

El ingreso de la Tecnología Eléctrica a Colombia

Gabriel Poveda Ramos

El desarrollo del motor eléctrico.

Un año después del descubrimiento por Faraday de la inducción electromagnética, el abate italiano Salvatore Dal Negro, en Padua, en 1832, concibió el primer motor electromagnético de laboratorio, y lo describió de manera teórica en su trabajo "Primera Memoria del Magnetismo Temporal", el cual constituye el primer documento conocido sobre la idea de convertir energía eléctrica en energía mecánica. Pero justamente en ese mismo año, un constructor de instrumentos, francés, Antoine Hippolyte Pixii (1808-1835) inventó un pequeño dispositivo magneto-eléctrico movido a mano para lo contrario: para generar corriente eléctrica aplicando energía mecánica. El mismo Pixii le adicionó el conmutador o colector de barras de cobre para obtener corriente directa, valiéndose en ello de una idea anterior de Amperé. Y en una versión posterior de su in-

vento, en vez de hacer girar un imán frente a las bobinas, hizo fijo el electroimán (como estator) para hacer girar las bobinas (como rotor o inducido). Joseph Saxton, en Inglaterra, en 1833, al conocer la idea de Pixii propuso que el estator fuera un imán permanente en U, dispuesto de manera horizontal. Al año siguiente, en 1834, Edward M. Clarke en Inglaterra, usando estas ideas anteriores, pudo construir un generador electromagnético para uso industrial, usando como inductor un gran electroimán de brazos verticales (como estator) y un cilindro horizontal girando entre los brazos del electroimán con bobinas enrolladas (como rotor o inducido). Y en 1837 John Henry Davenport mejora el diseño del electroimán inductor. El afán por perfeccionar un generador mecánico de corriente eléctrica cunde por Europa. En la lejana Rusia, en 1838, el físico Paul Jablokoff (1847-1914) constru-

ye un rudimentario motor electro-magnético para convertir electricidad en movimiento mecánico.

En 1840 el tema de construir un buen generador de corriente directa cayó en manos del físico y electricista inglés Charles Wheatstone (1802-1875) quien había inventado y desarrollado un sistema original de telegrafía y buscaba una fuente permanente y durable de corriente eléctrica. Wheatstone diseñó y construyó, ayudado por William Cooke (1806-1879) una máquina generadora con una gran innovación, consistente en agrupar las bobinas del rotor y en reemplazar definitivamente los imanes fijos excitadores por electroimanes actuados por una fuente externa de corriente. Por otra parte, un laboratorista inglés, Robert Davidson construyó varios prototipos de lo que ya se llamaban "máquinas magneto-eléctricas", o simplemente "magnetos", ensayando varios tipos de embobinados. Y en Leipzig un fabricante de instrumentos, Emil Stöerer construyó durante los años ochocientos cuarentas una serie de máquinas magneto-eléctricas bastante elaboradas para su tiempo, que Stöerer usaba en su laboratorio de electricidad.

Pero ya los ingenieros y los industriales estaban pensando en usar los generadores eléctricos en las fábricas. En 1842 el químico John Stephen Woolrich en Birmingham patentó una unidad de galvanoplastia que usaba un magneto, y la máquina fue adoptada por la empresa de electroplateado de los Elkington en 1844. La máquina de Woolrich tenía 1.60 m de altura. Su estator consistía de cuatro imanes compuestos en

herradura; y la armadura tenía ocho bobinas dispuestas alrededor de un disco.

En 1848 se introdujo una de las innovaciones más importantes al generador de corriente directa. En ese año el ingeniero Jacob Brett aplicó la auto-excitación para mantener el campo magnético inductor mediante electroimanes. Este cambio permitía reducir considerablemente el peso y el tamaño de la máquina, lo cual la hizo mucho más importante para quienes se interesaban en su aplicación industrial. Y aunque la galvanoplastia había sido el primer campo práctico en que se usara el generador (o magneto), pronto surgió con mayor auge el interés de usarlo para el alumbrado público con lámparas de arco. En 1850 el profesor Floris Nollet, en la Escuela Militar en Bruselas, patentó un magneto grande que había de ser movido con vapor para usarlo en electrolizar agua. La muerte de Nollet no permitió que prosperara una compañía industrial anglo-francesa que se formó para aprovechar su patente. Pero un ayudante de Nollet, Frederick Hale Holmes, en Inglaterra, diseñó y construyó un gran generador de 2 toneladas de peso y 1.50 mt. de altura, que podía generar considerables voltajes.

