

finalmente, por los productores de energía eléctrica. Todas estas representaciones tienen su convencimiento formado de modo inquebrantable, y preciso es confesar que son los más interesados en una acertada solución. Las dudas han surgido, exclusivamente, en el organismo oficial encargado de desarrollar ejecutivamente el programa de electrificaciones ferroviarias, desarrollo que, según el Real decreto que dió

vida a aquel organismo, habría de basarse en el informe y propuesta de la extinguida Comisión.

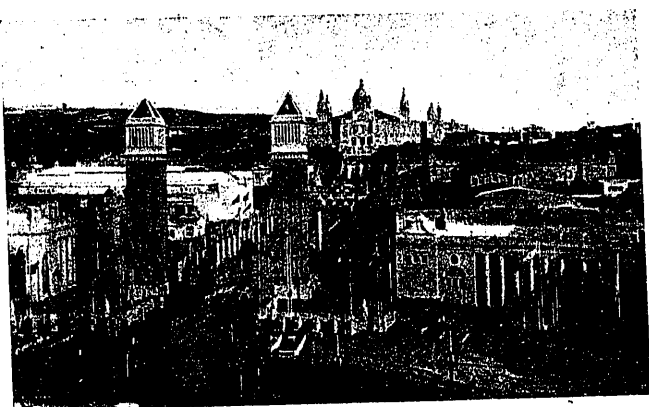
Bajo su exclusiva responsabilidad, el firmante de este artículo se aventura a hacer una predicción basada en el aforismo francés «si expulsáis lo natural, vuelve al galope». Es decir, que las electrificaciones ferroviarias españolas se harán con corriente continua. O no se harán.

L. SANCHEZ-CUERVO
Ingeniero de Caminos

Los servicios eléctricos de la Exposición Internacional de Barcelona

De indudable interés cuantas instalaciones muestra esa Exposición a quienes la visitan, máxime cuando algunos, por no decir una gran parte, de los visitantes llevan el prejuicio que, por ley de con-

muchos de los elementos de su construcción, y en definitiva su agrupación en un conjunto único hasta el día, podemos muy orgullosamente reclamar la paternidad exclusivamente nacional, contribuyendo con ello a demostrar (tal vez con singular éxito por su carácter espectacular), junto con el alarde económico de la apertura simultánea de dos espléndidos Certámenes (con sus múltiples demostraciones de diversas actividades nacionales), que si nuestro pasado merece el abolengo que demuestran las soberbias exhibiciones del Palacio Nacional, así como las instalaciones de la Plaza de América del Certamen sevillano y otras tantas, logradas sin reducir apreciablemente el patrimonio repartido por toda la Nación, no es tampoco despreciable nuestro presente, ni se nos puede tachar de extremadamente



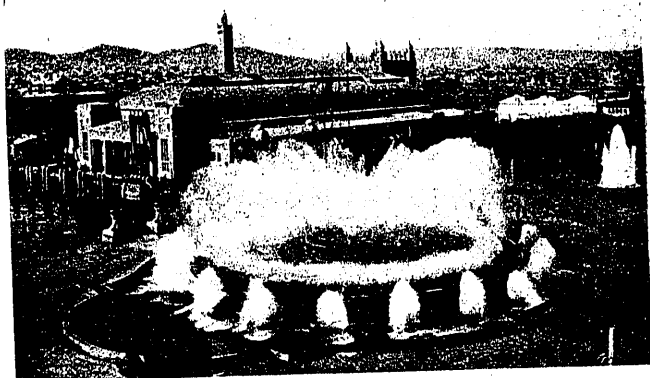
Fot. 1.ª Entrada a la Exposición. En la torre de la derecha está el cuadro general de mando a distancia para el cambio de colores de la Avenida María Cristina, Plazas escalonadas y fachada del Palacio Nacional

trastes, nos resulta actualmente beneficioso, de nuestra estatización—como juicio más favorable—, dos instalaciones puramente nacionales, independientemente del carácter de la Exposición, resultan para la mayoría de ellos las más destacadas: el conjunto de



Fot. 2.ª Avenida María Cristina

recuerdos y bellezas arquitectónicas, acumulado en el Pueblo Español, y el alarde de arte, técnica y ejecución, presentado en las iluminaciones y juegos de aguas, ya que, para la concepción de éstas,



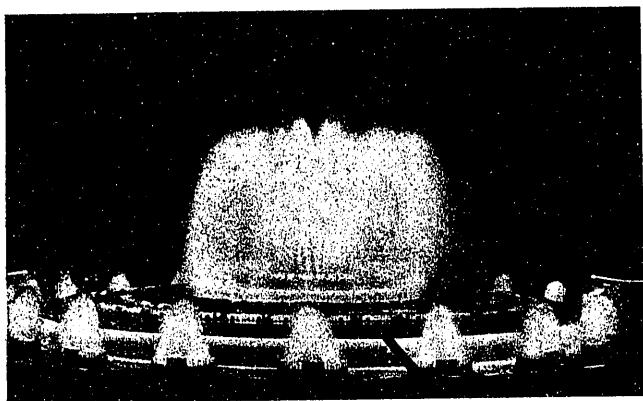
Fot. 3.ª Gran surtidor

optimistas si aspiramos y auguramos un no menos espléndido porvenir.

Y por considerarlo de posible interés, ya que una de las modernas características es la invasión de la técnica en los campos más alejados de ella, al parecer del profano, damos a continuación una somera idea de estas instalaciones, gracias a la amabilidad del jefe de estos servicios, el ingeniero industrial Sr. De Lasarte, e ingenieros a sus órdenes, que nos suministraron cuantos datos solicitamos y nos acompañaron en nuestra visita a las instalaciones, avalorándola con completísimas explicaciones.

Dadas las características del consumo de energía eléctrica (instalación de una gran potencia—45 000 kilovoltios-amperios instalados—de duración muy imprecisa y coincidencia de los máximos de consumo

con la puntas del suministro urbano) no era la Exposición para las Compañías suministradoras un cliente ideal, y tanto para repartir el consumo, como para evitar los efectos moralmente tan desagradables de una interrupción, asegurando para ello el servicio con las máximas garantías, se toma la energía de las dos Compañías Cooperativa de Fluido Eléctrico y Unión Eléctrica de Cataluña, en corriente alterna a 25 000 voltios.



