

LA LUZ NATURAL EN LAS ESCUELAS

ES evidente que la luz del sol, utilizada para la visión *al aire libre*, es la más adecuada para los ojos humanos. Pero desde el momento en que es necesario trabajar a *cubierto*, y más aún en las duras condiciones impuestas por la civilización actual, es preciso saber aprovechar esa luz, de manera que no pueda resultar perjudicial, sobre todo en las escuelas, en las que hay que atender a las máximas condiciones generales de higiene.

En el momento que salimos del exterior, para entrar en *un interior*, la luz debe considerarse como un producto *bruto*, que es preciso *moldear*, adaptándolo a las exigencias minuciosas de una visión fisiológica.

Los procedimientos modernos de enseñanza han complicado extraordinariamente el problema del alumbrado que, a veces, puede lograrse con la luz natural racionalmente estudiada, y en otras ocasiones, es preciso sustituirla o suplementarla, aún en pleno día, con alumbrado artificial, sobre todo en los países norteros, de cielo brumoso y días cortos.

Cada día son mayores los esfuerzos que se piden a los ojos del estudiante, pendientes del encierro y sometidos a largos períodos de estudio y de escritura, de dibujos, labores manuales, etc., etc. Todo esto exige un nivel alto y uniforme de iluminación, tanto horizontal como vertical, en todo el ámbito de la clase.

Vamos a dar algunas indicaciones, referentes, de modo exclusivo, al buen empleo de la luz *del día*, de acuerdo con los últimos estudios sobre el particular.

Orientación de los edificios. — Hay que evitar, en absoluto, que los rayos del sol entren directamente en el interior de las clases. En el caso de orientación al Este, deben prevenirse voladizas en el tejado, persianas, cortinas, etc., o bien, toldos, tal como se muestra en la fig. 1ª. La luz directa del sol en las clases, proporciona contrastes y sombras duras, que hay que eliminar.

Luz primaria. — La luz debe penetrar por el lado izquierdo del alumno, sentado en su lugar de trabajo. Las ventanas deben arrancar a 1,20 metros del suelo y continuar hasta el techo, extendiéndose por toda la longitud de la clase. Debe evitarse que frente a los ventanales haya paredes encaladas en blanco, pues, por contraste, reducen a un mínimo el brillo de la tiza sobre los encerados.

Cuando la luz puede afectar directamente a los ojos, en ángulo inferior a la línea normal de visión, se producen molestias; esta visión es forzosamente defectuosa. Las ventanas que arrancan a 1,20 del suelo, quedan sobre la línea media de visión del alumno, sentado en su pupitre.

Se ha demostrado experimentalmente que la luz que entra por la parte superior de la ventana, es la más eficaz para la visión fisiológica; por tanto, es de gran interés que los vidrios lleguen tan cerca del techo como sea posible.

Las construcciones modernas, a base de armaduras de hierro, facilitan la solución de este problema, permitiendo, al propio tiempo, que la separación entre los paneles de vidrio y la armadura de éstos, sea lo más estrecha posible, con gran ventaja sobre las armaduras de madera.

La relación de superficie de ventanas a superficie de planta, debe ser, como mínimo, un 20 por 100. En edificios modernos, se llega hasta un 50 por 100.

Luz secundaria. — Techos inclinados. — La luz unilateral, aun procedente de un grupo de ventanas, situadas a la izquierda, produce una iluminación poco uniforme en una clase, cuya anchura sea, aproximadamente, los dos tercios de su longitud. La iluminación de