Los años cincuentas vieron aparecer varias innovaciones menores en los magnetos. En 1854 y 1855, en Inglaterra, el ingeniero danés Søren Hjørth obtuvo patentes para diseños de magnetos mejorados por él. Pero en 1860 hubo una innovación mayor en Italia, donde el profesor Antonio Pacinotti (1826-1901) construyó el primer prototipo de generador con



armadura de anillo y con muchas bobinas enrolladas sobre el anillo, lo que permitía regularizar la forma pulsante de la corriente continua producida. Y en 1864 el mismo Paccinotti construyó el primer motor de corriente continua que fuera reversible para trabajar como generador.

En 1866 el ingeniero alemán Ernest Werner von Siemens, trabajando en Inglaterra, advirtió que con el solo magnetismo remanente en el circuito magnético se puede arrancar el generador de corriente directa y esto le permitió sustituir definitivamente los imanes permanentes por electroimanes alimentados por la corriente de la misma máquina que pasaba así a ser autoexcitada. En ese mismo año pero en forma independiente las máquinas autoexcitadas fueron desarrolladas también por Wheatstone y por Samuel Alfred Varley, en la misma Inglaterra.

Zénobe Théophile Gramme (1826-1901)

era un carpintero que había construido varios modelos de la máquina de Nollet y se había dedicado a trabajar en electricidad. En 1867 construyó en París el primer generador práctico y de uso comercial para producir electricidad usando una armadura de anillo, como la de Paccinotti, pero formada con alambre de hierro, y dotada de muchas bobinas para regularizar la forma de la corriente producida. En los años siguientes continuó perfeccionando sus máquinas y en 1869 construyó lo que constituyó el primer generador práctico y comercial para producir corriente continua. Por muchas y buenas razones Gramme es popularmente reconocido como "el inventor" del generador y el motor de corriente directa, pese a haber sido tantos los hombres que contribuyeron a ese invento maravilloso.

Ya para entonces había surgido el interés de construir generadores en escala industrial. Los hermanos Wi-

William y Werner Siemens habían fundado en Inglaterra y Alemania dos empresas para construir aparatos eléctricos a escala industrial y comercial, y comenzaban a producir máquinas generadoras. La fábrica en Inglaterra había introducido la armadura o inducido llamado "de lanzadera", en que las bobinas van enrolladas alrededor de un anillo cilíndrico hueco, largo, y de pared delgada. Y en 1872 un ingeniero de la fábrica de los Siemens en Alemania, Friedrich von Hefner-Altneck desarrolló la armadura de tambor con el inducido enrollado en la pared exterior del tambor. Hacia 1880 la armadura del anillo se usaba ya en todos los generadores construidos industrialmente.

Ya en esos años el generador electromagnético se había convertido en una herramienta de la industria para producir corriente eléctrica para lámparas de arco, para galvanoplastia, para telégrafos, para iluminación, para accionar otros aparatos, etc. Así mismo, se comenzaba a generalizar su uso como motor eléctrico movido por corriente eléctrica. Por esa razón en 1882 Thomas Alva Edison (1847-1931) construyó y dió al servicio la primera central eléctrica con propósito comercial en su laboratorio de Menlo Park, en Nueva York. Era una instalación movida por vapor y que generaba corriente continua, por lo cual Edison se inclinaba decididamente, en oposición a otros ingenieros que defendían resueltamente la corriente alterna por esos años, como Marcel Deprez, Philip Gaulard (inventor del transformador) y Nikola Tesla. Fue precisamente Tesla, nacido en Croacia (1856-1943), quien inventó

en los Estados Unidos el alternador eléctrico, que patentó en 1884.

De ese momento en adelante el generador de corriente directa, el alternador y los motores eléctricos de distintos tipos comienzan a extenderse rápidamente por toda Europa, Estados Unidos y todo el mundo para protagonizar la inmensa revolución tecnológica que trajo la electricidad a todas partes. A Colombia llegaron los primeros generadores de corriente a fines de los años ochentas, a las minas de oro en Antioquia que eran de compañías norteamericanas, para fines de iluminación. Y muy poco después, en los primeros años noventa llegaron a Cartagena y a Barranquilla las primeras plantas eléctricas generadoras para servicio público que hubo en Colombia. Poco después, antes de terminar el siglo se montaron en Bogotá y Medellín las primeras plantas de servicio público, con generadores de corriente alterna movidos por turbinas hidráulicas.

“En 1882 Thomas Alva Edison (1847-1931) construyó y dió al servicio la primera central eléctrica con propósito comercial en su laboratorio de Menlo Park, en Nueva York. Era una instalación movida por vapor y que generaba corriente continua, por lo cual Edison se inclinaba decididamente, en oposición a otros ingenieros que defendían resueltamente la corriente alterna por esos años.”

