

José Ignacio Fernández-Vigo, Rafael Agujetas, Alfonso Marcos, Inés Sánchez-Guillén, Ana Macarro Merino, José Ángel Fernández-Vigo  
Madrid, 15 de diciembre del 2017. Congreso anual de la SOM



## PROPÓSITO

Dinámica del humor acuoso en dos lentes fáquicas: precristaliniana vs fijación iridiana



Dinámica del humor acuoso en dos lentes fáquicas: precristaliniana vs fijación iridiana



### INTRODUCCIÓN

**ICL y Artiflex:** lentes fáquicas precristaliniana y fijación iridiana para corrección de diferentes ametropías

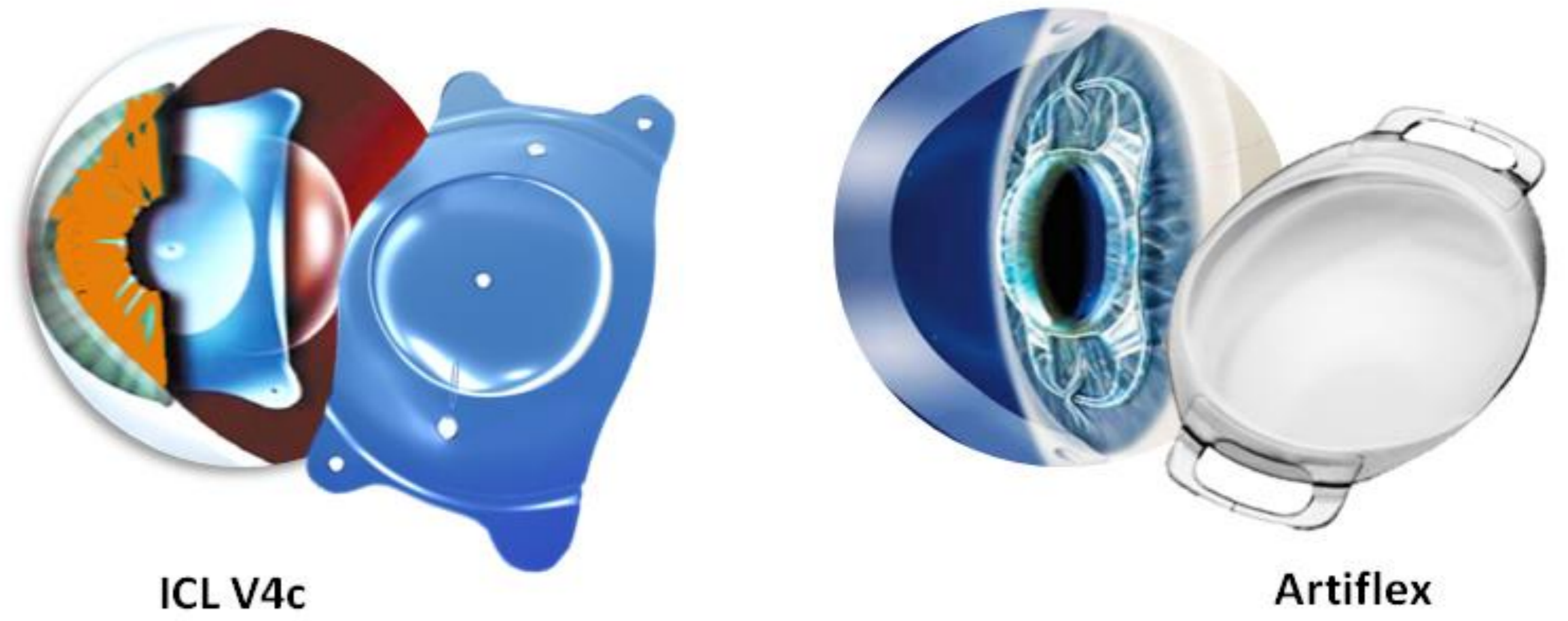
**Riesgos potenciales:** bloqueo pupilar, cierre angular (ICL), **obstrucc. Circ. HA**

**PREVENCIÓN CLÁSICA:** Iridotomía      **NUEVA PROPUESTA:** agujero central

Se desconocen los **diferentes cambios** en la **dinámica del acuoso** comparando ambas **lentes fáquicas** y el daño potencial sobre el **endotelio y cristalino**

**Computational Study of Aqueous Humor Dynamics Assessing the Vault and the Pupil Diameter in Two Posterior-Chamber Phakic Lenses**  
José Ignacio Fernández-Vigo,<sup>1,2</sup> Ana Macarro Merino,<sup>2</sup> Joaquín Fernández Franco,<sup>3</sup> Lucía De-Pablo-Gómez-Larín,<sup>2</sup> José María Martínez-de-la-Casa,<sup>3</sup> Julián García-Frío,<sup>4</sup> and José Ángel Fernández-Vigo<sup>1,4</sup>  
IOVS 2016  
Cambios circulatorios ICL V4b vs V4c

**PROPÓSITO:**  
Analizar las diferencias en el comportamiento del **humor acuoso** comparando **dos lentes fáquicas precristaliniana (ICL® V4c)** versus **fijación iridiana anterior (Artiflex®)**



## MATERIAL Y MÉTODOS

Dinámica del humor acuoso en dos lentes fáquicas: precristaliniana vs fijación iridiana

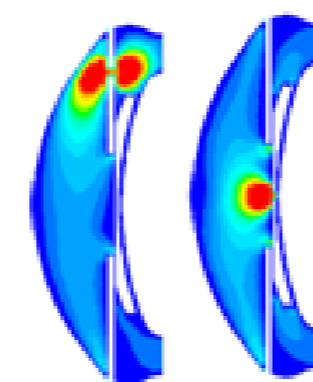


### MATERIAL Y MÉTODOS

- **Modelo numérico** basado en la **Dinámica de Fluidos Computacional (CFD)**; (Software *AnsysFluent*)

Principales variables:

1. % **Humor Acuoso** (volumen) que atraviesa los conductos
2. Wall shear **stress Endotelial**
3. Wall shear **stress Cristalino**



