

Curso de Iluminación LED – Clase 3, LID y fotometría Convenio I.M.M. - Universidad de la República



2018



Curso Iluminación LED de la I.M.M. - Ing. Michael Varela
LID y Fotometría

¿Qué nos importa de una luminaria?

Basic data

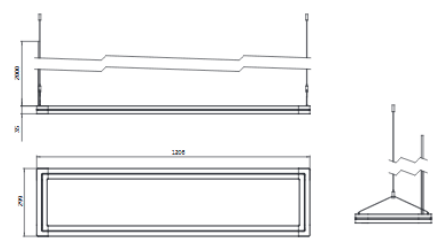
| Product Code | Product Description | CCT | Beam Pattern | Dimming Controller | Certification |
|--------------|---------------------|-------|--------------|--------------------|---------------|
| E7646 | EP147A1CVSLVR | 3000K | Medium | 1-10V | Ce |
| E7644 | EP147A2CVSLVR | 3800K | Medium | 1-10V | Ce |
| E7645 | EP147A3CVSLVR | 4000K | Medium | 1-10V | Ce |
| E7649 | EP147A1CDSLVR | 3000K | Medium | DALI | Ce |
| E7647 | EP147A2CDSLVR | 3800K | Medium | DALI | Ce |
| E7648 | EP147A3CDSLVR | 4000K | Medium | DALI | Ce |

Specifications

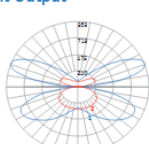
| Parameter | Value | Parameter | Value |
|----------------------|--|---|--|
| Input Voltage | 120-277V | Physical Specifications | |
| Input Power | 88W | Light Fixture Dimensions | 1206mm x 299mm x 38mm |
| Input Frequency (Hz) | 60/60Hz | Driver Enclosure Dimensions | 128.1mm x 380mm x 48.8mm |
| Power Factor | > 0.9 | Light Fixture Weight | 6.8kg |
| Lumen Output (lm) | 3500lm (3000K) 4200lm (3800K) 4200lm (4000K) | Driver Enclosure Weight | 2.0kg |
| Efficiency (lm/W) | 71 (3000K) 73 (3800K) 76 (4000K) | Environmental Specifications | |
| CCT | 3000, 3800, 4000 | Environmental Operating Temperature Range | -10C to +25C |
| Min CRI | 80 | Environmental Humidity (non-condensing) | 20 to 80% Non-condensing dry & damp location rated |
| Control | 1-10V or DALI | Environmental Storage Temperature Range | -40C to +50C |
| Life (L80, h) | 80,000 | IP Rating | IP30 |
| Warranty | 5 years | | |
| Files Available | LH79, LH80, IES | | |

GE Lighting reserves the right to amend the technical data and the drawings.

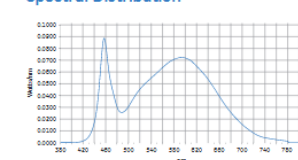
Dimensions [mm]



Light Output



Spectral Distribution



- Mucha información!!!
- Primero el flujo total.
- El espectro de luz o que tan blanco es.
- Datos eléctricos.
- Dimensiones.
- Pero sobre todo que tan potente es el “rayo” de luz en una cierta dirección.



Idioma de la luz (I)

— OYE, ¿CÓMO SE ESCRIBE
'NARIZ' EN INGLÉS?

— NOSE.

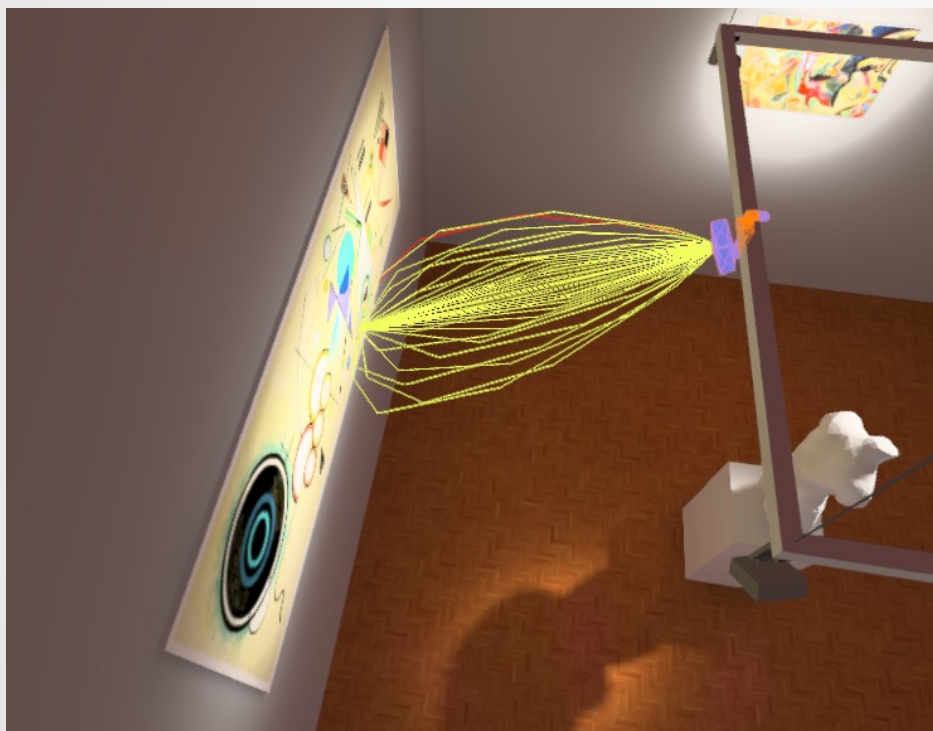
— ¿TÚ TAMPOCO?
NADIE LO SABE...



- Para poder comunicarnos y entender correctamente acerca de la luz, es necesario establecer un idioma.
- Al igual que en los idiomas “normales” como el español, inglés, o chino; existen varios idiomas a la hora de hablar de luz.



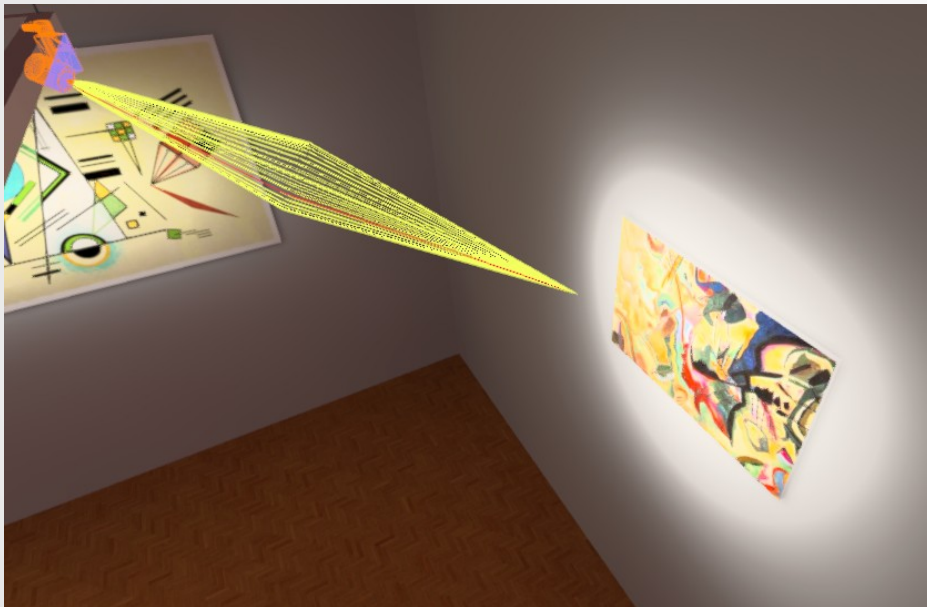
Idioma de la luz (II)



- Manejar bien el idioma previene errores.
- Por ej: es como decir “De la rotonda agarra la Avenida y cuando vez la plaza a la izquierda”
- O “Del palacio legislativo, tomas Gral. Flores y al llegar a la plaza Goes es a la izquierda”



