

# Reconstrucción de imágenes tomográficas mediante *Machine Learning*

Xosé Fernández<sup>1</sup> David Mera<sup>1</sup> Andrés Gómez<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Centro Singular de Investigación en Tecnoloxías da Información (CiTIUS)

<sup>2</sup> Centro de Supercomputación de Galicia (CESGA)

Machine Learning Workshop Galicia 2017

[citi.usc.es](http://citi.usc.es)

# Índice

1 Introducción

2 Metodología

3 Resultados

4 Conclusiones



# Índice

1 Introducción

2 Metodología

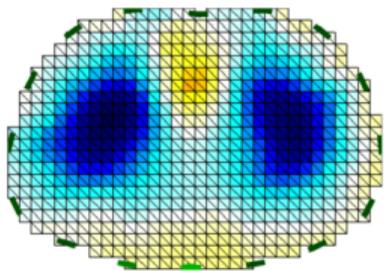
3 Resultados

4 Conclusiones



# Introducción Tomografía de Impedancia Eléctrica

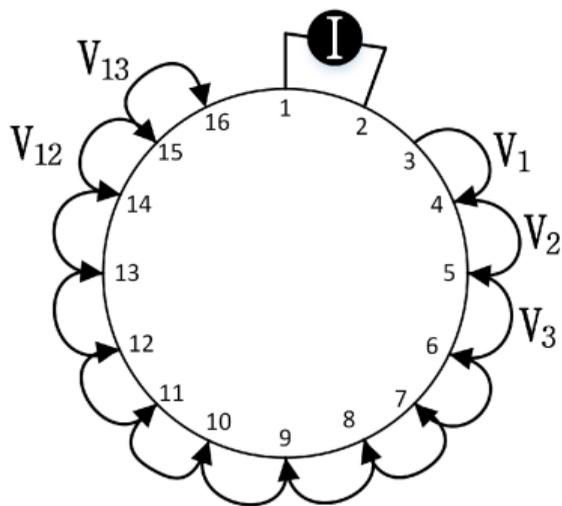
- Permite reconstruir una imagen de corte transversal de la conductividad del objeto
- Parte de las mediciones eléctricas tomadas en la superficie
- Método no invasivo



Reconstrucción de un tórax humano

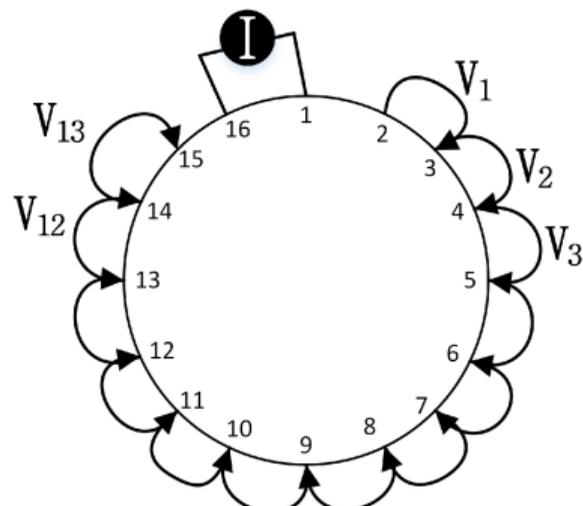
# Introducción

## Obtención del voltaje en los electrodos



STEP 1

...



STEP 16

Fuente: [doi:10.3390/technologies5030048](https://doi.org/10.3390/technologies5030048)

# Introducción

## Obtención de la imagen

- Existen varios métodos de resolución
  - ▷ Ejemplo de método lineal:
    - Equipotential Back Projection (EBP)
  - ▷ Ejemplo de método no-lineal:
    - Algoritmo Newton-Raphson
  - ▷ Muy intensos computacionalmente



