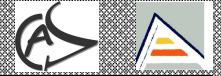


Sumario

- 1. Introducción a la motilidad ocular**
- 2. Posición de los ojos en la cabeza**
- 3. Conceptos previos (centro de rotación, ejes y planos)**
- 4. Ducciones**
- 5. Sistemas de representación de los movimientos oculares**
- 6. Leyes de Donders y de Listing**



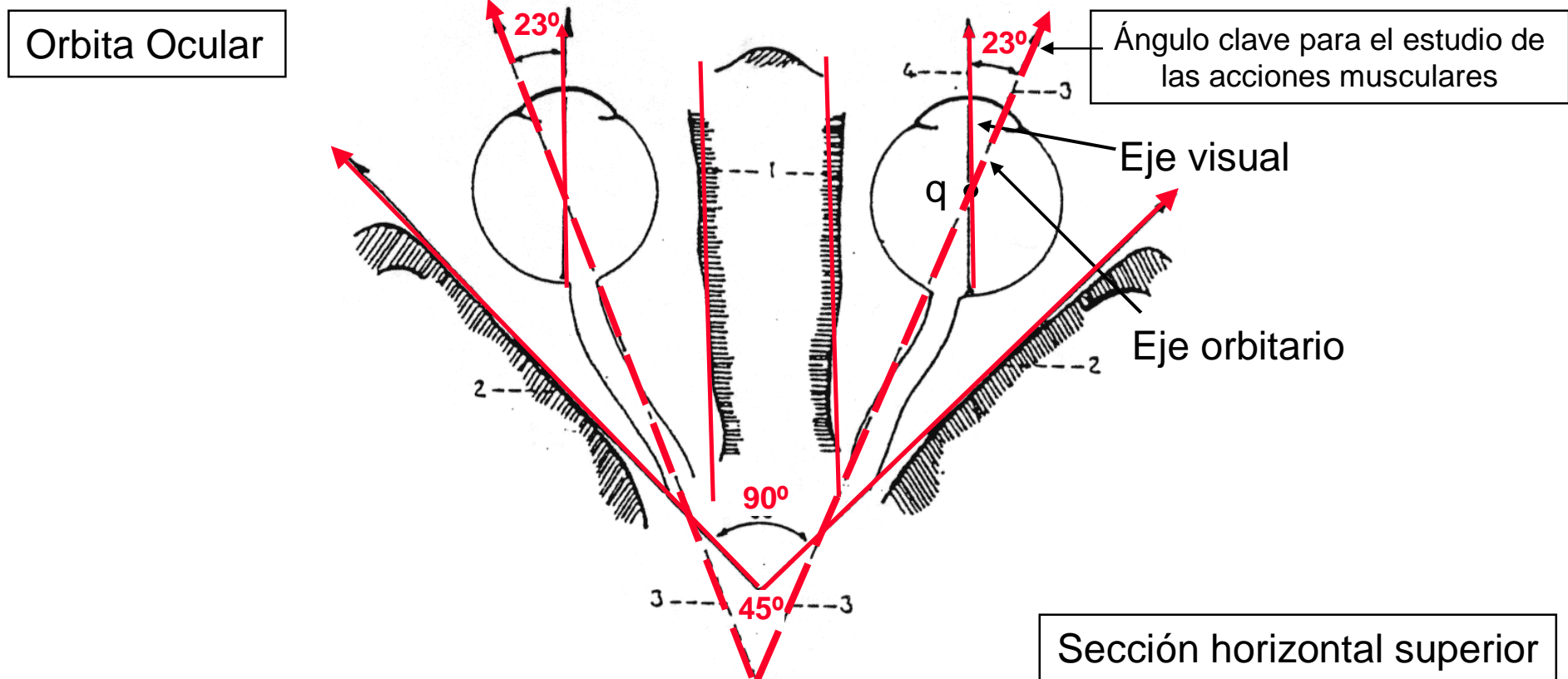
1. Introducción a la motilidad ocular

- Sistema binocular: sistema motor y sistema sensorial
 - Función del sistema sensorial: fusión de imágenes
 - Funciones del sistema motor:
 - Aumentar el campo visual efectivo monocular y binocular
 - Trasladar y mantener la imagen en la fóvea
 - Mantener la alineación de los dos ojos para evitar la diplopia (visión doble)

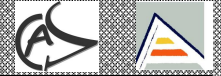
El sistema motor está al servicio del sistema sensorial

2. Posición de los ojos en la cabeza

Posición primaria : ejes visuales paralelos¹



¹Fundamentos de visión Binocular. Pons A. Martínez-Verdú, FM. Universitat d'Alacant. 2004.