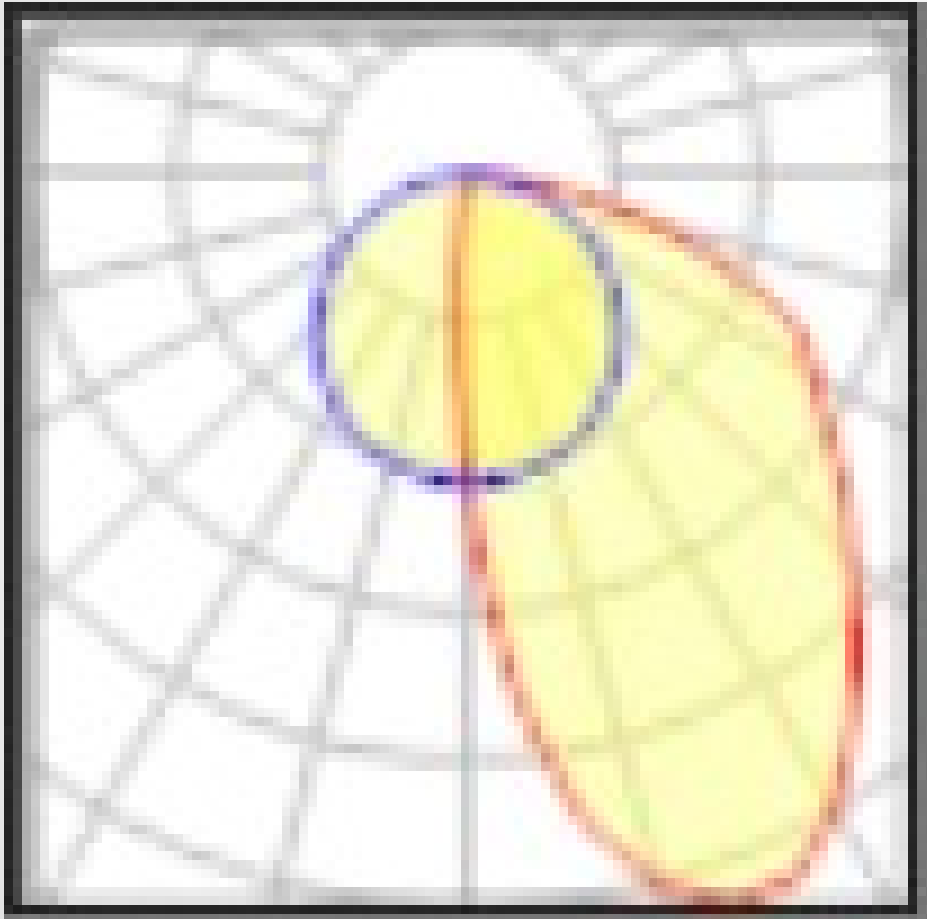
Idioma de la luz (IV)



- Para poder analizar la emisión de una luminaria, en que forma la emite y con que intensidades, es necesario saber de antemano el sistema de referencia.
- Para así comprender como viene expresada la información.
- Además debemos comprender el significado de cada magnitud expresada



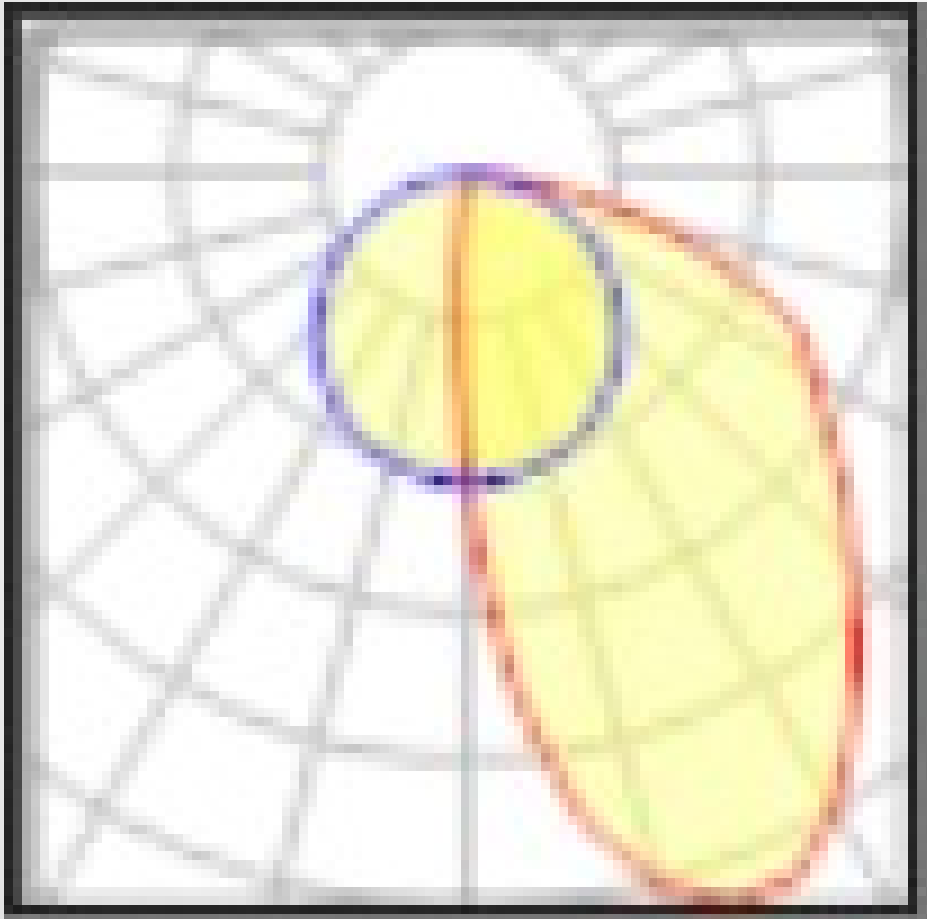
Idioma de la luz (V)



- Todos los sistemas, pretenden establecer con exactitud, la posición de cualquier punto con relación a la posición del centro de la luminaria.
- Lo primero que veremos será como establecer un “Norte” en común.



Idioma de la luz (VI)

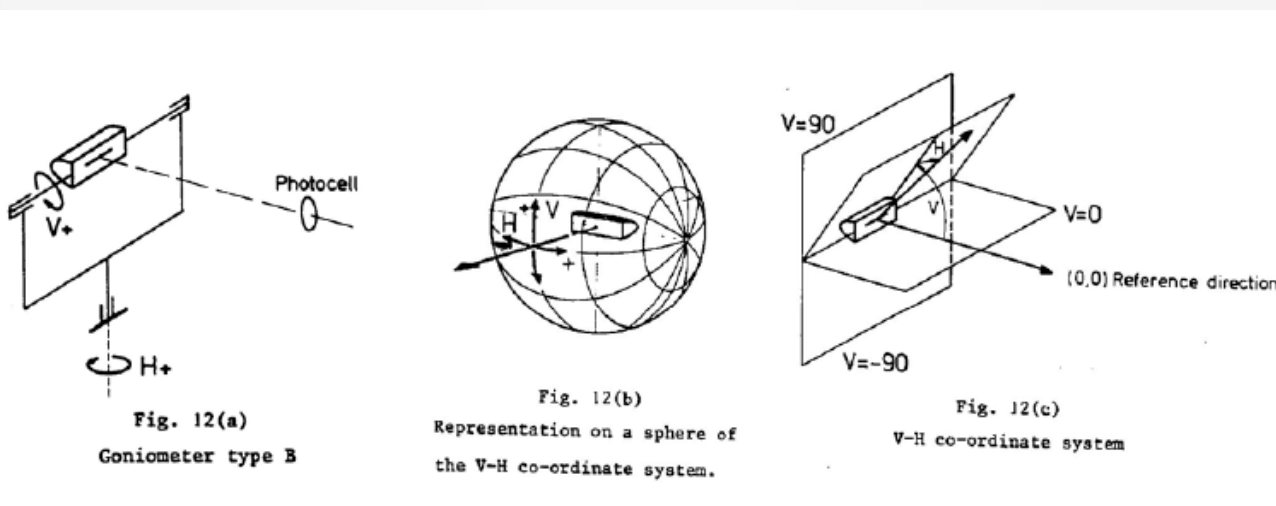


- Como dijimos existen varios idiomas, hoy veremos dos sistemas:
 - Coordenadas V-H
 - Coordenadas C- γ



Idioma de la luz – Sist. V-H (I)

- El sistema de coordenadas V-H es el más común en U.S.A. y es el más cómodo para proyectores.
- Con un sistema de coordenadas V-H es directo el cálculo de intensidad debido a un movimiento Vertical del aparato.
- Veamos...



