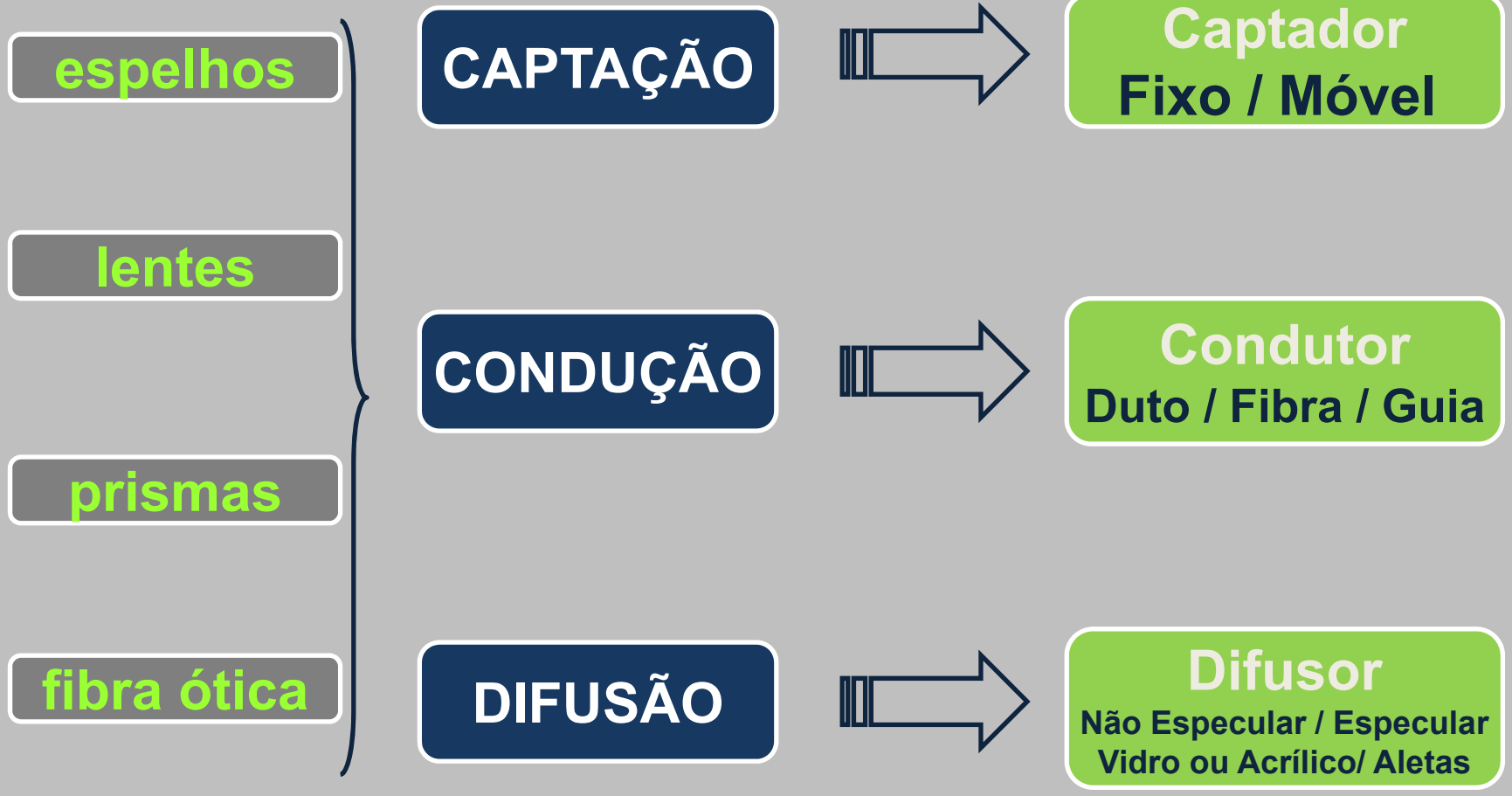
LUZ NATURAL NA ARQUITEURA

Controle da Luz Natural por Sistemas Óticos

Sistemas não convencionais de aberturas

Arq. Dra. Bruna Luz
bluz.79@gmail.com

CONTROLE DA LUZ NATURAL POR SISTEMAS ÓTICOS



Fonte: Arq. Bruna Luz, FAU USP, mestrado (2010)

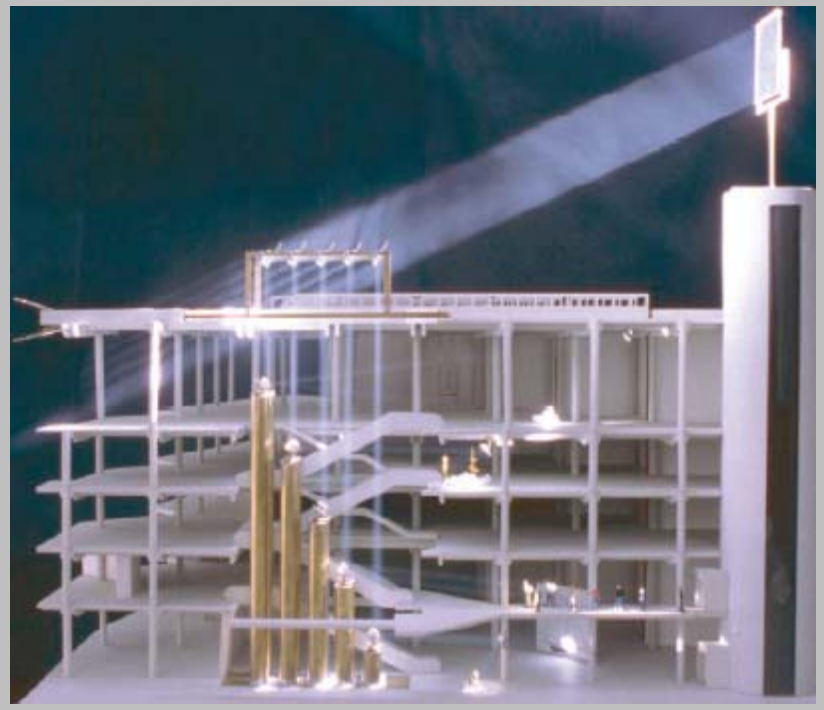
Controle da Luz Natural por Sistemas Óticos

Captador **FIXO**

Heliostato







MUSEU DE TECNOLOGIA DE BERLIM

Controle da Luz Natural por Sistemas Óticos

Captador FIXO

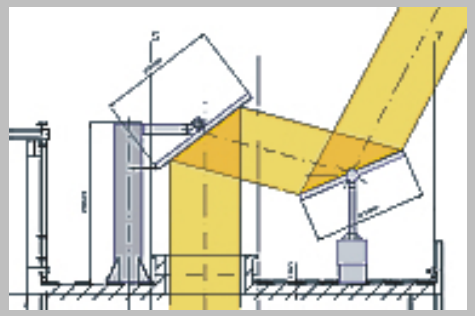
Heliostato



Wohnhausanlage Seitenberggasse Wien Residential Condominium Seitenberggasse Vienna - Austria (4226-2004)