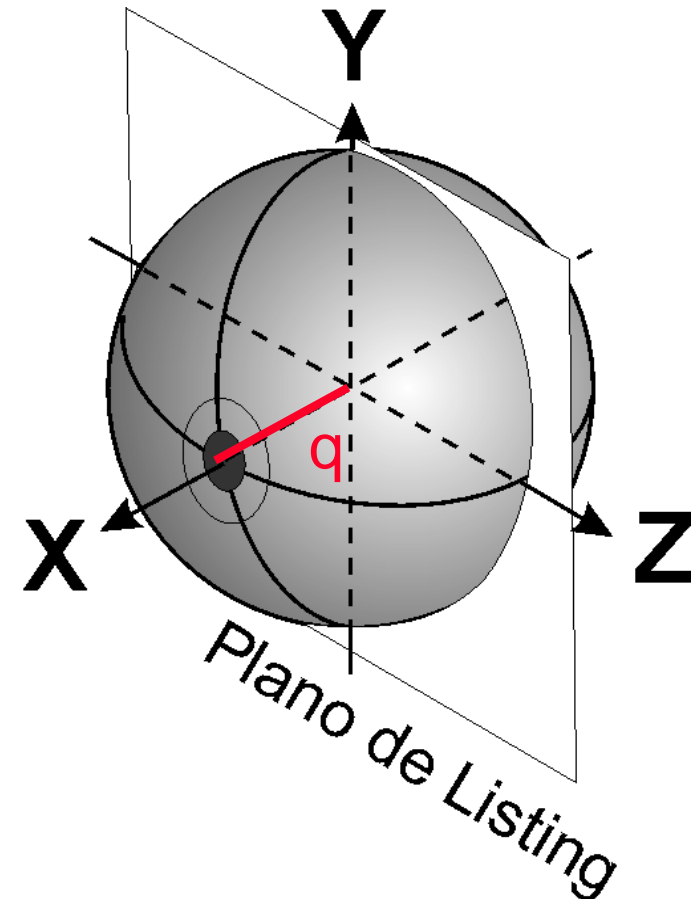


2. Otras posiciones de los ojos

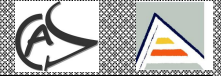
- 1) **Posición anatómica de reposo:**
 - No existe estímulo: ligera divergencia
- 2) **Posición fisiológica de reposo**
 - No existe estímulo excepto el tono muscular
- 3) **Posición disociada o pasiva**
 - Están todos los estímulos presentes excepto fusión
- 4) **Posición de fijación o activa**
 - Posición normal de los ojos cuando se fija sobre un punto
- 5) **Posición primaria: otro contexto**
 - Los ojos están mirando al infinito a un objeto situado a su altura, con la cabeza vertical → ejes visuales paralelos
- 6) **Posiciones diagnósticas de la mirada**
 - Nos sirve para estudiar la acción de los músculos oculares

3. Conceptos previos

- **El globo ocular es una esfera¹**
 $r = 10.5 \text{ mm}$ y $l_{ax} = 24 \text{ mm}$
Centro de rotación (q)
distancia $SQ = q = 13.5 \text{ mm}$
- **EJES DE FICK (X,Y,Z):** Tres ejes de referencia o principales de rotación
- **PLANO DE LISTING:** plano perpendicular al eje óptico que contiene el centro de rotación (q) en posición primaria de mirada

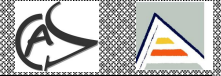


¹Fundamentos de visión Binocular. Pons A. Martínez-Verdú, FM. Universitat d'Alacant. 2004.



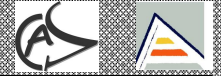
4. Ducciones

- Los movimientos oculares se consideran siempre a partir de la posición primaria.
- Movimientos **monoculares**: DUCCIONES
- Movimientos binoculares:
 - Paralelos → VERSIONES
 - No paralelos → VERGENCIAS