### PARAMETRIZACIÓN DEL SEGMENTO ANTERIOR Y LENTES

Aqueous Humor Dynamics Study in Phakic Lenses

IOVS | September 2016 | Vol. 57 | No. 11 | 4626

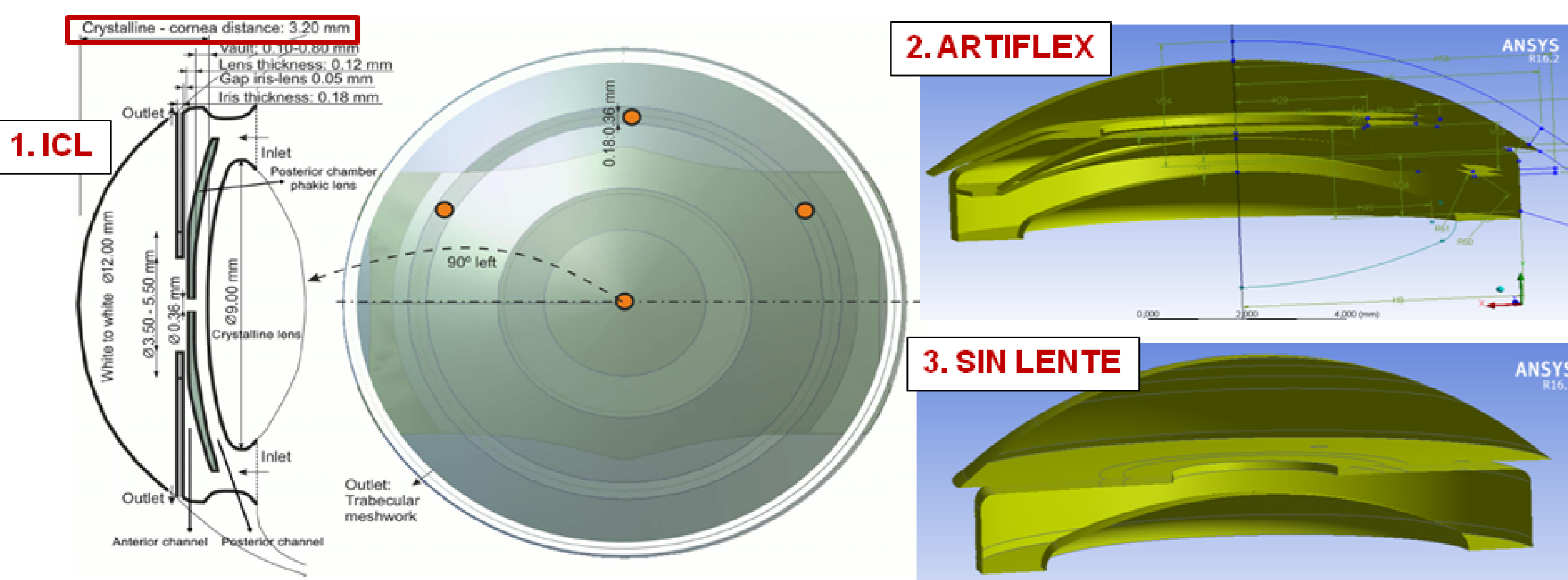


FIGURE 1. Standard measurements of a human eye used to perform the simulation.

Fernández-Vigo JI, et al. Determinants of anterior chamber depth in a large Caucasian population. *Acta Ophthalmol.* 2016;94(2):e150-5.

Fernández-Vigo JI, et al. Effects of ICL V4c placement on iridocorneal angle measurements by Fourier domain optical coherence tomography. *Am J Ophthalmol.* 2016;162:43-52.

## MATERIAL Y MÉTODOS:

**Modelo basado en la Dinámica de Fluidos Computacional (CFD):**

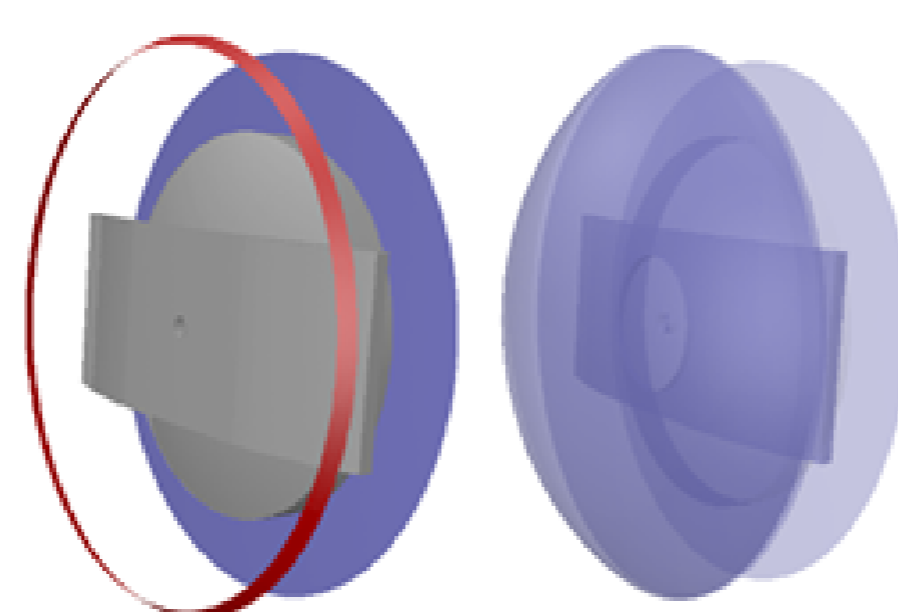
➤ **Modelo numérico** (Software *AnsysFluent*)

➤ **Condiciones de simulación:**

- Flujo laminar con caudal de 2 µl/min
- PIO constante: 15 mmHg
- Temperatura: lente e iris: 37 ° C; córnea: 34 ° C

➤ **Mecanismos físicos responsables del flujo en la cámara anterior:**

- 1.- Diferencias de temperaturas
- 2.- Movimientos rápidos de los ojos
- 3.- Eliminación del acuoso (Sólo se consideró la **vía trabecular**)



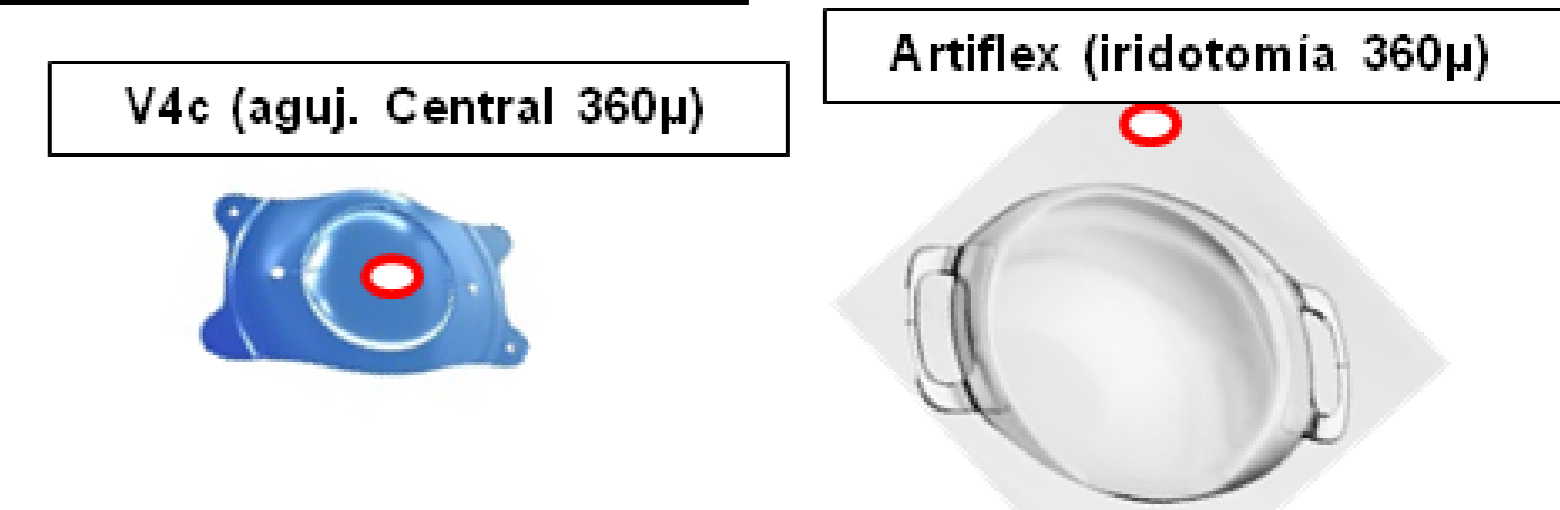
Dinámica del humor acuoso en dos lentes fáquicas: precristaliniana vs fijación iridiana