Fot. 4.ª Otro aspecto del Gran surtidor

bles de una interrupción, asegurando para ello el servicio con las máximas garantías, se toma la energía de las dos Compañías Cooperativa de Fluido Eléctrico y Unión Eléctrica de Cataluña, en corriente alterna a 25 000 voltios.

Por el área abarcada por la Exposición se imponía la construcción de una red general de voltaje medio (6 000 voltios) enganchando a ella estratégicamente, para los distintos servicios, estaciones de transformación a 200 voltios. La colocación de las estaciones de transformación de alta, aunque algo obligada por múltiples razones, se procuró lograrse un mínimo de cobre para el total de la red, partiendo del consumo que en el tiempo de la construcción fue posible prever.

Va indicada la red, en el plano (fig. 1.ª): a la derecha, la servida por la C. F. E., y a la izquierda, la de la U. E. C. El punto de alimentación del primer circuito es la transformadora de la calle de Méjico (25 000 kVA), construída por su Compañía conjuntamente con la U. E. C., que a su vez alimenta su circuito con su instalación en el mismo emplazamiento, capaz para 9 000 kVA, con otra situada en los sótanos del Palacio de Alfonso XIII (9 000 kilovoltios-amperios) y con la alimentación por Miramar desde su transformadora Sans, núm. 588, hasta una capacidad de 2 000 kVA, suministrando un total de 20 000 kVA, que sumados a los 25 000 kVA de la C. F. E. dan el total de 45 000 kVA como máximo instalado (fots. 5.ª, 6.ª y 7.ª y figs. 2.ª y 3.ª).

Para asegurar el suministro, la transformadora común de la calle de Méjico lleva las barras ómni-

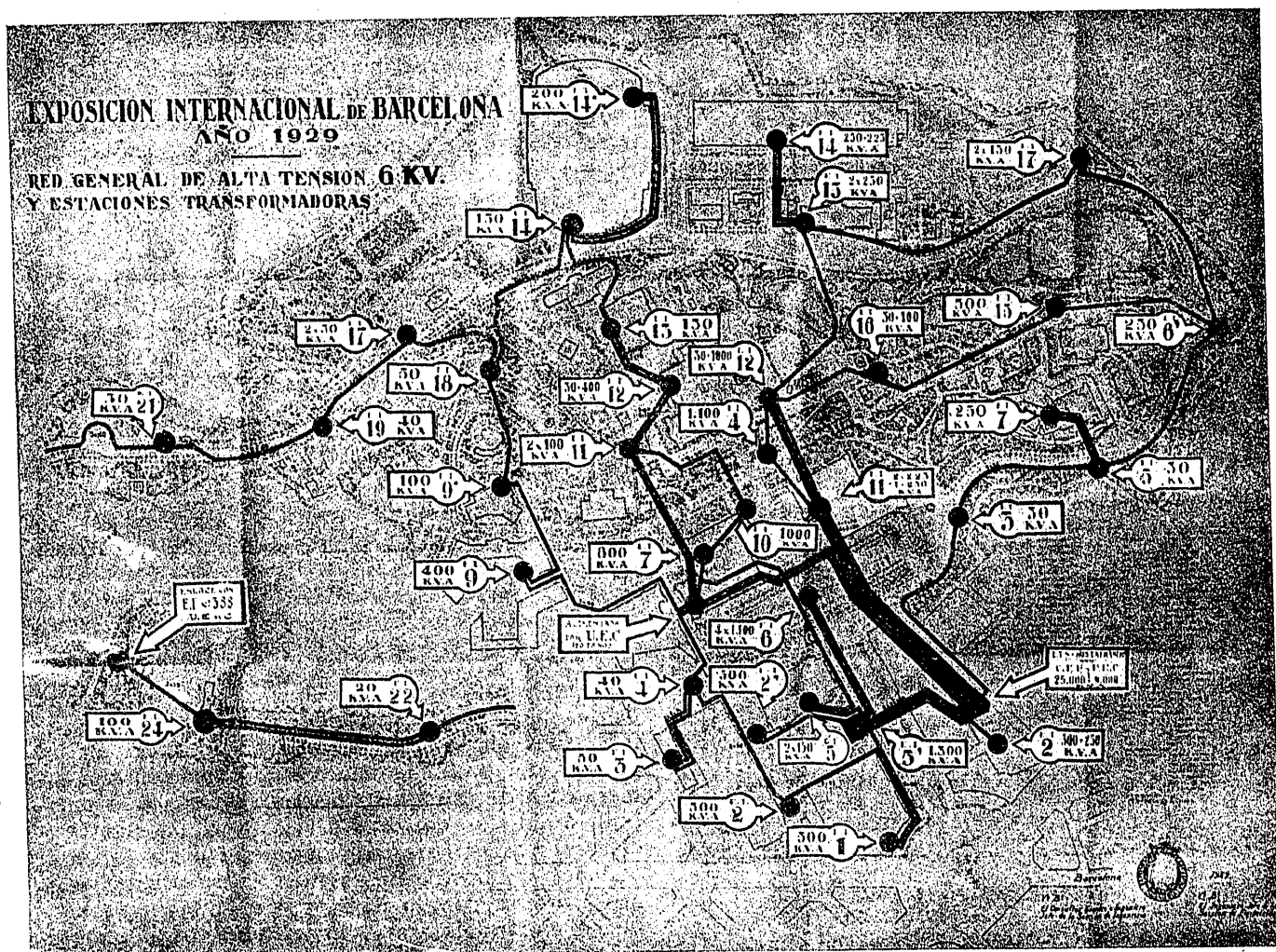


Fig. 1.ª

bus debidamente seccionadas para que permitan el suministro de un transformador cualquiera a cada línea de salida y abastecer también con uno cual-

alimentación de extremo (cerrando exteriormente el circuito), el abastecimiento del ramal que partiendo del circuito cerrado detrás del Umbráculo (en la