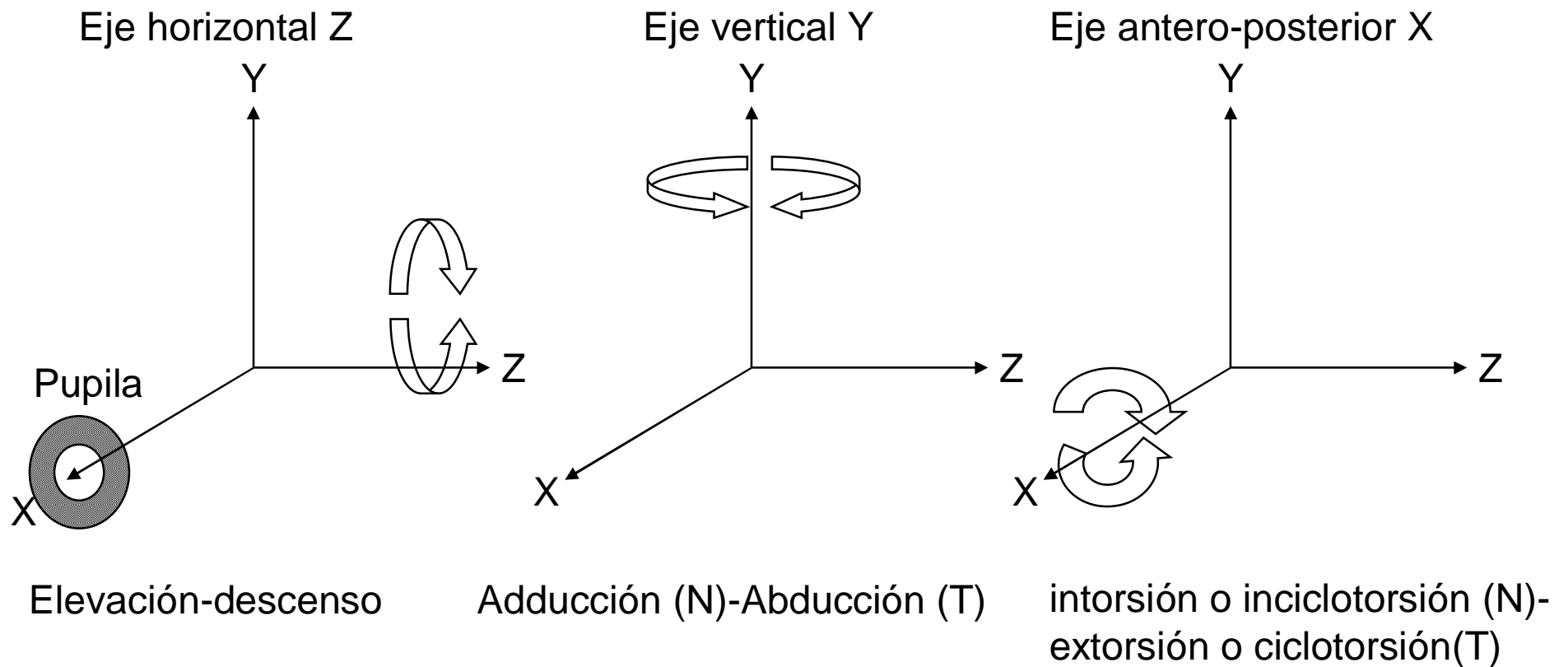
4. Ducciones

- **Movimientos o ducciones simples o secundarias:** Efectuado a través de un único eje de referencia o de Fick, llevando a posiciones secundarias (puesto que parten de posición primaria).
 - **posiciones secundarias**
 1. Alrededor del eje Y → Abducción (Temp)/Adducción(Nasal)
 2. Alrededor del eje Z → Elevación / Descenso
 3. Alrededor del eje X → Extorsión o exciclotorsión (Temp) / Intorsión o inciclotorsion (Nasal)
- **Movimiento oblicuo:** Utiliza combinación de ejes de Fick y lleva a posiciones terciarias.



4. Ducciones

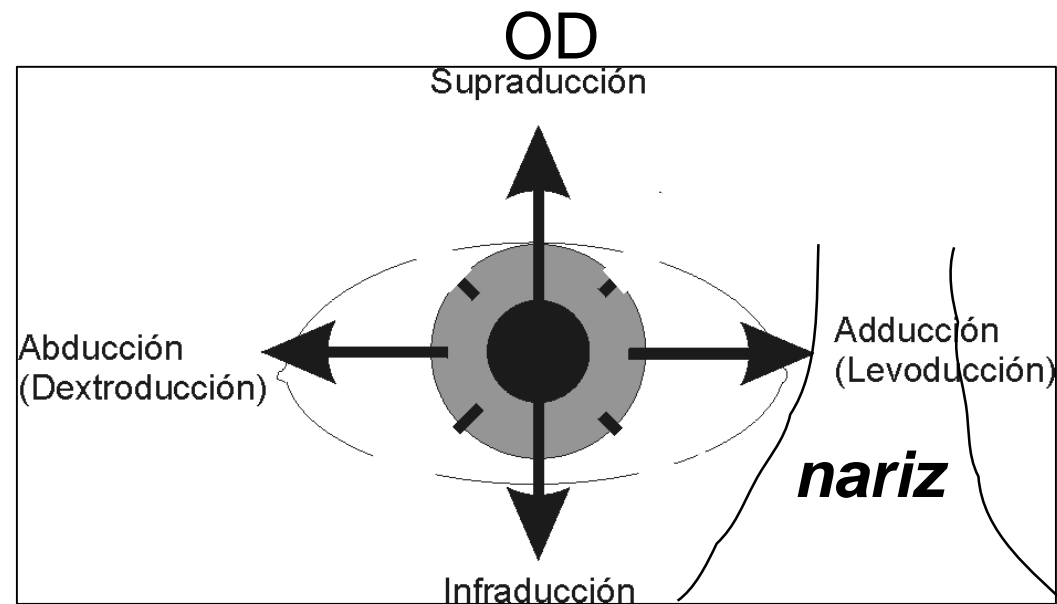
Movimientos simples o ducciones secundarias



