

*Los jugadores del Real Madrid en su vuelta triunfal al conseguir el campeonato de la Copa de Europa. La iluminación del campo es excelente, como puede apreciarse.*



## LA ILUMINACION DEL ESTADIO SANTIAGO BERNABEU

Julio Hernández Rubio ingeniero de caminos  
José I. Cabrera, ingeniero de minas

Cuando se generalizó en el extranjero la celebración de partidos nocturnos, decidió la Junta Directiva del Real Madrid C. de F. completar las instalaciones deportivas del Estadio Santiago Bernabeu con una instalación eficiente de alumbrado.

La experiencia recogida por el propio Real Madrid en los partidos nocturnos que jugó últimamente durante sus frecuentes desplazamientos fuera de España vino a demostrar que los proyectos de iluminación del Estadio Santiago Bernabeu debían convertirse en realidad, en atención a las grandes ventajas que se derivan de la posibilidad de celebrar partidos con luz artificial.

No solamente las condiciones climatológicas de los meses de calor justifican la celebración de los partidos después de la puesta de sol; a ellas se añaden: la mayor espectacularidad que adquiere el encuentro, la desaparición del fuerte contraste entre las zonas de sol y sombra

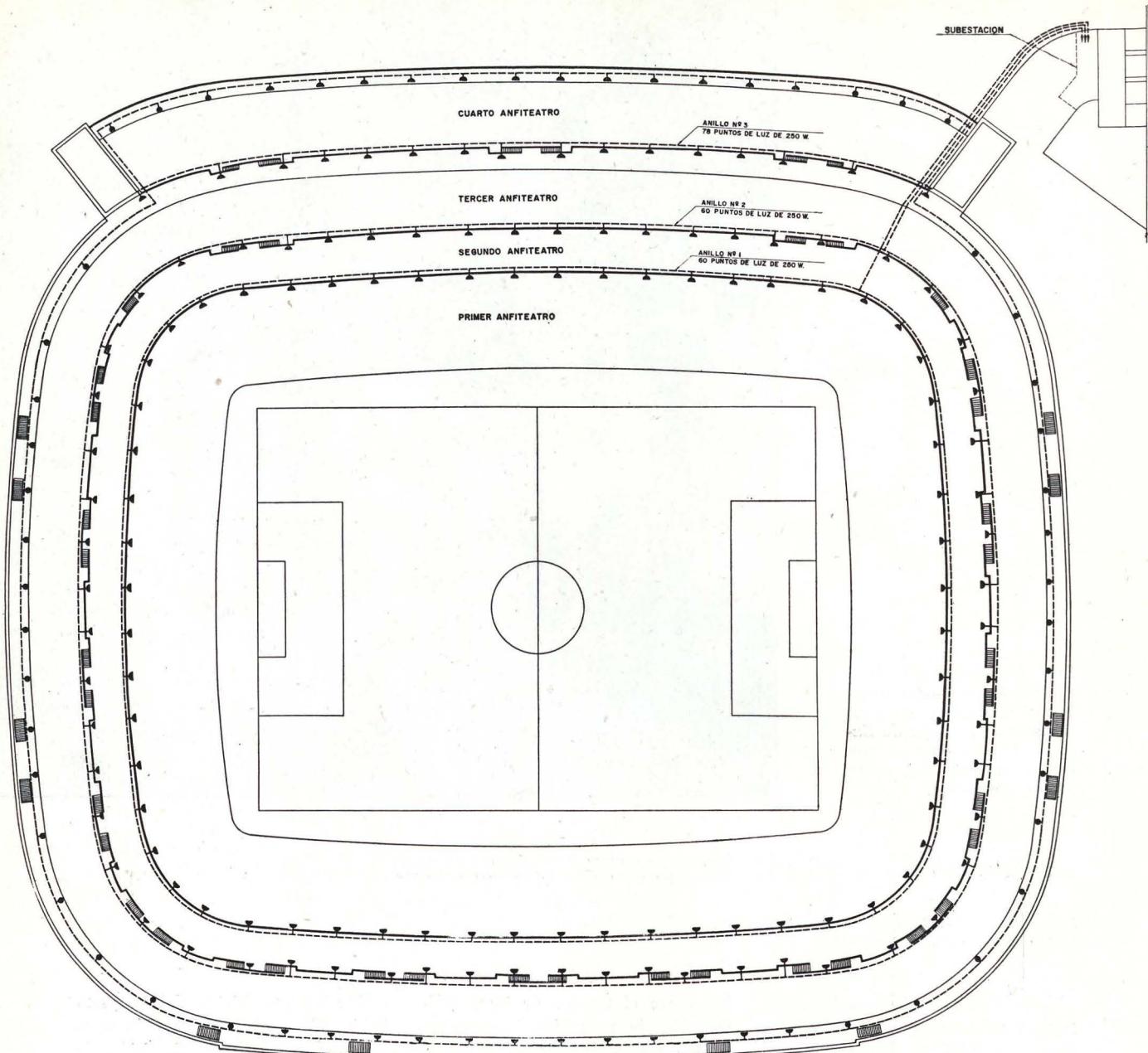
sobre el terreno de juego y la ausencia de todos los inconvenientes que vienen padeciendo los aficionados situados en entradas de sol. Por otra parte, tiene positivas ventajas para el público el que los partidos que hayan de celebrarse en días laborables puedan tener lugar fuera de las horas de trabajo, como viene practicándose, inclusive durante el invierno, en otros países de Europa.

