

C A P Í T U L O
IV

PRODUCCIÓN TÉRMICA Y EXTENSIÓN
DE LA RED ELÉCTRICA EN BARCELONA
(1896-1913)

Compañía Barcelonesa de Electricidad

Sociedad Anónima Española

Constituida por Escritura otorgada en Barcelona en 7 de Diciembre de 1894 y modificada por las de 29 de Marzo de 1897 y 21 de Junio de 1900, autorizadas todas por el Notario D. Ignacio Plana y Escudós, y 19 de Julio de 1905, autorizadas por el Notario D. Miguel Martí Baya



de abono núm.

B. 3605
B. 1465

ALUMBRADO

Sr. D. R. Barriol

Con estricta sujeción y conformidad a las condiciones estipuladas en la presente Política que suscribe desea el suministro de la corriente eléctrica de la **Compañía Barcelonesa de Electricidad** para el alumbrado de su *piso* situado en la calle *Rosellon* núm. *245* piso *2º* puerta —

La instalación se compone de:

- | | | | | | |
|----|-----------|----------------------------|----------------|-------|-----------------|
| A. | <i>11</i> | lámparas incandescentes de | <i>10</i> | lujas | Voltio |
| | | " | " | " | " |
| | | " | " | " | " |
| | | " | " | " | " |
| B. | | " | <i>Kernst</i> | " | ampères .. |
| | | " | " | " | " |
| | | " | " | " | " |
| C. | | " | <i>de arco</i> | " | <i>en serie</i> |
| | | " | " | " | " |
| | | " | " | " | " |

Barcelona 18 de Noviembre de 1905

(FIRMA)

R. Barriol

Domicilio: *Calle Rosellon*

núm. *245* piso *2*

Domicilio: Obispo 6 tienda

Instalador: Aní Pardo



Con la puesta en marcha de la central térmica de Mata se da el inicio a una nueva fase en la electrificación de Barcelona. La fase anterior, que se extiende entre los ensayos pioneros de la década de 1870 y el año 1895, se caracterizó por el predominio de pequeños generadores de suministro privado. Los sistemas de suministro eléctrico tenían escasa potencia, y la transmisión de corriente a bajo voltaje comportaba grandes pérdidas. En consecuencia, las áreas de servicio tenían un radio muy limitado, y la energía era suministrada a precios poco competitivos. La primera central dedicada a la producción de electricidad comercial, construida en 1881 por la Sociedad Española de Electricidad, no logró superar la dura competencia de los fabricantes de gas que dominaban el mercado del alumbrado urbano.

La fundación de la Compañía Barcelonesa de Electricidad, y la casi inmediata constitución de la Central Catalana de Electricidad, en 1896, abrieron un nuevo ciclo marcado por la presencia de grandes centrales termoeléctricas destinadas al abastecimiento urbano. Durante ese período, que se prolonga hasta vísperas de la Gran Guerra, se consolidaron proyectos de producción a gran escala, y se configuró la primera red comarcal de distribución de energía eléctrica. El alumbrado urbano y la electrificación del transporte hicieron posible, con el cambio de siglo, el despegue de las compañías eléctricas. En la primera década del siglo XX la electrificación de la industria significó la consolidación de los grandes productores de electricidad comercial. La sostenida expansión de la demanda industrial, impulsada por el cambio tecnológico y por la progresiva reducción del precio de la fuerza motriz, permitió rentabilizar las fuertes inversiones realizadas en las centrales. La electricidad dejó de ser un espectáculo, y también un lujo, y se transformó en una gran industria.

En este capítulo estudiamos la actividad productiva de la Compañía Barcelonesa de Electricidad hasta 1913. Damos cuenta del fuerte crecimiento de la producción, de los cambios en la estructura de la demanda, y de las rápidas innovaciones que hacían posible la difusión del consumo. Dado que la electricidad es un producto que no puede almacenarse, cada incremento en la producción debía ir acompañado por una extensión paralela de la red de distribución. Describimos, por tanto, la expansión de la red eléctrica por el Pla de Barcelona y las primeras tentativas de articular una red comarcal.

La fase de predominio de la termoelectricidad puede darse por concluida hacia 1913. El año anterior los promotores de la Barcelona Traction habían tomado el control de la Compañía Barcelonesa de Electricidad. Muy pronto entrarían en servicio las primeras grandes centrales hidroeléctricas de la cuenca del Segre. Se iniciaba entonces un nuevo ciclo caracterizado por el predominio de la generación hidráulica y por la integración de la Barcelonesa en una red energética que terminaría abarcando toda Cataluña. Desde entonces la central térmica de Mata pasó a desempeñar un papel subsidiario.

UNA RÁPIDA EXPANSIÓN

La Barcelonesa de Electricidad inició su actividad productiva en el año 1896. Contaba para ello, como hemos visto, con los pequeños generadores instalados por la Sociedad Española de Electricidad, de unos 220 kW de potencia, y con la red de distribución heredada de dicha compañía. El principal cliente en aquel momento era el ayuntamiento de Barcelona, con el que existía un contrato de suministro de alumbrado público.

El trienio 1896-1898 discurrió como un período de instalación, durante el cual los principales esfuerzos se dedicaron a la construcción de la nueva central y a la extensión y modernización de la red de suministro. Desconocemos los datos de producción de esos primeros años, pero la cuenta de resultados de la compañía permite adivinar que la actividad productiva fue bastante limitada. La producción de electricidad reportó a la Barcelonesa unos ingresos brutos de 243.000 ptas. en 1896, y 252.000 al año siguiente. En 1898 la cifra de ventas totalizaba 388.000 ptas. Por razones que han sido indicadas en capítulos anteriores, la instalación de la nueva maquinaria había ido demorándose. Los dos primeros generadores de 750 kW, de los cinco previstos, entraron en servicio en julio de 1897. Hasta 1898 no se consiguió completar la instalación y normalizar el servicio, retirando los antiguos generadores que se habían mantenido en actividad.

La central de Mata alcanzó un rendimiento normal en 1899. En aquel año la cifra de ventas se multiplicó por cinco, lográndose unos ingresos brutos que rondaban 1.600.000 de ptas. La potencia instalada era de 3.750 kW, y la red de distribución tenía 385 km de extensión.

A partir de entonces la expansión fue constante y rápida, aunque con dos períodos bien diferenciados (cuadro IV.1). El primero, que se prolonga hasta 1905, se caracterizó por el mantenimiento de la potencia instalada en la central térmica y por una limitada expansión de la red eléctrica: alrededor de 10 km anuales. El principal incremento de producción se produjo en 1903, cuando se inició el suministro de fluido eléctrico a la Compañía General de Tranvías. Durante esos años la central térmica de Mata alimentaba de corriente continua una área de servicio limitada al Casco Antiguo de Barcelona, el Ensanche y parte de barrio de Gràcia. En 1905 el número de abonados ascendía a 5.763 y el fluido suministrado a 6.900.000 de kWh.

En 1906 se inició una agresiva política expansiva, cuyo elemento esencial será la producción de corriente alterna trifásica para satisfacer la demanda de fuerza motriz en la industria. Ello traerá consigo un continuo crecimiento de la potencia instalada en la central y la ampliación de la red de distribución por todos los pueblos del área de Barcelona. En 1912 la Barcelonesa de Electricidad daba servicio a 22.480 abonados, suministrando más de 44.000.000 de kWh. La red de cables estaba a punto de alcanzar los 1.800 km de extensión, y la central térmica de Mata era la mayor de la Península por la potencia instalada: casi 35.000 kW, equivalentes a 50.000 CV de vapor.

La cifra anual de ventas se acercaba entonces a los 9.000.000 de ptas., y el activo total de la empresa superaba los 72.000.000. Hay que considerar el efecto de la inflación para valorar adecuadamente estas cifras. Convertidas en pesetas de 1992, las ventas supondrían 2.883 millones anuales y el activo 23.231 millones. Son magnitudes modestas si se comparan con las que ofrecen en la actualidad los gigantes de la industria eléctrica. Pero muy considerables para una época en que el negocio eléctrico estaba dando sus primeros pasos. En quince años la Barcelonesa se había convertido en una de las grandes empresas industriales de Cataluña, y en la mayor del sector eléctrico.

Cuadro IV.1

MAGNITUDES BÁSICAS DE LA COMPAÑÍA BARCELONESA DE ELECTRICIDAD (1896-1913)

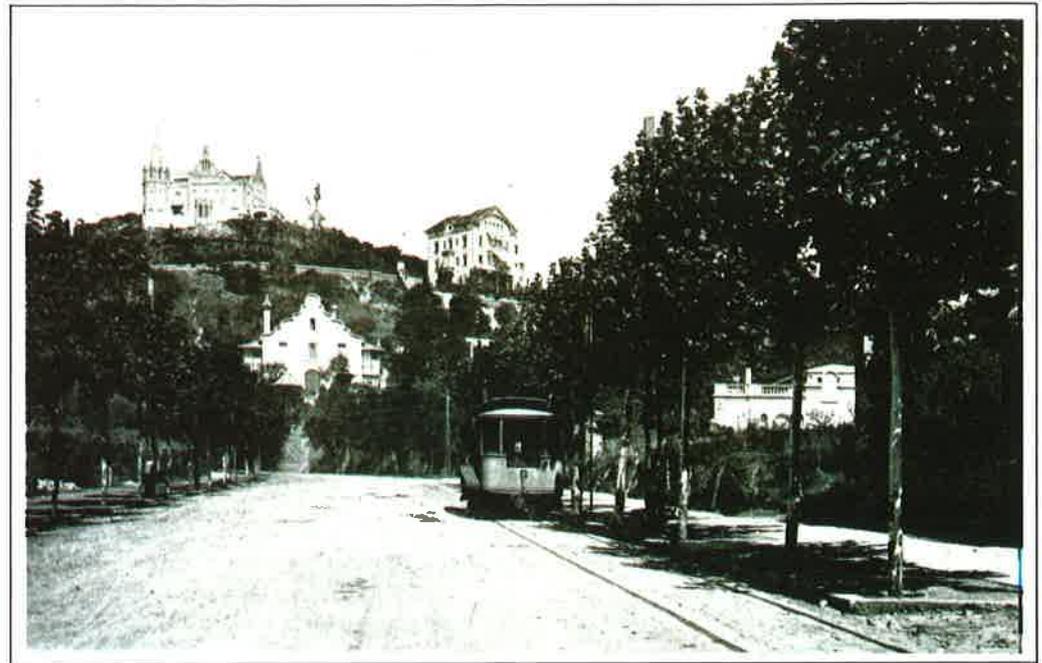
| | POTENCIA C.T. MATA (kW) | EXTENSIÓN DE LA RED (km) | NÚMERO DE ABONADOS | FLUIDO SUMINISTRADO (MILES DE kWh) |
|------|-------------------------------|--------------------------------|-----------------------|--|
| 1896 | 220 | - | - | - |
| 1897 | 1.500 | - | - | - |
| 1898 | 3.750 | - | - | - |
| 1899 | 3.750 | 385 | - | - |
| 1900 | 3.750 | 396 | - | - |
| 1901 | 3.750 | 398 | - | - |
| 1902 | 3.750 | 411 | - | - |
| 1903 | 3.750 | 440 | - | - |
| 1904 | 3.750 | 455 | - | - |
| 1905 | 5.250 | 464 | 5.763 | 6.994,9 |
| 1906 | 8.250 | 471 | 6.369 | 7.825,6 |
| 1907 | 8.250 | 728 | 7.269 | 13.065,2 |
| 1908 | 14.250 | 841 | 8.745 | 20.709,8 |
| 1909 | 17.850 | 922 | 10.452 | 24.301,5 |
| 1910 | 17.850 | 995 | 12.418 | 26.871,7 |
| 1911 | 22.850 | 1.285 | - | - |
| 1912 | 32.850 | 1.830 | 22.480 | 44.551,3 |
| 1913 | 32.850 | 2.289 | 27.835 | 69.554,8 |

