

gurable, gracias á las condiciones de la bobina de corriente, de la cual se puede aumentar ó disminuir á voluntad el número de espiras en servicio.

Los esquemas de montaje (figuras 2.<sup>a</sup> y 3.<sup>a</sup>) corresponden respectivamente al caso de la regulación de un solo alternador provisto de una excitatriz, y al caso de la regulación de dos ó más máquinas marchando en paralelo y prestando su excitación á un cierto número de excitatrices puestas también en paralelo.

En este último caso, si los alternadores tienen características diferentes, es indispensable para llegar á una repartición igual de carga entre ellos, cuando ésta está sujeta á fluctuaciones, ponerlos en el punto de sus excitaciones respectivas por una regulación á mano. Por otra parte, la compensación de las desigualdades en el acondicionamiento de las excitatrices se obtiene por la inserción de resistencias en sus conexiones con el regulador.

Notemos, en fin, que en el caso de varios alternadores funcionando en paralelo y teniendo una sola excitación común, el esquema de la figura 3.<sup>a</sup> no sufre otra modificación que la supresión de la conexión que termina en uno de los terminales señalados con el núm. 8 ó con el 12.—O.

## ILUMINACIÓN DE INTERIORES

Los cristales para balcón deben dejar pasar la mayor cantidad de luz, modificando lo menos posible su composición, para lo cual se emplea de ordinario el cristal blanco y transparente, siendo en el día muy poco usados los de color, como no sea en vidrieras artísticas; pero actualmente el problema se complica al tratar de dar luz natural al interior de las habitaciones modernas dentro de las poblaciones. En ocasiones es preciso que un local reciba la luz exterior sin permitirse la vista de y desde el interior; recomiéndase en este caso el empleo del cristal deslustrado ó del traslucido, mas la cristalería moderna fabrica hoy un gran número de productos que Ingenieros y Arquitectos aprovechan para satisfacer á las exigencias de la construcción. Claramente se comprende que estos productos no han de permitir el paso de la luz en condiciones semejantes, y de aquí que el profesor de Física de la Universidad de Lausanne Mr. Henry Dufour se propusiese llevar á cabo una serie de experimentos fotométricos para precisar las condiciones más favorables en que uno ú otro material debe ser empleado.

Los resultados alcanzados se detallan á continuación, según trabajo publicado por el propio Mr. Dufour.

Ante todo, debe examinarse la manera cómo la luz penetra á través de un cristal ordinario y qué modificaciones sufre, según sean las superficies que limitan el cristal.

La luz que penetra por una vidriera de balcón ó ventana procede en parte de la claridad del cielo, en parte de la que difunden las construcciones ú objetos que se ven desde dicho balcón, y en pequeña porción de la que el suelo también difunde dirigiéndose de abajo á arriba. Como los cristales son ordinariamente láminas de caras paralelas, los rayos que dejan pasar salen en la misma dirección que tenían al llegar; pero la proporción de los que pasan al otro lado depende de la inclinación que tienen con relación á la superficie del cristal. Mientras los rayos horizontales, que caen, por tanto, normales á la vidriera, sólo pierden por reflexión un 4 por 100, los que llegan bajo un ángulo de 70° pierden ya un 16 por 100 (cuatro veces más que antes), y si su inclinación llega á un ángulo de 85° con la normal, la reflexión les hace perder un 66 por 100, convirtiéndose el cristal en un cuerpo más reflector que transparente.

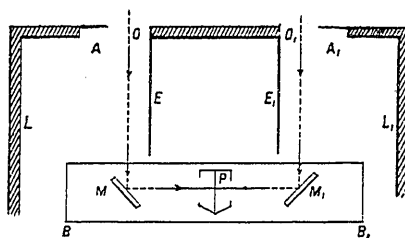
Cuando se trate de casas aisladas, con gran horizonte descubierto, la luz que penetra por los balcones es siempre suficien-

te, puesto que proviene de una gran extensión de cielo, que es la parte que más luz envía; pero la visibilidad del cielo disminuye á medida que se penetra hacia el interior de la habitación (1). Esta variación se ve en el siguiente ejemplo: sea una habitación de 6 m. de profundidad con una ventana de 1,77 m. de alto, arrancando á 0,80 m. sobre el suelo; por los dos cristales superiores se ve el cielo y por el inferior el horizonte más sombrío (que no se tiene en cuenta, pues lo que importa para la claridad de la habitación es el ángulo de visibilidad del cielo) á un metro de la ventana y á 0,80 m. sobre el piso se ve el cielo bajo un ángulo de 30°, á 2 m., y siempre en el mismo plano horizontal, disminuye á 25°; á 4 m. se reduce á 15° 40' y á 6 m., ó sea en el fondo, llega á 11° únicamente.