# Introducción

## Objetivo principal

Reconstruir la imagen utilizando *Machine Learning*

# Índice

1 Introducción

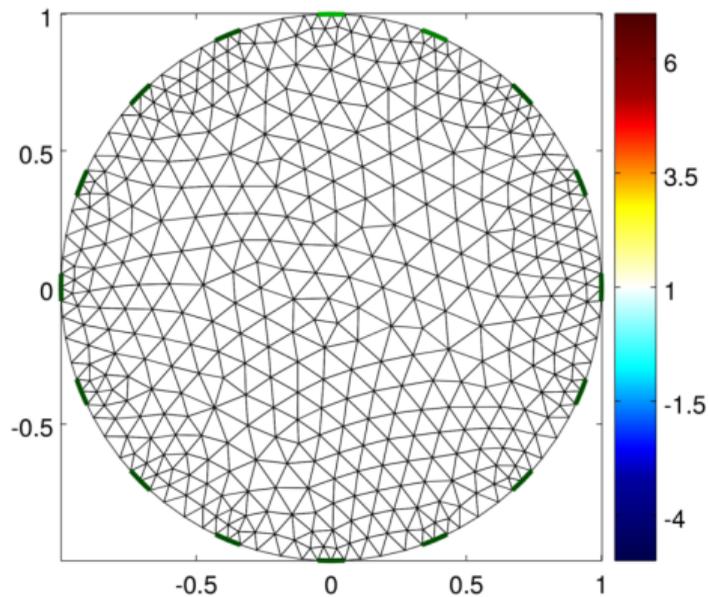
2 Metodología

3 Resultados

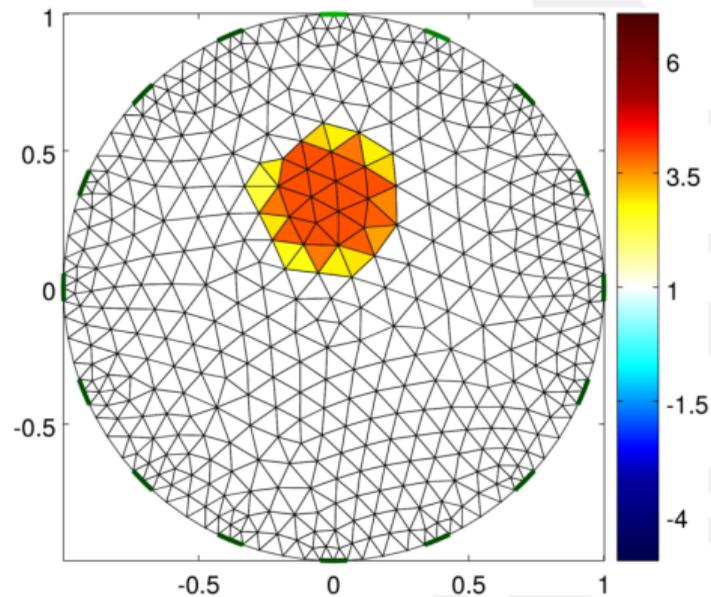
4 Conclusiones



# Metodología Mallas

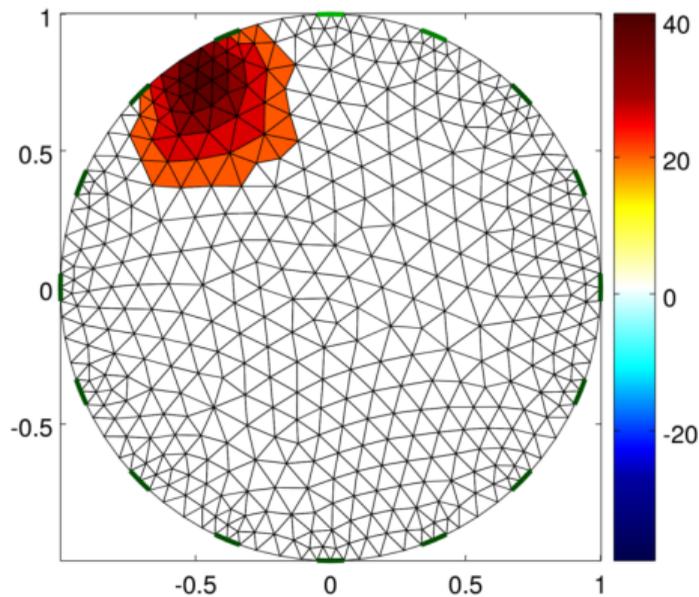


Malla vacía

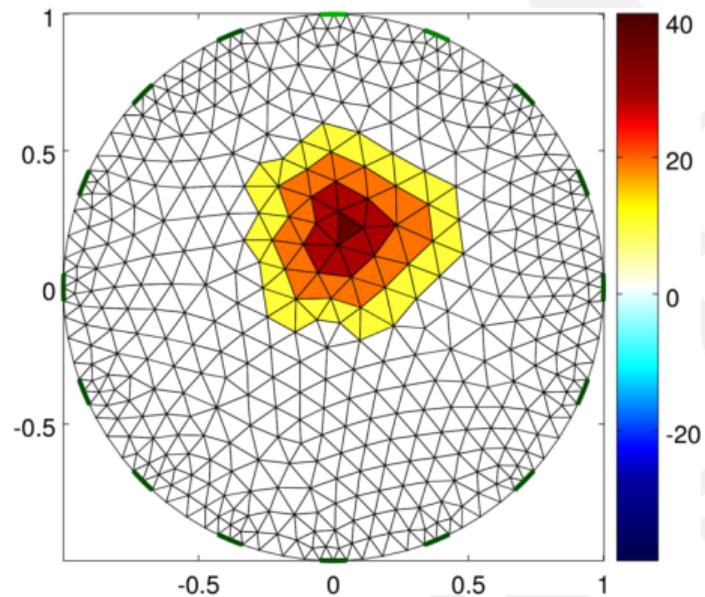


Malla con 1 elemento

# Metodología Dataset

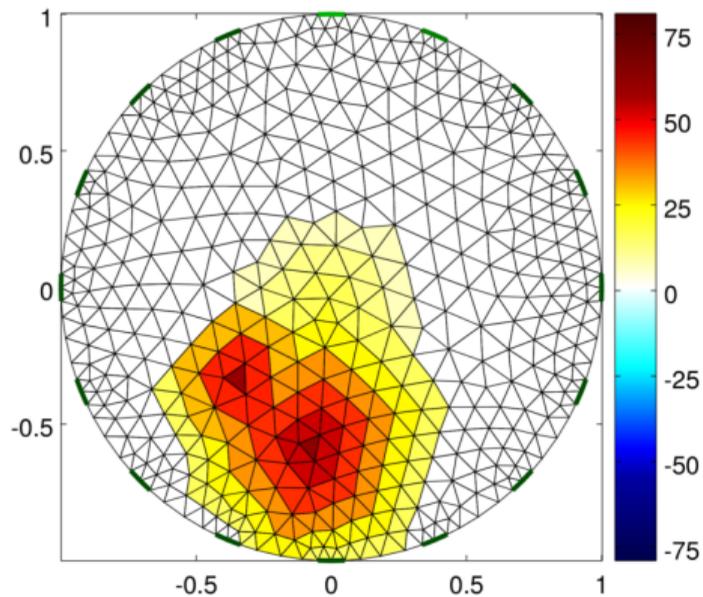


Malla con 1 elemento

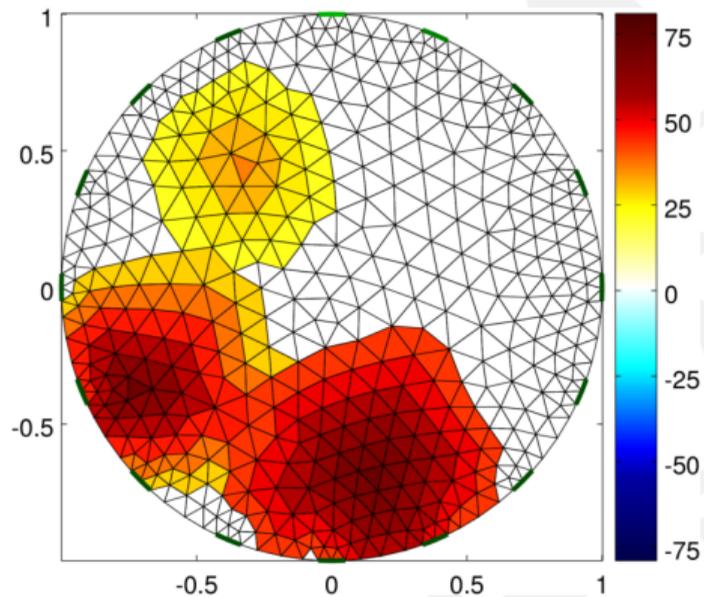


Malla con 1 elemento

# Metodología Dataset



Malla con 2 elementos



Malla con 3 elementos

# Metodología

## Dataset

- Casos generados: 20.000
  - ▷ 70 % conjunto de entrenamiento
  - ▷ 15 % conjunto de validación
  - ▷ 15 % conjunto de test



# Metodología

## Red neuronal

### Entrada

- Diferencia de potencial obtenida en los electrodos
- 208 entradas

### Salida

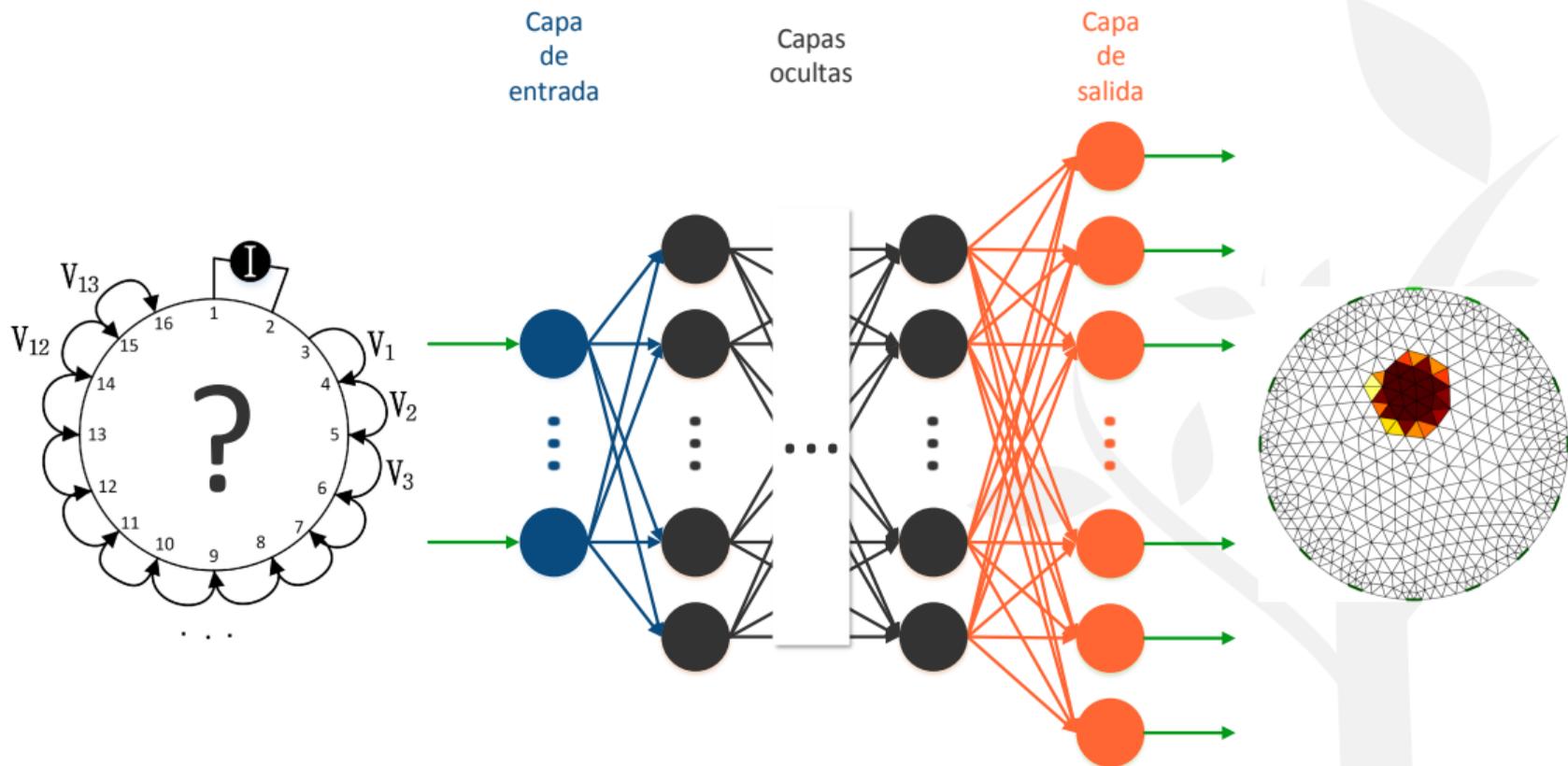
- Permeabilidad eléctrica en cada punto de la malla
- 844 salidas

