

## Ejemplo 3: Horno de inducción

M. Meis y F. Varas

Departamento de Matemática Aplicada II  
Universidad de Vigo

Introducción a Elmer, software libre  
de simulación numérica multifísica  
A Coruña, 27 de Junio al 1 de Julio de 2011

# Plan

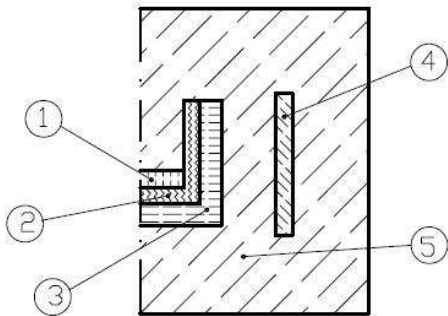
- 1 Descripción del problema multifísico
  - Horno de inducción
  - Modelado del problema

- 1 Descripción del problema multifísico
  - Horno de inducción
  - Modelado del problema

# Características del problema multifísico

- geometría 2D axisimétrica
- varios subdominios y materiales
- *solvers* activos/inactivos
- acoplamientos entre los submodelos
- resolución secuencial/acoplada

# Descripción de la geometría



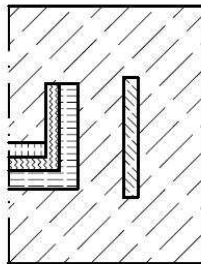
1. Material
2. Crisol
3. Aislante
4. Bobina
5. Aire

# Fenómenos físicos

## Fenómenos físicos

- Inducción (baja frecuencia)
- Efecto Joule
- Cargas térmicas
- Radiación

## Fenómenos físicos



- 1 Descripción del problema multifísico
  - Horno de inducción
  - Modelado del problema

# Descripción de submodelos y acoplamientos

## Submodelos

- Submodelo electromagnético  
$$\operatorname{rot}\left(\frac{1}{\mu}\operatorname{rot}A_{\phi}\right) + iw\sigma A_{\phi} = j_{\phi}$$
- Submodelo térmico  
$$-\operatorname{div}(k(T)\vec{\nabla}T) = \frac{1}{2}\sigma w^2|\vec{A}|^2$$
- Submodelo mecánico  
$$-\operatorname{div}(\sigma) = \rho\alpha(T - T_{ref})$$

## Acoplamientos

- Efecto Joule
- Cargas térmicas
- Coeficientes variables



# Sección *Boundary Condition*

## Submodelo electromagnético

- $A_\phi = 0$  en caras exteriores
- Cond. de simetría

## Submodelo térmico

- $-k \frac{\partial T}{\partial \mathbf{n}} = h(T - T_0)$
- Cond. de simetría

## Submodelo mecánico

- $\mathbf{u} = 0$  na cara restringida cinemáticamente
- $\sigma \cdot \mathbf{n} = 0$
- Cond. de simetría