Klinikum Kempten (4103-1999)



PT Surya Toto Indonesia - Jakarta - Indonesia - ONGOING PROJECT - (4290-2006)



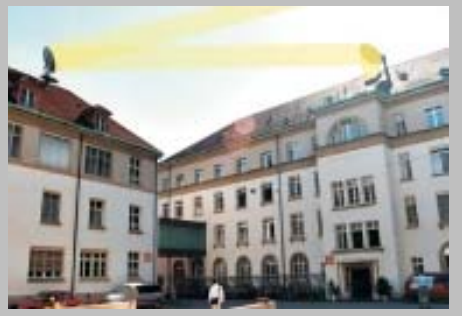
U-Bahnhof - Altenessen (4156-2001)



KFW - Berlin (4099-1998)



Sonnenhof - München (4118-1999)



IWB - Basel - Switzerland (4086-1998)

Controle da Luz Natural por Sistemas Óticos

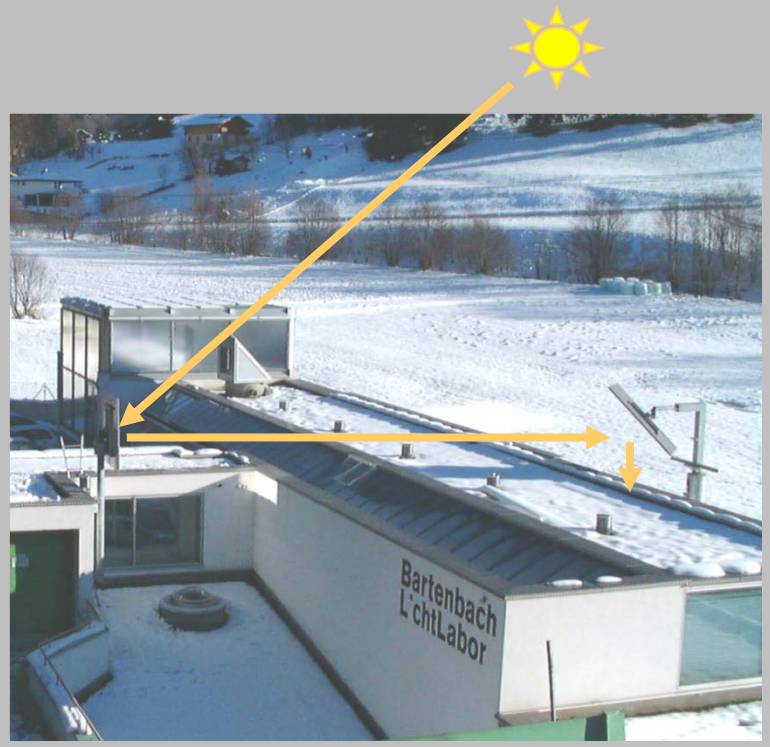
Captador FIXO

Heliostato

Heliostat Project
(JOR3-CT98-7042)

Bartenbach L'chtLabor







Controle da Luz Natural por Sistemas Óticos

Captador FIXO

Heliostato / Lentes







Heliostat Project
(JOR3-CT98-7042)