### Principal dificultad

Desproporción entre el número de entradas y salidas

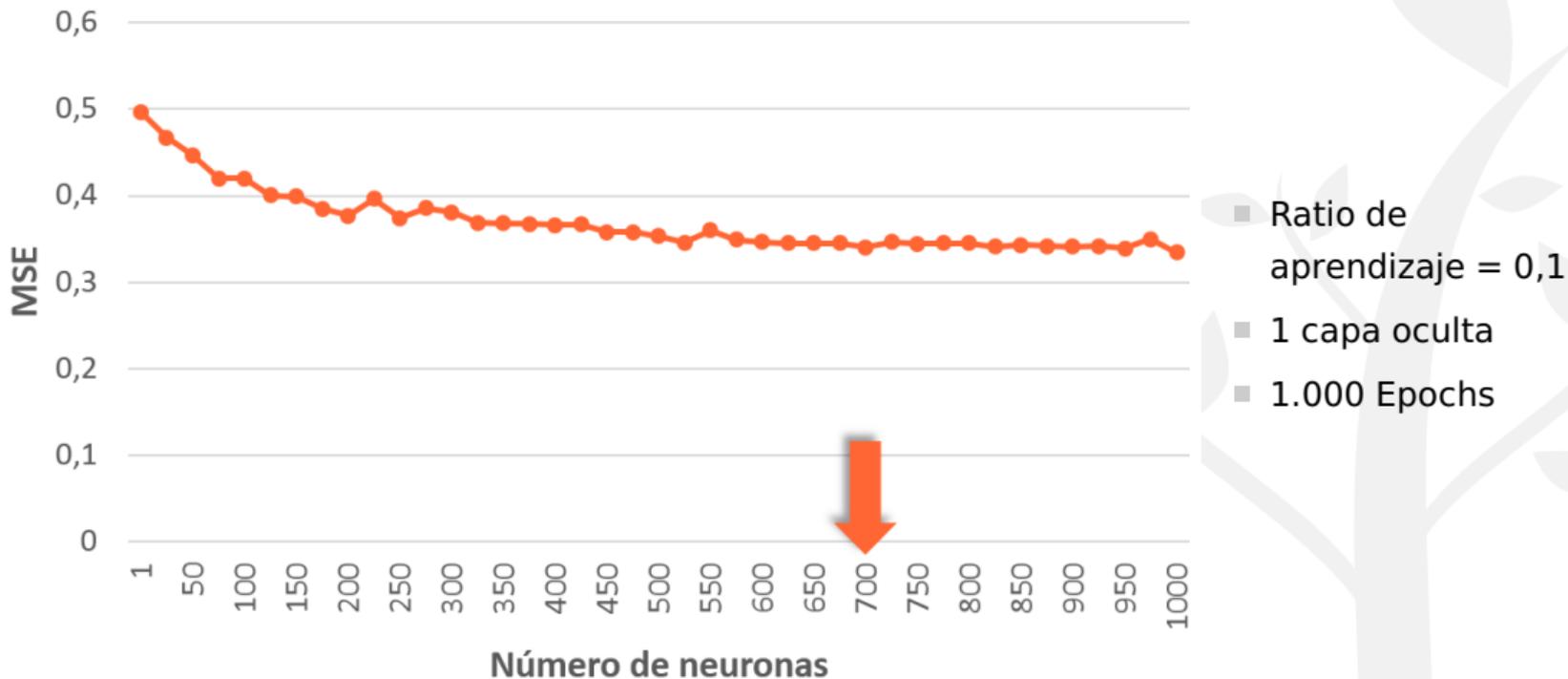
# Metodología

## Esquema red neuronal



# Metodología

## Influencia número de neuronas



# Índice

1 Introducción

2 Metodología

3 Resultados

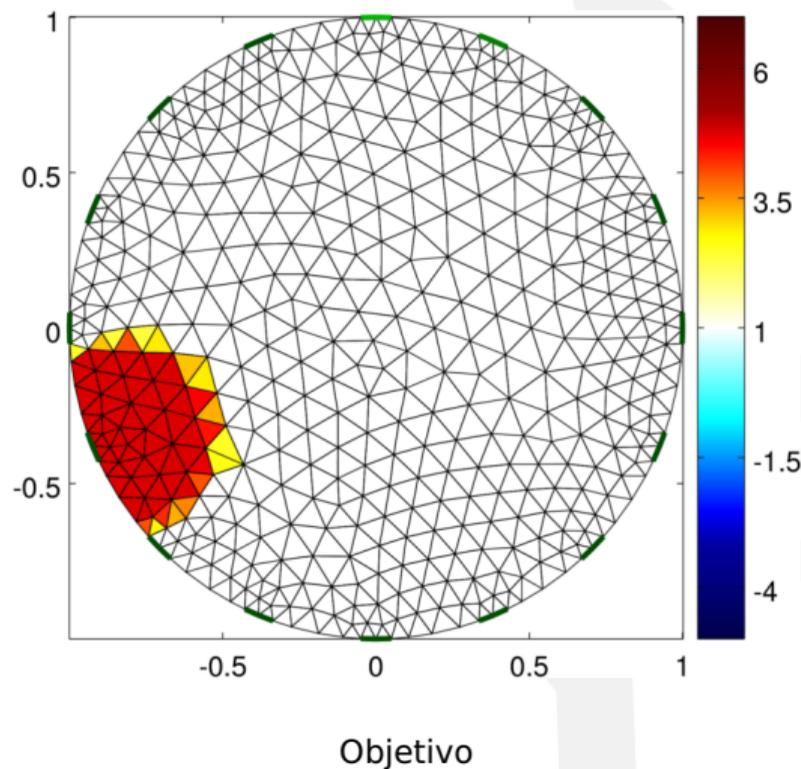
4 Conclusiones



# Resultados

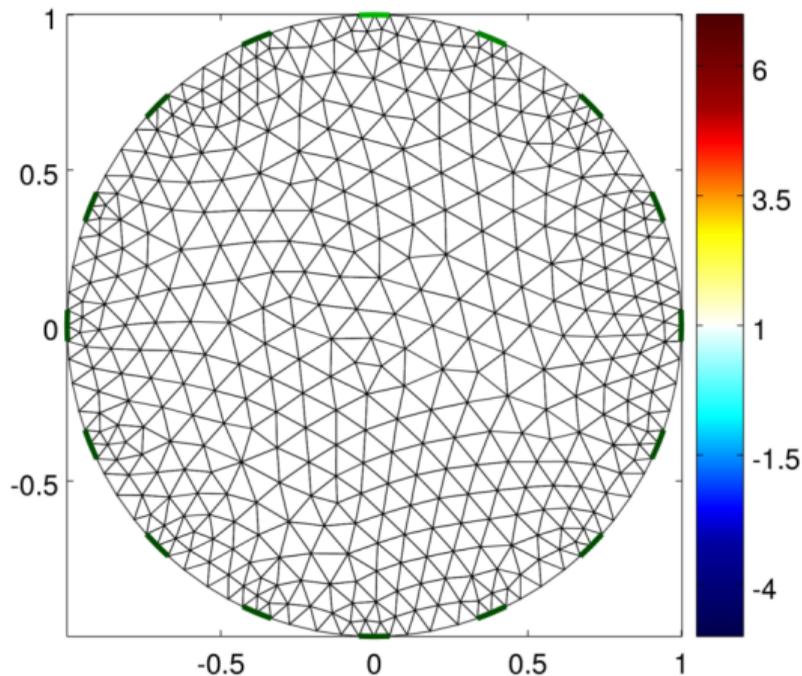
Progresión

- Ratio de aprendizaje fijo
- 1 capa oculta con 700 neuronas

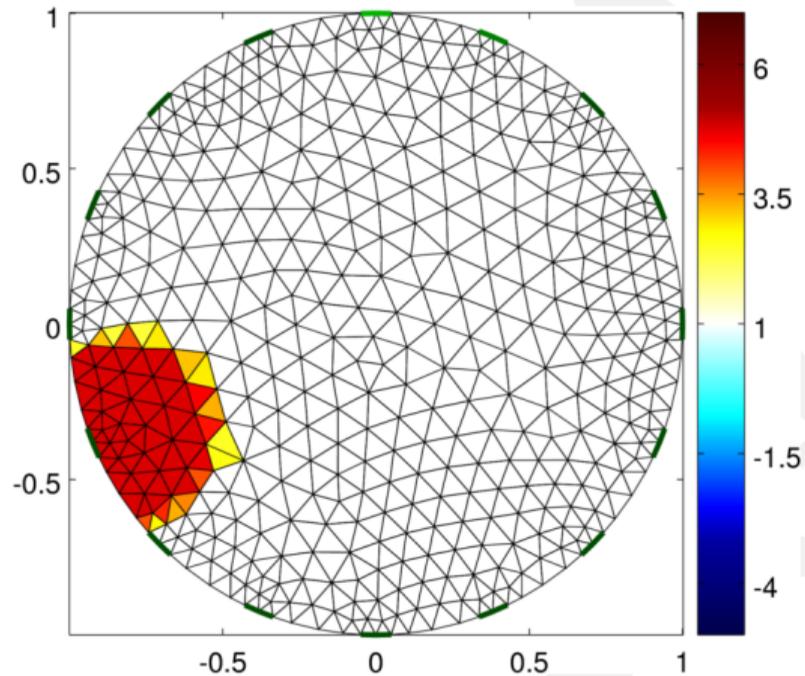


# Resultados

Progresión



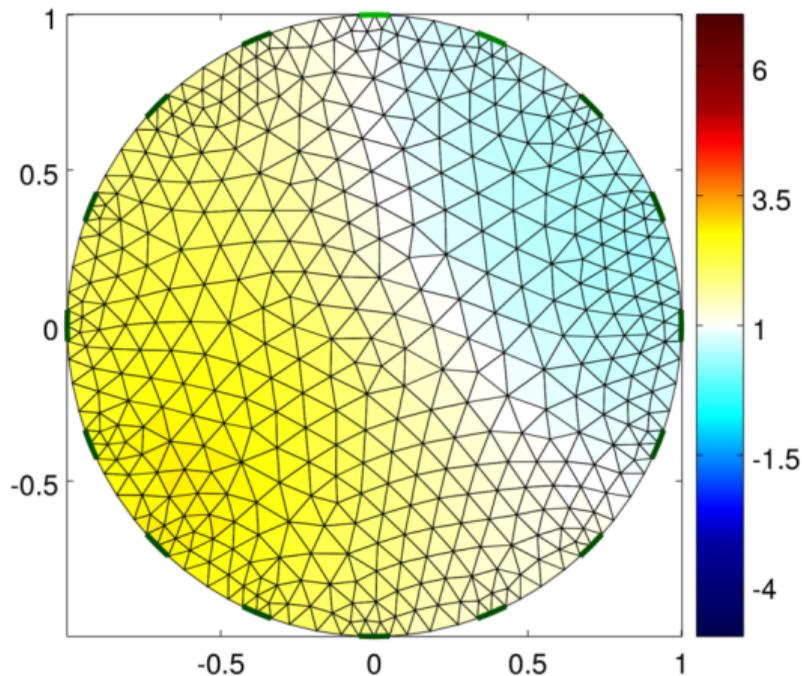
Inicio



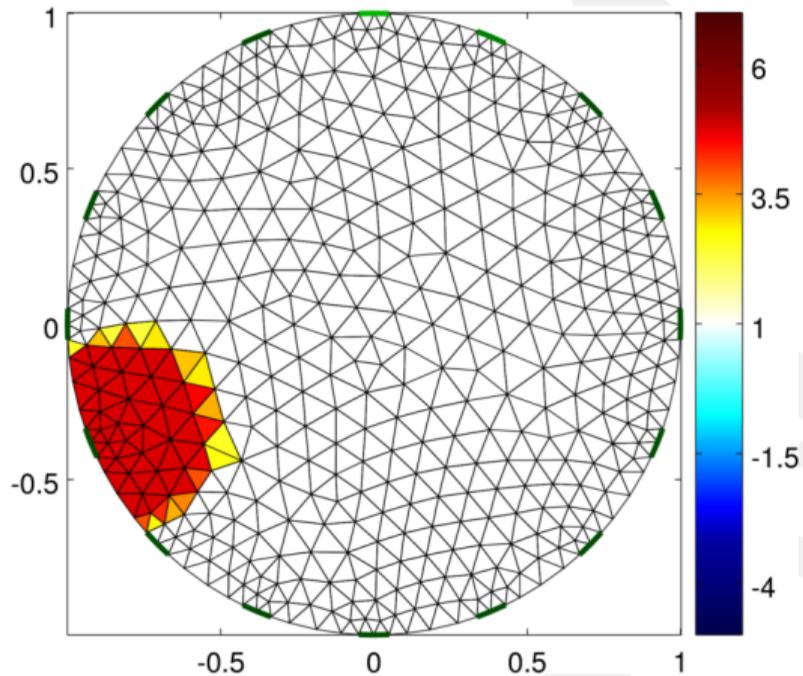
