



SUMARIO

Las Obras de Ingeniería de la Exposición de Barcelona. — La Técnica de la Iluminación. — La regulación de la producción y la ordenación industrial.

Las Obras de Ingeniería de la Exposición de Barcelona

por D. JUAN DE LASARTE KARR

Ingeniero Industrial, Jefe del servicio Eléctrico de la mencionada Exposición

Continuación (Véase el número de junio)

Para una presión determinada, variando el ángulo de salida de los canales y el de salida en la boca se logra la variación de la forma de la nube que produce el agua al salir finamente pulverizada. En este estado difunde con regularidad en todas direcciones la luz que incide sobre ella, sea la natural durante el día, sea la de los proyectores durante

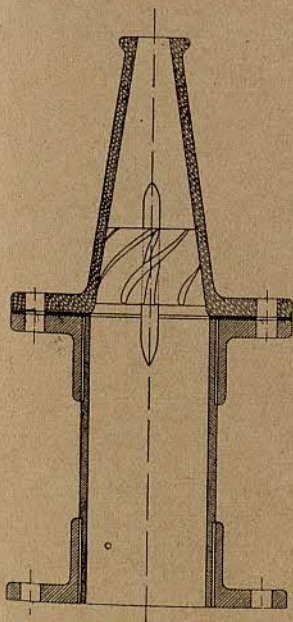


Fig. 1. Tobera de pulverización

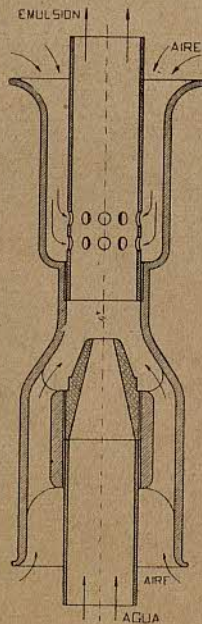


Fig. 2. Tobera de emulsión

la noche, de modo que en todo momento puede distinguirse desde grandes distancias.

Agrupando ordenadamente las toberas se obtienen las más variadas formas. A cada sistema corresponde un juego de llaves de paso, pasándose de una forma a otra mediante su cierre y la apertura de las del nuevo sistema. También se cambia la forma del agua con toberas que oscilan de modo que la vena líquida puede girar alrededor de un eje horizontal, variando de este modo la elevación y el alcance de la vena. Varias toberas dispuestas con regularidad en forma de corona y cuyo movimiento se obtiene simultáneamente con una cadena cinemática, producen sorprendentes efectos de conjunto, asimismo haciendo girar la canalización principal sobre la que derivan varias toberas fijas dispuestas en forma de corona, se obtienen nuevos efectos de movimiento.

En el gran surtidor están instaladas toberas y sistemas de toberas de todas estas clases, que hemos descrito, por las que circulan en un momento determinado grandes masas de agua (1).

Los estudios y experiencias que durante largos años han venido efectuándose en la Exposición de Barcelona, para lograr la obtención de vertederos y toberas destinados a obtener los efectos perse-

(1) El efecto obtenido, gracias a las grandes masas de agua en movimiento, es realmente muy superior al de otros surtidores de construcción anterior. Ejemplo de ellos es el que hace algunos años se exhibió en el teatro Olympia de nuestra ciudad, de construcción francesa, a pesar de sus ingeniosos mecanismos y elegantes variaciones y movimientos.

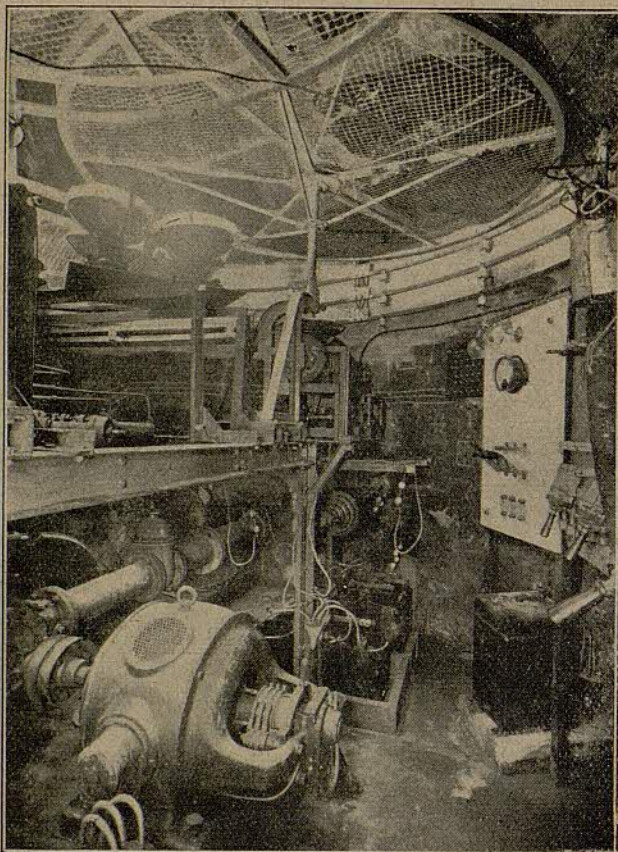


Fig. 2. Cambio de color por discos en el surtidor d'Ambassadeurs

guidos en las cascadas y surtidores, son dignos de ser señalados, y el éxito obtenido como fruto de tales trabajos lo ha subrayado el público con su aplauso unánime.

Pasaremos a ocuparnos de un modo general de la iluminación de la zona de las iluminaciones espectaculares, en la que se encuentran los principales surtidores y cascadas.

Esta zona se extiende desde el ingreso de la Exposición por la Plaza de España hasta el Palacio Nacional, comprendiendo además de las tres plazas escalonadas contiguas a los Palacios Victoria Eugenia y Alfonso XIII, la Plaza del Universo que limitan los Palacios de Proyecciones, Textil y Comunicaciones, las Avenidas de la Reina María Cristina y anterior del Palacio Nacional. En esta zona se hallan los edificios más importantes de la Exposición. La acertadísima urbanización del conjunto, ha sido hábilmente aprovechada para ser realizada durante la noche mediante la iluminación llevada a cabo.

Las instalaciones de iluminación realizadas son de carácter decorativo, lográndose con ellas, no sólo el embellecimiento de la zona que ocupan, acusando sus elementos arquitectónicos y sus fuentes, sino también la iluminación adecuada de las avenidas y plazas mediante columnas de cristal opalino.

Sin entrar de momento en detalles sobre estas ins-

talaciones, intentaremos ocuparnos de ellas de un modo general, empezando por clasificarlas.

Iluminación del agua, en vertederos y cascadas.

» de las fachadas y elementos arquitectónicos.

» de las Plazas y Avenidas.

Haz de rayos en la cúpula del Palacio Nacional.

Pero como en todas estas instalaciones se efectúan cambios de color, empezaremos por ocuparnos de éstos.

No se ha utilizado en ellas la producción directa de luz coloreada (tubos Moore, Neón, etc...); la coloración se obtiene por substracción (eliminación o filtración, como prefiera el auditorio), y los filtros están constituidos por cristales coloreados.

El cambio de color se obtiene ordinariamente por substitución, y por movimiento de los *ecranes* o *filtros* en la iluminación de los surtidores y en los haces luminosos de la cúpula del Palacio Nacional.

El primer sistema es idéntico al que se emplea en las baterías, ercés y varales de los teatros, y consiste en varias lámparas distribuidas a las distancias convenientes previamente pintadas con colores especiales o bien rodeadas de envoltentes de cristal o gelatina coloreada.

Bastará montar cada grupo del mismo color sobre

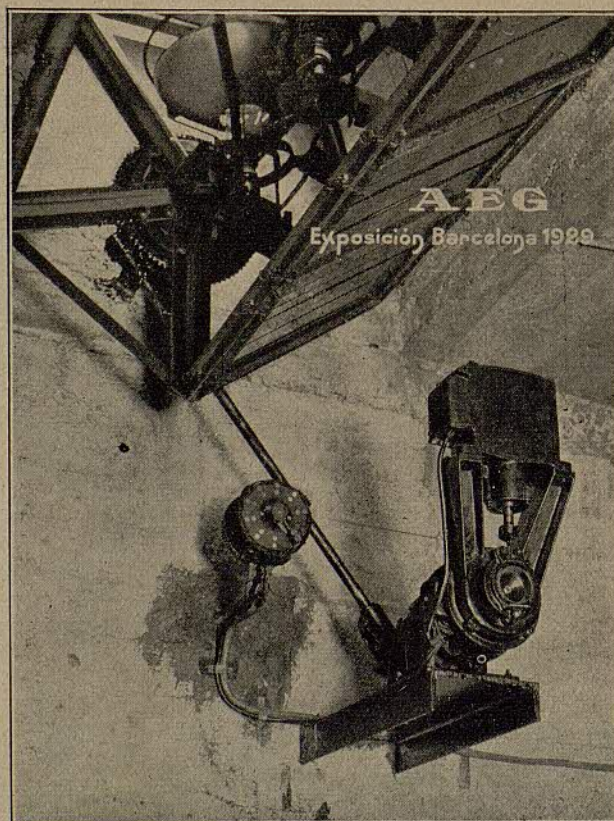


Fig. 3. Tambor pentagonal para cambio de colores, en el Gran Surtidor, con mecanismo de impulsión y coincidencia

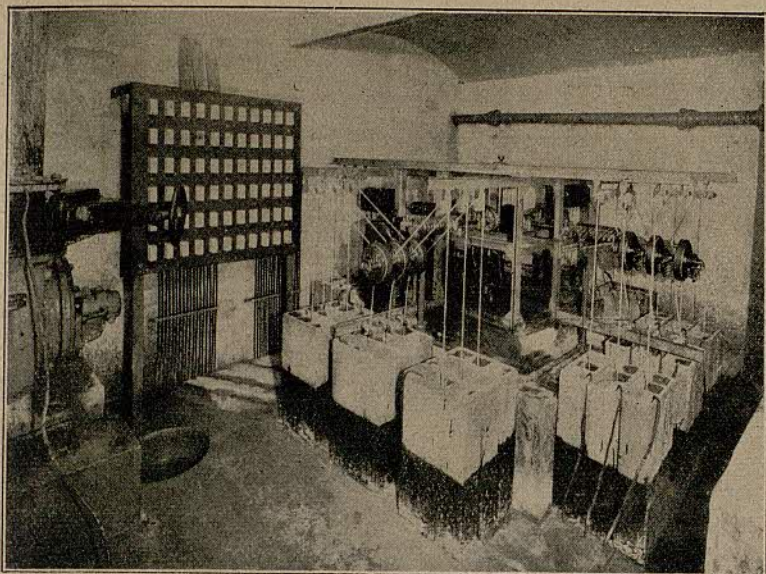


Fig. 4. Resistencias líquidas para regulación en el cambio de colores del surtidor próximo al P. de Agricultura

un circuito maniobrado por un mismo interruptor, para que con sencillas maniobras se logren los cambios deseados.