En el interior de las poblaciones, tratándose de edificios situados unos enfrente de otros, en calles más ó menos estrechas, la visibilidad del cielo desde dentro de la habitación sólo es posible en la inmediación de la abertura; á un metro el cielo ya no es visible y la luz que penetre en el cuarto es únicamente la que envían los muros, á veces oscuros, de las casas de enfrente; desde el interior de la habitación no se ve el cielo, á pesar de que una cierta región del mismo, aunque pequeña, mande luz á las vidrieras. En estas condiciones, aunque pequeña, mande luz á los cristales, el decrecimiento de la cantidad de luz es muy rápido, puesto que las regiones de donde viene la claridad, no solamente disminuyen de magnitud aparente, sino que su perfil luminoso cambia, debilitándose de ordinario á medida que se acercan al plano horizontal en que se halla el observador.

Para atenuar este defecto es necesario que el cristal cambie la dirección de los rayos que sobre él caen, particularmente los que á su superficie llegan oblicuamente desde lo alto ó lateralmente, disminuyendo su oblicuidad, es decir, haciéndoles más normales á la vidriera y penetrando, por tanto, más profundamente en la habitación. Estas condiciones se cumplen de una manera sistemática y racional con el empleo de los prismas *luxfer*, que dirigen, según la dirección que se desea, la luz que llega en una dirección conocida, de manera semejante á lo que ocurre con los prismas de los aparatos de los faros.

Entrando ya en el método seguido por Mr. Dufour, véase cómo se ha dispuesto la habitación para los experimentos. La fachada orientada hacia el Este, y disfrutando de un horizonte bastante descubierto, tenía dos ventanas *A* y *A*<sub>1</sub>, distantes entre sí 2,70 metros; paralelamente á aquélla se colocó una mesa con un fotómetro de Lummer & Brodhun, *P*, y dos espejos *M* y *M*<sub>1</sub>, que reflejaba sobre las dos caras del fotómetro la luz que en-



traba por las ventanas. De los seis cristales de cada ventana se cubrieron cinco con papel negro, quedando el sexto *O* y *O*<sub>1</sub>, para verificar las medidas fotométricas comparadas. Para esto se empezó por determinar con toda exactitud la intensidad de la luz que por la ventana entraba cuando no tenía cristal alguno y luego se iban colocando los diversos cristales que se querían estudiar, alternativamente en *O* y *O*<sub>1</sub>, mientras que quedaba sin cristal el correspondiente *O*, ú *O*<sub>1</sub>. Repitiendo de esta manera el ensayo se eliminaban los defectos posibles de simetría entre las dos ventanas, defectos muy pequeños, sin embargo, porque al edificio más inmediato, un hospital á 200 metros del plano de la

(1) Esta disminución depende muy principalmente de las dimensiones de la ventana y el relieve del horizonte exterior.

fachada, se veía del mismo modo por cualquiera de las dos ventanas. Para evitar cualquier otra acción perturbadora se colocaron dos pantallas *E* y *E'*, perpendicularmente á las ventanas, sin que se tomase precaución alguna respecto á las paredes *L* y *L'*, porque ambas estaban guarnecidas idénticamente con un papel muy oscuro.

Los ensayos se han efectuado con cielos muy diferentes (claro, nuboso, cubierto, etc.) y variando la distancia de la mesa á las ventanas para determinar el efecto de la penetración de la luz en la habitación.

Los resultados obtenidos fueron los que siguen:

Intensidades luminosas relativas á diversas distancias de la ventana.