4. Ducciones

MOVIMIENTOS O DUCCIONES SIMPLES O SECUNDARIAS¹:
Giros alrededor de los ejes de Fick

1. SUPRADUCCION: Elevación eje Z
2. INFRADUCCION: Descenso eje Z
3. ABDUCCION: Giro temporal eje Y
(Dextroducción OD, Levoducción OI)
4. ADDUCCIÓN: Giro nasal eje Y
(Levoducción OD, Dextroducción OI)

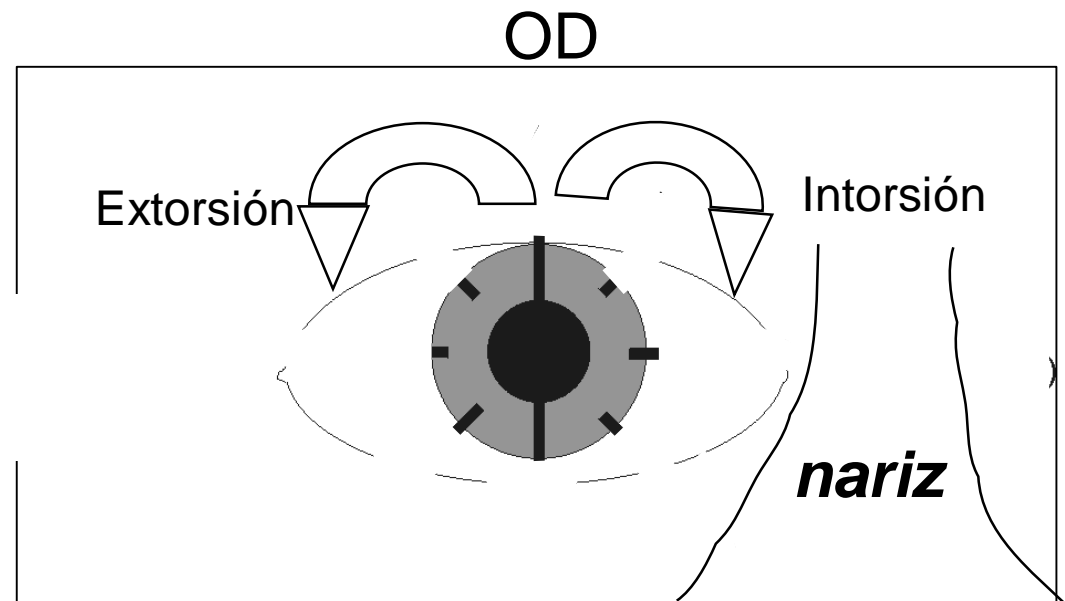


¹Fundamentos de visión Binocular. Pons A. Martínez-Verdú, FM. Universitat d'Alacant. 2004.

4. Ducciones

MOVIMIENTOS O DUCCIONES SIMPLES DE TORSIÓN O CICLODUCCIONES¹: Giros alrededor de los eje X