Nadie ha investigado cuando se instalaron en Colombia los primeros motores eléctricos. Es muy razonable pensar que llegaron también en los últimos años del siglo XIX o en los primeros del presente a las minas de oro de Segovia y Zaragoza, que eran de propiedad de compañías norteamericanas, que eran entonces las empresas con más alto nivel tecnológico del país, y que requerían motores para accionar molinos, bombas y mesas vibradoras. El hecho es que en 1905 las minas norteamericanas en Antioquia ya generaban su propia energía eléctrica y la usaban para mover, triturar y accionar agua, materiales y máquinas. Colombia conoció pues la tecnología eléctrica en las postrimerías del siglo pasado y en los albores del siglo XX.

La Formación de la Industria Eléctrica en el Exterior Siglo XIX

La explotación industrial de la electricidad y su conversión en un sector muy importante de fabricación de bienes de capital que hoy es parte vital de la economía de los países industrializados, fué un proceso vertiginoso que se cumplió en Europa y en Estados Unidos a lo largo de la segunda mitad del siglo XIX.

Quizá la primera aplicación comercial de la electricidad fue su empleo para operar faros con lámparas de arco activadas con grandes baterías o pilas. El primer faro en Europa que se dotó de lámparas de arco fue el de Foreland, en Kent, en 1854. Después se iluminaron así muchos faros del mundo.

A fines de los años sesentas ya en Inglaterra, Francia y Alemania se había perfeccionado suficientemente el diseño y la construcción de generadores de corriente eléctrica hasta el punto de que en 1869 un ingeniero francés, Claude Berges, aplica una caída de agua con una turbina hidráulica para operar un generador eléctrico de los que Zénobe Théophile Gramme estaba ya construyendo en París. Poco después, en 1873 entró en funcionamiento la primera turbina hidroeléctrica para generar la electricidad. Estas dos realizaciones constituyeron el origen de la construcción de grandes represas en nuestro siglo y de la industria de la hidroelectricidad que es tan grande en nuestro tiempo en muchos países.

También en 1873 se instaló en Londres la primera lámpara de arco voltaico para iluminación pública, para dar luz a la casa del gran reloj Big Ben en la torre del Parlamento Británico. A partir de esta fecha se extendió por la ciudad la instalación del alumbrado con lámparas de arco, lo mismo que en otras ciudades europeas. Así por ejemplo, en 1876 Paul Jablokoff en Rusia construye su "bujía eléctrica" basada en el arco voltaico que, aun con sus varias deficiencias, se ensayó en las calles de San Petersburgo. Desde entonces la iluminación pública con lámparas de arco fue una práctica muy generalizada en las ciudades europeas y norteamericanas, aun cuando la fuente de corriente eran las baterías entonces conocidas. Pero este sistema de iluminación tenían muchos inconvenientes técnicos, económicos y prácticos, y por eso se aplicaron a buscar un sistema eléctrico de incandescen-

cia Swan en Inglaterra y Edison en Estados Unidos.

Habiendo inventado Edison en 1877 el micrófono y el fonógrafo, en octubre de 1878 este prolífico inventor concibió la idea de crear una bombilla eléctrica de incandescencia al asistir a la exposición científica de William Wallace. Desde ese momento Thomas Alba Edison (1847-1931) en Estados Unidos se propuso obtener un sistema de iluminación seguro, limpio y barato para reemplazar los de gas y de arco eléctrico, que se usaban hasta entonces. Después de un año de trabajo, en 1879, Edison logra construir y hacer operar la bombilla con filamento de carbón, con una eficiencia lumínica de 1.5 lúmenes por vatio y que duró 45 horas en funcionamiento. En ese mismo año Theodor Swan (1828-1914) también lo logró en Inglaterra, después de haber luchado con la idea de una lámpara incandescente desde 1848 cuando construyó la primera que fue muy efímera. Desde ese momento muchos investigadores se dedicaron a perfeccionar este invento, el cual comenzó a aplicarse a escala comercial hacia 1882 ó 1883 en Estados Unidos y en Europa, en el momento en que en Colombia se empezaba a construir, en Bogotá, el primer sistema público de iluminación con lámparas de arco.

