L'ENGINYERIA ELÈCTRICA A L'EXPOSICIÓ INTERNACIONAL DE BARCELONA DE 1929

Jordi Ferran Boleda
Universitat Oberta de Catalunya
Jferranboleda@ambtu.bcn.es

Entre el 19 de maig de 1929 i el 15 de gener de 1930, Barcelona va celebrar la seva segona gran exposició. Havien passat més de vint anys des que havia sorgit la idea de la seva organització, i durant aquest llarg període es succeeixen propostes i projectes, crisis polítiques i socials, conflictes nacionals i internacionals, però quan finalment és inaugurada l'Exposició Internacional de Barcelona de 1929, es converteix en "una de les més espectaculars del període d'entreguerres"[1]. Aquesta espectacularitat està íntimament relacionada amb els jocs d'aigua i llum que "sobrepassaven de lluny totes les exposicions prèvies"[2].

L'objectiu que es planteja aquest text, no és descriure ni les il·luminacions d'espectacle de l'Exposició, ni el complicat sistema que les feien funcionar. Dins d'un projecte més ampli, que intenta explicar tot allò que a l'Exposició va tenir alguna relació amb l'electricitat, ja siguin les instal·lacions, els espectacles, o els objectes i màquines que s'hi van exposar, així com l'impacte que va produir en les persones que la van visitar, professionals o públic en general, presentaré aquí una breu descripció de la base sense la qual l'èxit de la llum no hauria estat possible. Es tracta, doncs, d'analitzar l'estructura elèctrica de l'exposició. Què es va fer i com es va fer. Com s'electrifica una part de la ciutat que s'urbanitza de nou. Quines van ser les decisions que van marcar aquest procés. Conèixer aquesta part, la més privada del sistema malgrat que algunes de les seves instal·lacions eren accessibles al públic com una part més de l'espectacle, ens ofereix el punt de partida per a l'anàlisi de la resta de la electricitat de l'Exposició.

La font d'informació fonamental que s'ha utilitzat en aquest treball són textos que van publicar alguns dels enginyers encarregats de les obres en les revistes tècniques de l'època. Podem trobar en aquests articles, des de resums dels projectes previstos, fins a descripcions dels projectes que s'havien dut a terme, passant per notes sobre els progressos realitzats, en el període comprés entre el 1915 i el 1930. Entre aquestes publicacions destaca especialment, la informació que podem trobar a la Revista Tècnica, revista oficial de l'Associació d'Enginyers Industrials de Catalunya, donada la importància de la participació dels seus membres en les obres de l'Exposició, tant per el que fa referència a persones que ocupaven càrrecs dins de l'organització de l'exposició, com de persones per que treballaven per compte de cases instal·ladores o de construcció. No és l'única font. En el primer quart del segle XX, hi havia força revistes que oferien una informació tècnica, en major o menor grau, i que van prestar atenció a les obres de l'Exposició Internacional. Les revistes "Ibérica", "Ciència", "la Energía Eléctrica", "La Electricidad", entre altres que podem trobar en el Fons Antic de la Biblioteca de l'Escola Superior d'Enginyeria Industrial de la Universitat Politècnica de Catalunya aporten important informació complementària. L'altre font fonamental és l'Arxiu Administratiu de l'Ajuntament de Barcelona, on es conserven alguns dels expedients

[1] Allwood, J. "The Great Exhibitions". pg. 135
[2] Finding, J.E. "Chicago's Great World's Fairs". pg. 87

relatius a les compres dels materials i a les instal·lacions realitzades amb motiu de l'esdeveniment.

Quan l'any 1926, un cop es dóna per definitiva la data de 1929, l'espai que ha d'ocupar l'Exposició disposa d'algunes de les instal·lacions fetes anteriorment. En l'àmbit elèctric, destaca la presència d'un ferrocarril per el transport de materials que realitza el trajecte des de la Plaça d'Espanya fins a Miramar, que s'havia instal·lat el 1918[3], una xarxa elèctrica provisional aèria, d'alta i baixa tensió, les instal·lacions elèctriques que servien per a l'enllumenat dels Palaus d'Alfons XIII i Victòria Eugènia, que havien estat inaugurats el 1923, i eren els únics edificis construïts fins aquell moment. Es disposava també de galeries i espais per allotjar instal·lacions hidroelèctriques[4].

