

# INICIATIVA PARA EL DESARROLLO DE TECNOLOGÍAS NO INVASIVAS DE NEUROMODULACIÓN

OCPI. CDTI

## Trastornos neurológicos

Enfermedad de Alzheimer  
Tumor cerebral  
Demencia  
Depresión  
Epilepsia  
Temblor esencial  
Temblor de Holmes  
Enfermedad de Huntington  
Esclerosis Múltiple  
Dolor neuropático  
Esclerosis Lateral Amiotrófica  
Desorden obsesivo compulsivo  
Enfermedad de Parkinson  
Lesión cerebral traumática  
Neuralgia del trigémino  
Derrames cerebrales  
...

Los trastornos neurológicos son la **tercera** causa más frecuente de discapacidad y muerte prematura en la UE, y su prevalencia y carga aumentarán con el progresivo envejecimiento de la población europea.

*The Lancet Public Health, 5.10 (2020), e551*

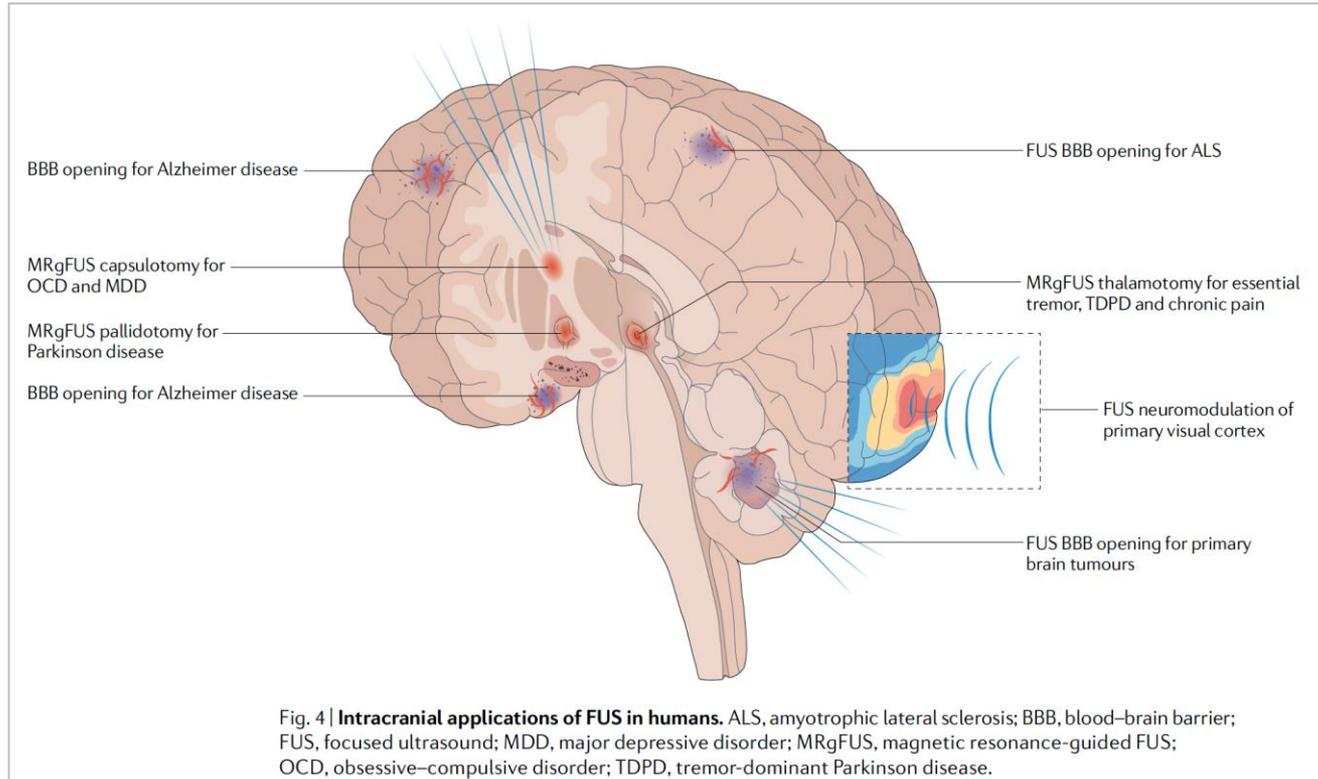
Se estima que **7 millones** de personas en **Europa** padecen la Enfermedad de **Alzheimer**. Se esperan 14 millones en 2030, con un coste económico superior a **250 billones de euros**.