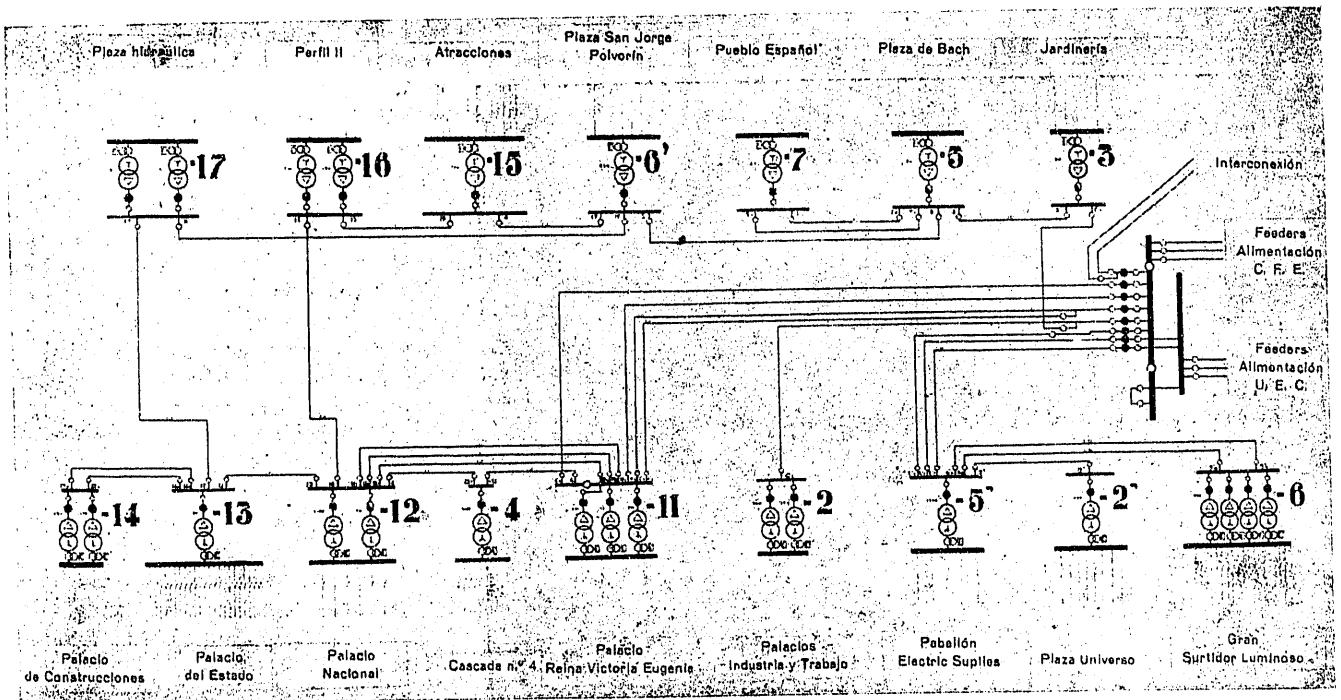


Fig. 2. Esquema del sector de la C. F. E.

quiera de los grupos el total de la red. Basta ello para asegurar la red de C. F. E., pues normalmente ya funciona con alimentación única; pero no así para la de U. E. C., por lo cual existe una interco-

zona de jardines de la Exposición) llega hasta el punto citado.

Existe, además, pero sin que por su potencia se le pueda considerar como reserva, un motor Diesel,

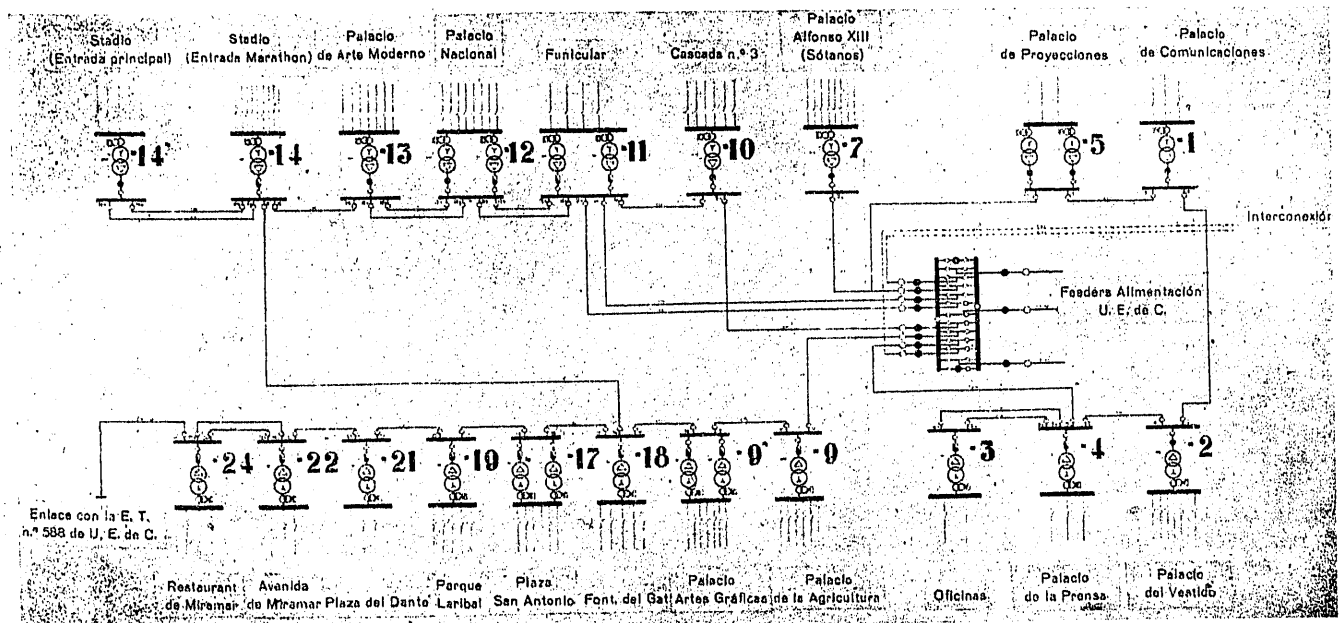


Fig. 3. Esquema del sector de la U. E. C.

nexión por doble cable desde esta estación a la instalada en los sótanos del Palacio de Alfonso XIII, quedando sólo sin reserva la de Miramar, muy alejada, y cuyo principal objeto es asegurar, con una

acoplado a un generador en funcionamiento en un pabellón particular, instalado para poder engancharlo a la red y que en algunas horas del día se emplea, independientemente del resto, en suministrar fuerza

a las instalaciones de los juegos de aguas de la Plaza del Universo (fot. 8.^a y fig. 2.^a, E. I. núm. 5').

