

TEJEDORES DE LUZ
1886/2007
CAPÍTULO 2

2

UNA SOLA ACTIVIDAD:
**LAS PRIMERAS CENTRALES Y LAS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN
Y DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA (1903 - 1938)**

DIONISIO CHUMPITAZ
32 años de experiencia

“ TENGO MÁS DE 32 AÑOS DE SERVICIO COMO TÉCNICO DE MANTENIMIENTO DE TRANSMISIÓN, DURANTE LOS CUALES EL APRENDIZAJE HA SIDO CONSTANTE. HE TRABAJADO EN LAS PRIMERAS SUBESTACIONES DEL PROYECTO MANTARO Y ME INICIÉ EN LA SUBESTACIÓN MALA, DONDE PRACTIQUÉ UN AÑO Y DOS MESES. ”



Una sola actividad: las primeras centrales y las líneas de transmisión y distribución eléctrica (1903 - 1938)

TODAS LAS EMPRESAS QUE SE CONSTITUYERON PARA EL NUEVO NEGOCIO DE LA ELECTRICIDAD se

encargaban de construir sus centrales, ya sea térmicas o hidráulicas, así como de tender sus líneas de transmisión y distribuir la corriente a los usuarios. Todo el proceso era visto como un solo ramo, que incluso en un inicio estaba catalogado como servicios de fuerza y luz eléctrica, y posteriormente como servicio de generación y servicio de distribución. La transmisión eléctrica era parte de los servicios de generación, por lo que su construcción y desarrollo fue de la mano con la construcción de las centrales eléctricas.

Las primeras centrales de generación eléctrica propiamente dichas fueron las de Lima. Así tenemos la central térmica de Santa Rosa, construida en 1895; la central hidroeléctrica de Chosica que, con una potencia de cuatro mil caballos de fuerza y ubicada en el kilómetro 39 de la actual Carretera Central, fue la primera en aprovechar un salto considerable en el sistema fluvial Rímac - Santa Eulalia; y finalmente la central hidroeléctrica de Yanacoto, ubicada en el kilómetro 33 de la misma carretera.

Desde sus respectivas inauguraciones, las centrales hidroeléctricas de Chosica y Yanacoto, ubicadas fuera de Lima, entregaban la energía producida a través de dos líneas trifásicas de transmisión, compuestas por postes de madera y alambre de cobre. Desde la central hidroeléctrica de Chosica partían dos líneas de alambre de cobre desnudo de 21 mm² de sección por conductor, hasta frente a la central hidroeléctrica de Yanacoto, de allí en adelante de 42 mm² de sección hasta la subestación central de transformación de Santa Rosa en Lima. Las líneas estaban colocadas sobre dos hileras de postes de

cedro americano, de 13,50 metros de alto, anclados 2,50 metros en el suelo y separados 75 metros en línea recta y 60 metros en curva, reposando los alambres sobre aisladores de porcelana vitrificada del tipo de triple campana para tensión de 46,000 voltios¹⁰.

Estas líneas fueron renovadas progresivamente en los años siguientes debido al incremento de la energía producida y el afán de disminuir la pérdida de la transmisión, así como por la desviación de su trazo original y por los efectos de los huaycos y las crecientes del río Rímac. En 1912 ya se había completado la renovación de las líneas.

En febrero de 1915 se produjo una gran inundación en Chosica, la cual no paralizó los servicios de transmisión. Estos incidentes naturales no volverían a ocurrir sino hasta 1940, cuando una nueva gran creciente del río y la presencia de constantes huaycos amenazaron seriamente la nueva línea ya existente denominada la línea de transmisión Barbablanca - Lima, en un tramo de más o menos dos kilómetros frente al fundo Ñaña. El desvío del río hacia la orilla derecha amenazó con derrumbar el barranco sobre el cual se ubicaba la torre de transmisión N° 126.