Fuente: *Actas de las Juntas Generales de la CBE, 1896-1913.*

UN MERCADO COMPARTIDO

La expansión de la Barcelonesa no se produjo en régimen de monopolio sino de abierta competencia. Participaron en esta competencia algunas pequeñas empresas, con medios de producción muy limitados, que en realidad no podían amenazar su crecimiento. Éste es el caso de la Sociedad Comanditaria Badía y Mañé, que a comienzos de siglo explotaba una pequeña central de 150 kW, suministrando fluido eléctrico al barrio de Les Corts. Esta pequeña compañía, que utilizaba motores de gas para la producción de energía eléctrica, fue finalmente adquirida e integrada en la red de la Barcelonesa en 1912.

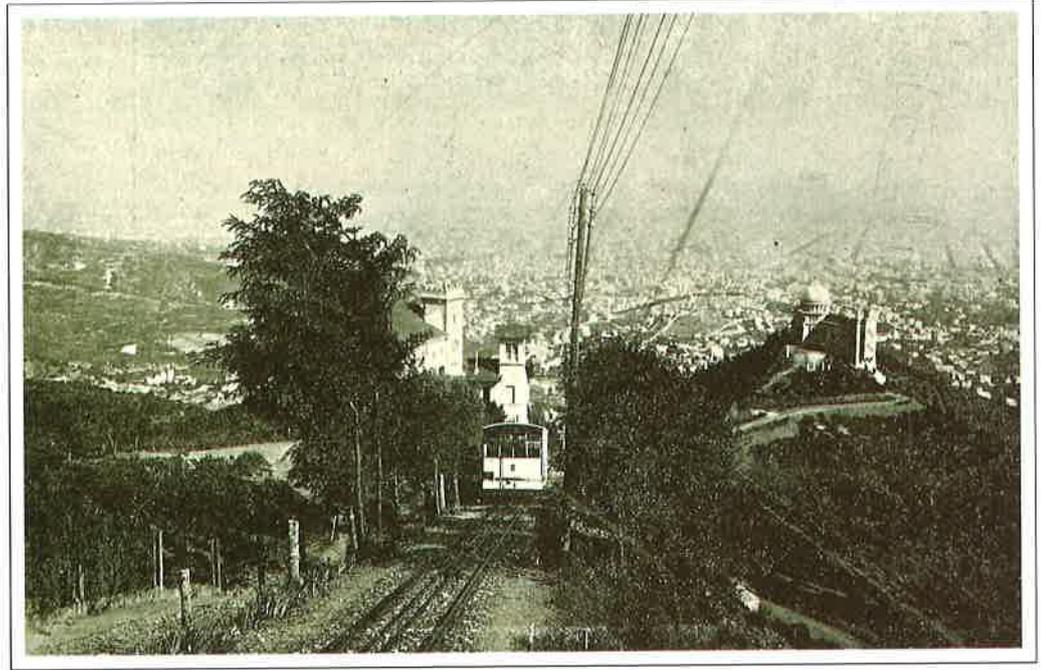
4.2 - Una de las primeras líneas de tranvías de tracción eléctrica fue la que permitía el acceso a la montaña del Tibidabo.



Más interesante es la trayectoria de la S.A. El Tibidabo. Esta sociedad se había constituido en 1898, con el objeto de promover la urbanización de la montaña del Tibidabo próxima a Barcelona¹. Una de sus primeras actividades fue la construcción, en 1901, de una línea de tranvías de tracción eléctrica y de un funicular que facilitaban el acceso a la zona. Para el servicio de los tranvías la compañía instaló una central eléctrica equipada con motores de gas de 100 CV y cuatro dínamos. Partiendo de esta pequeña instalación, la S.A. El Tibidabo inició el suministro de electricidad para alumbrado en el área próxima a la central. En pocos años su capacidad de producción resultaría insuficiente y tuvo que establecer acuerdos con las grandes centrales productoras. En 1907 la Barcelonesa se comprometió a suministrar a la S.A. El Tibidabo el fluido necesario para alumbrado, fuerza motriz y tracción durante un período de 25 años. Esta última sociedad se encargaría de la distribución y venta de electricidad en Sant Gervasi y Sarrià. Dos años más tarde el acuerdo se hizo extensivo también al barrio de Horta. En el año 1913 la compañía El Tibidabo fue también absorbida por la Barcelonesa. Contaba entonces con 4.083 abonados, y 3.509 kW conectados entre alumbrado y fuerza motriz.

Dadas las importantes economías de escala de la industria eléctrica, la absorción o el control de pequeñas compañías puede considerarse un proceso normal. Sin embargo, la electrificación de Barcelona atrajo también iniciativas empresariales de mayor envergadura, como la que representa la Central Catalana de Electricidad. Esta compañía nació en 1896 como resultado de una estrategia competitiva claramente definida por los fabricantes de gas: disputar el mercado a la energía eléctrica en su propio terreno. La Central Catalana de Electricidad pudo contar así con im-

4.3 - La Sociedad Anónima El Tibidabo explotaba un funicular complementario con la línea de tranvías; para su servicio había instalado una pequeña central con motores de gas.



portantes recursos financieros, y sobre todo con el respaldo de una sólida experiencia empresarial en la gestión de una red de servicio público. La central térmica levantada por la Catalana en la calle Vilanova, muy cerca de la Estación del Norte, contó desde el principio con una potencia instalada de 2.590 kW: sólo un 30 % inferior a la central de Mata. Su entrada en actividad se produjo en 1897, compitiendo en la misma área de servicio que la Barcelonesa: el Casco Antiguo y el Eixample.

Desconocemos la cifra de abonados de la Central Catalana, y también la evolución de su producción. Resulta muy difícil por tanto estimar la cuota de mercado que consiguió cada empresa. Una fuente de carácter fiscal nos permite, no obstante, realizar una aproximación. Durante el período que estamos estudiando las compañías productoras cobraban directamente un impuesto sobre el alumbrado, que posteriormente liquidaban a Hacienda. Las declaraciones de recaudación se recogen, desde 1901, en la *Estadística del Impuesto sobre el consumo de luz de gas, electricidad y carburo de calcio*, publicada por la Dirección General de Contribuciones. El cuadro IV.2 reproduce las cifras de recaudación declaradas por las mayores empresas².

Los datos relativos a la Barcelonesa son bastante consistentes con los resultados de explotación que conocemos a través de las actas de la junta de accionistas de esta compañía. Las cantidades totales obtenidas por alumbrado por la Barcelonesa para los años 1905 y 1908 fueron de 2.100.000 y 2.900.000 de ptas respectivamente. Existe por tanto una diferencia del 35 % respecto a las cifras declaradas, que puede deberse a los ingresos procedentes del alumbrado público, cuya cuantía exacta nos es desconocida.

Los datos del cuadro IV.2 permiten conjeturar una evolución que puede resumirse del modo siguiente. En la pugna por controlar el mercado barcelonés, la Central

Catalana y la Barcelonesa de Electricidad mantuvieron una situación inicial de equilibrio que se prolongó durante 5 ó 6 años. En 1902 el mercado aparece dividido casi al 50 % entre ambas compañías, con una ligera ventaja de la Barcelonesa. En los años siguientes la Compañía Barcelonesa habría ampliado su cuota de mercado con rapidez, hasta alcanzar una posición claramente dominante. Hacia 1908 la situación parece consolidada: tres cuartas partes de la demanda son atendidas desde la central térmica de Mata, que daba servicio también a la red de suministro de la S.A. El Tibidabo.

Cuadro IV. 2

RECAUDACIÓN DE LAS FÁBRICAS DE ELECTRICIDAD DE BARCELONA

| | CENTRAL CATALANA DE ELECTRICIDAD | | CÍA. BARCELONESA DE ELECTRICIDAD | | OTROS FABRICANTES* | |
|------|-------------------------------------|------|-------------------------------------|------|-----------------------|-----|
| | Miles de Ptas. | % | Miles de Ptas. | % | Miles de Ptas. | % |
| 1901 | 293,3 | 33,2 | 591,1 | 66,8 | - | - |
| 1902 | 413,3 | 46,3 | 479,9 | 53,7 | - | - |
| 1903 | 535,1 | 35,5 | 970,9 | 64,4 | 1,2 | 0,1 |
| 1905 | 546,0 | 25,8 | 1.536,5 | 72,7 | 31,6 | 1,5 |
| 1908 | 748,4 | 26,6 | 1.937,6 | 68,9 | 124,8 | 4,5 |
| 1910 | 911,3 | 25,1 | 2.583,5 | 71,3 | 128,9 | 3,6 |
| 1912 | 930,4 | 23,4 | 2.881,3 | 72,6 | 159,8 | 4,0 |

(*) S.A. El Tibidabo (desde 1903); Badía Mañé (desde 1905) y Saladrías Freixa sólo para 1912.