Las fotografías 5.^a a 11 dan una idea de la disposición de estas subcentrales, lo mismo que de las instalaciones de transformación a baja, que son en todo

la corriente alterna que se emplea. Los distintos colores vienen dados por sendos circuitos de bombillas coloreadas, a cuya entrada el cable alimentador se arrolla sobre un núcleo de hierro que por otra

rama lleva una bobina de hilo muy fino, cuyos terminales van a los cuadros de maniobra. El circuito de alterna está calculado en forma que, estando sin campo electromagnético independiente, su reactancia impide el paso de la corriente. Pero pasando una corriente continua por la otra bobina (compensando su pequeña intensidad con el gran número de espiras) se crea un campo de intensidad regulable a cuyo compás aumenta la intensidad que admite el circuito de alterna. Con tener en el cuadro un pequeño reóstato que gradúe la intensidad de la corriente continua se puede variar la intensidad de iluminación de un color determinado desde cero hasta el máximo de la instalación, permitiendo, al no existir un paso brusco de cero a este máximo, obtener no sólo los colores primarios, sino todas las combinaciones de cualquier número, y evitando, recurso artístico muy importante, las faltas instantáneas de iluminación, que originarían siem-

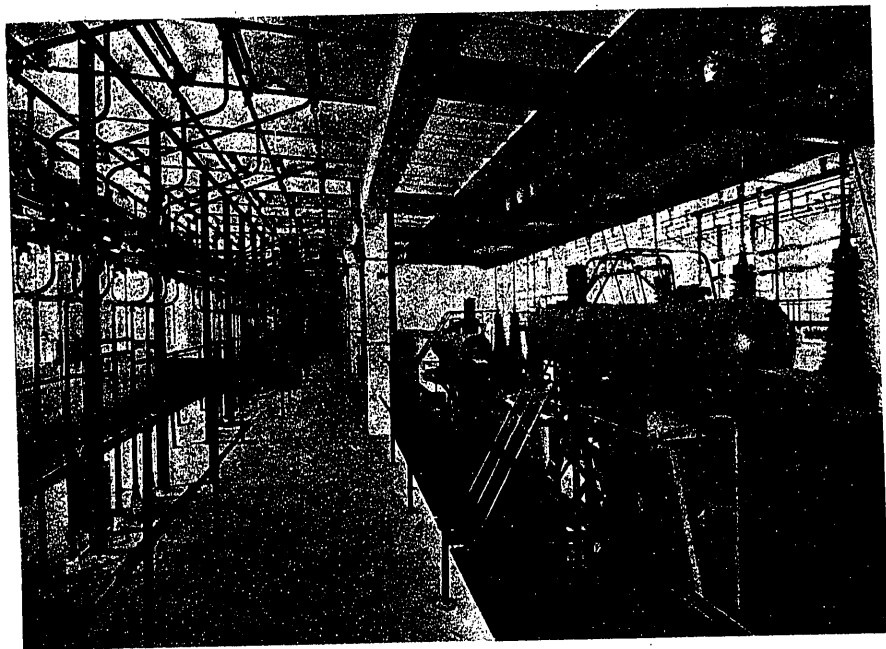
pre *apagones* apreciables. Hasta aquí se trata de la aplicación en gran escala de un elemento ya empleado en otras instalaciones luminosas; pero al encontrarse con las correspondientes a la iluminación de las fachadas se presentó el problema de cons-

análogas a otras similares, con muy pequeñas características especiales. Van las últimas situadas en los distintos pabellones, empleándose convenientemente éstas o instalaciones independientes, para el suministro de corriente para el alumbrado y elementos luminosos. Son de ellas las más importantes la situada en la Plaza del Universo para los juegos de aguas e iluminación de la misma (3 100 kVA), la del Gran surtidor o fuente mágica (4 400 kVA) y las distribuidas a lo largo de la Avenida de María Cristina, para los elementos luminosos de ésta, siéndolo también las del Palacio Nacional, único elemento servido por los dos circuitos (con 400 la de U. E. C. y con 1 000 la de C. F. E.), en el que, como detalle, el gran salón de fiestas tiene su iluminación servida por mitades por las dos instalaciones.

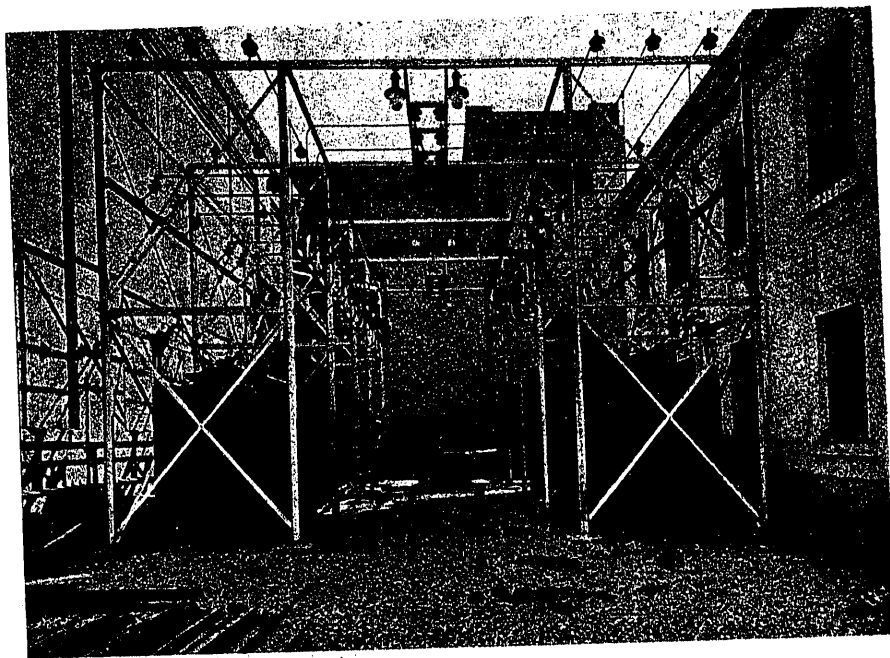
El mayor interés de estas instalaciones, prescindiendo del resultante de su relativamente elevada potencia, reside en las instalaciones de mando de la iluminación de la Avenida de María Cristina y del Gran surtidor.