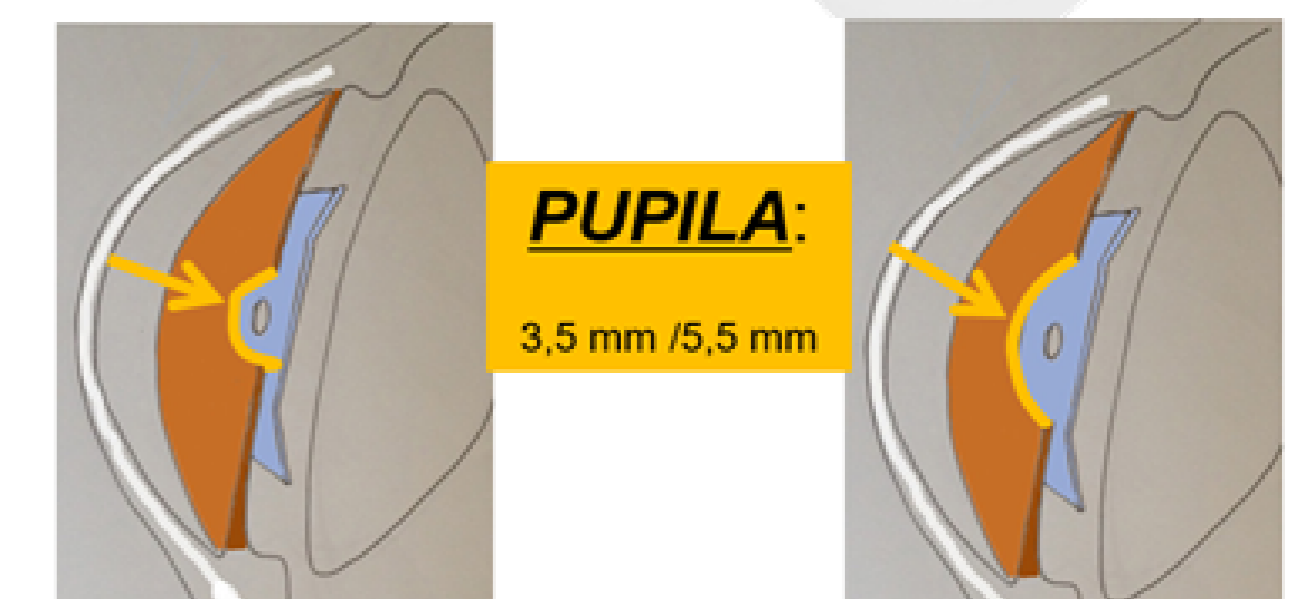
### MATERIAL Y MÉTODOS:

Se **compararon las situaciones:** según diferentes **variables**

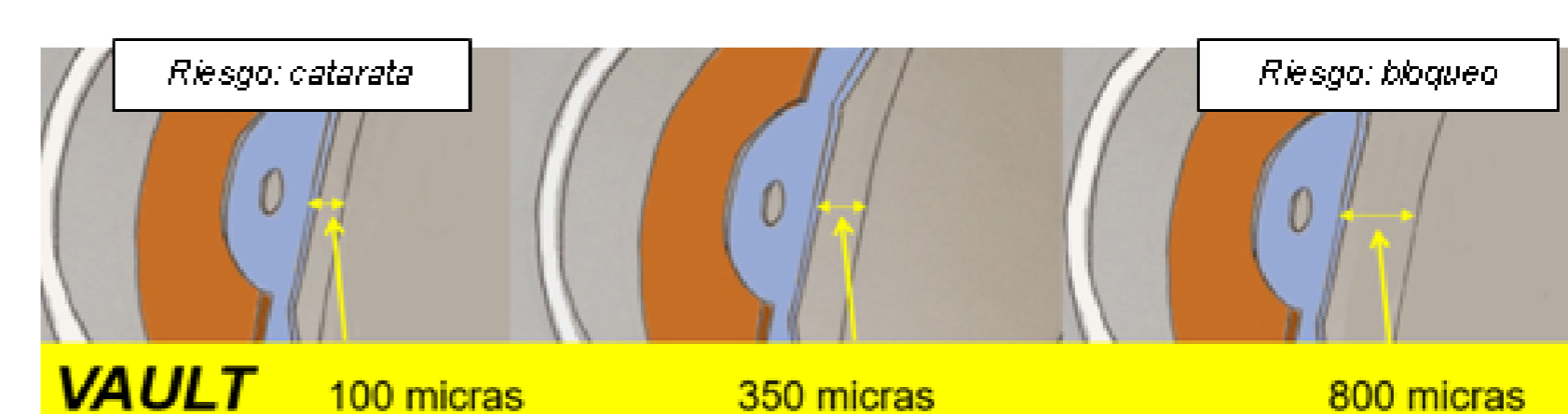
➤ **Tipo de lente/sistema de drenaje**



➤ **Diámetro pupilar (D.P):** 3,5 o 5,5 mm



➤ **Vault ICL:** 100 – 350 – 800 micras



RESULTADOS

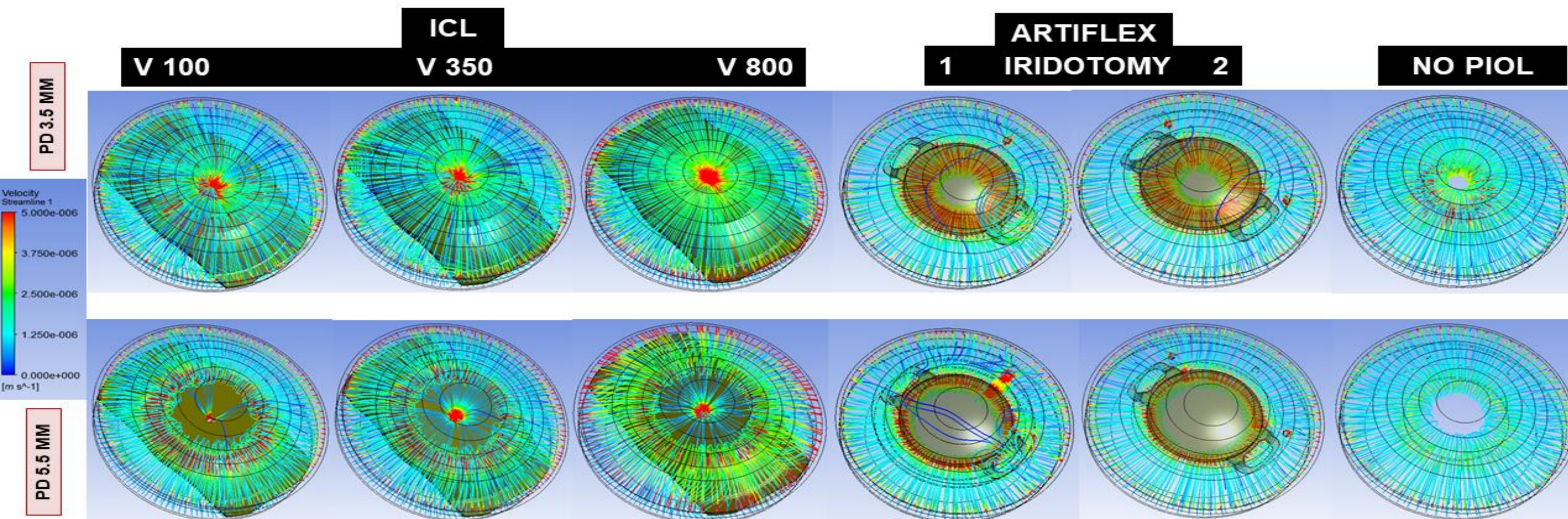
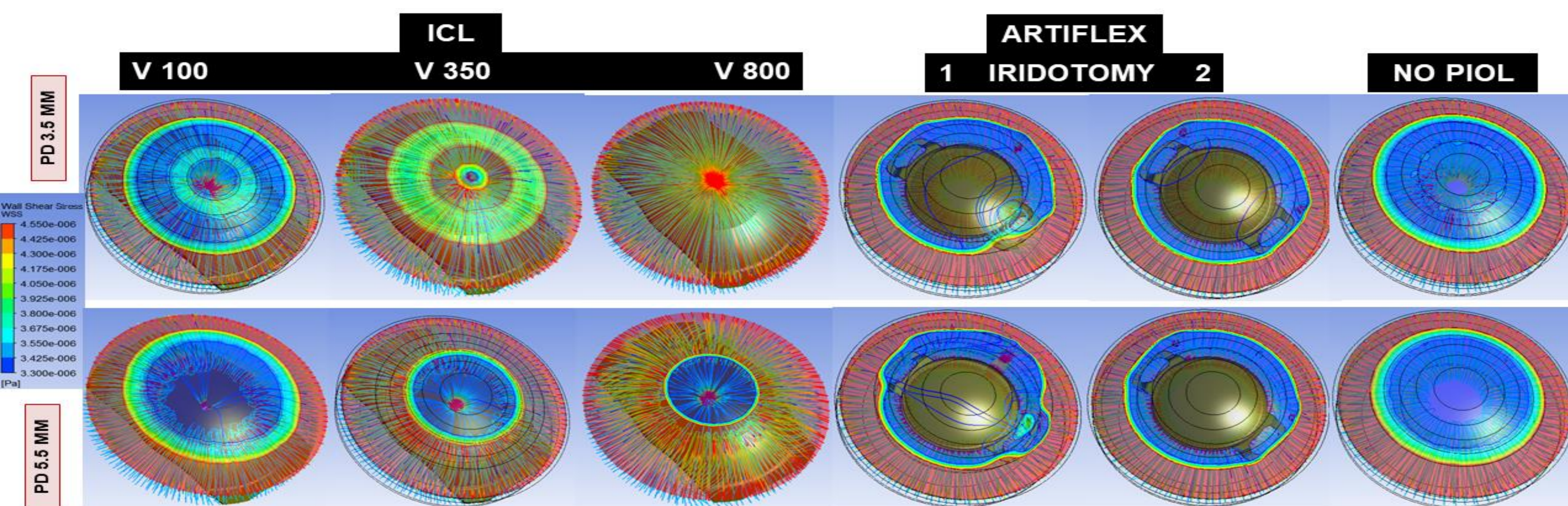
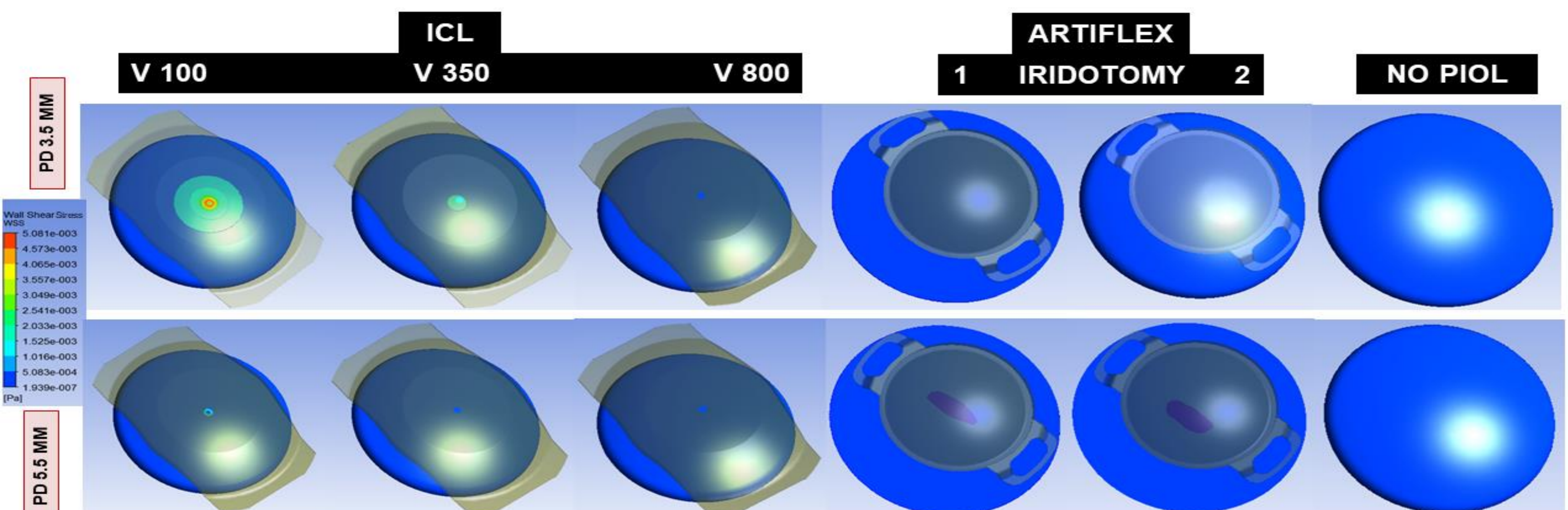