La eficacia del sistema de alumbrado depende sustancialmente de la elección correcta del nivel mínimo de iluminación en el terreno de juego, que ha de garantizar la perfecta visión de todos los detalles del partido desde cualquier localidad del estadio. Es también importante la fijación del nivel adecuado de intensidad luminosa en los graderíos, galerías, escaleras y accesos al campo, íntimamente ligado con la comodidad de entrada, colocación y salida de los espectadores.

Este aspecto básico del proyecto había sido motivo de atención especial por parte de la Comisión de Obras del Real Madrid, compuesta por los señores Peralba, Cárcer y Méndez, quienes habían reunido una metódica y copiosa información que fué, para nosotros, firme punto de partida.

Después de un cuidadoso estudio de tales antecedentes, que abarcaban las instalaciones similares más importantes puestas en servicio durante los últimos años, tanto en Europa como en América, se fijaron los siguientes niveles de iluminación, que se acomodan, fundamentalmente, a las previsiones de las normas internacionales americanas para campos de análogas dimensiones y características:

*Terreno de juego: 350 lux ó 700 lux, en horizontal, encendiendo la mitad o la totalidad de los reflectores destinados a la iluminación del campo.*



*Planta del estadio con los puntos de luz de iluminación del graderío.*

**Gradería, escaleras y galerías:** Su puesta apagada la iluminación del campo de juego, se fijó un nivel medio de iluminación en horizontal, sobre el suelo, de 25 lux.

**Fachadas y accesos:** En las fachadas, cuya iluminación tiene solamente carácter ornamental, se fijó un nivel medio de 50 lux; y en los accesos, medido al nivel del suelo y en horizontal, de 20 lux.