Para 1928, según señala la Memoria de ese año de Empresas Eléctricas Asociadas, ambas líneas de transmisión eran de 33,000 voltios, con alambre de cobre de 42 mm², y recorrían a los dos costados de la pista de concreto que venía construyendo el

10. Antúnez de Mayolo, Santiago. op. cit. p.11.

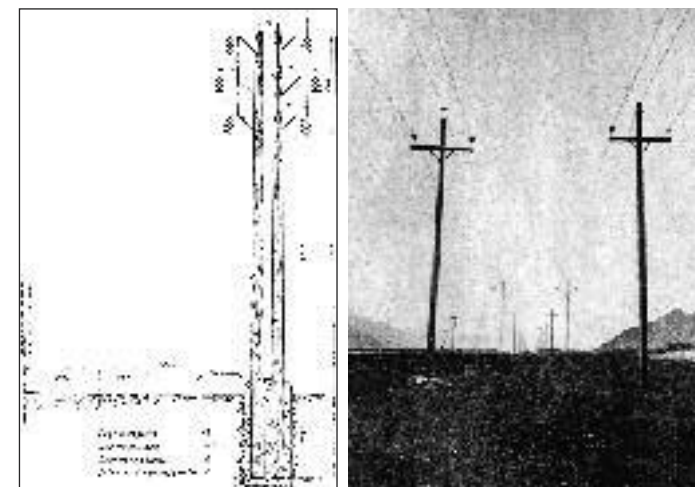
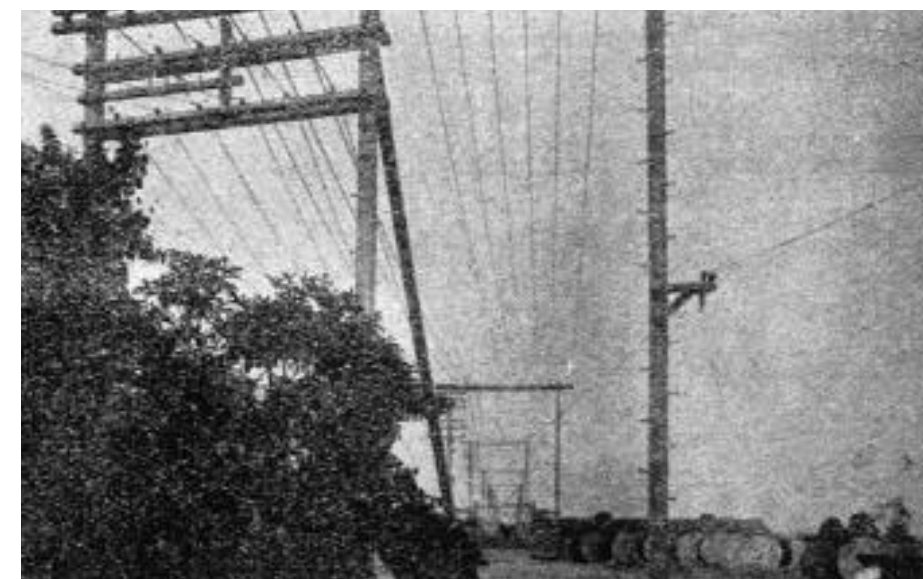


Diagrama de poste de la línea Chosica - Lima, 1930.

Línea de transmisión Chosica - Lima, de 33 kV, sobre postes de madera, 1930.



Otra vista de la línea a su llegada a la Subestación Santa Rosa, en Lima, 1930.

Ministerio de Fomento entre Lima y Chosica, y que hoy es la actual Carretera Central. Las líneas llegaban al tablero general de distribución de la central térmica de Santa Rosa, desde donde empezaba la distribución a la ciudad. La longitud de los cables aéreos de alta tensión existentes era de 138,646 metros, siendo en esa fecha ya inexistentes los cables aéreos de alta o baja tensión dentro del radio urbano de Lima (hoy el centro de Lima), ya que todos habían sido colocados de forma subterránea, como se había comprometido la empresa con el Gobierno¹¹.

La primera parte de este programa de colocación subterránea de las redes se inició en octubre de 1927 y comprendió también al puerto del Callao. En aquella época era usual el sistema de instalaciones aéreas. "Las líneas de alta y baja tensión (generalmente 2,300 voltios y parcialmente 10,000 voltios) se extendían a lo largo de las calles y sobre los techos de las casas, apoyándose en los postes, muchos de los cuales sostenían hasta tres líneas, el transformador y la lámpara de alumbrado público"¹², y algunos otros postes inclusive soportaban los cables del tranvía eléctrico.