Davant d'aquesta minsa realitat, es planteja un projecte que permeti, no només donar servei a les necessitats de l'exposició, sinó que també deixi una infraestructura que pugui ser utilitzada en les futures utilitzacions de la zona. El desconeixement de la quantitat de potència necessària és un dels principals hàndicaps alhora de realitzar el projecte, encara que també ho és que "no és té idea exacta, ni tan sols aproximada, dels punts d'alimentació"[5]. Una altra dificultat afegida, era la manca d'un reglament d'instal·lacions elèctriques[6], per la qual cosa s'havien de fer servir normatives i estàndards diversos, dependent de l'empresa que s'encarregava de la construcció. Sota aquestes condicions, la màxima aspiració del projecte i únic criteri que s'utilitza, és que la seva magnitud ha d'excedir la de les exposicions anteriors.

El projecte és realitzat per Juan de Lasarte Karr, Cap del Servei Elèctric de l'Exposició, sota la direcció de Mariano Rubió Bellvé, Cap de la Secció d'Enginyeria de l'Exposició. Lasarte que havia estat alumne i professor de l'Escola d'Enginyers Industrials, havia completat la seva formació amb estades a França, Itàlia, Àustria, Bèlgica, Holanda i Alemanya, va estar a Berlín el 1928, enviat per l'Exposició, amb l'encàrrec d'estudiar les instal·lacions de les festes de la llum que allà es celebraven, va plantejar un projecte que havia de servir per poder donar servei d'il·luminació tant a l'interior com a l'exterior dels edificis. Al interior, a més de il·luminació que funcionaria normalment, haurien d'instal·lar-se sistemes d'il·luminació de seguretat i de vigilància, a més de donar servei als teatres i diorames. L'exterior calia dotar-lo d'una il·luminació general d'urbanització, a més de fer arribar l'energia necessària per el funcionament dels espectacles lluminosos, les diverses atraccions i els pavellons particulars, tan si eren d'expositors com de serveis.

Així mateix, les instal·lacions elèctriques havien de donar servei de força per les grues i els ascensors, per els stands, i per a la ventilació a l'interior dels edificis, per a funiculars i escales mecàniques, i per les electro-bombes dels espectacles i aigües de l'exterior. Finalment, la instal·lació en el recinte de rellotges elèctrics, anuncis

[3] Els treballs de l'Exposició s'havien impulsat en aquella època, pensant en poder inaugurar-la a la finalització de la Primera Guerra Mundial.
[4] Ja els primers projectes de l'Exposició van contemplar la instal·lació de jocs d'aigua com a espectacle.
[5] Baixeras, Enrique. "La electricidad en la Exposición de Barcelona" Revista tècnica, núm. 127, juliol 1929, pg. 305-313.
[6] el primer s'aprova el 1930 (B.O.E. de 17 de gener de 1930).

lluminosos, senyals de circulació i evacuació, serveis de radiocomunicació, altaveus, telèfons, timbres, avisadors d'incendis i parallamps també requerien dels serveis de la Secció d'Enginyeria de l'Exposició.

Els primers paràmetres que es fixen per el projecte són, per un costat, la tensió de distribució de la xarxa, que es fixa en 6.000 V. L'elecció de l'alta tensió és gairebé obligada per la magnitud del recinte, de més de 300.000 m^2. El fet que s'escollís una tensió de 6.000 V, es deu a que era la tensió que s'utilitzava a la ciutat, i això fa pensar a l'organització que d'aquesta manera serà més fàcil la venta del material usat, un cop hagi finalitzat l'Exposició. Per altre costat, la tensió d'utilització és de 220 V. La transformació es farà en el mateix recinte de l'exposició. El projecte té en compte la futura urbanització de la muntanya per tal de dissenyar el traçat dels cables conductors subterranis. Es dissenya una xarxa permanent per tot el recinte[7], que per por a les apagades serà alimentada per dues empreses subministradores. Un primer sector correspon a la "Cooperativa de Fluido Eléctrico", que serà construït per l'empresa A.E.G. Del segon sector s'encarrega la "Unión Elèctrica de Cataluña", i la construcció es resolt a favor de Electric Supplies Cº.

