distribución entre lo que cabe destacar el nuevo sistema de distribución en paralelo, o múltiple, a diferencia del sistema serie hasta entonces utilizado para las lámparas de arco. Otro aspecto íntimamente relacionado es el de los generadores con características adecuadas para el suministro de energía a las lámparas de alta resistencia y conectadas en paralelo.

Al cabo de un año **Thomas A. Edison** servía a 85 usuarios y una distribución de 400 salidas.

Profundamente involucrado ya en el negocio de producir electricidad, **Edison** fue protagonista de pleitos y batallas monumentales con hombres como **Nikola Tesla** y **George Westinghouse** y otros en cuyo caso el ímpetu y la agresividad propia de Edison lo llevaron a mostrar el lado menos agradable de su carácter.

En 1889 **Edison** se interesó por la fotografía en rápida sucesión con el fin de proyectarlas en secuencia sobre una pantalla y crear la sensación de movimiento. Esto mismo había sido intentado por muchos otros inventores de una u otra forma y con diferentes grados de éxito. Se trataba naturalmente del cinematógrafo cuya invención no puede ser acreditada a un único individuo. Sin embargo, **Edison** hizo un importante descubrimiento. Utilizando una tira de película del mismo tipo inventado por **Eastman** y tomó una serie de fotografías sobre la misma. Estas fotografías podían ser proyectadas utilizando lámparas de destello en rápida sucesión a una velocidad cuidadosamente controlada. En 1903 su compañía produjo la película titulada "El Gran Robo al Tren" que fue la primera con un argumento.

Edison no tenía paciencia para el trabajo que requiere pensamiento dentro de tipo analítico. Su método predilecto consistía en leer todo el material disponible y luego lanzarse a un ataque devorador de todas las fases del problema. Sus conquistas en casos se debieron al peso del esfuerzo puesto en su empresa. Así, al cabo de ocho mil intentos fallidos para producir una batería secundaria (acumulador) expresó: "Bien, por lo menos sabemos ocho mil formas de hacer cosas que no funcionan".

Decía **Edison** con frecuencia: "El genio es uno por ciento de inspiración y noventa y nueve por ciento de transpiración".

Hay en la vida de **Edison** un descubrimiento puramente científico. En 1833 en uno de los experimentos para mejorar la lámpara eléctrica, selló un trozo de alambre dentro del bulbo y muy cerca del filamento. Para su sorpresa comprobó que había un paso de electricidad entre el filamento y el trozo de alambre a través del espacio entre los dos. **Edison** tomó nota, lo patentó en 1884 y lo describió en la literatura técnica, a pesar de no tener utilización práctica en ese momento para el fenómeno observado y no le dio más seguimiento al asunto.

Este fenómeno, conocido desde entonces como "**efecto Edison**", adquirió verdadera importancia cuando la estructura electrónica de la materia fue finalmente comprendida gracias a los esfuerzos de hombres como **J. J. Thomson** y otros.

Fleming (Sir John T. Ambrose) puso el efecto **Edison** a trabajar y como resultado de su trabajo surgió la gran industria electrónica, inclusive, radio y televisión.
En 1960 **Tomás Alva Edison** fue elegido miembro del Museo de la Fama de los Grandes Americanos (EUA)

TOMAS A. EDISON Y EL DESARROLLO DE LA LAMPARA INCANDESCENTE

A partir de 1873, **Tomás A. Edison** se interesó en la fabricación de una lámpara incandescente de uso práctico que pudiese ser usada en la iluminación interior de residencias, oficinas y lugares cerrados a diferencia de las lámparas de arco eléctrico usadas en las mayores -ciudades de Europa, que sólo podían utilizarse en la práctica, para iluminación de áreas abiertas, calles y plazas, o en interiores de grandes edificios.

Para lograr su propósito, **Edison** llegó a la conclusión de que era necesario obtener un filamento de alta resistencia para poder utilizar una conexión en paralelo y obtener así la "subdivisión 'de la luz'". Esta concepción contrastaba con la práctica establecida de usar lámparas de arco conectadas- en serie y que había llevado a otros investigadores a la búsqueda de una lámpara incandescente de baja resistencia para ser conectada en serie.

Edison mantuvo su intensa búsqueda dentro del más estricto secreto pensando que era posible subdividir la intensa luz que se obtenía por medio de las lámparas de arco y obtener intensidades adecuadas para el uso en el interior de residencias.

Lo primero que había que hacer, concluyó **Edison**, era adoptar un sistema fundamentalmente correcto de distribuir la corriente eléctrica y luego diseñar la lámpara. Era esencial para un sistema de iluminación contar con una red de suministro que permitiera la alimentación de electricidad a una determinada lámpara desde distintas direcciones y así eliminar las perturbaciones ocasionadas por las interrupciones normales en los circuitos serie.

Además de establecer los elementos fundamentales, **Edison** consideraba necesario disponer de un medidor de energía eléctrica, construcción de un sistema de distribución con la flexibilidad necesaria que permitiera hacer derivaciones del sistema principal empleando ductos, cámaras, empalmes, cajas de derivación y todo un sistema de distribución subterránea.

El sistema pensado por **Edison** debía ser capaz de conservar una regulación tolerable en todos los puntos de la red de distribución y la protección y confiabilidad del sistema serían provistas sobre la base de fusibles e interruptores que permitieran la reparación de secciones defectuosas sin perjuicios de los consumidores conectados a otros puntos de la red.

Finalmente, era absolutamente necesario un generador económico para la conversión de la energía del vapor en electricidad, con sus dispositivos de conexión y desconexión, operación normal y regulación de la presión (voltaje)

Edison realizó rápidamente una evaluación de los dínamos disponibles en el comercio incluyendo los producidos por **Werner Siemens** (a partir de 1856), **Zenobe T. Gramme** (Bélgica-Francia 1873) y **William Wallace** quien con **Moses Farmer** había fabricado el primer dinamo en los Estados Unidos.

Edison había adquirido una dinamo de la producción de **Wallace** entusiasmado por iniciar su carrera en el tema de las discusiones con el profesor **George F. Barker** quien en el transcurso de una gira de descanso por Wyoming había transmitido a **Edison** toda la información existente, relativa a la producción de la luz eléctrica en ese momento.

Con la asistencia de **Charles Batchelor**, **Francis Upton** y **John Kreusi** se constituyó un valioso grupo de trabajo para **Edison** que más tarde se enriqueció con especialistas de la talla de **Samuel Insull**, **Frank J. Sprague**, **William S. Andrews**, **Charles L. Clarke** y **E.G. Acheson**.

Aunque el Profesor **George P. Barker** y **William Wallace** ejercieron una influencia determinante en el ánimo de **Edison** y despertaron su interés en la producción de la luz eléctrica, la figura pivotal fue Grosvenor **P.Lowrey** de la Western Union y amigo personal de **Edison**.

Lowrey se había percatado del enorme interés que despertó el sistema de iluminación por medio de lámparas de arco que **Paul Jablochhoff** había demostrado en París en el verano de 1878. **Lowrey** reconoció inmediatamente el potencial económico de la iluminación eléctrica y viendo en **Edison** el arrojo y la determinación necesaria, lo urgió para que se dedicara a la búsqueda de la forma de reemplazar el gas por la electricidad para iluminación.

Edison respondió favorablemente a los requerimientos de **Lowrey**, pero **Lowrey** debía ser el embajador ante los grupos financieros de Wall Street para obtener los fondos necesarios, administrar los fondos legales y servir de mediador entre **Edison** y los que aportaban los recursos en favor de la empresa.

Lowrey mismo había ganado una posición como uno de los abogados más sobresalientes de Nueva York y mantenía contactos muy estrechos en el mundo político y económico.

En octubre de 1878, **Lowrey** aseguró a un grupo de inversionistas encabezados por **William H. Vanderbilt** y **J. P. Morgan** que **Edison** había descubierto los medios para obtener la luz eléctrica en forma

tal de poder utilizarla en forma flexible y permanente a un costo muy reducido comparado con el gas. Esta aseveración estaba lejos de la realidad, pero los inversionistas conocían a **Edison** y el 16 de octubre de 1878 firmaron un acuerdo para la formación de la empresa **Edison Electric Light Co.** que básicamente tendría como propósito "obtener la propiedad manufacturar, operar y obtener licencias para diversos aparatos para producir luz, calor, o potencia por medio de la electricidad".

Edison no era el único ni tampoco el primero en reconocer las grandes posibilidades del alumbrado eléctrico. Su gran contribución en el campo del alumbrado eléctrico fue su habilidad única para localizar, asimilar y sintetizar el conocimiento de su época, la ciencia y la tecnología, y traducirlo en un sistema económicamente realizable.

Joseph Swan produjo una lámpara de alta resistencia con filamento de carbón casi simultáneamente con **Edison**. **St. George Lane-Fox**, patentó una lámpara de platino-iridio en 1878. **Alton Man (socio de William Sawyer)** también propuso el uso de alta resistencia.

Elihu Thompson y **Edwin J. Houston** habían anunciado públicamente los beneficios de un generador de baja resistencia y el propio dínamo de **Edison** era esencialmente una versión mejorada de un modelo inventado por **Siemens**.

Sawyer y Man también anticiparon el diseño de **Edison** de distribución por medio de un alimentador principal dos años antes.

Edison hizo su entrada en el campo de la investigación de la iluminación eléctrica en el momento más conveniente. La mayoría de las ideas y conceptos para el desarrollo comercial estaban disponibles o por aparecer. Fue el enfoque dado por **Edison** lo que le permitió salir finalmente victorioso, moviéndose con extraordinaria habilidad dentro de los campos científicos, tecnológico y económico.

Edison y **Upton** trabajaron intensamente en el diseño de la dínamo en el verano de 1879, después que la lámpara de alta resistencia ya había sido construida.

Se establecieron dos requisitos básicos:

1. El voltaje de generación debería mantenerse constante para poder alimentar el sistema de distribución en paralelo.
2. La eficiencia debería ser mejorada notablemente.

El generador finalmente producido tenía una armadura con arrollamiento paralelo y una baja relación de resistencia interna resistencia externa. La pérdida en la armadura se reduciría a menos de 10%.

Satisfecho con la lámpara y el generador **Edison** enfocó su atención a los equipos auxiliares y accesorios necesarios tales como medidores, bases, portalámparas, interruptores, fusibles.

La ciudad de Nueva York fue objeto de análisis minuciosos por parte de **Edison** y dividida en áreas de iluminación para determinar el mercado potencial para la iluminación incandescente.

Concluido el estudio, decidió instalar su primera central eléctrica en el área financiera de Wall Street, en la calle Pearl (Una estación similar de **Edison** había iniciado operaciones en Londres en enero de 1882)

La estación central de Pearl Street inició operaciones el 4 de septiembre de 1882 con el propósito de demostrar su operación comercial y su ubicación tenía la intención de atraer mayores capitales.

Además de los problemas tecnológicos fue necesario vencer obstáculos políticos antes de que la estación de Pearl Street iniciara sus operaciones.

Lowrey de nuevo jugó un papel importantísimo en esa etapa y la franquicia fue otorgada en abril de 1881.

Luego, **Edison** solicitó a los inversionistas dinero para organizar las empresas subsidiarias necesarias para el éxito comercial en gran escala, pero al no obtener el respaldo financiero solicitado, optó por organizar sus propias compañías:

The **Edison Lamp Works**, en 1880,

Edison Electrical Tubes Co., en 1881

Edison Machine Works, en 1881.

Además, se asoció con **Sigmund Bergman** para la fabricación de equipos auxiliares.