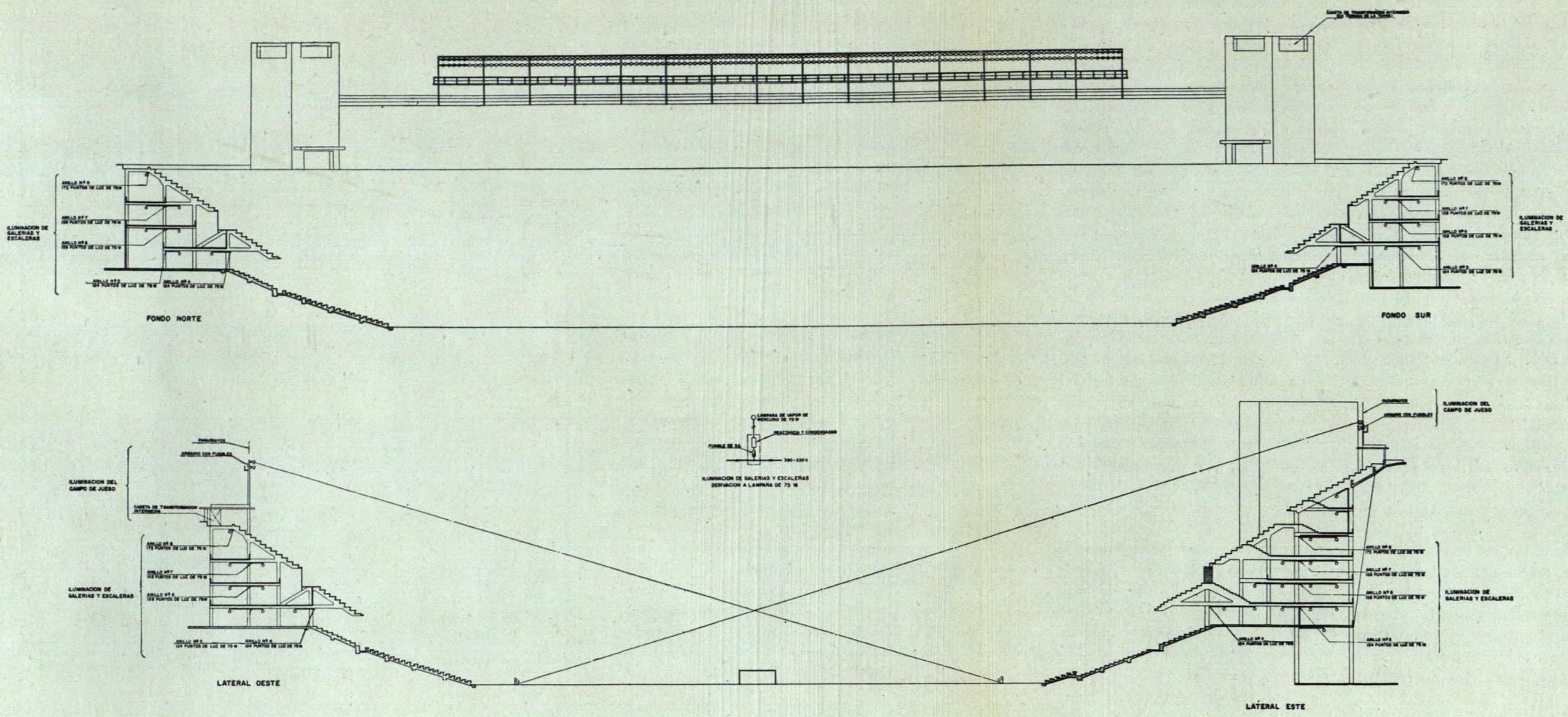
Con tales niveles de iluminación habían de quedar razonablemente atendidas las más severas exigencias, tanto en lo que se refiere a la contemplación del juego en perfectas condiciones de visión, como

a las facilidades de acceso y acomodación del público, especialmente de tener en cuenta en un espectáculo que fácilmente reúne más de cien mil personas en un recinto relativamente reducido.

No obstante, en previsión de otras manifestaciones deportivas que puedan desarrollarse en el futuro sobre el campo de juego, y que por su naturaleza exijan iluminación más intensa, se han previsto las instalaciones en tal forma, que, con una simple maniobra en el centro de transformación, pueda ser elevada la intensidad de iluminación del campo hasta 1.000 lux, medidos en horizontal y al nivel del césped.