La xarxa d'alta tensió del recinte de l'exposició, està connectada a la xarxa general per quatre punts, (**Taula 1**) a partir d'els quals, es basteix una xarxa dividida en dues parts, però interconectades en l'estació transformadora de la U.E.C. situada en el Palau d'Alfons XIII de tal manera que en cas d'una avaria d'una de les dues companyies subministradores, no s'interrompi el flux d'energia. D'aquesta manera es resolt el problema de la seguretat, el primer dels grans reptes de l'organització. Són dues xarxes tancades però que funcionen normalment obertes.

Taula 1. Punts d'enllaç de la xarxa de l'Exposició a la xarxa general de Barcelona

Estació transformadora	**Companyia**	**Voltatge d'entrada**	**Voltatge de sortida**	**Potència**
Carrer Mèxic	C.F.C.	50.000 V	6.000 V	15.000 KVA
Carrer Mèxic	U.E.C.	25.000 V	6.000 V	9.000 KVA
Palau Alfons XIII	U.E.C.	6.000 V	6.000 V	9.000 KVA
Miramar	U.E.C.	6.000 V	6.000 V	9.000 KVA

La xarxa de l'Exposició, està constituida per una sèrie d'estacions transformadores, que es distribueixen en el recinte de l'exposició atenent a criteris relacionats amb la seva situació dins del recinte, com la distància entre elles o el número d'hores al dia de servei, però també per criteris econòmics, com el preu del metre de cable per m/m^2 de secció, el preu per KW d'estació transformadora, el tipus d'amortització per a les instal·lacions i el preu de l'energia. A més, alhora de realitzar el projecte, han de tenir en compte criteris propis de l'Exposició, com les exigències arquitectòniques dels palaus, i que s'ha de construir una xarxa en funció de les necessitats de càrregues en els diferents punts de consum. Aquest últim punt és el més complicat doncs durant les fase de les obres, el número de pavellons i palaus, i la seva

[7] En un primer moment es va pensar en fer dues xarxes, una permanent i una provisional, però la instal·lació d'una xarxa provisional no era atractiva per a les empreses del sector i ningú va presentar-se al concurs celebrat per a l'adjudicació. Això va obligar a refer el projecte.

situació variava constantment, i de la mateixa manera, variaven les potències que s'havien de preveure.

Per a la xarxa de la "Cooperativa de Fluido Elèctrico", que disposa de dos anells tancats, però que funciona com si fos radial, A.E.G., construeix les casetes transformadores on arriba el corrent a 6.000 V. Les casetes transformadores munten els accessoris d'alta tensió, i els quadres de baixa tensió per a la distribució del corrent en 220/125 Volts, que fan arribar fins als Palaus, Pavellons i fanals d'enllumenat públic. Són 15 estacions en les quals treballen fins a 22 transformadors que generen una potència total de 3.700 KVA. L'extensió de cablejat d'alta tensió és d'aproximadament 7.850 m., mentre que la de baixa tensió és de 24 kilòmetres i mig.

El sector alimentat per la U.E.C. es distribueix en dues xarxes separades. La primera connectada a l'estació transformadora del carrer Mèxic, radial i sense doble alimentació. La segona es alimentada per l'estació del Palau d'Alfons XIII, i consta de dues anelles, una de les quals es deriva cap a Miramar de tal manera que s'asseguri el subministrament per els dos extrems. Es construeix soterrada segons la pràctica corrent a l'època[8] i s'utilitza cable Pirelli. Electric Supplies Cº, s'encarrega de la construcció de les 17 estacions transformadores que representen una potència total de 12.000 KVA. La xarxa d'alta tensió que instal·len és d'aproximadament 11 Km., mentre que la de baixa tensió, per a la il·luminació decorativa i les faroles d'enllumenat públic, abasta uns 40 Km. aproximadament.

La xarxa de baixa tensió s'encarrega de subministrar energia per a les instal·lacions d'enllumenat públic. L'objectiu en aquest cas, és aconseguir la distribució més econòmica que ofereixi el millor rendiment. Per aquest motiu, es distribueix el recinte de l'exposició en quatre zones (**taula 2**) segons les necessitats d'il·luminació que s'han previst. La distància entre dos fanals d'un mateix costat del passeig és de 48 metres (excepte en la Zona 1, que és de 25 m.). Les de l'altre costat del passeig estan situades al punt mig de la distància de les del davant. Per col·locar els fanals en els jardins utilitzen a criteris artístics.