Los cambios de color por movimiento de ecranes solamente tienen interés descriptivo cuando este movimiento se hace mecánicamente. De los varios sistemas existentes se han empleado dos dispositivos: el de disco y el de tambor. En el primero se utiliza un armazón cubierto de tela metálica cuyo conjunto tiene la forma de un disco y sobre éste se apoyan los filtros, generalmente formados por tiras de cristal de color que descansan sobre la tela metálica ocupando sectores de aquél.

El sistema de tambor consiste en un armazón de perfiles laminados en forma de jaula o tambor prismático, sobre sus caras, que son rectángulos iguales, están colocados los cristales coloreados apoyados en los marcos del armazón.

Las dimensiones del tambor vienen fijadas por las de los reflectores que van montados en su interior y que están situados sobre un eje fijo paralelo a las aristas del prisma.

El tambor tiene un movimiento de rotación a lo largo de su eje, de modo que durante el mismo van pasando delante de los proyectores, los cristales coloreados. Mediante un sencillo mecanismo se detiene el tambor de modo que quede delante de los proyectores, sea una cara sea una arista. En el primer caso pasará luz del color del cristal y en el segundo de cada uno de los dos cristales, mezclándose gracias a la distribución de los rayos luminosos.

De este modo dispuestos sobre cuatro de las caras de un prisma pentagonal recto y regular cristales, verdes, azules, amarillos y rojos según el siguiente orden, obtendremos los siguientes colores:

Color	}	blanco	1ª cara	} posición
		verdillo claro	1ª arista	
		verde	2ª cara	
		verde azulado	2ª arista	
		azul	3ª cara	
		violado	3ª arista	
		rojo	4ª cara	
		anaranjado	4ª arista	
		amarillo	5ª cara	
		amarillo claro	5ª arista	

El cambio de color se hace con gran suavidad mediante un lento movimiento.

Como se comprende fácilmente, con el apagado y encendido súbitos, no se logran los efectos agradables del cambio lento de colores que se logra con el movimiento de los filtros. Para obviar este inconveniente se emplean dispositivos que en síntesis se reducen a introducir variaciones en la tensión aplicada a las lámparas.

Los sistemas empleados en la Exposición para variar el voltaje, son los siguientes: Resistencias líquidas, resistencias metálicas y reactancias.

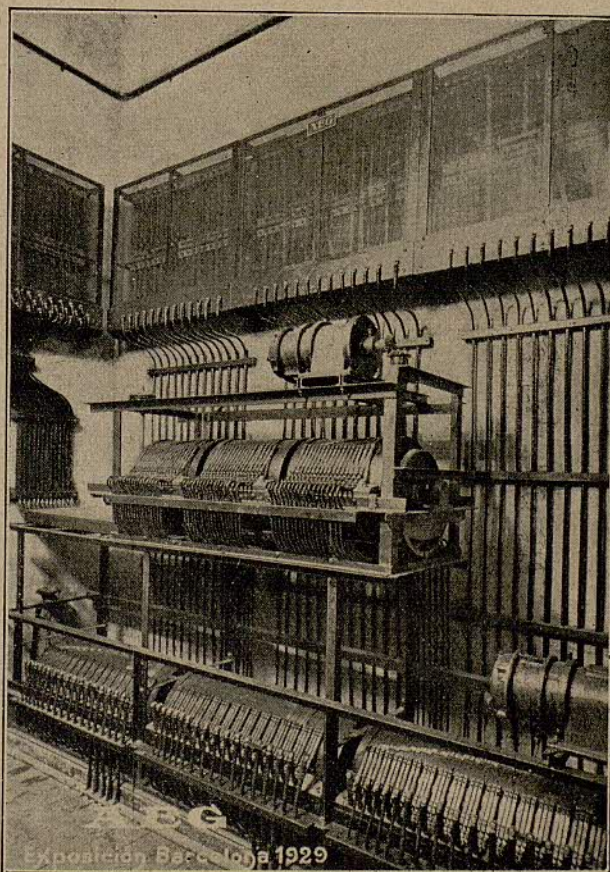


Fig. 5. Resistencias metálicas en el Gran Surtidor, para regulación del cambio de colores

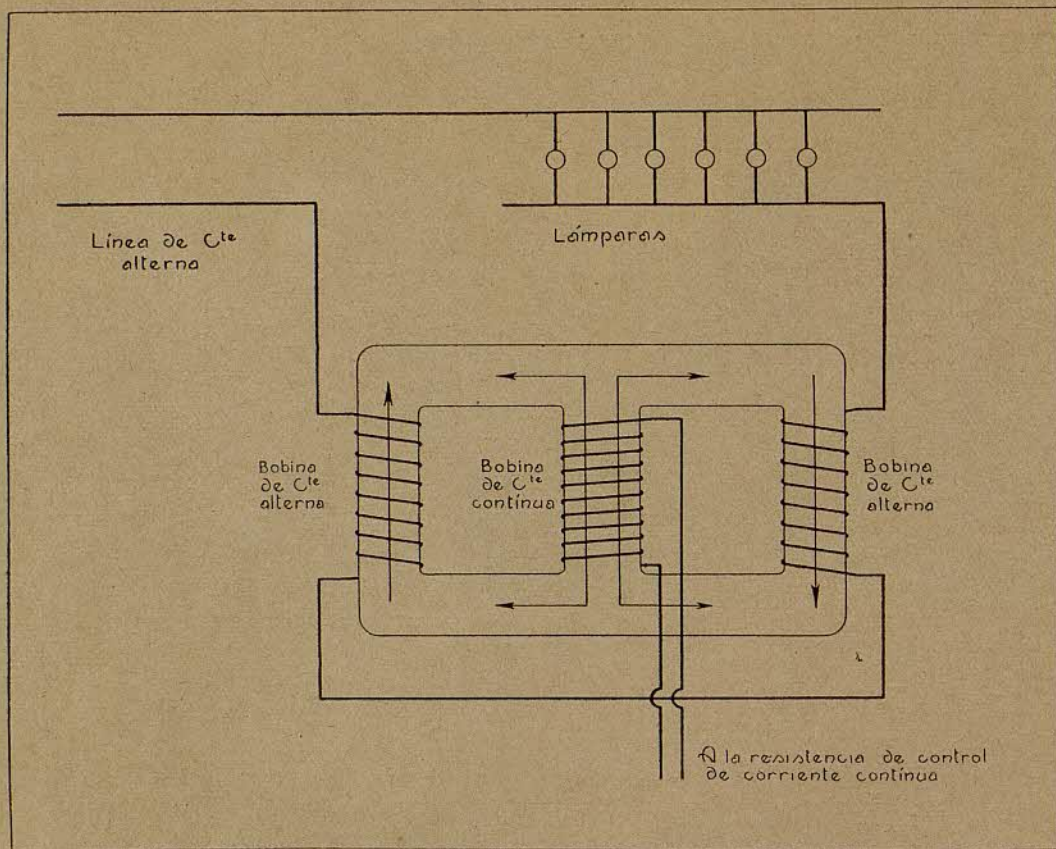


Fig. 6. Esquema de reactor a baja tensión

Los dos primeros son tan conocidos, que no insistiremos en ellos; en cualquier escenario pueden verse. En nuestra ciudad las más extendidas son las resistencias líquidas, aunque sin duda no son las más ventajosas.

Nos ocuparemos aquí de las reactancias utili-

zadas para los cambios suaves de color, pues son estos aparatos poco conocidos a pesar de sus ventajas, como entre otras el no desarrollar calor ni absorber prácticamente potencia y el no necesitar movimiento de masas importantes.

En la actualidad su empleo en los teatros de los

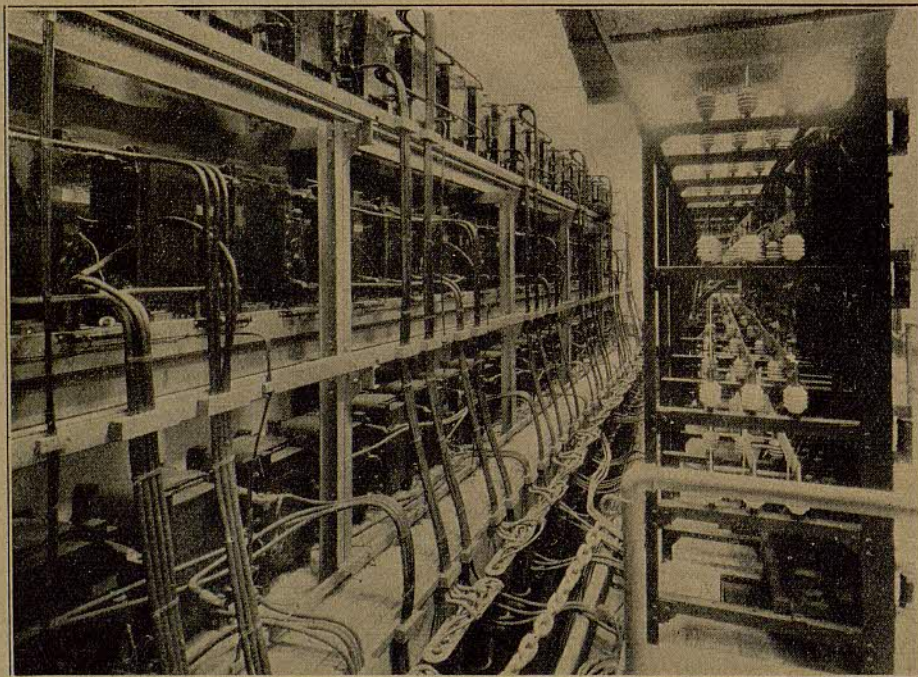


Fig. 7. Instalación de reactores a baja tensión para regulación del alumbrado en la Avda. de la Reina María Cristina