*European Brain Council*

Los trastornos del cerebro afectan a **una de cada tres** personas en todo el mundo

*Organización Mundial de la Salud*

# La complejidad del cerebro



*Nature Reviews Neurology 17, 7–22 (2021)*

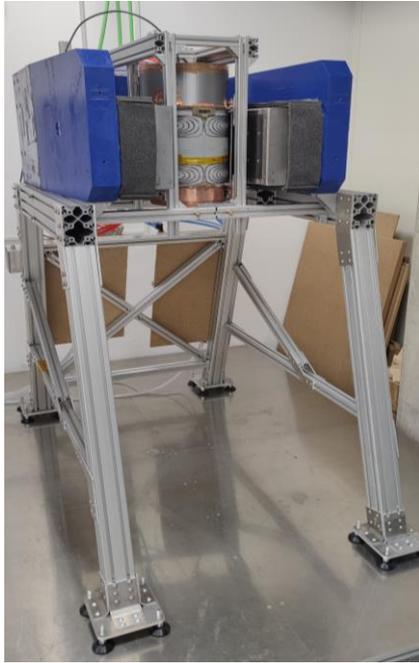


## Estimulación Magnética Transcraneal (EMT)

- Campos electromagnéticos o magnéticos.
- Bobinas o imanes permanentes
- Área de estimulación: córtex
- Aplicaciones: depresión

Las bobinas de EMT comerciales existentes sólo estimulan partes superficiales del cerebro (córtex). Se necesita desarrollar bobinas EMT para estimular regiones cerebrales profundas. El campo magnético decae rápidamente con la distancia, por lo que es difícil desarrollar bobinas de EMT para la estimulación cerebral profunda. Lo que se necesita es un aparato y un método para estimular las regiones profundas del cerebro mediante EMT sin sobre-estimular la superficie del cerebro.

# Reto tecnológico: Resonancia Magnética para Visualización Simultánea del Cerebro y de nanopartículas magnéticas para Estimulación Cerebral