Taula 2. Distribució de les zones d'enllumentat públic. Extret de Técnica, núm. 136.

Zona	**Làmpades**	**Il·luminació mitjana**
1. Entrada carrer Fra Juncosa-Entrada Poble Espanyol	1000 W	12 lux
2. Entrada Poble Espanyol - Plaça Sant Jordi	1000 W	7,5 lux
3. Plaça Sant Jordi – Escalinata de l'Estadi	750 W	5 lux
4. Estadi – Miramar	500 W	3 lux

[8] En un sot de 50 cm. d'ample per 75 cm. de fondaria. Sobre el cable es coloca una capa de terra tamisada de 10 cm. de gruix, i finalment es recobreix amb una filera de toxanes.

S'utilitzen dos tipus de fanals, de foneria[9] per a les places i avingudes, i de ciment centrifugat[10] en els parcs, jardins i passeigs menor trànsit, els llocs on la il·luminació és un factor secundari i l'estètica és fonamental. En total s'instal·len 414 fanals, amb una potència total de 350 KW, xifra considerable, si es té en compte que en aquella època l'enllumenat elèctric de Barcelona estava format per unes 7.000 bombetes.

Les instal·lacions d'enllumenat de l'interior de l'edifici tenen com a objectiu assolir una intensitat que permeti copsar sense esforç els petits detalls dels objectes exposats. Es considera que no és necessari, ni econòmic obtenir intensitats superiors als 100 lux, i aquest valor només es supera en casos molt concrets, i fonamentalment per motius estètics (p. ex. al Gran Saló del Palau Nacional). Per el subministrament dels llums, es convoca al juliol del 1928, un concurs en el que participen 17 empreses, tan nacionals com estrangeres. A les empreses, se'ls van exposar els plànols de les instal·lacions, i se'ls indicava la potència de cada focus i la seva situació, a més de l'alçada i color del sostre i parets. Alhora de fer l'adjudicació es tenen en compte els criteris econòmics, tècnics i artístics (**Taula 3)**.

Taula 3. Criteris utilitzats per fer l'adjudicació de les instal·lacions d'il·luminació. Extret de Técnica, núm. 137.	
A. Econòmics	1. Rendiment Lluminós (absorció) 2. Preu de l'aparell 3. Cost de conservació 4. Producció (nacional o estrangera)
B. Tècnics	5. Corba de distribució de la llum 6. Qualitat de la llum (domini de radiacions de tal longitud d'ona) 7. Casa instal·ladora de les línies de distribució.
C. Artístics	8. Aspectes intrínsecs de l'aparell, en relació amb la decoració del local o serveis a que havia de ser destinat

Un cop s'ha fixat la intensitat lluminosa, es projecta la instal·lació amb el menor número de focus compatible amb la distribució, d'aquesta manera s'aprofita el més alt rendiment lluminós de les làmpades de potència elevada. La falta d'un reglament d'instal·lacions elèctriques, obliga a que sigui el mateix projecte el que fixi les dades

[9] Fanals de fondició formats per base, columna, focus lluminós amb globus Holphane, i casquet de duralina o de cristall. El globus consta de dos vidres, un vidre interior refractor del feix de llum i un altre d'exterior destinat a impedir l'enlluernament. La part elèctrica no té novetats. tan sols el dispositiu que permet regular la posició de la làmpada per tal de què el filament quedi en la posició prefixada prèviament.

[10] S'utilitzen postes hexagonals de ciment centrifugat per primer cop. S'ha augmentat la resistència a la rotura, amarrant-los amb varilles de 55 mm. de diàmetre. Es monten amb dues classes de vidre: vidre privilegiat als jardins; vidre clar amb anells reflectors als passeigs.

necessàries (longituds, seccions, aparells) del material així com la forma d'instal·lar-lo i els aïllaments.