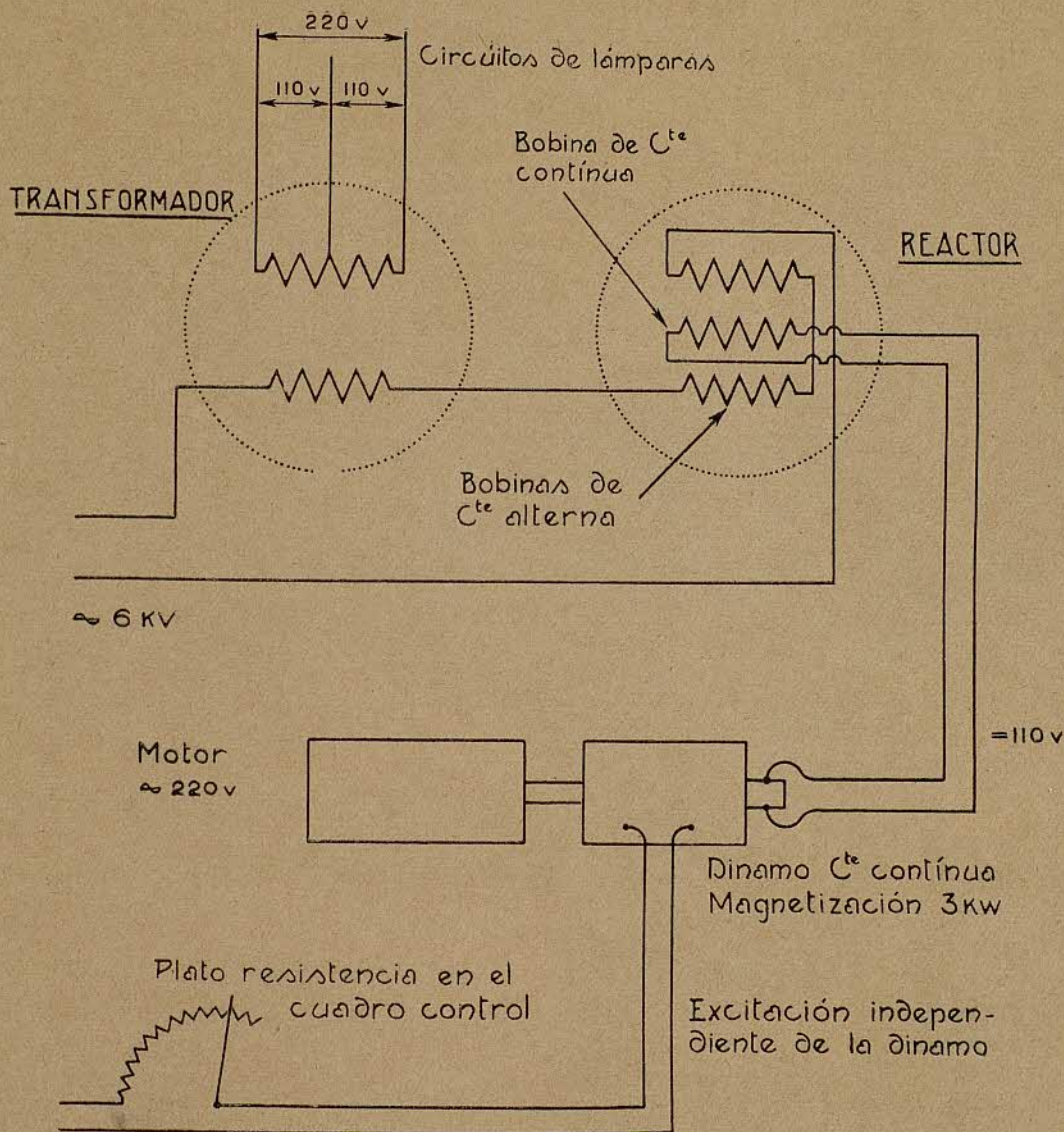


Fig. 8. Esquema de reactor a alta tensión

Estados Unidos de Norteamérica, se halla muy extendida gracias a los esfuerzos de la Westinghouse, constructora de dichos aparatos y propietaria de las patentes.

Estos aparatos, llamados *reactores*, pueden aplicarse en las líneas de baja tensión o en las de alta tensión; éstos últimos se utilizan para la regulación a distancia de potencias elevadas.

Los reactores de baja tensión utilizados en nuestras instalaciones son de 16, 21, 24 y 30 kw. de potencia. Los de alta tensión son de 200 kw. y son los primeros que de estas características se han construido.

Los reactores de baja tensión funcionan del modo siguiente: sobre un núcleo análogo al de un transformador de tres columnas, van dispuestos dos arrollamientos: el de corriente alterna alrededor de las columnas exteriores y el de corriente continua alrededor de la columna central.

El arrollamiento alimentado por corriente con-

tinua está formado por un gran número de espiras de hilo fino para que con pocos amperios sea capaz

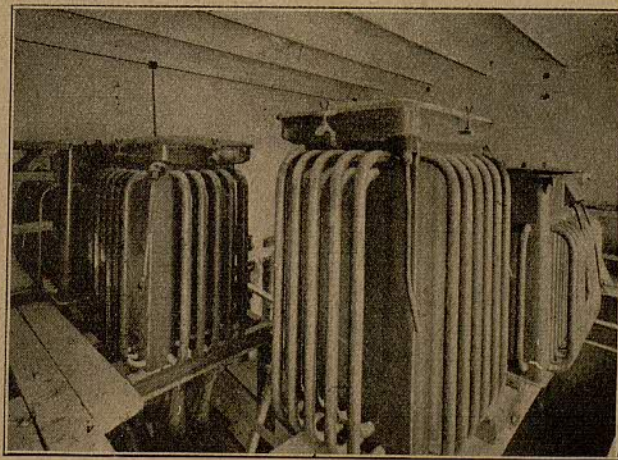


Fig. 9. Instalación de reactores de 200 K. V. A. 6000/2 × 110 V. en el Palacio Nacional (piso superior de la instalación)

de producir una elevada fuerza magnetomotriz capaz de llevar el núcleo a un estado tal de saturación que no produzca en él variación del flujo el paso de la corriente por el arrollamiento atravesado por la corriente alterna. Este aparato se instala en el circuito cuya tensión se desee regular y sobre el que van montados los aparatos que deben alimentarse, conectando en serie el arrollamiento de corriente alterna con dicho circuito.

Cuando la corriente continua magnetizante alcanza un valor correspondiente a una elevada saturación del núcleo, al paso de la corriente alterna por el otro bobinado sólo se opone su resistencia ohmica que es muy reducida, pero si disminuye la corriente magnetizante, el núcleo varía de estado magnético y pueden producirse variaciones de flujo que se opondrán al paso de la corriente alterna, por engendrar f. e. m. reducidas opuestas, al cesar la corriente continua la caída de tensión en el arrollamiento de alterna es muy grande y las lámparas conectadas no se encienden. La disposición del núcleo en tres columnas tiene por objeto evitar la inducción de f. e. m. elevadas en el arrollamiento de corriente continua, cuyo núcleo queda así atravesado por campos magnéticos opuestos, cuya resultante siempre es nula.

Cuando la potencia es grande, es preferible instalar los reactores en el lado de la alta tensión, y en este caso el núcleo y los arrollamientos van sumergidos en aceite dentro de una caja de plancha igual a las de los transformadores.

La regulación de la corriente continua en el reactor se obtiene mediante la del campo de excitación de una dinamo alimentadora que es del tipo de excitación independiente. De este modo con una corriente muy débil pueden regularse económicamente y con gran sencillez instalaciones de varios centenares de kw.

Pasamos a ocuparnos de la iluminación de las fachadas en las instalaciones de la Exposición, según el orden que previamente hemos establecido.

El problema esencial que debía resolverse era el de la obtención de una uniformidad aparente en la intensidad luminosa.

Sin embargo, se tienen bellos efectos acusando ciertos elementos de la estructura sea aumentando la intensidad de su iluminación, sea iluminándolos de distinto color.

Para obtener el objetivo deseado, es necesario: 1º, fijar la intensidad luminosa de acuerdo con el coeficiente de reflexión de las superficies a iluminar; 2º, elegir la posición de los focos (cosa no siempre fácil); y 3º, determinar el tipo de reflector para obtener una iluminación uniforme.

En la práctica es suficiente que la irregularidad máxima sea de 1/1'5.

Los casos extremos que pueden presentarse, son dos: iluminación regular de superficies cuando la

distancia del foco a la superficie (generalmente plano vertical) es varias veces menor que la distancia hasta la que debe extenderse la iluminación producida (en la práctica no es conveniente que esta relación sea mayor que 6:1); el segundo caso es el de iluminación uniforme cuando el foco está a una distancia mucho mayor que la mayor dimensión que dicho foco debe iluminar.

En éste último caso deben emplearse proyectores que posean una curva indicatriz alargada, tipo concentrador. Únicamente se consigue con armaduras de espejo de cristal o de metal (plata, cromo o níquel).

En el primer caso es necesario el empleo de proyectores que posean una curva indicatriz en la parte que se utiliza para la iluminación, algo más difícil de obtener en la práctica. Teóricamente para iluminar uniformemente un plano desde un punto que esté a una distancia h del mismo, es necesario que la ecuación en coordenadas polares, de la intensidad luminosa que emana de dicho punto, sea:

$$I = \frac{e \cdot h^2}{\cos^3 \alpha}$$

en la que I es intensidad (en bujías) del foco en la dirección n , α ángulo que forma la normal al plano con la dirección a , h distancia del foco al plano que debe iluminarse, e intensidad de iluminación deseada (en lux).

En la práctica se obtienen buenos resultados siempre que h no sea inferior a $1/7$ de la distancia que va del punto más apartado a iluminar, al pie de la normal trazada desde el foco al plano.

Actualmente se encuentran en el mercado diversos tipos de armaduras que satisfacen a las condiciones antes explicadas.

En la iluminación de los edificios de la zona central de la Exposición, se ha tenido un cuidado especial en evitar que el público circule por la zona que está bañada por la luz de los proyectores, con objeto de que no sea molestado por la intensidad deslumbradora de los aparatos.