Lowrey sirvió a **Edison** como el eslabón principal con el mundo financiero y político, mientras que **Upton** que se había graduado en Princeton y que había hecho trabajo de graduación en Berlín con **Hermann von Helmholtz** tenía la responsabilidad de familiarizar a **Edison** con la literatura científica, aconsejarlo en materia de avances científicos, tecnológicos y redactar artículos y otro material para publicación.

Edison manipuló los expertos y su conocimiento para hacer posible la luz eléctrica y los sistemas de potencia, de manera que rindieran sus frutos.

OTRAS EMPRESAS

Otras compañías comenzaron poco después que **Edison** y también se utilizaron otros diseños para las lámparas, principalmente las de **Swan** y **Sawyer-Man**.

Las empresas de **Thomson-Houston Co.**, **Brush Electric Co.**, **Waterhouse Electric de Hartford**, **United States Electric Co.** y **Westinghouse Electric and Manufacturing Co.**, estaban entre las principales.

El crecimiento de la industria eléctrica era impresionante con la demanda de ciudades grandes y pequeñas, negocios, industrias en pos de la modernización mediante la instalación de luces eléctricas dinamos para suministrar la energía eléctrica necesaria.

El rápido crecimiento hizo forzosa la búsqueda de nuevas fuentes de energía para satisfacer la demanda de toda una nación en crecimiento acelerado.

En Pearl Street y en otras plantas de empresas de iluminación se utilizaba carbón en máquinas de vapor de émbolo.

Muy pronto se reconoció la capacidad y el gran potencial del uso de la fuerza hidráulica para generación eléctrica, pero la mayoría de los sitios atractivos estaban alejados de los centros de consumo y el alto costo de las inversiones necesarias para construcción de las centrales hidroeléctricas hacían muy difícil la ejecución práctica.

Las cataratas del Niágara con su potencial y la cercanía a áreas de gran densidad de población hicieron posible el agrupamiento de ingenieros, hombres de ciencia y financistas que finalmente harían una realidad la utilización de ese inmenso recurso.

Sin embargo, durante la etapa inicial mientras el proyecto se convertía poco a poco en una realidad quedaba aún por resolver el problema de la transmisión y distribución de la energía eléctrica y así se inició la **"guerra de las corrientes": AC vs. DC -corriente alterna contra corriente directa-** lo que marcaría el comienzo del fin del sistema de corriente directa o sistema **Edison**.

WESTINGHOUSE, GEORGE

Ingeniero de EUA

Nació en Central Bridge, N. Y. el 6 de octubre de 1846

Murió en Nueva York el 12 de marzo de 1914

El padre de **George Westinghouse** era fabricante de accesorios para la agricultura en cuyo taller tuvo la primera oportunidad de aplicar y desarrollar su inventiva.

Tres semanas después de haber cumplido diecinueve años recibió su primera patente en 1865. Era la época en que terminaba la guerra civil. Otras 360 patentes siguieron a lo largo de su productiva vida.

Sus inventos afirmaron el crecimiento de los ferrocarriles cuando ese medio de transporte se convertiría en la línea de la vida económica de la nación. Diseñó el freno de aire para trenes en 1868 y lo llevó a la aplicación práctica en 1872. Fue primero en el desarrollo de las señales de las líneas ferroviarias, sistemas de agujas y de bloqueos. Inventó un método seguro y eficiente para unir los vagones de ferrocarril. También produjo la primera locomotora eléctrica para líneas troncales y fue precursor de la electrificación moderna de los ferrocarriles.

Al hacerse cada vez más notoria la necesidad de fuerza desarrolló un sistema para transmisión y uso de gas natural y para alumbrado.

Para el mundo del comercio contribuyó con una turbina de vapor perfeccionada para impulsar navíos haciendo posible el desarrollo de las flotas mercantes.

Durante toda su vida **Westinghouse** formó y dirigió más de sesenta compañías para llevar a la práctica sus magníficas ideas y el impacto producido por su liderazgo cambió el rumbo de la historia del desarrollo industrial.

Fue durante un viaje a Troy en donde estaban fabricando su invento para reemplazar vagones descarrilados cuando se produjo un violento choque frontal de los trenes entre Schenectady y Troy debido a la ineficacia de los frenos utilizados. La demora subsecuente y el tiempo de que dispuso para observar los resultados le inspiraron con tal vigor que ahí mismo dio inicio a su gran carrera de inventos.

La primera idea para mejorar el frenado de los trenes fue la de hacer posible que el maquinista pudiera aplicar los frenos simultáneamente a todos los vagones.

Durante dos años le tocó servir en la caballería y en 1864 después de pasar un examen con notas distinguidas fue transferido como Ingeniero Asistente de Grado 3 en la Marina.

Volvió a Schenectady y en Septiembre de 1865 ingresó a Union College abandonando tres meses después convencido de que los cursos dos no podrían ampliar su horizonte. A fin de ese año volvió a trabajar en el taller de propiedad de su padre.

Durante el tiempo que estuvo en Union College obtuvo la primera patente por su máquina rotativa de vapor. Era el 31 de octubre de 1865.

Poco después inventó el método para reemplazar vagones descarrilados.

Desde su inicio en esos menesteres **Westinghouse** concibió un patrón de trabajo que seguiría con exactitud el resto de su vida. En primer lugar estaba el reconocimiento de la necesidad de un nuevo dispositivo o de un nuevo método aun antes de que tal posibilidad o necesidad se hiciera aparente a los

que se beneficiarían de su uso; luego, la concepción de un método para responder a esa necesidad aparecía como un verdadero desafío a su inventiva, y finalmente, la creación de una empresa comercial que hiciera posible la conversión de sus ideas en productos de uso práctico.

En 1866 era obvio que la ejecución de un sistema para detener los trenes de manera rápida y eficiente sería de tremendo beneficio para el desarrollo de los ferrocarriles al resolver el mayor problema que se presentaba para el aumento del tránsito.

Westinghouse pensó en el empleo de cadenas que utilizaran la energía de la locomotora para el frenado. Durante una visita a Chicago conoció un inventor que ya había adelantado esta idea y patentado un sistema de frenos con ese principio.

En esos días, antes del uso de la electricidad no había muchas alternativas de donde elegir. La respuesta al problema surgió al leer en una revista (*The Living Age*) el artículo que sugirió la respuesta deseada. El artículo "In the Mont Cenis Tunnel" se describía el empleado en la construcción de ese túnel para hacer las perforaciones en la roca para las voladuras. Utilizando un taladro impulsado por vapor inventado por un inglés, tres italianos pensaron en cambiar el vapor por aire comprimido lo que les dio un magnífico resultado. **Westinghouse** pensó que, si el aire comprimido podía utilizarse para ese fin, igualmente podría ser usado para los frenos de trenes.

2

Convencido de tener la solución técnica, trazó los planes hasta el último detalle según su patrón. De ahí en adelante hay una larga historia acerca del financiamiento y puesta en ejecución.

Conoció a **Ralph Baggaley**. **Anderson and Cook** construyeron el sistema de frenos. El ferrocarril de Panhandle consintió en hacer una prueba en abril de 1869 y de ahí en adelante todo fue éxito y fortuna.

En julio de 1869, a los 22 años de edad, G. **Westinghouse** organizó la empresa **Westinghouse Air Brake Co.** con **Robert Pitcairn**, **W. W. Card**, **Andrew Cassatt**, **Edward H. Williams**, **G. D. Whitcomb** y **Ralph Baggaley** en la Junta Directiva. El joven **George Westinghouse** como presidente.

Más de cien patentes atestiguan el desarrollo y perfeccionamiento del sistema.

Entre 1886 y 1887 ocurrió la prueba final cuando tras pruebas exhaustivas demostró que su sistema podía utilizarse para establecer los patrones para los trenes de carga que crecían y crecían y su carga se hacía cada vez importante.

Para esa época se produjeron los primeros sistemas eléctricos para frenado, pero el sistema **Westinghouse** salió una vez más con la victoria.

En 1888 la Asociación de Construcción de Vagones Master recomendó el uso de este sistema como patrón para todos los trenes de carga.

Los ferrocarriles de hoy deben mucho al genio de **Westinghouse**, cuyos aportes contribuyeron a la eliminación de lesiones, reducción de las pérdidas de tiempo y a evitar daños a las mercaderías transportadas.

En Inglaterra se había interesado en los sistemas de señalización para trenes. En 1881 organizó la empresa **Union Switch and Signal Co.** Combinando el poder del aire comprimido y la electricidad ideó un sistema para control automático de señales y de- enclavamientos para evitar situaciones peligrosas en el cada vez más importante tránsito en líneas y patios de estacionamiento.

En 1880 **Westinghouse** había comenzado a producir energía para una nueva era de la industrialización y en 1886 dio el primer paso en dirección de la revolución en el arte de producir energía la electricidad.

El uso de la electricidad para telegrafía y telefonía era conocido, pero las primeas instalaciones de corriente directa eran casi exclusivamente para alumbrado y el hecho de que la corriente directa no podía ser llevada en forma económica a grandes distancias arrojaba dudas en cuanto a su valor como una fuente de energía universal.

Para propósitos industriales, la máquina de vapor era la fuente principal. El empleo de poleas y correas era obligatorio, pero complejo e ineficiente. Algunas veces se usaba la máquina de vapor para comprimir aire y luego el aire se canalizaba a los puntos de utilización por medio de tuberías. Sin embargo, no había máquinas neumáticas eficientes y la transmisión de aire comprimido se hacía muy onerosa al cabo de un margen muy estrecho.

Los tiempos clamaban por nuevas fuentes y mayores suministros de energía y la necesidad de alguna forma de transmitir ese ingrediente vital de manera eficiente y económica desde el punto de generación a los centros de consumo.

El interés de **Westinghouse** siempre giraba alrededor de la transmisión de fuerza y energía y sus distintas aplicaciones prácticas. Era natural que la electricidad capturase su imaginación.

En 1880 inventó una central de teléfonos. Dentro de su empresa, **Union Switch and Signal**, abrió un pequeño departamento de alumbrado y en 1884 adquirió los servicios del joven y brillante ingeniero

William Stanley que en ese tiempo estaba dedicado a producir una lámpara incandescente y un generador autoregulado.

Pero **Westinghouse**, como muchos otros, no estaba convencido del todo de que la electricidad fuese la mejor forma de energía. Aún no había descubierto las bondades del empleo de corriente alterna y por el momento había completado su gran experimento en el desarrollo y transmisión de una fuente totalmente diferente de energía. Había organizado la empresa **Philadelphia Co.** para suministrar gas para uso residencial e industrial.

Hasta entonces el gas resultaba sumamente peligroso por las imperfecciones existentes en los métodos empleados para su distribución y utilización.

Westinghouse había controlado el aire comprimido por lo que imaginó que también podría controlar el gas.

Inició sus experimentos en el patio de su propia casa en donde encontró un rico depósito en 1883. Elaboró personalmente nuevos métodos de perforación. Diseñó nuevos tipos de taladros y herramientas para búsqueda de fuentes de gas natural.

Obtuvo su primera patente de mayor importancia para un "Sistema para Conducir y Utilizar Gas sometido a Presión". Organizó la empresa de Filadelfia y en el período que siguió entre 1884 y 1885 organizó otras veinticinco empresas similares. Revolucionó cada aspecto de los sistemas empleados, inclusive métodos de perforación de pozos, medidores de consumo, métodos de detección y prevención de escapes, reguladores para controlar la mezcla adecuada de aire para combustión en hornos.