Los años ochentas presenciaron la expansión generalizada de la energía eléctrica en usos comerciales e industriales en el mundo desarrollado. En 1879 Siemens y Halske exhibieron en la Exposición de Berlín el tren diseñado por ellos para minas subterráneas y movido por una locomotora eléctrica con motores de co-

rriente directa, operados desde el exterior de la mina por un generador de C.D. accionado por una planta de vapor. Y en 1881 era ya tan clara la posibilidad de enviar energía eléctrica a sitios distantes de consumo que el ingeniero Marcel Déprez realizó sus estudios pioneros y completos sobre la transmisión a distancia de corrientes directas y alternas. Ya para entonces Edison había diseñado y construido en Londres la primera estación de generación pública de electricidad, que fue inaugurada en 1880 y que servía más que todo para atender el alumbrado de las calles de la ciudad. Y enseguida, en 1881 se construyó en Inglaterra el primer generador eléctrico para uso industrial y se instaló el primer sistema comercial y público para distribuir y vender energía eléctrica. En el mismo momento, en Berlín apareció el primer tranvía eléctrico del mundo; y al otro lado del Atlántico, en Estados Unidos, el industrial Hiram Maxim construyó en su fábrica el primer generador eléctrico autorregulado y construido para ser usado en aplicaciones industriales.

“Quizá la primera aplicación comercial de la electricidad fue su empleo para operar faros con lámparas de arco activadas con grandes baterías o pilas. El primer faro en Europa que se dotó de lámparas de arco fue el de Foreland, en Kent, en 1854. Después se iluminaron así muchos faros del mundo.”

En 1882, de manera casi simultánea, en los Estados Unidos entraron en operación la primera planta de generación hidroeléctrica que hubo en esa nación (en Appleton, Wisconsin), y su primera planta termoeléctrica de vapor, que fué construida por Edison en su laboratorio de Menlo Park, New York e inaugurada en 1885. De esta manera nacia en ese país la industria de la generación y distribución de electricidad. Precisamente la comercialización en grande escala de la energía eléctrica exigía y estimulaba el perfeccionamiento de máquinas y aparatos complementarios y auxiliares. Así ocurrió en 1884, año en el cual el amperímetro fue introducido y su uso comenzó a extenderse en forma generalizada en toda la industria y la ingeniería eléctrica. Y en ese mismo año Nikola Tesla (1856-1943) patentaba el alternador eléctrico, convencido como estaba de que el futuro de la electricidad estaba en la C.A. y no en la C.D. como creía Edison. Simultáneamente, y también en los Estados Unidos Frank Julian Sprague desarrolla un motor de C.D. con embobinado en serie, de alto torque, para impulsar locomotoras, con lo cual abría el camino de la electrificación de los ferrocarriles del mundo. En Inglaterra el progreso eléctrico avanzaba también aceleradamente. Allí, también en 1884 Sir Charles Alge-ron Parsons (1854-1931) diseñó e instaló la primera planta generadora y operadora con caldera y turbina de vapor (recientemente inventada por él). Y pese a su adhesión por la C.D. con conducción bifilar, fue el mismo Edison quien inventó y patentó en 1885 el sistema familiar (no confundir con el sistema trifásico) para conducir y distribuir energía eléctrica.

ca. El año anterior el mismo e infatigable Edison había construido la primera gran central hidroeléctrica en las cataratas del Niágara.

Pero la prédica de Tesla en favor de la corriente alterna tenía seguidores. Uno de ellos, William Stanley, en 1885, en Estados Unidos, diseñó y patentó un transformador de C.D. destinado a ser usado en redes de distribución comercial de C.A. El enorme interés que despertó el transformador de C.A., con su altísima eficiencia como convertidor de energía y de potencia, determinó sin duda que al año siguiente, en 1886, el ingeniero e industrial George Westinghouse instaló la primera fábrica en Estados Unidos para la producción industrial de transformadores eléctricos de potencia. Coincidentemente en el mismo año, en Alemania, Werner Siemens estaba terminando de perfeccionar el generador de C.D. y comenzaba a fabricarlo en escala industrial.

Tesla continuaba desarrollando más aparatos para C.A. Entre 1884 y 1887 trabajó duramente diseñando y perfeccionando el alternador polifásico y al terminarlo y patentarlo, en 1887, comenzó de inmediato a estudiar y a desarrollar sistemas técnicos para el uso práctico de las corrientes alternas en la industria y en la iluminación. En 1888, él mismo inventó el motor de inducción para C.A.; y en 1891 Tesla inventa la bobina de inducción que hoy lleva su nombre y que se usa para producir altos voltajes o altas frecuencias. Por otro lado avanzaban otros inventores. En 1888 Oliver Schallenberger, en Estados Unidos, inventó y patentó el utilísimo medidor de energía (en kilovatios-

hora) para C.A. Las corrientes alternas estaban ya listas para ser aprovechadas comercialmente. Y sin perder tiempo, a partir de 1888 Westinghouse comenzó a construir centrales generadoras de C.A. y sus correspondientes sistemas de distribución de energía para uso industrial y doméstica. Desde entonces la C.A. se impuso en la industria eléctrica del mundo.