CLASE DEL CRISTAL	DISTANCIA			OBSERVACIONES
	2,50 m.	3,15 m.	4,55 m.	
Catedrales (traslúcidos)	1,20	1,23	1,12	"
Deslustrado fino.....	1,17	1,53	1,92	"
Estriado .....	1,17	1,72	2	"
Diamante con cabeza de clavos.....	1,18	1,65	1,88	Relieve por dentro.
Idem id.....	—	1,48	—	Idem por fuera.
Idem con dibujos.....	1,18	1,67	—	"
Idem vermiculado.....	1,24	1,65	1,95	"
Lux-fer .....	1,14	1,65	—	Prismas hacia dentro.
Idem.....	—	1,21	—	Idem hacia fuera.
Idem.....	—	1,56	—	Idem hacia fuera, pero inclinados 26° hacia el interior.

La significación del anterior cuadro es la siguiente: se ha tomado como unidad relativa, para cada distancia, la intensidad luminosa dada por la ventana *sin cristal*, de manera que las cifras de la primera columna dan la intensidad luminosa á 2,50 metros para cada clase de cristal, siendo 1 la de la luz directa.

Se ve que los cristales *diamantes*, que tienen dibujos muy variados en relieve, presentan líneas ó prismas orientados en todas direcciones y dan una intensidad luminosa que varía de 1,18 á 1,24. El efecto favorable de esta clase de cristales, como ocurre también para la mayor parte de los otros, aumenta con la distancia á la ventana; así se ve que llamando 1 la intensidad luminosa sin cristal á 3,15 metros, la correspondiente á los cristales diamantes oscila entre 1,65 á 1,67; y á 4,55 metros este valor relativo alcanza valores comprendidos entre 1,88 y 1,95. En otros términos, la disminución de la luz al penetrar en la habitación es mucho menos rápida con los cristales dichos que sin cristal. Lo mismo podría decirse de los cristales deslustrados finos, que serían excelentes si conservasen su potencia de difusión, pero al cabo de poco tiempo su superficie se ensucia con el polvo, que llena los intersticios de los granos del vidrio y entonces dan muy malos resultados. Colocados verticalmente y recubiertos con otro cristal transparente y delgado podrían conservar sus buenas condiciones difusivas.

Los cristales *lux-fer* se destinan para usos especiales; por medio de sus prismas *orientados*, según condiciones, dirigen la luz según ángulos perfectamente definidos, localizando así la luz en la forma que se desee; por tanto, se emplean con muy buen éxito para transformar la luz que cae vertical, en una calle estrecha, en luz oblicua ú horizontal que penetre en el interior de los edificios. El cristal estriado fino es muy bueno para el fin que se está persiguiendo, pero el tinte verdoso á que da lugar resulta desagradable al lado del color blanco de los cristales diamantes. El cristal catedral, traslúcido, antes muy usado, conviene sólo para tamizar la luz en unión de otros colocados de su misma especie, pero no puede considerarse como luminoso.

El efecto de todas estas clases de cristales depende notablemente de la naturaleza de la luz exterior; numerosos ensayos han demostrado que un cielo nuboso, de nebulosidad variable,

es decir, en el que las nubes se encuentran muy desigualmente distribuídas en el cielo, es el que produce efectos más favorables. Con un cielo completamente claro el aumento de intensidad luminosa es menos sensible; lo que se explica fácilmente si se observa que estos cristales suman á la luz horizontal directa que los atraviesa una parte de rayos procedentes de las regiones elevadas del cielo, y que con un cielo azul, la luz es más intensa y más blanquecina hacia el horizonte que hacia el cenit, en donde el azul es más oscuro; por otra parte, cuando el cielo tiene nubes, cada una de ellas constituye una masa que envía más luz que las otras partes del cielo en que no las hay, por lo que si se hallan en el cenit, desde este punto enviará más luz que la misma superficie de cielo azul. Estas consideraciones explican las cifras siguientes:

	ESTADO DEL CIELO		
	Claro	Nuboso.	Cubierto.
Cristal catedral .....	1,23	1,29	1,26
" estriado .....	1,72	1,71	2,81
" diamante (medio).....	1,65	2,40	2,80
" deslustrado fino.....	1,53	2,11	2,60

Se hicieron experimentos directos de fotografía, que confirman completamente las observaciones fotométricas, encontrándose que dibujos colocados en la pared de la habitación á 5,50 metros de la ventana dieron negativa de máxima intensidad para la misma exposición con los cristales diamantes; no se crea, sin embargo, que estos cristales son los mejores para los gabinetes fotográficos, puesto que la luz que producen, siendo muy difusa, no da los contrastes de luz y sombra que permiten los cristales ordinarios. Los cristales diamantes ó estriados, con el relieve al interior, son los mejores para obtener una buena difusión de luz; convienen especialmente para salas de lectura y para techos de un museo de pinturas.