La existencia de gas económico junto con la eliminación de los peligros que involucraba su uso atrajo muchas industrias a Pittsburg incluso hierro y acero, con lo que esa ciudad se convirtió en uno de los centros industriales más importantes del mundo.

Westinghouse produjo máquinas de gas que hicieron el uso de ese combustible más amplio y aun organizó una empresa para manufacturar gas en caso de que las fuentes naturales de gas se agotaran.

Ideó un sistema para transmitir gas a presión a larga distancia y los métodos adecuados de reducir la presión para ser utilizada por los usuarios.

Esta misma idea básica de distribución fue conservada y aplicada con éxito en la transmisión y distribución de electricidad poco tiempo después.

La participación de **George Westinghouse** en la industria se produjo a través de las empresas que originaste estuvieron vinculadas a las actividades relacionadas con el desarrollo de los ferrocarriles.

Antes de 1880, el uso de la electricidad estaba limitado a sus aplicaciones en telegrafía, iluminación por medio de lámparas de arco para calles, plazas y áreas abiertas o edificios muy grandes, mientras que el uso de lámparas incandescentes para iluminación doméstica y de oficinas daba sus primeros pasos.

Fue en 1883 cuando **George Westinghouse** mostró interés en el alumbrado eléctrico. Obtuvo, en primer término, los servicios de un grupo de asesores y muy pronto se organizó un grupo de hombres para el estudio de métodos y desarrollo de ideas.

Aunque la lámpara de arco se desarrolló comercialmente antes que la lámpara incandescente, **Westinghouse** prefirió dedicar sus esfuerzos al desarrollo de la iluminación por incandescencia.

Una de las dificultades que se habían observado en las primeras instalaciones era lograr una regulación automática de las dinamos para adecuar el voltaje de acuerdo con las variaciones en la carga impuesta a los circuitos de alumbrado.

En 1881, **Westinghouse** obtuvo una patente para la regulación automática de la máquina motriz o de un generador teniendo en cuenta las variaciones de carga. En búsqueda de ese objetivo, llegó a oídos de G. **Westinghouse** los trabajos que hacía en ese momento **William Stanley**, quien más adelante se convertiría en una figura de gran importancia en el desarrollo del transformador.

H. H. **Westinghouse**, un hermano menor de **George Westinghouse**, había inventado una máquina de alta velocidad y formó la **Westinghouse Machine Co.** para su fabricación. Esta máquina tenía capacidad de autoregulación y de inmediato se iniciaron las negociaciones con la **Brush Electric Co.** para usarlas conjuntamente con las dinamos diseñados por **Charles F. Brush**.

Mientras las negociaciones se llevaban a cabo, G. **Westinghouse** conoció a **William Stanley**, un joven ingeniero electricista quien conjuntamente con **E. P. Thomson** había producido una lámpara incandescente con filamento de seda carbonizada.

Era el comienzo de 1884 y como resultado del encuentro, **Stanley** fue a Pittsburgh a trabajar con **Westinghouse** que para esa época comenzaba actividades con su compañía de gas natural, además de continuar la actividad dentro del canso de señalización en interconexiones para ferrocarriles.

Los más prominentes fabricantes de productos en la industria eléctrica en el tiempo en que **George Westinghouse** decidió iniciar sus actividades eran de los Estados Unidos:

The Brush Electric Light Company,
The Swan Incandescent Light Company,

**The Consolidated Electric Company,
The Edison Electric Lighting Company,
The United States Electric Lighting Co., y
The Thomson-Houston Electric Co.**

En 1878 se había organizado la empresa **Electro Dynamic Co.** con el propósito de suministrar un servicio de alumbrado eléctrico por medio de lámparas incandescentes siendo la primera en su género en EUA.

En ese mismo año **Sawyer y Man** habían obtenido una lámpara incandescente con filamento de papel carbonizado en forma de arco y después de una prolongada disputa provocada por reclamos de **Edison** la empresa **Electro-Dynamic** de **Sawyer** y obtuvo la patente solicitada en 1885.

La compañía **Electro-Dynamyc** vendió sus patentes y títulos a **Eastern Electric Company**. A su vez, **Eastern Electric** vendió los mismos a Consolidated y finalmente la **Westinghouse** Electric Company adquirió la **Consolidated Co.** convirtiéndose, así en el sucesor de la primera compañía de alumbrado por incandescencia.

A principios de 1880 se había otorgado una patente a **Tomas A. Edison** por la lámpara incandescente que finalmente prevaleció sobre las otras y cuyo tipo ha continuado hasta nuestros días.

Sin embargo, la lámpara de **Sawyer-Man** tenía un diseño diferente al punto que **Westinghouse** pudo utilizarla en la que sería famosa Exposición de Chicago del año 1893.

En los primeros años, los esfuerzos de **G. Westinghouse** no parecían dar los frutos esperados y además de las dudas surgidas por las dificultades en el alumbrado eléctrico por incandescencia surgieron nuevas dudas y temores sobre el generador de **Stanley** en relación con las necesarias patentes.

Franklin L. Pope, experto en patentes, y **Thomas B. Kers**, uno de sus abogados hacían esfuerzos permanentes en el campo legal, pero **G. Westinghouse** iba perdiendo el entusiasmo a pesar de que en 1886 instaló un sistema incandescente en el Hotel Windsor de Nueva York. Otro similar siguió en el Hotel Monongahela en Pittsburgh. Su primera estación central fue instalada en Trenton, New Jersey. Siguieron poco después otras plantas en Plainfield, New Jersey y Schenectady, New York y en agosto de 1889 tenía más de 350,000 lámparas en servicio con una demanda de, aproximadamente, 40,000 HP.

La mayor parte del alumbrado se hacía con máquinas de corriente directa, pero a partir de 1886, **George Westinghouse** había ya iniciado algunas actividades usando corriente alterna.

Mientras tanto el alumbrado por medio de lámparas de arco iba disminuyendo en popularidad. Se dio inicio a la producción de motores para tracción eléctrica y generadores para uso de los sistemas de transporte. **Westinghouse** introdujo las armaduras de ranuras para generadores multipolares.

El Motor de Inducción y el Medidor

El transformador mostró el camino que hizo posible la transmisión de corriente alterna a alta tensión y su utilización en bajos voltajes. En ese momento era necesario un paso adicional para convertir la corriente alterna en corriente directa por no existir máquinas capaces de funcionar con corriente alterna. Eso hizo necesaria la creación del convertidor rotativo.

Era imperiosa la necesidad de disponer de motores de corriente alterna a la vez que se requería un dispositivo para medir el consumo de energía.

El motor

El 1° de mayo de 1880 se otorgaron patentes a **Nikola Tesla** por sus brillantes inventos que hicieron famoso su nombre.

Westinghouse se dio cuenta del significado de esas patentes de manera que el 7 de julio obtuvo los derechos exclusivos de las mismas. Así el motor de **Tesla** llegó a ser uno de los más valiosos bienes de **Westinghouse Electric Company**. El camino no fue fácil, sin embargo. Todavía en 1883 el motor de Tesla seguía en etapa experimental y los costos de financiamiento del desarrollo constituyeron parte de los elementos que crearon la extremadamente difícil situación financiera de la empresa ese año.

Al principio se usó frecuencia de 133 ciclos por segundo y sólo después de muchas pruebas e investigación se llegó a la conclusión que para hacer posible el desarrollo del motor de corriente alterna sería necesario bajar la frecuencia. También existía el problema de la cantidad de fases n-más conveniente. Los primeros motores eran monofásicos y se usaron también motores bifásicos.

Los primeros tres años de trabajos en el motor de corriente alterna fueron útiles en el sentido de demostrar lo que no podía hacerse.

Fue a raíz de las mejoras introducidas en la construcción de motores de corriente directa que se produjeron los eventos que permitieron obtener el motor de corriente alterna más conveniente. El empleo de armaduras con ranuras construidas para motores de tracción hizo posible la creación de un nuevo tipo de motor de corriente alterna de tipo moderno.

Hacia mediados de 1893 se construyeron aparatos de corriente alterna de baja frecuencia para ser exhibidos y demostrados en la **Feria Mundial de Chicago**, pero el motor de inducción aún no estaba listo para uso comercial.

Para ese entonces se había llegado a la conclusión de que era necesario el empleo de sistemas polifásicos de suministro de energía. **Westinghouse** tomó la decisión entonces de comercializar los generadores polifásicos de sesenta (60) ciclos por segundo y el público aceptó rápidamente este nuevo tipo de generación aún cuando los motores polifásicos no estaban disponibles para responder a la demanda surgida de inmediato.

Se produjo rápidamente el motor **Westinghouse** tipo B, provisto de anillos colectores y resistencia de arranque

General Electric había iniciado la producción de otro modelo de motor de inducción polifásico y cuando las dos grandes empresas estaban por iniciar un probable largo y penoso litigio, se pusieron de acuerdo en el problema principal relativo a las patentes y **General Electric** pudo entonces producir un sistema polifásico ordinario.

En 1895 **Westinghouse** sacó a la venta el motor de inducción tipo C que después de una pobre recepción se convirtió muy pronto en el motor preferido por los usuarios. El motor de corriente alterna desplazó en poco tiempo los motores de corriente directa para uso industrial.

Correspondió a **Lamme** desarrollar este tipo de motor que en resumen era el precursor de los motores de jaula que utilizamos en nuestros días, Provisto de un autotransformador para el arranque.

Medidor de Corriente Alterna

En junio de 1887 **Westinghouse** solicitó una patente para cubrir el invento de un medidor de corriente alterna. En octubre de ese mismo año, con juntamente con **Philip Lange** solicitó otras patentes. En mayo de 1888 las patentes fueron otorgadas. Pero en abril de 1888, **O. B. Shallenberger** produjo un nuevo tipo de medidor más interesante y mucho más importante. Aunque el medidor de **Shallenberger** funcionó bajo el mismo principio fundamental que el motor de **Tesla**, ni uno ni el otro tenía conocimiento de sus respectivas trabajos hasta que fueron publicados.

Mientras tanto, en la misma fecha, **Galileo Ferraris** publicó en Turín, Italia, un documento que contenía una conferencia que había dado a su clase en la Universidad de Turín en 1885, en donde describía un motor de corriente alterna.

Convertidor Rotativo

Al iniciarse la generación de corriente alterna y la distribución por medio, de transformador ya se habían realizado grandes inversiones de dinero en instalaciones con motores de corriente directa, razón por la

cual no sólo los empresarios afectados sino también los usuarios se opusieron al cambio por el temor de tener que sacrificar sus inversiones. Por ejemplo, toda la electrificación de ferrocarriles se había realizado en base a motores de corriente directa.

Esta situación complicó las negociaciones del primer gran proyecto hidroeléctrico de las **Cataratas del Niágara** que se había iniciado en 1890.

La necesidad de contar con un medio de convertir corriente alterna en corriente directa ya se había detectado. Así se había iniciado una nueva etapa de investigación y desarrollo que produciría un gran impacto en el uso de la electricidad para transmisión, fabricación y consumo de la energía.

Ya para entonces los conjuntos motor-generador eran conocidos y habían sido utilizados. Pero el empleo de convertidores rotativos se vislumbraba como un medio más económico y eficiente de hacer la conversión.

Se realizó una demostración de la capacidad de los convertidores rotativos ante la comisión de Cataratas del Niágara y fue éste uno de los factores determinantes en la decisión que más adelante fue adoptada en el sentido de instalar generadores de corriente alterna en ese proyecto.

Como ha sucedido en muchas ocasiones, la idea del convertidor rotativo fue concebida por varios investigadores y científicos al mismo tiempo. **Siemens & Halske** había exhibido uno en la Exposición de Frankfurt en 1891. En 1887 **Charles S. Bradley** presentó una solicitud por una patente en los Estados Unidos por un convertidor rotativo. Esta fue concedida en noviembre de ese año.