Fuente: Elaboración propia a partir de la *Estadística del Impuesto sobre el consumo de luz*, 1901-1913.

Investigaciones futuras permitirán precisar este panorama general que, insistimos, constituye tan sólo una mera aproximación dada la débil evidencia que hoy podemos manejar. En cualquier caso, la citada evolución resulta coherente con la información disponible acerca de la trayectoria de la Barcelonesa, y su rápido crecimiento a partir de 1905.

Vale la pena interrogarse ahora sobre los cambios operados en el sector eléctrico catalán en la primera década del siglo XX. Carles Sudrià, en una publicación reciente³, ha cifrado la producción total de energía eléctrica en Cataluña en unos 50.000.000 de kWh para el año 1901. Cerca de un 90 % de esa producción habría sido suministrada por la fuerza hidráulica, y 42.000.000 de kWh corresponderían a la producción de pequeños generadores para suministro privado. En suma, un sector caracterizado por la dispersión de centrales generadoras y de empresas y por un amplio dominio de la generación hidráulica.

Gracias al trabajo de Jordi Nadal, Jordi Maluquer, Carles Sudrià y Albert Carreras⁴, disponemos de una estimación del consumo de energía eléctrica en Cataluña a partir de 1900. El cuadro IV.3 recoge esas cifras para el período 1905-1910, y también la cantidad de fluido suministrado por la Compañía Barcelonesa de Electricidad. Para complementar la información hemos añadido una estimación de la pro-

ducción de la Central Catalana de Electricidad, basándonos en la cuota de mercado expuesta líneas arriba. La aportación total de estas empresas refleja el avance de la termoelectricidad, excluidos autoprodutores, en aquellos años.

Cuadro IV.3

CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN CATALUÑA Y PRODUCCIÓN TÉRMICA
(EN MILLONES DE KWh)

| AÑO | CATALUÑA CONSUMO TOTAL | CBE FLUIDO SUMINISTRADO | CCE SUMINISTRO ESTIMADO | TOTAL ESTIMADO CBE+CCE |
|------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| 1905 | 55,2 | 6,9 | 2,6 | 9,5 |
| 1906 | 57,4 | 7,8 | 3,1 | 10,9 |
| 1907 | 65,0 | 13,0 | 5,5 | 18,5 |
| 1908 | 74,3 | 20,7 | 9,3 | 30,0 |
| 1909 | 83,1 | 24,3 | 10,4 | 34,7 |
| 1910 | 88,8 | 26,8 | 10,7 | 37,5 |

Fuente: SUDRIÀ, 1989 y cuadros IV.1 y IV.2.

En una década la situación descrita por Sudrià para comienzos de siglo había sufrido un notable cambio. A la altura de 1910 las grandes centrales termoeléctricas, y por consiguiente las grandes empresas, lideraban la oferta de energía eléctrica. En concreto, las centrales térmicas de Barcelona estarían suministrando alrededor de un 40 % de la electricidad consumida en Cataluña. Tan sólo la central de Mata garantizaría un 30 % del consumo total. Es posible que las cifras disponibles hasta ahora infravaloren el consumo de electricidad en aquellos años. De cualquier modo la expansión de la termoelectricidad era fulgurante: un 65 % anual entre 1905 y 1910 en el caso de la Compañía Barcelonesa.

Es evidente que la termoelectricidad estaba sacando partido a su principal ventaja, la flexibilidad de localización, respecto a la generación hidráulica, en una época en que el transporte de energía eléctrica a grandes distancias resultaba antieconómico. Y el mercado de Barcelona ofrecía, en este sentido, claras ventajas tanto por la concentración de consumidores potenciales como por la posibilidad de abastecer de carbón a las centrales térmicas a través del puerto. Sin embargo, estas condiciones existían también en la década de 1880, cuando fracasaron los primeros ensayos de producción térmica. En el siguiente apartado se indaga sobre las condiciones de competitividad de la electricidad de origen térmico a comienzos del siglo XX.

EL PRECIO DEL COMBUSTIBLE Y LA COMPETITIVIDAD DE LA TERMOELECTRICIDAD

Los generadores de vapor de las centrales térmicas empleaban carbón como combustible. Durante la época que estudiamos el consumo de combustible era la partida más importante en los gastos de explotación de cualquier central termoeléctri-

ca. La evolución del precio del carbón constituía así un factor que condicionaba los precios de la electricidad, los márgenes de beneficio, y aún las posibilidades de expansión de la industria eléctrica.

¿Cómo evolucionó el precio del combustible? El carbón consumido en Barcelona procedía sólo en una pequeña proporción de las minas españolas. En su mayor parte, alrededor de un 90 % en 1895, y más del 80 % en 1910, debía ser importado desde Gran Bretaña. El cuadro IV.4, elaborado a partir de la abundante información reunida por Sebastián Coll⁵, muestra la evolución del coste del carbón británico importado en Barcelona entre 1895 y 1913, a precios constantes de este último año. La serie proporciona una interesante aproximación a la cambiante coyuntura en la que hubieron de operar las centrales térmicas.

La inauguración de la nueva central de Mata vino a coincidir con un período de fuerte alza en el precio del combustible. La guerra con los Estados Unidos, que provocó dificultades de abastecimiento y una notable perturbación en los mercados de divisas, acentuó esta tendencia alcista. Así, en 1898 el precio del carbón en Barcelona resultaba un 33 % más elevado que en 1895. Tras un cierto descenso al año siguiente, los precios del combustible repuntaron de nuevo en 1900, situándose la tonelada de carbón 49,84 ptas.: casi un 50 % más caro que los precios corrientes a mediados de la década anterior.

Cuadro IV.4

PRECIOS DEL CARBÓN IMPORTADO EN BARCELONA (EN PESETAS/TM)

| AÑO | PRECIOS DEFLACTADOS (PESETAS 1913) | 1895=100 |
|------|---------------------------------------|----------|
| 1895 | 34,92 | 100 |
| 1896 | 40,50 | 116 |
| 1897 | 38,81 | 114 |
| 1898 | 46,37 | 133 |
| 1899 | 38,83 | 111 |
| 1900 | 49,84 | 143 |
| 1901 | 41,21 | 118 |
| 1902 | 36,24 | 104 |
| 1903 | 34,73 | 99 |
| 1904 | 33,76 | 97 |
| 1905 | 31,59 | 90 |
| 1906 | 29,89 | 86 |
| 1907 | 31,89 | 91 |
| 1908 | 32,01 | 92 |
| 1909 | 29,10 | 83 |
| 1910 | 29,22 | 84 |
| 1911 | 32,39 | 93 |
| 1912 | 37,02 | 106 |
| 1913 | 35,70 | 102 |

Fuente: Los precios del carbón se han calculado a partir de las Tablas VI.15 y VI.16 de COLL y SUDRIÀ, 1987. La serie se ha deflactado con el índice de precios de BUSTELO y TORTELLA-CASARES, 1976.

Algunos productores de energía eléctrica, como la Sociedad Saladrigas Freixa, ofrecían el arriendo de locales dotados de suministro eléctrico. El aumento del precio del combustible hizo muy atractivas estas instalaciones.



VISTA GENERAL DE LA CASA

SERVICIOS INDUSTRIALES. s. a.

Arriendo de Locales y Fuerza Motriz. = Suministro de Energía Eléctrica

M. SALADRIGAS FREIXA

(Hoy Sociedad Anónima
de Servicios Industriales)



Juncar, 33. - Teléfono 8013

PUEBLO NUEVO

(BARCELONA)

La subida del coste de la materia prima perturbó notablemente los primeros años de actividad de la Barcelonesa. Los cálculos que habían servido de base para fijar los precios de venta de la electricidad se revelarían erróneos muy pronto. El precio de venta del fluido se había fijado en 1896 en 90 céntimos el kWh para alumbrado, y en 25 céntimos para fuerza motriz. Desde 1898 las actas de la junta de accionistas recogen reiterados lamentos ante el alza de los gastos del combustible. La mejora de productividad que pudo inducir la instalación de los nuevos generadores fue insuficiente para contrarrestar la reducción de los márgenes de beneficio esperados. En 1900, los directivos de la Barcelonesa decidieron elevar 10 céntimos el precio de la electricidad, situándose así en una pta. el precio del kWh para alumbrado, y en 35 céntimos para fuerza motriz.

La subida de precios era muy considerable en el caso de la fuerza motriz (casi un 30 %) y bastante moderada para el alumbrado: en realidad apenas llegaba a compensar el efecto de la inflación desde 1896. En cualquier caso constituía una medida necesariamente impopular, que deterioraba las posibilidades competitivas de la energía eléctrica. A lo largo de 1901 se produjo, en efecto, una preocupante contracción de la demanda. Un cierto número de abonados se dieron de baja, registrándose una reducción coyuntural del consumo de fluido⁶.

Afortunadamente para las compañías eléctricas, la tendencia alcista del precio del combustible cambió de signo con el nuevo siglo. Desde 1901 el precio del carbón británico descargado en el puerto de Barcelona se redujo sin cesar. Hay una

doble causa para explicar tal descenso: la rebaja del precio de la materia prima en los puertos de embarque, y una reducción paralela de los fletes.

En 1903 el precio del carbón se situaba en el mismo nivel que había tenido en 1895. Se abre entonces un período de gran estabilidad en el mercado del combustible, que se prolongó durante todo un decenio. Serán justamente los años de rápida expansión de la termoelectricidad. Cabe recordar ahora que la ampliación de potencia de la central térmica de Mata se operó precisamente a partir de 1906. En aquel año, el coste del input energético alcanzaba su punto más bajo en tres lustros: alrededor de 30 ptas. la tonelada de carbón.