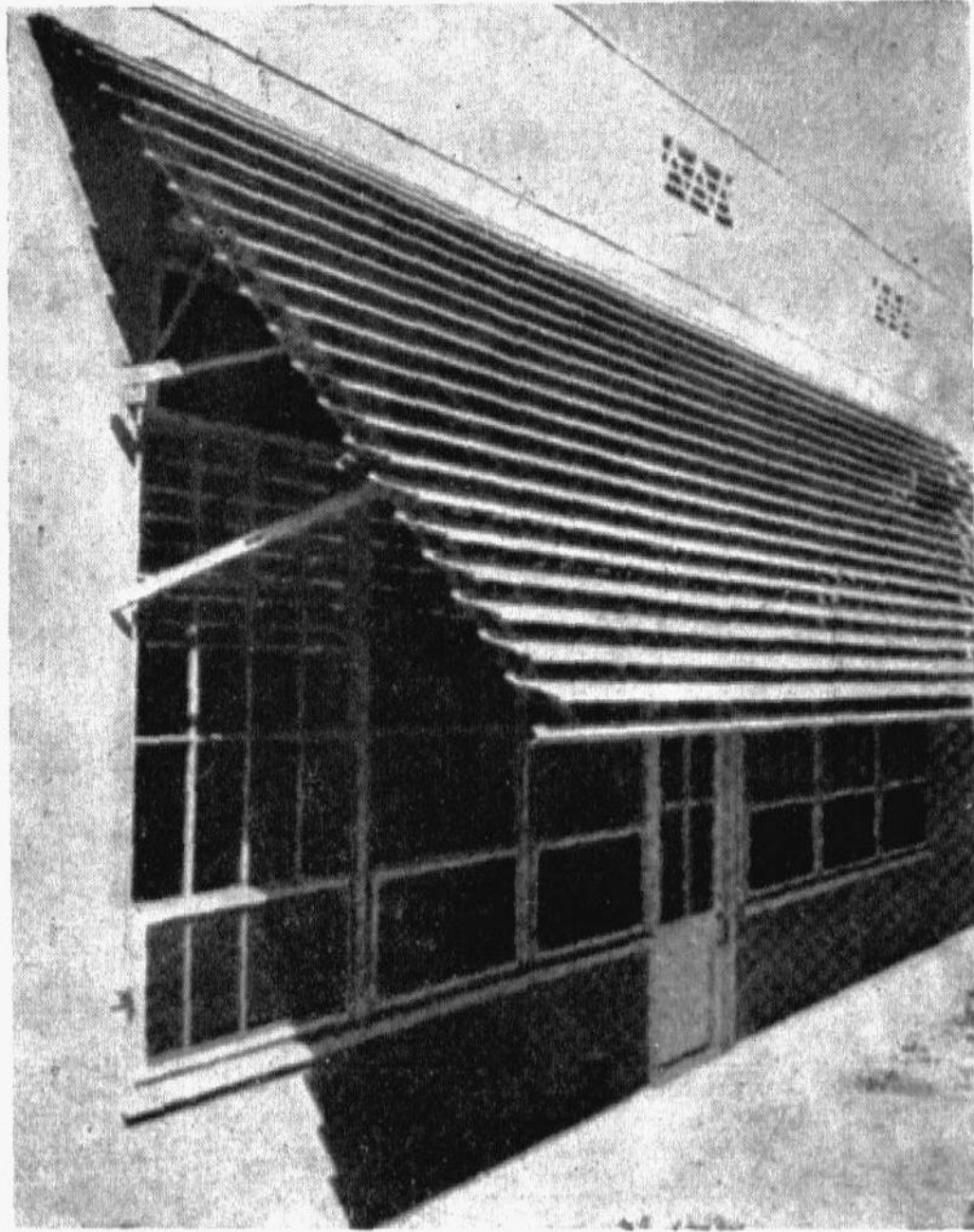


Fig. 1.