En los últimos años de la década del '80, **B. G. Lamme** de la **Westinghouse Electric Co.** inició los estudios en ese campo y más adelante preparó las especificaciones para construcción de un convertidor de ese tipo. **Bradley y Lamme** solicitaron en forma independiente la patente correspondiente al invento del mismo tipo de equipo al mismo tiempo.

En la Feria Mundial de Chicago de 1893 la **Westinghouse Electric Co.** exhibió un convertidor rotativo de 375 kW.

El impacto producido por la disponibilidad de los convertidores en el mercado fue de tal importancia que como se señaló anteriormente fue un elemento determinante sobre la decisión final del tipo de sistema que se instalaría en las Cataratas del Niágara y poco después los generadores de corriente directa dejaron de ser utilizados.

La disponibilidad de los convertidores permitía la generación y transmisión de energía a alta tensión a los centros de consumo aún utilizando el sistema de 220 volts de **Edison** en corriente directa mediante la instalación de distribución provistos de convertidores.

La Feria de Chicago

La Feria Mundial (Columbian Exposition) que se realizó en Chicago fue un evento sumamente interesante para el futuro del desarrollo eléctrico en los EUA y eventualmente del mundo entero.

El 23 de mayo de 1892 la **Westinghouse Electric Co.** ganó el contrato para iluminación de la feria para lo cual cotizó un precio que era aproximadamente la tercera parte del precio cotizado por la **Edison General Electric Co.** la única otra empresa que tenía posibilidades reales de ejecutar el contrato de iluminación.

La **Edison General Electric Co.** confiaba con el respaldo de las patentes de **Edison** para la fabricación de las lámparas incandescentes, mientras que **Westinghouse** perseguía el éxito desde el punto de vista técnico aún perdiendo dinero en la operación. La decisión final sobre el futuro de las Cataratas del Niágara aún no se había tomado en vista de la gran disputa por la supremacía en la "guerra de las corrientes", es decir, el enfrentamiento entre los sostenedores de las ventajas de la corriente alterna recién introducida y la corriente directa.

El alumbrado sólo era una parte de la exposición a pesar de que constituía el mayor despliegue de luz artificial logrado hasta ese momento. Las nuevas maquinarias, los aparatos y equipos, los métodos eran mucho más impresionantes para el visitante técnico que los pintorescos efectos causados por el alumbrado.

En 1888 **Westinghouse** había adquirido la Patente de **Sawyer-Man** por una lámpara de dos partes que permitiría a esa empresa cumplir su contrato sin infringir las patentes de **Edison**.

Dicha lámpara presentaba algunos problemas, particularmente en el sellado que fallaba con frecuencia y el vacío no era bueno, por cuya razón las lámparas debían ser reemplazadas con frecuencia, pero debe decirse que aún imperfectas prestaron un magnífico servicio a **Westinghouse** para cumplir el compromiso de iluminación de la feria.

La tarea fue grande ya que era necesario producir 250,000 lámparas en pocos meses. Se hizo necesario organizar una fábrica de vidrio, diseñar bombas de vacío y muchas otras facilidades para cumplir con el suministro de accesorios y partes de repuesto en esa cantidad.

Entre el grupo de excelentes ingenieros que tomaron parte activa en el desarrollo y producción de esa lámpara resalta en forma conspicua el nombre de **Frank Stuart Smith**.

La planta eléctrica para el alumbrado de la feria era la mayor estación central con generadores de corriente alterna. Había doce generadores de 1000 HP y cada unidad estaba formada por dos

generadores de 500 HP. Dichos generadores eran monofásicos, pero dispuestos adecuadamente sobre el mismo eje podrían producir una corriente bifásica con los dos circuitos desplazados 90 grados eléctricos entre sí. El voltaje nominal 2200 V. y la frecuencia 60 ciclos por segundo.

De esa misma época **Ganz & Cía.** en Budapest estaba fabricando generadores de corriente alterna monofásicos de 1000 HP.

La General Electric Co. exhibió en esa feria un generador de corriente directa de 1500 kW.

El interés de la exhibición de **Westinghouse** en esa feria giraba alrededor de la demostración de un sistema de corriente alterna polifásico completo.

Ese sistema lo constituían principalmente un gran motor de inducción bifásico alimentado directamente de los generadores principales, el cual actuaba como fuerza motriz para la feria. La exhibición tenía entonces un generador polifásico para elevar el voltaje de transmisión; una pequeña línea de transmisión; transformadores para reducir el voltaje; motores de inducción en operación; un motor sincrónico y un convertidor rotativo que suministraba corriente directa a un motor de ferrocarril. Había además medidores eléctricos y otros accesorios y dispositivos de clases y usos diversos.

El tamaño de las unidades exhibidas era de aplicación comercial e industrial, por lo que el público podía apreciar un sistema práctico en operación que disipaba las últimas dudas en cuanto a la funcionabilidad del sistema de corriente alterna polifásica con-o una fuente de energía de aplicación universal.

Origen y trayectoria de los eventos que hicieron posible el establecimiento del uso de la corriente alterna

En el año 1882 **G. Westinghouse** hizo una visita a Italia en donde había establecido una firme relación amistosa con el **Dr. Diomedes Pantaleoni**, eminente médico italiano, cuyo hijo, Guido, se había graduado hacía poco de la Universidad de Turín.

A raíz de este feliz encuentro, **Albert Schmid**, un joven ingeniero suizo, y **Guido Pantaleoni** viajaron a EUA con el fin de iniciar la fabricación de cierto producto en que **G. Westinghouse** se había interesado. Este producto fracasó, pero aquí se inició una larga e interesante etapa.

Guido Pantaleoni volvió a Italia y visitó a su profesor, **Galileo Ferraris**, quien le puso al tanto de un proyecto ejecutado por **Lucien Gaulard** usando corriente alterna. Se trataba de sistema de distribución construido entre **Lance y Circe** ante un sistema patentado por **Gaulard y John Dixon Gibbs**.

Este encuentro tendría consecuencias inimaginables en ese momento.

Leonard E. Curtis, eminente abogado especialista en patentes, asociado más tarde a **Thomas B. Kerr**, consejero de **G. Westinghouse Co.**, indicó:

"Fue en 1885 cuando **G. Westinghouse** se interesó en los inventos de **Gaulard y Gibbs** referente al uso de corrientes alternas monofásicas para distribución por medio de lo que ellos denominaban generador secundario (llamado transformador, posteriormente) y fue ése el punto de arranque del gran desarrollo del sistema de corriente alterna".

"Gibbs había concebido la idea de que sería grandioso si fuese posible llevar corriente eléctrica capaz de encender un foco incandescente a una distancia de varias millas como se hacía en ese entonces para las lámparas de arco, mientras que el alumbrado incandescente no podía extenderse más allá de unas 500 yardas.

"**Gibbs** contrató a **Gaulard** y juntos pusieron en práctica la idea de **Gibbs** demostrando que la transformación de la corriente alterna podía realizarse sin consumo de energía". El primer transformador de **Gaulard y Gibbs** está en el museo de South Kensington, G. Bretaña.

Gaulard y Gibbs sacaron patentes, organizaron compañías, aceptaron contratos e hicieron exhibiciones. Pero, sus patentes fueron atacadas y después de largos litigios durante siete años, **Gibbs** fue derrotado.

Gibbs viajó a Francia en donde, con la ayuda de **Schneider** de Creusot, organizó una compañía para distribuir energía eléctrica en la ribera izquierda del Sena".

El transformador de **Gaulard y Gibbs**, conocido entonces como generador secundario, había sido exhibido en Londres en 1883 por primera vez. En Turín, en 1884 una planta fue instalada en Tívoli para enviar energía eléctrica hasta Roma.

Guido Pantaleoni reconoció la importancia de los trabajos de **Gaulard y Gibbs** y cablegrafió a **G. Westinghouse**, quien rápidamente a G. Pantaleoni para que asegurase la opción del uso de las patentes de **Gaulard y Gibbs** en EUA.

G. Westinghouse dio instrucciones a **Pope** para que investigara cuidadosamente la situación de las patentes y que además diese su opinión técnica. Esta fue favorable.

Acto seguido, **G. Westinghouse** hizo los arreglos para importar varios transformadores y un alternador Siemens de Inglaterra a Pittsburgh y dio instrucciones a **W. Stanley**, **A. Schmid** y **O. B. Shallenberger** que hicieran todas las pruebas necesarias para determinar el valor comercial del invento de **Gaulard y Gibbs**.

Reginald Belfield, asistente de **Gaulard y Gibbs**, llegó a Pittsburgh en Noviembre de 1885 para contribuir con las pruebas.

Mientras tanto, en otras partes del mundo se realizaba un considerable progreso:

En Aschersleben, Alemania, se había instalado una planta que operaba satisfactoriamente -

Una parte del Ferrocarril Metropolitano (Londres) había sido iluminado desde Notting Hill hasta Aldgate.

La empresa Grosvenor Gallery se había organizado para iluminar los distritos de Bond Street y de Regent Street.

En la primavera de 1885 la Exhibición de los Inventos de Londres se inauguró estando el señor **R. Belfield** a cargo de la demostración de los aparatos de **Gaulard y Gibbs**.

En la misma exhibición los señores **Zipernowski**, **Deri** y **Blathey**, empleados de Ganz de Budapest, hicieron la presentación de sus transformadores. Estos transformadores estaban diseñados y contruidos para operar con sus arrollamientos en paralelo, un arreglo que **Westinghouse** adoptó desde el principio, a pesar de que los transformadores de **Gaulard y Gibbs** estaban contruidos para operar en serie.

Inmediatamente después de la llegada de los aparatos de **Gaulard y Gibbs** a Pittsburgh, **Westinghouse** inició el estudio de los mismos.

Un transformador no es un aparato que resulte interesante al observarlo. Una masa de metal aburrida e inmóvil. Sin embargo, es el corazón del sistema de corriente alterna. La capacidad de transformar la tensión eléctrica casi en forma ilimitada desde cientos de miles de voltios hasta fracciones de voltios ha hecho posible el establecimiento permanente de los sistemas de corriente alterna que de otra manera no existirían en la actualidad.

El trabajo de **Westinghouse** en las primeras tres semanas de su examen consistió en aplicar su gran conocimiento de mecánica y hacer recomendaciones que hicieron posible la transformación del "generador secundario" en los modernos transformadores de hoy.

La contribución de **Stanley**, **Shallenberger** y **Schmid** deben destacarse en el desarrollo ulterior del transformador.

El aparato original de **Gaulard** y **Gibbs** era en la práctica una bobina de inducción, muy lejos de ser práctico ni para el fabricante ni para el usuario.

En los primeros transformadores las chapas que formaban el núcleo estaban hechas de láminas de hierro muy delgadas y con un lado cubierto con papel aislante para evitar las corrientes parásitas.

Schmid construyó un transformador sin, emplear ese papel con resultados altamente satisfactorios debido a que el óxido formado en las láminas era suficiente para evitar las pérdidas y con la disminución de la separación, el resultado fue de ganancia en la eficiencia.

Otra contribución de **Westinghouse** fue la construcción del núcleo ventilado para evitar sobrecalentamiento. De particular importancia es la creación del transformador enfriado por aceite, tal como ha llegado hasta el presente.

La contribución más importante se debió a **Stanley** al hacer accesible desde el exterior las conexiones en paralelo de los arrollamientos en paralelo mientras que **Gaulard** y **Gibbs** lo habían concebido para conexión en serie.