La reducción del precio del carbón beneficiaba tanto a los productores de energía eléctrica como a otras fuentes energéticas alternativas. Las tradicionales máquinas de vapor que proporcionaban fuerza motriz a la industria consumían el mismo combustible que las centrales termoeléctricas. El carbón era asimismo la materia prima para producir el gas manufacturado que se empleaba en el alumbrado y para alimentar pequeños motores industriales. La energía eléctrica contaba con importantes ventajas funcionales: limpieza y seguridad, respecto a la iluminación por gas; transmisibilidad y flexibilidad, respecto a cualquier otra forma de energía⁷. Sin embargo, faltaba por ganar la batalla de los precios. A comienzos del siglo XX la iluminación eléctrica era más cara que la iluminación por gas. Por tratarse de una energía secundaria, la fuerza motriz eléctrica también debía ser más cara que la fuerza producida directamente por las máquinas de vapor.

Se ha escrito muchas veces, y generalmente se acepta este supuesto, que fue la generación hidráulica, al reducir a cero los costes de combustible, lo que permitió a la energía eléctrica ganar la batalla de los precios. En realidad, la experiencia de la Barcelonesa demuestra que esa batalla pudo comenzar a ganarse un poco antes, en plena era de la termoelectricidad. La clave para ello fue la constante innovación tecnológica aplicada a la generación y transporte de electricidad.

Las grandes turbodínamos instaladas en la central térmica de Mata a partir de 1906 aportaron una rápida ampliación de potencia, pero sobre todo una mayor eficiencia productiva. Como ya se ha explicado, las nuevas máquinas se destinaron a la generación de corriente trifásica. La transmisión de corriente alterna requirió la instalación de transformadores y un costoso equipamiento auxiliar, pero paralelamente extendió el radio de servicio de la central y mejoró la competitividad de la energía eléctrica al reducir las pérdidas de transmisión. Como se sabe, para una potencia dada, la corriente es inversamente proporcional al voltaje. Al ser las pérdidas por transporte proporcionales al cuadrado de la corriente, la elevación del voltaje reduce proporcionalmente esas pérdidas⁸. La corriente alterna abatió la barrera de la distancia e hizo rentables las primeras conexiones interurbanas en el área próxima a Barcelona.

Las obras de reforma y ampliación de la central no se limitaron a la instalación de potentes turbodínamos. A lo largo de 1908 y 1909 se modernizaron los generadores

instalados en 1897, cambiando los cilindros y los reguladores de vapor, y se procedió a la reparación de las antiguas calderas, instalando recalentadores. El resultado fue un mayor ahorro de combustible, con la consiguiente mejora de la productividad.

El cuadro IV.5 intenta cuantificar los incrementos de productividad conseguidos con la modernización de la central durante el quinquenio 1906-1910. La primera columna estima la evolución de la eficiencia productiva en la central térmica. Para su cálculo se ha considerado la producción total de energía y los gastos de fabricación, que incluyen costes de personal y materias primas. En la segunda columna se ha estimado la productividad global de la Compañía Barcelonesa de Electricidad. En este caso los parámetros empleados han sido el fluido suministrado y los gastos totales de la empresa, excluyendo amortizaciones. Ambas series dibujan una tendencia paralela y ofrecen una conclusión clara: en cinco años tanto la central térmica de Mata como la compañía en su conjunto aumentaron su eficiencia productiva en más de un 60 %.

En un contexto de estabilidad en los precios del combustible, esta sensible mejora de la productividad pudo ser trasladada a los consumidores por vía de los precios. En efecto, las tarifas establecidas en 1900 para alumbrado y fuerza motriz se mantuvieron vigentes hasta 1905. En ese año la Barcelonesa implantó nuevas tarifas que primaban el consumo. El precio del alumbrado se fijó en una pta. el kWh la primera hora diaria de consumo y 0,35 ptas. las horas restantes. El fluido para fuerza motriz pasó a venderse a razón de 0,50 ptas. el kWh en la primera hora y 0,25 las demás.

Cuadro IV.5

EVOLUCIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD. 1906=100.

| AÑO | C.T. MATA | C.B. ELECTRICIDAD |
|------|-----------|-------------------|
| 1906 | 100 | 100 |
| 1907 | 102 | 115 |
| 1908 | 126 | 146 |
| 1909 | 163 | 154 |
| 1910 | 169 | 160 |

Fuente: Elaboración propia a partir de las *Actas de las Juntas Generales de Accionistas de la CBE*, 1907-1911.

La segmentación de tarifas según tramos de consumo obliga a realizar, a partir de 1905, un cálculo ponderado de los precios de venta. El cuadro IV.6, basado en los resultados de explotación de la Barcelonesa, muestra la evolución del precio unitario pagado por los consumidores, según los distintos aprovechamientos de la energía eléctrica. Tal como puede apreciarse, las rebajas efectivas fueron modestas en el caso del alumbrado (un 6 % entre 1905 y 1909), importantes para las compañías de tranvías (un 22 %) y muy considerables para las industrias consumidoras de fuerza motriz (más de un 60 %).

**EVOLUCIÓN DE LOS PRECIOS DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA. CBE.
(PRECIO UNITARIO EN PESETAS POR KWH SUMINISTRADO)**

| AÑO | ALUMBRADO | TRANVÍAS | FUERZA MOTRIZ |
|------|-----------|----------|---------------|
| 1905 | 0,64 | 0,18 | 0,33 |
| 1906 | 0,63 | 0,17 | 0,36 |
| 1907 | 0,63 | 0,17 | 0,19 |
| 1908 | 0,62 | 0,17 | 0,12 |
| 1909 | 0,60 | 0,14 | 0,12 |

Fuente: Elaboración propia a partir de las *Actas de las Juntas de Accionistas de la CBE*, 1909 y 1910.

La positiva reacción de la demanda ante los nuevos precios, en particular por lo que se refiere a la energía industrial, se puso pronto de manifiesto con una fuerte expansión del consumo (véase cuadro IV.1). Sin embargo, el crecimiento de la Barcelonesa no puede explicarse tan sólo por su política de precios. El cambio tecnológico, que permitía a las centrales termoeléctricas una producción más eficiente y competitiva, operaba también a favor de la electricidad en otros campos. En realidad, las continuas innovaciones de la industria eléctrica habían invadido los hogares, los medios de transporte y las fábricas, creando unas condiciones plenamente favorables a la adopción de la nueva oferta energética.

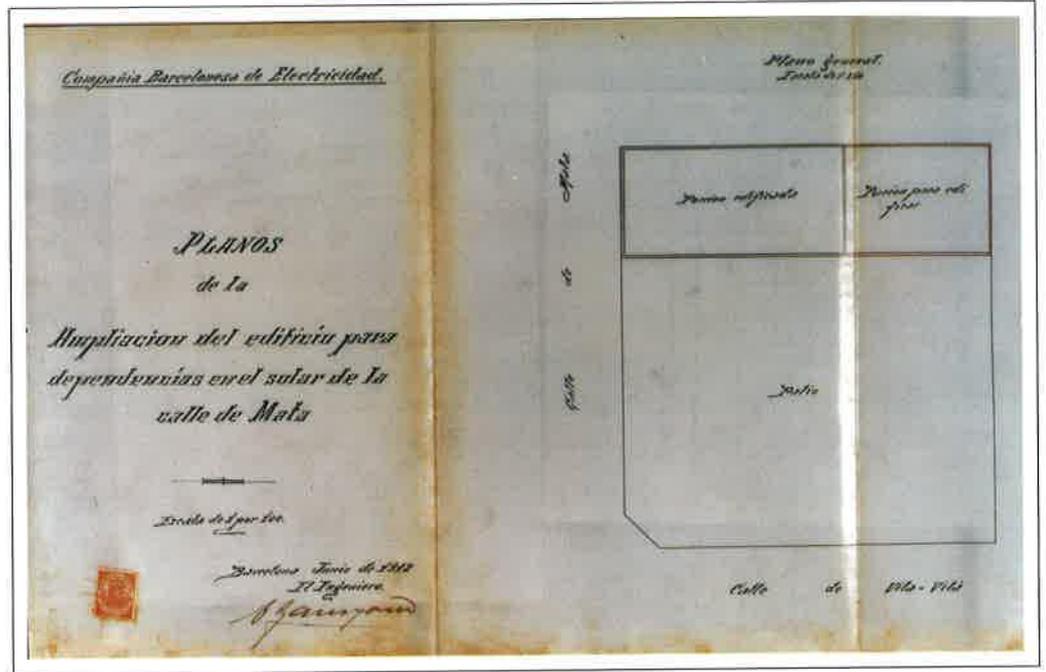
EL MERCADO DEL ALUMBRADO

De las tres aplicaciones comerciales de la electricidad, luz, calor y fuerza, el alumbrado fue el primer negocio de las compañías eléctricas. Para la Compañía Barcelonesa no sólo fue el primer negocio, sino también el principal al menos entre 1896 y 1910. En 1909 el 54 % de los ingresos de la Barcelonesa procedían de la venta de electricidad para alumbrado.

Sin embargo, la conquista del mercado del alumbrado fue un proceso lento y difícil. A finales del siglo XIX tanto el alumbrado público como el servicio doméstico estaban dominados por la iluminación de gas. Y las compañías del gas opusieron una eficaz resistencia a la penetración de la energía eléctrica.

Las pruebas iniciales de iluminación eléctrica, con arcos voltaicos, y a partir de 1880 con lámparas incandescentes, habían dado resultados prometedores. Hoteles, comercios y locales públicos podían sorprender a su clientela con la luz brillante y continua de las lámparas eléctricas. Pero para desplazar a la luz de gas de los hogares se precisaba algo más que espectacularidad. Las primeras lámparas incandescentes, fabricadas con filamentos de carbono y platino, eran demasiado caras y tenían un consumo muy elevado. Por añadidura, soportaban mal las variaciones de voltaje, y el filamento de las lámparas mostraba escasa resistencia⁹. En definitiva, la luz eléctrica era espectacular, limpia y segura, pero poco económica comparada con el gas.

4.3 - El crecimiento de la potencia instalada en la central térmica de Mataró de la Compañía Barcelonesa de Electricidad, dio lugar a numerosas ampliaciones de sus dependencias.



Los fabricantes de lámparas lograron reducir poco a poco el consumo y aumentar la duración de las lámparas incandescentes. Pero paralelamente se producían innovaciones de gran importancia en el campo del gas. La más destacada fue la introducción del mechero de Auer en 1897. La innovación de Auer y una competitiva política de precios, prolongaron durante el primer tramo del siglo XX la presencia del gas de hulla¹⁰.