Objetivo

# Resultados

Progresión



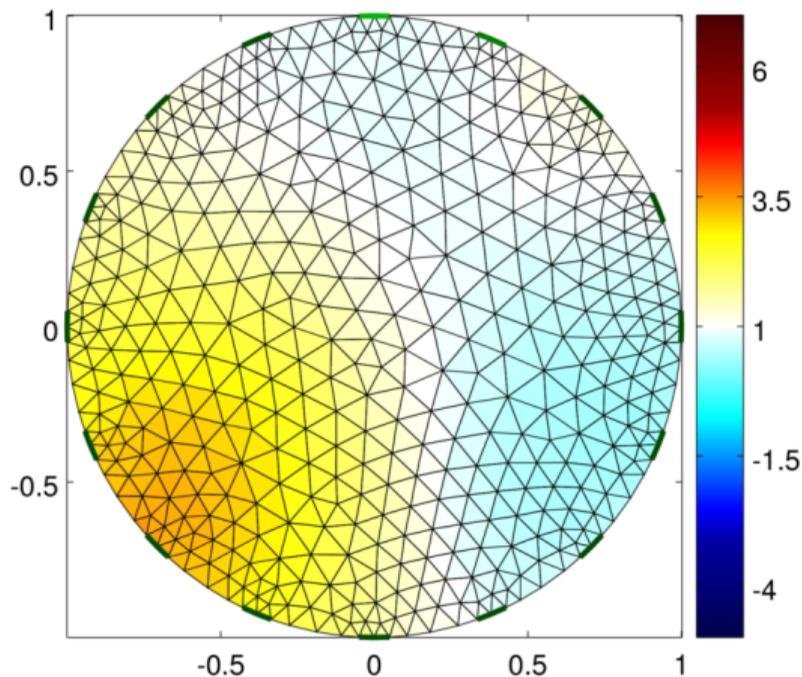
Epoch 5



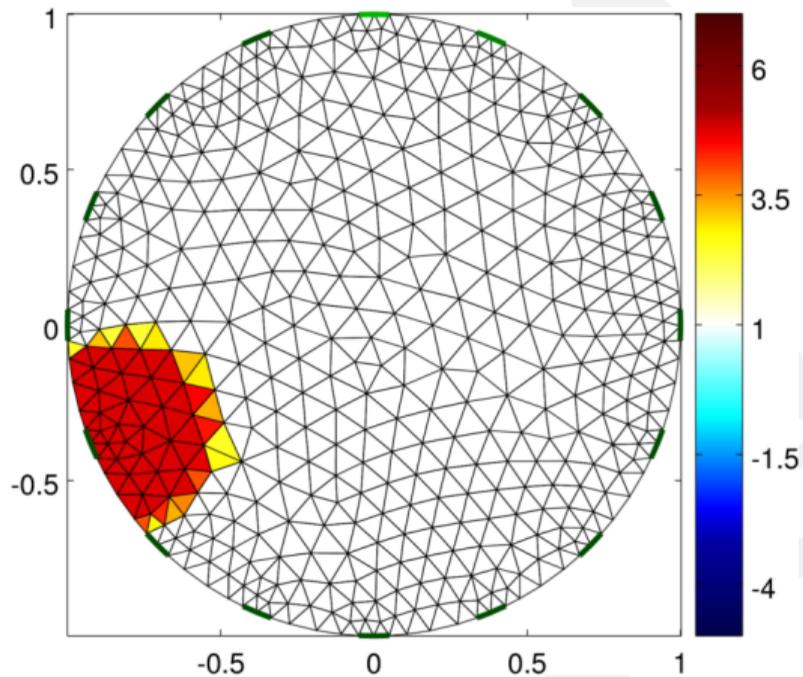
Objetivo

# Resultados

Progresión



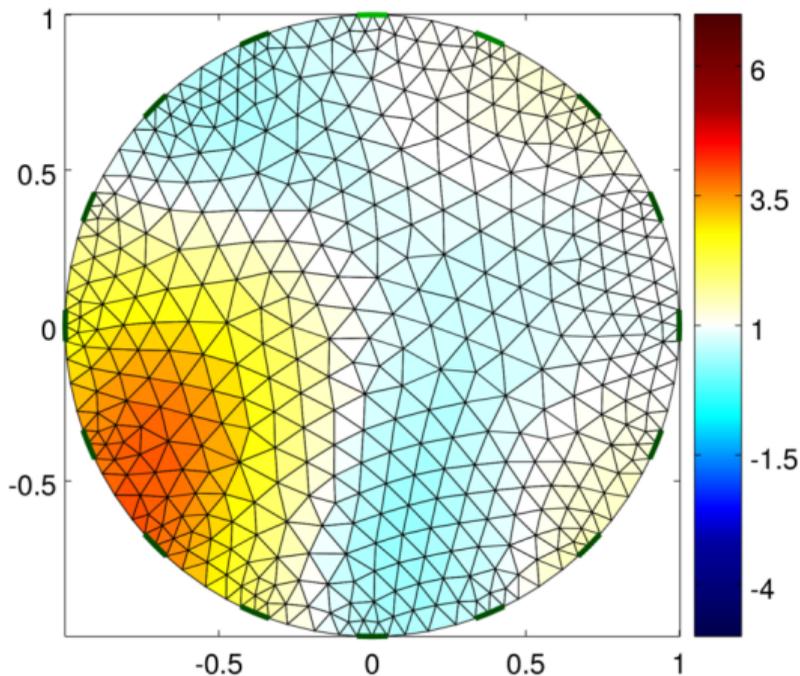
Epoch 10



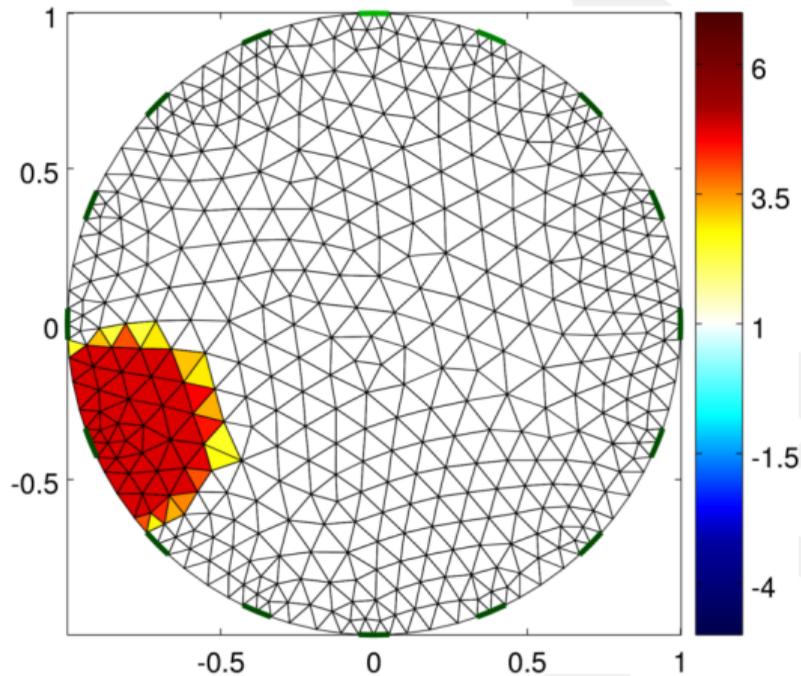
Objetivo

# Resultados

Progresión



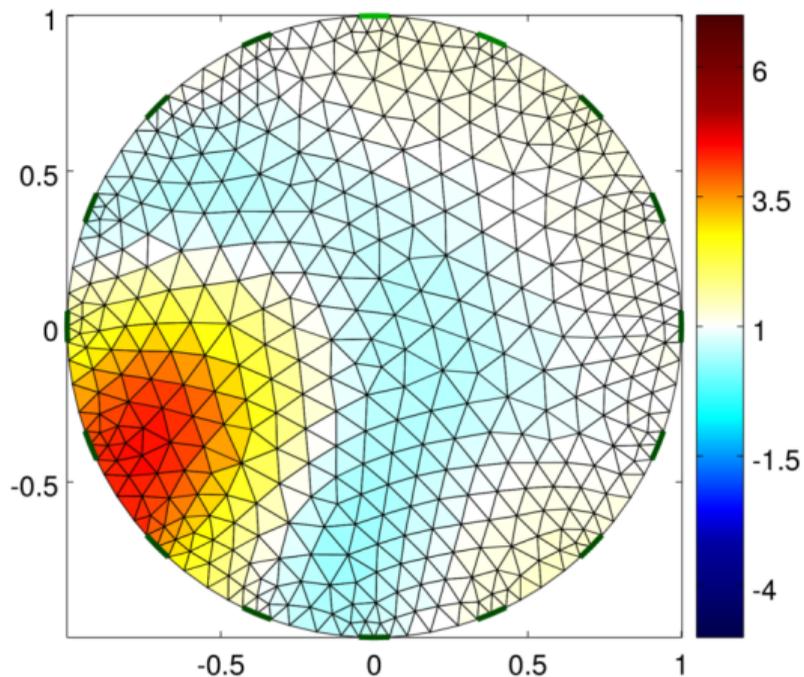
Epoch 50



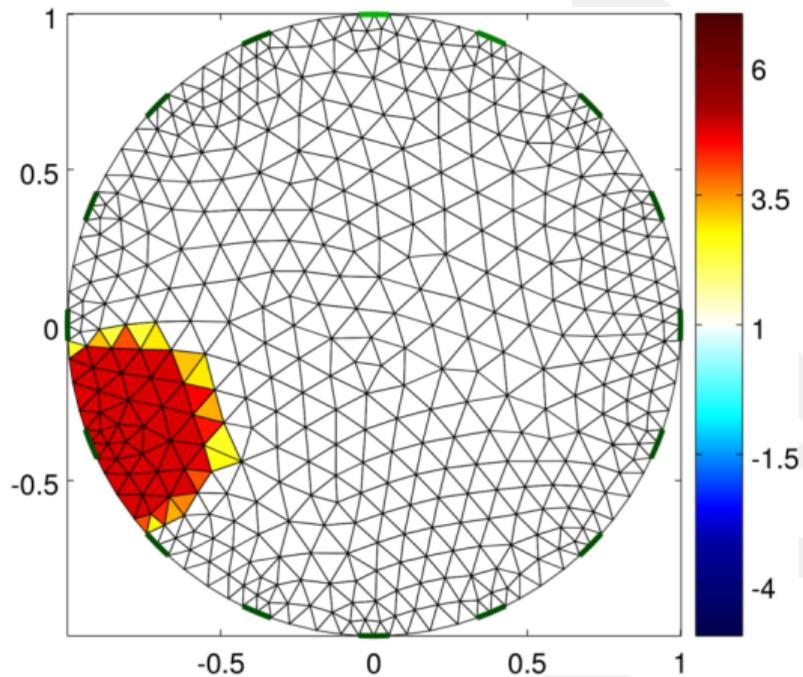
Objetivo

# Resultados

## Progresión



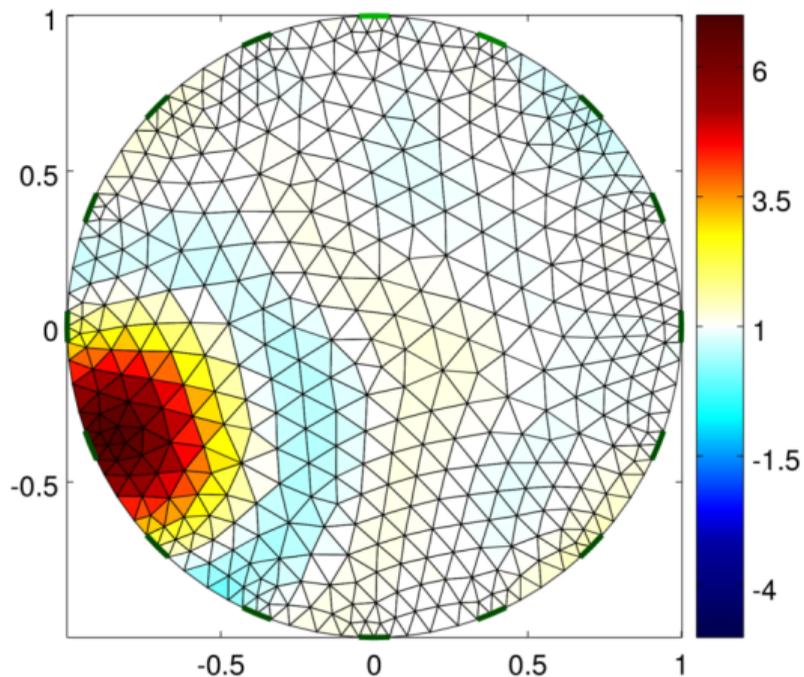
Epoch 100



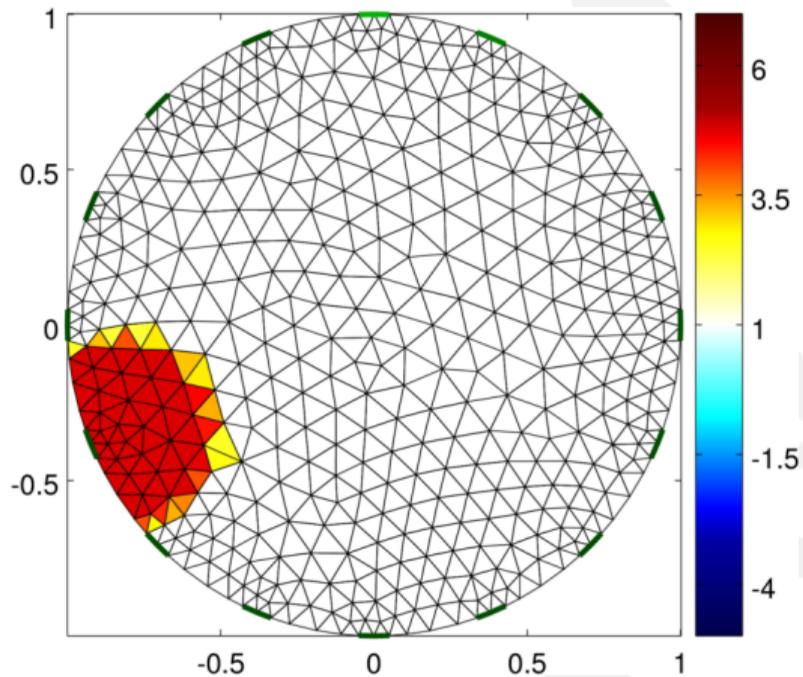
Objetivo

# Resultados

Progresión