Idioma de la luz – Sist. VH (II)

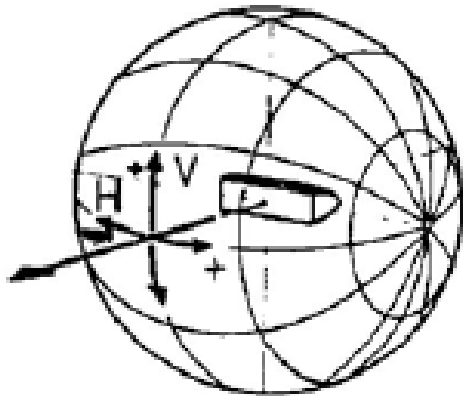


Fig. 12(b)
Representation on a sphere of
the V-H co-ordinate system.

- Se toma al rayo normal a la superficie como el 0,0.
- Si miramos el proyector de frente y nos movemos hacia su derecha, nos movemos hacia coordenadas H (horizontal) positivas.
- Si lo hacemos hacia la izquierda nos movemos hacia coordenadas H negativas.



Idioma de la luz – Sist. V-H (III)

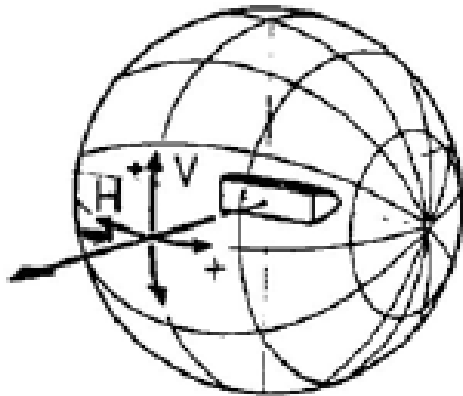


Fig. 12(b)
Representation on a sphere of
the V-H co-ordinate system.

- Se toma al rayo normal a la superficie como el 0,0.
- Si miramos el proyector de frente y nos movemos hacia arriba, nos movemos hacia coordenadas V (vertical) positivas.
- Si lo hacemos hacia la abajo nos movemos hacia coordenadas V negativas.



Idioma de la luz – Sist. V-H (IV)

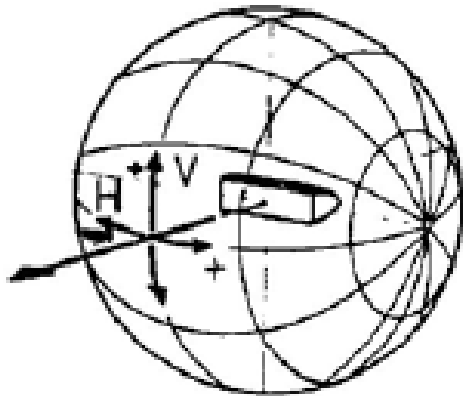
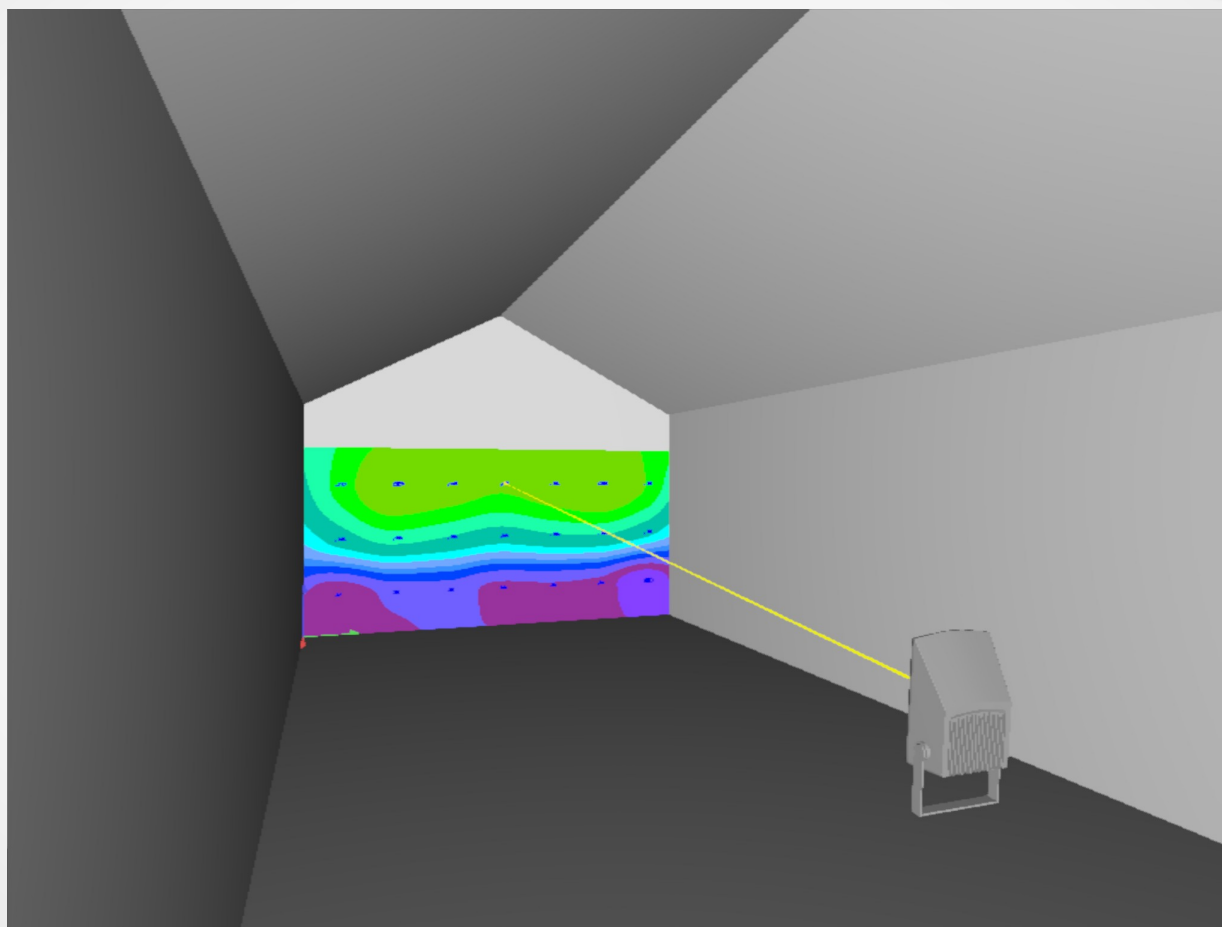


Fig. 12(b)
Representation on a sphere of
the V-H co-ordinate system.