El mando de todos los elementos luminosos de la citada Avenida (tales, propiamente dichos, y los de iluminación de las fachadas y cascas de la escalinata del Palacio Nacional) se efectúa desde la torre de la derecha de las situadas a la entrada de la Exposición. Por la distancia a que se encuentran los distintos elementos hubo que pensar en un mando indirecto aprovechando las propiedades de

truir estos reguladores de reactancia para una elevada potencia, y para poder trabajar dentro de límites de la intensidad que hiciese factible el mando a distancia se ha acudido a hacer la regulación sobre el circuito de alta.



Fot. 5.^a Estación transformadora de la calle de Méjico (C. F. E.). Potencia: 25 000 kVA

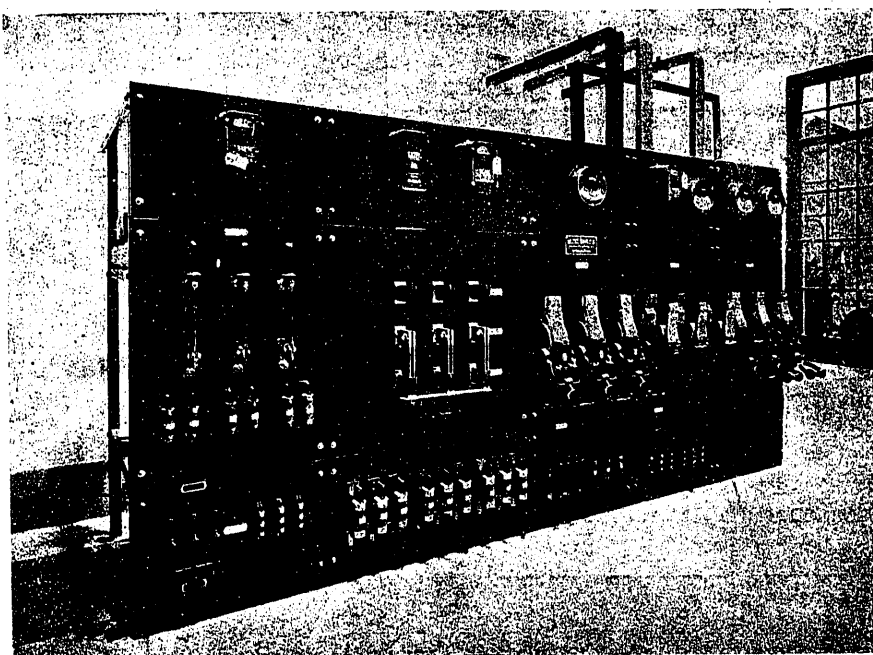


Fot. 6.^a Estación transformadora, a la intemperie, de la calle de Méjico (U. E. de C.) Potencia: 9 000 kVA

Como detalles constructivos, resta añadir que la citada Avenida está dividida en varias secciones a su largo, con mando independiente, y por sencillos enclavamientos mecánicos se puede realizar el mando de conjuntos de ellas simultáneamente con una sola palanca que arrastre a las de cada reóstato elemental. Existe, además, un dispositivo mecánico para hacer automáticamente la sucesión de colores a lo largo de la Avenida, consistente en un tambor con varias series de contactos dispuestos en hélices semejantes, que van aplicándose en unas a modo de escobillas de longitud tal, que los últimos puntos de contacto de uno de aquéllos se simultanean con los primeros del siguiente, a fin de evitar también la falta instantánea de iluminación, accionándose este tambor por un motor de continua de velocidad variable.

A más de todo ello, es posible, con un solo mando, actuar sobre combinaciones de colores previamente preparadas, pudiéndose establecer simultáneamente hasta diez. Para ello existen otros tantos movimientos generales que pueden originar el movimiento de las palancas de re-

instalación ferroviaria de enclavamiento), obteniéndose entonces el arrastre por un volante general



Fot. 8.ª Cuadro de baja de la instalación del motor Diesel (E. T. núm. 5)

hasta el punto prefijado, movimiento que, por exigir un mayor esfuerzo mecánico, puede mandarse eléctricamente.

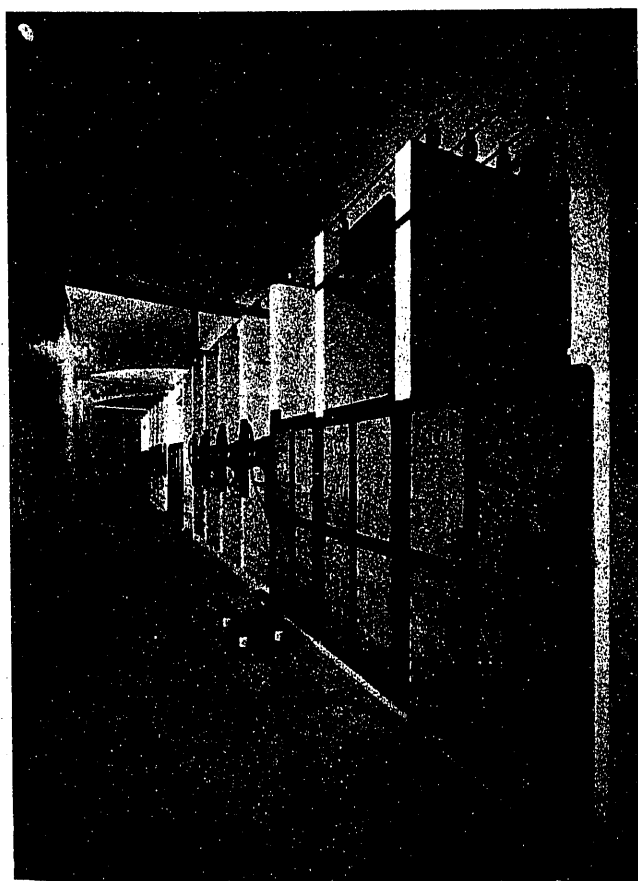
Y como disposición general del cuadro de maniobra, la inspiración en la costumbre norteamericana (impuesta aquí por apremios de espacio por el ocupado por cada comando elemental) de paneles verticales situados paralelamente al eje de la Avenida en forma a permitir al operador presenciar la realización de sus mandos, aparte de tener la comprobación de cuadro por lámparas testigo de los distintos colores (fot. 12).

Solamente el gran surtidor, por la complicación que independientemente origina, queda separado de este mando único. El suyo se efectúa desde una habitación habilitada para ello sobre un edificio auxiliar, situado en la esquina derecha de la citada Avenida con la de Rius y Taulet, enfrente, por tanto, de él.