Los desarrollos para el aprovechamiento industrial de la electricidad adelantaban casi paralelamente. En 1886 el inventor anglo-americano Elihu Thompson (1853-1910) trabajando en los Estados Unidos patentó el primer método para soldar metales utilizando el calor desprendido por la corriente eléctrica en resistencias, de acuerdo con la ley de Joule. En Francia, en 1892, el físico Henri Moissan inventa el horno de arco eléctrico perfeccionado por él para usos químicos y metalúrgicos.

Por esta época comenzó el estudio de las corrientes alternas polifásicas en varios países. En Rusia, el ingeniero Mikhail Osipovich Dolivo-Dodrovski estudia y desarrolla la teoría y las aplicaciones del sistema de C.A. trifásica. Otros más se ocuparon del tema en Francia, Alemania y Estados Unidos. De ellos cabe destacar a Charles Proteus Steinmetz (1865-1923), nacido en Alemania y emigrado a Estados Unidos, y quien en su país adoptivo hizo amplísimos estudios matemáticos y teóricos sobre las corrientes alternas, a las cuales aplicó los números complejos y las funciones complejas, estudios que fueron el fundamento para el desarrollo de la moderna tecnología de los circuitos de C.A. y, por lo tanto,



de la industria de la generación y distribución de electricidad de hoy en día.

Los últimos años del siglo XIX y los primeros del siglo XX abarcan la época en que la electricidad como industria y sus aplicaciones fabriles y comerciales vinieron a Colombia, como mostramos en otra parte. Pero la tecnología eléctrica estaba ya muy desarrollada. Ya se habían desarrollado a escala comercial el generador de C.D. y el alternador monofásico, el transformador de potencia, los instrumentos de medición de corrientes directas y alternas, el motor sincrónico de C.A., el motor de inducción de C.A., la locomotora y los trenes eléctricos, la línea de transmisión a voltajes elevados, la soldadura por resistencia eléctrica, la central hidroeléctrica, la central generadora de vapor, los controles y arranques de motores, la galvanoplastia, etc. Empresas como Westinghouse, General Electric, Siemens, Alsthom, Oerlikon y otras que aún perduran, ya estaban produciendo, vendiendo y mejorando equipo eléctrico en todo el mundo.

La Electricidad en Bogotá

En 1886, el gobierno nacional, presidido por Rafael Nuñez firmó un contrato con la compañía "Ospina Hermanos" (formada por Tulio Ospina, Pedro Nel Ospina y sus hermanos) para que instalaran en Bogotá un servicio de alumbrado público eléctrico. Tulio y Pedro Nel eran ingenieros civiles graduados en la Universidad de California en Berkeley, y allí habían adquirido algunos conocimientos elementales sobre la electricidad y el estado de su tecnología en

ese momento. Para atender este contrato los Ospinas se asociaron con la familia de Gonzalo Carrizosa, de la capital y juntos constituyen la Bogotá Electric Light Company.

En ese momento ya se construían industrialmente generadores y motores de C.D., alternadores, controles de arranque para estas máquinas, transformadores, lámparas de arco para iluminación, bombillas incandescentes y, por supuesto, interruptores, accesorios y conductores eléctricos.

Los Ospinas adquirieron el equipo en Italia: dos calderas de 60 caballos de potencia cada una, dos motores de vapor de 50 caballos cada uno, dos generadores que probablemente eran de corriente directa, controles para los generadores, cables conductores, aisladores, lámparas de arco, herramientas para el montaje y poco más. El despacho del equipo desde Florencia (Italia) y su montaje en Bogotá tomaron desde abril de 1888 hasta diciembre de 1889, por lo cual el alumbrado público se inauguró el 1º de enero de 1890, con cien lámparas de arco instaladas en las calles del centro de Bogotá.

La inestabilidad del arco eléctrico entre carbones obligó siempre, en Europa y aquí a que fuera alimentado con corriente directa. Al mismo tiempo, el arco exigía unos voltajes de algunos pocos centenares de voltios y corrientes muy intensas, quizá de decenas de amperios. La intensidad de estas corrientes seguramente ocasionan pérdidas de energía considerables. Además, las dos calderas nunca llegaron a desarrollar la potencia ofrecida, y los motores de