Esta presencia fue hegemónica en el servicio de alumbrado público, sin que los productores de electricidad pudiesen lograr sensibles avances en muchos años. En 1912 el número de puntos de luz abastecidos por corriente eléctrica en la ciudad de Barcelona representaba tan sólo el 11 % del total. El resto seguía iluminándose por gas¹¹.

Las compañías eléctricas tuvieron más éxito en la conquista del mercado doméstico. Emplearon para ello una agresiva política comercial que combinó el efecto demostración con la concesión de beneficios a los abonados, como la realización de instalaciones gratuitas. Vencidas las resistencias iniciales, la innovación tecnológica volvió a aliarse con la electricidad. En 1902 la revista *La Energía Eléctrica* daba cuenta de un nuevo invento: la lámpara Nerst de filamento metálico que reducía notablemente el consumo de las lámparas incandescentes. Sólo tres años más tarde la junta de accionistas de la Compañía Barcelonesa de Electricidad constataba con satisfacción que las lámparas Nerst, ya perfeccionadas, estaban contribuyendo poderosamente a la expansión del alumbrado eléctrico: «La preferencia con que el público en general las distingue —se decía en la memoria leída ante la junta del 28 de junio de 1905— responde a las especiales condiciones de estos nuevos aparatos,

cuya luz, por su intensidad y limpidez, no tiene rival, compitiendo ventajosamente esas lámparas en punto a economía de consumo con los aparatos y sistemas de incandescencia por gas más perfeccionados y económicos».

El cuadro IV.7 explica los motivos de satisfacción de los directivos de la Barcelonesa. Entre 1903 y 1909 la demanda de fluido para alumbrado creció a un ritmo casi constante de 500.000 de kWh anuales. A partir de entonces el consumo se acelera, registrándose incrementos de más de 1.000.000 de kWh por año. El número de abonados registró un incremento proporcionalmente superior, pasando de 5.763 en 1905 a 12.418 en 1910. En los dos años siguientes la Barcelonesa ganó 10.000 nuevos clientes, pasando a contar con 22.480 abonados en 1912.

Cuadro IV.7

NÚMERO DE ABONADOS Y FLUIDO ELÉCTRICO PARA ALUMBRADO SUMINISTRADO POR LA COMPAÑÍA BARCELONESA DE ELECTRICIDAD

| AÑO | NÚMERO DE ABONADOS | ELECTRICIDAD PARA ALUMBRADO (MILLONES DE kWh) |
|------|--------------------|---|
| 1903 | - | 2,35 |
| 1904 | - | 2,81 |
| 1905 | 5.763 | 3,33 |
| 1906 | 6.369 | 3,75 |
| 1907 | 7.269 | 4,19 |
| 1908 | 8.745 | 4,77 |
| 1909 | 10.452 | 5,34 |
| 1910 | 12.418 | 6,27 |
| 1911 | - | - |
| 1912 | 22.480 | 8,88 |

Fuente: Elaboración propia a partir de las *Actas de las Juntas de Accionistas de la CBE*, 1904-1911.

Esta sólida progresión, que da prueba de la firme implantación conseguida por la compañía eléctrica en el mercado de la iluminación, fue paralela al desarrollo en Barcelona de un nuevo campo de aplicación para la electricidad: la tracción eléctrica.

LA ELECTRIFICACIÓN DEL TRANSPORTE

Durante la primera década del siglo XX el tranvía eléctrico se convirtió en el medio de circulación más importante de la ciudad de Barcelona. El servicio público de tranvías, con tracción a sangre, había iniciado su andadura en el año 1872, al inaugurarse una línea que unía el Pla de la Boqueria con el barrio de Gràcia. Desde entonces, y coincidiendo con una fase de fuerte crecimiento urbano y suburbanización, la expansión del tráfico tranviario había sido muy rápida¹². Cuando la electricidad alcanzó al transporte urbano no encontró competidores sólidos, tal como había ocurrido con el gas en el caso del alumbrado.

La tracción animal era cara e ineficiente. Las pruebas realizadas con la tracción a vapor, desde 1877, habían dado resultados mediocres. Las máquinas de vapor, muy perfeccionadas en el transporte ferroviario, se adecuaban mal a los tranvías urbanos que requieren poca potencia y mucha flexibilidad en los motores. Ésa era precisamente la principal virtud de la tracción eléctrica: una fuerza capaz de adecuarse a las continuas paradas y arranques que impone la circulación urbana.

El sistema de transporte electrificado, que había sido presentado por Siemens & Halske en Berlín en 1879, tardó una década en penetrar en España. Pero cuando lo hizo su éxito fue avasallador. La primera línea electrificada de tranvías funcionó en Madrid en 1898. Un año después entraban en operación los primeros tranvías eléctricos en Barcelona. En 1903 las líneas de tranvías eléctricos instaladas en toda España superaban los 260 km de extensión. Una extensión superior ya entonces a la que ofrecían, reunidas, las líneas de vapor y las de tracción animal¹³. El dinamismo provocado por la electrificación, y el consiguiente abaratamiento de los precios, en el tránsito tranviario de Barcelona fue extraordinario (cuadro IV.8). Entre 1899 y 1905 el impulso electrificador había duplicado el número de usuarios de los tranvías.

Cuadro IV.8

EVOLUCIÓN DEL TRÁNSITO TRANVIARIO EN BARCELONA (1900-1912)
(MILLONES DE PASAJEROS)

| AÑO | C. GENERAL DE TRANVÍAS | ÍNDICE 1900=100 | TOTAL BARCELONA | ÍNDICE 1900=100 |
|------|------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 1900 | 5,21 | 100 | 39,96 | 100 |
| 1901 | 5,89 | 113 | 46,81 | 117 |
| 1902 | 6,09 | 117 | 52,01 | 130 |
| 1903 | 6,68 | 128 | 48,83 | 122 |
| 1904 | 12,86 | 246 | 61,86 | 155 |
| 1905 | 17,32 | 332 | 69,00 | 163 |
| 1906 | 17,72 | 340 | 70,50 | 176 |
| 1907 | 15,82 | 304 | 70,60 | 177 |
| 1908 | 17,29 | 332 | 75,20 | 188 |
| 1909 | 17,30 | 332 | 74,80 | 187 |
| 1910 | 17,77 | 341 | 78,97 | 197 |
| 1911 | 19,18 | 368 | 85,60 | 214 |
| 1912 | 21,02 | 403 | 91,60 | 229 |

Fuente: MONCLÚS y OYON, 1990.

Las compañías barcelonesas de tranvías instalaron sus propios sistemas de suministro eléctrico. La mayor de todas ellas, The Barcelona Tramways, inició en 1896 la construcción de una potente central térmica, situada al igual que la central de Mata muy cerca del puerto. La central de Carrera estaba equipada con tres generadores

de 500 kW cada uno y dos máquinas auxiliares de 150 kW. Entró en servicio en 1899, y a finales de 1903 la the Barcelona Tranways había substituido por completo la tracción a sangre en sus líneas.

La Sociedad de Tranvías de Barcelona a San Andrés, y la S.A. El Tibidabo optaron por la instalación de pequeñas centrales con motores de gas, con una potencia respectiva de 430 y 132 kW. Los tranvías de la época iban equipados con dos pequeños motores, de 25 a 30 CV, para cuya alimentación se empleaba corriente continua de 500 a 600 voltios. El cuadro IV.9 ofrece datos, correspondientes a 1902, sobre los motores y potencia instalada en el material móvil de cada una de las tres empresas citadas.

MOTORES EN SERVICIO EN LAS COMPANIAS DE TRANVIAS DE BARCELONA (1902)

| | Nº DE MOTORES | POTENCIA (CV) |
|-----------------------------|---------------|---------------|
| The Barcelona Tranways | 250 | 6.250 |
| T. de Barcelona a S. Andrés | 24 | 648 |
| S.A. El Tibidabo | 11 | 293 |

Fuente: *Anuario Estadístico de la Ciudad de Barcelona*, 1902

Los tranvías y el alumbrado constituían mercados complementarios para las compañías productoras de electricidad comercial, ya que permitían distribuir de modo óptimo la capacidad productiva de las centrales térmicas durante las 24 horas del día. Resulta lógico por tanto, que las compañías eléctricas intentasen tomar parte en el nuevo mercado. La Barcelonesa encontró su oportunidad en 1902, cuando la Compañía General de Tranvías —la tercera entonces por el volumen de tránsito— decidió electrificar sus líneas.

El contrato de suministro fue firmado en abril de 1902, y en noviembre del mismo año se realizaban las primeras pruebas de marcha. En marzo de 1903 la Compañía General de Tranvías inauguraba el nuevo servicio eléctrico con una línea directa a Sarrirà y Les Corts. Pocos meses más tarde se pondrían en servicio las líneas de Sants y Sant Gervasi. Para garantizar el suministro eléctrico de esas líneas, la Barcelonesa hubo de reformar y ampliar las instalaciones de la central térmica de Mata. Se cambió el inducido de uno de los cinco generadores de que constaba la central, y se instaló un transformador rotativo de 500 CV y una batería de acumuladores. La batería de reserva era precisa para atender los bruscos cambios en la demanda de corriente inducidos por el arranque simultáneo de varios vehículos. También fue necesario realizar un nuevo tendido eléctrico para el servicio de los tranvías, de una extensión superior a 17 km.

La demanda de fluido creció muy rápidamente hasta 1905, a medida que la Compañía General de Tranvías ampliaba la electrificación de su red (cuadro IV.10). Completada ésta, el consumo resultaba todavía insuficiente para absorber la capa-

cidad de producción instalada en la central de Mata. Para no mantener infrautilizada la maquinaria, la Barcelonesa hubo de buscar nuevos clientes. En 1905 contrató con la Sociedad de Tranvías de Barcelona a San Andrés el suministro de corriente para la línea de Can Tunis, entonces recién inaugurada. Al año siguiente llegó a un acuerdo con la Sociedad Anónima Tranvías de Barcelona, heredera de la antigua The Barcelona Tramways, para abastecer su servicio nocturno. Por último, tal como indicamos en un apartado anterior, en 1907 ultimó un contrato con la S.A. El Tibidabo.