Diversos medios se han empleado. En las fachadas de los Palacios Alfonso XIII y Victoria Eugenia, los proyectores están instalados en el extremo de unos artísticos brazos de hierro forjado, por debajo de los cuales circula el público sin ser molestado. En el Palacio Nacional, unos jardincillos adosados a las paredes exteriores del edificio bordean el mismo y están limitados de un lado por la base del edificio y del otro por un murete en cuya cara interior van alojados los reflectores. Junto a las entradas del edificio este sistema no podía ser utilizado, y se han construído unos templetos que en su parte superior contienen los proyectores, que quedan a una altura tal que no molestan a los visitantes.

Iluminación de Plazas, Avenidas y escalinatas

La característica general de la iluminación de esta zona consiste en el empleo de grandes superficies irradiadoras de luz, consiguiendo con ello una ausencia de deslumbramiento muy notable.

Aunque las fachadas y el agua de las fuentes proyecta una importante cantidad de luz en las urbanizaciones de esta zona, ha sido necesario completar su iluminación con otros medios.

Ordinariamente se han utilizado columnas de cristal especial, de formas estudiadas, no sólo para la mejor distribución de la luz, sino también para alcanzar un aspecto agradable.

En el interior de dichas columnas se han dispuesto una especie de varales con lámparas de color conectados a sus circuitos eléctricos correspondientes con objeto de efectuar mediante sencillas maniobras los cambios de color deseados. Este tipo de elementos luminosos es el más empleado en esta zona. En las grandes escalinatas se han utilizado jarrones de cristal opalino en cuyo interior van instaladas las lámparas eléctricas.

En las escalinatas contiguas a la Avenida de Rius y Taulet, se han instalado cuatro grandes urnas (precisamente en el mismo lugar donde habían habido las cuatro grandes columnas que fueron derribadas) de cristal opalino. Estas urnas despiden vapor de agua obtenido en unas calderas instaladas al pie de las mismas, vapor que se ilumina mediante las lámparas situadas dentro de las urnas.

Haz de rayos en la cúpula del Palacio Nacional

Las instalaciones de esta zona están coronadas por un haz de nueve rayos que sale de la cúpula del gran salón del Palacio Nacional. El efecto que debe obtenerse, o sea la visibilidad de los rayos, requiere el empleo de proyectores de gran potencia y de gran concentración. Únicamente los proyectores de arco de carbón alimentados por corriente continua de gran amperaje, pueden ser utilizados para ello. Como en la gran corona de rayos de la Exposición de San Francisco de California (1), hemos empleado proyectores contruidos con las patentes «Sperry» con éxito completo.

Los nueve proyectores son del tipo de 36 pulgadas, de la Sperry Gyroscope Co., de Brooklin. Están montados sobre unos chasis con cuatro ruedas, apoyados sobre unos carriles instalados en la parte superior de la base de la cúpula del gran salón del Palacio Nacional, pudiendo de este modo ser llevados a un punto cualquiera de la vía.

El proyector consta en esencia de la lámpara y el espejo. La lámpara está formada por un arco de

gran intensidad (de 150 a 200 Amp.) en el que el carbón positivo coincide con el eje del espejo reflector y el carbón negativo está algo inclinado. La tensión aplicada a cada aparato es de unos 90 voltios, y la tensión entre los extremos del arco es de 78 (± 3) voltios.

Para que el haz luminoso sea lo más intenso posible, es necesario que el centro del cráter del carbón positivo coincida con el foco del paraboloide de revolución de la superficie del plateado del espejo.

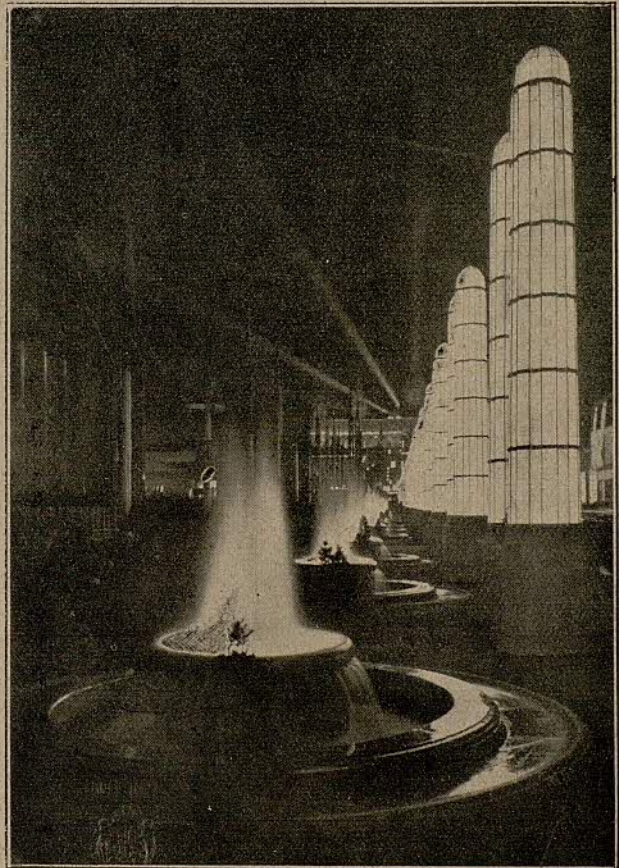


Fig. 10. Elementos y surtidores luminosos de la Avenida de Maria Cristina

Pero como con el funcionamiento se consumen los carbones, de aquí que sea necesario mantener de un modo permanente la coincidencia señalada; para ello estos proyectores emplean un mecanismo de centrado automático muy ingenioso, consistente en un termostato que cuando existe la coincidencia deseada interrumpe el circuito de un motorcito que mediante los engranajes necesarios hace avanzar los carbones. Una lente biconvexa fijada invariablemente al sistema del espejo, recibe un haz de rayos que emanan del carbón positivo, concentrándolos sobre el termostato; al gastarse el carbón se desplaza el cráter y, en consecuencia, el vértice del haz de rayos varía la temperatura del termóstato, se cierra el circuito que pone el motorcito en movimiento y éste hace avanzar los carbones hasta que se res-

(1) La gran corona de rayos de la Exposición de S. Francisco, de 1915, estaba formada por 48 proyectores Sperry de 48 pulgadas de espejo y unos 800 millones de bujías cedidos por la Marina.

tablece el equilibrio al coincidir nuevamente el cráter con el foco del espejo.

En estos aparatos los carbones están en continuo movimiento de rotación y están enfriados por una

la intensidad luminosa en la dirección del eje del paraboloide es de unos *cuatrocientos millones de bujías*.

La visibilidad del rayo en la noche depende prin-

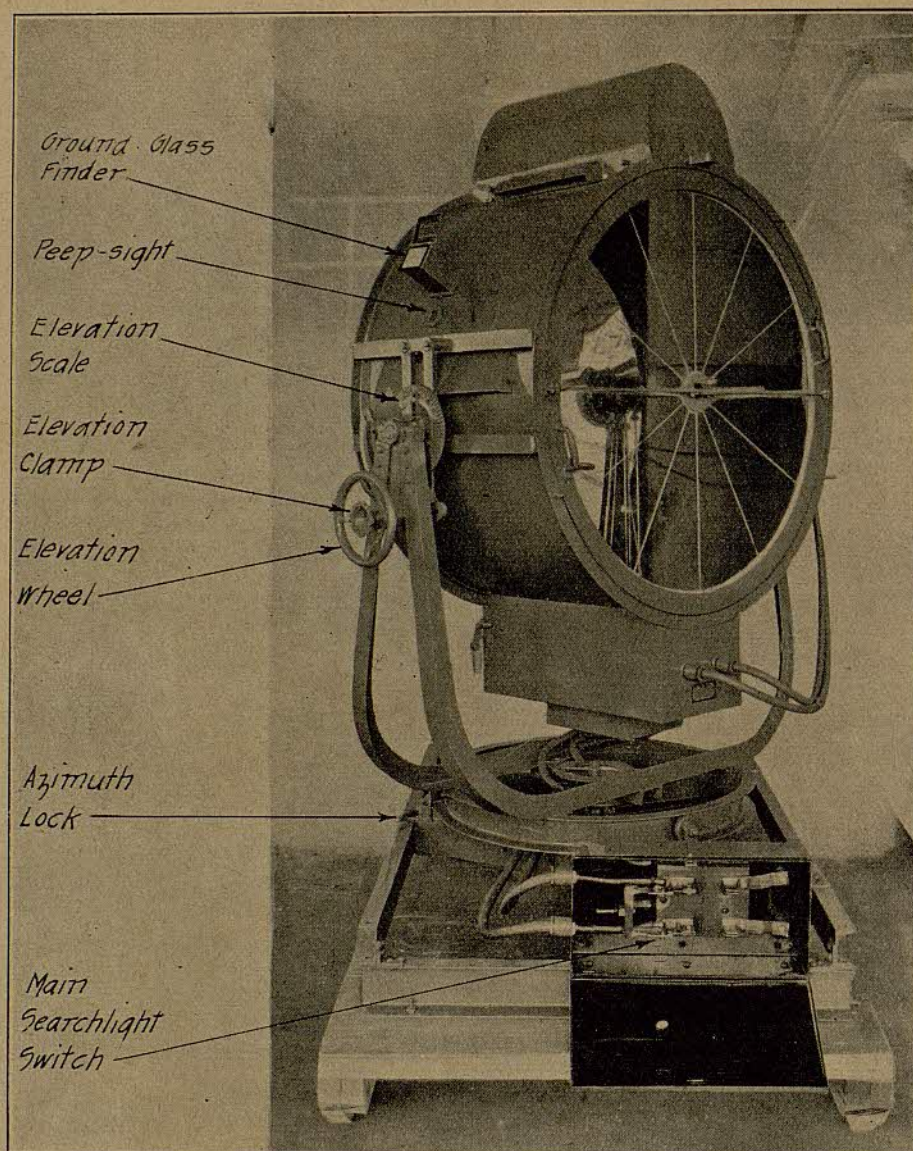


Fig. 11. Proyector Sperry de 36 pulgadas

fuerte corriente de aire producida por un ventilador instalado en el pie del aparato e impulsado por el motor.

En las mejores condiciones de funcionamiento

principalmente de la pureza de la atmósfera; si ésta estuviese absolutamente exenta de corpúsculos (polvo, gotitas de agua, etc...), los rayos serían naturalmente invisibles.