Debe anotarse que el 2 de junio de 1883 **Rankin Kennedy** publicó un artículo en la revista londinense "Telegraphic Journal and Electrical Review" en que demostraba que con transformadores que tienen sus arrollamientos primarios dispuestos en paralelos "el generador secundario (transformador) se constituye en un hermoso sistema autoregulado de distribución". **Kennedy** no fue más allá.

Los eventos ocurridos en diciembre de 1885 y en los primeros meses de 1886 llevaron a **Westinghouse** a convencerse del gran mérito del sistema y sus tremendas posibilidades. Rápidamente se dio cuenta que un sistema de corriente alterna era la solución para el problema de transmisión económica a larga distancia dentro de límites razonables de pérdidas y llevar grandes cantidades de energía en forma de alto voltaje y baja intensidad de corriente y que el transformador constituía el medio para ajustar nuevamente el voltaje para poder hacer uso seguro de la fuerza eléctrica.

Westinghouse adquirió a manera de protección- los derechos de **Kennedy** en EUA. Realizó gestiones con **Zipernowski**, **Déri** y **Bláthy** quienes habían obtenido ya una patente en Gran Bretaña, pero los abandonó más adelante al darse cuenta que no era necesario su adquisición.

Westinghouse también adquirió como medida de precaución- las patentes de **Philip Diehl** de Elizabeth, N. J., quien había realizado trabajos con corriente alterna especialmente la producción de una lámpara eléctrica sin terminales pasantes, mediante el uso de un secundario dentro del globo de la una lámpara en cuyos terminales se producía un voltaje por inducción originado por una bobina primaria en el exterior.

El -23 de diciembre de 1885 se organizó la **Westinghouse Electric Company**, que se formalizó el 8 de marzo de 1886, así:

G. Westinghouse	Presidente
H. H. Westinghouse	Vicepresidente
A. T. Rowan	Secretario
Guido Pantaleoni	Gerente General

A fines de 1885 la salud de Stanley se estaba deteriorando por lo que se trasladó a Great Barrington, Massachussets, y allí **Westinghouse** instaló un laboratorio con el fin de que **Stanley** continuase el desarrollo y promoviera el empleo de la corriente alterna mediante demostraciones prácticas'. Lo acompañó **Belfield**, que había llegado de Europa portando los aparatos de **Gaulard** y **Gibbs**. Entre los dos diseñaron, construyeron e instalaron una planta experimental en Great Barrington, integrada por una dinamo tipo Siemens que **Westinghouse** adquirió en Inglaterra, conductores que se extendían a los negocios del centro del pueblo, transformadores y lámparas. La operación experimental comenzó el 16 de marzo de 1886 con resultados altamente satisfactorios. Era la primera instalación con transformadores en EUA.

Stanley y **Belfield** conectaron media docena de transformadores en los sótanos de los edificios que serían iluminados en Great Barrington. El 20 de marzo de 1886 **Stanley** cerró el interruptor que iluminaría la pequeña ciudad.

La pequeña empresa Union Switch and Signal se trasladó a Swissvale en las afueras de Pittsburgh y as la planta de Garrison Alley se convirtió en el primer hogar de la **Westinghouse Electric Co**. Fabricaba equipos para ser usado con corriente alterna incluyendo el nuevo alternador diseñado por **Stanley**. El primer sistema comercial se inició en el otoño de 1886. Se instalaron 400 lámparas para una prueba de quince días en Lawrenceville a cuatro millas de distancia. Era la primera demostración de transmisión de electricidad sobre una distancia de consideración. Pasada la prueba inicial, ese mismo equipo fue trasladado a Buffalo en el estado de New York, en donde inició operaciones el 30 de noviembre de 1886.

Al año siguiente llegaron solicitudes para instalaciones del mismo tipo para veintisiete localidades adicionales.

La primera central hidroeléctrica que se instaló en los EUA fue la de Appleton, Estado de Wisconsin el 30 de septiembre de 1882.

Entre las primeras centrales hidroeléctricas instaladas en los EUA estaban las de Oregon que suministraba energía a Portland, estado de Oregon, a 14 millas de distancia y la de Telluride, estado de Colorado, para suministro de energía a la mina Gold King a tres millas de distancia. Ambas plantas tenían generadores monofásicos de 100 HP de capacidad. También debe mencionarse la central de Redlands en California. En Redlands los generadores instalados eran trifásicos.

Rápidamente siguieron otras instalaciones de ese mismo tipo por todo el país.

La **Westinghouse Electric** continuó mejorando sus productos con participación sobresaliente de **Stanley, Billesby, Shallenberger, Belfield, Stillwell, Schmid**. **Stanley** diseñó un alternador más práctico y eficiente que el de Siemens. **Stillwell** produjo un regulador de voltaje.

Tan pronto se hizo evidente que el uso de la corriente alterna tenía un gran futuro por todas las ventajas derivadas de la aplicación de las nuevas realizaciones, se hizo notoria una tremenda oposición proveniente de los empresarios que habían invertido en instalaciones de corriente directa, cuyo uso se había expandido rápidamente en la primera parte de la misma década.

Hombres de gran prestigio se prestaron y contribuyeron activamente en esa lucha para impedir el establecimiento del sistema de corriente alterna.

Uno de los más prominentes hombres de la industria eléctrica en el mundo publicó en la revista "North American Review" en 1889: "no hay manera alguna de defender con razones que justifiquen el empleo de corrientes alternas de alta tensión ya sea para uso científico o comercial... y mi deseo personal es que se prohíba totalmente el uso de la corriente alterna".

Desarrollo del Potencial de las Cataratas del Niágara

La utilización de las fuerzas de la naturaleza -especialmente la que se aprecia ostensiblemente en las grandes cataratas- ha constituido un gran atractivo para la imaginación del hombre a través de los tiempos. Un caso impresionante de este tipo de fuerza natural es el de las Cataratas del Niágara, no sólo por su espectacular carácter y belleza, sino por el hecho de encontrarse en un área de gran accesibilidad a un territorio densamente poblado.

Durante mucho tiempo se hicieron diversos intentos de desarrollo de ese gran potencial hasta que en 1889 se organizó la compañía de Construcción de las Cataratas con una junta directiva que incluía a grandes financistas como **D. O. Mills, John Jacob Astor, Edward D. Adams, Frank Lynde Stetson, Edward A. Wickes** y otros.

El **Doctor Coleman Sellers**, ingeniero e inventor, que por mucho tiempo estuvo asociado a la empresa William Sellers & Co. de Filadelfia, fue designado Ingeniero Jefe y personalmente condujo muchos estudios preliminares de la situación.

Luego se organizó la Comisión Internacional del Niágara constituida por **Sir William Thomson (Lord Kelvin)** de Gran Bretaña como Presidente y **Coleman Sellers**, de Filadelfia, USA; **Theodore Turrettini** de Ginebra, Suiza; **Elie Mascart** de Francia, como miembros. El profesor **William Cawthorne Uncoin** de Londres, G. B., desempeñó el cargo de secretario cuya finalidad sería estudiar y otorgar premios al concurso para sugerir métodos para el desarrollo de las Cataratas del Niágara.

Se establecieron los premios y de esta manera se logró que los personajes más talentosos del mundo científico de esa época se interesaran en la solución del problema contribuyendo con proyectos y diseños diversos para el desarrollo del potencial de las cataratas.

Las invitaciones de propuesta preparadas por la comisión indicaban que se deseaba desarrollar el proyecto en base a una estación hidráulica central y obtener tanta potencia como fuese posible considerando una capacidad del túnel de descarga de 490 pies cuadrados, la altura de la caída y la inclinación de las obras subterráneas.

También se solicitaba la presentación de proyectos de transmisión y distribución de la potencia producida por la estación central, por medio de la electricidad aérea o subterránea, aire comprimido, agua, cables o algún otro medio. Dicha potencia debía ser distribuida en un área industrial que sería desarrollada dentro de un radio de cuatro millas de la planta y el resto, transmitido a la ciudad de Búfalo situada aproximadamente a veinte millas de distancia.

La comisión estudió durante tres años las distintas posibilidades presentadas en cuyo período la compañía para la construcción de las cataratas anunció dos importantes conclusiones:

- (1) que sólo se construiría una gran estación central,
- (2) que se utilizaría la electricidad para la transmisión y distribución de la energía.

Quedaba aún por decidir si se utilizaría corriente alterna o corriente directa para la transmisión y distribución.

Es interesante anotar que la posibilidad de utilizar aire comprimido para la transmisión y distribución fue motivo de seria consideración por parte de por lo menos cinco importantes empresarios entre los que se destacan el profesor **Reidler** de Berlín, Alemania y el **Sr. Victor Popp** de París, Francia, quienes presentaron un proyecto para transmisión por aire comprimido hasta Búfalo. **H. D. Pearsoll** de Inglaterra recomendó el uso de compresores de 150 libras por pulgada cuadrada. El profesor **Lypton** y el **Sr. Sturgeon**, ambos de Inglaterra, propusieron el uso de motores hidráulicos y aire comprimido para una planta de 125,000 H.P. La empresa Escher, Wyss y Cía. de Suiza recomendó el uso de aire comprimido para una parte de la transmisión y también la empresa Norwalk Iron Works de los Estados Unidos.

En 1891 la Comisión hizo una recomendación para la adjudicación de premios y para el seguimiento de los estudios de un grupo de proyectos entre los cuales había cuatro que recomendaban el uso de aire comprimido.

En cierto momento la Comisión-expresó su preferencia por el uso de corriente directa y esa opinión prevaleció durante cierto período de la evaluación.

Lord Kelvin, Presidente de la Comisión y sin duda el personaje más distinguido por sus admirables contribuciones a la ciencia y la tecnología fue el último en aceptar el uso de la corriente alterna y en mayo de 1893, la Compañía para la Construcción aprobó la adopción de los generadores de corriente alterna.

La decisión tomada en esa fecha señalaba el fin de una lucha de grandes proporciones que se extendió a todos los niveles del mundo científico entre los que se destaca la participación de **Tomas A. Edison** en defensa del uso de la corriente directa y **George Westinghouse** la promoción del empleo de corriente alterna.

FLEMING, SIR-JOHN AMBROSE
Ingeniero Electricista Inglés

Nació en Lancaster, el 29 de noviembre de 1849
Murió en Sidmouth, el 19 de abril de 1945.

Fleming, hijo de un ministro de una congregación religiosa, se graduó en 1870. En 1877 ingresó a Cambridge y trabajó para Maxwell repitiendo los experimentos eléctricos de **Cavendish**, cuyos trabajos, **Maxwell** había recuperado para beneficio de la humanidad.

Fleming fue nombrado profesor de Ingeniería Eléctrica en University College de Londres a partir de 1885. En la década de 1880 también actuó en calidad de consultor de la oficina de Londres de **Edison**, en relación con el desarrollo de la industria de la iluminación y en la década de 1890 trabajó con **Guglielmo Marconi**, ocasión que **Fleming** aprovechó para combinar los dos maestros.

Analizando el **efecto Edison** (pase de electricidad de un filamento caliente a una placa fría dentro de un tubo al vacío), encontró que el paso de la corriente se debe al desplazamiento de los electrones, descubiertos hacía poco tiempo, que se desprendían del filamento caliente. Observó que los electrones viajaban y llegaban a la placa solamente cuando dicha placa se conectaba al terminal positivo de un generador y que en ese caso la placa atraía los electrones cargados negativamente.