1. INTORSIÓN o INCICLOTORSION: giro lado nasal
2. EXTORSIÓN o EXCLICLOTORSION: giro lado temporal

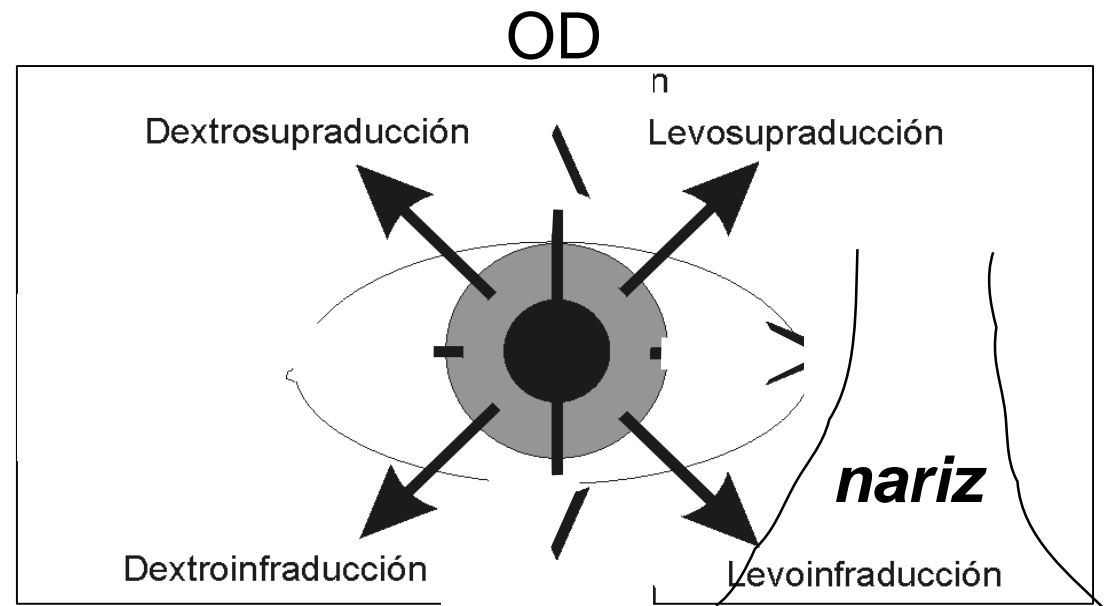


¹Fundamentos de visión Binocular. Pons A. Martínez-Verdú, FM. Universitat d'Alacant. 2004.

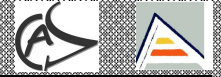
4. Ducciones

MOVIMIENTOS O DUCCIONES **OBLICUAS O TERCIARIAS**¹: Giros alrededor de un eje que no sea de Fick

1. DEXTROSUPRADUCCION:
Temporal y Superior
2. LEVOSUPRADUCCION:
Nasal y Superior
3. DEXTROINFRADUCCION:
Temporal e inferior
4. LEVOINFRADUCCION:
Nasal e Inferior



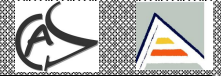
¹Fundamentos de visión Binocular. Pons A. Martínez-Verdú, FM. Universitat d'Alacant. 2004.



4. Ducciones

CUESTION: MOVIMIENTOS O DUCCIONES SIMPLES O SECUNDARIAS Y OBLICUAS DEL OJO IZQUIERDO:



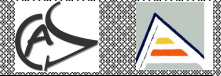


4. Ducciones

<http://es.youtube.com/watch?v=6GliSCGkpZ4&feature=related>

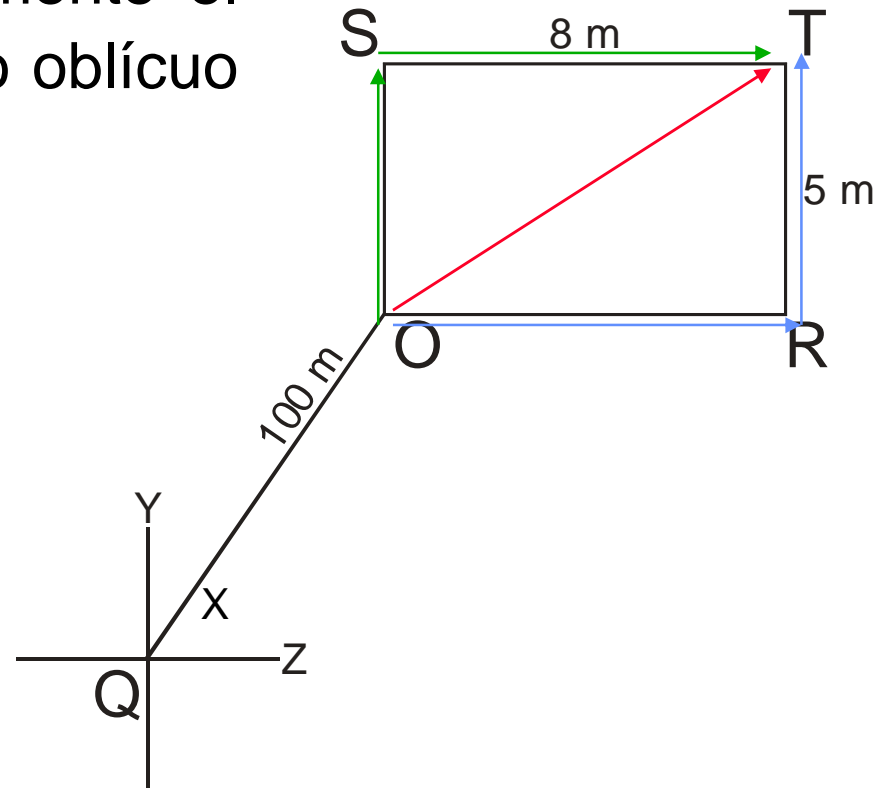


QUESTION: Identifica todas las ducciones que aparecen en el video



5. Sistemas de representación de mov. Oculares

- ¿Qué ruta elige involuntariamente el ojo para hacer un movimiento oblicuo de O a T¹?
- 3 opciones:
 1. Ruta de Helmholtz
 $O \rightarrow S \rightarrow T$
 2. Ruta de Fick
 $O \rightarrow R \rightarrow T$
 3. Ruta de Listing
 $O \rightarrow T$