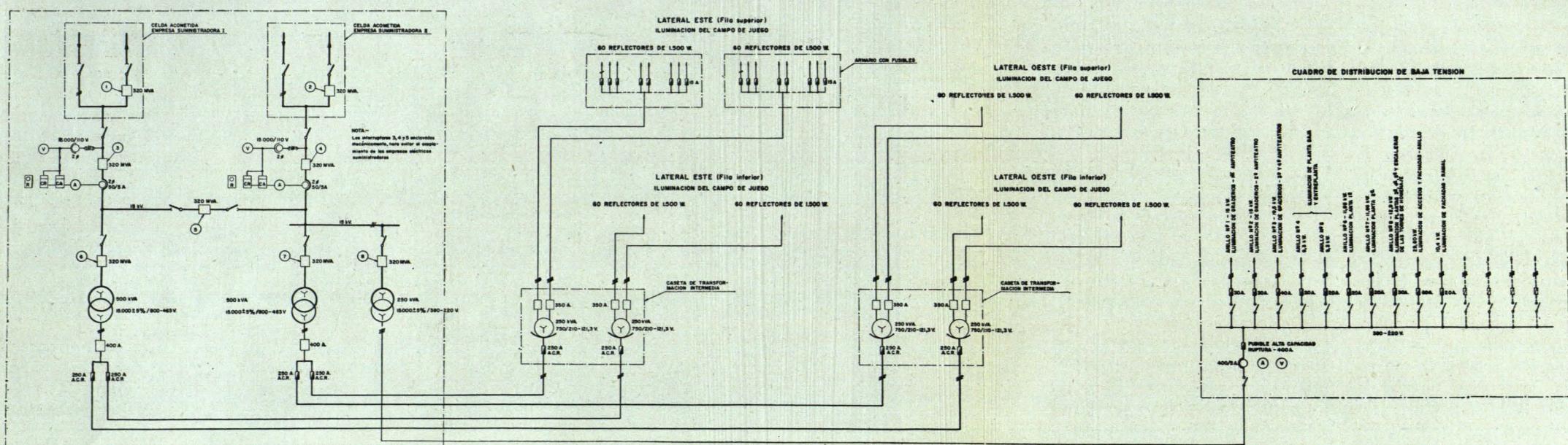
Se dedicó especial cuidado a la

elección del tipo de luz más apropiado para las distintas partes de iluminar. La luz procedente de lámparas incandescentes resulta más "cálida" que la procedente de las lámparas de vapor de mercurio corregido, cuyo espectro, prácticamente carente de radiaciones rojas y amarillas, resulta agradable a la vista, pero imprime una tonalidad más "fría" a los objetos iluminados con este tipo de luz. Si a esto se añade la inercia de encendido que presentan las lámparas de vapor de mercurio, que las hace poco adecuadas para ser puestas en servicio inmediatamente después de haber sido apagadas—caso que habría de presentarse en un fallo eventual del



Arriba, sección longitudinal, y abajo, sección transversal, con la instalación de proyectores en cada uno de los laterales.

Esquema de la instalación eléctrica.



suministro de energía eléctrica—, se comprenden fácilmente las razones fundamentales que aconsejaron la elección de las fuentes luminosas a emplear: luz de incandescencia para el campo de juego y luz de vapor de mercurio corregido para el resto de las iluminaciones.

Desde el punto de vista técnico, se partió en la concepción del proyecto de tres premisas fundamentales: máxima uniformidad de la iluminación, ausencia de deslumbramiento, tanto para los jugadores como para los espectadores, durante el desarrollo de los partidos y garantía, prácticamente absoluta, de la continuidad de la iluminación a lo largo del espectáculo.

Gracias a las condiciones especialmente favorables que presenta la estructura y disposición general del Estadio, proyecto de los arquitectos señores Alemany y Muñoz Monasterio, que puede ser considerado como modelo en su género, fué posible disponer los reflectores que requería la iluminación del campo de juego en dos filas horizontales colocadas sobre una sencilla prolongación de la estructura de hormigón armado de cada uno de los laterales. De esta forma, los proyectores pueden quedar espaciados uniformemente de banderín a banderín de córner, e iluminando siempre el campo en sentido transversal, con lo cual desaparece, prácticamente, el riesgo de deslumbramiento en la dirección en que normalmente se desarrolla el juego. Las alturas de estas dos bandas de reflectores, verdaderas cintas de luz durante la noche, fueron fijadas asimismo en tal forma, que el ángulo de los haces luminosos sobre el campo de juego asegurara la ausencia de deslumbramiento normal. Resultó así una disposición general del alumbrado del tercio de juego, que creemos original y muy adecuada a las necesidades luminotécnicas del estadio.