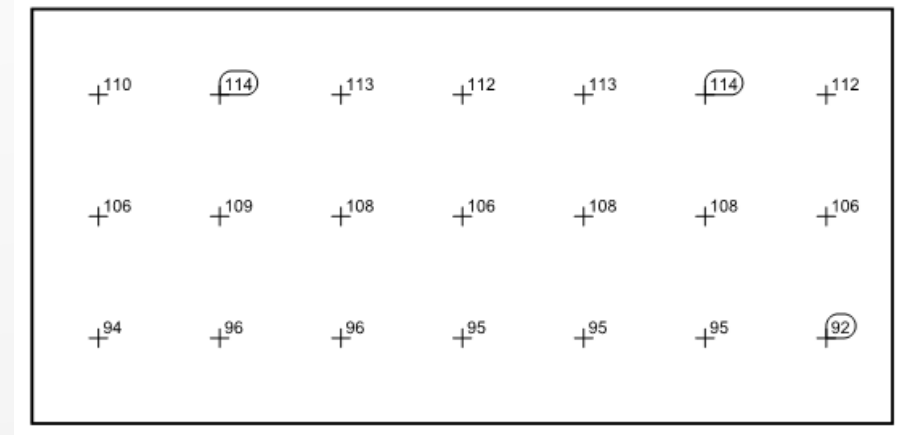
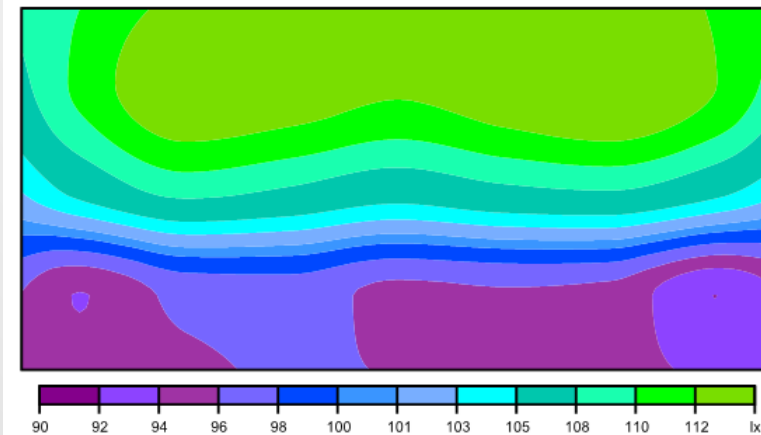
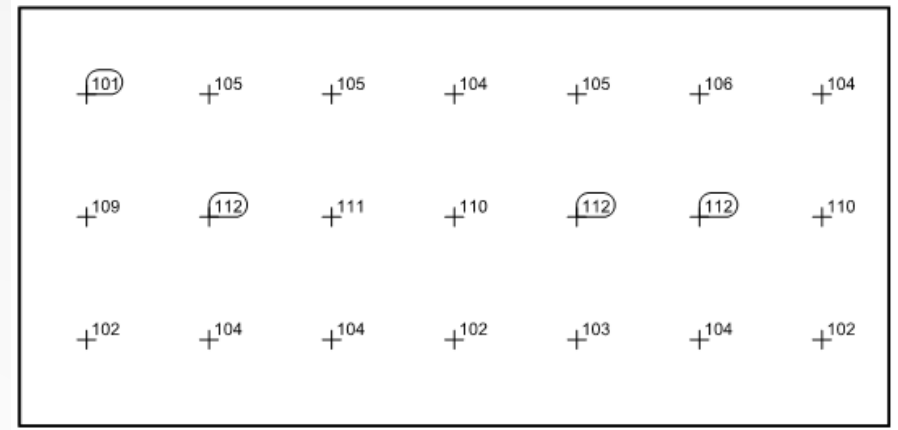
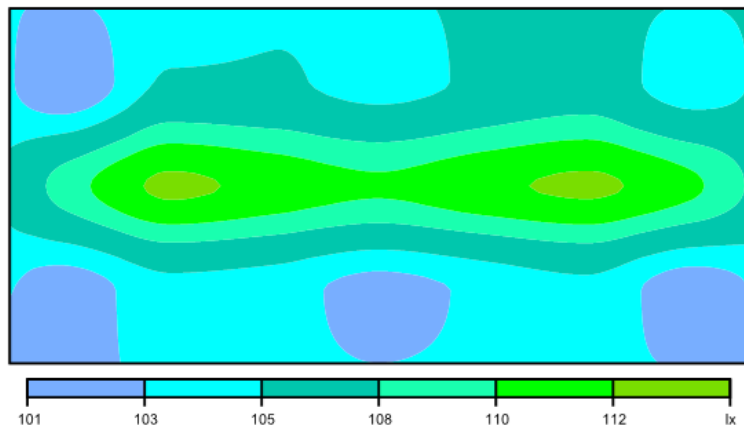
- ¿Porqué es más común en proyectores?
- Supongamos que cada uno de los planos V dibujados que unen los “polos” están cada 15°
- Si giramos el proyector 15° hacia arriba, los valores en el plano $V=15$, serán los que estaban en el plano $V=0$ antes de girarlo.



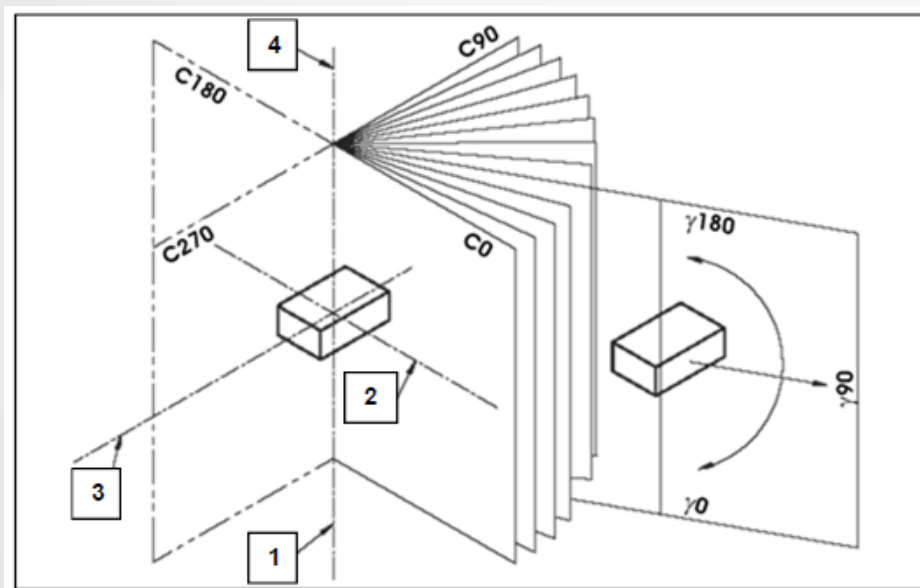
Idioma de la luz – Sist. V-H (V)



Idioma de la luz – Sist. V-H (VI)



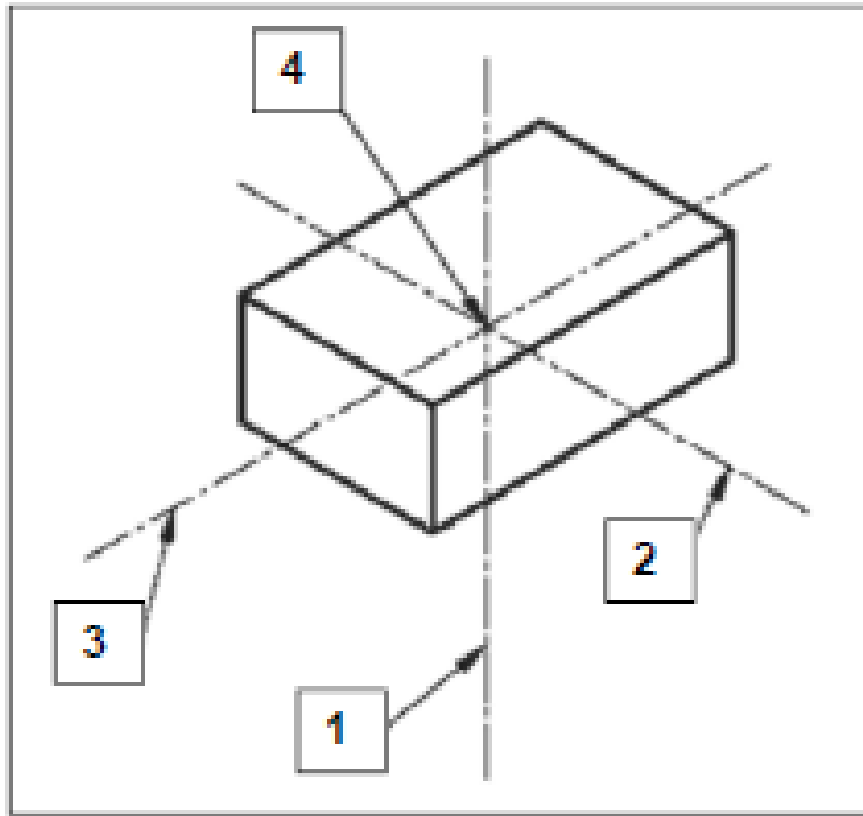
Idioma de la luz – Sist. C γ (I)



- El sistema de coordenadas C γ (C-gama) es el recomendado por el comité internacional CIE tomado como referencia en Uruguay.
- Para definir bien el “Norte” de nuestro sistema definiremos 3 ejes.