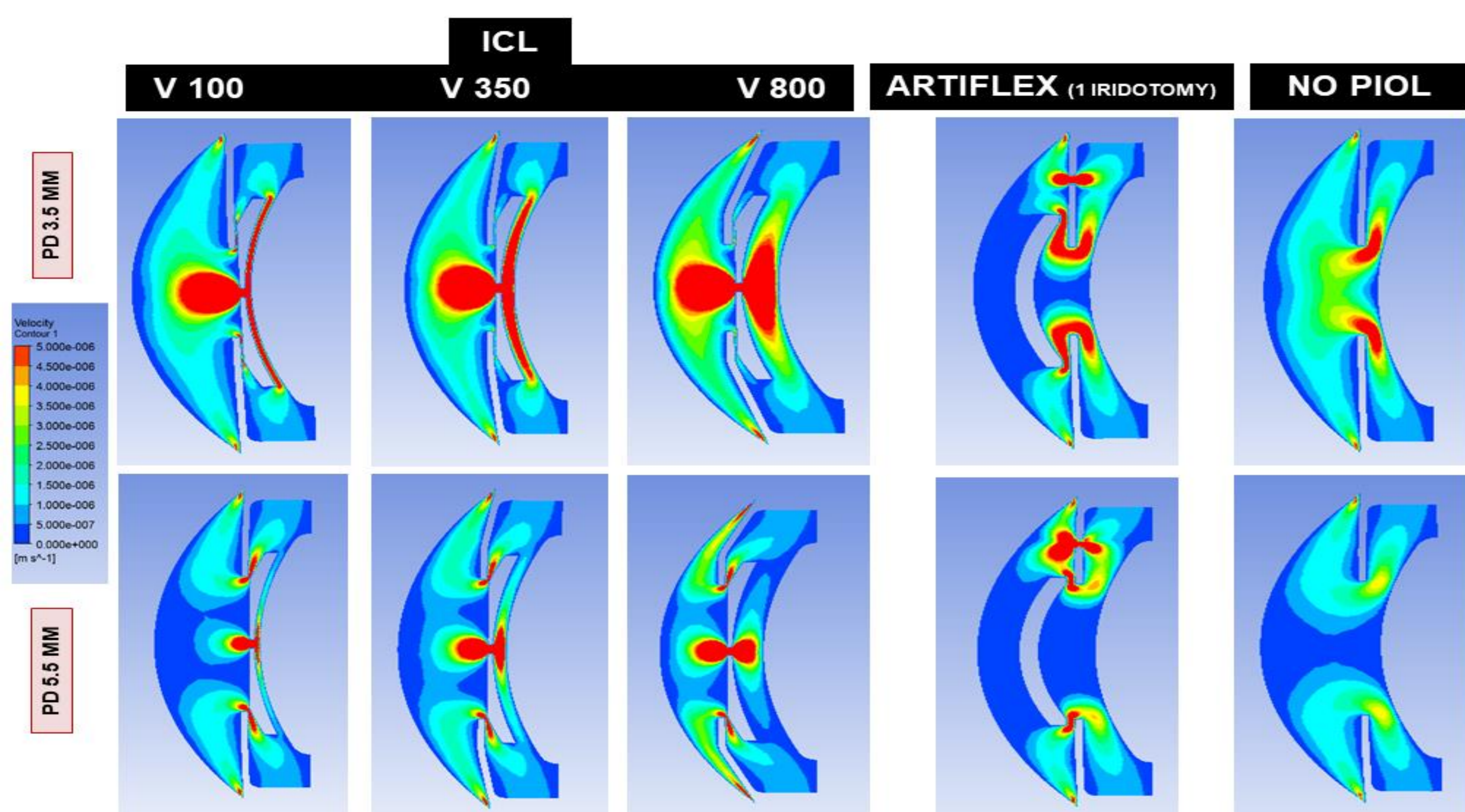
Figura 2: Tiempo de residencia del humor acuoso en los 12 escenarios simulados dependiendo del tipo de lente implantada (ICL, Artiflex u ojo sin lente fáquica), diámetro pupilar (PD 3.5 a 5.5 mm), ICL vault (V 100, 350, 800) y número de iridotomías (1 o 2 para Artiflex). Se representa el humor acuoso con un análisis de trayectoria en una escala de color según el tiempo.