A més de l'enllumenat general, els palaus disposen d'instal·lacions d'enllumenat de vigilància, que representa aproximadament una desena part de la potència de l'enllumenat general. En aquest cas, s'utilitzen els mateixos aparells d'enllumenat, però diferents circuits d'alimentació, encara que aquests comparteixen el neutre per raons d'economia. Així mateix es disposa d'un enllumenat d'emergència. Aquest està format per uns focus alimentats per bateries d'acumuladors que s'encenen automàticament en cas d'aturada. Poden funcionar durant varies hores i es carreguen automàticament mitjançant rectificadors termoiònics. En la Sala de Festes del Palau Nacional, s'ha ideat com a dispositiu d'emergència, que la meitat dels focus s'alimenti per una companyia subministradora, i l'altra meitat per l'altra, sent possible amb un sol commutador, canviar el subministrament a una sola empresa.

D'un dels articles de Juan de Lasarte Karr, extraiem les dades de la taula 4, un resum de les instal·lacions efectuades en els diferents espais de l'Exposició, pel que fa referència al subministrament de llum i força. Respecta a les necessitats dels expositors, finalment es dóna servei elèctric a 1.720, per els quals instal·len més de 1.600 punts d'alimentació i 1.584 comptadors. En total es subministren més de 12 milions de Kwh.

Segons l'autor del projecte, l'encert d'aquest es reflecteix en el fet que, malgrat la falta de dades a priori, no va fer falta fer correccions importants a les previsions fetes per el Servei Elèctric de l'Exposició.

Cal destacar també les instal·lacions elèctriques realitzades per facilitar el transport dels visitants dins del recinte de l'Exposició. La mobilitat en el recinte de l'Exposició presenta dues dificultats fonamentals. Per un costat la gran extensió de terreny que abasta, i per altra els importants desnivells que s'han de vèncer (és el primer cop i l'únic que una Exposició es celebra en el vessant d'una muntanya). S'instal·len unes escales mecàniques salven el desnivell entre la Plaça dels Reis i el Palau Nacional. En total són tres trams d'escales d'11, 9 i 7 metres d'alçada per fer un desnivell d'uns 180 graons d'escala fixa, que funcionen mitjançant motors elèctrics. Un funicular comunica l'Avinguda de la Tècnica amb el Palau Nacional, i enllaça la estació inferior amb el tramvia que el comunica amb el carrer del Marqués del Duero. El cabestrant s'acciona mitjançant un motor elèctric de 110 HP, alimentat amb corrent trifàsica de 220 V., que funciona a 960 revolucions per minut, i que disposa d'un reductor de velocitat. La novetat la representa el material mòbil, que és el primer que es construeix de forma esglaonada, amb tres grans departaments. Així mateix, un ascensor en una de les torres dels angles del Palau d'Alfons XIII permetia l'accés a un mirador situat a la terrassa de l'esmentat edifici.

Fins aquí aquest breu repàs a l'estructura elèctrica que es construeix amb motiu de l'Exposició Internacional de Barcelona del 1929. De la seva complexitat, es pot concloure que en aquell moment les empreses que van participar en la seva realització, "A.E.G. Ibèrica de Electricidad" i "Electric Suplies Cº", però també les empreses subministradores com la "Casa F. Vives Pons", "Bastos y Cª", "Electra Industrial", "Ascensores Cardellach", "Mentron S.A.E.", "Radio Lot" i moltes altres,

tenien prou recursos humans i materials per afrontar unes obres de gran magnitud en un breu espai de temps.

Finalment, recordar que, una part important d'aquesta estructura està dissenyada per donar servei a unes instal·lacions d'espectacle que no s'han descrit aquí, però que constitueixen la continuació natural d'aquest treball, l'objectiu del qual, mitjançant l'estudi de les instal·lacions, empreses, màquines i persones, és fer una descripció de la situació, al final dels anys 20, de la enginyeria elèctrica a Catalunya.

Taula 4. Distribució de les instal·lacions d'enllumenat i de força dels palaus de l'Exposició. Extret de "Las obras de Ingeniería de la Exposición de Barcelona", de Juan de Lasarte Karr, *Tècnica*, núm. 137, maig 1930