Significaba entonces que si se experimentaba con corriente alterna (en cuyo caso la placa sería sometida a un potencial cambiante de negativo a positivo mientras que el filamento cambia de positivo a negativo y viceversa), la corriente eléctrica solamente pasaría la mitad del tiempo, es decir, en los momentos en que el filamento es negativo y la placa positiva y no en la otra mitad del tiempo en que ocurre lo contrario. El

resultado neto es que mientras que entra corriente alterna, sólo se obtiene corriente directa a la salida.

Era 1904 la fecha en que se había producido el primer rectificador.

Fleming utilizó el nombre de **válvula** para designar su descubrimiento mientras que en EUA se prefirió utilizar el nombre de **tubo**, por alguna razón.

Lee de Forest en 1900 agregó un tercer elemento-pantalla o rejilla- a la válvula con lo que se creó el **tríodo** que sería el toque final necesario para hacer prácticos los instrumentos electrónicos.

Fleming fue hecho Caballero y su larga vida le permitió ver los fabulosos resultados de la obra iniciada por su pequeño rectificador.

TESLA, NIKOLA

Ingeniero electricista, nació en Yugoslavia y naturalizado en EUA.

Nació en Smiljan, Croacia, el 9 de Julio de 1856.

Murió en New York, el 7 de enero de 1943.

Tesla, aunque nació en Croacia tenía antecedentes de Serbia. Comenzó su carrera como inventor en Hungría donde estudió en la Universidad de Graz.

En 1884 emigró a los Estados Unidos y durante algún tiempo estuvo asociado con **Tomas A. Edison**.

Edison, de manera algo dictatorial, se retractó de una promesa de pagar a Tesla una suma de dinero por cierto invento particular por lo que **Tesla** rompió relaciones inmediatamente y se separó para iniciar una carrera independiente.

Como inventor, aunque no en la misma categoría que **Edison**, **Tesla** logró bastante éxito. Particularmente, hizo práctico el uso de la corriente alterna.

El gran obstáculo que encontró la industria eléctrica del siglo diecinueve fue, sin duda, el transporte de electricidad por las grandes pérdidas que ello implicaba.

En la década de 1880 se sabía que la electricidad podía ser transportada de manera eficiente si se utilizaba un voltaje suficientemente alto, lo que fue posible con el desarrollo del transformador que para la empresa **Westinghouse Electric** había realizado el hábil ingeniero **William Stanley**, utilizando los trabajos de **Lucien Gaulard** (francés) y **John Dixon Gibbs** como base.

Tesla diseñó los motores de corriente alterna capaces de utilizar la corriente tal como era transmitida, sin necesidad de convertirla a corriente directa.

Tesla rechazó la idea de compartir el premio **Nobel** que en el año 1912 se señalaba como una posibilidad debido a que existía la intención de otorgarlo en forma conjunta con **Edison**.

La unidad de densidad de flujo magnético se denomina tesla, en su honor.

8 de junio de 1982

STEINMETZ, CHARLES PROTEUS

Ingeniero electricista

Nació en Breslau, Alemania (actualmente Wroclan, Polonia) el 9 de abril de 1865

Murió en Schenectady, N. Y. EUA, el 26 de octubre de 1923.

Nació con un defecto en la columna vertebral al igual que lo hablan tenido su padre y su abuelo. Vivió una vida solitaria iluminada por su genio y gentileza.

Su soledad fue deliberada en parte al rehusarse a transmitir el defecto hereditario de su columna vertebral a una nueva generación, por cuya razón nunca contrajo matrimonio.

Desde su juventud sus trabajos eran tan brillantes que su padre, un encuadernador de profesión, orgullosamente encuadernaba los artículos del joven Karl.

Un socialista declarado desde temprano, se vio en conflictos con las autoridades de su país, lo que sumado a su origen judío complicaron aún más su situación.

En 1889 emigró a Suiza y luego a los Estados Unidos de América. Alemania perdía así a un-genio que pudo haber contribuido con su extraordinario talento a la gloria de su país.

Al adquirir la ciudadanía de los Estados Unidos cambió su nombre de **Karl** por el de **Charles** al que agregó **Proteus** (un semi Dios de la mitología griega que tenía el poder de cambiar su forma a voluntad) con lo que simbolizaba el cambio de nombre y nacionalidad.

En 1893 la pequeña empresa para la que trabajaba en Schenectady fue absorbida por la General Electric Co. al haberse resistido **Steinmetz** a dejar su empresa y trasladarse a G. E. como le había sido solicitado.

Steinmetz permaneció el resto de su vida al servicio de General Electric donde realizó una extraordinaria labor que le ha merecido el reconocimiento como uno de los verdaderos genios de la ingeniería eléctrica.

Sus excentricidades se hicieron famosas. Una de ellas: "**No Smoking, No Steinmetz**" cuando se le dijo que no podía fumar en el laboratorio. Se quedó y fumó cuando así lo quiso.

Tenía una gran pasión por los paseos en bote y con frecuencia se dedicaba a buscar la solución de complicados problemas mientras dejaba que el bote flotara sin rumbo en las tranquilas aguas del lago.

Una vez prefirió dejar apagado el-horno de su casa para no molestar una familia de ratones que se había instalado allí.

Su mayor realización fue la solución, con el detalle más completo, de problemas de circuitos de corriente alterna mediante la aplicación de sus conocimientos matemáticos de números complejos haciendo válidos los conceptos del gran matemático inglés **John Wallis** planteados dos siglos antes. Con estos conceptos totalmente esclarecidos, fue posible diseñar equipos y maquinaria eléctricos de corriente alterna para obtener mayor eficiencia.

Sus libros de texto esparcieron sus teorías por todo el ámbito de la ingeniería eléctrica con lo que se completó la victoria total y el empleo de la corriente alterna sobre la corriente directa.

Además de su gran contribución teórica llegó a patentar más de doscientos inventos relacionados con distintos aspectos relativos a su profesión, entre ellos, los pararrayos.

Permaneció siempre siendo socialista y hasta llegó a postularse sin éxito para una candidatura para una candidatura para ese partido.

Sus principios socialistas estaban tan arraigados y convencido de sus creencias rechazó siempre las ofertas para mejorar su modesto salario.

La importancia de su trabajo sólo puede ser apreciada adecuadamente por los especialistas del ramo.

Construyó generadores de alta tensión con lo que pudo un estudio adecuado de las descargas eléctricas.

Sus máquinas, capaces de producir verdaderos rayos hicieron famoso el nombre de **Steinmetz** para el ciudadano común.

Según el propio **Steinmetz**, sus tres trabajos más importantes son:

1. Ley de Histéresis
2. Método simbólico para el cálculo de corrientes alternas y
3. Teoría de fenómenos eléctricos transitorios.

14 de julio de 1982.

NERNST, HERMANN WALTHER

Físico-químico alemán

Nació en Briesen (ahora Wabrezno), Polonia el 25 de junio de 1869.

Murió en Muskau el 18 de noviembre de 1941.

Hijo de un juez, nació a sólo pocos kilómetros del lugar de nacimiento de **Copernicus** -

Obtuvo su doctorado en la Universidad de Wurzburg en 1887 y pasó a ocupar el cargo de asistente de **Oswald** - uno de los fundadores de la física - química moderna.

Su primer trabajo de importancia, cuyo tema era la aplicación de los principios de termodinámica a la pila eléctrica, apareció en 1889.

Había transcurrido casi un siglo desde **Volta**, y por primera vez se tenía una explicación razonable del fenómeno que daba origen a la corriente eléctrica.

Nernst desarrolló una ecuación simple que lleva su nombre, mediante la cual se explicaba la transformación del potencial químico en electricidad.

En 1893 publicó un libro de texto que recogía el conocimiento más avanzado de la termoquímica de esa época y en ese mismo dio a conocer una explicación de la ionización de ciertos compuestos en el agua y la conducción eléctrica de soluciones de esos compuestos.

J. J. Thomson sugirió independientemente la misma idea, por lo que se ha denominado desde entonces la regla de **Nernst-Thomson**.

En 1906, mientras se desempeñaba como profesor de Físico-química en la Universidad de Berlín, **Nernst** anunció su más importante descubrimiento conocido como la **Tercera Ley de Termodinámica**: los cambios de la entropía se acercan a cero al aproximarse a la temperatura de cero absoluto.

En 1920 recibió el Premio Nobel de Química por este descubrimiento.

Nernst explicó las reacciones en cadena utilizando el ejemplo de la combinación de cloro e hidrógeno bajo la luz y la consecuente explosión química resultante.

Nernst realizó algunos inventos de menor importancia; entre ellos, una lámpara de cerámica de alta resistencia por cuya patente obtuvo una considerable suma de dinero. Expresó su opinión crítica sobre la decisión de **Roentgen** de no derivar beneficios económicos de su descubrimiento de los rayos X.

sept. 1982.

LENARD, PHILIPP EDUARD ANTON

Físico húngaro-alemán

Nació en Pozsony, Austria-Hungría (ahora Bratislava, CZechoslovakia), el 7 de junio de 1862

Murió en Messelhausen, Baden - Wurttemberg el 20 de mayo de 1947.

Estudió bajo la tutela de **Bunsen** y **Hemholtz** y obtuvo su doctorado en la Universidad de Heidelberg en 1886. Después de probar en distintos lugares, regresó a Heidelberg en donde se desempeñó como profesor de Física hasta 1931.

Se interesó en el fenómeno de los rayos catódicos al leer un artículo publicado por **Crookes**.

Ya **Hertz** había descubierto que los rayos catódicos podían atravesar delgadas láminas de metal en 1892 y su asistente **Lenard** diseñó un tubo de rayos catódicos provisto de una delgada ventana de aluminio a través de la cual los rayos podían salir del tubo. **Lenard** estudió con gran atención, esos rayos midiendo la absorción de los mismos por diferentes materiales.

También observó la ionización del aire sometido a su acción.

En 1905 recibió el Premio Nobel de Física.

En 1902 estudió el efecto fotoeléctrico también conocido por **Hertz**. **Lenard** demostró que el fenómeno era producido por la emisión de electrones al incidir la luz sobre el material-en estudio.

Estos resultados contribuyeron a que los científicos de entonces aceptaran que los átomos contenían electrones como parte de su estructura y que diferentes átomos podrían tener estructuras internas parecidas.

Lenard asoció los conceptos de longitud de onda con los de la energía de cada electrón, de modo que para una longitud de onda particular podía hacerse variar la cantidad de electrones emitida al variar su intensidad mientras que la energía de cada electrón permanecía invariable.

Rutherford estableció en forma definitiva la concepción del átomo constituido por un núcleo muy pequeño en su centro cargado, positivamente y formado por todos los protones del átomo y, por lo tanto, prácticamente toda su masa.

Fue **Einstein** en 1905 quien explicó el efecto fotoeléctrico en forma clara y definitiva aplicando la teoría cuántica de **Max Planck**.

sept. 1982.

HERTZ, HEINRICH RUDOLF

Físico Alemán

Nació en Hamburgo el 22 de febrero de 1857.

Murió en Bonn el 1 de enero de 1894.

Hijo de un abogado, inició sus estudios de Ingeniería y cambió más tarde a física en la Universidad de Berlín bajo la tutela de profesores como **Helmholtz y Kirchhoff**.

En 1880 obtuvo su doctorado Magna Cum Laude y trabajó durante dos años como asistente de **Helmholtz**.

Trabajando en la Universidad de Kiel en 1883, volcó su interés al estudio de las **Ecuaciones de Maxwell** y su teoría electromagnética.

Incentivado por el premio ofrecido por la Academia de Ciencias de Berlín y con el respaldo de **Helmholtz**, **Hertz** se dedicó al estudio e investigación del tema del electromagnetismo.