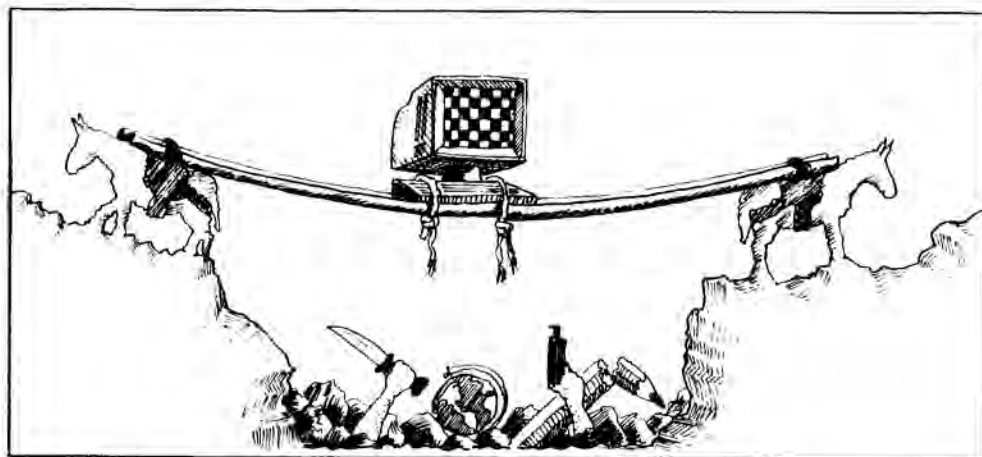
vapor sufrieron graves averías en el transporte de Honda a Bogotá. Las lámparas se gastaban muy rápidamente y exigían cambiar diariamente sus electrodos de carbón. Asimismo la empresa tuvo siempre grandes dificultades para conseguir el carbón que sus calderas usaban como combustible. Sin embargo, a pesar de muchísimas dificultades técnicas y económicas, la Bogotá Electric Light Co. extendió el servicio hasta 200 lámparas (que consumirían algo menos de 500 kilovatios), y en algunos años del último decenio del siglo pudo dar utilidades y repartir dividendos. Pero la tecnología de la lámpara de arco ya era obsoleta y la empresa seguía teniendo dificultades. Por eso desde 1903 los Ospinas iniciaron gestiones con el gobierno para venderle los equipos y las instalaciones, gestiones que sólo culminaron en 1905 cuando el gobierno pagó las sumas convenidas y se liquidó a Bogotá Electric Light Co.

Pero desde antes de finalizar el siglo anterior, en 1896, los hermanos Samper Brush constituyeron la firma Samper Brush y Cia. para prestar el servicio de iluminación eléctrica, generadora la energía con agua del río Bogotá, usando corriente alterna en lugar de C.D. y empleando bombillas incandescentes en vez de lámparas de arco. Desde 1896 se inició la compra de la maquinaria en Europa. Pero las grandes dificultades para traerlas por el río Magdalena a Cambaó y a El Charquito (sitio de la planta hidroeléctrica), y las que originó la guerra civil de los Mil Días, demoraron la instalación de la empresa hasta agosto de 1900. Se importaron y se instalaron dos generadores de C.A. de marca Oerlikon de 305 kilo-

voltamperios cada uno, trabajando a 150 voltios la energía para transportarla de El Charquito a Bogotá con menores pérdidas, bajo la dirección del ingeniero italiano José Vergnano, venido de Milán, donde la energía eléctrica para iluminación era también de 150 voltios. Las redes de distribución en la ciudad se tendieron enterradas, con no poca demora. Se suministraba energía a suscriptores urbanos y a las fábricas. No se daba alumbrado público. La empresa fue en su tiempo toda una hazaña de hidráulica, de mecánica, de electrotecnia y de construcción. Merecidamente se hizo a un éxito sostenido.

En 1904 la Compañía de Energía Eléctrica de Bogotá (que así se denominó) montó el tercer alternador de 304 KVA, y en 1908 se instaló una cuarta unidad con 810 KVA, todo en El Charquito. En septiembre de 1909 abastecía energía a 22.167 lámparas incandescentes, y a 82 motores de

“El desarrollo de la capacidad eléctrica en Medellín fue posible en esos primeros años gracias a dos factores esenciales: el apoyo del Municipio y del Departamento, especialmente para su financiamiento; y la existencia de una capacidad local de ingeniería y tecnología para proyectar, instalar y operar los equipos eléctricos que constituían una auténtica y gran novedad en nuestro medio.”



C.A. con una potencia total de 261 caballos de fuerza. En 1911 se terminó una presa sobre el río Bogotá para garantizar el suministro de agua aún en épocas de estiaje.

