

Anexo 1. Ductos de luz

1. Introducción

En los edificios de oficinas de mediana y gran altura, la planta suele resolverse de manera abierta, donde el núcleo de circulaciones verticales ocupa una posición central o periférica, liberando así la mayor superficie como espacio de trabajo. Esto genera que existan áreas a más de 4m de distancia de los aventamientos que requieren necesariamente iluminación artificial, por ser éste el límite de ingreso pasivo de la luz natural.

Es por ello que se han desarrollado sistemas de captación y distribución de la iluminación natural, los cuales podemos dividirlos en dos grupos:

- Sistemas de conducción de luz directa y difusa hasta el centro de la planta del edificio que alcanzan hasta 8 ó 10 m de profundidad por medio de reflexión, refracción o deflexión, (estantes de luz, louvers).
- Sistemas de transporte de luz natural, que alcanzan mayores distancias que los anteriores, canalizando la radiación solar directa desde el exterior hasta el interior donde es distribuída (ductos de luz).

2. Sistemas de transporte de luz

En un sistema de transporte intervienen tres procesos, a saber:

- Captación de la radiación solar mediante un dispositivo
- Transporte del fluido mediante un ducto
- Extracción y distribución de la luz natural en el espacio

Los sistemas de transporte de luz natural se clasifican según el material que se emplee, a saber:

- a. Fibra óptica: es sumamente eficiente; funciona por reflexión interna total pero su elevado costo restringe su uso a aplicaciones decorativas de luz artificial. El mayor inconveniente está representado por la concentración requerida dada la escasa apertura de la fibra: Para ello se requieren complicados heliostatos que concentren la luz natural. Recientemente se encuentran en estudio concentradores luminiscentes de luz natural emitida como luz fluorescente que es transportada por guías de material flexible de un costo menor a la fibra óptica.
- b. Guías de PMMA transparente: el polimetil metacrilato o PMMA es un acrílico transparente que ha sido usado por sus propiedades transmisoras y relativo bajo costo. La luz es transportada por reflexión interna total mediante caños macizos o huecos cilíndricos. En el caso de los macizos, la eficiencia es del 50% para una relación de 1: 24 entre diámetro y longitud. Sólo ha sido testeado en pequeños edificios.
- c. Dispositivos de lentes y espejos : las lentes tienen buenas características transmisoras y mantienen el rayo de luz concentrado , este sistema no necesita un contenedor. Los inconvenientes que presenta son el alto costo de las lentes y el montaje preciso que requieren. La transmitancia es del 92% y el espacio entre lentes dependerá de la longitud focal de las mismas. Se ha comprobado una eficiencia del 28% para un dispositivo de 13 lentes.

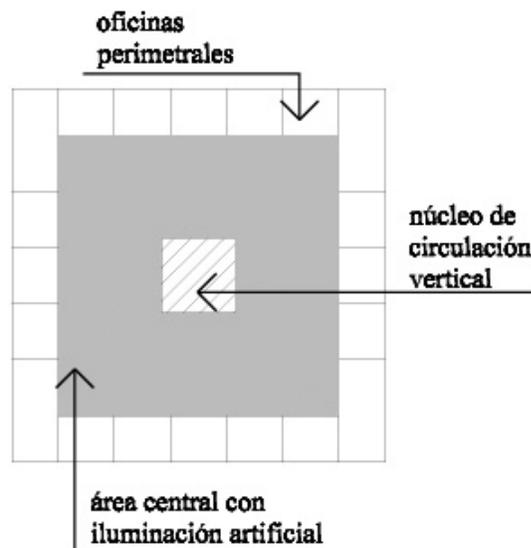
- d. Ductos prismáticos: son estructuras huecas con paredes de acrílico que contienen ángulos rectos precisos que transportan la luz por reflexión interna total. El problema que presenta este dispositivo es el sistema de recolección de luz natural debido al ángulo de entrada requerido ($28^\circ/30^\circ$) La eficiencia medida ha sido del orden del 30% para una razón de 1:30.
- e. Ductos huecos espejados: este sistema transporta la luz por múltiples reflexiones especulares, es relativamente más económico que otros sistemas y tiene un potencial de aplicación más amplio en edificios. La eficiencia depende del área y geometría del ducto, reflectividad del material (85% a 98%) y capacidad de direccionamiento de la fuente de luz. , alcanzando un índice de 50% de eficiencia del sistema. Estos ductos se pueden asociar a diferentes colectores de luz natural como los anidólicos o paneles cortados a láser. Los ciellorrasos anidólicos integran colectores parabólicos con un contenedor altamente reflectivo y su uso está recomendado para regiones de cielos predominantemente cubiertos. Los paneles cortados a láser asociados con ductos espejados son una solución más económica para climas soleados, obteniéndose eficiencias del orden del 20% para una razón de 1: 30.