En 1888 **Hertz** encontró algo que estaba mucho más allá de lo buscado: un circuito eléctrico oscilatorio en forma alternada, provocaba chispas en el entrehierro de dos esferas metálicas dispuestas como parte del circuito, cada vez que el potencial alcanzaba un máximo en una dirección o de otra.

También observó que la luz ultravioleta tenía un efecto notorio al actuar sobre las esferas en donde se producía la chispa. Esta fue la primera observación del efecto fotoeléctrico que una generación más tarde sería explicado por **Albert Einstein**.

Las **Ecuaciones de Maxwell** y la correspondiente teoría indicaban que debía originarse una radiación de carácter electromagnético con un circuito oscilatorio el descrito más arriba. Cada oscilación produciría una onda de modo que la radiación debía ser de una onda extremadamente larga. Considerando que la luz viaja a 300,000 kilómetros por segundo, una sola oscilación de 0.001 seg. tendría una longitud de 300 km. En el curso de sus experimentos, **Hertz** pudo determinar la forma de la onda, su longitud, las características magnética y eléctrica del campo.

Hertz demostró la validez de las **Ecuaciones de Maxwell**. Muy rápidamente, **Sir Oliver J. Lodge** confirmó con experimentos similares los resultados de **Hertz**, mientras que **Augusto Righi** demostraba la relación entre las "ondas hertzianas" y la luz.

Cuando **Guglielmo Marconi** construyó un dispositivo práctico para usar estas ondas en la comunicación inalámbrica, las mismas pasaron a denominarse ondas de radio abreviando la expresión radiotelegrafía.

Hertz sucedió a **Clausius** como profesor de Física en la Universidad de Bonn, pero no vivió lo suficiente para ver cómo la radio se convertía en un factor tan importante en la sociedad. Ni siquiera logró ver sus comienzos, ni el descubrimiento del electrón por **J. J. Thomson** sobre cuya naturaleza había especulado en el curso de sus experimentos.

Murió antes de cumplir 37 años después de una larga enfermedad de envenenamiento en la sangre.
Sept. 1894.

THOMSON, SIR JOSEPH JOHN

Físico inglés

Nació en Cheetham Hall el 18 de diciembre de 1856

Murió en Cambridge el 30 de agosto de 1940.

Ingresó a los catorce años a la Universidad con intención de estudiar Ingeniería, pero su interés se tornó hacia el estudio de la Física.

En 1876 obtuvo una beca para Cambridge en donde permaneció el resto de su vida.

Terminó sus estudios en 1884 y a los 27 años de edad sucedió a **Lord Rayleigh** como profesor de Física.

En 1884 fue designado Director del Laboratorio Cavendish, en donde también sucedió a **Rayleigh**.

Al principio **Thomson** estuvo interesado en las **Teorías de Maxwell**, lo cual lo condujo al estudio de rayos catódicos como una nueva forma de radiación de carácter electromagnético.

Crookes y otros habían obtenido evidencias de que los rayos catódicos lo formaban partículas cargadas negativamente al ser desviadas por la influencia de un intenso campo magnético. Sin embargo, no se había podido demostrar que los rayos también eran afectados por la acción de un campo eléctrico.

Thomson obtuvo en el año 1897 el resultado esperado, para lo cual fue necesario efectuar vacíos nunca antes logrados, con lo que logró la aceptación de la naturaleza de los rayos como partículas cargadas.

La masa de las partículas –tal como fue demostrado por **Thomson**- resultó ser una pequeñísima fracción de la masa del átomo de hidrógeno ($1/1837$) En esta forma se abrió el nuevo campo de investigación de las partículas sub-atómicas.

Se adoptó el uso de la nueva partícula como unidad de corriente eléctrica. El nombre electrón fue propuesto por **Stoney** y utilizado por **Lorentz**. Se considera que **Thomson** fue el descubridor del electrón.

Thomson dio a conocer su versión de la estructura atómica, pero la misma debió ceder el paso a la más avanzada y útil dada a conocer por su alumno **Rutherford**.

En 1906 **Thomson** ganó el Premio Nobel y posteriormente, no menos de siete de sus asistentes hicieron méritos suficientes para merecer también el prestigioso premio.

Más adelante su trabajo fue concentrado en los rayos positivos que **Goldstein** había descubierto. Observó la existencia de isótopos sobre la cual su alumno **Aston** condujo sus investigaciones llegando a comprobar la existencia de isótopos en elementos de materiales ordinarios.

KAMERLINGH-ONNES, HEIKE

Físico holandés

Nació en Gröningen el 21 de septiembre de 1853.

Murió en Leiden el 21 de febrero de 1926.

Ingresó a la Universidad de Gröningen en 1870, pero al año siguiente se trasladó a Heidelberg en donde continuó sus estudios bajo la guía de **Bunsen** y **Kirchhoff**. En 1879 presentó su tesis de doctorado que versaba sobre estudios de nuevas pruebas de la rotación de la tierra. En 1882 fue nombrado profesor de Física experimental en la Universidad de Leiden.

En Leiden instaló el Laboratorio Criogénico en el que se establecieron nuevas marcas de bajas temperaturas y el que dio fama a Leiden como el más importante centro de investigación del frío.

Kamerlingh-Onnes eligió el estudio de bajas temperaturas interesado en los trabajos realizados por **Johannes van der Waals**. Pensó que para el estudio de los gases era necesario hacer mediciones muy precisas del volumen, de presión, de temperatura y que a muy bajas temperaturas se obtenían resultados muy importantes. Dedicó sus esfuerzos a la liquefacción de distintos gases, pero particularmente el helio que aún resistía a todos los esfuerzos realizados hasta entonces.

En 1908 **Kamerlingh-Onnes**, tuvo éxito en su empeño por producir helio líquido a 4 grados sobre el cero absoluto. En 1910 obtuvo helio a 0.8 sobre el cero absoluto al dejar que se produjera un poco de evaporación en el helio líquido. No llegó a producir helio sólido, pero poco después de su muerte uno de sus ayudantes lo hizo mediante el uso de altas presiones y bajísimas temperaturas.

En 1911 **Kamerlingh - Onnes** realizó el importante descubrimiento de que algunos metales como el plomo y el mercurio perdían toda la resistencia al paso de la corriente eléctrica a esas temperaturas.

Este fenómeno se conoce hoy día como super-conductividad y es investigado afanosamente por las promisorias perspectivas de su aplicación.

Los modernos conmutadores pueden hacer uso de la super-conductividad y hay toda una gama de aplicaciones posibles de dicho fenómeno a pesar de no haberse encontrado explicaciones del todo satisfactorias desde el punto de vista físico.

Kamerlingh - Onnes recibió la medalla **Rumford** en 1912 y en 1913, el Premio

Nobel de Física como premio al fruto de sus investigaciones.

sept. 1982.

ROENTGEN, WILHELM KONRAD

Físico alemán

Nació en Lennep (Prusia) el 27 de marzo de 1845.

Murió en Munich el 10 de febrero de 1923.

Fue educado en Holanda y Suiza en Ingeniería Mecánica. Fue expulsado en una ocasión por ridiculizar a un profesor.

En Zurich, Suiza, bajo la influencia de **Kundt**, profesor alemán también, se interesó en la Física y decidió dedicarse enteramente a su estudio. En 1869 obtuvo su doctorado y trabajó de asistente de **Kundt** con quien viajó a Alemania para continuar sus actividades en diferentes ramas de la Física.

Fue en el otoño de 1895 cuando llegó el gran momento para **Roentgen**, mientras se desempeñaba como jefe del departamento de Física en la **Universidad de Wurzburg**. Mientras estaba en el proceso de repetir algunas experiencias de **Lenard** y **Crookes** sobre los rayos catódicos, se interesó particularmente en la luminiscencia que provocaban los rayos sobre ciertas sustancias.

Para observar mejor el fenómeno oscureció la habitación y encerró el tubo utilizado en una caja de cartón. El 5 de noviembre de 1895 notó una luz que no procedía de la caja en donde tenía el tubo.

Al examinar el área encontró que tal luz era producida por una capa de cianuro de platino a pesar de que los rayos estaban bloqueados por la caja. Sin embargo, repitió el ensayo en muchísimas ocasiones. Cambió la posición de la caja, la alejó hasta quedar convencido de que la luminiscencia era provocada por la acción de los rayos del tubo.

Roentgen imaginó que algún tipo de radiación salía del tubo, que siendo invisible a simple vista era extremadamente penetrante. Repitió sus experiencias y comprobó que dicha radiación atravesaba gruesas capas de papel y aún atravesaba láminas de metal. Por no tener una idea clara sobre la naturaleza de la radiación, **Roentgen**, optó por llamarla Rayos X como se hacía en Matemáticas para identificar una incógnita.

Durante algún tiempo se insistió en utilizar la denominación **Rayos Roentgen**, pero por la dificultad fonética pronto cayó en desuso y ha continuado llamándose **Rayos X**. La unidad de medida es el "**roentgen**".

Reconociendo la importancia de su descubrimiento, **Roentgen** experimentó furiosamente durante siete semanas con el fin de acumular la mayor cantidad de información posible antes de dar a conocer el fantástico hallazgo, aunque también temía, que algún otro científico le tomara la delantera.

El 28 de diciembre de 1895 **Roentgen** hizo su primer anuncio incluyendo todas las propiedades fundamentales de los **Rayos X** inclusive la capacidad de ionizar gases y la falta de reacción frente a campos eléctricos y magnéticos.

Durante la primera conferencia de **Roentgen** el 23 de enero de 1896 solicitó un voluntario para una demostración a lo cual respondió rápidamente el octogenario **Kolliker**, gran anatomista y fisiólogo alemán cuya mano al ser sometida a la acción de los rayos resultó en una magnífica fotografía de sus huesos en perfectas condiciones.

El interés por los **Rayos X** se propagó rápidamente y muy pronto otros físicos confirmaron los resultados de **Roentgen**.

La variedad de usos de los **Rayos X** es ampliamente reconocida, particularmente en las aplicaciones a la ciencia médica. Sin embargo, hubo de transcurrir un largo tiempo antes de reconocer la peligrosidad de la exposición prolongada y la posibilidad de provocar leucemia entre los usuarios de los rayos X.

Por todas las aplicaciones obvias del descubrimiento de **Roentgen** y la avalancha de nuevos descubrimientos debidos a su aplicación con todas sus consecuencias y repercusiones en la ciencia, se considera que los rayos X constituyen el primer paso de la segunda **Revolución Científica** (la primera se originó con **Galileo** y sus experimentos de los cuerpos en caída libre)

A pesar de que la importancia del descubrimiento fue reconocida en su tiempo, hubo manifestaciones de individuos y organizaciones que expresaron - su oposición y aún trataron de impedir su uso. Naturalmente sus esfuerzos fracasaron y en sólo un año, se habían escrito mil artículos referentes a ese fenómeno.

El primero en recibir un Premio Nobel en Física fue justamente **Roentgen** en 1901. Compartió honores con **Lenard** en 1901 al recibir la **Medalla Rumford** y el Rey de Baviera lo distinguió con un título nobiliario que **Roentgen** no aceptó.

Roentgen no hizo ningún intento de patentar ni asegurar derechos exclusivos sobre la producción de Rayos X cuya aplicación a la ciencia, a la medicina y a la industria ha sido de valor incalculable. No intentó derivar ningún beneficio económico y después de la **Primera Guerra Mundial** al producirse la recesión económica en Alemania, **Roentgen**, al igual que sus conciudadanos, se vio empobrecido y murió en condiciones de gran apremio.

sept.- 1982.