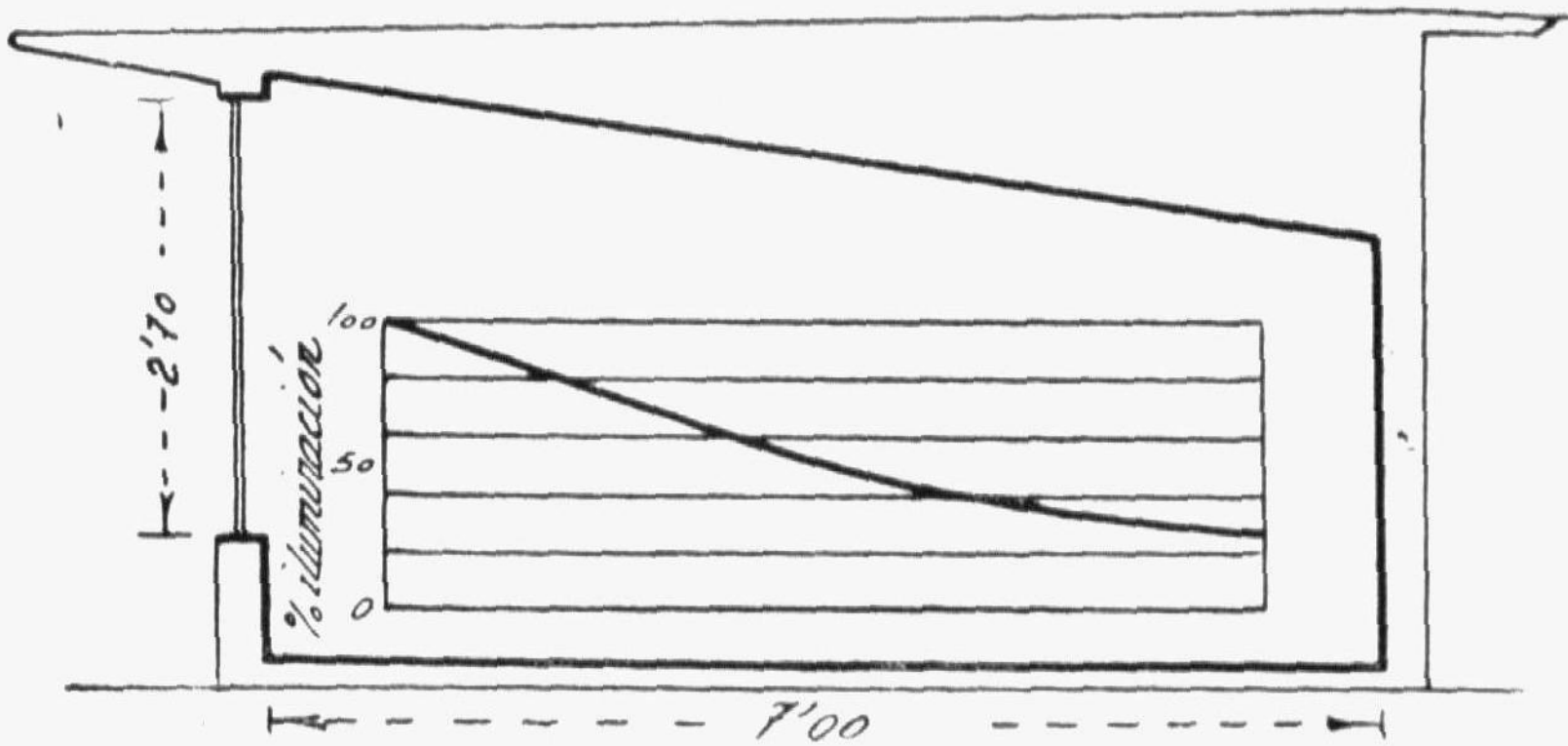


Fig. 2.

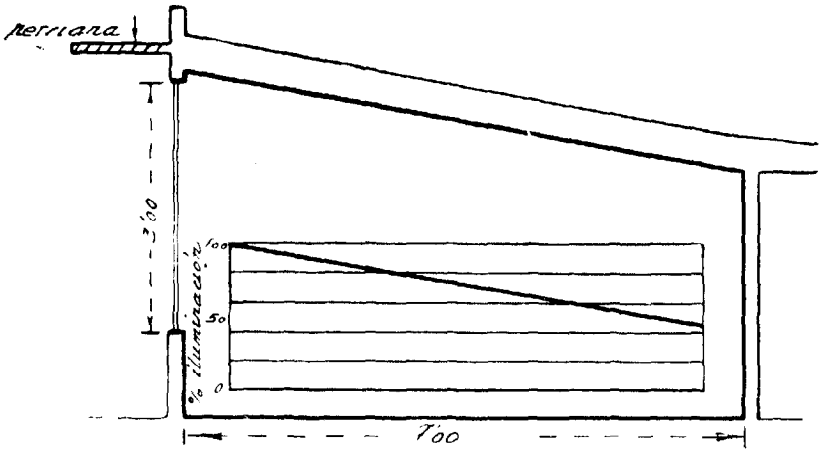


Fig. 3.

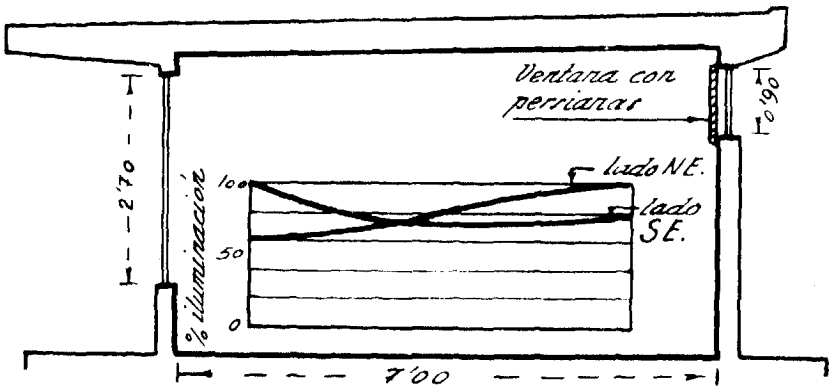


Fig. 4.

