

Desarrollo de una cinética neutrónica rápida con metodología hp



Antoni Vidal Feràndiz

Directores - Damián Ginestar y Gumersindo Verdú



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

PROGRAMA DE DOCTORADO EN INGENIERÍA Y PRODUCCIÓN INDUSTRIAL

Objetivos

- Desarrollo de un código de elementos finitos capaz de resolver la distribución del flujo neutrónico dentro de un reactor nuclear.
- Mejorar la velocidad i precisión del calculo mediante metodología *h-p*.
- Estudio de diferentes aproximaciones a la ecuación del transporte de neutrones.
- Mejora de los métodos de homogenización mediante soluciones discontinuas.

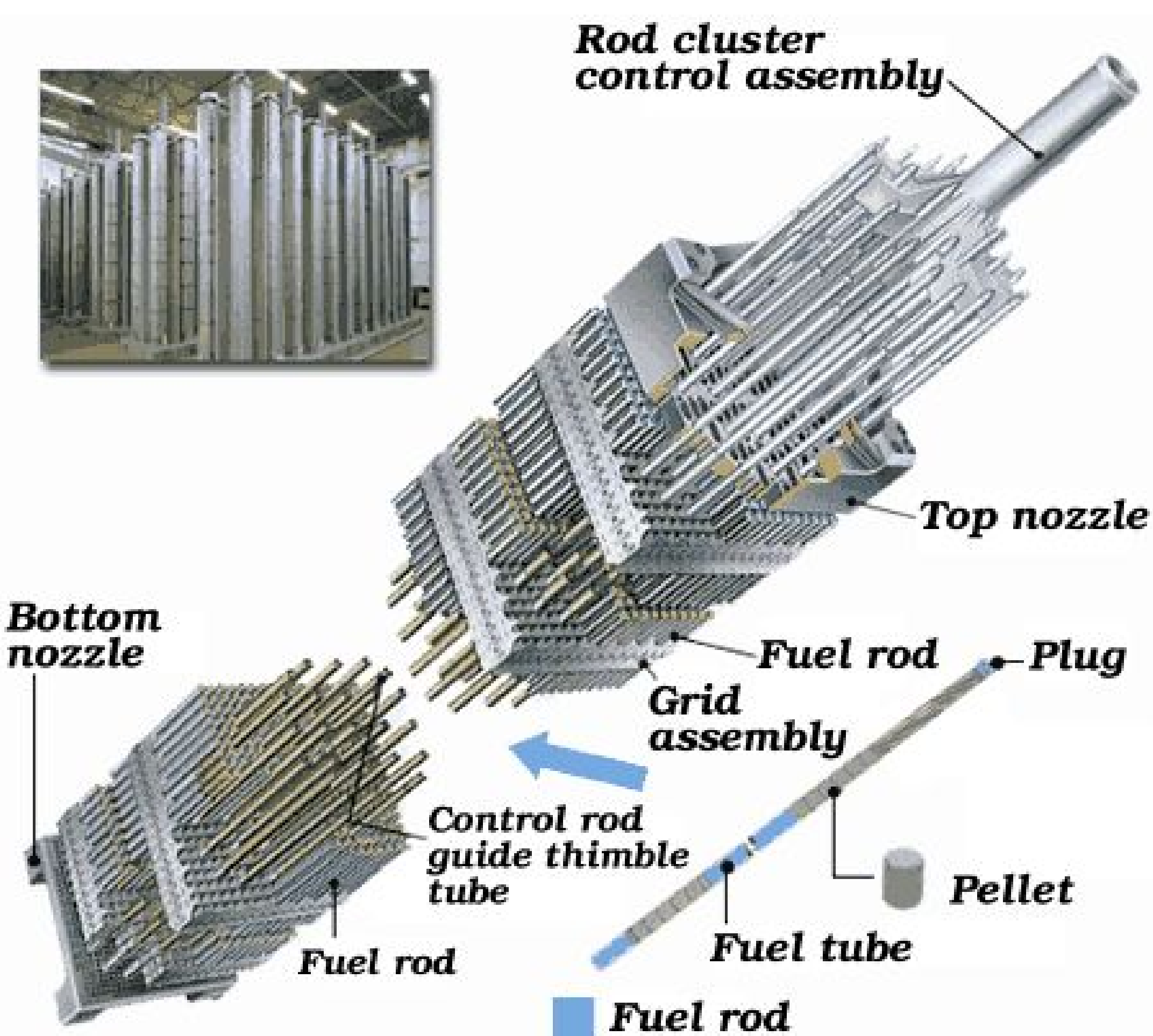


Figura 1. Ejemplo de un assembly de un reactor nuclear.