Wall shear stress en el endotelio corneal producido por el flujo del humor acuoso a través del agujero central (ICL) y de la iridotomía (Artiflex) de acuerdo al diámetro pupilar (PD= 3.5 a 5.5 mm), ICL vault (V= 100, 350, 800) y número de iridotomías en la Artiflex (1 o 2).



Wall shear stress en el cristalino producido por el humor acuoso a través del agujero central (ICL) o de la iridotomía (Artiflex) de acuerdo al diámetro pupilar (PD= 3.5 a 5.5 mm), ICL vault (V= 100, 350, 800) y número de iridotomías en la lente Artiflex (1 o 2).



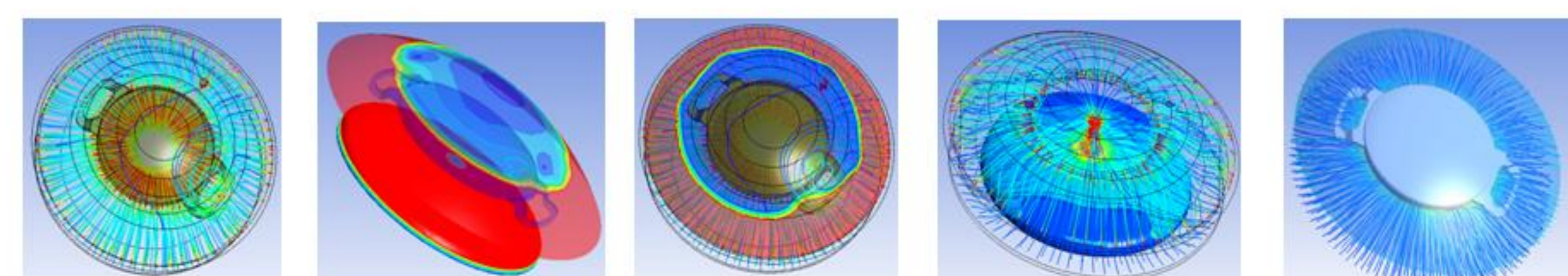
Dinámica del humor acuoso en dos lentes fáquicas: precristaliniana vs fijación iridiana

RESULTADOS

¿QUÉLENTE SE VE MÁS AFECTADA POR EL DIÁMETRO PUPILAR?

¿QUÉLENTE PRODUCE UN MAYOR ESTRÉS ENDOTELIAL?

¿QUÉLENTE PRODUCE UN MAYOR ESTRÉS CRISTALINIANO?