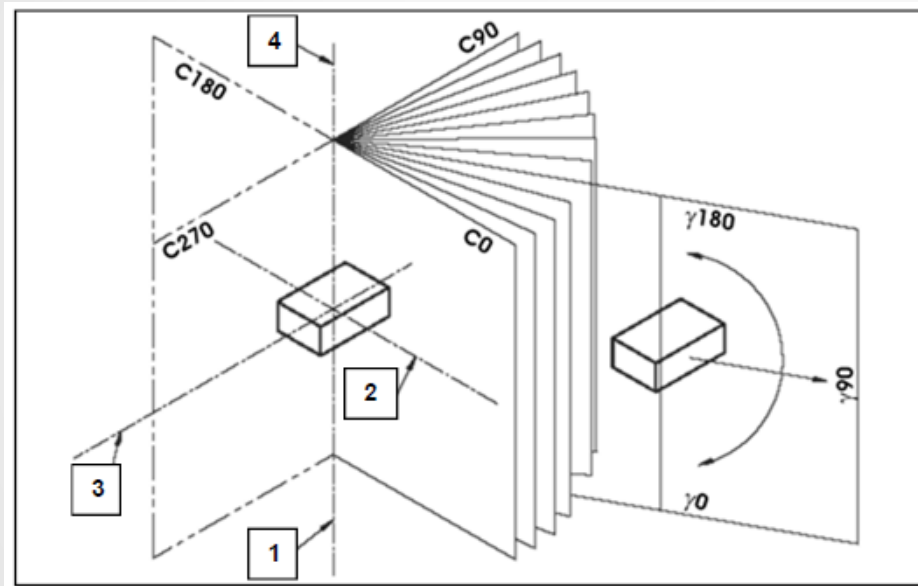
Idioma de la luz – Sist. CY (II)



- El eje principal (1) o también llamado $\gamma=0$, es el eje normal a la superficie de emisión de luz.
- El eje 2°, perpendicular al "largo" de la luminaria. Es en el cual se produce el mayor control de la luz.
- El eje 3° corre a lo "largo" de la luminaria



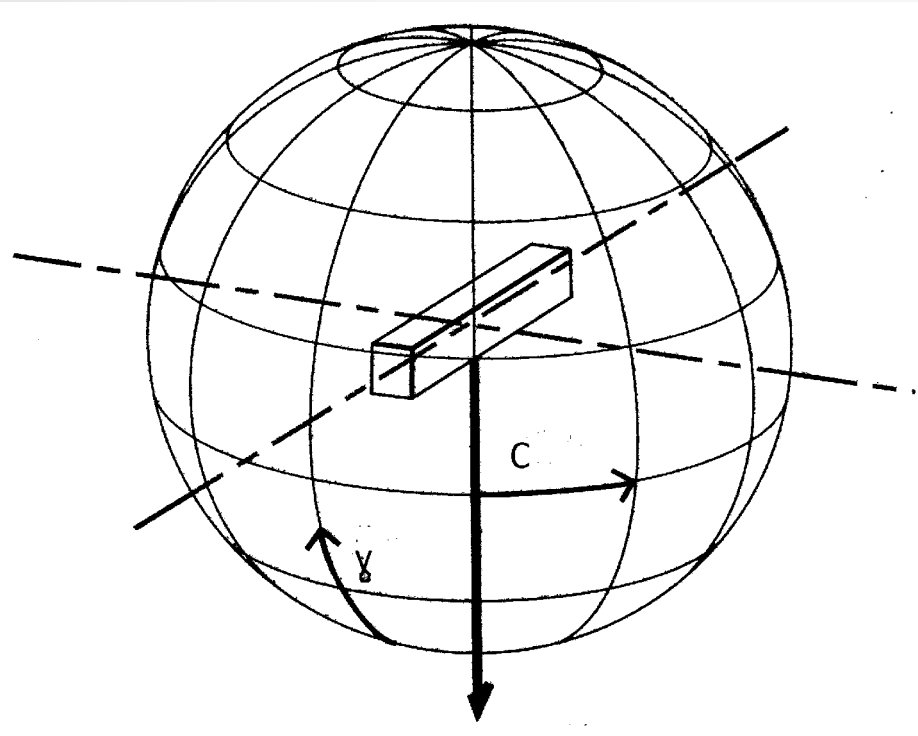
Idioma de la luz – Sist. C γ (III)



- El plano que contiene a los ejes 1 y 2 es el plano llamado 0° - 180° y corre en el sentido de la calle.
- El plano 90° - 270° es el que contiene al poste y al mástil
- Con los 90° apuntando hacia la acera de enfrente.



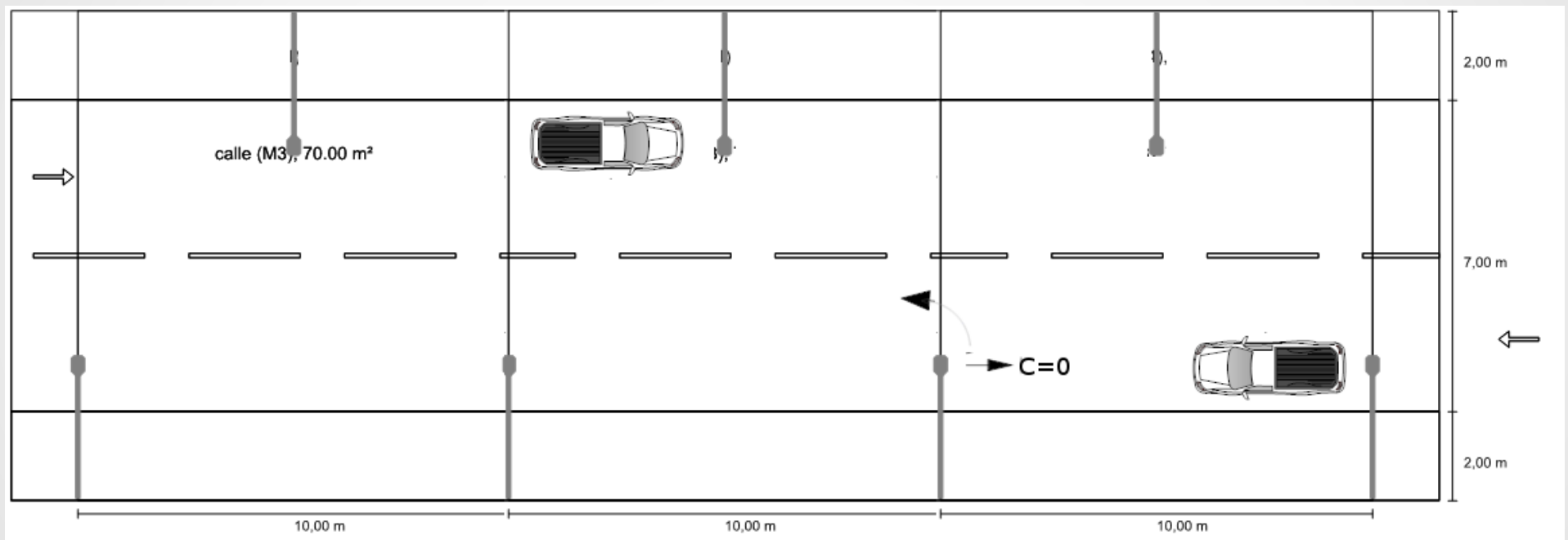
Idioma de la luz – Sist. C γ (IV)