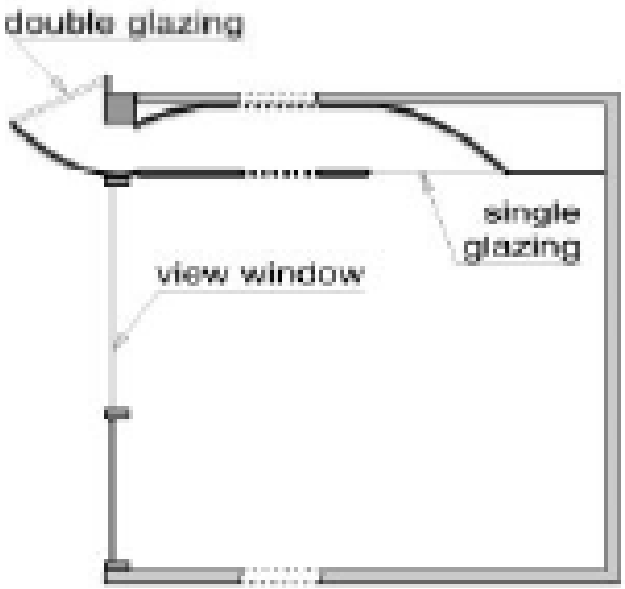
Bartenbach
L˙chtLabor

Controle da Luz Natural por Sistemas Óticos

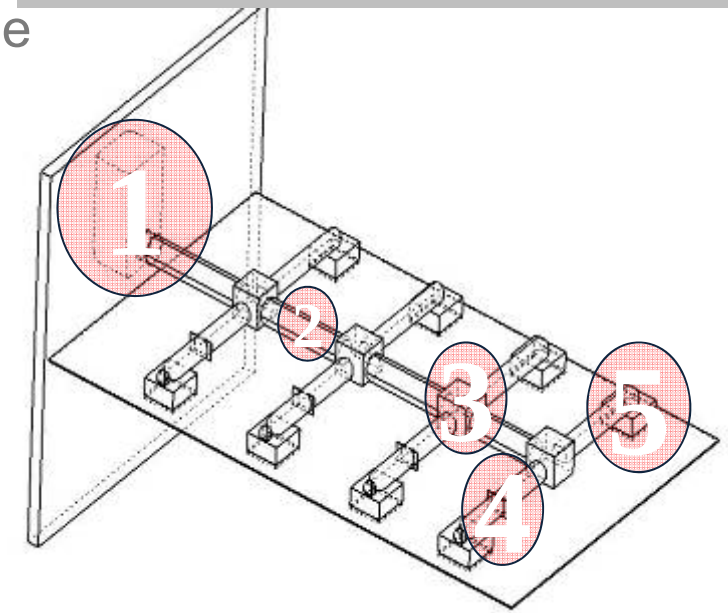
Captador FIXO

Anidolic System

1. Light Caption System
2. Light Tube
3. Light Splitter
4. Light dimming control
5. Luminarie







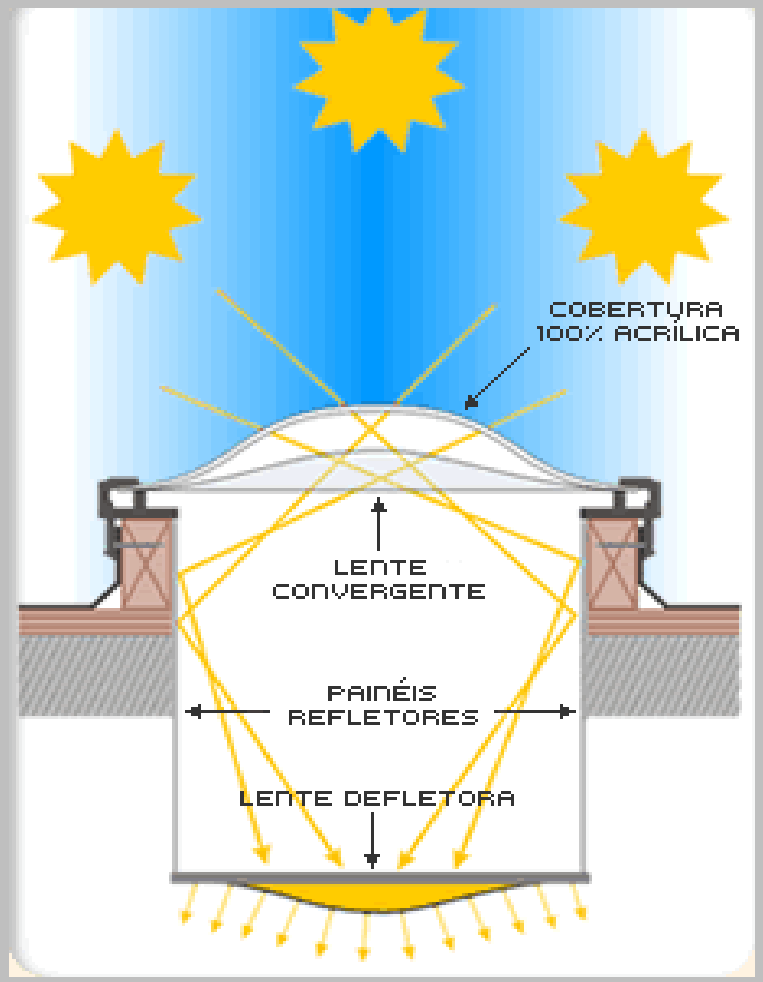
Controle da Luz Natural por Sistemas Óticos

Captador FIXO

Robert`s





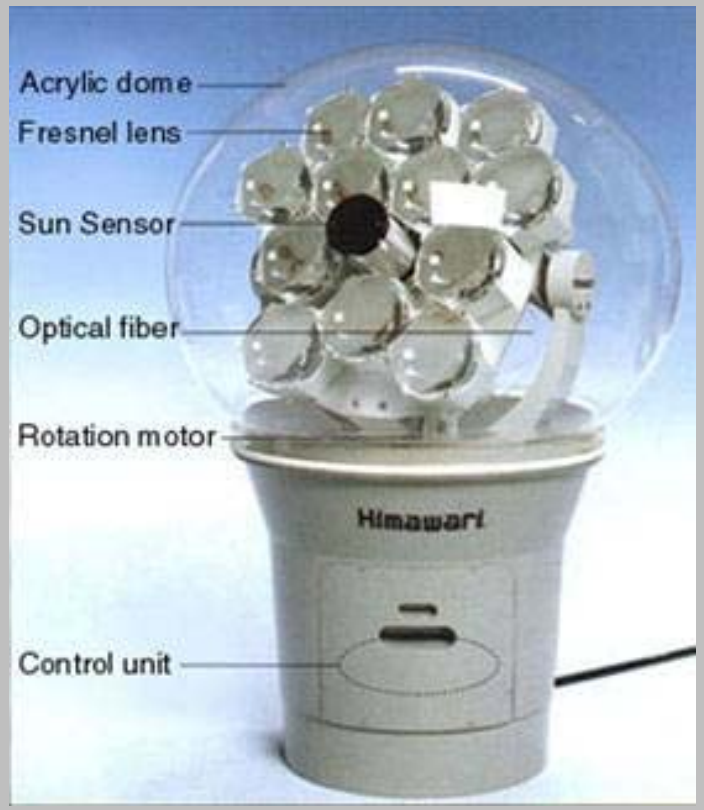


www.roberts.com.br

Controle da Luz Natural por Sistemas Óticos

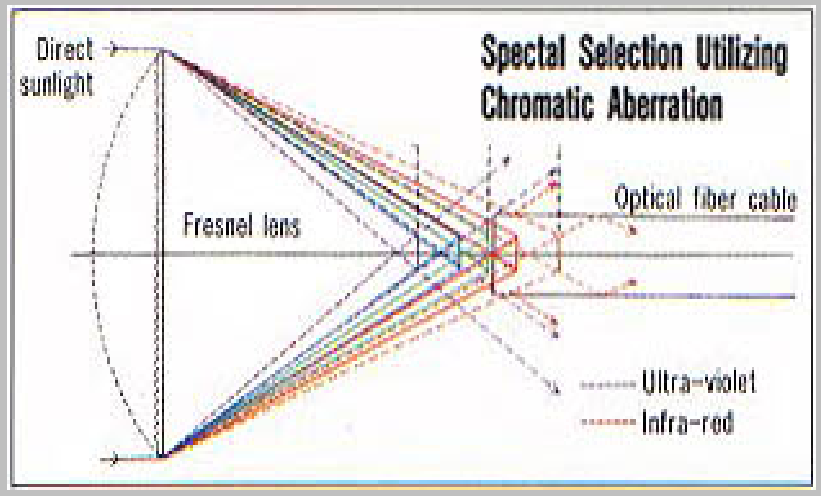
Captador MÓVEL

Himawari



















Controle da Luz Natural por Sistemas Óticos

Captador MÓVEL

Solux





MUSEU DE TECNOLOGIA DE BERLIM

Controle da Luz Natural por Sistemas Óticos

Captador MÓVEL

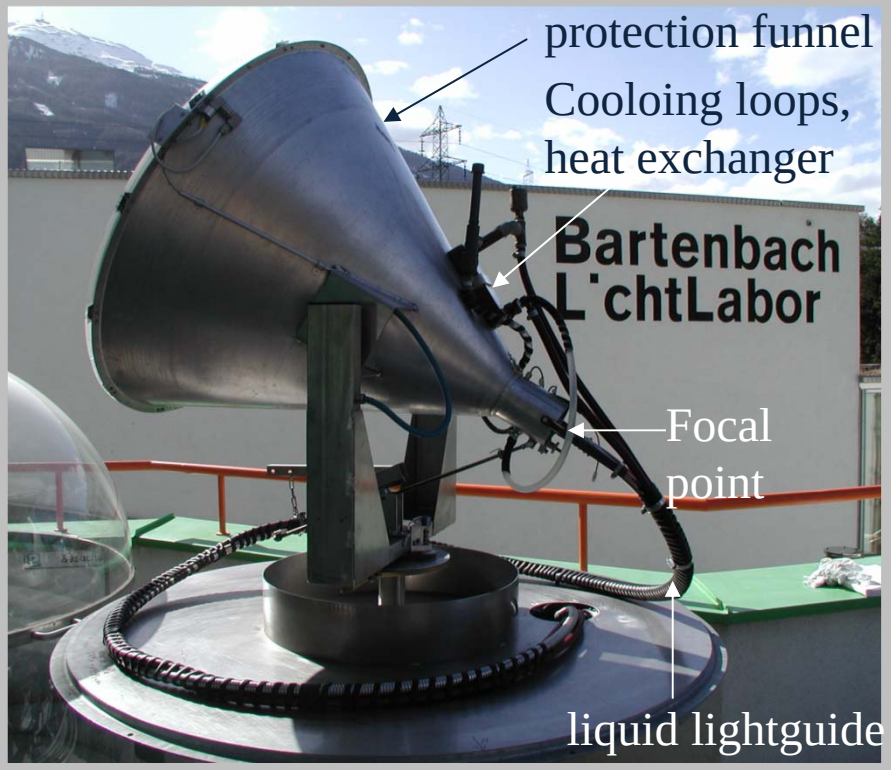
Solux

Bartenbach L'chtLabor

UFO Project
(ERK6-CT-1999-00011)