(Continuará)

LA TÉCNICA DE LA ILUMINACIÓN

Conferencia por D. JOSÉ MAÑAS, Catedrático de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona, en el Palacio de la Luz, de la Exposición de Barcelona, el día 13 de junio de 1930.

Señoras, señores:

El Comité de Luminotecnia ha tenido a bien invitarme para explicar una conferencia, y en mi calidad de profesor no he podido negarme; siendo estos los motivos por los cuales me dirijo a vosotros, en torpes y premiosas palabras, poniendo mi granito de arena a la labor humanitaria de este Comité, que por propagar los principios higiénicos de una función tan esencial como la visión, merece todas nuestras simpatías.

Es deber nuestro deshacer un equívoco muchas veces propagado, según el cual la luminotecnia es una rama de la técnica desconocida en España, y buena demostración de que esta idea es falsa la tenemos precisamente en esta Exposición de Barcelona, realizada por nuestros técnicos, y que constituye un triunfo de la luz.

De mí puedo deciros, que terminé mi carrera hace veintidós años, habiendo estudiado durante ella la producción y distribución de la luz; y que en los veinte años que vengo enseñando en nuestra Escuela de Ingenieros Industriales las aplicaciones de la luz, he puesto mucho trabajo y mucho entusiasmo para que los ingenieros industriales sean luminotécnicos, y que tengo la convicción de haberlo conseguido.

Los eminentes conferenciantes que me han precedido os han hablado del ojo, de la naturaleza de la luz y de las teorías que se han sucedido para explicar los fenómenos luminosos. No hemos tenido el placer de haber escuchado las conferencias de los señores Arrué y Masriera, que ya tocaban a puntos de aplicación o técnicos. En esta conferencia, por nuestra profesión, hemos escogido la parte técnica, pero sólo la trataremos en líneas generales, sin descender a detalles, no sólo por lo limitado del tiempo, sino también por la naturaleza heterogénea de este distinguido auditorio, que obliga a mantenerse en un plan general.

La técnica... ¿qué es la técnica? ¿Es un arte que como tal está sujeto a reglas? ¿Es el resultado de la práctica? No, señoras y señores, la práctica no representa nada, por reducirse a mero empirismo, cuando no va acompañada de la teoría. La técnica empieza por la ciencia; y sin ésta no hay técnica posible.

Pero no os asustéis los profanos de la palabra ciencia. Huxley decía, aunque exagerando, que la ciencia no es más que el sentido común a alta presión. Apliquemos, pues, el sentido común al problema de la luminotecnia.

La *función ver* necesita para realizarse del ojo que ve, del objeto visto y de la luz que lo alumbrá;

basta, pues, estudiar sucesivamente el ojo, el objeto y el foco luminoso: ésto dice el sentido común. Pero si consideramos que la luz pasa del foco luminoso al objeto y de éste al ojo del observador, entonces resultan los mismos elementos de estudio; pero en orden inverso.

Empezar por el ojo, seguir con el estudio del objeto y terminar con el del foco luminoso, es seguir el estudio según la importancia decreciente de estos tres elementos. Pero el camino inverso, empezando por la luz, facilita la exposición ordenada de los principios científicos base de la luminotecnia. A pesar de esto, para hacer resaltar que el foco luminoso, aunque esencial para la visión, no constituye ni el sujeto ni el objeto de la misma, dejaremos el foco para el final, aun a trueque de tropezar con dificultades, que en todos los casos se presentan, y que procuraremos sortear.

1º El ojo

El Dr. Soría nos describió aquí magistralmente la constitución del ojo humano y el mecanismo de la visión; pero será conveniente recordar y aclarar algunos puntos que intervienen en la técnica de la iluminación.

Puede compararse este órgano a una cámara fotográfica, con su objetivo, diafragma y placa sensible. El objetivo o *sistema óptico* está constituido por la superficie convexa de la córnea, separando el aire de los humores acuoso y vítreo que hay dentro del globo ocular, y cuyo índice de refracción viene a ser el del agua, o sea $\frac{4}{3}$. La convergencia de este dióptrico está reforzada por el cristalino, que es como una lente de tejido orgánico y curvatura variable por la acomodación, cuyo índice de refracción es del orden de 1,42. Este sistema óptico permite al ojo formar una imagen real e invertida, sobre la retina, de todos los objetos, desde los muy alejados hasta los que se hallan a sólo 25 ó 30 centímetros del mismo, correspondiendo a cada punto del objeto otro punto de la imagen retiniana.

La *retina* o parte sensible, a manera de la emulsión que cubre la placa fotográfica, tiene sus gránulos, constituidos por los conos y bastoncitos; y en la parte más sensible, que corresponde a la mancha amarilla, situada en la intersección de la retina con el eje visual, no hay bastoncitos, y los conos son allí más pequeños y están más próximos unos a otros.

Con una iluminación media del objeto, cada punto del mismo se distingue bien de otro cuando sus imágenes retinianas impresionan conos distintos; pero

si las dos imágenes por estar muy próximas se hallan sobre un mismo cono, los dos puntos se confunden en uno solo. Ahora bien, teniendo en cuenta que el diámetro de dichos conos, en su base, es de unas cuatro micras (milésimas de milímetro) resulta que en la visión normal y con una iluminación media se distinguen dos puntos (en un objeto situado a unos 30 centímetros del ojo) cuando su distancia en el objeto no es menor de una décima de milímetro.

Debe tenerse en cuenta que cuando la iluminación del objeto es escasa, la luz que llega a cada cono no tiene bastante energía para impresionarlo. Mas entonces, según descubrió Cajal, varios conos próximos se asocian en paralelo, y entre todos ellos dan una sola sensación. Así se prolonga la visión para la luz escasa, pero sacrificando la agudeza visual, ya que en este caso sólo pueden distinguirse (en un objeto próximo) puntos situados a varias décimas de milímetro de distancia unos de otros.

Existe un medio para regular automáticamente la cantidad de luz que, procedente de cada punto del objeto, penetra en el ojo para formar la imagen. Nos referimos al diafragma: el *iris* con su agujero la *pupila*, de diámetro variable entre unos ocho milímetros, cuando la iluminación es muy escasa, y dos milímetros cuando muy intensa, siendo generalmente de cuatro milímetros en los casos más corrientes.

Si miramos un objeto que empieza por estar oscuro y vamos aumentando su iluminación, al principio la pupila está abierta a 8 milímetros, y aún así no se podrán apreciar muchos detalles, porque los conos trabajan en batería. Aumentando la iluminación, la pupila va contrayéndose hasta alcanzar sólo 4 milímetros, y últimamente las baterías de los conos van reduciendo el número de sus elementos, hasta que cada uno se impresiona aisladamente; hemos llegado a la plenitud de la visión, y a la máxima agudeza visual.

Basándose en esto se encuentra, al observar un impreso en caracteres negros sobre papel blanco mate, que cuando se ilumina con un grupo de diez velas situado a un metro de distancia del papel (o sea una iluminación de diez lux o diez bujías-metro) se ha alcanzado toda la agudeza visual. Mas si de ésto se dedujera que es inútil toda iluminación superior a diez lux, se caería en grave error.

Ha de tenerse en cuenta que la percepción del objeto requiere un tiempo, aunque cortísimo, y que este tiempo es más corto cuanto mayor es la iluminación del objeto. Y como la rapidez de la visión se traduce en velocidad y comodidad de trabajo, conviene aumentar la iluminación por encima de los diez lux, ya que la rapidez de visión todavía aumenta mucho con la iluminación hasta los cuarenta o cincuenta lux, y luego más lentamente hasta los cuatrocientos.

De todo ello se colige que la iluminación nece-

saria para el trabajo debe estar generalmente por encima de los treinta lux; y para ciertos casos (dibujo, etc.) convendrá rebasar los 60 lux.

Establecidas estas consecuencias, conviene tratar ahora del *deslumbramiento*, originado cuando en el campo de la visión, y especialmente a una distancia angular de menos de 25° del eje del ojo, se halla un objeto muy brillante. La sensación dolorosa recibida en la retina origina, por reflejo, una contracción de la pupila, que se reduce a dos milímetros o menos. Ahora bien, como la cantidad de luz que forma la imagen es proporcional al área de la pupila, y por tanto al cuadrado de su diámetro, al reducirse éste a la mitad como efecto del deslumbramiento, la claridad de las imágenes de los objetos observados queda reducida a una cuarta parte; y entonces es como si echásemos por la ventana las tres cuartas partes del dinero empleado en luz. Y en estas condiciones la iluminación del objeto debería rebasar los 120 lux. (Prescindimos ahora del perjuicio que para el ojo supone el deslumbramiento).

2º El objeto

Los objetos observados podemos clasificarlos, por lo que respecta a la luz, en transparentes, opacos brillantes, opacos mates y traslúcidos.

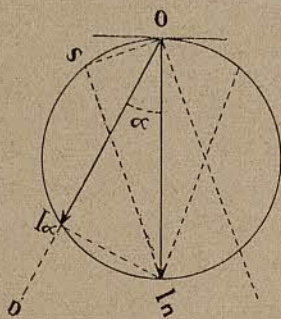
Los *objetos transparentes*, al dejarse atravesar por la luz, resultan invisibles, y sólo vemos las imágenes de los objetos situados detrás de ellos, como sucede con las vidrieras de las ventanas. Debe, sin embargo, tenerse en cuenta, que sobre la superficie de un objeto de vidrio se refleja alguna parte de la luz que en ella incide, si bien esta parte es relativamente pequeña. Por ejemplo, en un vidrio de ventana, en el que la luz incide casi normalmente, se refleja un 4 % en la cara de entrada y otro 4 % en la de salida, o sea en total un 8 %. Se comprende que si no se trata de un foco muy brillante, como el Sol, esta luz reflejada sobre el vidrio no producirá deslumbramiento, a no ser que se refleje muy oblicuamente.

Los *objetos opacos brillantes*, como los metales bruñidos, al reflejar la luz del foco en una sola dirección, producen deslumbramiento siempre que el foco luminoso sea brillante, y que el haz reflejado, según la ley conocida (ángulo de reflexión igual al de incidencia) llegue a los ojos del observador. Esta última condición no siempre se cumple cuando el objeto es pequeño y plano; pero si es extenso o curvo, entonces seguramente se observa por reflexión la imagen del manantial de luz; y para que no se produzca deslumbramiento será preciso que el foco tenga poco brillo. Los focos brillantes deben proibirse en la iluminación de objetos metélicos; proibirse en la iluminación de objetos metálicos bruñidos.