Presentan en ella los cuadros de mando la forma de pupitres, estando el operador frente a la operación mandada, típica de la construcción alemana, posible en este caso por ser simples contactos eléctricos todos los pulsadores de mando.

La iluminación del agua del surtidor se obtiene por doble fila de reflectores defendidos por fanales de vidrio y situados debajo del agua. Para la variación de colorido rodean el eje en que están montados estos reflectores tambores de sección pentagonal, llevando en cada cara vidrios de los distintos colores fundamentales, permitiendo la existencia de doble fila de reflectores, al dejar los tambores en posiciones intermedias, la obtención de combinaciones binarias de color. El movimiento de estos tambores se efectúa por pequeños motores de velocidad constante (y estudiada desde el punto de vista artístico, para no hacer bruscos los cambios) mandados a distancia por simples contactos de recorridos fijos, idénticos a los de las instalaciones de ascensores.

Para las combinaciones luminosas están distribuí-



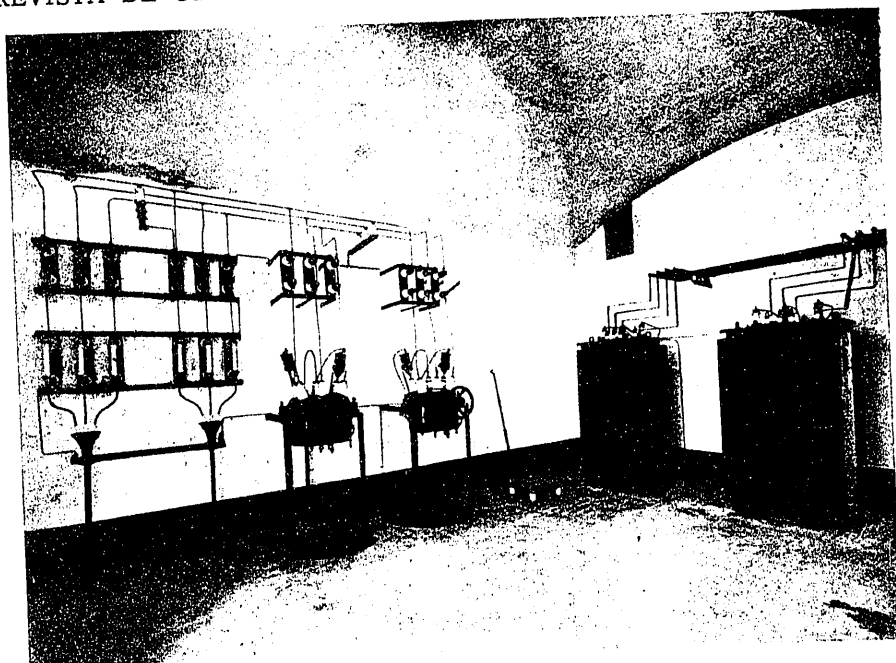
Fot. 7.ª Transformadora de los sótanos del Palacio Alfonso XIII. Potencia: 6 000 kVA (U. E. de C.)

gulación, según se sitúan unas clavijas que los enclavan (a modo de las palancas de itinerario de una

dos los fanales en corredores (coronas concéntricas) y cada uno de éstos en secciones, siendo posible actuar separadamente sobre los elementos o sobre conjuntos de éstos ya conectados en el montaje a un solo pulsador, pudiéndose también preparar momentáneamente conjuntos, bastando para ello conectar los pulsadores que se deseen a distintos circuitos, cerrados luego por un pulsador que origina entonces el conjunto de la variación.

En el mismo local están preparados los cuadros para actuar eléctricamente sobre los dispositivos mecánicos, que luego describiremos, que mandan los movimientos del agua.

Como puede verse, y salvo las naturales diferencias de detalle, los dos cuadros de mando constituyen



Fot. 9. Estación transformadora de la Plaza Hidráulica (núm. 17) (C. F. E.). Dos transformadores de 150 kVA

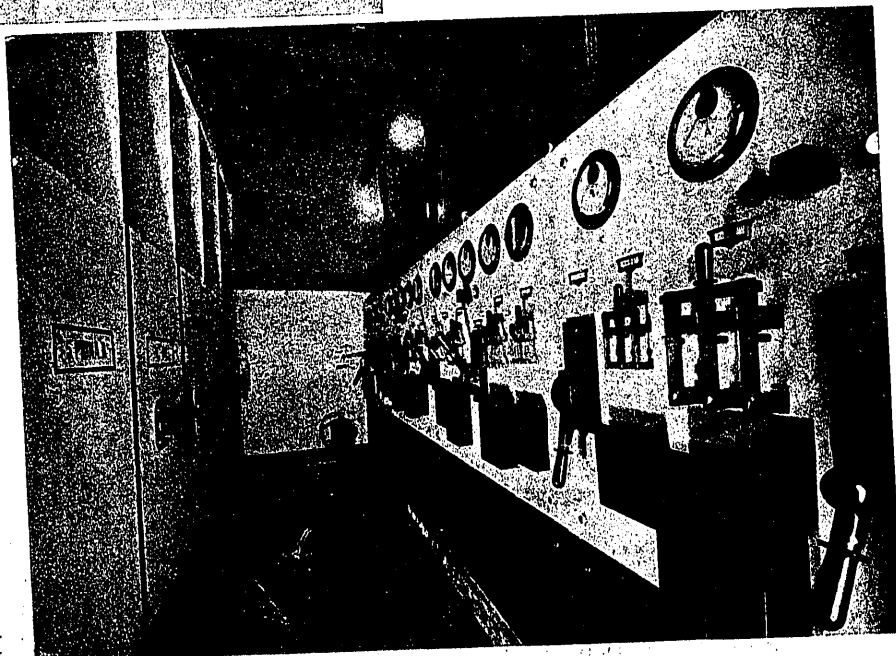


Fot. 10. Estación transformadora del Estadio, puerta de Marathon (núm. 14) (U. E. C.). Transformador de 150 kVA

verdaderas mesas de maniobra, que absolutamente podemos comparar a las de una estación ferroviaria, con la única diferencia de no existir, por su misma índole, los movimientos incompatibles, pero presentando, por lo demás (como en una instalación de maniobra mecánica el primeramente descrito, siendo en este caso las palancas de maniobra las de los reóstatos de los circuitos de continua y de maniobra eléctrica el segundo, equivaliendo los motorcitos de los tambores a los motores de aguja), las manetas de movimientos individuales, la posibilidad de actuar sobre varios de éstos, siem-