La Primera Electricidad en Otras Ciudades

El primer servicio público de electricidad que hubo en la República de Colombia fue el de la ciudad de Panamá, que se inauguró en septiembre de 1889 para suministrar la iluminación pública en la calles de la ciudad mediante lámparas de arco. El sistema era alimentado por dos generadores de C.D., movidos por una máquina de vapor. Uno de los dos dinamos era de 15.3 KW para lámparas de arco; y el otro era de 67.6 KW para luz incandescente; y la máquina de vapor era de 135 caballos de potencia. Poco tiempo después se intentó atender otra red de lámparas de incandescencia, el inducido de generador sufrió un daño que obligó a suspender el servicio, mientras venía de Estados Unidos un nuevo inducido, hasta enero de 1890, pocos días después de inaugurada la primera ilumi-

nación eléctrica en Bogotá. La empresa se denominó Compañía de Luz Eléctrica de Panamá y funcionó aparentemente sin graves problemas técnicos hasta la guerra civil de los Mil Días (1899-1902). La guerra le causó varios perjuicios técnicos y económicos y fue necesario suspender por un tiempo el servicio mientras se reparaban las redes eléctricas y las instalaciones y se reabastecía de leña, que era el combustible para la caldera. En enero de 1903, poco antes de la secesión panameña de Colombia la empresa reanudó el servicio.

Bogotá fue la segunda ciudad donde hubo energía eléctrica pública dentro de nuestro país, tal como se explica en otra parte de este documento.

Desde 1886, pocos años después de que Edison y otros empresarios montaran sus primeras empresas eléctricas en el exterior, en Medellín el Concejo Municipal comenzó a estudiar la posibilidad de instalar la energía eléctrica pública. Pero solo diez años después, en 1895, se constituyó la Compañía Antioqueña de Instalaciones Eléctricas, con capital

de particulares, del Municipio de Medellín y del Departamento de Antioquia. La empresa importó y montó siete dinamos, movidos por las aguas de la quebrada de Santa Elena. El ingeniero José María Escobar fue el impulsor técnico decisivo de este proyecto. Cuatro de los generadores eran de C.D., de 25 KW cada uno, para lámparas de arco de alumbrado público; otros tres generadores eran de C.A., también de 25 KW cada uno, para la iluminación incandescente de las casas particulares. En julio de 1898 se dió al servicio la generación y el alumbrado. La empresa fue un éxito técnico y económico. La guerra de los Mil Días no se combatió en Antioquia y por eso todas sus instalaciones salieron indemnes.

En 1901, 1904, 1907, 1911 y 1912 se agregaron más generadores, aun cuando no había una represa que regulara las aguas de la quebrada de Santa Elena. Esto provocó una gran merma del suministro de energía cuando vino una gran sequía en 1914, y en respuesta a eso la compañía montó y dió al servicio en 1916 una planta térmica de 250 KW alimentada con carbón. Con otro generador hidráulico que montó en 1918, la empresa quedó con una capacidad hidroeléctrica de 500 KW, que, agregados a los 250 KW termoeléctricos totalizaban 750 KW de capacidad.

El desarrollo de la capacidad eléctrica en Medellín fue posible en esos primeros años gracias a dos factores esenciales: el apoyo del Municipio y del Departamento, especialmente para su financiamiento; y la existencia de una capacidad local de ingeniería y tecnología para proyectar, instalar y operar los equipos eléctricos

que constituían una auténtica y gran novedad en nuestro medio. Por otra parte, ese desarrollo eléctrico temprano fue una fuerza impulsora decisiva para la industrialización de la ciudad desde esos primeros años del siglo XX. Ya en aquellos años se aceleraba la creación de fábricas textiles, de alimentos, de bebidas, fundiciones y otros establecimientos fabriles. Además, algunas de esas nuevas fábricas instalaban sus propias plantas para generar electricidad, fuera por la vía hidráulica, fuera por el sistema de vapor alimentado con carbón.

En Barranquilla funcionó desde 1892 (poco después de Bogotá pero mucho antes de Medellín) una pequeña planta termoeléctrica actuada por carbón importado y dirigida por el ingeniero Pedro Blanco Soto. En 1896 suministraba energía para alumbrado a trescientas casas, y a 184 focos para alumbrado público.

Cartagena comenzó desde 1893 a montar su planta eléctrica con participación del Municipio. Varios años después, en 1915 tenía un motor de vapor de 200 HP que operaba dos generadores de C.A. En Sincelejo, desde 1909 una compañía extranjera prestaba el servicio de alumbrado público, trabajando con sus propios ingenieros.

En Bucaramanga la electricidad como servicio público entró por iniciativa de dos empresarios: los primos Julio Jones y Reinaldo Goekel Jones, que montaron en 1891 una turbina hidráulica de 162 HP para mover 4 generadores pequeños, de C.A., accionada por las aguas del río Suratá. Fue la primera planta hidro-

eléctrica que se montó en Colombia. A pesar de que el día de su inauguración las obras hidráulicas sufrieron un grave daño, la planta fue reparada y el servicio fue restablecido en noviembre de 1891. En 1898 estaba sirviendo el alumbrado público, mas 920 lámparas incandescentes instaladas en casas de la ciudad. Desde sus primeros años la empresa de los Jones suministró de día servicio para instalaciones industriales como el taller de fundición de los hermanos Penagos. La guerra civil de los Mil Días le trajo a la empresa gravísimos perjuicios económicos, y sufrió suspensiones de servicio pero en 1904 pudo restablecer el abastecimiento a sus clientes. No obstante la empresa no pudo crecer en la medida en que lo exigía la demanda en expansión.