Los *objetos opacos mates* constituyen el caso más general, y tienen la propiedad de difundir o esparcir la luz que reciben. En un cuerpo perfectamente mate el máximo de luz difundida corresponde a la dirección normal a su superficie, de modo que si representamos por S una pequeña superficie plana y mate que recibe luz, en cualquier dirección, la máxima intensidad de luz difundida I_n corresponde a la dirección perpendicular a S; y en otra cualquiera dirección OD que forme un ángulo α con la anterior, la intensidad I de luz difundida se halla proyectando I_n sobre OD, siendo pues

$$I_\alpha = I_n \times \cos \alpha$$

Si esta construcción se repite en diversas direcciones, obtendremos como curva polar o de distri-



bución de la luz difundida un círculo, y las cuerdas que parten de O representan las intensidades difundidas en las diversas direcciones.

Parece deducirse a primera vista que el objeto se verá más brillante al mirarlo en dirección normal a su superficie; pero no sucede así porque su tamaño aparente es mayor cuando se le mira normalmente; y su superficie aparente S' es más pequeña cuando se le observa oblicuamente. Si la dirección de la visual forma un ángulo α con la normal, el tamaño aparente es

$$S' = S \times \cos \alpha$$

Ahora bien, el *brillo e* del objeto es la relación entre la cantidad I de luz que despiden y la extensión aparente de su superficie. Si lo observamos perpendicularmente, se tiene para el brillo

$$e = \frac{I_n}{S}$$

y si oblicuamente

$$e = \frac{I_n \times \cos \alpha}{S \times \cos \alpha} = \frac{I_n}{S}$$

Luego *el brillo es independiente de la dirección en que el objeto mate es observado.*

La misma consecuencia se deduce si variamos la distancia de observación, ya que el brillo representa la claridad o iluminación de la imagen retiniana; y como al alejarse el objeto disminuye la cantidad de luz que penetra en el ojo para formar la imagen en la misma proporción que la extensión de esta imagen, la cantidad de luz por centímetro

cuadrado de la retina es la misma, y por tanto el cuerpo aparece con el mismo brillo.

Teniendo en cuenta que es el brillo la cualidad esencial que regula que los objetos sean más o menos visibles, resulta que no tiene influencia la dirección ni la distancia del observador.

No sucede así con la dirección y distancia del foco luminoso respecto al objeto observado, pues el brillo del objeto depende, como uno de los factores, de la iluminación que recibe, y esta iluminación viene regulada por la intensidad I del foco, por su distancia d al objeto y por el ángulo θ que forma la luz con la normal a la superficie del objeto, de modo que la iluminación crece con la intensidad del foco, disminuye al aumentar el cuadrado de su distancia y al aumentar dicho ángulo, siendo mayor cuando la luz incide perpendicularmente.

Será preciso al llegar aquí, adelantar alguna idea respecto a cómo se miden la luz y la iluminación. La *intensidad de luz* tiene como *unidad* la *bujía*, intensidad aproximada de una vela (en dirección horizontal), y de la cual existen patrones internacionales; de modo que una luz de 50 bujías viene a alumbrar como 50 velas reunidas.

La *unidad de iluminación* se llama *lux* o *bujímetro*, y representa la iluminación de un objeto situado a un metro de distancia de una vela encendida, y que recibe su luz perpendicularmente.

Un foco luminoso de I bujías, colocado a una distancia d metros de un pequeño objeto plano de área S, que recibe la luz con un ángulo θ con la normal, produce una iluminación de

$$E = \frac{I \times \cos \theta}{d^2} \text{ lux}$$

y la *cantidad de luz* o *flujo* luminoso que el cuerpo recibe es

$$\Phi = E \times S = \frac{I \times \cos \theta \times S}{d^2} \text{ lúmenes}$$

ya que la *unidad de flujo* recibe el nombre de *lumen*.

Si partiéramos de un *foco uniforme*, materializado por una esferilla sólida incandescente, a temperatura uniforme, que enviaría la luz por igual en todas direcciones, bastaría multiplicar su intensidad luminosa I bujías por todo el ángulo sólido que rodea a un punto, o sea $4\pi = 12,56$ estereoradianes, para hallar el flujo en lúmenes, o sea

$$\Phi = 12,56 \times I \text{ lúmenes.}$$

Pero sucede que la intensidad marcada en las bombillas eléctricas corresponde a la dirección en que despiden más luz, y que su intensidad media es generalmente 0,8 de dicha intensidad máxima; es decir, que una bombilla de 50 bujías tiene una intensidad media de $50 \times 0,8 = 40$ bujías. El factor 0,8 u otro (el que sea) que multiplicado por la in-

tensidad indicada o máxima da la intensidad media se llama *factor de conversión esférica*.

En algunos países se generaliza la costumbre de indicar las lámparas por su flujo total en lúmenes, y así, se dice de la lámpara de 50 bujías que es de $50 \times 0,8 \times 12,56 = 502$ lúmenes. Esta manera de expresar la potencia de una lámpara es racional, si se tiene en cuenta que no sólo se calcula la iluminación por la fórmula

$$E = \frac{I \times \cos \theta}{d^2}$$

sino también dividiendo el flujo que recibe la superficie del cuerpo por el área de esta superficie

$$E = \frac{\Phi}{S}$$

ya que la iluminación viene a ser el flujo por unidad de superficie.

Pasemos otra vez a cómo difunde la luz el objeto mate iluminado. Debe tenerse en cuenta que del flujo que recibe el elemento de superficie S , solamente es difundida una fracción, siendo el resto absorbido. Si, por ejemplo, el coeficiente de difusión vale 0,80 (caso muy favorable), el 80 % del flujo es difundido, y absorbido el 20 %.

El cálculo demuestra que la superficie plana de un cuerpo opaco de brillo e difunde en todas direcciones una cantidad de flujo de

$$\pi \times e \times S \text{ lúmenes}$$

y como recibe una cantidad de flujo Φ y de éste difunde una fracción k (coeficiente de difusión), resulta, igualando,

$$k \Phi = \pi e S$$

de donde se deduce para valor del brillo

$$e = \frac{k \Phi}{\pi S} = \frac{k}{\pi} \times E$$

Ahora bien; el brillo caracteriza la visibilidad del objeto, luego ésta no sólo depende de su iluminación E , sino también de la naturaleza de su superficie, ya que ella regula el valor del coeficiente de difusión. Consecuencia inmediata es que la iluminación de un objeto debe estar en razón inversa de dicho coeficiente k ; o sea que *los cuerpos oscuros deben iluminarse más intensamente*.

Los *objetos traslúcidos* se comportan como cuerpos mates cuando se los ilumina por transparencia, o sea por el lado opuesto de aquel en que se les observa. El interés especial de estos objetos corresponde al caso en que se emplean como difusores en los aparatos de alumbrado. Vienen a estar constituidos por un vidrio o medio transparente en cuyo seno se hallan interpuestas numerosas y pequeñísimas partículas a las que se debe el poder difusor, o sea, en resumen, un sistema coloidal sólido, llama-

mado esmalte. Y según los estudios de Rayleigh, un sistema de esta naturaleza difunde con desigualdad las diversas radiaciones simples o colores de la luz blanca: el poder de difusión aumenta hacia el extremo violeta del espectro cuanto más pequeños son los gránulos del coloide. Si estos gránulos son relativamente grandes, la luz difundida es más rojiza y menos intensa; más azulada y más abundante si los gránulos son pequeños. El vidrio deslustrado es un difusor bastante malo por dar una luz rojiza y tener poco rendimiento.

Ya veis que la obtención de buenos difusores requiere estudios científicos.

3º El foco luminoso

Hasta el siglo pasado se emplearon como mantiales de luz las *llamas*. El combustible, en general una combinación de carbono e hidrógeno, arde en dos etapas: primero se quema el hidrógeno, dando una llama de suyo invisible, en cuyo seno se ponen incandescentes partículas finísimas de carbón, que luego arden; y a la incandescencia del polvo de carbón se debe el poder luminoso de la llama.

Las llamas luminosas dan en general focos pobres, salvo algún caso muy contado, como la llama del acetileno.

El progreso en los focos luminosos procede del estudio de las *leyes de la emisión*, por los cuerpos sólidos incandescentes. Si se eleva paulatinamente la temperatura de un cuerpo sólido, a partir de unos 500° C. emite una luz rojiza, mezclada de otras radiaciones de mayor longitud de onda, invisibles, que se llaman radiaciones infrarrojas. A medida que la temperatura del cuerpo se va elevando, por un lado aumenta rápidamente la energía emitida en forma de radiaciones, aproximadamente proporcional a la cuarta potencia de su temperatura absoluta (ley de Steffan); y por otro lado cambia el color de la luz emitida, cada vez más blanca, porque la frecuencia de la radiación predominante es proporcional a dicha temperatura absoluta (ley de Wien). Para que el cuerpo diese una luz parecida a la del Sol, su temperatura debería estar comprendida entre 5,000° y 6,000°.

Debemos ahora advertir que la radiación predominante en la luz solar corresponde a un color amarillo verdoso; y que, ya sea por un hecho providencial, o como consecuencia de la adaptación al medio, la retina es precisamente más sensible para la luz de este color, y en cambio lo es poco para los colores extremos del espectro: rojo y violeta.

De todos estos hechos combinados resulta que la cantidad de luz visible emitida por el cuerpo incandescente es proporcional a una potencia elevada de su temperatura absoluta; por lo menos a la quinta potencia, y generalmente a una potencia de exponente todavía mayor.

Se comprende, pues, que la técnica del foco luminoso es la de las temperaturas elevadas.

En el *alumbrado por gas*, se substituyó la llama luminosa por la no luminosa del bunsen, poniendo en el seno de la misma el *manguito* o camiseta, ideado por Auer, formado por óxidos de torio y cerio, materiales refractarios que alcanzan en dicha potente llama una temperatura elevada. Este descubrimiento constituyó uno de los progresos más interesantes.