Además, las líneas de baja tensión permitían a muchos clientes inescrupulosos el aprovechamiento clandestino y fraudulento de corriente eléctrica. Hacia el puerto se tendieron dos cables subterráneos a 10,000 voltios, de 3 x 70 mm² de sección cada uno, saliendo desde la subestación de Chacra Colorada en Lima, hasta la entrada del Callao, en la avenida Saenz Peña esquina con la calle

11. Empresas Eléctricas Asociadas (EE.EE.AA). Memoria de 1928.
12. EE.EE.AA *Los servicios eléctricos en el Callao*. Lima, 1933. p. 5-8.

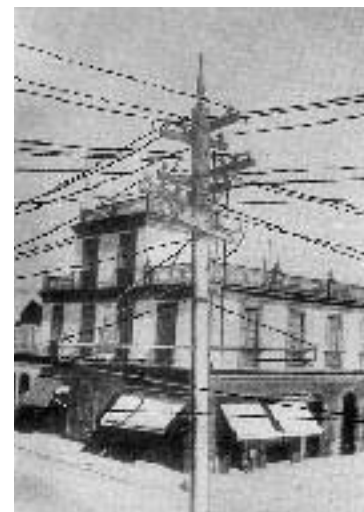
TODAS LAS EMPRESAS QUE SE CONSTITUYERON PARA EL NUEVO NEGOCIO DE LA ELECTRICIDAD SE ENCARGABAN DE CONSTRUIR SUS CENTRALES YA SEA TÉRMICAS O HIDRÁULICAS, ASÍ COMO DE TENDER SUS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN Y DISTRIBUIR LA CORRIENTE A LOS USUARIOS.

En febrero de 1915 se produjo una gran inundación en Chosica, la cual no paralizó los servicios de transmisión. Estos incidentes naturales no volverían a ocurrir sino hasta 1940, cuando una nueva gran creciente del río y la presencia de constantes huaycos amenazaron seriamente la nueva línea ya existente denominada la línea de transmisión Barbablanca - Lima.

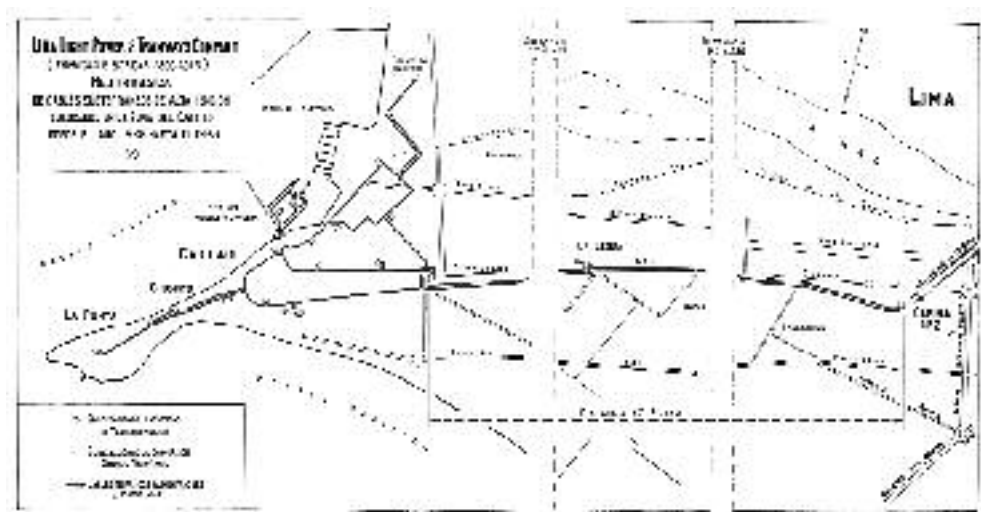


CAPÍTULO 2

Una sola actividad: las primeras centrales y las líneas de transmisión y distribución eléctrica (1903 - 1938)



Detalle de un poste de corriente en el Callao. Nótese el congestionamiento de conductores, inclusive, algunos de ellos soportaban los perfiles de la línea del tranvía. 1933.