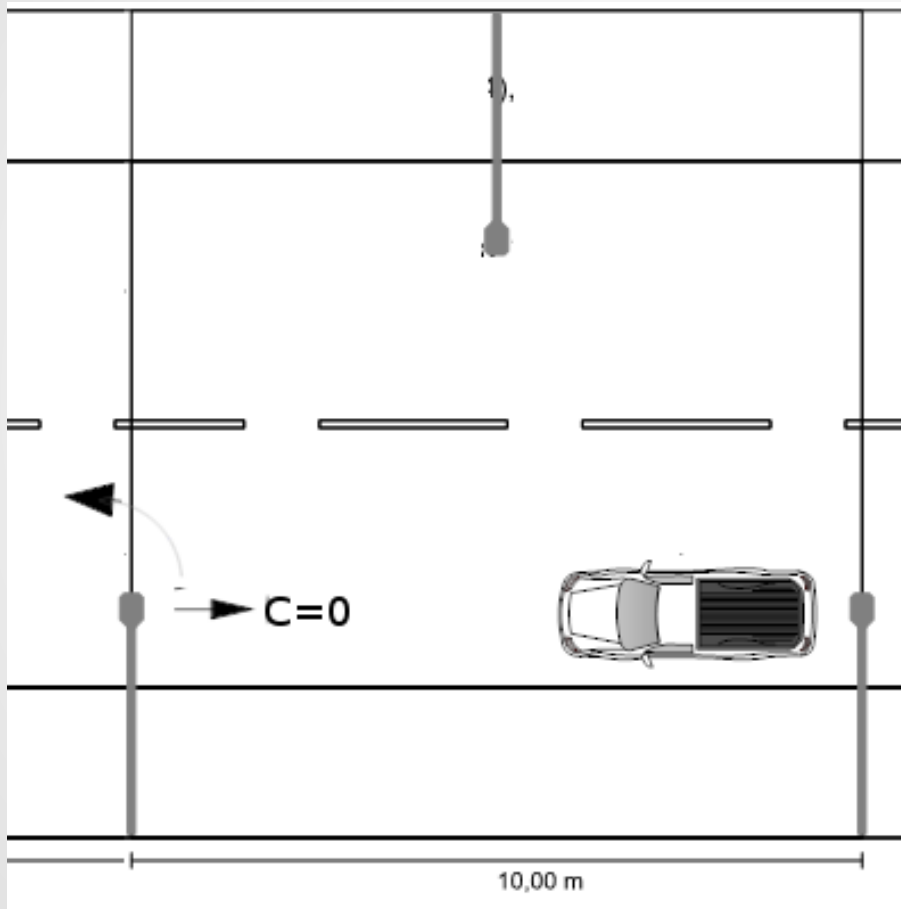
- El sistema C γ es similar al planeta Tierra .
- Sea donde sea que estemos, por ejemplo Uruguay y Australia, si de ambos países las personas parten lo más al sur que puedan, se encuentran en el polo sur.
- El polo sur es el punto $\gamma=0$
- Los planos C son la hora.



Idioma de la luz – Sist. CY (V)



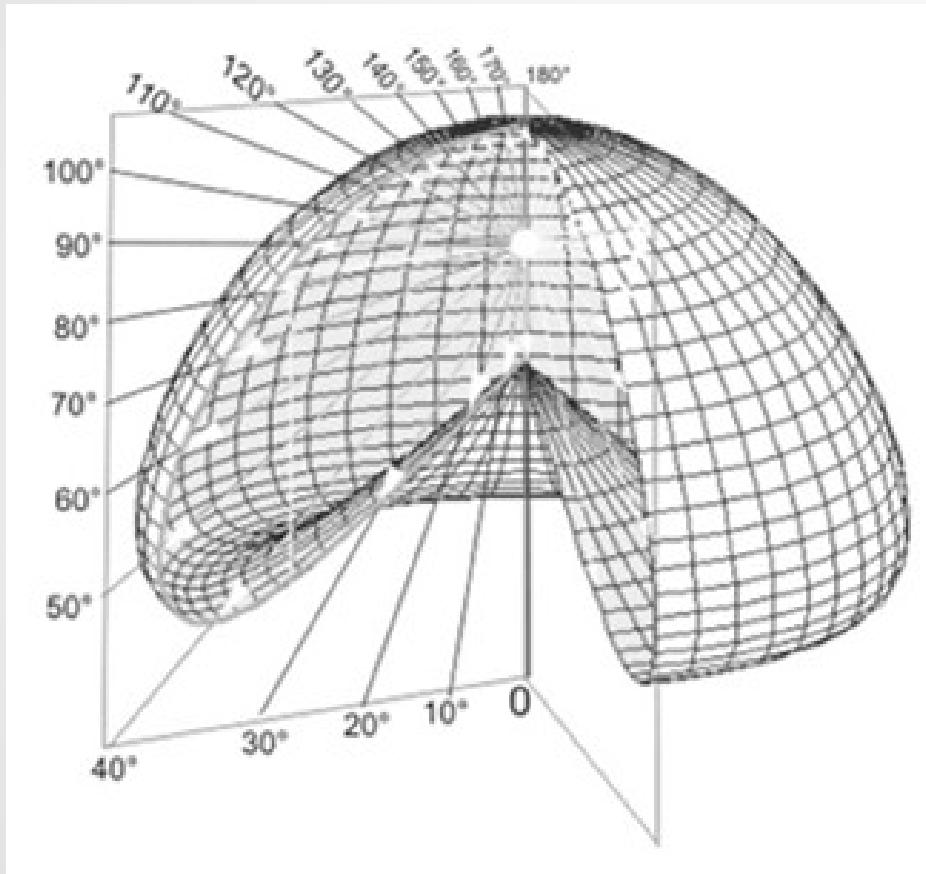
Idioma de la luz – Sist. CY (VI)



- Por qué se define así
- El porque tiene origen en Australia, que al igual que en Inglaterra se maneja por la izquierda.
- Por lo tanto los automóviles “entran” a la luminaria por el plano $C=0$



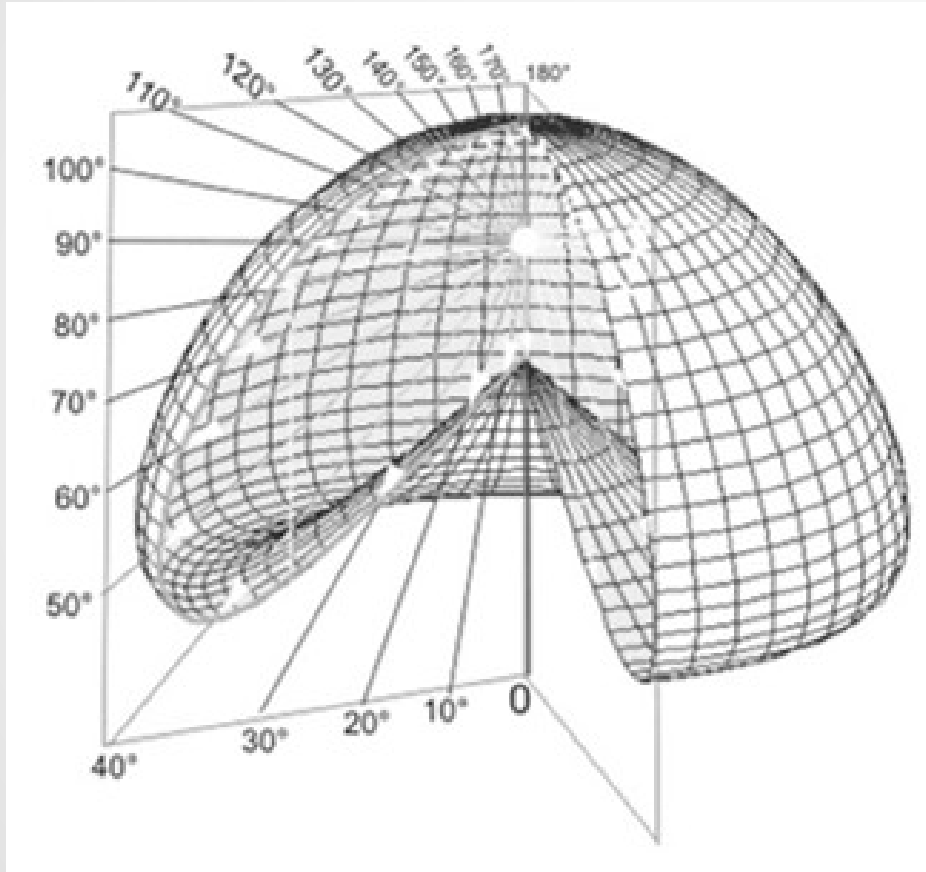
Idioma de la luz – Sist. C γ (VII)