2. Casos de aplicación de ductos de luz

La causa principal por la cual las plantas profundas de oficinas no pueden prescindir de la iluminación artificial en su área central es la disminución progresiva de la luz natural a medida que nos alejamos del perímetro aventanado. Otras causas son:

- a. gran diferencia de los niveles de iluminancia entre el perímetro y el centro debido a la iluminación lateral creando áreas brillantes y otras oscuras.
- b. Los aventanamientos laterales requieren la incorporación de dispositivos que eviten el deslumbramiento con la consecuente disminución de la cantidad de luz que ingresa.
- c. oficinas perimetrales cerradas que bloquean el ingreso de la luz hacia el interior de la planta

En estos casos, la instalación de ductos de luz horizontales mejorarían las condiciones de iluminación del espacio de trabajo. Pero cuando el edificio posea fachadas que no reciban suficiente luz natural por proximidad con edificios vecinos o mala orientación y no posea más de cinco pisos se puede instalar ductos de luz verticales.

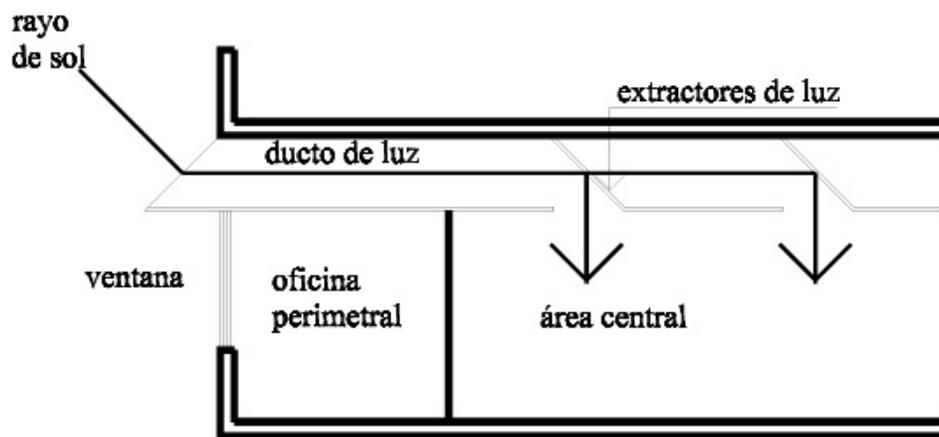


3. Descripción del sistema

Ambos ductos, horizontales y verticales se componen de un tubo de superficie espejada de alta reflectancia y paneles cortados a láser (PCL) como colectores de luz solar, extractores a lo largo del tubo para redirigir la luz hacia los espacios que así lo requieran y emisores de luz que distribuyan uniformemente esa luz.

3.1 Ductos de luz horizontales (DLH)

En un sistema fijo, la luz es captada por los PCL con una inclinación que maximice el ángulo óptimo de ingreso para que los rayos solares sean redirigidos axialmente con el mínimo número de reflexiones. A intervalos determinados se insertan paneles transparentes de donde se extrae una fracción de luz que es redirigida por un dispositivo triangular hacia el espacio circundante consiguiéndose así una distribución uniforme de la iluminación.



3.2 Ductos de luz verticales (DLV)

El colector de LCP es una pirámide que mejora el ingreso de luz solar en ángulos medios y bajos, de manera más axial. El ducto posee aperturas de extracción en cada piso que se resolvieron con dos propuestas diferentes:

- un cono de determinado ángulo de inclinación en el interior del tubo que redirige la luz hacia el espacio circundante con un estante difusor que evita la visual directa de la apertura por parte de los usuarios y dirige la luz hacia el cielorraso
- un anillo de PMMA como colector donde moléculas de sustancia fluorescente verde absorben parte de la radiación incidente en la placa y la re-emiten como radiación fluorescente que es transportada hacia los bordes por reflexión interna total.

Fernández Xifra, -M. Evans M.- 2002- Sistemas Innovativos para el Direccionamiento de Luz Natural: Películas Holográficas y Lumiductos- .ASADES Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente- Vol. 6, Nº 2, 2002.

García Hansen V. Y Edmonds, I.-2003- Natural Illumination of Deep-plan Office Buildings: Light Pipe Strategies- International Solar Energy Society World Congress Proceedings Gotenburgo- Suecia