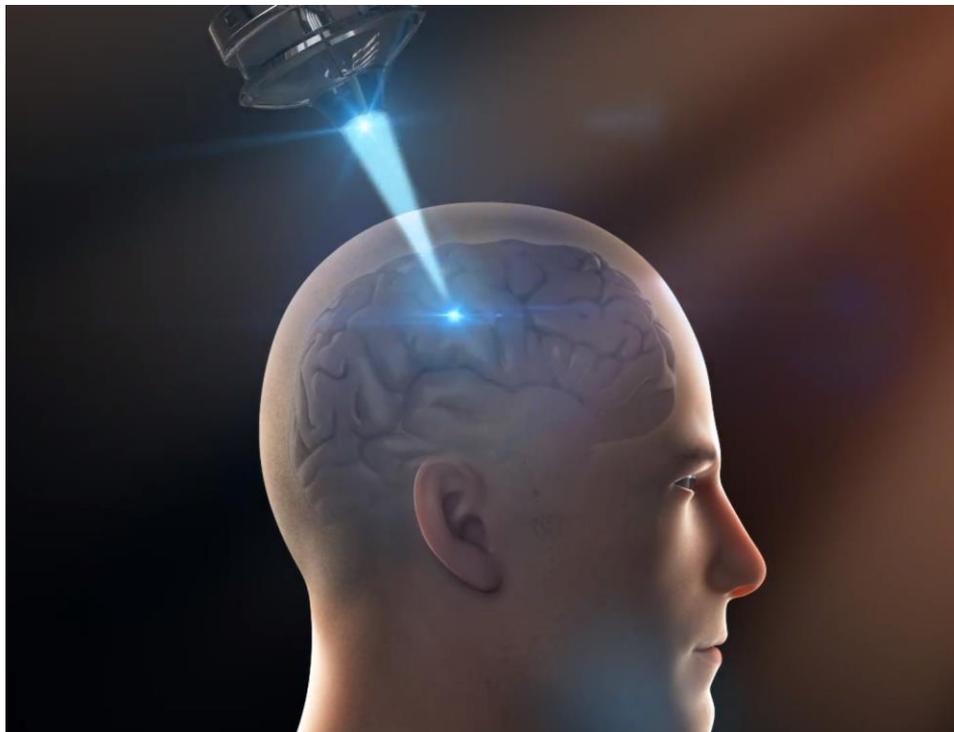


**Resonancia Magnética de bajo campo (0,07 – 0,26 T), compacta, transportable y bajo coste (150 k€) para visualización simultánea del cerebro y de nanopartículas magnéticas bio-compatibles.**

Las nanopartículas alcanzan la región objetivo en el cerebro **guiadas por una molécula directriz específica** (por ejemplo, dopamina en el caso de parkinsonismos) **y monitorizadas por la Resonancia Magnética.**

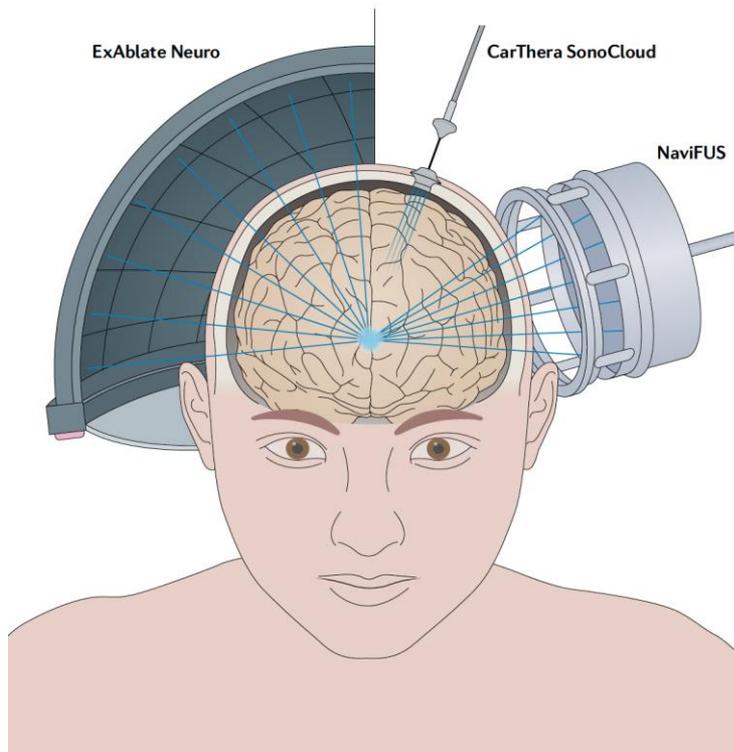
**Secuencias de pulsos especiales en los imanes de gradiente de la Resonancia Magnética hacen vibrar a las nanopartículas magnéticas, calentando el entorno y estimulando la región cerebral objetivo.**

Dicho sistema sería además de gran utilidad en el guiado mediante imagen en tiempo real de cirugías para resección de tumores cerebrales.



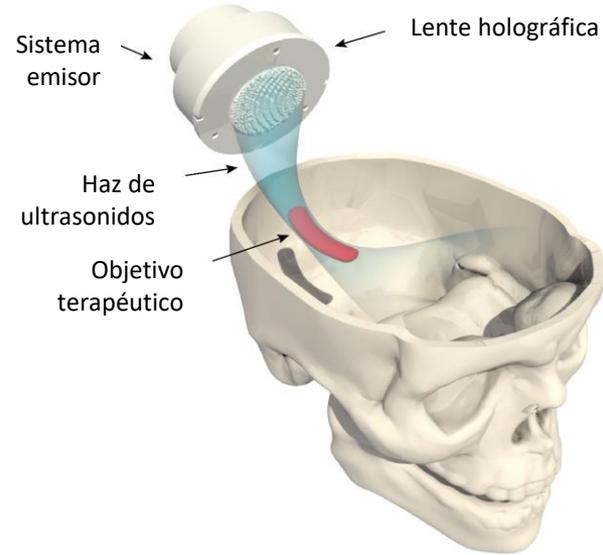
## Ultrasonidos

- Transductores
- Estimulación cerebral con campos ultrasónicos
- **Dianas en cerebro profundo, alta focalización**
- Mecanismos: mecánicos, térmicos, apertura de la barrera hematoencefálica.
- Aplicaciones: Temblor esencial, Parkinson, neuroestimulación ...
- Evidencia científica: **alta**