- ¿Y como definimos gama?
- Gama se define a partir del eje principal, que era normal a la superficie.
- Girando desde este Gama=0 hasta subir a apuntar al “cielo” Gama=180 se barren todos los ángulos gama.
- Es interesante aclarar que $\gamma=0$ es el mismo para todos los planos.



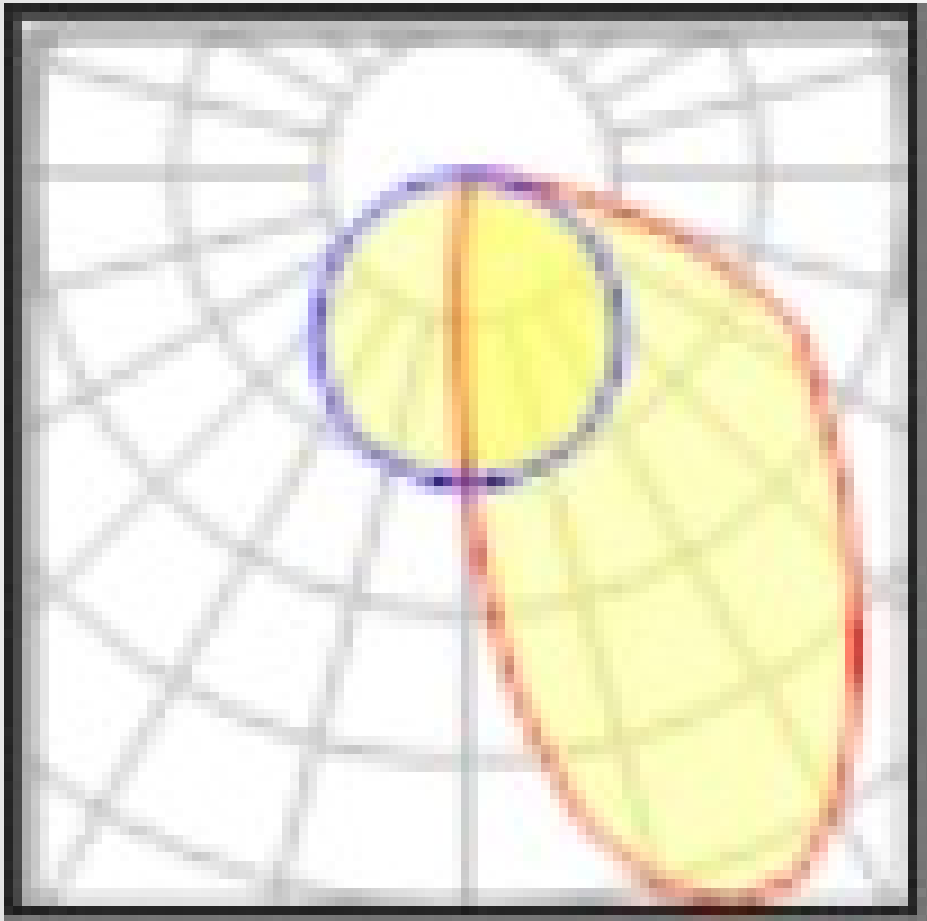
Idioma de la luz – Sist. CΥ (VIII)



- ¿Cómo representamos toda esto?
- Existen varias formas de comunicar la “forma de la luz”. Una es mostrando el “solido fotométrico como en la imagen visible”
- Pero por comodidad, normalmente solo se comunica el corte con 2 planos perpendiculares.



Idioma de la luz – Sist. CY (IX)



- Estas simples curvas, nos dan información de como se comporta la luz en los planos principales.
- Los planos intermedios se espera tomen figuras intermedias, aunque no tiene porque.

Idioma de la luz – Sist. CY (IX)

Matriz de INTENSIDADES - cd/klm

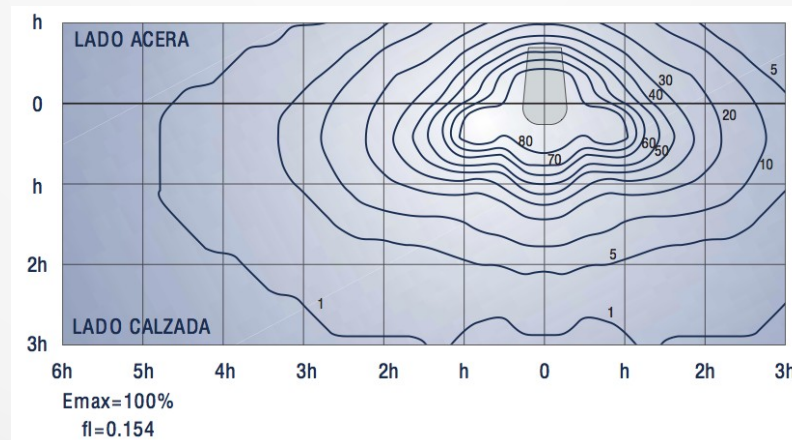
| | C 270.0 | C 285.0 | C 300.0 | C 310.0 | C 315.0 | C 320.0 | C 325.0 | C 330.0 | C 335.0 |
|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| G 0.0 | 241.00 | 241.00 | 241.00 | 241.00 | 241.00 | 241.00 | 241.00 | 241.00 | 241.00 |
| G 10.0 | 179.00 | 177.00 | 181.00 | 187.00 | 190.54 | 194.00 | 197.37 | 201.00 | 205.21 |
| G 20.0 | 150.00 | 148.00 | 147.00 | 148.00 | 150.50 | 153.00 | 155.99 | 162.00 | 172.80 |
| G 30.0 | 127.00 | 129.00 | 130.00 | 131.00 | 132.02 | 134.00 | 137.70 | 143.00 | 149.94 |
| G 35.0 | 114.00 | 120.00 | 119.00 | 121.00 | 123.66 | 127.00 | 131.51 | 137.00 | 143.54 |
| G 40.0 | 107.00 | 111.00 | 112.00 | 117.00 | 117.98 | 120.00 | 123.80 | 129.00 | 135.19 |
| G 45.0 | 98.00 | 102.00 | 101.00 | 107.00 | 110.92 | 114.00 | 116.00 | 119.00 | 124.98 |
| G 47.5 | 95.00 | 96.00 | 97.00 | 102.00 | 107.74 | 112.00 | 114.15 | 117.00 | 123.16 |
| G 50.0 | 91.00 | 91.00 | 94.00 | 99.00 | 104.72 | 109.00 | 111.33 | 115.00 | 122.70 |
| G 52.5 | 83.00 | 85.00 | 92.00 | 97.00 | 101.72 | 106.00 | 109.85 | 115.00 | 122.64 |
| G 55.0 | 75.00 | 78.00 | 89.00 | 93.00 | 97.97 | 103.00 | 108.22 | 114.00 | 120.54 |
| G 57.5 | 67.00 | 70.00 | 84.00 | 91.00 | 95.35 | 100.00 | 105.21 | 111.00 | 117.30 |
| G 60.0 | 58.00 | 61.00 | 79.00 | 87.00 | 91.21 | 96.00 | 101.75 | 108.00 | 114.30 |
| G 62.5 | 47.00 | 53.00 | 72.00 | 83.00 | 87.79 | 93.00 | 98.87 | 105.00 | 111.11 |
| G 65.0 | 36.00 | 43.00 | 59.00 | 76.00 | 82.54 | 89.00 | 95.25 | 101.00 | 106.34 |
| G 67.5 | 24.00 | 33.00 | 47.00 | 68.00 | 76.21 | 84.00 | 90.99 | 97.00 | 102.31 |
| G 70.0 | 13.00 | 24.00 | 33.00 | 58.00 | 68.34 | 78.00 | 86.36 | 93.00 | 98.21 |
| G 72.5 | 10.00 | 17.00 | 21.00 | 44.00 | 58.37 | 72.00 | 83.64 | 90.00 | 89.30 |
| G 75.0 | 6.00 | 10.00 | 11.00 | 30.00 | 47.91 | 61.00 | 65.90 | 65.00 | 69.10 |
| G 77.5 | 3.00 | 5.00 | 5.00 | 17.00 | 30.05 | 39.00 | 39.00 | 39.00 | 36.34 |
| G 80.0 | 0.00 | 2.00 | 2.00 | 9.00 | 15.47 | 19.00 | 17.72 | 14.00 | 10.78 |
| G 82.5 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 2.00 | 0.81 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.30 |
| G 85.0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| G 87.5 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| G 90.0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.25 | 0.50 | 0.25 | 0.00 | 0.00 |
| G 92.5 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| G 95.0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| G 97.5 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| G 100.0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| G 102.5 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| G 105.0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| G 120.0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| G 135.0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| G 150.0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| G 165.0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| G 180.0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