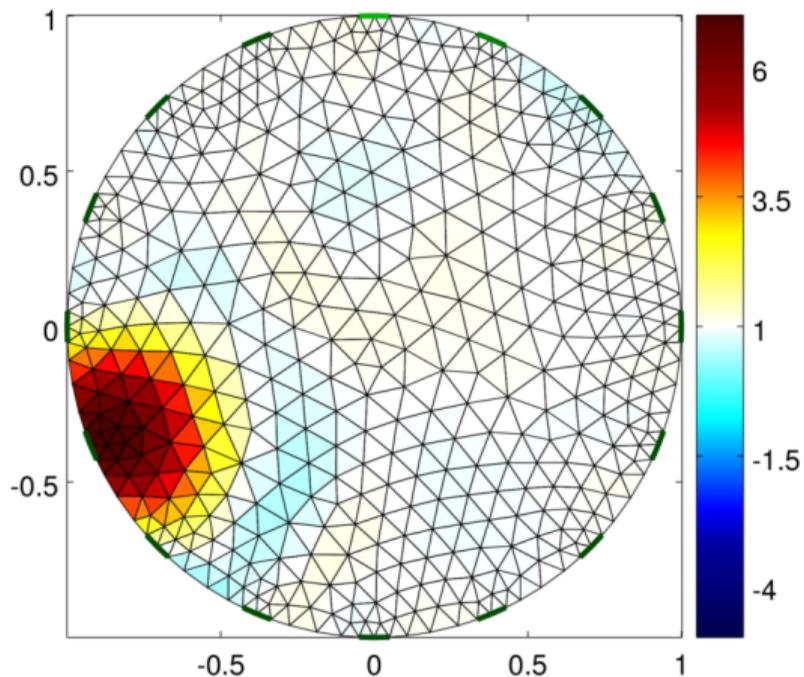
Epoch 1000



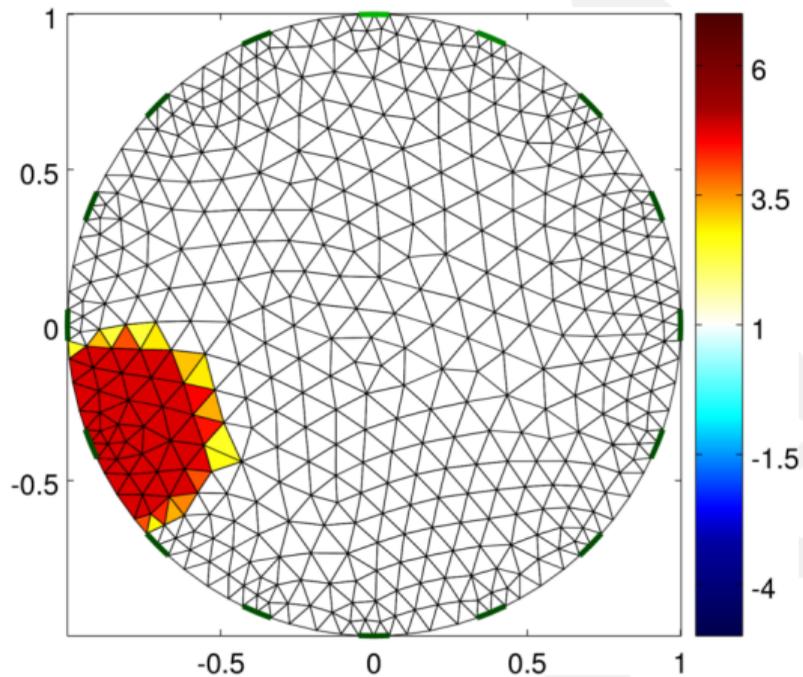
Objetivo

# Resultados

Progresión



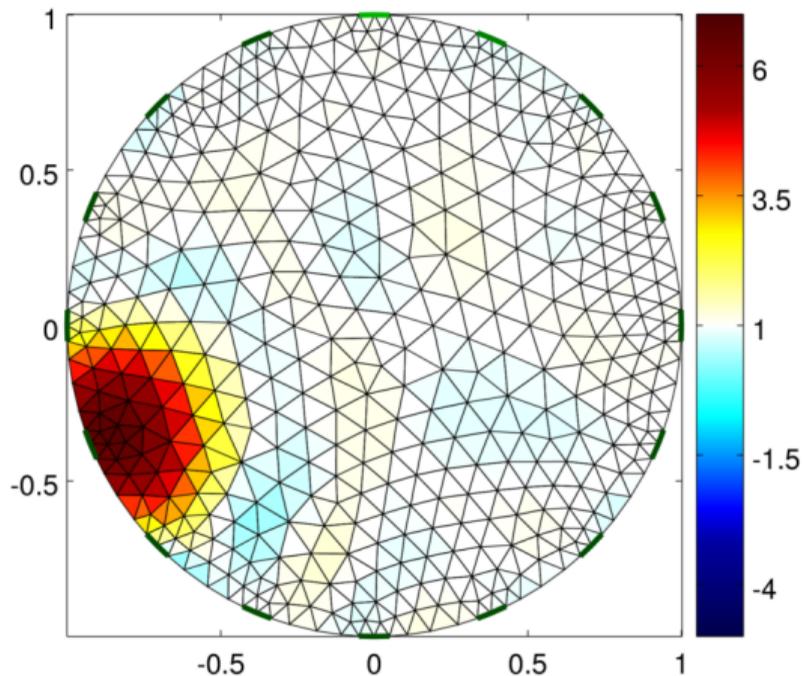
Epoch 2000



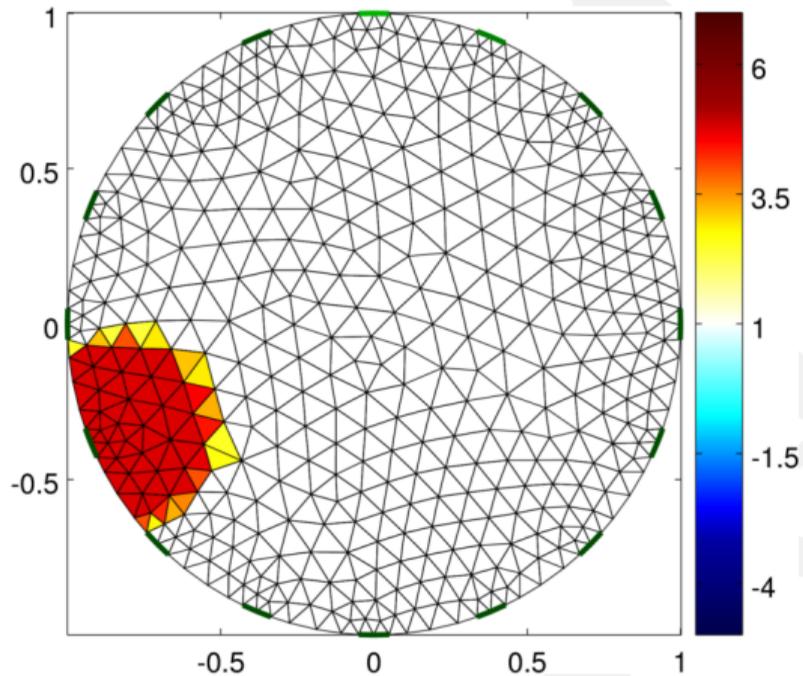
Objetivo

# Resultados

## Progresión



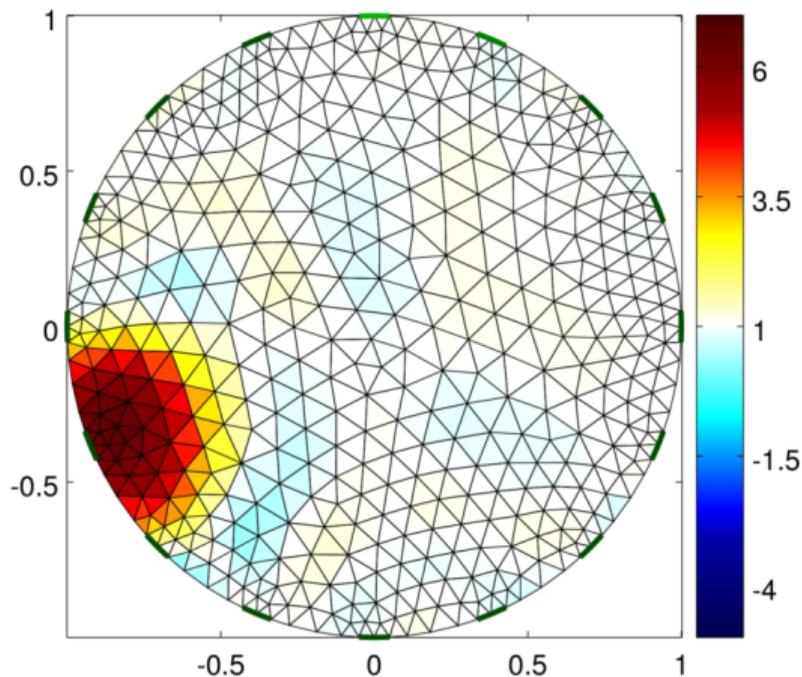
Epoch 3000



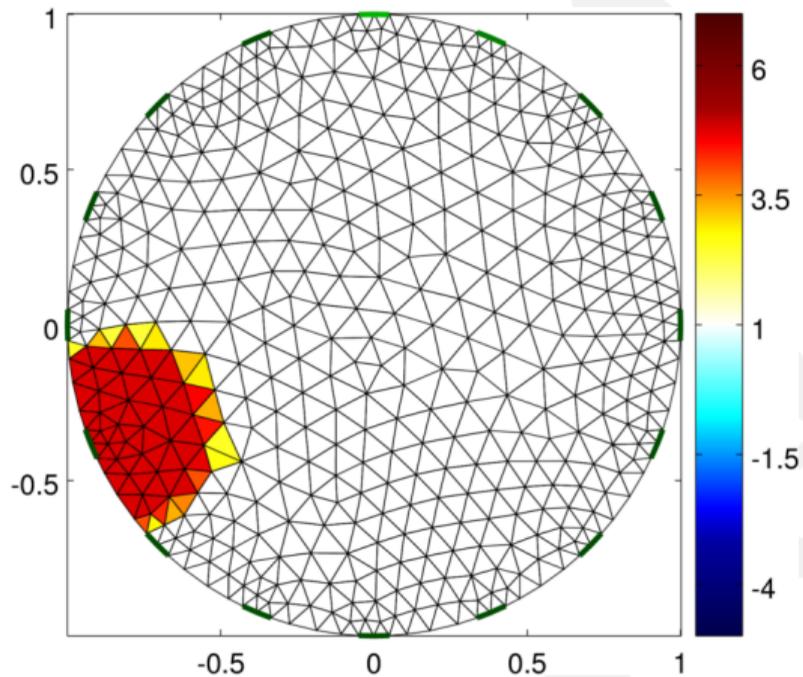
Objetivo

# Resultados

Progresión



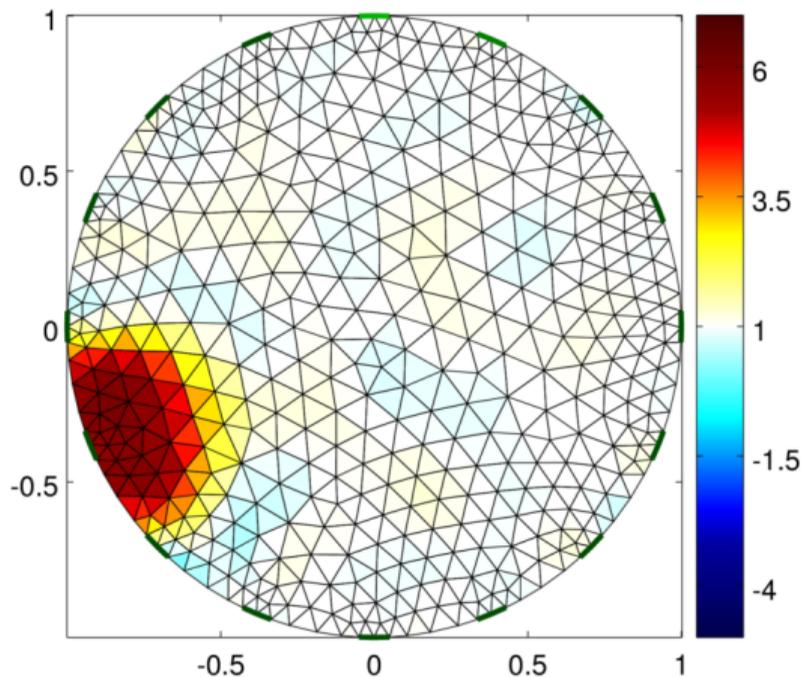
Epoch 4000



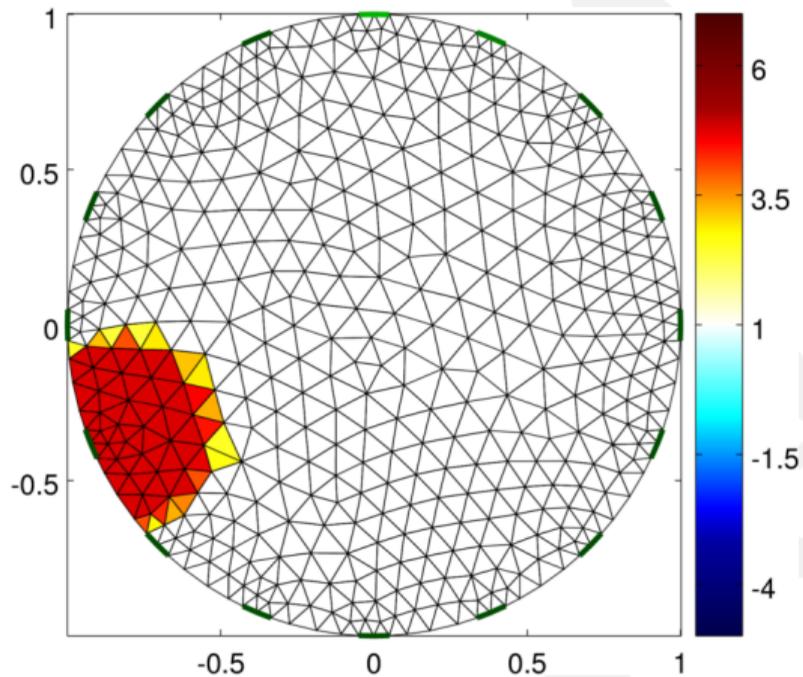
Objetivo

# Resultados

Progresión



Resultado final (MSE conjunto test: 0,23)



Objetivo

# Índice

1 Introducción