Instalação Piloto: Universidade de Atenas





Controle da Luz Natural por Sistemas Óticos

Captador MÓVEL

Solux

Bartenbach LichtLabor

UFO Project
(ERK6-CT-1999-00011)

Instalação Piloto: Universidade de Atenas





Controle da Luz Natural por Sistemas Óticos

Captador MÓVEL

Luxatron



Verwaltungszentrale Zug - Switzerland (5458-1991)



Teadrop Park at Battery Park, New York City - ONGOING PROJECT - (4252-2005)

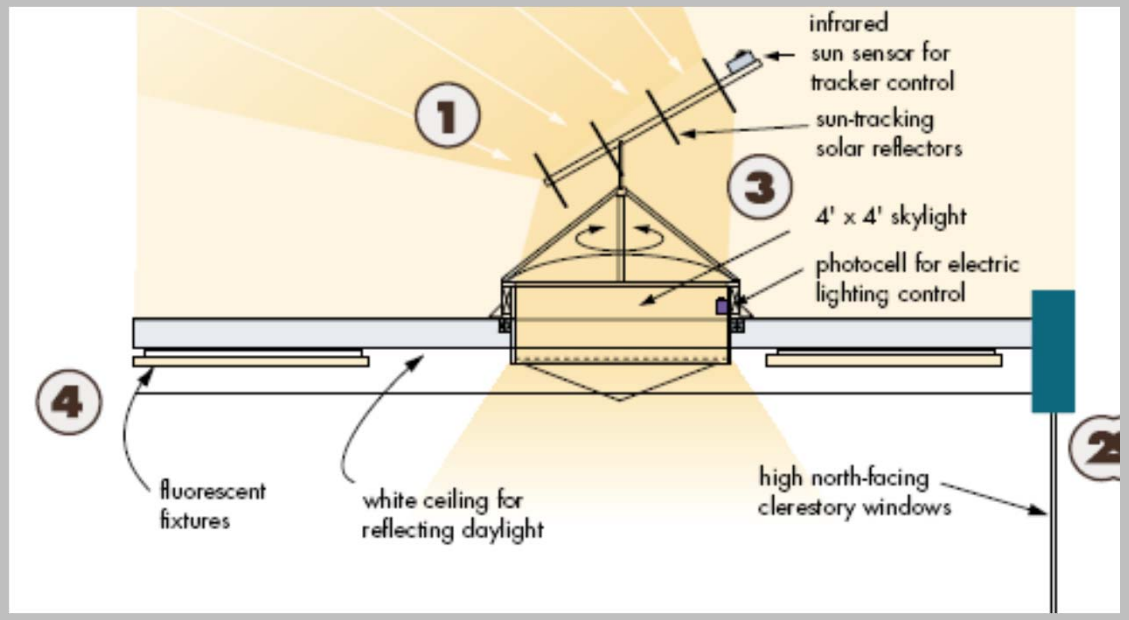




Controle da Luz Natural por Sistemas Óticos

Captador **MÓVEL**

Solar Traker





Controle da Luz Natural por Sistemas Óticos

Captador **MÓVEL**

Heliostato/ Solar Tracker



MUSEU DE TECNOLOGIA DE BERLIM



Controle da Luz Natural por Sistemas Óticos

Captador MÓVEL

Heliostato/ Heliobus











Heliobus Light Pipein Istanbul Turkey

Controle da Luz Natural por Sistemas Óticos

Captador MÓVEL

Heliostato/ Heliobus









Heliobus Light Pipes in Berlin Deutschland

Controle da Luz Natural por Sistemas Óticos

Captador MÓVEL

Parans







•GOVERNMENTAL BUILDIN, MALAYSIA





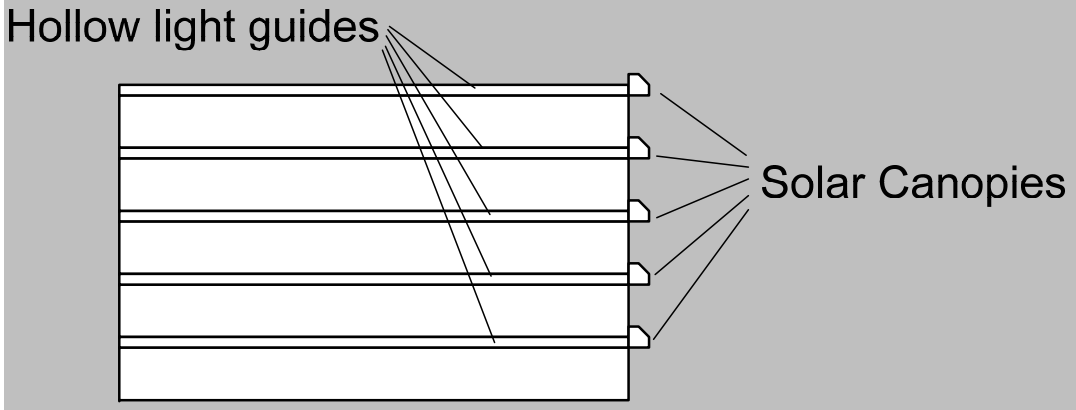
Controle da Luz Natural por Sistemas Óticos

Condutor DUTO

Horizontal



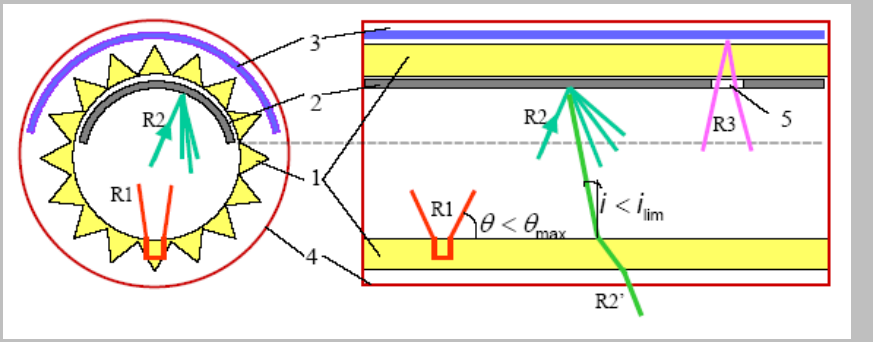




Controle da Luz Natural por Sistemas Óticos

Condutor DUTO

Horizontal





Duto de Luz do (GeeO laboratory - Grouping of experimental electromagnetism and optoelectronics – Grenoble, France)