Para garantizar la continuidad de la iluminación, aun en presencia de eventuales fallos del suministro de energía eléctrica, se adoptó, como solución más práctica, la acometida a las redes de las dos Compañías distribuidoras en esta zona de Madrid, disponiendo cada una de las tomas para la capacidad correspondiente a la potencia total instalada.

Esta disposición, combinada con un conmutador automático, permite la continuación del espectáculo, sin que, prácticamente, el público lle-

gue a apreciar la falta de tensión en uno de los suministradores. Contribuye de forma importante a este fin el hecho de haber instalado el 50% de los reflectores de campo sobre una compañía y el 50% sobre la otra; es decir, una fila de reflectores de cada lateral es alimentada por compañía distinta. Es de resaltar que con el 50% de la iluminación de campo, tal y como ha quedado dispuesta, se obtiene un nivel de iluminación de 350 lux, perfectamente uniforme, sobre el terreno de juego, el cual es superior al utilizado hasta ahora, normalmente, en los campos de fútbol europeos.

En el caso, altamente improbable, de un fallo simultáneo de las dos Compañías suministradoras, queda asegurada una iluminación reducida mediante un alumbrado de emergencia suministrado por un grupo eléctrico de 20 kilovatios, instalado en el recinto de la subestación transformadora.

Los croquis que acompañan el presente trabajo dan clara idea de las instalaciones realizadas, de cuya importancia puede juzgarse fácilmente si se tiene en cuenta que, sobre el campo de juego, han sido instalados 480 reflectores, equipados con lámparas de incandescencia de 1.500 vatios, con una potencia total de 720.000 vatios; que el alumbrado de los graderíos está encomendado a 198 puntos de luz, equipados con lámparas de vapor de mercurio de 250 vatios, con potencia total para este servicio de 49.500 vatios; que para el alumbrado de galerías y escaleras se han dispuesto 736 portálámparas, equipados con lámparas de vapor de mercurio corregido de 75 vatios, con una potencia total de 55.200 vatios; y que el alumbrado de accesos y fachadas ha requerido la instalación de 77 armaduras, con lámparas de vapor de mercurio de 250 vatios, y 61 reflectores, equipados con el mismo tipo de lámparas, pero de potencia de 400 a 1.000 vatios, con una potencia total de 50.000 vatios.

En conjunto, se han instalado, pues, 875.000 vatios para el total de la iluminación, cifra que no sabemos haya sido alcanzada en Europa en instalaciones semejantes.

La subestación transformadora, como hemos dicho anteriormente, es alimentada a la tensión de 15.000 vatios por las dos Compañías suministradoras. Aparte del material de alta tensión y del equipo necesario

para realizar la conmutación automática, en la propia subestación se han instalado los transformadores que suministran, con circuitos independientes, la potencia necesaria a los reflectores de campo y la destinada al resto de las lámparas y servicios. En gracia a la brevedad, no nos detenemos en la descripción detallada de la instalación eléctrica; pero sí queremos subrayar que para la alimentación de los reflectores de campo se estimó necesario utilizar una tensión de distribución intermedia, con el fin de evitar caídas de tensión excesivas y de poder garantizar la perfecta regulación del voltaje en todas las lámparas.

Como documento gráfico, acompañamos unas fotografías que permiten juzgar sobre los resultados obtenidos.

Finalmente, hemos de expresar nuestra más profunda gratitud al ingeniero industrial don Gaspar Crespo, quien, una vez adjudicadas las instalaciones, ha prestado su valiosa cooperación y magnífico entusiasmo, tanto en la resolución de múltiples detalles técnicos como en el desarrollo de las obras, haciendo así posible la terminación e inauguración de las instalaciones en un plazo extraordinariamente reducido.