Modos Lambda

Este trabajo se basa en el estudio del reactor en estado estacionario. Por tanto se trata de resolver un problema diferencial generalizado de autovalores conocido como la ecuación de los modos Lambda,

$$\mathcal{L}\phi = \frac{1}{\lambda_i} \mathcal{M}\phi$$

Donde \mathcal{L} y \mathcal{M} son los operadores de perdida y producción respectivamente, ϕ es la distribución del flujo neutrónico y λ_i es el autovalor a resolver.

Elementos Finitos

Para la discretización del problema se ha utilizado el método de los elementos finitos. En este trabajo se ha utilizado un refinado automático de malla. De esta forma, se estima el error realizado en cada celda y se refinan las celdas consecuentemente.

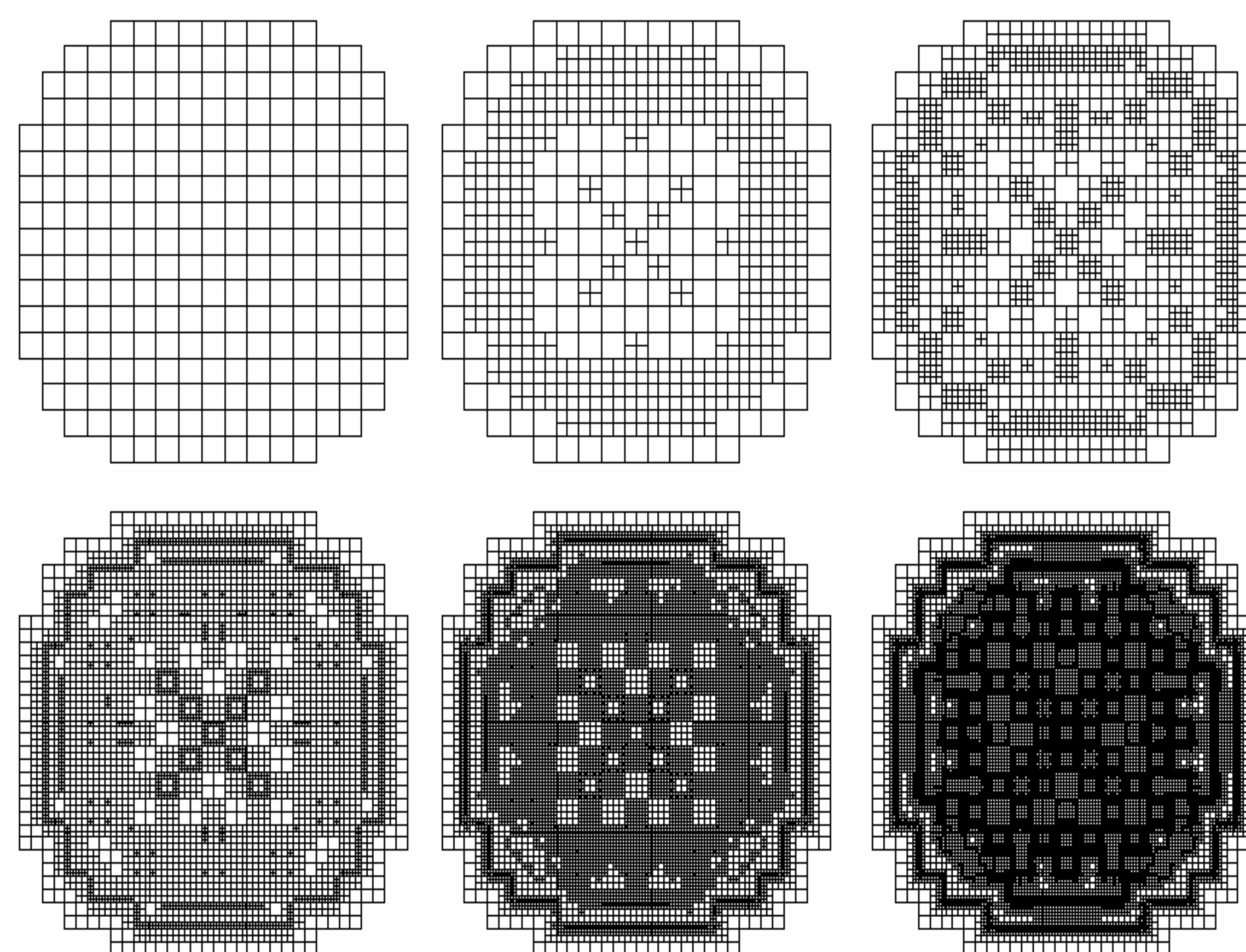


Figura 2. Ejemplo de 6 iteraciones de refinado adaptativo de malla .

Resultados

- Se ha desarrollado un código capaz de construir y resolver el problema con mallas h-adaptables y p-adaptables.
- El método ha sido validado usando soluciones analíticas en diferentes.
- Reactores 2D y 3D mas realísticos se han estudiado.
- Los tiempos de computación son similares a otros códigos nodales.
- Los tiempos de computación son proporcionales al número de modos calculados.
- Los errores son similares para todos los modos en la misma malla.

Factores de Discontinuidad

Es necesario tener en cuenta las heterogeneidades de los elementos de combustible para una simulación precisa del reactor. Esto tiene un coste computacional alto y por ello se usa técnicas de homogenización combinadas con soluciones discontinuas de las ecuaciones.