Controle da Luz Natural por Sistemas Óticos

Condutor DUTO

Horizontal

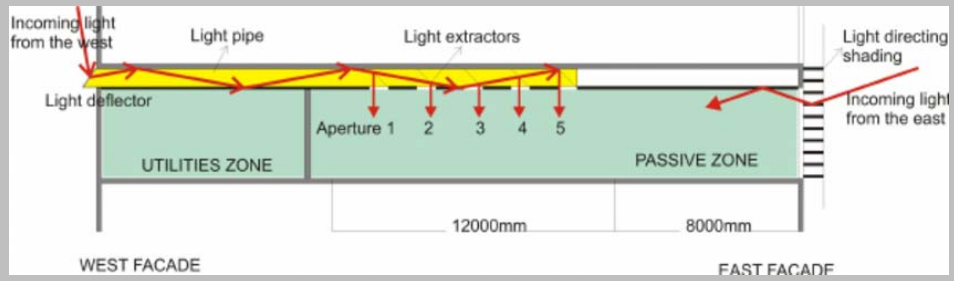
Natural illumination of deep-plan office buildings: Light pipe strategies

Veronica Garcia-Hansen

Conference: In ISES Solar World Congress 2003, At Göteborg, Sweden.



Horizontal light pipe scale model under sunny sky conditions.





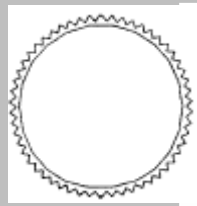
Interior of horizontal light pipe model tested under sunny sky conditions.

Controle da Luz Natural por Sistemas Óticos

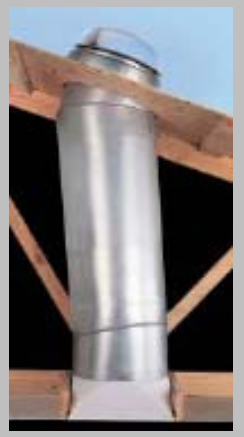
Condutor DUTO

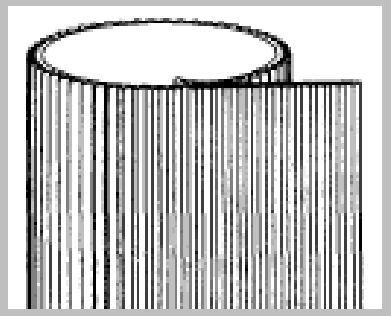
Vertical



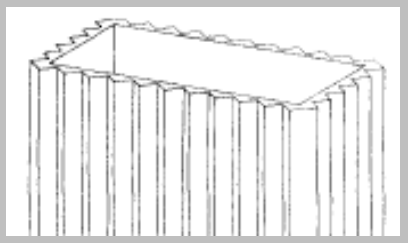




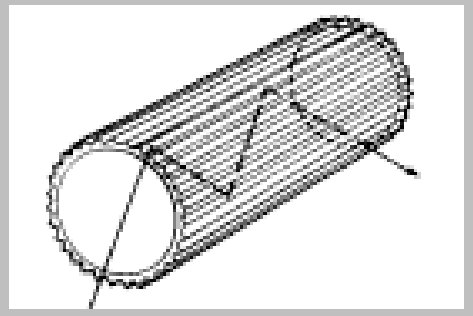














Controle da Luz Natural por Sistemas Óticos

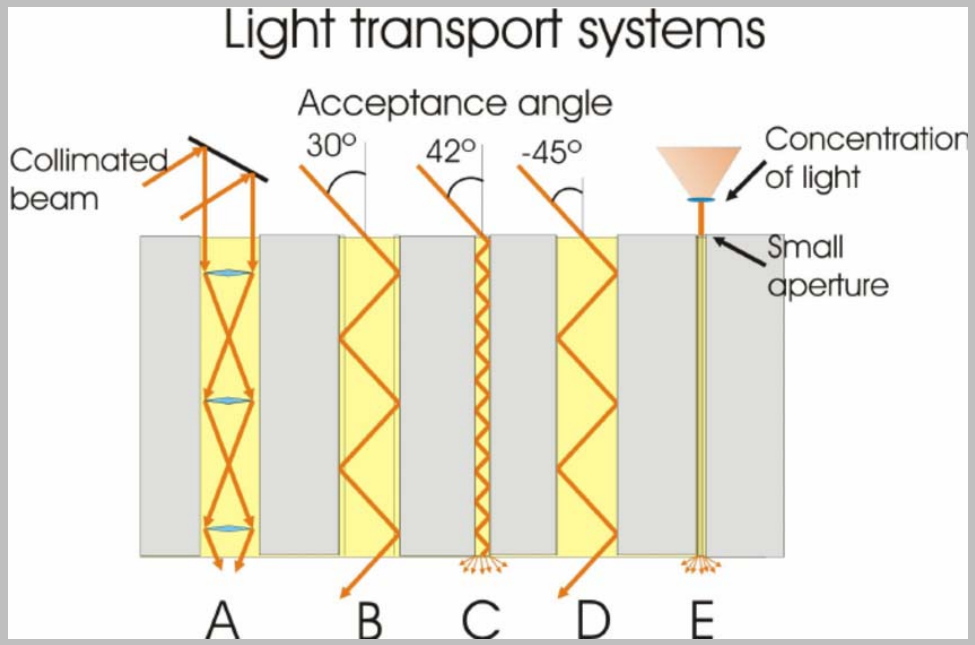
Condutor DUTO

Vertical

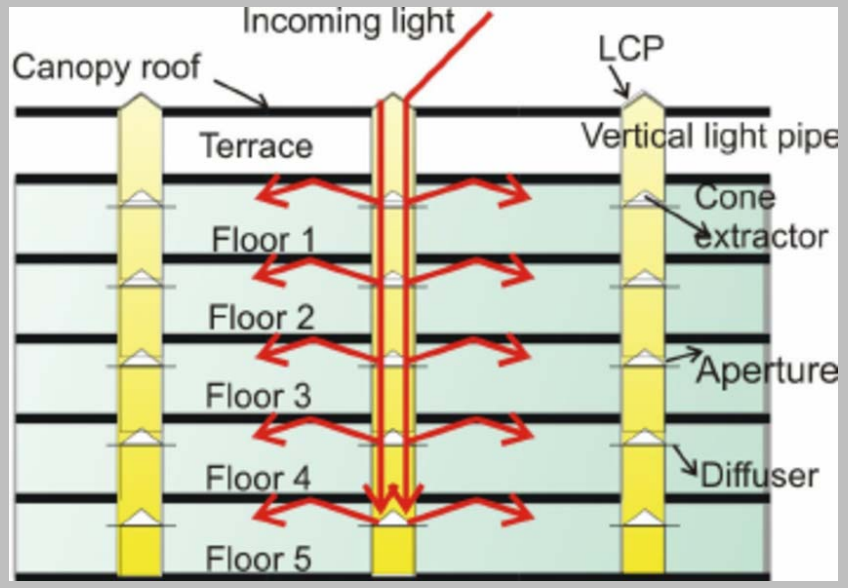
Natural illumination of deep-plan office buildings: Light pipe strategies

Veronica Garcia-Hansen

Conference: In ISES Solar World Congress 2003, At Göteborg, Sweden.