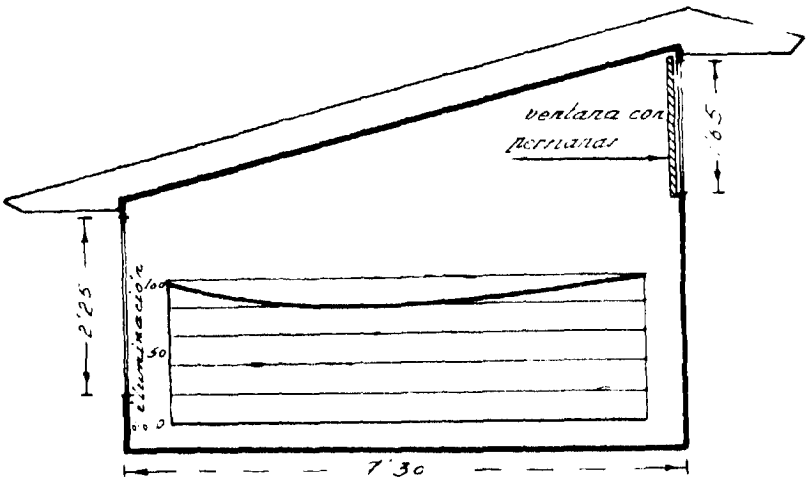


Fig. 5.

los pupitres próximos a las ventanas, es, aproximadamente, diez veces mayor que la de los colocados próximos a la pared de enfrente, y es preciso buscar una luz *secundaria*, para elevar la iluminación en estas zonas y para dulcificar las sombras producidas por la luz directa; esta luz, si viene del frente, de atrás o de la derecha, produce sombras sobre el plano de trabajo y, a veces, efectos de deslumbramiento. Sin embargo, con un techo inclinado, se pueden interceptar los rayos de luz horizontal *primarios*, procedentes de las ventanas, y reflejarlos en forma de luz *difusa*. En las condiciones de la fig. 2ª, el techo puede considerarse como un manantial de luz reflejada secundaria, más o menos potente, según las proporciones que se den a la clase, que deben aproximarse a las acotadas en la figura. Un techo convenientemente proporcionado y así dispuesto, produce una iluminación más uniforme y una mejor *calidad* en el ambiente.

Las siguientes figuras muestran distintos procedimientos de aplicación de este sistema de techos inclinados, proyectados con objeto de obtener un reparto más uniforme de la luz.

Corresponden las figuras a secciones transversales de distintas soluciones de este problema, y en ellas se dibujan las curvas proporcionales de iluminación. No se pueden fijar en estas curvas valores absolutos, pues, naturalmente, la intensidad de iluminación varía con las circunstancias meteorológicas y climatológicas, siendo, a veces, necesario, como ya hemos indicado, un alumbrado artificial suplementario, si se quieren obtener valores constantes en la iluminación. Las variaciones de iluminación natural, aun dentro de una misma comarca y en un mismo día, por nubes que pasan, chubascos, variación de estación y de horas, etc., son muy apreciables, y esto ha conducido en los países que toman en serio estas cuestiones, a, una vez fijado el nivel de iluminación conveniente, buscar un sistema mixto de luz natural y artificial, mantenido automáticamente, mediante interruptores, accionados por células fotoeléctricas, que hacen actuar la luz artificial tan pronto hay un descenso en la iluminación general de la clase, y poniéndola fuera de servicio al restituirse las condiciones normales. Con ello, se evitan cambios de *adaptación* continuos, altamente perjudiciales para la vista de los alumnos.

Volviendo a los techos inclinados, como medio de regularizar, dentro de lo posible, la iluminación natural, insertamos algunas otras figuras, que demuestran diversas soluciones ensayadas.

Desgraciadamente, la efectividad de esta disposición se atenúa si se emplean cortinas en los ventanales, puestas de modo caprichoso y sin estudio previo, que obstruyan, sin un plan premeditado, la entrada de la luz natural.

En la fig. 3ª, se modifica el voladizo o visera sobre el ventanal de la fig. 2ª, substituyéndolo por una persiana de listones inclinados, regulables. Con las proporciones que aparecen en la figura, en un día claro se pueden obtener 1.000 lux sobre los pupitres, siempre que la clase esté pintada interiormente con colores de buen factor de reflexión.