- Un método menos dinámico y pintoresco pero muy preciso para realizar cálculos, es transmitir la fotometría en forma de tabla.
- Se aclara el valor de intensidad luminosa para cada coordenada gama de cada plano C.



Idioma de la luz – Sist. CY (X)

- Finalmente, se acostumbra a usar el diagrama isolux.
- Este indica que zonas tendrán el mismo nivel de iluminación en la calzada al colocar la luminaria.
- Es sumamente útil para el proyectista.



Pausa



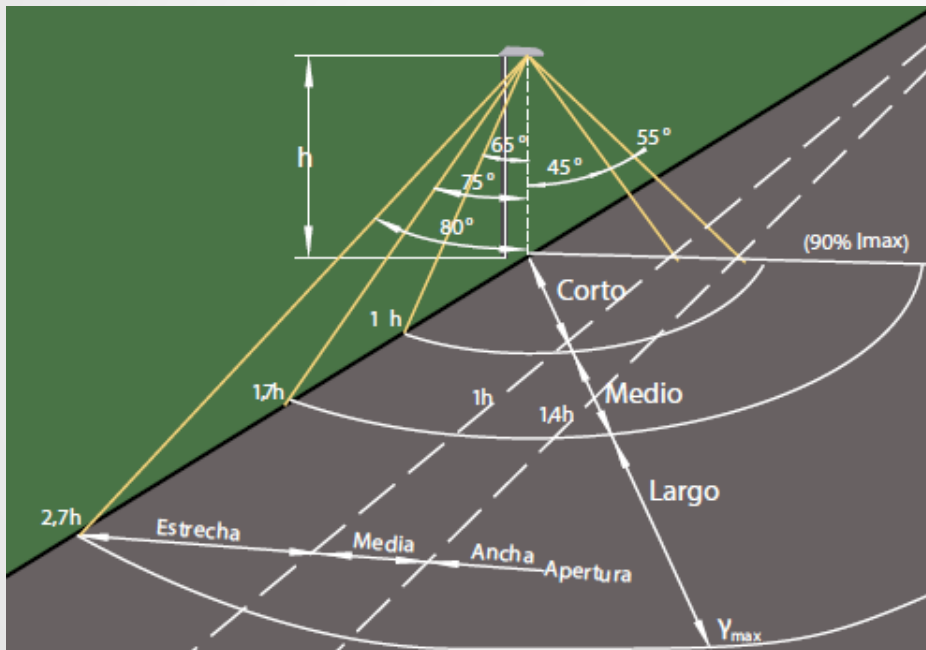
Clasificación de luminarias exteriores - CIE

- El comité internacional CIE propone clasificar las luminarias según 3 características:
 - Alcance
 - Apertura
 - Control
- El alcance de la luminaria es cuanto a lo largo de la vía es capaz de iluminar.
- El ángulo Y_{max} se mide entre el eje principal y el eje del haz de mayor intensidad.

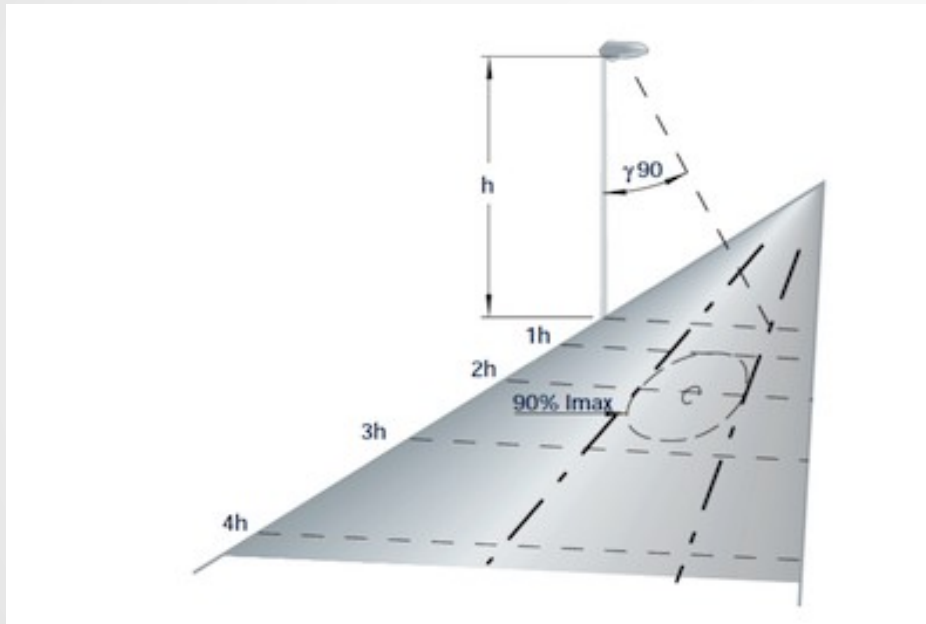


Clasificación de luminarias exteriores - CIE

- Se clasifican como:
- Alcance corto $Y < 60^\circ$
- Alcance medio $60^\circ < Y < 70^\circ$
- Alcance largo $70^\circ < Y$



Clasificación de luminarias exteriores - CIE



- La apertura es la distribución de luz en sentido a lo ancho de la calle.
- Se clasifica en
 - Estrecha < 45
 - Mediana $45 < \gamma < 55$
 - Ancha > 55



Clasificación de luminarias exteriores - CIE

- Finalmente el control se define según el control del deslumbramiento
- Este cálculo considera:
 - Intensidad luminosa en un ángulo de 80°
 - Intensidad luminosa en un ángulo de 88°
 - Área aparente de la luminaria
 - El tipo de lámpara, favoreciendo al sodio



Clasificación de luminarias exteriores - CIE

- Las clasificaciones mencionadas se resumen en la tabla inferior.

| Alcance | Apertura | Control |
|---------------------------------|--------------------------------------|----------|
| Corto $Y < 60^\circ$ | Estrecha $\gamma < 45^\circ$ | Limitado |
| Medio $60^\circ < Y < 70^\circ$ | Media $45^\circ < \gamma < 55^\circ$ | Moderado |
| Largo $70^\circ < Y$ | Ancha $55^\circ < \gamma$ | Estricto |



¿Preguntas?

Muchas Gracias