En el *alumbrado eléctrico por incandescencia* se hace pasar la corriente eléctrica a través del filamento de la lámpara, y el número de calorías grandes que se producen en cada segundo es, según los estudios de Joule,

$$Q = 0,00024 r i^2$$

donde r es la resistencia eléctrica del filamento, medida en ohms, e i la corriente en ampéres. Y la intensidad de corriente i , si el voltaje de la línea es V , vale

$$i = \frac{V}{r}$$

Se comprende que graduando el espesor y longitud del filamento se podrá, teóricamente, aumentar el número de calorías y llevar el filamento a la temperatura que se desee, mientras lo permita su naturaleza, ya que llega un momento en que se funde o se volatiliza.

El interés principal es llegar a temperaturas elevadas, y éstas exigen el empleo de materiales refractarios. Durante muchos años se empleó el *filamento de carbón*, puesto dentro de una ampolla de vidrio en que se practicaba el vacío para que, sin aire, no pudiese quemarse. Mas pronto se observó que aunque este filamento no se funde, se volatiliza a temperaturas altas; y si la lámpara se forzaba se ennegrecían rápidamente sus paredes, al depositarse el carbón volatilizado, y la luz era en gran parte absorbida, dando poco rendimiento luminoso.

Buscóse entonces la solución en los *filamentos metálicos*, empleándose el tungsteno, por ser el metal más refractario (funde a unos $3,100^\circ$); con ello se aumentó la temperatura del filamento, y con ella el rendimiento, obteniéndose una luz más blanca. También la ampolla estaba vacía de aire para que no se oxidase el filamento (el óxido de tungsteno es volátil).

Este progreso fué notable; las lámparas de filamento de carbón tenían un *consumo específico* de 3,5 a 4 watts por bujía, mientras las de filamento metálico de 1 a 1,5. Sin embargo, la temperatura alcanzada por el filamento en estas últimas, de unos $2,100^\circ$, estaba todavía demasiado lejos del punto de fusión del tungsteno para que no cupiesen nuevos perfeccionamientos. Se investigaron entonces las

causas que producen la volatilización del filamento y su depósito sobre las paredes de la ampolla, y se encontraron las siguientes:

1ª El vacío reinante en la ampolla había de favorecer forzosamente esta volatilización.

2ª Debido a la escasa resistencia eléctrica del filamento y a la tensión elevada de las redes, los filamentos han de ser largos, y como se montaban en forma de zig-zag, entre cada dos ramas inmediatas del mismo hay una diferencia de potencial suficiente para que se produzca una descarga catódica, que pulveriza el filamento.

3ª Los indicios de vapor de agua, imposible de eliminar de un modo absoluto, producen la oxidación del filamento cuyo óxido es después reducido por el hidrógeno libre, depositándose el metal reducido en forma de polvo negro.

Numerosos ensayos realizados llevaron a las *lámparas nitra*, en las que no se deja la ampolla vacía, sino llena de un gas inerte, que primero fué el nitrógeno y luego el argo, menos conductor del calor; el filamento se halla arrollado en hélice de paso y espira muy pequeños, con lo que se evita la descarga catódica. Además se puede desecar bien el gas de la ampolla para disminuir los efectos de la humedad.

Lo más notable de estas lámparas, cuyo consumo específico es de 0,5 a 1 watt por bujía según su tamaño (menor consumo específico en las mayores), es el haberse inventado simultáneamente en dos naciones tan apartadas como Alemania y los Estados Unidos, lo que indica que los descubrimientos no son hechos fortuitos, sino resultado casi necesario del adelanto científico de la época; cuando se hubo analizado el mecanismo de la volatilización del filamento, las lámparas nitra debían aparecer como corolario.

A pesar del progreso grande alcanzado en la fabricación de lámparas, el rendimiento luminoso sólo viene a ser de un 10 %, y cabe esperar nuevos adelantos, aunque es difícil de momento rebasar la temperatura de $2,400^\circ$ en el filamento de tungsteno sin que se reduzca enormemente la vida de la lámpara.

Pero los progresos alcanzados en el rendimiento luminoso van acompañados de un retroceso en lo que respecta al deslumbramiento; con las llamas éste era escaso, pues su brillo, de 1 a 3 bujías por centímetro cuadrado, es parecido al de un papel blanco iluminado por el Sol; y este brillo pasó a unas 80 bujías por centímetro cuadrado en el filamento de las lámparas de carbón, y ha llegado a 450 bujías por centímetro cuadrado en el de las lámparas nitra. Resulta, pues, una necesidad higiénica y técnica (para aumentar el rendimiento efectivo) protegerlas con *armaduras*, compuestas de difusores, de reflectores o de ambos, y cuyo objeto principal es evitar la visión directa de la lámpara, aun

a trueque de disminuir, por absorción, el flujo luminoso total.

Se alarga demasiado esta conferencia para poder tratar algunos puntos fundamentales que nos restan, por ejemplo la forma de las curvas polares o de distribución de luz, su influencia en la iluminación y el modo como se modifican según la naturaleza y forma de las armaduras. También tocaría detallar los métodos de cálculo. Pero aún dado el carácter vulgarizador de esta conferencia, no nos privaremos de hacer algunos comentarios generales.

Debe distinguirse el *alumbrado interior* (de habitaciones) del *alumbrado exterior* (de calles y plazas). En el primero tiene menos importancia la curva de distribución de luz porque, especialmente si la habitación tiene color claro (como es de recomendar en luminotecnia), la difusión de techo y paredes contribuyen poderosamente a que la iluminación sea más uniforme. En este caso el cálculo se basa en determinar cuál es la fracción del flujo que llega al plano de trabajo y dividir este flujo por el área iluminada. Aun dentro del alumbrado interior cabe distinguir: 1º El *sistema directo*, en que el foco luminoso lleva encima un reflector opaco que priva que vaya luz hacia arriba, llegando el flujo directamente al objeto (sistema recomendable en muchos talleres donde el techo y las paredes no sean aprovechables como difusores). 2º *Alumbrado indirecto*, en el que el reflector está debajo de la lámpara, lo que evita la luz directa, produciéndose el alumbrado por difusión del techo principalmente (sistema recomendable, por dar poca sombra, en las salas de dibujo lineal y para efectos decorativos). 3º *Alumbrado semidirecto*, como el directo, pero con el reflector superior traslúcido para que llegue alguna luz al techo, que no queda así oscuro (es el sistema más generalizado). 4º *Alumbrado semi-indirecto*, igual al indirecto, salvo que el reflector colocado debajo de la lámpara es traslúcido, y llega al objeto alguna luz directa (sistema que substituye con ventaja al indirecto en las salas de dibujo lineal). Y 5º *Alumbrado local*, o sea por pequeñas lámparas provistas de reflector situadas en los sitios donde la iluminación debe ser más intensa, o exclusivamente en aquellos que hay que iluminar (sistema recomendado por algunos como más económico).

Según nuestra modesta opinión, el sistema generalmente más recomendable es el semi-directo, que da una iluminación general sin sombras duras y con relativa economía, reservándose el sistema semi-indirecto o el indirecto para salas de dibujo lineal y para efectos de decoración. Aunque por estos últimos sistemas se logra casi eliminar las sombras, no sólo debe advertirse que la economía es un factor muy importante para la iluminación, sino que la carencia de sombras no es un ideal, porque las sombras ayudan a apreciar el relieve de los objetos, y una iluminación sin sombras es fría y monótona. La iluminación local es para nosotros un sistema desastroso: quien la utiliza, que no puede ser esclavo del trabajo, levanta de vez en cuando

los ojos para descansar, dirigiéndolos forzosamente hacia la habitación oscura, y al mirar de nuevo el objeto iluminado se deslumbra, en perjuicio propio y perdiendo un cierto tiempo de trabajo.

En el *alumbrado exterior* la curva polar suele modificarse de modo que dé la intensidad máxima con un ángulo de unos 15° debajo de la horizontal, y el cálculo suele conducirse por el método de las bujías.

Debemos decir, de nuestra cosecha, que *se ha exagerado* en el sentido de multiplicar los focos luminosos, tanto en el alumbrado interior como en el exterior, con la excusa de obtener una iluminación más uniforme. Con el aumento de intensidad de los focos, debemos orientarnos actualmente en sentido inverso, pues disminuyendo su número y aumentando su intensidad no sólo se logra mayor rendimiento en cada uno, sino que se economiza instalación y armaduras, especialmente éstas, que cuestan bastante dinero. El ejemplo nos lo da el Sol, que es bastante para sobrarse, solo, en la iluminación natural; ¿por qué, pues, durante la noche, llenarlo profusamente de farolillos?

Concebimos la iluminación de las grandes plazas con una gran farola monumental en su centro, de la cual pendiesen de tres a seis luces potentes, y suficientemente altas para que las paredes de las casas, inundadas de luz, sirviesen de eficaces difusores. Este sistema lo ponemos en contraposición al de numerosas luces bajas, que producen deslumbramiento al observarlas sobre el fondo oscuro de las casas apenas iluminadas. Colocando un potente foco en cada chaflán bastaría un par de luces en medio de cada tramo de calle, entre chaflán y chaflán, para completar la iluminación.

Y vamos a terminar dando algunas indicaciones sobre el *color de la luz*. Para la generalidad de los usos basta con la luz blanca, aunque sea algo rojiza, que dan los focos luminosos usuales. Existe algún caso especial (tiendas de ropa de color, tintorerías, fábricas de colores) en que el color de la luz debe imitar a la del día; y se consigue, con los focos usuales, mediante pantallas o filtros azules que absorben el exceso de luz encarnada, lo que disminuye muy notablemente el rendimiento.

Pero existe un caso opuesto al de la luz blanca: debido al cromatismo del ojo, puede aumentarse su agudeza visual empleando luz monocromática, especialmente de color amarillo verdoso, por ser el que impresiona más la retina. Por esto en los trabajos sobre objetos de finos detalles (ejemplo relojería) son convenientes las lámparas de arco de mercurio, que dan una luz entre verde y amarilla, casi monocromática. También producen buen efecto en las exposiciones de gruesa maquinaria por dar contrastes severos.

Y nada más, señoras y señores, sino pediros perdón... y daros las gracias por vuestra asistencia y por la atención que me habéis prestado.

He dicho.

La regulación de la producción y la ordenación industrial

por **MANUEL RODRÍGUEZ GUTIÉRREZ**

Presidente de la Comisión Permanente de la Sección de Acción Social

(Continuación) Véase "Técnica" de abril.