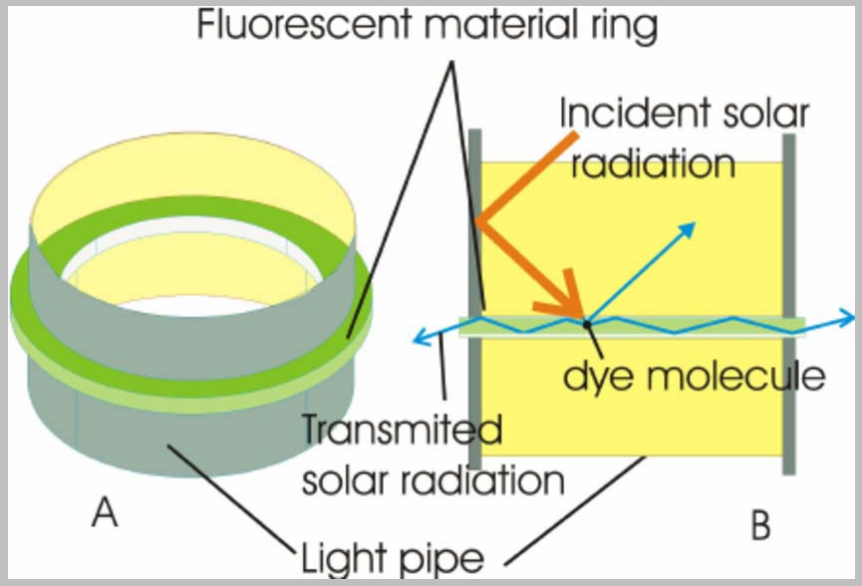
Different light pipe technologies. A: Lenses, B: Hollow prismatic pipes, C: light rods, D: Mirrored light pipes and E: Fibre optics.



Controle da Luz Natural por Sistemas Óticos

Condutor DUTO

Vertical

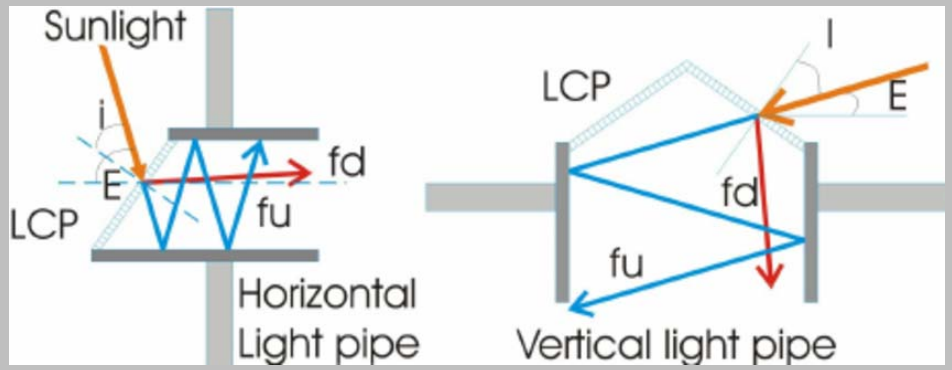


fluorescent rings as light pipe extractors. A-axonometric view of light pipe section, B-transversal section of the light pipe.

Natural illumination of deep-plan office buildings: Light pipe strategies

Veronica Garcia-Hansen

Conference: In ISES Solar World Congress 2003, At Göteborg, Sweden.



Collection systems, laser cut panel coupled with horizontal and vertical light pipes, and deflected (fd) and undeflected (fu) beams of incident light. (i) angle of incidence, (E) sun altitude angle

Controle da Luz Natural por Sistemas Óticos

Condutor DUTO

Vertical



Vertical light pipe scale model under sunny sky conditions

Natural illumination of deep-plan office buildings: Light pipe strategies

Veronica Garcia-Hansen

Conference: In ISES Solar World Congress 2003, At Göteborg, Sweden.



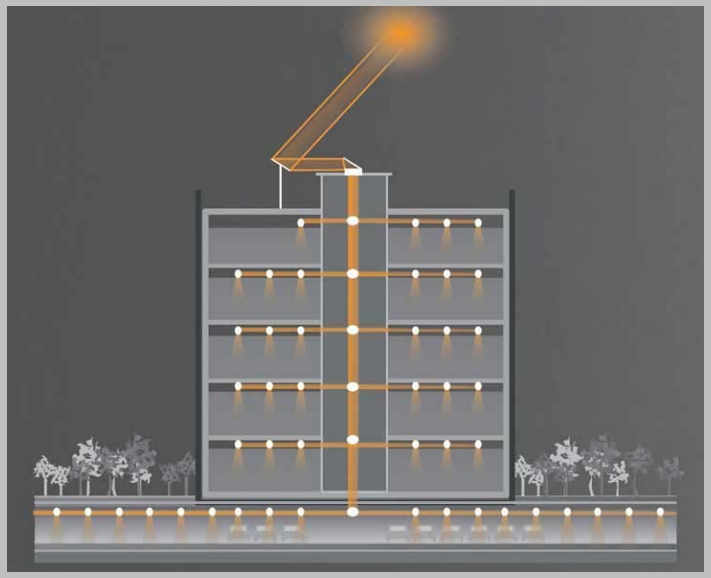
Interior of the vertical light pipe model testing under sunny sky condition (11 am, summer)

Controle da Luz Natural por Sistemas Óticos

Condutor DUTO

Vertical / Horizontal









SUNPORTAL

Controle da Luz Natural por Sistemas Óticos

Condutor DUTO

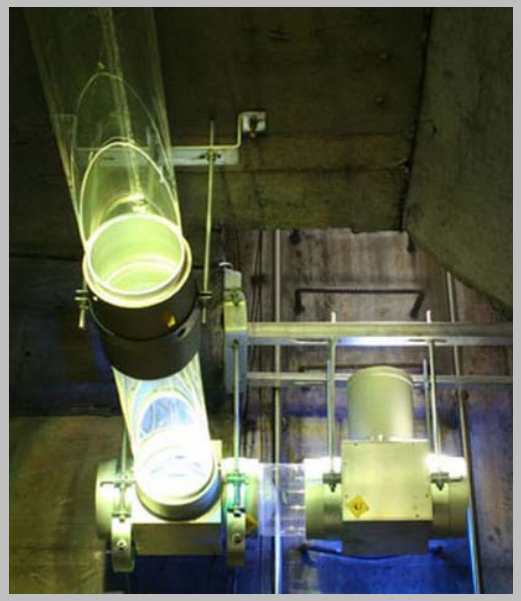
Vertical / Horizontal







SUNPORTAL









Controle da Luz Natural por Sistemas Óticos

Condutor DUTO

Vertical / Horizontal

Lowline Project (New York, U.S)