LORENTZ, HENDRIK ANTOON

Físico holandés

Nació en Arnhem el 18 de julio de 1853

Murió en Harlem el 4 de febrero de 1928

Asistió a la **Universidad de Leiden** en donde obtuvo su doctorado "Summa Cum Laude" en 1875. A partir de 1878 volvió para enseñar física teórica hasta su muerte.

La tesis doctoral de **Lorentz** versaba sobre la teoría de radiación electromagnética que **Maxwell** había adelantado más de una decena de años antes.

Lorentz refinó la teoría para tener en cuenta la reflexión y la refracción de la luz, puntos éstos que en el trabajo de **Maxwell** habían sido considerados no satisfactorio. Continuó profundizando en otros aspectos de la teoría de **Maxwell**.

De acuerdo con **Maxwell**, la radiación electromagnética era producida por la oscilación de cargas eléctricas. Esto fue demostrado por **Hertz** en relación con las ondas de radio en 1887. Pero, si la luz también era producida por un fenómeno similar, ¿en dónde estaban entonces las cargas eléctricas que oscilaban?

En 1890 parecía muy probable que la corriente eléctrica estaba constituida por cargas eléctricas. (Las teorías de **Arrhenius** en relación con la ionización apuntaban en esa dirección.)

Lorentz sugirió que eran partículas cargadas oscilando en el interior del átomo las que producían la luz visible.

De ser cierto, al someter la luz a la acción de un fuerte campo magnético debería alterarse la naturaleza de las oscilaciones y la longitud de onda de la luz emitida. Esto fue comprobado por **Zeeman** en 1896. En ese entonces, **J. J. Thomson** había anunciado el descubrimiento del electrón y **Becquerel** la radioactividad, por lo que parecía más cierta la hipótesis de que el átomo contenía una estructura hecha de partículas cargadas.

En 1902 **Lorentz** y **Zeeman** compartieron el Premio Nobel de Física.

Lorentz atacó los resultados de los experimentos de **Michelson** y **Morley** y llegó a la misma conclusión que **Fitzgerald** que soportaba que había una contracción de longitud con la velocidad.

Lorentz pensó además que la masa de una partícula cargada como el electrón depende de su volumen: mientras más pequeño es el volumen, mayor es la masa.

La teoría de **Lorentz-Fitzgerald** permitía determinar que la mayor velocidad que un objeto material podría alcanzar es la velocidad de la luz en el vacío.

En 1905 **Einstein** dio a conocer su teoría especial de la relatividad de la cual se podría deducir la de la **Contracción Lorentz-Fitzgerald** y además se podía demostrar que el aumento de masa con la velocidad no sólo es válido para las partículas cargadas, sino para todos los objetos, cargados o no.

A edad avanzada **Lorentz** supervisó eficientemente los trabajos de Zuider Zee para recobrar tierras inundadas en Holanda.

septiembre de 1982.

FITZGERALD, GEORGE FRANCIS

Físico irlandés

Nació en Dublin el 3 de agosto de 1851

Murió en Dublin el 22 de febrero de 1901

Se educó en el Trinity College de Dublin en donde se graduó en 1871 y también fue profesor de filosofía natural en las últimas décadas de su vida.

Su carácter conservador le impidió reconocer las **Teorías de Maxwell** y aún llegó a publicar un artículo en el que sostenía que era imposible producir ondas parecidas a las de luz mediante fuerzas eléctricas oscilantes. **Heinrich R. Hertz** demostró la veracidad de las **Teorías de Maxwell** pocos años después. La visión de **Fitzgerald** cambió con el tiempo.

Cuando **J. J. Thomson** demostró en 1890 que los rayos catódicos consistían en partículas mucho menores que los átomos, **Fitzgerald** fue uno de los primeros en unirse a los sostenedores de los conceptos de partículas subatómicas y predijo grandes avances del conocimiento de los átomos. Sugirió también que los cometas estaban formados por un núcleo sólido de agregados y no son objetos continuos. Se hizo famoso al explicar el error del experimento de **Michelson y Morley** para medir la velocidad de la luz mediante su propia hipótesis de la contracción debido a la velocidad.

Hendrik A. Lorentz publicó una teoría similar a la de **Fitzgerald**, pero expandida.

La teoría **Lorentz-Fitzgerald** se convirtió en parte integral
septiembre de 1982.

LODGE, SIR OLIVER JOSEPH

Físico inglés

Nació en Penkhull, Staffordshire el 12 de junio de 1851

Murió en Amesbury el 22 de agosto de 1940.

Se interesó al principio por hacer una carrera de negocios, pero pronto sintió la atracción de las ciencias e ingresó a la Universidad de Londres. Obtuvo su doctorado en 1877 y en 1881 fue nombrado profesor en esa misma institución.

En 1890 se interesó en los fenómenos de radiación electromagnética y realizó experimentos similares a los de **Hertz** y **Marconi**, pero trabajando con ondas cortas. En esta forma se convirtió en uno de los iniciadores de la "radio-comunicación".

En 1902 fue honrado por su trabajo y hecho Caballero.

En los primeros años del 1900 se convirtió en un gran defensor de las nuevas y revolucionarias teorías de la estructura atómica adelantadas por **Rutherford** y **Soddy**.

Después de 1910 se vio involucrado en un intento serio de reconciliar la ciencia y la religión.

KENNELLY, ARTHUR EDWIN

Ingeniero electricista

Nació en Bombay, India, el 17 de diciembre de 1861

Murió en Boston, Massachussets, EUA, el 18 de junio

Desde joven se interesó en el creciente campo de la electricidad y empezó a trabajar como telegrafista igual que había hecho **Edison** unas décadas antes.

A los 26 años emigró a EUA y trabajó para **Edison** hasta 1894 cuando se independizó y se inició como ingeniero consultor.

Al igual que **Heaviside** y **Steinmetz**, su importancia en el desarrollo de la electricidad yace en la aplicación de matemáticas superiores en beneficio del estudio y entendimiento del comportamiento de los circuitos eléctricos.

En 1902 al referirse a los mensajes que **Marconi** enviaba desde Inglaterra hasta Newfoundland presentó la sugerencia de que las ondas de radio moviéndose en línea recta no podrían seguir la curvatura de la tierra y que las ondas que se proyectaban más allá del horizonte debían ser reflejadas por una capa compuesta por partículas cargadas. En esa forma los mensajes de **Marconi** cruzaban el océano al rebotar en la atmósfera superior siendo así devueltas a la tierra.

Esta hipótesis ya había sido adelantada por **Balfour Stewart** unos veinte años antes.

Heaviside publicó la misma hipótesis poco después, pero fue **Sir Edward Victor Appleton** quien condujo las investigaciones más profundas y los resultados irrefutables.

BRAUN, KARL FERDINAND

Físico alemán

Nació en Fulda, Hesse-Nassau, el 6 de junio de 1850

Murió en New York, EUA, el 20 de abril de 1918.

Braun obtuvo su doctorado en la Universidad de Berlín en 1872. En 1885 fue nombrado profesor de física experimental en la universidad de Tübingen y en 1895, en la universidad de Strassbourg.

En 1897 introdujo una modificación al tubo de rayos catódicos que hacían posible el desplazamiento de una mancha verde provocada por un haz de electrones acelerados, mediante una acción de un campo electromagnético producido por una corriente variable. Así se inventó el **oscilógrafo** por medio del que se podrían estudiar variaciones muy finas en la corriente eléctrica y, además, fue el **primer paso hacia la televisión**.

Ya en 1874 **Braun** había observado que algunos cristales permiten el paso de la corriente eléctrica con muchísima más facilidad en un sentido que en el opuesto. Así, esos cristales podrían usarse para rectificar la corriente alterna en corriente directa. Dichos cristales fueron usados en radios hasta su reemplazo por **Triodos de De Forest**.

Sin embargo, los cristales hicieron un auspicioso retorno con modificaciones sofisticadas en la forma de sistemas de estado sólido diseñados por **Shockley** y sus colaboradores aproximadamente 50 años después.

Las contribuciones de **Braun** en la radio tecnología le valieron el Premio Nobel en 1909 que compartió con **Marconi** ese año.

Visitó los Estados Unidos en viaje relacionado con un litigio de patentes.

Cuando comenzó la I Guerra Mundial fue detenido por lo que permaneció como enemigo hasta su muerte sin poder regresar a su patria.

GOLDSTEIN, EUGEN

Físico alemán

Nació en Gleiwitz, Silesia (actualmente Polonia) el 5 de septiembre de 1850

Murió en Berlín el 25 de diciembre de 1931.

Trabajó en la universidad de Berlín en donde obtuvo su doctorado (PhD) en 1881. Eventualmente instaló un laboratorio de su propiedad.

Estudió la luminiscencia producida en el cátodo de un tubo al vacío, en la forma que **Plucker** lo había hecho dos décadas antes, pero fue **Goldstein** quien en 1886 le dio el nombre de "**rayos catódicos**".

En 1886, usando un cátodo perforado observó que algunos rayos iban en dirección contraria a la de los rayos catódicos.

Esos rayos fueron-conocidos originalmente como "kanalstrahlen" (rayos de canal o rayos canales)

En 1895 **Jean Baptiste Perrin** demostró que los rayos de canal consisten en partículas con cargas positivas, por cuya razón **J. J. Thomson** en 1907 Thomson los denominó rayos positivos.

El estudio de los rayos positivos condujo a **Ernest Rutherford** al reconocimiento de la **partícula elemental con carga positiva: el protón.**

21/sept./1982

RIGHI, AUGUSTO

Físico italiano

Nació en Bologna el 27 de agosto de 1850.

Murió en Bologna el 8 de junio de 1920.

Se interesó en los fenómenos de radiaciones electromagnéticas, y poco después de las demostraciones de **Hertz**, demostró que las ondas hertzianas de menor longitud se comportaban en la misma forma que la luz en los aspectos referentes a la reflexión, refracción, polarización e interferencia.

Esta era la prueba final de que las ondas de radio solamente difieren de las de la luz en su longitud.

Estos experimentos establecieron finalmente la existencia del espectro electromagnético.

21/sept./1982

HEAVISIDE, OLIVER

Ingeniero electricista y físico inglés.

Nació en Londres, el 13 de mayo de 1850

Murió en Torquay, el 3 de febrero de 1925.

Heaviside no recibió una educación formal más allá de la escuela primaria y además sufría de sordera, pero con gran respaldo de parte de su tío, **Charles Wheatstone**, inició un programa de auto-educación que tuvo un éxito admirable.

Heaviside hizo una importante contribución con la aplicación de las matemáticas al estudio de los circuitos eléctricos y extendiendo el trabajo de **Maxwell** sobre la teoría electromagnética.

Tal vez su educación fuera de los sistemas tradicionales utilizó notaciones matemáticas y métodos "sui generis", que no fueran de la aprobación de otros físicos de la época. Por ejemplo, utilizó notación vectorial mientras que otros físicos notables, **Kelvin** entre ellos, no lo hacían.

Por esa razón se vio forzado a pagar los gastos de publicación de sus artículos.

Después del descubrimiento por **Hertz** de las ondas de radio, **Heaviside** aplicó sus conocimientos matemáticos al estudio del movimiento ondulatorio y publicó su obra de Teoría Electromagnética en tres volúmenes.

Al igual que **Kennelly**, predijo la existencia de una capa con carga eléctrica en la atmósfera superior, por lo que la misma se conoce como la capa de **Kennelly-Heaviside**.

C.E.Rodríguez/mdeb
septiembre-1982