Distribución subterránea de las líneas de alta tensión en el Callao. 1933.

Vigil. Estos cables fueron empalmados en la mencionada subestación a otros dos tramos colocados con anterioridad, que cruzaban Lima desde el tablero de distribución de Santa Rosa. La obra se concluyó en enero de 1928 con una longitud de 15 kilómetros desde Santa Rosa hasta el Callao. La caída máxima de tensión al término de la transmisión fue estimada en 6.5 % a plena carga¹³.

Volviendo a las líneas de transmisión de Chosica y Yanacoto, entre 1928 y 1930 se renovó un total de 1,150 postes en ambas líneas,

13. Ibid.
14. Empresas Eléctricas Asociadas (EE.EE.AA).Memoria de 1930.

algunos de los cuales eran de los primeros postes plantados desde la inauguración de las centrales. A lo largo de 11 kilómetros se retocó la ubicación de estos postes con el fin de evitar servidumbres en los terrenos adyacentes a la pista. Además, se cambió completamente el cruce del Rímac, doblando el número de conductores y sustituyendo los postes de madera por torres metálicas¹⁴.

El crecimiento de la ciudad, el incremento de la demanda y el adelanto de la tecnología influenciaron también en el desarrollo de nuevas líneas de transmisión. En 1935, en el tramo Lima - Vitarte (km 13) parte del tendido de alambre de cobre fue sustituido por alambre de aluminio de 135 mm². En 1937 se iniciaron los trabajos

HACIENDO CAMINOS DE LUZ

CARLOS ARAMBURÚ, 22 AÑOS DE EXPERIENCIA

DT Sur, Cusco



DICEN QUE EL CAMINO SE HACE AL ANDAR. CARLOS ARAMBURÚ (48 AÑOS) ES UN HACEDOR DE CAMINOS, PERO NO DE TIERRA, SINO DE LUZ. Desde que

en 1984 ingresó a trabajar en el sector eléctrico, ha trabajado para iluminar cientos de pueblos en la zona sur del país. El subproyecto 5 es quizá el que recuerda con más cariño. “La expectativa por este sistema era bien grande. Fuimos muchas personas las que entramos en ese periodo. Fue un proyecto largamente esperado porque hizo que todas las zonas rurales de provincias y distritos del departamento se pudieran alimentar con energía eléctrica. Ese fue el proyecto que marcó prácticamente el crecimiento del sistema eléctrico en el Cusco”. Los caminos de Carlos Aramburú no han sido fáciles. Las líneas de transmisión atraviesan zonas en donde son frecuentes los desbordes de ríos y deslizamientos. “Huaycos, como los llamamos acá. Todo eso hace que hasta hoy día el trabajo en líneas de transmisión no sea tan simple porque no necesariamente llegan los vehículos a todas las torres, y hay que caminar, hay que cruzar ríos, hay que hacer muchas cosas”. Con el afán de conocer todo el sistema eléctrico, ha tenido la oportunidad de participar en muchos proyectos de la región sudeste, tanto en Cusco, Puno y Apurímac, como en la selva de Madre de Dios. “También estuve en la selva de Tarapoto poniendo subestaciones en servicio. Yo me siento orgulloso de haber aportado y de haber participado en el logro de los objetivos del sistema eléctrico. Creo que nunca voy a desligarme de este trabajo”. Satisfecho de trabajar en aquello que siempre soñó, el ingeniero Aramburú, coordinador de la subsede Cusco de REP, sabe que siempre habrá más luces por encender.