	Instal·lacions d'enllumenat							Instal·lacions de força			
Palau	Potència watts (1)	Nombre d'apa-rells	Watts per m^2 (2)	Watts per m^3	Il·lum. mitjana (lux)	Long. conduc-tors en metres	Pes del Cu en kg	Potència en watts	Nombre de tomes	Long. conduc-tors en metres	Pes del Cu en kg
Nacional	2.596.000	1.478	14-21	2,5-0,5	100-180	52.087	5.234		43		
Alfonso XIII	140.000	140	10	0,8	80	8.020	1.554	150.000	520	6.022	505
R. Vict. Eugènia	120.000	400	8,5	0,7	120	14.746	2.366	175.000	520	6.022	505
Projeccions	169.000	207	15		75	36.882	3.028				
Confeccions	50.000	214	10,5	0,6	60	1.740	101	157.000	92	1.460	231
Art Tèxtil	210.000	767	13,9	1,1	100	9.786	568	487.000	143	3.640	332
Elect. i Força M.	150.000	254	10	0,65	80	5.500	370	622.000	128	6.338	1.526
Annex a l'anterior	50.000	66	9,4	0,6	70	5.820	267	175.000	15	800	428
Comunicacions	90.500	113	6	0,3	60	5.293	342	200.000	38	3.200	836
Agricultura	210.000	297	13,3	1,33	60	11.641	491	143.000	170	6.500	605
Meridional	240.000	301	9,2	1,08	90	15.030	2.270	240.000	110	1.730	1.210
Arts Gràfiques	42.000	149	9,5	1,1	60	3.380	121	50.000	46	1.700	229
Arts Decoratives	99.000	316	10,3	0,7	70	5.600	750	150.000	113	4.200	279
Art Modern	40.000	151	8,7	0,8	70	2.668	119				
De la Química	33.000	42	9	0,75	80	1.853	117	100.000	50	3.347	146
Missions	60.000	206	15,2	1,9	65	4.500	397	20.000	114	1.800	170
Estat Espanyol	40.000	149	8,8	0,8	70	4.400	133				
P. Bèlgica	38.000	56	9,5	0,9	70	2.080	110	50.000	43	1.120	130
P. Alemanya	10.000	80	20	3,3	60	3.306	140	8.000			
Estadi	157.000	1.378				32.058	1.021				
Poble Espanyol	262.000					19.085	4.584				

(1) Comprèn la potència destinada als projectes d'il·luminació de les façanes i els voltants del palau mitjançant reactors.
(2) Només té en compte la potència de l'enllumenat.