También se midió la absorción de luz que originan los cristales, es decir, la cantidad de luz que no les atraviesa (bien sea por quedar retenida en su masa, ó por haber sido reflejada á la entrada), obteniéndose los resultados siguientes:

	Absorción.	Transmisión.
	Por 100.	Por 100.
Cristal deslustrado fino muy limpio...	10	90
" catedral .....	8	92
" diamante .....	4	96
" lux-fer, verde.....	19	81
" lux-fer, blanco.....	5	95
" armado alemán (Siemens).....	10	90
" armado, mayas exagonales, género lux-fer.....	22	78

Termina Mr. Dufour su trabajo con algunas observaciones de carácter práctico, y dice: El problema de encontrar qué cristales son los más convenientes para las ventanas de un inmueble, no se presenta sino para los que se encuentran en las poblaciones, pues en éstas es donde ocurre que los edificios de enfrente impiden la llegada de la luz horizontal, teniendo que tomar la mayor cantidad posible de la que del cielo llega verti-

calmente. En estas condiciones hay ventaja en colocar los marcos de las vidrieras lo más al exterior que posible sea. Además, para aumentar la luz en el interior del edificio, deben colocarse cristales diamantes en los cuadros superiores de la vidriera, reservando el cristal transparente para los inferiores, con objeto de poder mirar á la calle. Se obtendría también mejor distribución de la luz haciendo blancos los techos. Estas condiciones sólo son necesarias en los locales oscuros, pero desgraciadamente su número aumenta cada vez más con la extensión de las poblaciones, y por ello es conveniente dar á conocer y vulgarizar los curiosos resultados á que ha llegado el profesor Dufour.

J. J. L.

## UN TRANSPORTE AEREO EN LA ARGENTINA

Existen al pie de los Andes, al Norte de Chilecito, en el punto más occidental alcanzado por los ferrocarriles argentinos, minas de oro, de plata, de hierro y de cobre de tan extraordinaria riqueza que se las denomina las minas de Famatina y que habían venido á ser casi inaccesibles hasta hace poco tiempo. Las más importantes, situadas en Upalungos, se encuentran á una altitud de 4.700 á 5.000 metros sobre el nivel del mar y producen al año 4.000 toneladas próximamente de mineral rico, que cargadores y mulos bajaban á Chilecito, situado á 1.200 metros de altitud solamente.

La explotación de estas minas presenta grandes dificultades á causa de las condiciones climatológicas, pues mientras que Chilecito está en un clima tropical, en Upalungos llega la temperatura media en invierno á descender á 18 grados bajo cero. La rarificación del aire hace el trabajo casi imposible á estas alturas, y además el país carece casi por completo de agua y de combustible. Se concibe, por tanto, que la explotación de estos minerales fuese de muy poca importancia, no obstante ser muy bien conocidos, por contener hasta un 38 por 100 de cobre y un 3 por 100 de plata.

Después de la apertura del ferrocarril hasta Chilecito, las minas fueron adquiridas por una Compañía inglesa y el Gobierno argentino resolvió unir las por un camino de hierro á Chilecito. La única solución posible era la construcción de una línea aérea, que ha sido establecida por la casa Bleichert de Leipzig.

La línea es doble, una para la ida y otra para la vuelta, teniendo cada una dos cables, uno de soporte y otro de tracción colocado debajo de aquél; el primero está fijo y el segundo en movimiento continuo. Las vagonetas están suspendidas de un carretón que rueda por medio de rodillos sobre el cable de soporte; estas vagonetas tienen una capacidad de 500 kilogramos, que se eleva con la tara á un peso total de 680 kilogramos. Se hallan á una distancia de 110 m. y se suceden cada cuarenta y cinco segundos, lo que supone una velocidad en el descenso de 2,50 m. por segundo. La subida de las vagonetas vacías se realiza en parte por el peso de las vagonetas descendentes; pero en las secciones de pequeña pendiente es necesario emplear un trabajo suplementario. Los cables de soporte van de una estación á otra y están sujetos á cada una de ellas por disposiciones análogas á las que se emplean en los puentes colgantes. Las vagonetas se transportan mecánicamente de un cable al otro y están enganchados al de tracción por el enganche automático Bleichert.