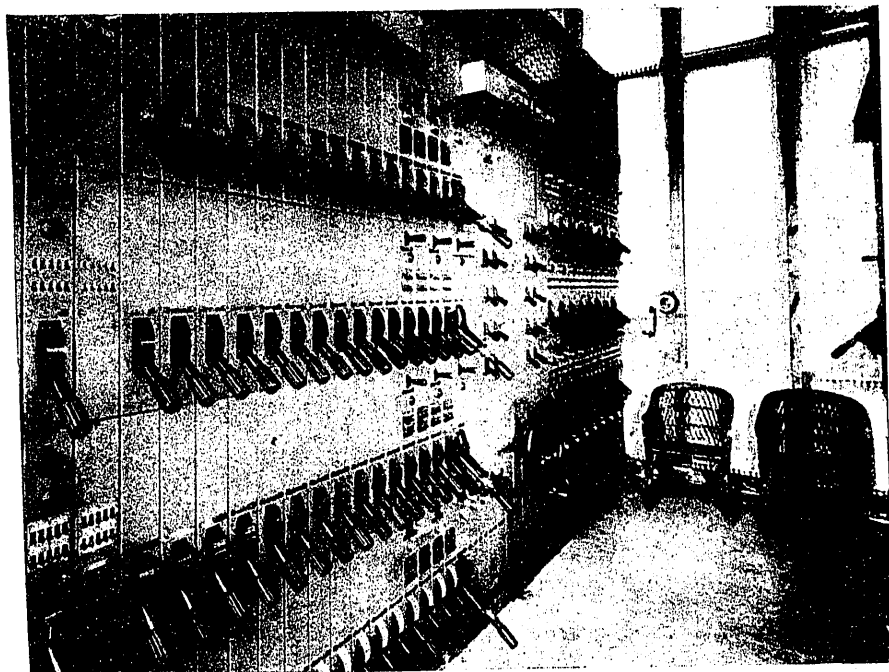
pre los mismos (itinerarios de circulación), y la existencia de palancas de itinerario, como ya dijimos, pudiéndose éstos variar después del montaje.

Las fotografías 13 y 14 muestran las farolas empleadas, aparte de los elementos luminosos concentrados en la zona de mayor concurrencia de la Exposición, para la iluminación de la gran extensión ocupada por ésta. La primera muestra el tipo empleado en la zona de edificios, sencilla farola de fundición caracterizada por el empleo de refractor que transforme en forma tal la polar de los haces luminosos que se obtenga una intensidad de iluminación constan-



Fot. 11. Estación transformadora del Gran surtidor (número 6) (C. F. E.). Cuadro de baja

te en superficies horizontales, lo cual se logra con ellos con apreciable aproximación. La segunda, fanal, a emplear como refractor solamente un anillo, con menor resultado, por tanto, que el anterior.



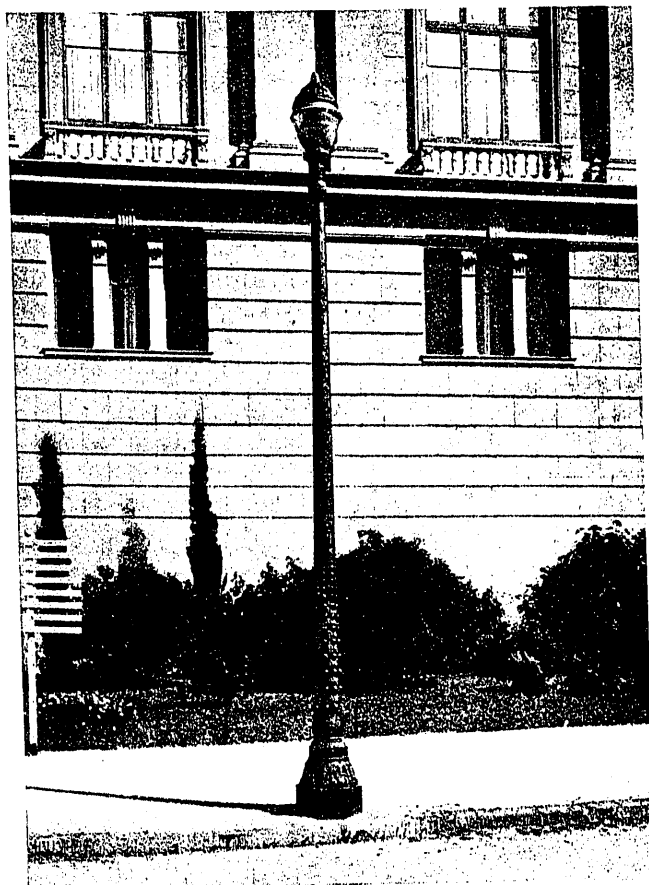
Fot. 12. Cuadro de mando de la Avenida María Cristina

construida de mortero de cemento centrifugado (interesante detalle constructivo por tener prismática la forma exterior), destinada a la parte de jardines,

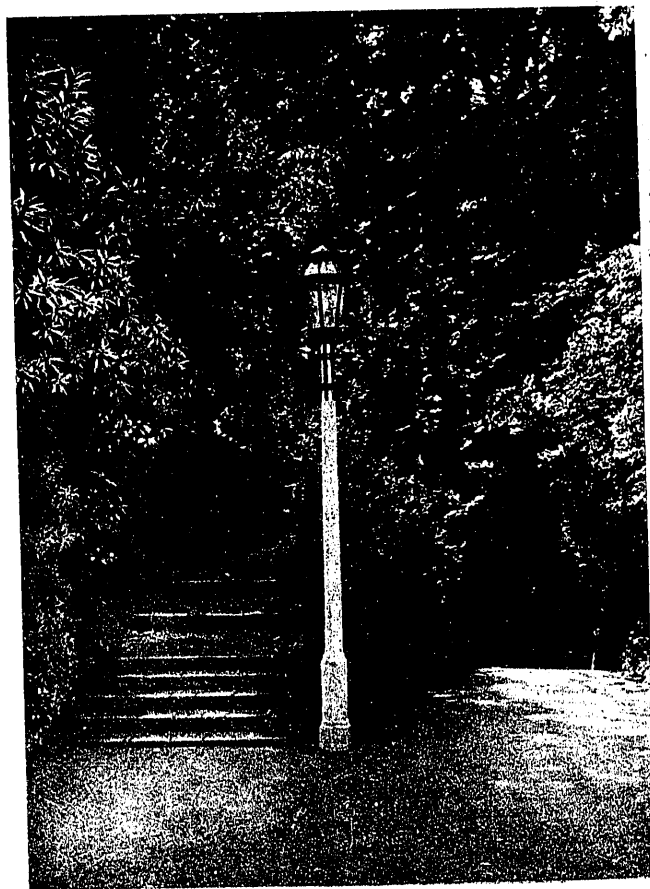
eléctrica (donde se trata de intensidad, hablando de gasto) permite concentrar a distancia el mando de los movimientos del agua. Las tuberías que alimen-