Cuadros IV.8

FLUIDO SUMINISTRADO PARA TRACCIÓN ELÉCTRICA POR LA COMPAÑÍA BARCELONESA DE ELECTRICIDAD, 1903-1912

| AÑO | FLUIDO SUMINISTRADO MILLONES kWh | RED DE CABLES km |
|------|-------------------------------------|---------------------|
| 1903 | 0,61 | 17,3 |
| 1904 | 1,44 | 17,3 |
| 1905 | 2,14 | 17,5 |
| 1906 | 2,42 | 17,7 |
| 1907 | 2,41 | 17,7 |
| 1908 | 2,81 | 17,7 |
| 1909 | 2,85 | 21,1 |
| 1910 | 2,74 | 21,1 |
| 1911 | — | 21,1 |
| 1912 | 4,04 | 21,1 |

Fuente: Elaboración propia a partir de las Actas de las Juntas de Accionistas de la CBE, 1904-1911.

Esta laboriosa búsqueda de nuevos consumidores tuvo tan sólo un éxito modesto, que se refleja en el lento e irregular crecimiento del suministro de energía para tracción entre 1906 y 1910. La causa⁴ inmediata de esta poco prometedora evolución fue el estancamiento en la actividad de la Compañía General de Tranvías, en unos años de atonía general del sector. La expansión de la demanda venía marcada por el ritmo de incremento del tráfico y por la progresión de la red tranviaria. Tras un período inicial de fuerte dinamismo, que coincide con la primera fase de la electrificación entre 1899 y 1905, la evolución del tránsito tranviario entró en un período de atonía que no comenzaría a superarse hasta 1911 (véase cuadro IV.8). El mantenimiento de tarifas relativamente elevadas parece haber sido el factor crítico en esta tendencia¹⁴. Paralelamente, la racionalización de los trayectos y las mejoras introducidas en el servicio estaban permitiendo a las compañías concesionarias aumentar ligeramente la actividad manteniendo estable el consumo de energía eléctrica.

Superados aquellos años de débil expansión, el consumo de energía para tracción volvió a incrementarse, impulsado además por la aparición de una nueva modalidad de transporte: los ferrocarriles suburbanos. Desde el 1 de marzo de 1912 la

Barcelonesa comenzó a suministrar corriente al ferrocarril de Sarrià. Se abría con ello una nueva fase en el desarrollo del transporte electrificado, que tendría como veremos una rápido crecimiento en años venideros.

LA ELECTRIFICACIÓN DE LA INDUSTRIA

Entre 1902 y 1912 la Compañía Barcelonesa de Electricidad había duplicado con creces la cifra de fluido suministrado para alumbrado y tracción. Esta rápida progresión no llega a dar, sin embargo, una idea exacta del espectacular avance de la electrificación durante aquellos años. En efecto, entre las citadas fechas, la Barcelonesa multiplicó por seis la cantidad total de energía suministrada. La clave de este extraordinario incremento no radicó, por tanto, en el alumbrado ni en los tranvías. Debe buscarse en otra aplicación de la energía eléctrica, cuya eclosión se produce precisamente en la primera década del siglo XX: el uso de la electricidad como fuerza motriz.

Empleados desde finales del ochocientos, los motores eléctricos multiplicaron las aplicaciones industriales de la energía mecánica, y en muy pocos años revolucionaron los procesos productivos. En el caso de Cataluña, donde la energía disponible era escasa y cara, abrieron paso a un renovado impulso industrializador¹⁵.

Las tres primeras licencias para instalar electromotores se solicitaron en Barcelona durante el ejercicio 1896-97. Al siguiente ejercicio el número de peticiones ascendió a 47¹⁶. El cuadro IV.11 permite apreciar el proceso de renovación de fuerza motriz en la industria barcelonesa a partir de 1902.

Cuadro IV.11

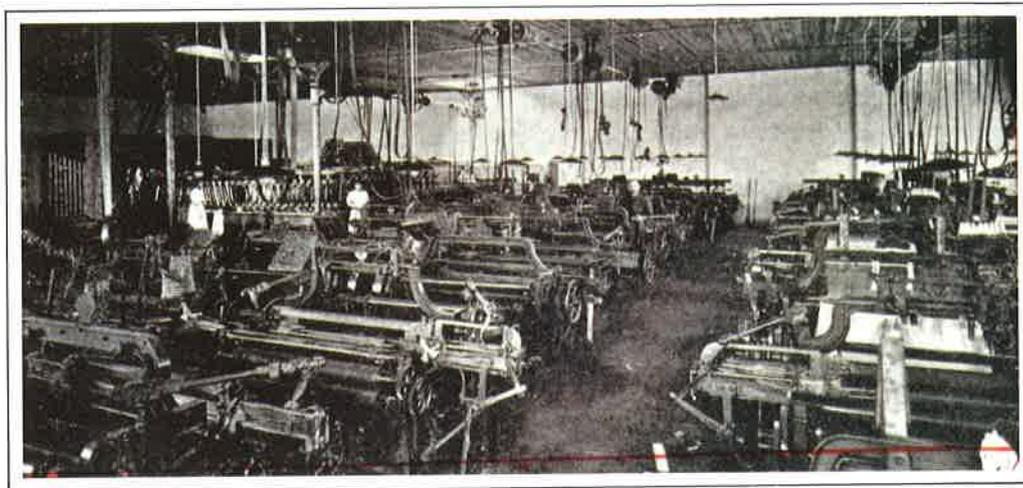
MOTORES INTERVENIDOS POR LA INSPECCIÓN INDUSTRIAL DE BARCELONA

| AÑO | GENERADORES DE VAPOR | MOTORES DE GAS | MOTORES ELÉCTRICOS |
|----------------------------|----------------------|----------------|--------------------|
| Panel A: Número de motores | | | |
| 1902 | 921 | 867 | 451 |
| 1907 | 1.028 | 937 | 1.241 |
| 1911 | 1.032 | 440 | 2.870 |
| Panel B: Fuerza en CV | | | |
| 1902 | — | 2.125 | 1.508 |
| 1907 | — | 6.426 | 4.358 |
| 1911 | 59.432 | 8.078 | 16.635 |

Fuente: *Anuario Estadístico de la Ciudad de Barcelona*, vols. I-XII.

A comienzos del siglo XX el generador de fuerza industrial por excelencia seguía siendo la máquina de vapor. En 1902 el número de estas máquinas era superior al de los motores de gas y duplicaba el número de electromotores. La potencia de los

4.6 - Vista de una sala de relés instalados en los locales pertenecientes a la firma de Salabrigas.



generadores de vapor era más de diez veces superior a la de los motores alternativos. A los convertidores térmicos les seguían en importancia los motores de gas. En su mayoría eran máquinas de pocos caballos que se adaptaban bien a locales pequeños y a las necesidades de talleres e industrias de poco consumo energético¹⁷. Será en ese terreno, el de los motores de poca potencia, en donde primero competirán los motores eléctricos.

Aunque con lentitud, la instalación de generadores de vapor siguió progresando hasta 1907. Y sobre todo la potencia de las máquinas: la superficie de calefacción de los generadores pasó de 39.882 m² en 1902 a 51.743 en 1907. Pero el avance de los motores de gas y de los electromotores era ya mucho más rápido. En 1911 la fuerza motriz eléctrica estaba firmemente implantada, mientras las máquinas alimentadas por gas cedían terreno claramente. La potencia de los electromotores duplicaba ya la de los motores de gas, y suponía casi un 30 % de la fuerza instalada en los generadores de vapor. La electricidad no había desplazado todavía a las máquinas de vapor de las grandes industrias, pero el proceso había comenzado. El triunfo del motor eléctrico será el triunfo de la flexibilidad frente a la rigidez de los sistemas energéticos clásicos¹⁸.

En la fábrica tradicional un único motor, generalmente una máquina de vapor central, accionaba simultáneamente todas las máquinas conectadas por un complejo sistema de ejes y poleas. La electricidad permitió reducir la cantidad de energía necesaria para accionar la maquinaria. Gracias a la adopción del sistema de *unit drive*, cada proceso mecánico pasó a disponer de un motor eléctrico individualizado de potencia y velocidad específicas para cada función. El ahorro en costes directos era obvio. Con el motor eléctrico cada máquina pasó a consumir la energía que debía gastar, en proporción a la fuerza desarrollada. Con la máquina de vapor los gastos de servicio y mantenimiento eran invariables, cualquiera que fuese la fuerza desarrollada.

Martí Torres Hermanos Estampados, Tintes, Aprestos y Blanqueos

4.7 - La fábrica de estampados de Martí Torres empleaba un conjunto de 10 motores eléctricos, con una fuerza de 225 CV.



SECCIÓN DEL RAMO DE AGUA.

— Ocupa la fábrica un área de 100,000 palmos cuadrados, en la que tienen asiento los edificios necesarios, cuadras, laboratorios, secadores, cuarto de máquinas etc. —
— Diez motores eléctricos que desarrollan en conjunto una fuerza de 225 caballos y una máquina de vapor de 88 caballos, proporcionan la fuerza motriz necesaria para el funcionamiento de todas las instalaciones, viniendo estos datos a corroborar nuestra afirmación cuando hemos dicho que la Casa Martí Torres Hermanos puede colocarse en lugar preeminente y considerarse modelo de establecimientos entre los más importantes del ramo.



LABORATORIO.

DETALLE DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA.

Además de ahorro energético, la adopción de la electricidad comportaba importantes beneficios indirectos. El motor eléctrico permite un mayor control sobre las máquinas. Ello hacía posible regular los ritmos de producción, reduciendo o aumentando la velocidad de las operaciones. Paralelamente, la electricidad permite una total flexibilidad en el diseño de los espacios productivos. Las máquinas pueden disponerse en la secuencia natural de los procesos de producción, ahorrando tiempo y racionalizando los desplazamientos dentro de la fábrica. Finalmente, la incorporación de la nueva fuerza motriz permitía eliminar los viejos generadores de vapor, y con ello los grandes depósitos de carbón y las chimeneas de las fábricas. Se reducía así el riesgo de accidentes y, sobre todo, se liberaba espacio productivo en el edificio fabril.