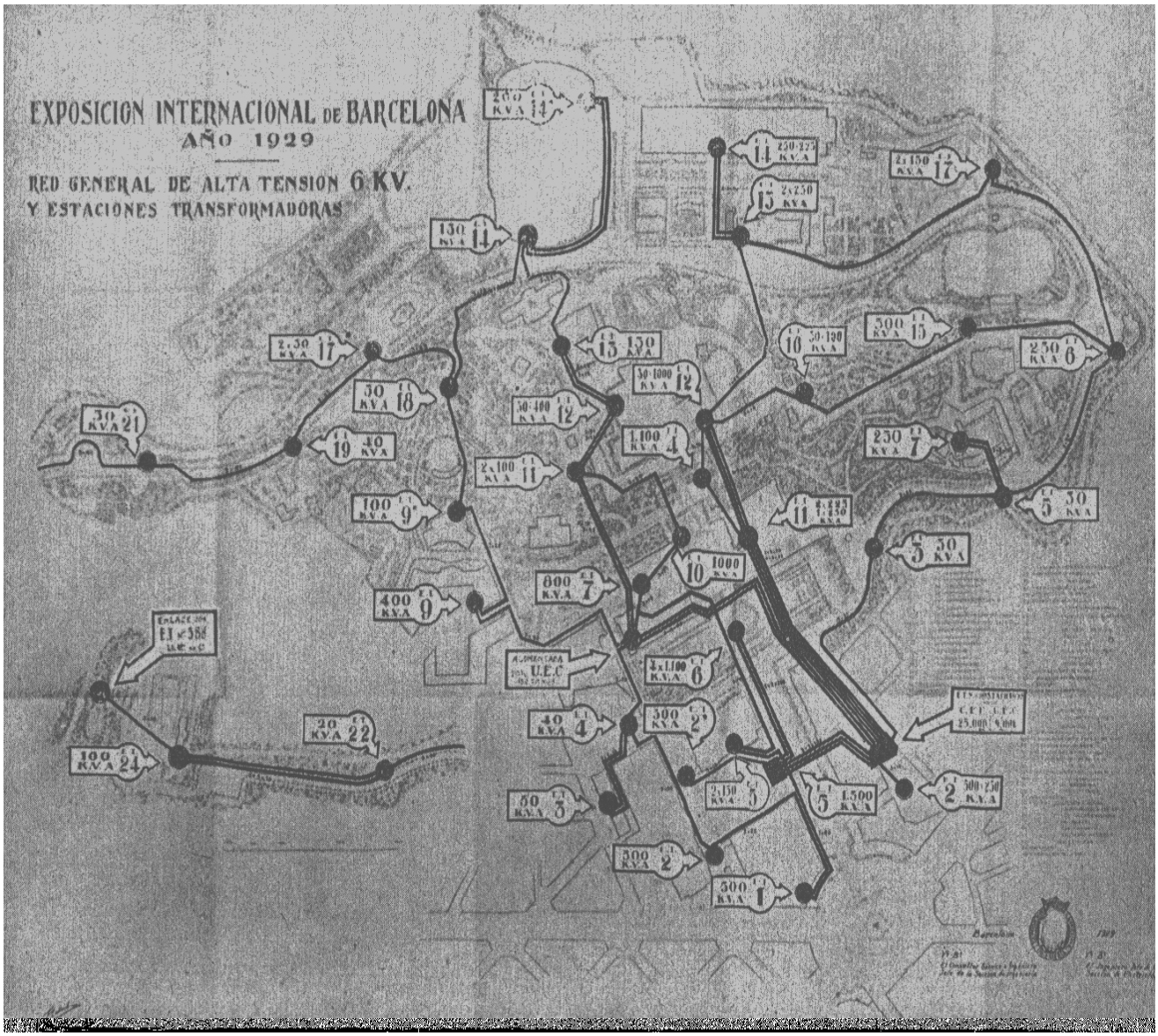

Foto 1. *Xarxa Elèctrica d'Alta Tensió. Extret de Lasarte Karr, Juan (1930) "L'electricitat i la llum a l'exposició de Barcelona" Revista Ciència.*

Referències:

- (1929) "La Exposición Internacional de Barcelona" *Memorial de Ingenieros del Ejército*, Año LXXXIV, núm. III. Madrid, Agost 1929. (pg. 313-323).

- (1929) "Las instalaciones eléctricas de la Exposición de Barcelona" *Revista Ibérica,* vol. 31, nº 774, pg. 242.

- (1929) "Los artífices de la Exposición: D. Juan de Lasarte Karr" *DiarioOficial de la Exposición Internacional de Barcelona de 1929*, núm. 42, 21 de desembre de 1929.

- (1929) "Los trabajos de Ingenieria en la Exposición de Barcelona". *Revista La Energia Eléctrica*. Any 1929. pg. 290.

- (1930), "Los subministros de la AEG para la Exposición de Barcelona", *AEG al día*, gener. pg. 1-4.

Allwood, John. (1977). "The great exhibitions". London: Studio Vista.

Baixeras, Enrique, (1929) "La Electricidad en la Exposición de Barcelona" *Técnica*, 127, juliol de 1929. pg. 305-313.

Baixeras, Enrique, (1929) "La Electricidad en la Exposición de Barcelona (conclusión)" *Técnica*, 128, agost 1929. pg. 321-332.

Findling, John, E. (1994). "Chicago's great world's fairs". Manchester University Press.

Lasarte Karr, Juan (1929) " Las obras de Ingenieria de la Exposición de Barcelona" *Técnica*, núm 134, febrer 1930, pg. 17-23.

Lasarte Karr, Juan (1929) " Las obras de Ingenieria de la Exposición de Barcelona" *Técnica*, núm. 135, març 1930, pg. 33-44.

Lasarte Karr, Juan (1929) " Las obras de Ingenieria de la Exposición de Barcelona" *Técnica*, núm. 136, abril 1930, pg. 49-52.

Lasarte Karr, Juan (1929) " Las obras de Ingenieria de la Exposición de Barcelona" *Técnica*, núm. 137, maig 1930, pg. 65-73.

Lasarte Karr, Juan (1929) " Las obras de Ingenieria de la Exposición de Barcelona" *Técnica*, núm. 138, juny 1930, pg. 81-86.

Lasarte Karr, Juan (1930) "L'electricitat i la llum a l'exposició de Barcelona" *Revista Ciència*, Any V, núm. 36, març – juny de 1930, pg. 513-537.