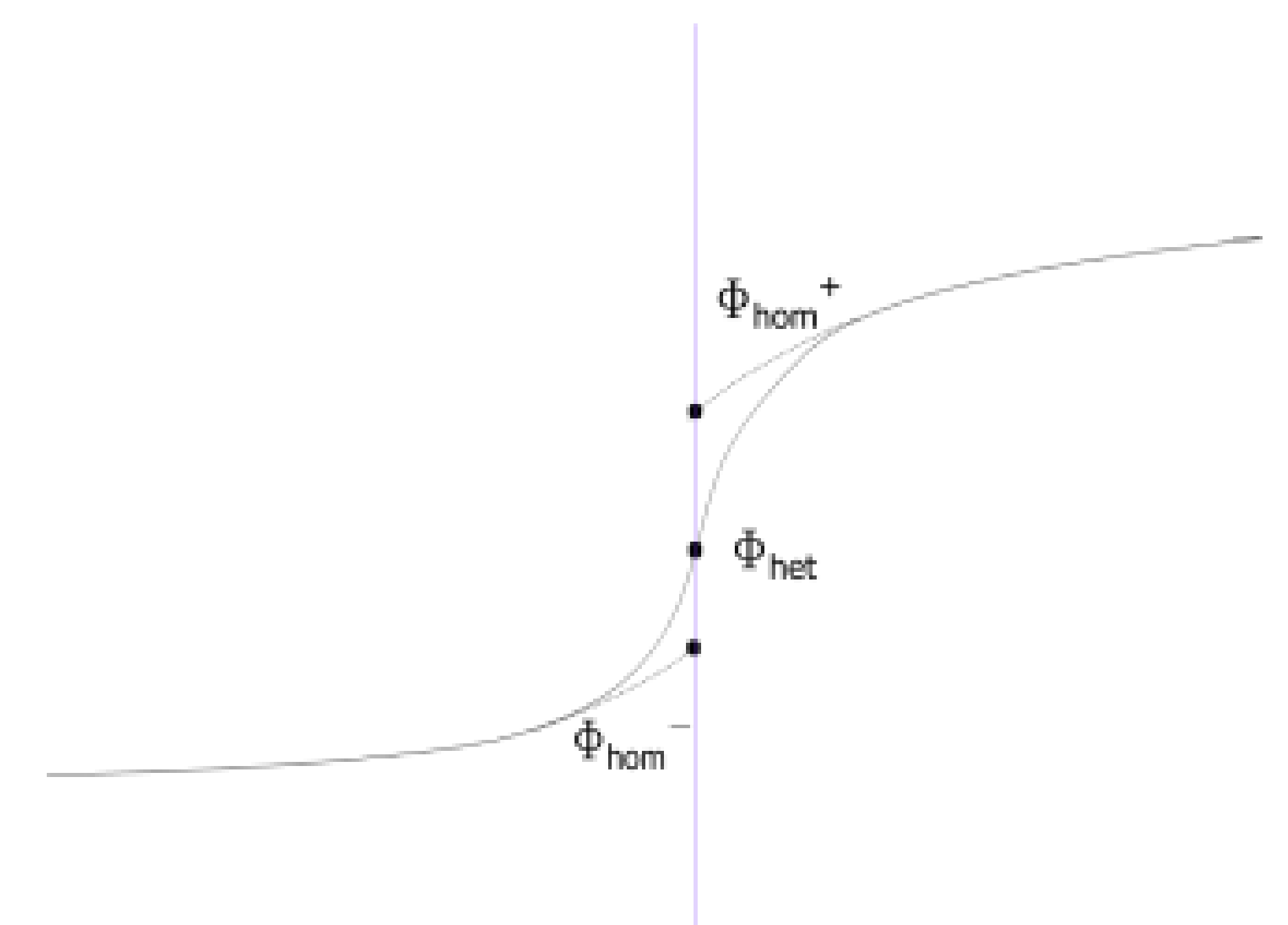


Figura 3. Factores de discontinuidad

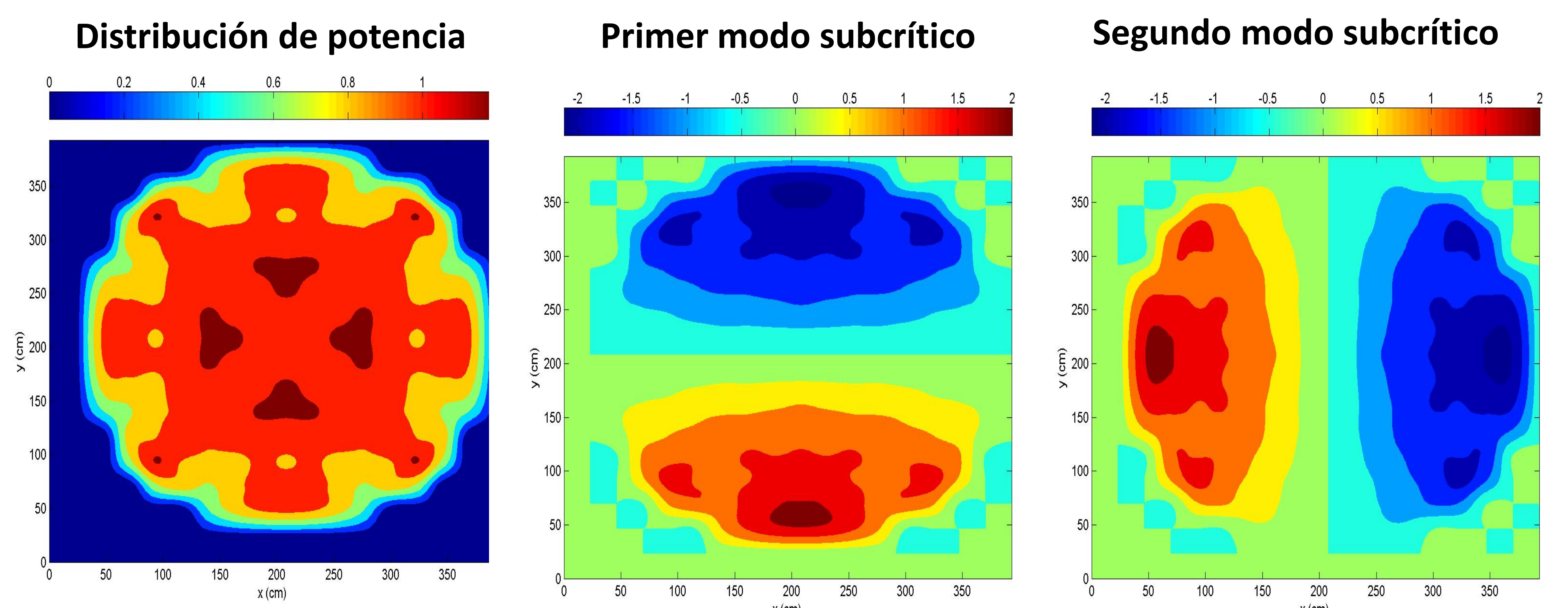


Figura 4. Potencia neutrónica asociada a los tres primeros modos Lambda en el Reactor BIBLIS.