Central Hidroeléctrica Charcani I – 1920. Nótese la línea de transmisión sobre los postes de pino oregón.

para mudar las líneas hacia los cerros en el tramo que comprendían las urbanizaciones de Santa Inés y Chaclacayo. Con ello, se inicia un nuevo diseño en el tendido de las líneas de transmisión, principalmente por cerros y zonas no urbanizadas, y se intercala paulatinamente el uso de conductores de cobre con conductores de aluminio para las líneas de alto voltaje. Desde los inicios de la industria eléctrica en nuestro país, el cobre era el material preferido y casi de uso obligatorio para los conductores aéreos. Agustín F. de Losada, perito y famoso ingeniero electricista español, en su obra *Electricidad Aplicada* (1921), señalaba que, “para conductores al aire libre se puede solamente utilizar alambre de cobre blando y recocido”¹⁵, prefiriendo de esta manera su uso sobre otros materiales. Sin embargo, para 1940 se había incrementado considerablemente en el mundo el uso de conductores de aluminio para la transmisión de energía eléctrica debido a sus óptimas propiedades. Los conductores de aluminio se usaron desde el comienzo de las aplicaciones prácticas de la electricidad, inaugurándose en 1899 una línea con conductores de aluminio de siete trenzas en el estado de Connecticut (Estados Unidos)¹⁶.

Arequipa fue otra ciudad que contó con electricidad desde finales del siglo XIX. En el año de 1899 la ciudad ya contaba con energía eléctrica proporcionada por la Empresa de Luz Eléctrica y Transmisión de Fuerza de Arequipa, establecida un año antes por iniciativa de los señores Francisco La Rosa y Francisco Velasco. La

15. De Losada, Agustín F. *Electricidad Aplicada*. Barcelona, 1921. p. 415.

16. Stern, Harry. “Conductores de aluminio para transmisión de energía eléctrica” *Electrotécnica*, 12 (1955) p. 21.

empresa generaba la electricidad desde una pequeña planta hidroeléctrica ubicada a orillas del río Chili, la cual contaba con apenas dos turbinas monofásicas de la firma Siemens & Halsk de Berlín y producía 200 modestos kW de potencia. Parte del contrato celebrado con la municipalidad estipulaba que la empresa debía iluminar la Plaza Mayor de manera gratuita. Al igual que en Lima, su línea de transmisión se componía de postes de madera y alambre de cobre. La línea arequipeña fue la primera línea de transmisión a larga distancia.

En octubre de 1903 se estableció una segunda empresa eléctrica bajo el nombre de Compañía Eléctrica de Arequipa. Fue esta la que proyectó la construcción de la planta hidroeléctrica de Chilina, a cargo del ingeniero alemán Francisco Dulkelberg, de la oficina de Siemens en Lima.

La nueva empresa tuvo muchos altercados con la Empresa de Luz Eléctrica, tanto así que esta última la acusó de promover un atentado contra su línea de transmisión que ocasionó el apagón del 5 de diciembre de 1903. La Empresa de Luz Eléctrica llegó a ofrecer, en aviso público, quinientos soles de recompensa por los datos seguros del autor del atentado contra el poste N° 154, ubicado en la pampa de la Acequia Alta¹⁷.

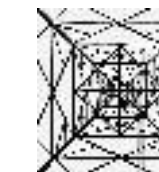
En marzo de 1905, la empresa Sociedad Eléctrica de Arequipa – SEAL, constituida poco tiempo atrás, absorbió a la Empresa de Luz Eléctrica y se comprometió a impulsar la central hidroeléctrica de Charcani, un nombre de larga tradición en la industria eléctrica nacional.

Ese mismo año se instalaron las turbinas de Charcani I (400 kW) bajo la dirección del joven ingeniero norteamericano Charles NewBaker. La transmisión eléctrica desde la central hacia la ciudad tenía una extensión de 20 kilómetros y se tendió sobre postes de madera de pino oregón (pino creosotado), de casi ocho metros de altura, que soportaban seis cables en dos brazos transversales con dos aisladores, así como dos cables en el brazo superior y cuatro aisladores, y la misma cantidad de cables en el brazo inferior, el cual era reforzado por dos ángulos metálicos a cada lado. Los postes de madera también soportaban la línea del telégrafo para la comunicación con la central¹⁸. En 1912, se llevó a cabo Charcani II con 700 kW de potencia, la que sirvió, en 1913, para la instalación de los tranvías eléctricos arequipeños. Éstos circularon por la ciudad hasta 1963. En 1939, y a pesar de la guerra en Europa, se culminó Charcani III con 5,000 kW, luego de recibir puntualmente los generadores requeridos.