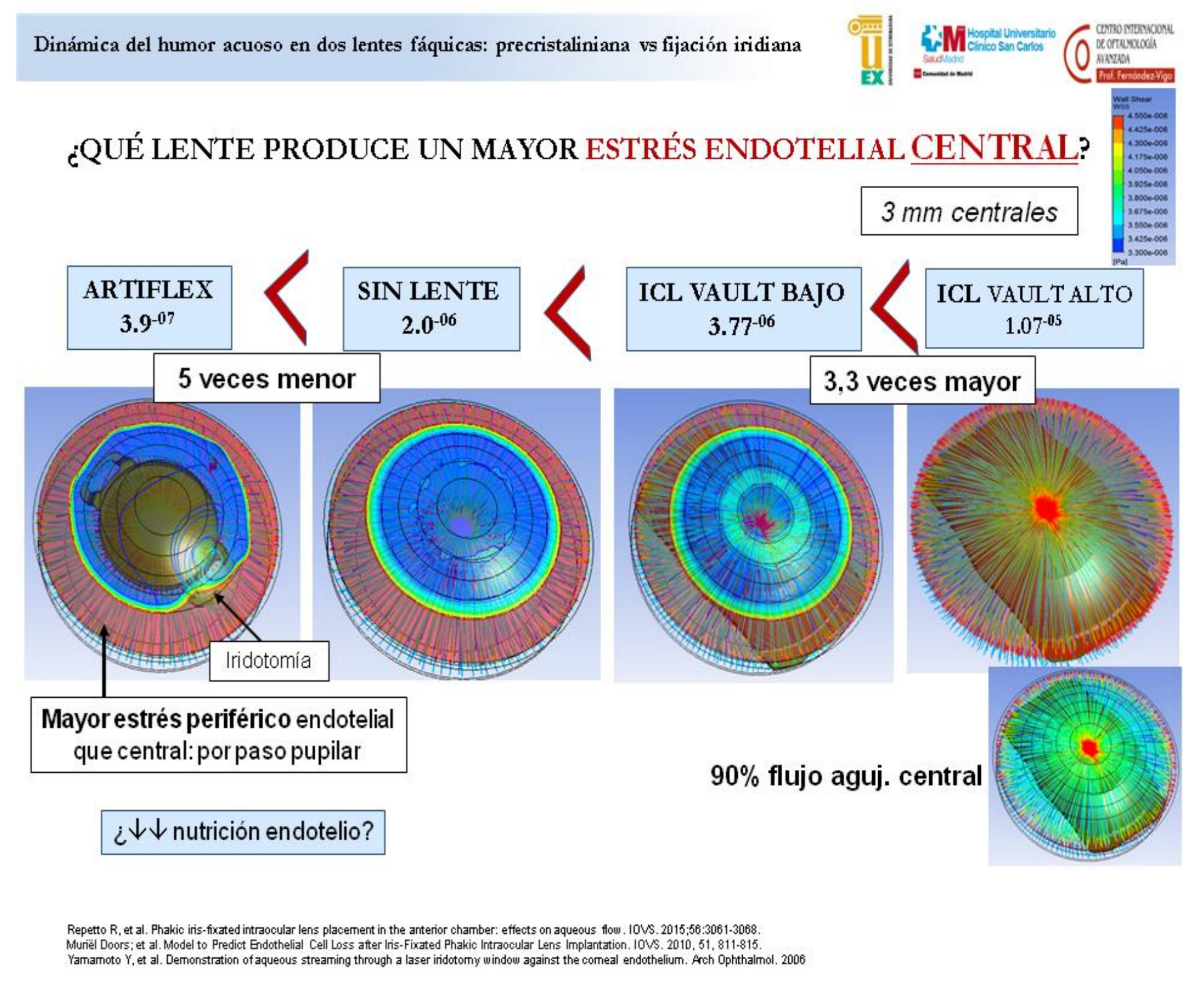
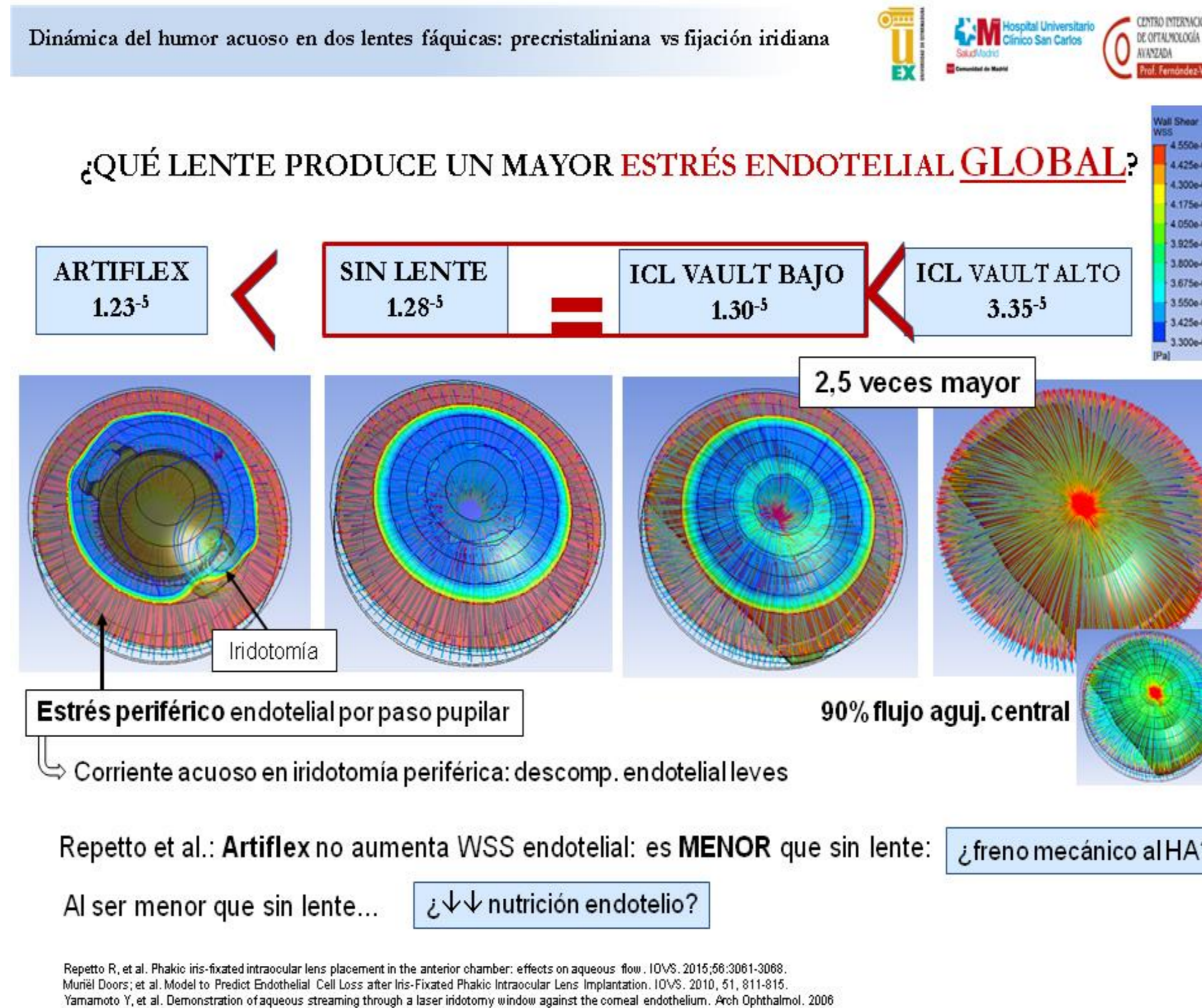
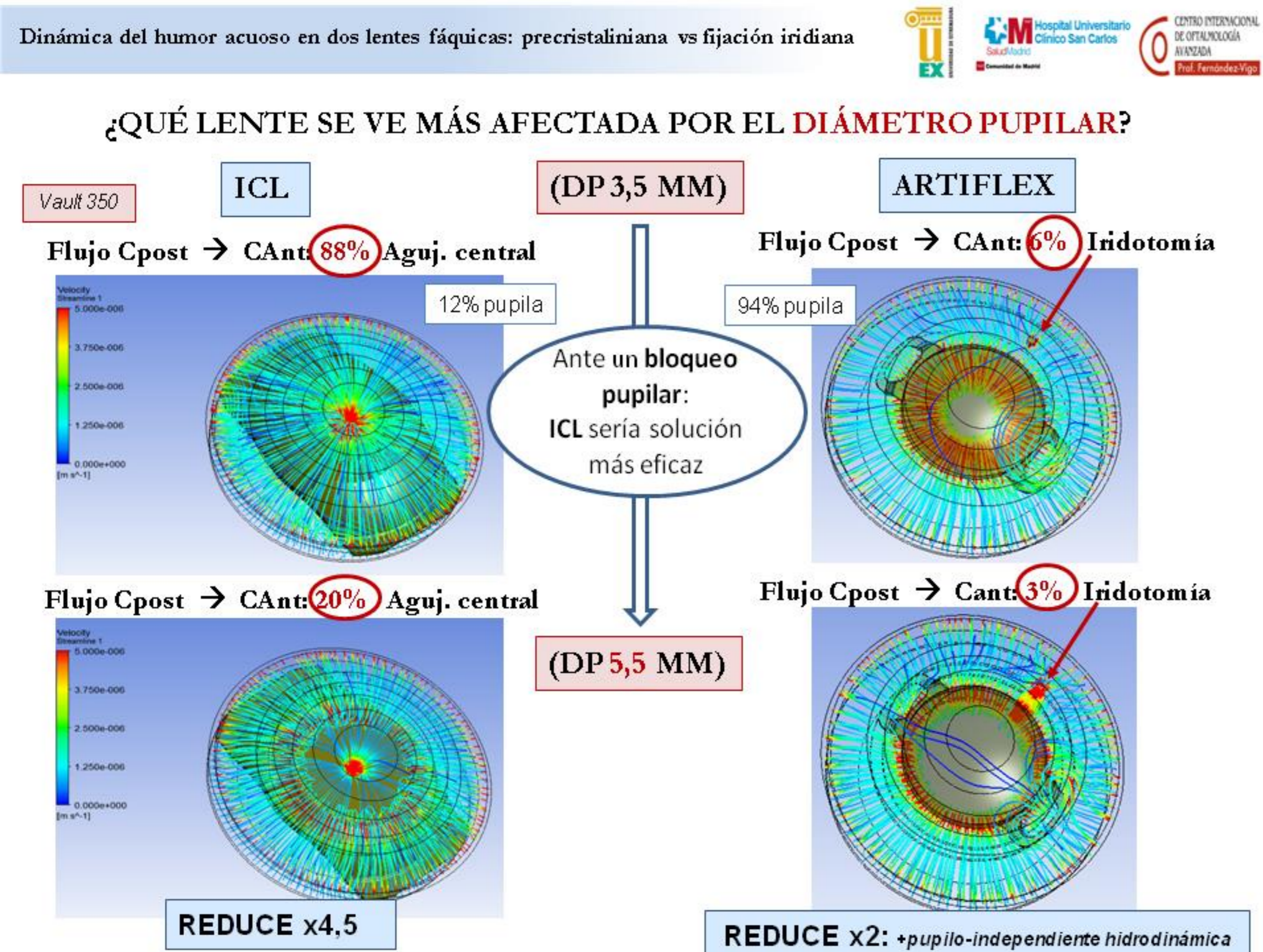
Velocidad del humor acuoso a través del agujero central (ICL) o de la iridotomía (Artiflex) en el plano vertical según el diámetro pupilar (PD= 3.5 o 5.5 mm), ICL vault (V= 100, 350, 800) y número de iridotomías en Artiflex (1 o 2).



José Ignacio Fernández-Vigo, Rafael Agujetas, Alfonso Marcos, Inés Sanchez-Guillén, Ana Macarro Merino, José Ángel Fernández-Vigo  
Madrid, 15 de diciembre del 2017. Congreso anual de la SOM