Pero la empresa de los hermanos Penagos vio la oportunidad de instalar su propia central generadora, construyó gran parte de las máquinas en sus propios talleres y así en 1910 la puso en servicio en el municipio de Floridablanca para atender a éste y a Bucaramanga. Años después, prestando el servicio a varios municipios, los Penagos montaron otra hidroeléctrica sobre el río Suratá, en el sitio de Zaragoza, en 1926, también construida en gran parte en los talleres de la empresa de la capital de Santander.

Las demás regiones y ciudades del país iniciaron sus procesos de electrificación ya en el siglo XX y su descripción desbordaría los límites de este documento.

“En Bucaramanga la electricidad como servicio público entró por iniciativa de dos empresarios: los primos Julio Jones y Reinaldo Goekel Jones, que montaron en 1891 una turbina hidráulica de 162 HP para mover 4 generadores pequeños, de C.A., accionada por las aguas del río Suratá. Fue la primera planta hidroeléctrica que se montó en Colombia.”

BIBLIOGRAFIA

- ASHTON, T.S. *La Revolución Industrial*. México. Fondo de Cultura Económica. 1950. 195 p.
- BEGGS, Humphreys, Mary E., GREGOR, Hugh, HUMPHREYS, Darlow. *The Industrial Revolution*. Londres. George Allen and Unwin Co. 1976. 48 p.
- BERNAL, John D. *Ciencias e Industria en el Siglo XIX*. Barcelona. Ediciones Martínez Roca S.A. 1973. 193 p.
- BOWERS, Brian. *A History of Electric Light and Power*. London. Peter Peregrinus Ltd. 1982. 278 p.
- DE LA PEDRAJA TOMAN, Rene. *Historia de la Energía en Colombia 1573-1930*. Bogotá. El Ancora Editores. 1985. 231 p.
- DERRY, T.K., WILLIAMS, I. *A Short History of Technology*. Londres. Oxford University Presses. 1970 783 p.
- DUCASSE, Pierre. *Historie des Techniques*. París. Press Universitaires de France. 1958. 136 p.
- EMPRESAS PUBLICAS DE MEDELLIN. "Evolución del Desarrollo Hidroeléctrico en el Departamento de Antioquia" En: Revista Empresas Públicas de Medellín. Vol. 11, Nos. 3 y 4. Julio-Diciembre 1989.
- GRIMBERG, Carl. *Historia Universal Daimon. Tomo 11 - El Siglo del Liberalismo*. Madrid. Ediciones Daimon, Manuel Tamayo. 1967. 432 p.
- HELLEMANS, Alexander, Bunch, Ryan. *The Timetables of Science. A Chronology of the Most Important People and Events in the History of Science*. New York. Simon and Schuster. 1988. 656 p.
- INTERCONEXION ELECTRICA S.A. ISA. Informe-Balance 1985. Un Siglo de la Constitución que unió a Colombia, 1886-1986. Un Siglo de Desarrollo del Servicio Público que Integra a Colombia. Medellín, 1986. 71 p.
- MANDELBAUM, Arnold. *Electricity. The Story of Power*. New York. Washington Square Press Inc. 1967. 144 p.
- MUMFORD, Lewis. *Técnica y Civilización*. Madrid. Alianza Editorial. 1971. 522 p.
- POVEDA RAMOS, Gabriel. *Minas y mineros de Antioquia*. Bogotá. Ediciones del Banco de la República. 1984. 175 p.
- OUVRIEU, René. *Techniques et Technologie*. Paris. Librairie Armand Colin. 1970. 360 p.
- REY-PASTOR, Julio, DREWES, N. *La Técnica en la Historia de la Humanidad*. Buenos Aires. Editorial Atlántida. 326 p. 1957.
- U.S. GOVERNMENT. ENERGY RESEARCH AND DEVELOPMENT ADMINISTRATION. *Energy Story of the United States 1776-1976*. (Cartel Mural y pámpleto explicativo). Washington. 1976.
- VARCHIM, Joachim, RADKAU, Joachim. *Kraft, Energie und Arbeit. Energie und Gesellschaft*. Hamburg. Rowoll Taschenbuch Verlag G. m. b. h. 1981. 323 p.
- Von LAUE, Max. *Histoire de la Physique*. Paris. Editorial Lamarre. 1950. 198 p.