Otro procedimiento para regularizar la iluminación, es el aplicado en la fig. 4ª, mediante ventana practicada en la parte superior derecha de la clase, pero provista de persiana regulable, de modo que los alumnos no puedan ver el cielo directamente, lo que originaría fenómenos molestos de deslumbramiento. Este procedimiento es recomendable para clases largas, en relación con su anchura, sobre todo si están agrupadas en crujías paralelas, en cuyo caso deben pintarse las paredes exteriores de cada nave con colores de factor de reflexión bajo, para evitar que, de una nave a otra, se produzcan efectos de deslumbramiento.

La luz bilateral puede también emplearse en la forma que indica la fig. 5ª, con techo inclinado; cuando la iluminación que viene de la izquierda resultase demasiado fuerte, será conveniente *compensarla*, para obtener uniformidad en el alumbrado y evitar sombras duras. Como puede apreciarse, la curva de iluminación es muy interesante.

Con relación al empleo de la luz del Norte, se han hecho experiencias con techos en forma de dientes de sierra, sobre la teoría de que la luz debe penetrar lo más posible en el interior de las clases. Un ejemplo se muestra en la fig. 6ª. Colocando los alumnos de espaldas, como aparecen en dicha figura, el valor del brillo, dentro del campo de visión, es bajo; en cambio, para los profesores, colocados de frente a los alumnos es molesto el efecto de deslumbramiento.

miento, el cual no es fácil de evitar, sin que disminuya notablemente la iluminación general de la clase.

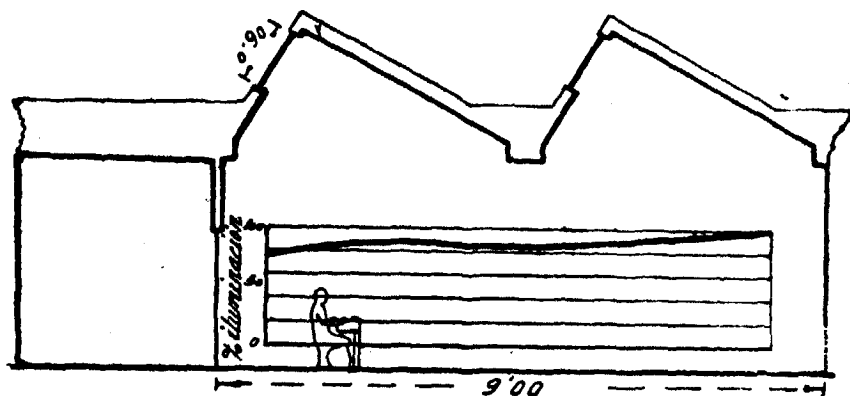


Fig. 6.

Por último, en la fig. 7ª, se ve un sistema combinado de luz, por el frente de la clase y por la izquierda. Cuando estas ventanas están

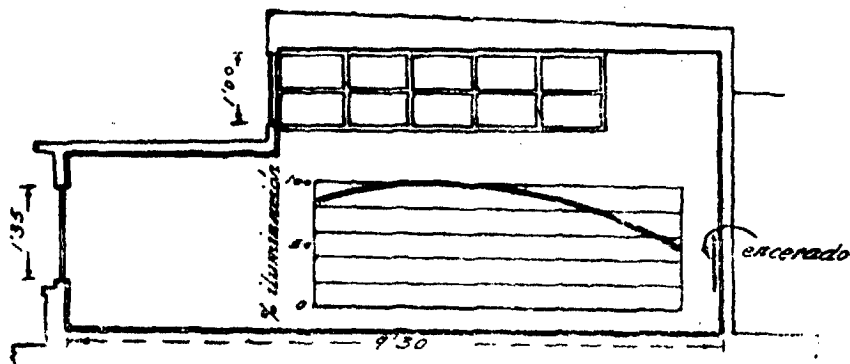


Fig. 7.

provistas de persianas, en forma semejante a la que aparece en la fig. 1ª, el mínimo de iluminación es el 50 por 100 del máximo, y la proporción de brillo para el alumno no excede de 15 a 1. Este sistema de persianas, que evita la vista directa del cielo, reduce el valor del brillo y proporciona una luz uniforme y agradable, sin contrastes fuertes ni sombras perjudiciales.

Decoración interior. — La decoración interior de las clases debe disponerse en forma que, sin ofrecer el techo y paredes un exceso de brillo, se aproveche la luz de la mejor manera posible.