En la parte eléctrica son también interesantes los reflectores colocados detrás del Palacio Nacional que forman el haz de rayos tan conocido, que sirve como remate al espectáculo nocturno de la Exposición. Tienen una instalación independiente de transformación a continua y son del tipo Sperry, llevando una regulación automática de la posición de los carbones por medio de un par termoelectrico muy sensible que por intermedio de un prisma cae bajo la influencia de la radiación del foco. En cuanto éste se desplaza de su posición, disparándose un contacto con la corriente que se origina que pone en marcha un motorcito que por un sin fin desplaza el carbón, hasta que, llevado el foco a su situación, vuelve a levantarse el contacto, cesando el movimiento de aquél.

Aun tratándose de otro servicio, ya indicaremos que una teoría idéntica a la empleada en la parte



Fot. 13. Farola de fundición con refractor



Fot. 14. Farola de cemento centrifugado para jardines

procurando en ella una cierta armonía con el ambiente y viniendo obligados, al conservar la forma de

tan las toberas de salida del agua, con las que combinando sus distintos tipos de emulsión, pulveri-

zación y vertederos de emulsión, se obtienen tan variadísimos conjuntos, van cerradas por válvulas equilibradas, puestas en movimiento por émbolos sobre los que actúa la misma agua a presión. Y los cilindros que contienen estos émbolos llevan una a modo de distribución que permite la entrada del agua por uno u otro lado, accionada, a su vez, por otros émbolos mucho más pequeños sobre los que actúa el agua a presión llevada por las tuberías de mando, de muy pequeño diámetro, al ser muy pequeña la cantidad de agua que debe circular por ellas para causar el movimiento de estos émbolos. El manejo de una llave permitiendo o cerrando el paso del agua por estas tuberías origina, pues, el movimiento de las válvulas, que, como seguridad, llevan independientemente su accionamiento mecánico.

Y, finalmente, unas levas permiten, accionando a distancia sobre motores que las mueven, que con ello se actúe sobre las válvulas pequeñas. Y la colocación de éstas en filas paralelas a un árbol de levas en el que se pueda variar la posición relativa de éstas permitirá, a su vez, la obtención simultánea de distintos conjuntos de mandos elementales.

Así como antes describimos la red de energía eléctrica, podemos indicar ligeramente la del agua. Aunque el movimiento de surtidores y cascadas sea continuo asegurándose la presión de elevación por medio de bombas centrífugas acopladas a motores de alterna (fot. 15), hay que prever las grandes pérdidas por evaporación, dada la forma de proyección del agua, además de la gran cantidad necesaria para los distintos servicios, riego y limpieza. Para el suministro se dispone de tres estaciones elevadoras que la toman de la Compañía General de Aguas. Una, de 60 l/seg, instalada en los sótanos del Palacio Alfonso XIII; otra, de 20 l/seg, junto al Palacio de las Diputaciones, y, por último, una automática de

puntas, de 20 l/seg, al pie de los jardines de Miramar, que elevan el agua hasta tres depósitos de 1 500 m³, de capacidad total, situados al pie del glacis del Castillo, a una cota de unos 150 m sobre el nivel del mar.

* * *

Sólo unas breves notas que intentasen hacer re-



Fot. 15. Grupo motor-bomba de la instalación de la Plaza del Universo

saltar algún aspecto de la importancia técnica de esa Exposición queríamos haber redactado. Y sólo con una descripción ligera les hemos dado una extensión exagerada para lo que encierran, a pesar de no haber insistido ni en uno solo de la multitud de problemas que se han presentado al construir instalaciones de tal magnitud. Quizá ello ponga de relieve lo inútil de nuestro intento; pero seguimos creyendo que, en tanto no se lea una descripción detalladísima de tales obras que relate la infinidad de detalles resueltos y su instalación de conjunto, pueden ser de alguna utilidad estas notas, en las que, para mayor imparcialidad de tal juicio, sólo hemos realizado, en definitiva, un trabajo de transcripción.

Guillermo S.-ANDRÉU ANDRÉU
Ingeniero de Caminos

El Santuario del monte Aralar

El distinguido ingeniero de Caminos D. Serapio Huici, en colaboración artística con el Dr. Juaristi—cirujano y gran fotógrafo—, acaba de publicar una extensa monografía¹, magníficamente impresa por la editorial Espasa-Calpe, sobre el Santuario de San Miguel in Excelsis, situado en el monte Aralar, y su retablo esmaltado.

La obra comienza con una descripción de la iglesia, recogiendo su autor, como antecedente obligado, los más modernos estudios sobre nuestro arte románico.

Es curiosa la observación geográfico-artística de que

¹ *El Santuario de San Miguel de Excelsis (Navarra) y su retablo esmaltado*, por S. Huici y V. Juaristi.—I volumen de 28×38 cm; 181 páginas, 98 figuras y 8 láminas.—Madrid, 1929.

el río Aragón—que nace en la vertiente meridional del Pirineo y corre desde Canfranc a Jaca, torciendo luego en dirección al Oeste—separa los monumentos anteriores al siglo XI, que quedan en su parte oriental, de los posteriores a ese siglo, situados al occidente del mismo.

El autor resume las teorías de Dieulafoy—confirmadas en los estudios hechos por Puig y Cadafalch—sobre la génesis del románico, cuyos elementos diferenciales nacieron en la Persia de los sasánidas, son importados por los árabes a España y, fundidos con los elementos autóctonos de nuestra península, dan lugar a la arquitectura religiosa asturiana en el Norte, a la de Castilla la Vieja en el Centro y a la de Cataluña en el Este. Confinada luego en el Pirineo oriental espa-