En Tacna, por Decreto Supremo del gobierno chileno (Tacna sufría la ocupación chilena) del 30 de Mayo de 1912, se funda la Empresa Eléctrica de Tacna, con un capital autorizado de 55 mil libras esterlinas. El primer Directorio lo presidió Alejo Núñez, la vicepresidencia recayó en Juan Raiteri, y los demás directores eran Andrés Laneri, Julio Fuenzalida y Ernesto Torre. Como directores suplentes actuaban Estevan Dondero y Víctor Monteverde. Para ocupar la Gerencia fue designado Luis A. Escobar. Todos eran comerciantes chilenos e italianos.

17. Boletín electrónico *El Tranviario*. Museo de la Electricidad. Disponible en <http://museoelectri.perucultural.org.pe/central42.htm>

18. EGASA. op.cit. p.18.



En marzo de 1905, la empresa Sociedad Eléctrica de Arequipa – SEAL, constituida poco tiempo atrás, absorbió a la Empresa de Luz Eléctrica y se comprometió a impulsar la central hidroeléctrica de Charcani, un nombre de larga tradición en la industria eléctrica nacional.

1905

Como narra el historiador tacneño Freddy Gambetta:

Al mes de haberse creado la empresa eléctrica se empezó a instalar los postes en la calle Comercio (hoy San Martín), Alameda (hoy avenida Bolognesi), Zela y 28 de Julio. En una nota, aparecida en el diario chileno “El Pacífico”, del sábado 13 de Julio de 1912, se informa a los lectores que se ha instalado un motor de 100 caballos de fuerza en la planta eléctrica; que la dínamo se ha colocado en una mampostería y que está armada totalmente; que se están terminando las obras del tablero de distribución de fuerza y que, en lo que respecta al estanque, éste se encuentra con la base concluida, faltando solamente la elevación, “es decir sus lados laterales”. También informan que se ha terminado la base de concreto para un segundo motor que se pedirá a Europa a la casa Sulzer Brothers¹⁹.

Finalmente, este motor lo surtió la firma Nitrate Agencies Ltda., instalada en el puerto de Iquique, la misma que también había proveído los materiales para el tendido de las redes de calle y las líneas matrices que recorrían el circuito de la Alameda, de la calle Miller, el barrio del Callao y la calle de la Estación del Ferrocarril Tacna-Arica.

Recién en diciembre de 1914 la ciudad del Cusco comenzó a ser iluminada con energía eléctrica. La generación y el servicio estaban a cargo de la Compañía Eléctrica Industrial del Cusco, que construyó

19. Gambetta, Freddy. “Aportes para la historia de la electricidad en Tacna.” *El Tranviario*, 30. (2003). Museo de la Electricidad.

20. Wolfenson, Azi. *El gran desafío*. Lima, 1981. p. 88.

una central hidroeléctrica en Corimarca. La corriente llegaba a la ciudad por una línea de transmisión de 16 kilómetros de longitud²⁰. Obviamente, dicha línea era de postes de madera.

A mediados del siglo XX, las trece provincias cusqueñas tenían servicios eléctricos generados por pequeñas centrales que no abastecían a la población, perteneciendo la mayor potencia instalada a las fábricas de tejidos de ese departamento, como Maranganí, Lucre, Urcos, La Estrella y Huáscar. Fuera de las capitales de provincia, todos los distritos restantes no tenían servicio público de electricidad de ninguna clase, incluyendo los distritos de la provincia del Cusco cercanos a la capital.



Algunos tramos de las líneas de transmisión eléctrica de la Cerro de Pasco Mining Corporation pasaban los 4,800 msnm. Plano de las líneas en 1956.

ciudad del Cusco contaba con energía eléctrica. “En los domicilios, su uso se controlaba con limitadores que luego fueron reemplazados por medidores. Para el alumbrado público se contaba con unos relojes que se regulaban para que las luces se enciendan a las seis de la tarde y se apaguen a las seis de la mañana. Después aparecieron las *fotocélulas*”²¹, explica el asistente de subestaciones Evaristo Quispe.