- Invasivo / No invasivo
- Sin control del haz / Control limitado
- Caro
- Complejo

# Reto tecnológico: Holografía acústica



- No invasivo
- Control del haz
- Económico
- Personalizado

## IEEE TRANSACTIONS ON BIOMEDICAL ENGINEERING

A PUBLICATION OF THE IEEE ENGINEERING IN MEDICINE AND BIOLOGY SOCIETY



APRIL 2022 VOLUME 69 NUMBER 4 IEBEAX (ISSN 0018-9294)

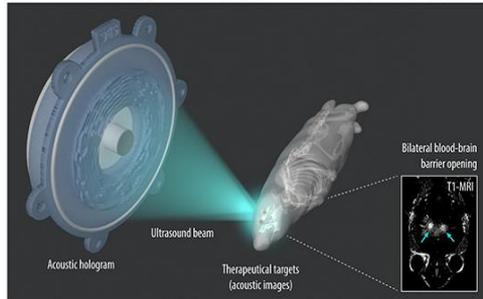
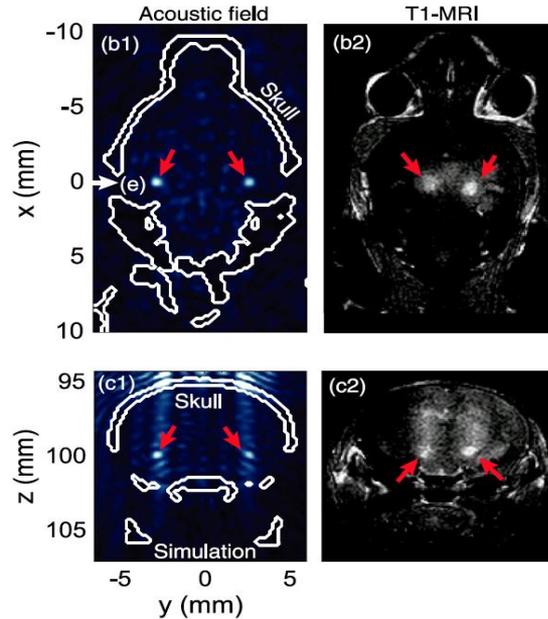


Illustration of the bilateral blood-brain barrier (BBB) opening in mice using acoustic holograms. Preclinical therapeutic device using a bifocal acoustic hologram coupled onto the focused ultrasound (FUS) single-element transducer. The hologram was manufactured by stereo-lithographic 3D-printing techniques. A central passive cavitation detector was used to monitor the treatment. Microbubbles were injected intravenously for the FUS delivery, while gadolinium tracer was injected intraperitoneally post-FUS delivery for the magnetic resonance imaging (MRI) analysis procedure. T1-weighted MRI showed the bilateral BBB opening within the mouse brain, where two simultaneous, quasi-spherical BBB opening locations were observed. See "Acoustic Holograms for Bilateral Blood-Brain Opening in a Mouse Model," by Sergio Jimenez-Gambin *et al.*, p. 1359.

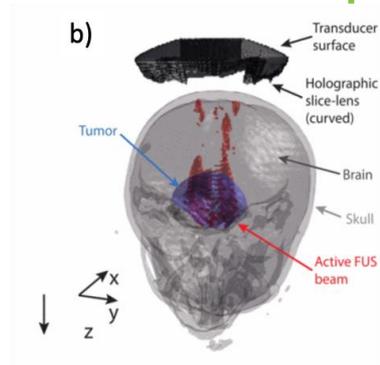
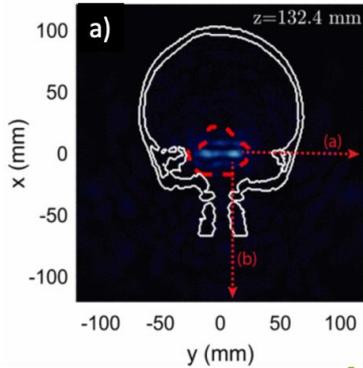