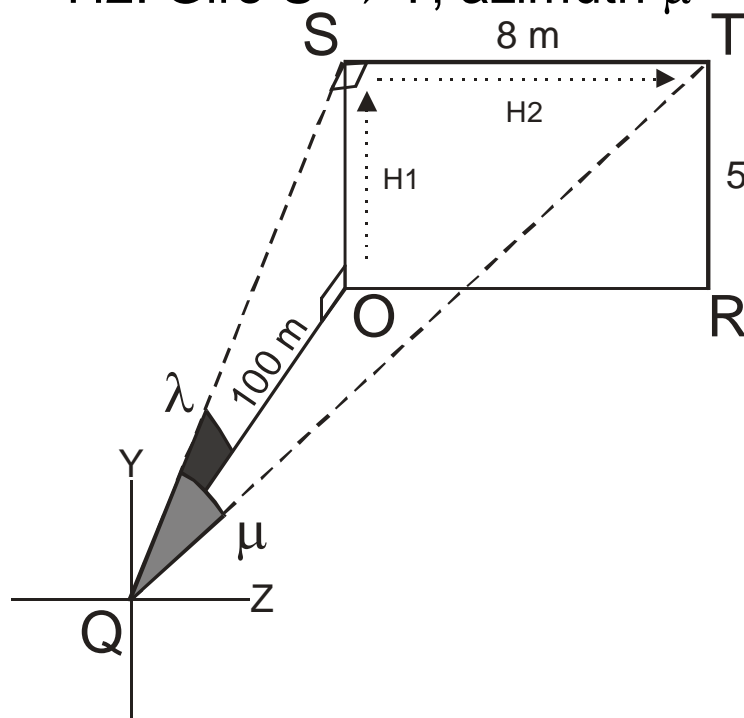
¹Fundamentos de visión Binocular. Pons A. Martínez-Verdú, FM. Universitat d'Alacant. 2004.

5. Sistemas de representación de mov. oculares

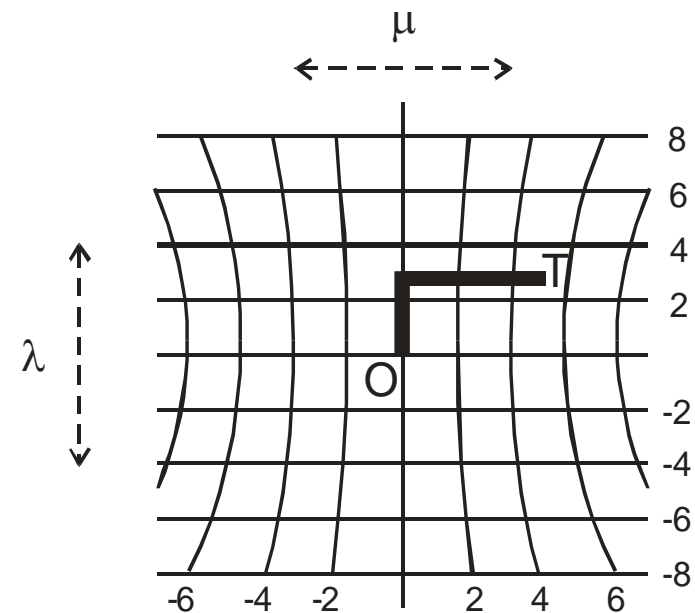
- Ruta de Helmholtz¹

H1: Giro $O \rightarrow S$, elevación λ

H2: Giro $S \rightarrow T$, azimuth μ



Ejemplo: Elevación $\lambda=2.86^\circ$, azimuth $\mu=4.56^\circ$ y Distancia recorrida= $8+5=13$