II

Como decíamos en nuestro artículo anterior, al implantar el régimen de regulación, a que estaba sometida la industria, se padecieron errores, que no sólo han impedido el logro de la finalidad perseguida, sino que han dado por resultado un procedimiento que ha servido de arma y de pretexto para que se cometieran abusos, y suscitaran protestas que el Gobierno se ha visto en la necesidad de acallar.

El primero de estos errores fué el suponer que la regulación de la producción podía acometerse directamente, sin comprender que esta función, por la multiplicidad de factores que ha de tener en cuenta, requiere toda una organización administrativa que esté en condiciones de obtener y comprobar el material estadístico y de elaborarlo científicamente para poder ofrecer las verdaderas variables de los problemas que la regulación trata de resolver.

Así, se crearon Comités y Juntas con la misión de adaptar la producción al consumo, sin pararse en considerar que dichos organismos carecían de medios para venir en conocimiento del volumen de la primera y de las posibilidades del segundo.

Hay que decir, sin embargo, en descargo del Gobierno que instituyó el régimen que criticamos, que las circunstancias en que lo hizo eran tan apremiantes que exigían soluciones rápidas e inmediatas, y, además, que, al hacerlo, adoptó las iniciativas de los propios industriales, satisfaciendo sus deseos reiteradamente manifestados.

El Gobierno comprendió innegablemente las realidades del momento, recogió los anhelos de los directamente interesados, y procedió con el mejor deseo, pero en cuestión de política industrial no cabe, por desgracia, improvisar, ni es posible salvar de golpe una situación comprometida a la que se ha llegado a través de un largo período de equivocaciones.

Pero el error fundamental, del que derivan todos los defectos del procedimiento, fué el que se padeció en el concepto mismo de la regulación. A fuerza de pensar en el interés de la industria, aceptando como un dogma la teoría económica de la intervención reguladora como medio racional y lógico de evitar los desastres de la superproducción, se atendió demasiado al sentido nominal de las palabras y se equivocó la concepción de la función.

Regular, se pensó, es mantener el equilibrio, es evitar a toda costa que la producción exceda al consumo, y partiendo de esta definición y de aquel convencimiento se llegó a encontrar justificado el conferir a Comités y Juntas la facultad de limitar la producción.

Así se estableció el régimen llamado de previa autorización que amenazó con hacer de las industrias cotos cerrados a toda intromisión.

En cuanto al procedimiento, el peor de los erro-

res que se cometieron fué encomendar la misión reguladora a los propios interesados en los negocios industriales.

Las Juntas y Comités reguladores, estando constituidos casi exclusivamente por elementos de representación corporativa, carecían de la independencia que esta delicada misión exige.

A este error principalmente se debe el fracaso del sistema, que no se ha producido precisamente por abusos y arbitrariedades, en realidad cometidos, sino por el clamoreo de protesta que originaron los recelos y desconfianzas que suscitaban las decisiones restrictivas de los que, estando directamente interesados en las cuestiones de producción, tenían en su mano la facultad de poner trabas y límites a sus competidores.

El mismo Gobierno del general Primo de Rivera reconoció y trató de remediar estos errores.

Varios fueron sus intentos para formar las estadísticas de la industria como base indispensable de la regulación. Pero el problema se abordó siempre de una manera parcial e indecisa, no llegándose a ningún resultado práctico, a pesar de lo cual se siguió ejerciendo la regulación.

La más interesante retractación de la política industrial de aquel Gobierno la constituye la reorganización de la Dirección General de Industria que estableció el R. D. publicado en la *Gaceta de Madrid* el día 10 de Septiembre próximo pasado. Esta retractación no constituye una abdicación de la idea que de la regulación se tenía, puesto que mantiene el sistema de previa autorización, pero sí un cambio radical en el procedimiento, por cuanto que confía la misión reguladora que antes ejercían los Comités y Juntas, creados al efecto, a los elementos técnicos de la Dirección General de Industria.

No obstante, y a pesar de lo categórico de la disposición, los Comités y Juntas reguladoras siguieron existiendo, hasta que el actual Gobierno los suprimió.

El principal mérito de la reorganización de la Dirección General de Industria consistía en estar inspirada en un concepto unitario de la política industrial, y en constituir el primer esbozo de ordenación industrial que presenciemos en nuestro país.

«Existiendo un organismo especializado — decía la disposición mencionada — como es la Dirección General de Industria, cuanto se refiere a la producción industrial y a su defensa es de su competencia, por lo que es lógico que los servicios esencialmente industriales de la Dirección General de Economía pasen a depender de la Dirección General de Industria.»

Con esto quedaban reunidos bajo una sola dirección todos los servicios industriales del país (Propiedad, Verificación, Contrastación, Inspección, y Es-

tadística Industrial, Regulación y Defensa de la Producción) y llano, ya, el camino para una estructuración armónica y eficaz.

Pero el error fundamental, el error de concepto, en lo que a la regulación de la producción se refiere, prevalecía, pues, como hemos dicho, se mantenía el sistema de previa autorización. La base sexta de aquella disposición dividía las industrias en libres y en industrias sujetas a previa autorización, y a éstas últimas, a su vez, en industrias de interés general y de interés local.

No hay que confundir esta autorización con el permiso de instalación que para todas las industrias exige, por razones de seguridad pública, la Inspección Industrial; esta autorización respondía únicamente a las necesidades de la regulación, y se exigía no solamente para la instalación de nuevas fábricas, sino también para el traslado, ampliación o modificación de las existentes.

De todas maneras hay que considerar como un gran adelanto en nuestra organización industrial que ambas autorizaciones previas se reunieran en un solo expediente y que, debido al concepto unitario en que se inspiró la reforma, se reunieran en un solo organismo (Jefaturas Provinciales de Industria) las funciones de inspección y de regulación industrial.

Por otra parte, parecía desprenderse del texto de la disposición, y así era de esperar del valor técnico de los elementos a que quedaba confiada la regulación, que la previa autorización no iba a tener ya el sentido rigorista que antes se le diera. De todos modos esta cuestión no quedaba lo suficientemente clara, y se hacía necesario, por lo tanto, declarar de una vez para siempre, que la regulación no puede justificar, en modo alguno, una prohibición de aumento o de mejora de los elementos de producción.

Resulta un grave error de concepto, repetimos, el suponer que la regulación consiste en poner límites a la producción, porque eso sería tanto como anular la competencia y hacer de cada industria un monopolio. La regulación no puede ni debe hacerse poniendo trabas o impedimentos al desarrollo de las industrias, sino condicionando la ayuda y la protección del Estado, en atención a la proporción en que en cada una de ellas, se encuentren la producción y el consumo.

La acción propulsora del Estado puede ser más o menos intensa, más o menos protectora, pero no puede ser nunca negativa por mucho que se predique que los resultados mediatos habrán de ser beneficiosos.

«La acción del Poder público — dice con muy buen acierto el R. D. derogador del régimen de regulación — si es llamada a intervenir en este problema, como la vida moderna suele hacerlo indispensable, no actuará en buena doctrina más que para fines que, encauzando, normalizando y amparando la producción, dejen siempre abierto el camino de la competencia, que, en todo caso, determina el nivel de los mercados, regulado como por un centro de gravedad por todo exceso del precio corriente sobre el precio normal, y sin que eso signifique en modo alguno que el Poder público deba apartarse de ejercer la más cuidadosa atención sobre la producción industrial para coordinarla cuando fuese indispensable, pero encaminando principalmen-

te su tutela al allanamiento de dificultades, al estímulo de actividades y a la facilitación de medios y elementos de progreso, sin entrar en la esfera de la iniciativa industrial para ponerle trabas, restando factores de positivo progreso a la vitalidad nacional.»

Otro error grave de concepto consiste en suponer que la industria puede regularse con la misma precisión que se regula una máquina, entre otras razones, porque el consumo no puede calcularse de antemano con exactitud, en la mayoría de los casos, ni siquiera con aproximación. Lo único a que puede aspirar la regulación, es a que los errores en los cálculos o vaticinios, no se repitan, y se acumulen sus fatales efectos. Por lo tanto, más que de una regulación en sentido estricto, debería de hablarse de una tendencia a la regulación.

Pero esa tendencia no constituye, por sí misma, una función especial, como muchos suponen. La regulación no es más que la finalidad, el criterio que preside toda política industrial bien orientada; por eso resulta una equivocación enorme crear organismos independientes con este objeto. La política industrial, como todas las acciones del Estado, deben ser ante todo unitarias, si se quiere obtener un rendimiento, pues éste sólo se consigue con la perfecta convergencia de los medios disponibles, y esto sólo se logra cuando los organismos están debidamente estructurados para hacer posible la unidad de dirección.

Pero para regular la producción industrial o, mejor dicho, para orientar la política industrial en forma racional y eficiente, puesto que la primera expresión induce fácilmente a error, no basta con estructurar debidamente los organismos a través de los cuales la ejercen los Gobiernos, sino que es necesario, además, organizar debidamente los servicios y puntualizar en todos sus aspectos (fiscal, seguridad e higiene industrial, protección, defensa y regulación de la producción), el régimen legal de las industrias, extremos todos estos que abarcan una ordenación industrial completa.

En cuanto a la estructuración de los organismos, hemos de declararnos conformes, en líneas generales, con la actual organización de la Dirección General de Industria, con sus Secciones, su Consejo Industrial, como organismo superior consultivo, y sus Jefaturas de Industria, como oficinas provinciales, pero entendemos que es mucho lo que hay que completar y bastante lo que hay que modificar, en lo que a la organización de los servicios y al régimen legal de las industrias se refiere.

En estas materias, el Consejo Industrial tiene la palabra, y es de esperar de la calidad y del celo de sus componentes, que irá estudiando todas las cuestiones con la diligencia que nuestra economía necesita, para poder elevar a la consideración del señor Director General de Industria las soluciones que nos lleven a una perfecta ordenación de nuestra industria y nos pongan en el camino por donde los demás países civilizados han marchado hacia el progreso industrial.

Con esto quedan expuestas las razones que han justificado la suspensión del régimen de regulación a que estaba sometida la industria; dejamos para un próximo artículo la tarea de concretar más nuestro criterio sobre la regulación, y de exponer nuestra opinión sobre el procedimiento a seguir para su ejercicio.