Indexed in PubMed® and MEDLINE®, products of the United States National Library of Medicine

Demostración in-vivo en ratones de la eficiencia de los hologramas acústicos para la apertura bilateral de la barrera hematoencefálica

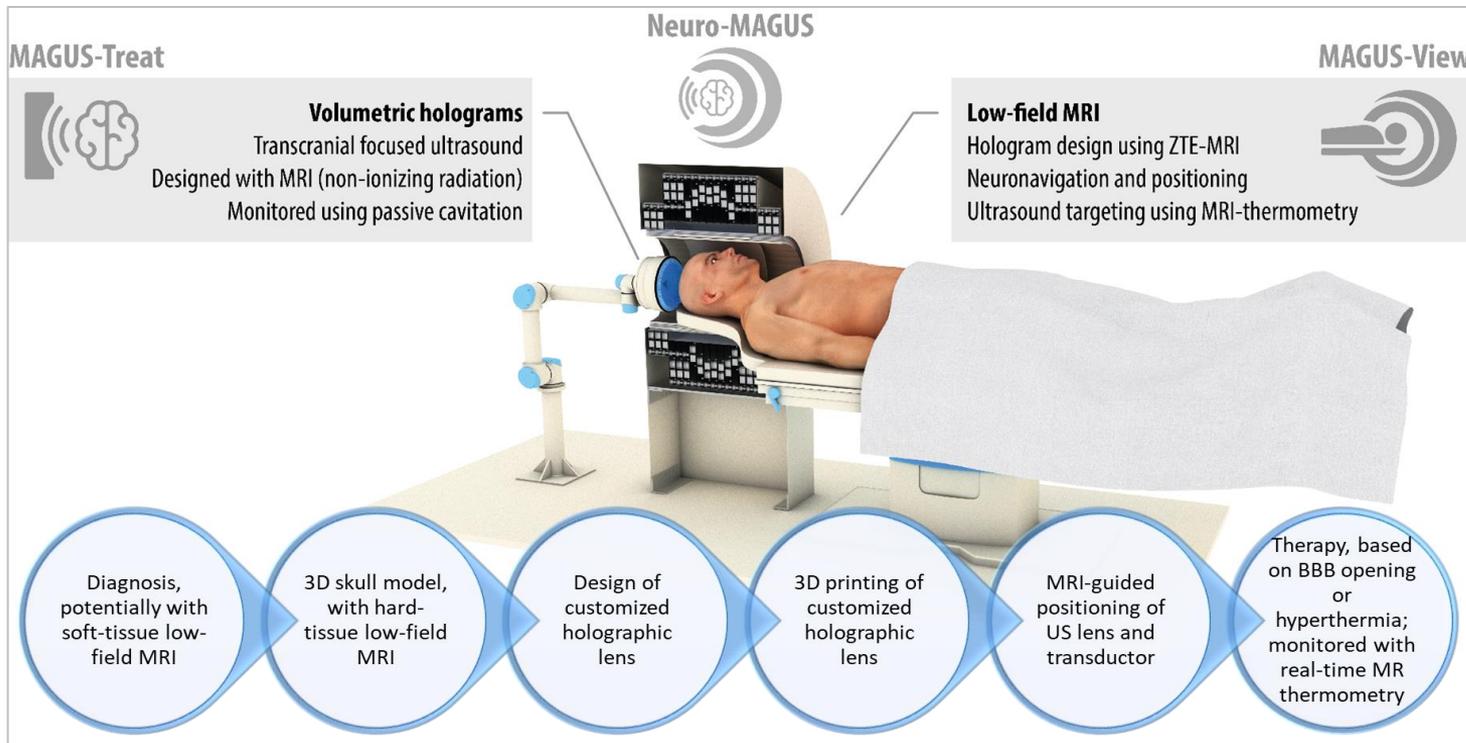


# Holografía acústica



Simulaciones para el tratamiento de tumores pediátricos y primeros experimentos ex-vivo en macacos.

# Reto tecnológico: Holografía acústica





# ¡Gracias por su atención!

[www.cdti.es](http://www.cdti.es)  
ocpi@cdti.es