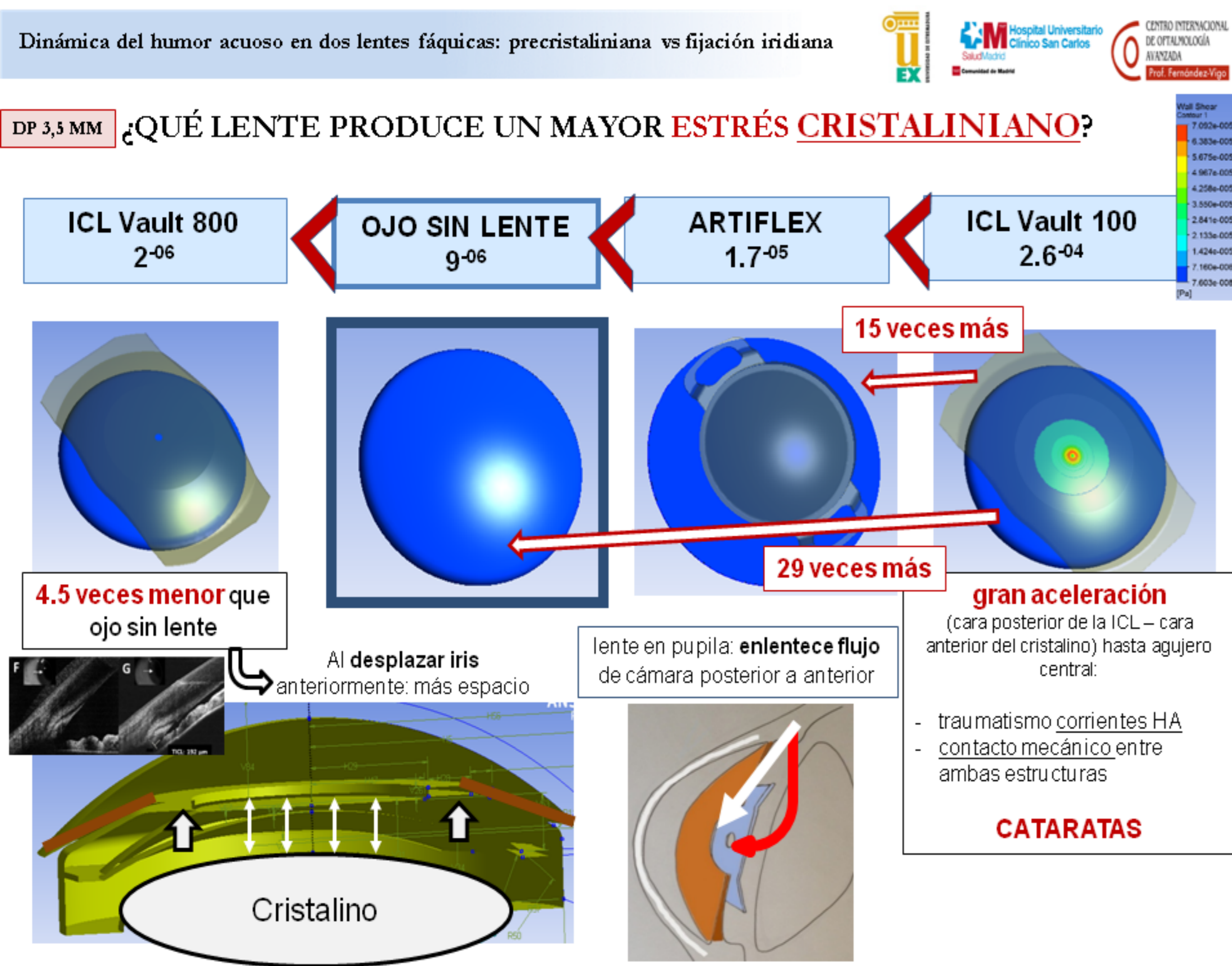
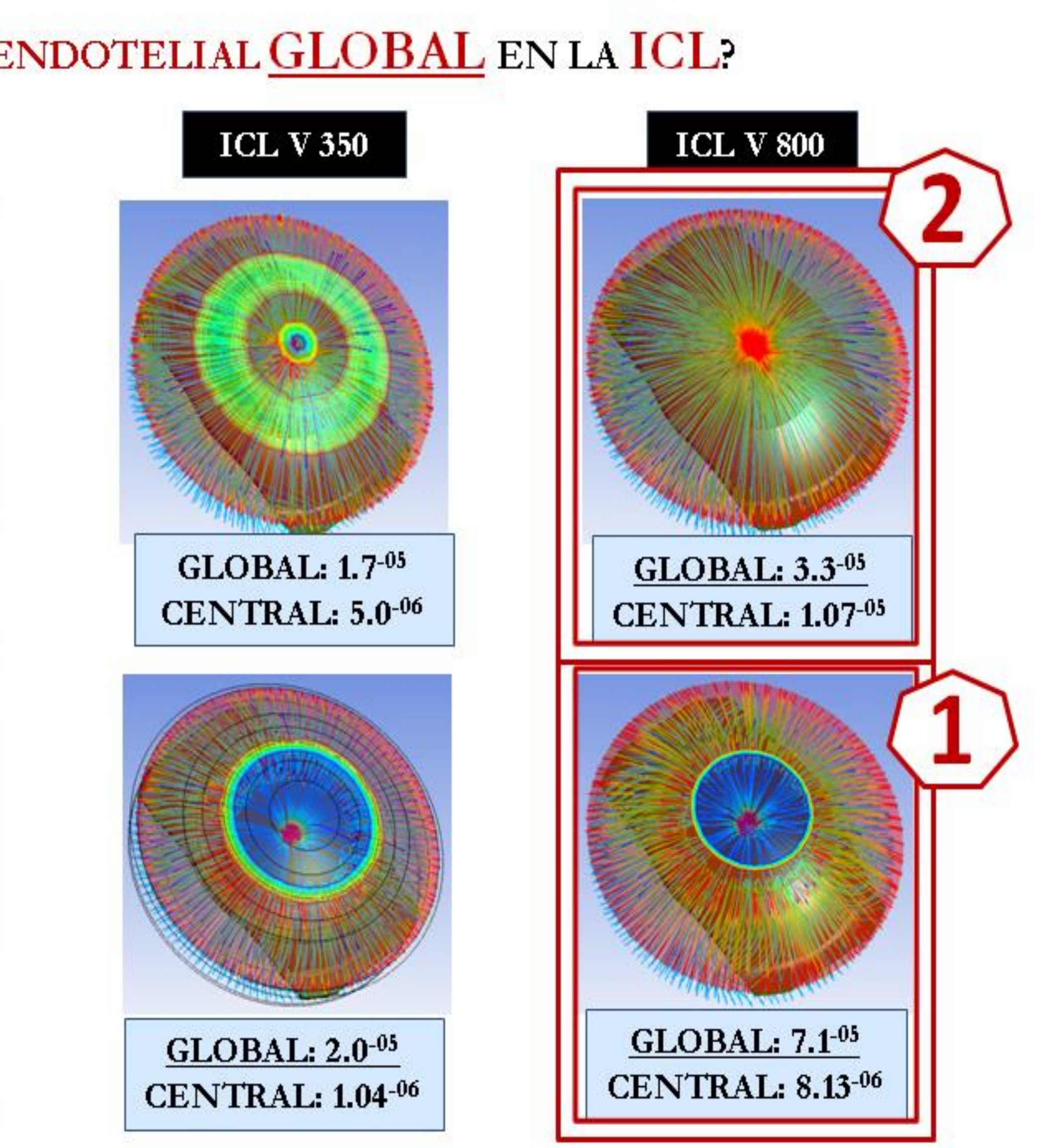
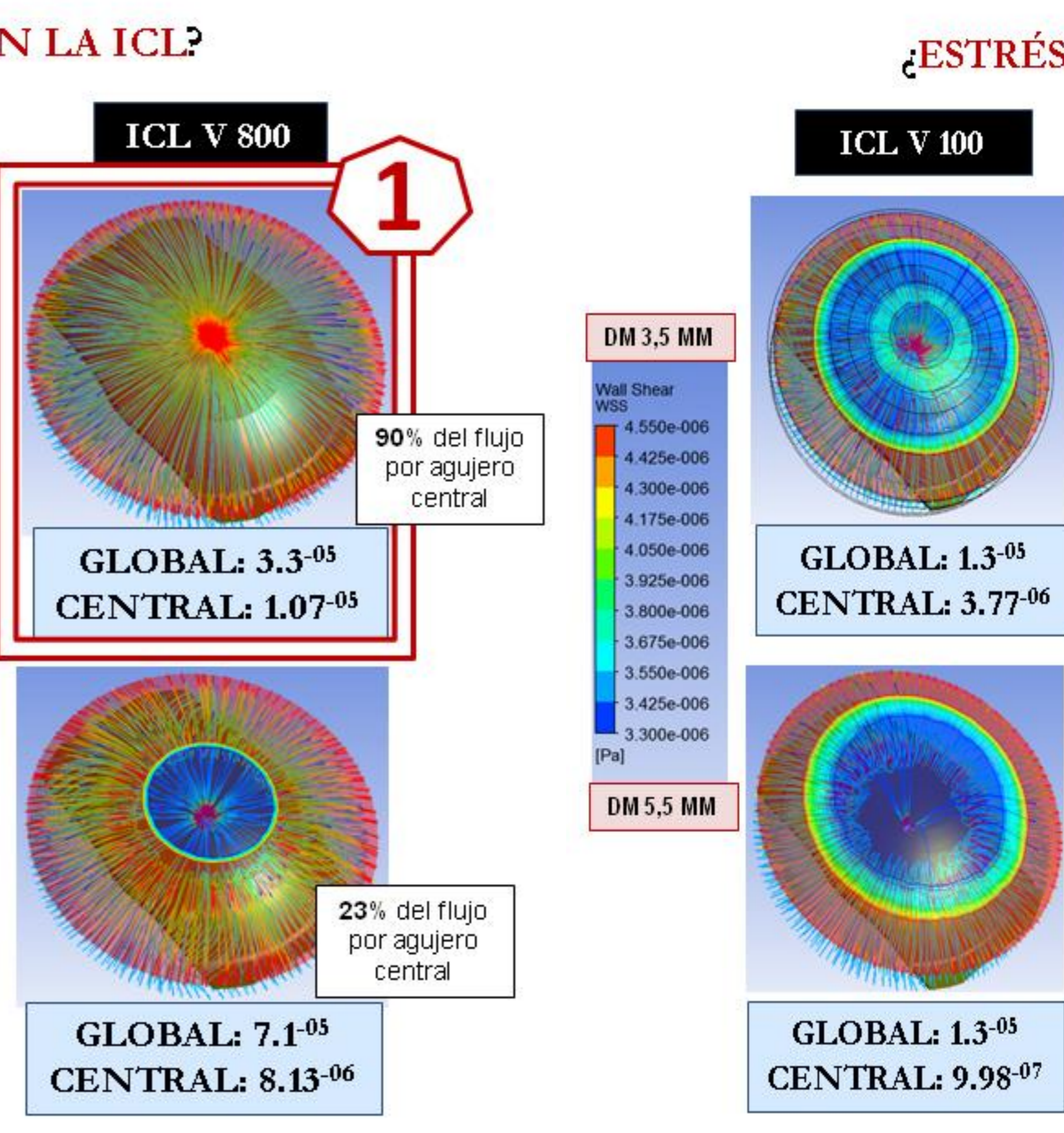
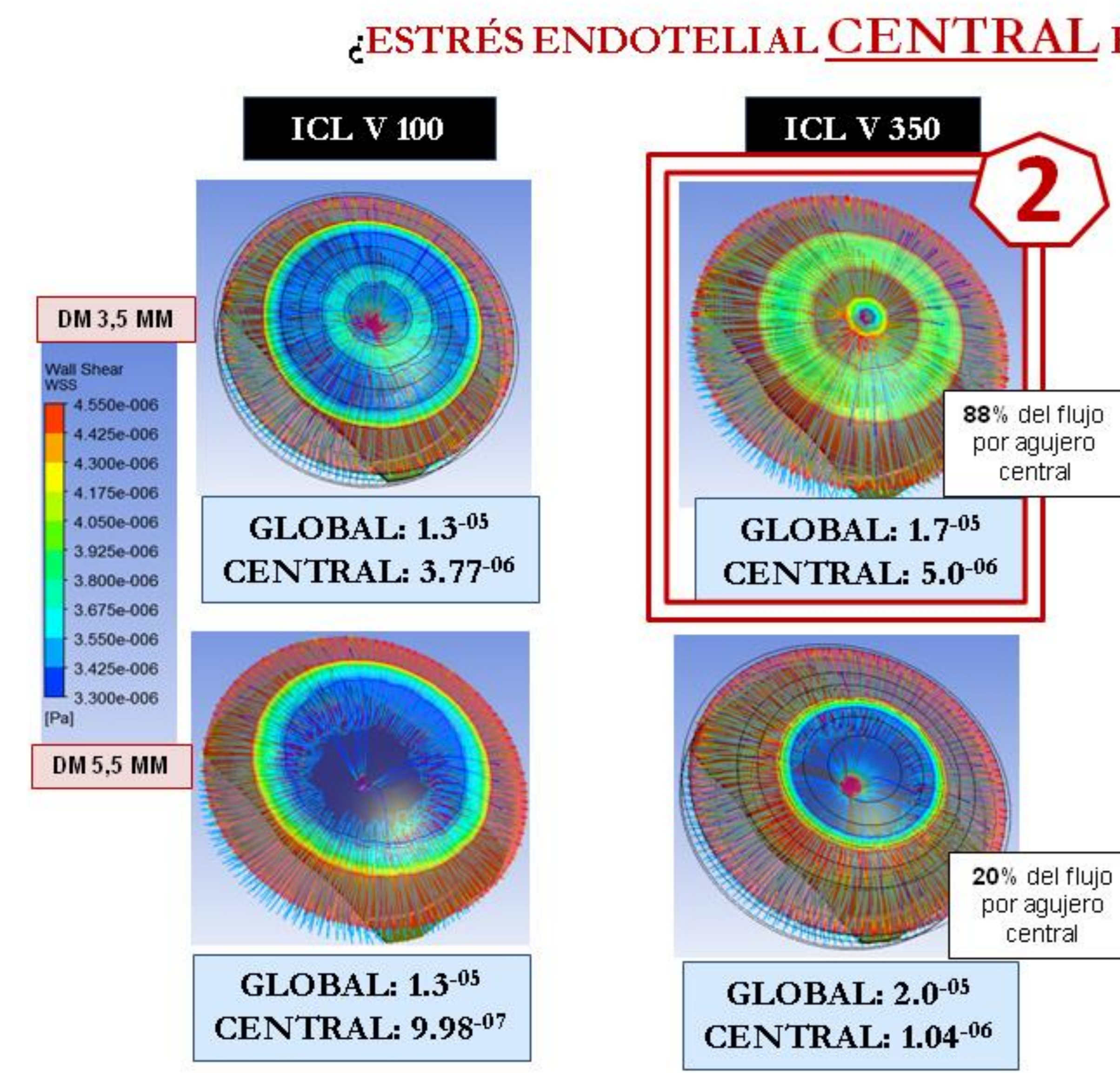
## RESULTADOS