Por su parte, en el departamento de Cerro de Pasco se había establecido desde octubre de 1915 la poderosa Cerro de Pasco Cooper Corporation, que procedía de la fusión de Cerro de Pasco Mining Corporation, Cerro de Pasco Railway y Morococha Mining. Esta empresa, de capitales transnacionales, había empezado a usar la energía eléctrica para el desarrollo de sus labores mineras, construyendo una central hidroeléctrica que abastecía a sus instalaciones y a otras minas y pueblos cercanos. Tuvo tanta demanda su actividad generadora que la Cerro de Pasco Corporation, como se denominó posteriormente, estableció una sección de sus actividades industriales dedicada a la generación eléctrica, aumentando su potencia instalada de 11,500 kW, en 1923 a 46,000 kW en 1956, a través de tres plantas hidroeléctricas ubicadas en La Oroya, Pachachaca y Malpaso²². En diciembre de ese año entró en servicio la central hidroeléctrica de Yaupi, que sumó 65,000 kW al sistema de Cerro de Pasco Cooper Corporation.

Entre 1951 y 1956, la Cerro de Pasco Corporation ya contaba con dos nuevas líneas de transmisión de una tensión nominal de 138 kV. La primera se construyó entre la central hidroeléctrica de Yaupi, a 4,370

msnm, y la subestación de Carhuamayo. La línea pasaba por una altura máxima de 4,483 msnm con una extensión total de 67 kilómetros y se puso en servicio en 1952 con una tensión inicial de 50 kV, con el fin de proveer de energía a las obras de construcción de la central²³. La segunda línea, tendida entre Carhuamayo y La Oroya, se construyó con una extensión de 73.5 kilómetros, cruzando una altura máxima de 4,400 msnm.

El sistema de transmisión eléctrica de la Cerro de Pasco Corporation abarcaba 141 kilómetros de largo y estaba compuesto por una línea que iba desde Bellavista a La Oroya, pasando por Casapalca, Morococha y Pachachaca; otra pequeña línea de Pachachaca a San Cristóbal, cruzando Pomacocha; una línea desde La Oroya hacia Malpaso y de allí hacia la mina de Goyllarisquisga, con una línea anexa hacia Paragsha; y, finalmente, una línea de La Oroya a Yaupi, que pasaba por la subestación de Carhuamayo y los pueblos de Yuncán y Paucartambo. Estas líneas usaban postes de madera con conductores de calibre de 477 mcm (mills circular mills). Las líneas nuevas usaban postes Douglas Fir, un abeto sumamente resistente que garantizaba una vida útil de 30 años. El largo de los postes variaba, según la estructura y las exigencias del terreno, entre 17 y 23 metros.

21. Entrevista realizada por Red de Energía del Perú -REP al trabajador Evaristo Quispe (2006). En este caso, “limitadores” son dispositivos diseñados para restringir la distribución eléctrica. “Fotocélulas” o “células fotoeléctricas” son sensores de luz que se encargan de encender el alumbrado público al anochecer y apagarlos al amanecer.

22. Maine, Basil C. “Los problemas de fuerza eléctrica en la Cerro de Pasco Corporation” *Electrotécnica*, 17-18 (1956). p. 19-24. Asociación Electrotécnica Peruana.

23. Rusterholz, H.C. “Línea de transmisión a 138 kV en alturas excepcionales”. *Electrotécnica*, 33 (1960). Asociación Electrotécnica Peruana.

RECIÉN EN DICIEMBRE DE 1914 LA CIUDAD DEL CUSCO COMENZÓ A SER ILUMINADA CON ENERGÍA ELÉCTRICA.

LA GENERACIÓN Y EL SERVICIO ESTABAN A CARGO DE LA COMPAÑÍA ELÉCTRICA INDUSTRIAL DEL CUSCO, QUE CONSTRUYÓ UNA CENTRAL HIDROELÉCTRICA EN CORIMARCA.