2 Metodología

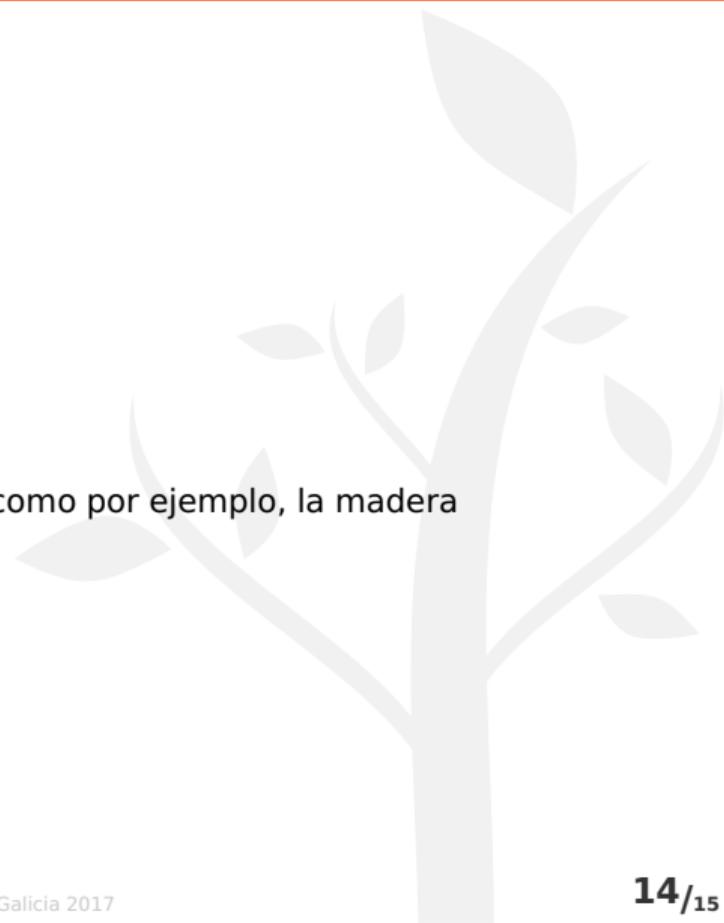
3 Resultados

4 Conclusiones



# Conclusiones

- Resultados prometedores
- Amplio margen de mejora
- Posibles aplicaciones
  - ▷ Entornos médicos
  - ▷ Obtener la distribución de humedad en productos, como por ejemplo, la madera



# Referencias

Warsito, W., et al.

Neural network based multi-criterion optimization image reconstruction technique for imaging two- and three-phase flow systems using electrical capacitance tomography. *Measurement Science and Technology*, 12(12) (2001) 2198–2210.

Liu, X., et al.