Albert Carreras¹⁹ ha señalado dos fases en esta renovación de la actividad industrial impulsada por la electrificación. En la primera el motor eléctrico habría substituido a la máquina de vapor central, manteniéndose el árbol de poleas que permitía accionar las distintas máquinas. En una segunda fase desaparecería el motor central, con todo su peligroso sistema de transmisión, dando paso a los más seguros y flexibles motores eléctricos individuales. Ambos sistemas coexistieron de hecho en el primer tramo del siglo XX, ya que el ritmo de modernización fue muy diferente según los distintos sectores fabriles.

Contemplado en su conjunto, el proceso de electrificación de la industria barcelonesa antes de la Gran Guerra parece haber sido gradual al principio, registrándose una diversificación y yuxtaposición de sistemas energéticos más que una completa substitución, y muy rápido a partir de 1910²⁰. El gas y la electricidad pudieron servir durante bastantes años como fuerzas motrices complementarias, entre sí y también con el vapor, combinándose según los precios relativos y las cambiantes necesidades de la producción.

Nuevamente las cifras de producción de la Barcelonesa constituyen la mejor guía para evaluar los progresos de la electrificación en la producción fabril. Los directivos de la Barcelonesa eran conscientes desde el principio del enorme mercado que la demanda de fuerza motriz podía abrir a las industria eléctrica. En 1898, recién inaugurada la nueva central de Mata, la Barcelonesa inició una activa campaña para impulsar la instalación de electromotores. Se pretendía entonces que los motores eléctricos reemplazasen máquinas de vapor de pocos caballos y los pequeños motores de gas que muchos fabricantes tenían instalados.

Hasta mediada la primera década del siglo XX esa campaña progresó con dificultades. En 1905 la Barcelonesa suministraba poco más de 1.500.000 de kWh de fuerza motriz. Apenas un 22 % de su producción total, que rondaba por entonces los 7.000.000 de kWh. Debido a las limitaciones de la red de corriente continua, la central de Mata sólo podía dar servicio a los pequeños motores eléctricos instalados en el Casco Antiguo y el Eixample de la ciudad. Una área en la que, además, la Central Catalana de Electricidad había conseguido una importante cuota de mercado²¹.

Como indicamos anteriormente, en 1906 la Barcelonesa inició una agresiva política de precios, cuya finalidad obvia era ampliar la cuota de mercado aún a costa de reducir la rentabilidad a corto plazo. Paralelamente, comenzó el tendido de la red trifásica, que permitiría dar servicio a las industrias mayores instaladas en los municipios agregados y en los pueblos del Pla de Barcelona. Los resultados no se hicieron esperar (cuadro IV.12).

Cuadro IV.12

FUERZA MOTRIZ SUMINISTRADA POR LA COMPAÑÍA BARCELONESA DE ELECTRICIDAD (1905-1913)

| AÑO | FUERZA MOTRIZ (MILLONES DE kWh) | ÍNDICE 1905=100 |
|------|------------------------------------|--------------------|
| 1905 | 1,53 | 100 |
| 1906 | 1,66 | 113 |
| 1907 | 6,46 | 422 |
| 1908 | 13,12 | 858 |
| 1909 | 16,11 | 1.054 |
| 1910 | 17,86 | 1.169 |
| 1911 | 24,75* | 1.619 |
| 1912 | 31,63 | 2.069 |
| 1913 | 54,97 | 3.595 |

(*) Estimado por interpolación.

Fuente: *Actas de las Juntas Generales de Accionistas de la CBE, 1906-1914.*

En el año 1906 el suministro de fuerza motriz seguía siendo muy bajo: 1.600.000 kWh. A partir de entonces se opera una auténtica ruptura. La demanda se elevó a 6.400.000 de kWh al año siguiente, y a 16.100.000 en 1909. En 1913, la venta de

fuerza motriz rondaba los 55.000.000 de kWh, lo cual suponía casi el 80 % de la energía suministrada por la Barcelonesa. La expansión había sido fulgurante, con un crecimiento anual próximo al 50 % desde 1905.

Los rápidos y profundos cambios que se operaron en la estructura del consumo quedan reflejados en el cuadro IV.13. En menos de una década los puntos de apoyo de la Barcelonesa habían experimentado una radical transformación. En 1905 tranvías y alumbrado consumían conjuntamente más del 75 % del fluido suministrado por la compañía. En vísperas de la Gran Guerra, su cuota había caído al 21 %. El principal cliente de la Barcelonesa, con gran diferencia, eran ya las fábricas y talleres que empleaban motores eléctricos.

Cuadro IV.13

COMPOSICIÓN DE LA DEMANDA DE LA COMPAÑÍA BARCELONESA DE ELECTRICIDAD
(EN PORCENTAJES)

| AÑO | ALUMBRADO | TRANVÍAS | FUERZA MOTRIZ | TOTAL |
|------|-----------|----------|---------------|-------|
| 1905 | 47,6 | 30,5 | 21,9 | 100 |
| 1906 | 47,9 | 30,9 | 21,2 | 100 |
| 1907 | 32,1 | 18,5 | 49,4 | 100 |
| 1908 | 23,1 | 13,5 | 63,4 | 100 |
| 1909 | 22,0 | 11,7 | 66,3 | 100 |
| 1910 | 23,3 | 10,2 | 66,5 | 100 |
| 1911 | — | — | 69,3 | 100 |
| 1912 | 19,9 | 9,1 | 71,0 | 100 |
| 1913 | — | — | 79,0 | 100 |

Fuente: Elaboración propia a partir de las *Actas de las Juntas Generales de Accionistas de la CBE*, 1906-1914.

Las numerosas chimeneas fabriles de Barcelona, viejo símbolo que identificaba la estrecha relación entre generación de fuerza y actividad industrial, estaban condenadas a desaparecer. La electricidad acabaría por romper el férreo vínculo paleotécnico entre generación de fuerza y producción de bienes manufacturados.

LA CONFIGURACIÓN DE LA RED ELÉCTRICA

El éxito de la Barcelonesa en el mercado de la fuerza motriz debe atribuirse, en buena medida, a un factor crítico para casi cualquier compañía de servicios: la capacidad para extender la red de distribución hasta alcanzar la mayores densidades de demanda. Los problemas de transmisión habían configurado a finales del siglo XIX un esquema de distribución característico: pequeñas redes locales articuladas en torno a centrales de producción aisladas.

Entre 1896 y 1906 la Barcelonesa participó plenamente de ese modelo. La distribución de energía eléctrica se hizo, desde el primer momento, por medio de un sistema

radial de canalizaciones subterráneas que arrancaba desde la central térmica de Mata. El punto esencial de la red, aparte de la central productora, era una gran cámara de distribución instalada en la plaza Catalunya, en la que confluían las canalizaciones del Casco Antiguo de la ciudad. El Eixample y el barrio de Gràcia contaban con líneas de alimentación separadas. La red de corriente continua se extendió como una tela de araña adaptándose a la malla urbana preexistente. En 1906 tenía una extensión total de 471 km, con un radio máximo de servicio de 4 km aproximadamente.

Por entonces los propietarios de la Barcelonesa habían decidido ampliar la zona de explotación, llevándola hasta los municipios agregados a la ciudad. El objetivo explícito era adelantarse a la competencia e incrementar el número de abonados²². Un cierto tipo de clientes potenciales merecía especial atención: las grandes fábricas instaladas en Sants, Sant Martí, Sant Andreu, el Poble Nou, y aún más lejos en el municipio de Badalona. El acceso a ese prometedor mercado suponía transportar la energía eléctrica a localidades alejadas hasta 10 km de la central.

La corriente trifásica, como ya hemos adelantado, permitió hacerlo en condiciones rentables. La producción de corriente alterna marca un punto de inflexión en el desarrollo de la red de distribución de la Barcelonesa. A partir de 1907 el crecimiento fue muy rápido y estuvo concentrado en la red trifásica (cuadro IV.14).

Cuadro IV.14

EXTENSIÓN DE LA RED DE CABLES DE LA COMPAÑÍA BARCELONESA DE ELECTRICIDAD (en km)

| AÑO | RED CORRIENTE CONTINUA | RED TRIFÁSICA | RED EXTERIOR ALTA TENSIÓN | TOTAL |
|------|------------------------|---------------|---------------------------|-------|
| 1906 | 471 | — | 0 | 471 |
| 1907 | 528 | 210 | 0 | 738 |
| 1908 | 533 | 308 | 0 | 841 |
| 1909 | 541 | 381 | 0 | 922 |
| 1910 | 564 | 431 | 0 | 995 |
| 1911 | 591 | 694 | 0 | 1.285 |
| 1912 | 638 | 946 | 246 | 1.830 |
| 1913 | 673 | 1.349 | 267 | 2.289 |

Fuente: Elaboración propia a partir de las Actas de las Juntas Generales de Accionistas de la CBE, 1906-1914.

Con el fin de reducir costes, se decidió que la red de los pueblos del área barcelonesa se instalaría mediante conducciones aéreas. El transporte de corriente alterna se proyectó, como hemos visto, mediante líneas de 6.000 voltios. Para su distribución a los abonados fue necesario construir un amplio sistema de subcentrales y pequeñas estaciones transformadoras. Las dos primeras subcentrales entraron en servicio en 1907. La de Gràcia disponía de dos motordinamos de 500 kW. La del Tibidabo, construida para dar servicio a la compañía de ese nombre, estaba equipada con dos transformadores de 200 kW. Al año siguiente comenzaban a funcionar

las subcentrales de la Barceloneta y el Poble Nou. El cuadro IV.15 detalla la fecha de inauguración y la potencia de la red de subcentrales de la Barcelonesa, y la evolución paralela del sistema de estaciones transformadoras.

En 1908 la red eléctrica presentaba una configuración típicamente dendrítica. La organización jerárquica (central productora, subcentrales, estaciones transformadoras), y el crecimiento arborescente eran sus características más notables. La rápida instalación de la red trifásica hacía posible el abastecimiento a los principales núcleos industriales próximos al centro de Barcelona. Siguiendo la línea de costa, en dirección norte, la red se prolongaba hasta Badalona abriendo camino a una posible ampliación de la zona de explotación en el Maresme.

4.8- Esquema de la red eléctrica de la CBE en 1908. La red eléctrica de la Barcelonesa presentaba una configuración típicamente dendrítica, expresión del crecimiento arborescente a partir de la central térmica de Mata.