Sistema no cartesiano puesto que el azimuth (μ) es un movimiento oblicuo

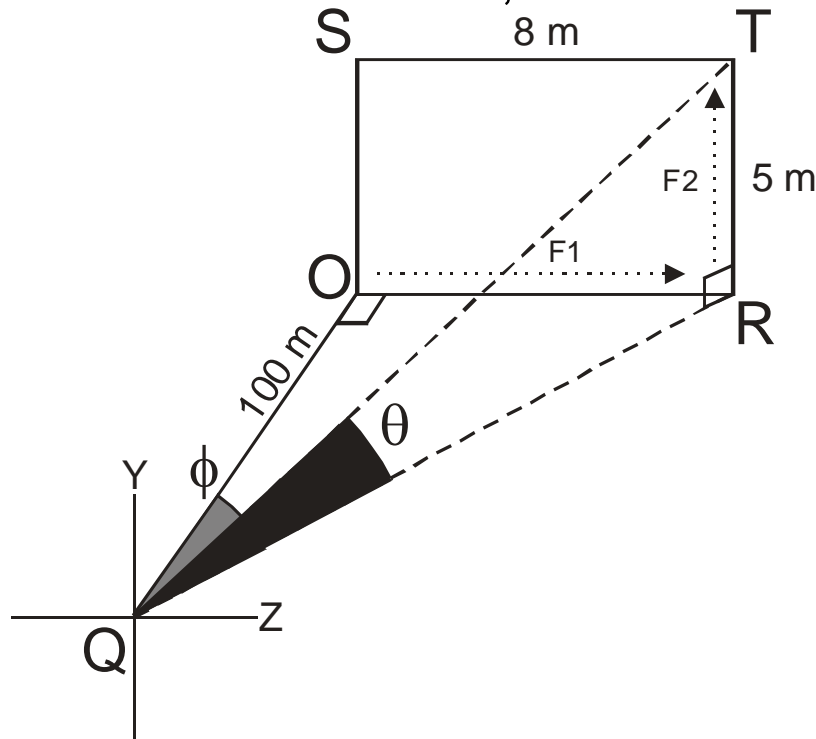
¹Fundamentos de visión Binocular. Pons A. Martínez-Verdú, FM. Universitat d'Alacant. 2004.

5. Sistemas de representación de mov. Oculares

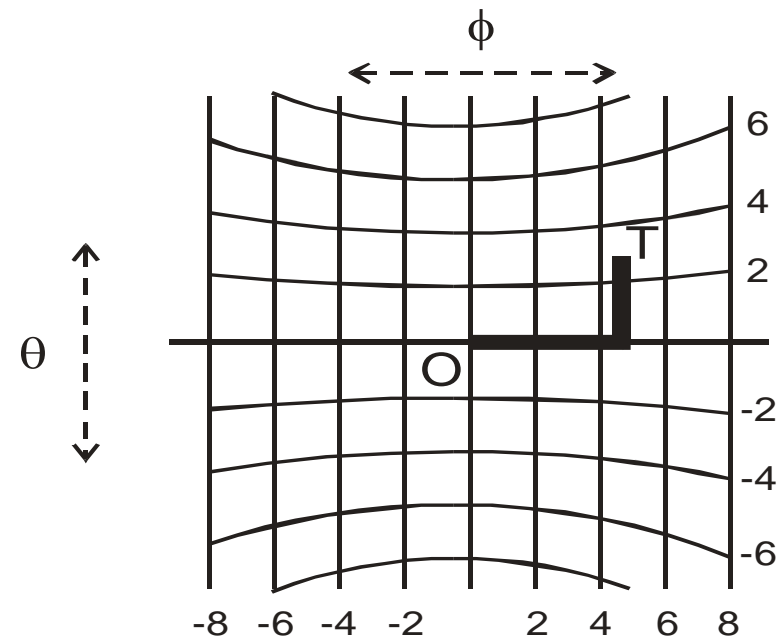
- Ruta de Fick¹

F1: Giro $O \rightarrow R$, longitud ϕ

F2: Giro $R \rightarrow T$, latitud θ

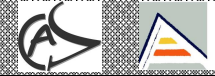


Ejemplo: longitud $\phi=4.57^\circ$, latitud $\theta=2.85^\circ$ y Distancia recorrida= $8+5=13$



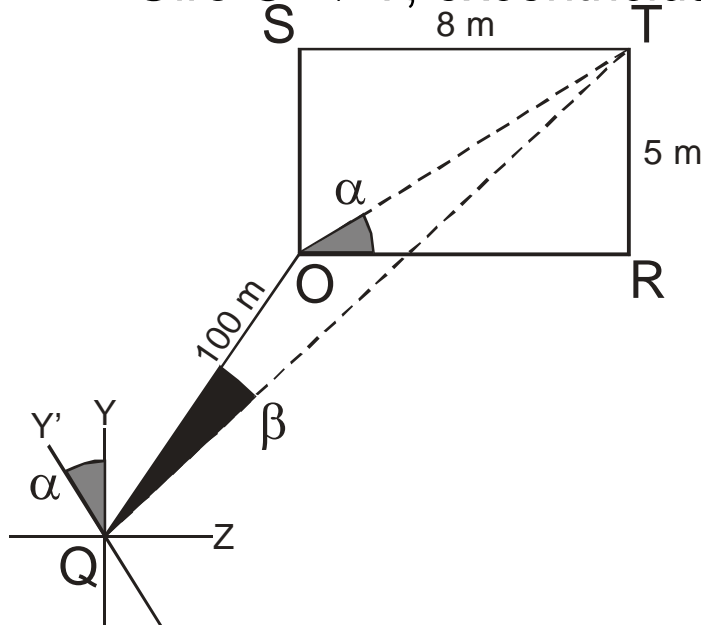
Sistema no cartesiano puesto que la latitud (θ) es un movimiento oblicuo

¹Fundamentos de visión Binocular. Pons A. Martínez-Verdú, FM. Universitat d'Alacant. 2004.