SUNPORTAL





Daylighting Space	653,400ft3 (18,500m^3)
Daylighting Length	7000ft (2,130m)
ve. Illuminance Level	80 foot-candles (800lx)
Product	S-1000, S2-1000



Park público subterrâneo
Com area verde abaixo da Delancey Street on Manhattan's Lower East Side

Controle da Luz Natural por Sistemas Óticos

Condutor DUTO

Vertical / Horizontal

Onchunchun Underground Walkway (South Korea)

SUNPORTAL





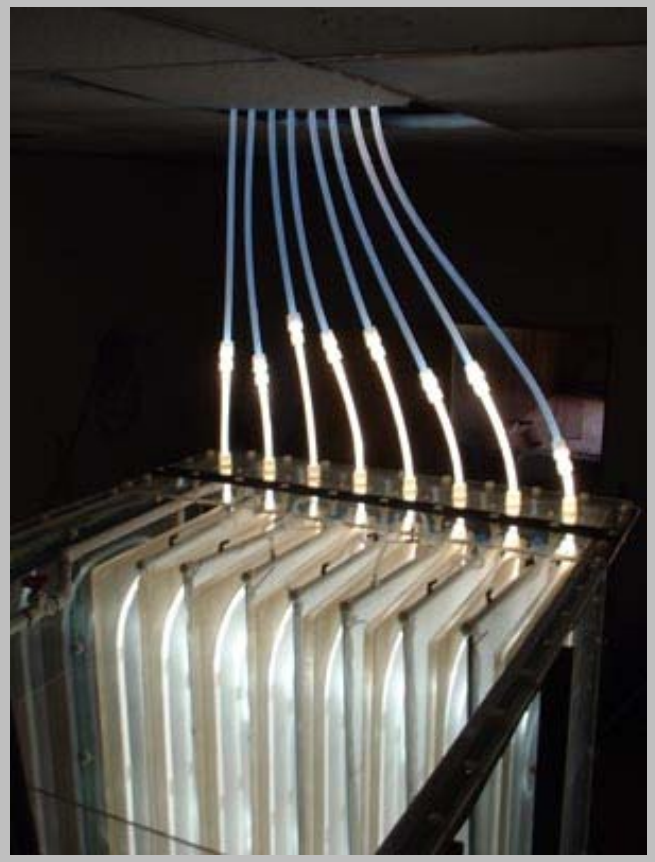
Daylighting Space	305,118ft3 (8,640m^3)
Daylighting Length	492ft (150m)
Ave. Illuminance Level	8 foot-candles (80lux)
Product	S-1000

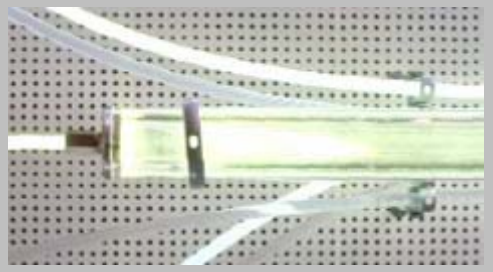
Passagem subterrânea que liga o estacionamento a estação de trem