Dinámica del humor acuoso en dos lentes fáquicas: precristaliniana vs fijación iridiana

Dinámica del humor acuoso en dos lentes fáquicas: precristaliniana vs fijación iridiana

Dinámica del humor acuoso en dos lentes fáquicas: precristaliniana vs fijación iridiana



## Bibliografía:

- Fernández-Vigo JI, Macarro-Merino A, Fernández-Francos J, et al. Computational Study of Aqueous Humor Dynamics Assessing the Vault and the Pupil Diameter in Two Posterior-Chamber Phakic Lenses. IOVS. 2016;1:57:4625-31
- Fernández-Vigo JI, Macarro-Merino A, Fernández-Vigo C, et al. Effects of ICL V4c placement on iridocorneal angle measurements by Fourier domain OCT. Am J Ophthalmol. 2016;162:43-52.e1.
- Kawamori T, Uozato H, Shimizu K. Fluid dynamics simulation of aqueous humor in a posterior chamber phakic intraocular lens with a central perforation. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol 2012; 250:935-9.
- Repetto R, Pralits JO, Siggers JH, Soler P. Phakic iris-fixated intraocular lens placement in the anterior chamber: effects on aqueous flow. IOVS. 2015;56:3061-8.
- Fitt A D, Gonzalez G, Fluid Mechanics of the Human Eye: Aqueous Humour Flow in the Anterior Chamber, Bulletin of Mathematical Biology. 2006;68:53-71.
- Kapnis K, Van Doornal M, Ross Ethier C, Modeling aqueous humor collection from the human eye, Journal of Biomechanics. 2009;42:2454-57..