An extreme learning machine combined with Landweber iteration algorithm for the inverse problem of electrical capacitance tomography. *Flow Measurement and Instrumentation*, 45 (2015) 348–356.

Martin, S., & Choi

C. T. M. Nonlinear Electrical Impedance Tomography Reconstruction Using Artificial Neural Networks and Particle Swarm Optimization. *IEEE Transactions on Magnetics*, 52(3) (2016) 1–4.

Sun, T. D., et al.

Image Reconstruction of an Electrical Capacitance Tomography System Using an Artificial Neural Network. *1st World Congress on Industrial Process Tomography*, (1999) 174–180.

Marashdeh, Q., Warsito, W., Fan, L.-S., & Teixeira

F. L. A nonlinear image reconstruction technique for ECT using a combined neural network approach. *Measurement Science & Technology*, 17(8) (2006) 2097–2103.

Denisov, I. V, Kulchin, Y. N., Panov, a V, & Rybalchenko

N. a. Neural network methods of reconstruction tomography problem solutions. *Optical Memory & Neural Networks*, 14(1) (2005) 45–58.

¡Muchas gracias  
por su atención!

xosefernandez.fuentes@usc.es

Este trabajo ha sido financiado por la Xunta de Galicia a través de la  
**Rede Galega de Tecnoloxías Cloud e Big Data para HPC - R2016/045**

Powered by Finisterrae