4.9 - Esquema de la red eléctrica de la CBE, 1913. El mapa muestra el desarrollo del circuito de alta tensión tendido en los años 1912 y 1913. El objetivo perseguido era articular las centrales productoras y los mercados de las comarcas del Barcelonès, el Baix Llobregat y el Vallès.

En realidad, tal como se deduce de los cuadros IV.14 y IV.15, la expansión geográfica de la red no había hecho más que comenzar. En 1909 se inauguró el servicio de corriente en el Poble Sec y Can Tunis, barrios muy próximos a la central de Mata. Al año siguiente, se inició, desde Sants, la prolongación de la red hasta Hospitalet y Cornellà. Desde allí podría seguir progresando en el futuro hacia las poblaciones del Baix Llobregat. En 1910 la red tenía una extensión total próxima a los 1.000 km, y contaba con 128 estaciones transformadoras. Pero seguía siendo, en esencia, una red local. Todas las subcentrales estaban instaladas en el término municipal de Barcelona.

El objetivo marcado entonces por la Barcelonesa fue la extensión del servicio a las ciudades industriales de Mataró, Sabadell y Terrasa, distante esta última más de

20 km de la central de Mata. Para ello sería preciso afrontar, en primer término, la competencia de pequeñas empresas que disponían ya de sus propios sistemas de producción y distribución. El obstáculo fue superado adquiriendo la mayoría de las acciones de las sociedades que suministraban fluido en las localidades citadas. Con ello, la Barcelonesa, integrada ya en el grupo de la Barcelona Traction, pasó a disponer de dos pequeñas centrales productoras situadas respectivamente en Terrassa y Mataró. Paralelamente, se decidió la adquisición de una pequeña central hidroeléctrica instalada en Sant Andreu de la Barca.

Cuadro IV.15

SISTEMA DE SUBCENTRALES Y ESTACIONES TRANSFORMADORAS

| PANEL A: SUBCENTRALES DE LA CBE | | | |
|---------------------------------|--------------------|---------------------|--------------------------------------|
| Nº | EMPLAZAMIENTO | AÑO DE INAUGURACIÓN | POTENCIA DE LOS TRANSFORMADORES (kW) |
| 1 | Gràcia (Barcelona) | 1907 | 1500 |
| 2 | Tibidabo (B) | 1907 | 400 |
| 3 | Barceloneta (B) | 1908 | 500 |
| 4 | P. Nou (B) | 1908 | 280 |
| 5 | Tallers (B) | 1910 | 600 |
| 6 | Rec Condal (B) | 1911 | 200 |
| 7 | Sant Andreu (B) | 1912 | 4.500 |
| 8 | Sabadell | 1912 | 2.700 |
| 9 | Terrassa | 1912 | 3.000 |
| 10 | Sant Just | 1912 | 2.000 |

| PANEL B: ESTACIONES TRANSFORMADORAS | | | |
|-------------------------------------|-----------------------|---------------|-------|
| AÑO | PARA SERVICIO GENERAL | PARA FÁBRICAS | TOTAL |
| 1909 | 35 | 63 | 98 |
| 1910 | 40 | 88 | 128 |
| 1912 | 41 | 174 | 215 |
| 1913 | 118 | 248 | 366 |

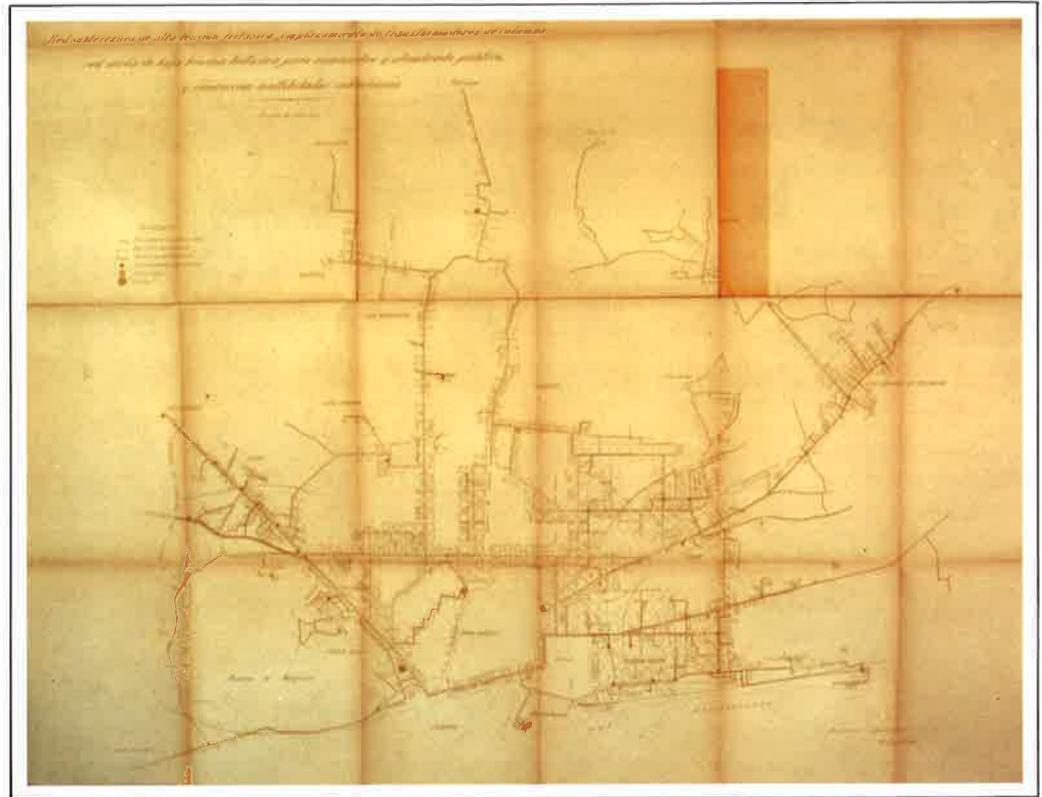
Fuente: Elaboración propia a partir de las *Actas de las Juntas Generales de Accionistas de la CBE, 1906-1914*.

El desarrollo de la red pasó a constituir así un importante desafío. El problema era no sólo transportar energía a distancias cada vez mayores. Había que hacerlo, pero además se debían articular diferentes centrales productoras y mercados dispersos en las comarcas del Barcelonès, el Baix Llobregat, el Maresme y el Vallès.

La figura 4.9 muestra la solución dada a este problema en los años 1912 y 1913. El elemento esencial fue la construcción de una línea de transporte de alta tensión, prevista inicialmente a 50.000 voltios, que debía conectar las centrales productoras y las subcentrales de transformación.

El enlace con la zona del Baix Llobregat se realizó a través de una potente subcentral construida en Sant Just, equipada con dos transformadores estáticos de 1.000 kW. La producción de la central hidroeléctrica de Sant Andreu de la Barca, que entró en servicio en octubre de 1912, se canalizó hacia Sant Just para comple-

1.40 – Red subterránea y área de alumbrado público de corriente continua de la Compañía Barcelonesa de Electricidad, 1913.



mentar el abastecimiento de las poblaciones del delta del Llobregat. La línea de alta tensión que conducía a Sabadell y Terrassa había sido inaugurada en julio de 1912. Para su servicio se construyó una estación elevadora en Sant Andreu del Palomar, con tres transformadores estáticos de 1.500 kw, que alimentaba las potentes subcentrales de Sabadell y Terrassa. El circuito de las líneas de alta tensión se cerró en 1913, mediante una conexión entre Sant Andreu y Terrassa que pasaba por el pueblo de Rubí. La red de alta tensión, instalada finalmente a 25.000 voltios, tenía entonces una extensión superior a los 250 km. El proyecto de enlace con Mataró quedó finalmente en suspenso debido a los acuerdos alcanzados en 1913 con Energía Eléctrica de Cataluña, cuya potente central térmica de Sant Adrià del Besòs entraría en funcionamiento al poco tiempo.

Pese a su modesto alcance, si se compara con los complejos sistemas a que muy pronto daría lugar el transporte de electricidad de generación hidráulica, la red de 1913 tiene un interés cierto. Se trata, creemos, del primer modelo de interconexión logrado en Cataluña. El circuito de alta tensión permitía itinerarios alternativos, y por tanto una respuesta más flexible a las variables condiciones de carga. Paralelamente, el enlace de la central térmica de Mata con la central hidráulica de Sant Andreu de la Barca sugería ya el futuro de la industria eléctrica: la complementariedad de sistemas de producción. La red eléctrica regional había dado su primer paso.

1. HERNÁNDEZ, *et al.*, 1991, pág. 251.
2. Hemos agrupado la información relativa a las menores compañías. La S.A. El Tibidabo comenzó a operar en 1903; desde 1905 la Dirección General de Contribuciones incluye información sobre la Sociedad comanditaria Badía y Mañé. Finalmente, en 1912 se recoge una minúscula cifra de recaudación declarada por la fábrica Saladrigas y Freixa.
3. SUDRIÀ, 1989, pág. 218.
4. NADAL, CARRERAS, MALUQUER DE MOTES, SUDRIÀ, 1983. Cit. por SUDRIÀ, 1989.
5. COLL y SUDRIÀ, 1987.
6. *Actas Junta General Accionistas CBE*, 1 de marzo de 1902.
7. SUDRIÀ, 1990, pág. 151.
8. FOLEY, 1981, pág. 211.
9. CABAÑAS, 1902.
10. SUDRIÀ, 1986, pág. 114.
11. *Anuario Estadístico de la Ciudad de Barcelona*, 1913.
12. MONCLÚS y OYON, 1990.
13. CARRERAS, 1988, pág. 123.
14. MONCLÚS y OYON, 1990.
15. CARRERAS, 1988; SUDRIÀ, 1989.
16. NADAL, 1991, pág. 185.
17. NADAL, 1991.
18. DEVINE, 1983; CARRERAS, 1988.
19. CARRERAS, 1988, pág. 124.
20. CALVO, 1989.
21. En 1902, la Central Catalana de Electricidad suministraba fuerza motriz a 278 motores eléctricos, con una potencia de 894 CV. Ello suponía una cuota de mercado próxima al 60 %. Cfr. *Anuario estadístico de la ciudad de Barcelona*, vol. I, 1902.
22. *Actas Junta General Accionistas CBE*, 28 de junio de 1905.