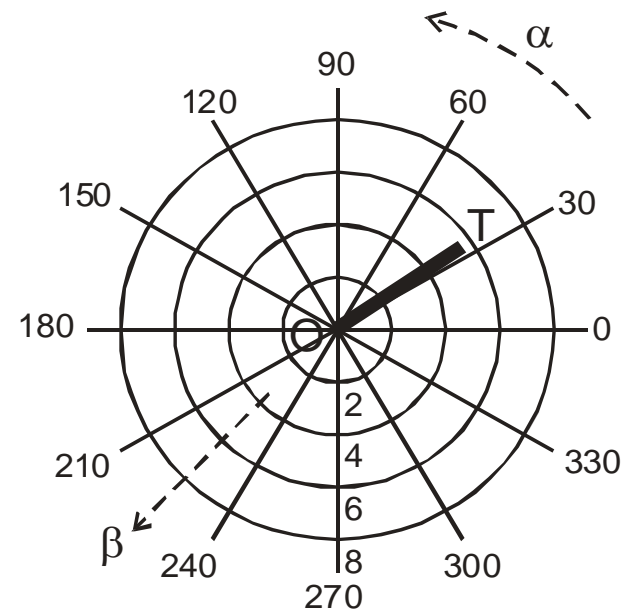


5. Sistemas de representación de mov. oculares

- Ruta de Listing¹: camino más corto a través de la diagonal
 - Giro del eje Y, meridiano α
 - Giro $O \rightarrow T$, excentricidad β

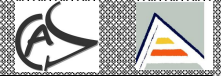


Ejemplo: meridiano $\alpha=32^\circ$, excentricidad $\beta=5.38^\circ$
 Distancia recorrida = Diagonal=9.43 m



Representación polar (α, β)

¹Fundamentos de visión Binocular. Pons A. Martínez-Verdú, FM. Universitat d'Alacant. 2004.

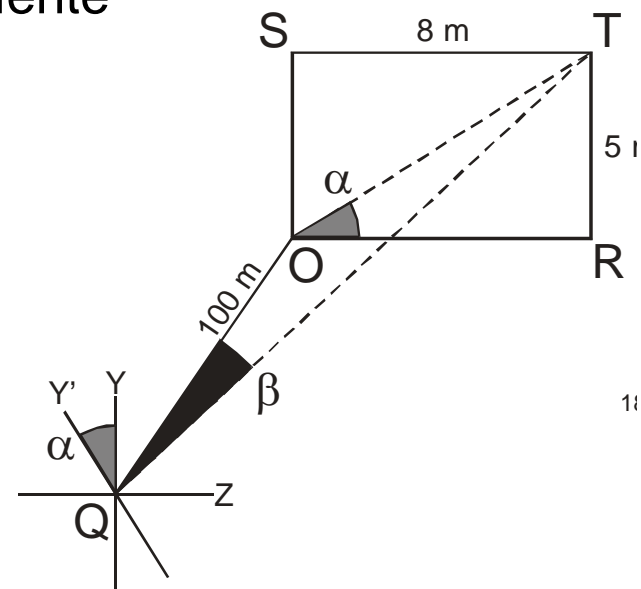


5. Sistemas de representación de mov. oculares

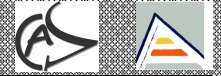
- Ruta de Listing¹:
 - El ángulo α no es un movimiento ocular, es una interpretación geométrica del movimiento realizado
 - El ojo tan sólo realiza el ángulo β directamente

$$\alpha = \operatorname{arctg}\left(\frac{RT}{OR}\right)$$

$$\beta = \operatorname{arctg}\left(\frac{OT}{QO}\right) \text{ con } OT = \sqrt{OR^2 + RT^2}$$



¹Fundamentos de visión Binocular. Pons A. Martínez-Verdú, FM. Universitat d'Alacant. 2004.

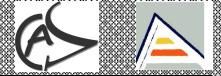


6. Ley de Listing

- **Ley de Listing**

“En un movimiento oblícuo el ojo elige la ruta de Listing”

- Para ir de una posición primaria a una terciaria, el ojo usa la ruta más corta siguiendo el principio de mínimo esfuerzo, girando alrededor de un eje perpendicular al plano que contiene el punto inicial y final.



Cuestión ?

- Calcula para este caso la ruta de Helmholtz, Fick y Listing y represéntalas en los diagramas correspondientes ¿Cuál de las tres rutas escoge el ojo? Razona la respuesta.