Controle da Luz Natural por Sistemas Óticos

Condutor **FIBRA ÓPTICA**









MUSEU DE TECNOLOGIA DE BERLIM

Controle da Luz Natural por Sistemas Óticos

Condutor **GUIAS LIQUIDAS**





Controle da Luz Natural por Sistemas Óticos

Condutor **GUIAS SÓLIDAS**

Light Rods





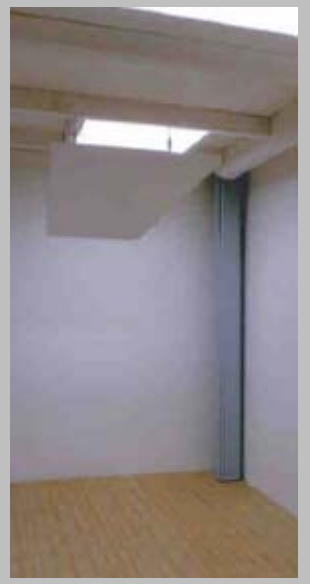


Controle da Luz Natural por Sistemas Óticos

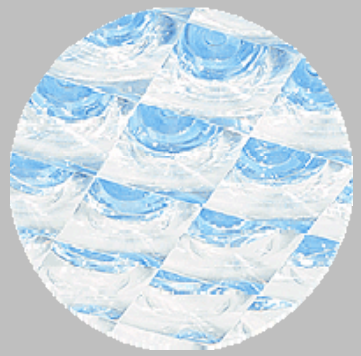
Difusor NÃO ESPECULAR

















Controle da Luz Natural por Sistemas Óticos

Difusor ESPECULAR

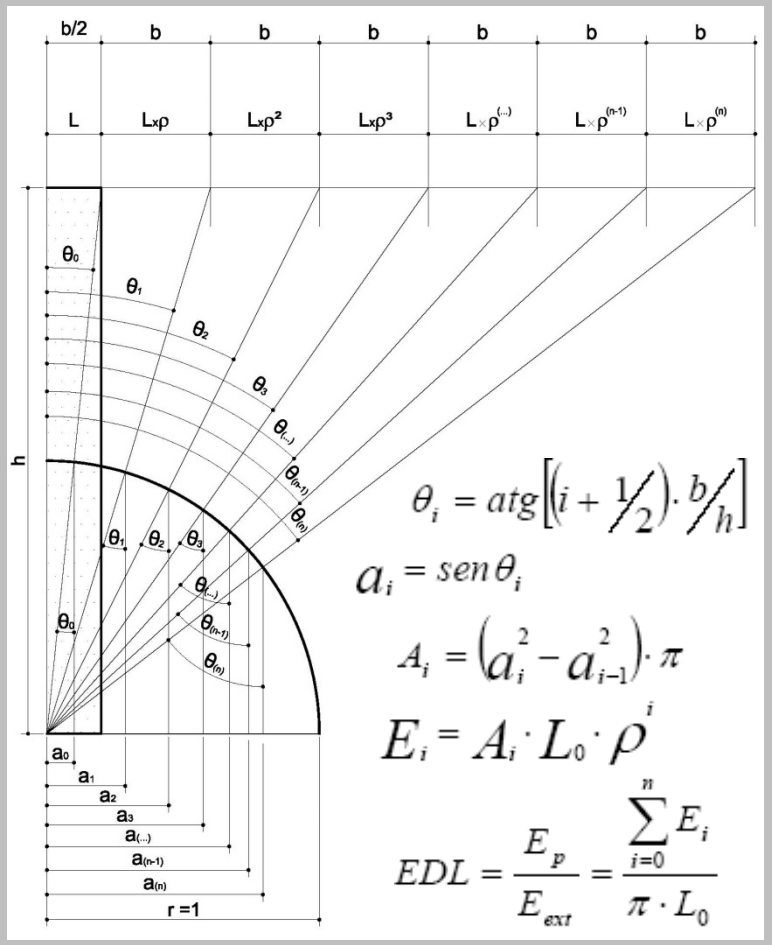




Controle da Luz Natural por Sistemas Óticos

Condutor DUTO

Vertical



$$\theta_i = atg\left[\left(i + \tfrac{1}{2}\right) \cdot b/h\right]$$

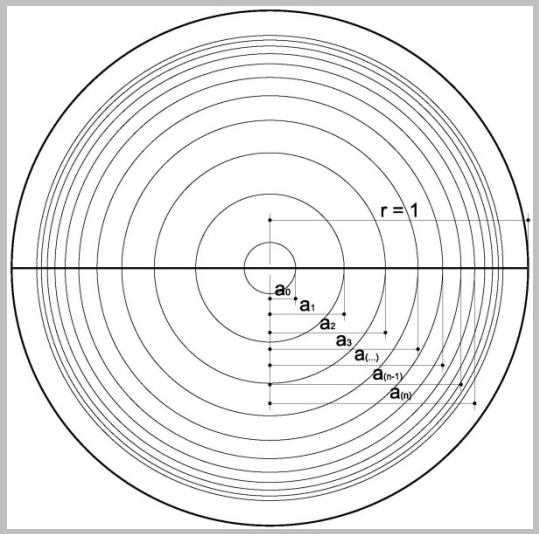
$$a_i = sen\,\theta_i$$

$$A_i = \left(a_i^2 - a_{i-1}^2\right) \cdot \pi$$

$$E_i = A_i \cdot L_0 \cdot \rho^i$$

$$EDL = \frac{E_p}{E_{ext}} = \frac{\sum_{i=0}^{n} E_i}{\pi \cdot L_0}$$







Controle da Luz Natural por Sistemas Óticos

MPELD

$$\theta_i = atg\left[\left(i + \tfrac{1}{2}\right)\cdot \tfrac{b}{h}\right]$$

$$a_i = sen\,\theta_i \rightarrow a_i = sen \cdot atg\left[\left(i + \tfrac{1}{2}\right)\cdot \tfrac{b}{h}\right]$$

$$A_i = \left(a_i^2 - a_{i-1}^2\right)\cdot \pi$$

i=0 $\rightarrow A_0 = sen^2 \cdot atg\left(\tfrac{1}{2}\cdot \tfrac{b}{h}\right)\cdot \pi$

i>0 $\rightarrow A_i = \left\{sen^2 \cdot atg\left[\left(i + \tfrac{1}{2}\right)\cdot \tfrac{b}{h}\right] - sen^2 \cdot atg\left[\left(i - \tfrac{1}{2}\right)\cdot \tfrac{b}{h}\right]\right\}\cdot \pi$

$$E_i = A_i \cdot L_0 \cdot \rho^i$$

i=0 $\rightarrow E_0 = sen^2 \cdot atg\left(\tfrac{1}{2}\cdot \tfrac{b}{h}\right)\cdot \pi \cdot L_0 \cdot \rho^0$

i>0 $\rightarrow E_i = \left\{sen^2 \cdot atg\left[\left(i + \tfrac{1}{2}\right)\cdot \tfrac{b}{h}\right] - sen^2 \cdot atg\left[\left(i - \tfrac{1}{2}\right)\cdot \tfrac{b}{h}\right]\right\}\cdot \pi \cdot L_0 \cdot \rho^i$

$$EDL = \frac{E_p}{E_{ext}} = \frac{\sum_{i=0}^{n} E_i}{\pi \cdot L_0} \rightarrow EDL = sen^2 \cdot atg\left(\tfrac{1}{2}\cdot \tfrac{b}{h}\right) + \sum_{i=1}^{n}\left\{sen^2 \cdot atg\left[\left(i + \tfrac{1}{2}\right)\cdot \tfrac{b}{h}\right] - sen^2 \cdot atg\left[\left(i - \tfrac{1}{2}\right)\cdot \tfrac{b}{h}\right]\right\}\cdot \rho^i$$

Controle da Luz Natural por Sistemas Óticos

MDDL

MODELO PARA DIMENSIONAMENTO DE SISTEMA DE ILUMINAÇÃO NATURAL COM DUTOS DE LUZ

$$EDL = sen^2 \cdot atg\left(\tfrac{1}{2} \cdot \tfrac{b}{h}\right) + \sum_{i=1}^{n} \left\{ sen^2 \cdot atg\left[\left(i + \tfrac{1}{2}\right) \cdot \tfrac{b}{h}\right] - sen^2 \cdot atg\left[\left(i - \tfrac{1}{2}\right) \cdot \tfrac{b}{h}\right] \right\} \cdot \rho^i$$

$$\phi_{duto} = EDL \cdot b^2 \longrightarrow n = \frac{E \cdot A}{\varphi_{duto} \cdot CD \cdot Fd}$$

$$RCR = \frac{5h(a+b)}{a \cdot b}$$

Onde:

n é o número de dutos;

E é a iluminância requerida (lux);

A é a área do ambiente a ser iluminado (m2);

Fd é o fator de depreciação (0,7 se a manutenção for boa, 0,6 para áreas industriais e 0,5 se a manutenção for crítica);

Φduto é o fluxo luminoso do duto (lumens);

CD é o coeficiente de distribuição;

Fd é o fator de depreciação

RCR é o coeficiente do recinto;

a,b são as dimensões do ambiente (m);

h é o pé direito útil (da saída no forro até o plano de trabalho) (m).

i é o número de reflexões do plano iluminado no interior do duto;

b é a largura da seção do duto (m);

h é o comprimento do duto (m);

ρ é a refletância interna ao duto;

n é o número de reflexões do plano emissor, consideradas no somatório;

Controle da Luz Natural por Sistemas Óticos

MDDL

$$n = \frac{E \cdot A}{\varphi_{duto} \cdot CD \cdot Fd}$$

ROTEIRO PARA APLICAÇÃO DO MDDL

1º Passo: Definir um ambiente de referência para aplicar o modelo.

2º Passo: Calcular o RCR para o ambiente de referência escolhido.

3º Passo: Calcular a área do ambiente de referência escolhido.

4º Passo: Escolher o FD de acordo com o ambiente de referência escolhido.

5º Passo: Definir a Iluminância requerida no plano de trabalho.

6º Passo: Calcular o fluxo luminoso emitido pelo duto.

7º Passo: Com base no RCR calculado (≈3) encontrar os CU ou aplicar o CD.

8º Passo: Encontrar o número de dutos.

Controle da Luz Natural por Sistemas Óticos

- http://www.natureetconfort.fr/
- http://www.solarproject.it/
- http://www.velux.fr/
- http://www.sunpipe.com/
- http://www.solarwill.com/
- http://www.tubzzz.com/
- http://www.parans.com/