El techo de la clase debe ser blanco mate, *ligeramente patinado*, mediante adición de un poco de pintura del color que se aplique a las paredes interiores; debe obtenerse un factor de reflexión no inferior al 80 por 100; el tercio superior de las paredes debe pintarse de forma que se obtenga un 65 por 100 de factor de reflexión (verde muy claro, crema, azul claro, amarillo, etc.), y en los dos tercios inferiores, se puede descender en el factor de reflexión hasta un 50 por 100; en el marco del encerado hasta un 50 por 100, y en el encerado mismo, a un 30 por 100, suficiente para dar un buen contraste con el trazo blanco de la tiza.

Los objetos que cuelguen de las paredes o techo (cuadros, lámparas, etc.), no deben presentar superficies brillantes, sino, a lo sumo, *semimate*, debiendo proibirse nuestros clásicos mapas barnizados, que ofrecen una reflexión especular molestísima. Los pupitres deben estar igualmente terminados con pinturas *semimate*, debiendo evitarse el barnizado fino. Los pisos deben tener un factor máximo de reflexión de 15 por 100, con superficie mate. Todos estos detalles, tan descuidados en nuestro país, y que pudieran parecer nimios, son indispensables para preservar la vista de los jóvenes alumnos en el duro trabajo cotidiano, problema que merece tomarse en serio.

Conclusiones. — Entre los varios procedimientos para aprovechar bien la luz natural en las escuelas, parece que la mejor disposición consiste en disponer techos planos, inclinados o no, relativamente altos, y luz bilateral. Los techos de 4,50 metros son buenos para clases de 6,50 a 7 metros de anchas y 11 a 12 metros de longitud. Se puede decir, de modo aproximado, que la altura del techo debe ser los $\frac{2}{3}$ de la anchura del local, siendo recomendable que los ventanales abarquen la *longitud entera del local*.

Las ventanas de la izquierda del local deben arrancar, aproximadamente, a 1,20 metros del suelo y llegar *hasta el techo*.

Si se practican ventanas al lado derecho de los locales, deben

estar a una distancia aproximada de 2,40 a 2,50 metros del suelo y llegar hasta el techo, debiendo estar provistas de persianas de inclinación regulable, para que se pueda enviar la mayor parte de la luz hacia el techo.

Las ventanas de la izquierda deben llevar visillos en sus dos tercios inferiores, o persianas, colocados en forma que el alumno, sentado en su pupitre, no pueda ver el cielo de modo directo. El tercio superior puede dejarse libre, a condición de que una cornisa exterior (véanse las figuras) evite la vista directa del cielo.

Observando lo más aproximadamente posible estas indicaciones, se obtendrá una iluminación conveniente a las horas de clase, en los sitios más desfavorables, excepto en días de invierno excepcionalmente oscuros. En previsión de éstos, debe instalarse, como ya se ha dicho, un alumbrado eléctrico *indirecto*, que supla las deficiencias del natural, en determinados momentos, o bien regularice el alumbrado natural, haciéndolo más uniforme, cuando sea necesario.

Con todo lo expuesto, hemos tratado, ante todo, de demostrar la minuciosidad con que todo lo referente a la iluminación de escuelas se trata en el extranjero, y queremos llamar la atención de nuestros arquitectos sobre un punto esencial, y es que no sacrifiquen la eficacia de la iluminación a la belleza artística de la *composición* de una fachada. Todo es compatible, sólo es cuestión de pensar un poco; pero la colocación de un hueco donde no haga falta o sea perjudicial, sólo porque «haga bien», es inadmisibles, tratándose de escuelas en las que se juega con algo tan esencial como la vista de los jóvenes alumnos.

EDUARDO CARVAJAL
INGENIERO DIRECTOR DE LA A. E. L.
DIRECTOR GENERAL DE MINAS

PECAN gravemente contra la Patria los espíritus viejos que, pregonando ser enemigos del materialismo rojo, lo sirven, sin embargo, al aferrarse a viejos prejuicios, añorando aquellas ridículas minorías que les permitan lucir su decadente ingenio en círculos provincianos o en salones aristocráticos. Faltan también a sus deberes los que, traicionando la limpia nobleza de sus progenitores, sueñan con el restablecimiento de prerrogativas de casta, aunque con ello se torciera el destino histórico de nuestra Patria. Y pecan, igualmente, los que, carentes de virtudes o esclavos de su egolatría, subordinan los intereses de la Nación al de su torpe ambición o a las satisfacciones de su vanidad.

FRANCO.

(17 julio 1941)