La línea entre Chilecito y Upalungos está dividida en ocho secciones por siete estaciones, siendo su distancia total de 35.800 metros y la diferencia de nivel de 3.507 m.; la distancia entre las estaciones varía de 3.660 á 8.850 m., y las pendientes entre 5 y 30 por 100, alcanzando aún en algunos sitios la de 100 por 100.

Entre las estaciones, á distancia de 2.000 m. próximamente,

los cables son soportados por montantes metálicos, y en ciertas estaciones se encuentran depósitos para la conservación del material y una instalación de fuerza motriz con calderas y máquinas de vapor para poner en movimiento los cables de tracción. Entre la cuarta y la quinta estación la línea atraviesa siete precipicios sobre soportes de 48 m. de altura y pasa á través de un túnel de 305 m. de longitud, con una sección de 4,50 X 4 m. La estación séptima está á una altitud de 3.965 m. y á una altura de 671 sobre la precedente, situada á una distancia horizontal de 2.400 m., lo que da una pendiente de 30 por 100. En el túnel de que acabamos de hablar los cables están reemplazados por carriles, y lo mismo sucede en la cima redondeada de una montaña sobre la que se desarrolla la línea.

El hierro es casi el únicamente empleado en la construcción de esta vía de transporte, contándose 275 soportes en celosía, cuya altura varía entre 3,05 á 48 metros. Los cables son hilos de acero, teniendo, los de los soportes, secciones diferentes; los de la subida, menos cargados, 23 milímetros de diámetro y los del descenso 35,5 milímetros; los cables de tracción que pueden tener que sufrir esfuerzos de 5.000 kilogramos tienen 18 milímetros de diámetro. En ciertas secciones, la bajada engendra un exceso de fuerza con relación á la resistencia de la subida, que está contrarrestada por medio de frenos.

Además de las vagonetas para el transporte del mineral hay otras para el de las provisiones, útiles, etc., así como para el del personal, las cuales pueden contener cuatro personas; hay también depósitos para subir el agua que se encuentra en la parte superior. Los cables de tracción se engrasan por una disposición ingeniosa, que consiste en un pequeño carretón que contiene un recipiente de aceite y una bomba rotativa; el movimiento de las ruedas del carretón acciona la bomba que envía el aceite al cable. Las diversas estaciones se comunican por medio del teléfono.

El montaje de los aparatos ha sido una operación muy delicada. El trabajo se ha realizado por secciones, empezando, como es natural, por la parte inferior; como los transportes se hacían á lomo, se tenía cuidado de dividir las piezas en partes á lo más de 150 kilogramos. Se han empleado más de 1.000 mulas con este objeto; las piezas de peso superior hasta 2.000 kilogramos eran transportadas por grupos de hombres. En esta forma, los cables con longitudes de 200 á 300 metros, pesando próximamente 3.000 kilogramos, exigían, según los lugares, de 60 á 300 hombres, que los transportaban desarrollados. Á medida que avanzaba la colocación de la línea se transportaban los cables, uniéndolos á las vagonetas, que se deslizaban sobre la parte ya instalada.

En los trabajos comenzados en Octubre de 1903 y terminados á fines de 1904 se han empleado 1.200 hombres. La línea es explotada por el Gobierno, empleándose en ella 640 vagonetas. El transporte por medio de mulos costaba antes 62,50 francos por tonelada, con una capacidad de transporte de 40 toneladas por hora; el coste actual por la línea aérea no es más que de 6,50 francos, lo que representa un poco menos de 0,20 francos por tonelada-kilómetro.—O.

## HUNDIMIENTO DE UNA CHIMENEA DE HORMIGÓN ARMADO EN LOUISVILLE

Los numerosos accidentes que las construcciones de hormigón armado han sufrido desde hace poco en los Estados Unidos han sido causa de que los periódicos técnicos de este país reclamen que intervenga una reglamentación enérgica en las construcciones de esta especie.

Después de haber referido hace algún tiempo el hundimiento de una chimenea de hormigón armado en Peoria (Illinois), el *Engineering* relata un accidente de la misma naturaleza ocurrido