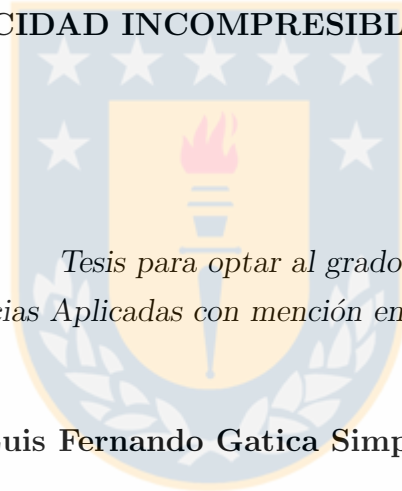


**UNIVERSIDAD DE CONCEPCION  
ESCUELA DE GRADUADOS  
CONCEPCION-CHILE**

**METODOS DE ELEMENTOS FINITOS MIXTOS PARA  
ELASTICIDAD INCOMPRESIBLE NO LINEAL**



*Tesis para optar al grado de  
Doctor en Ciencias Aplicadas con mención en Ingeniería Matemática*

**Luis Fernando Gatica Simpertigue**

**FACULTAD DE CIENCIAS FISICAS Y MATEMATICAS  
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA MATEMATICA**

**2005**

# Resumen

En esta tesis desarrollamos nuevos métodos de elementos finitos mixtos para modelar una clase de problemas en elasticidad incompresible no lineal sobre dominios Lipschitz en el plano. Para este estudio consideramos dos problemas modelos, a saber,

- *un problema de transmisión exterior*, definido por el acoplamiento de un cierto material elástico incompresible no lineal en un dominio acotado con un material elástico incompresible lineal en el dominio complementario no acotado,
- *un problema de valores de contorno con condiciones de frontera mixtas*, definido por un material elástico incompresible no lineal sobre un dominio acotado.

Para el análisis del problema de transmisión utilizamos el método de *Dirichlet-to-Neumann*, que consiste en transformar el problema exterior en un problema de valores de contorno sobre un dominio acotado, utilizando una frontera artificial apropiada sobre la cual el dato de Neumann se define en función del dato de Dirichlet. Esta función, llamada de *Dirichlet-to-Neumann* (DtN), es una condición de frontera no local exacta que se expresa en términos de una serie de Fourier infinita. Este enfoque nos permite definir una formulación variacional mixta, donde el desplazamiento y la presión hidroestática son las incógnitas.

Para el segundo problema, el enfoque variacional está basado en el principio de Hu-Washizu, el cual se caracteriza por el hecho de que, además de las variables *desplazamiento* y *esfuerzo*, se agrega la *deformación* como una tercera incógnita. Incorporando de manera débil la simetría del tensor *esfuerzo*, y la traza del vector *desplazamiento* sobre la frontera de Neumann, ambas como incógnitas auxiliares, obtenemos una nueva formulación variacional mixta para este problema, que tiene una estructura de punto silla doble.

Para las formulaciones mixtas de ambos problemas probamos que los esquemas de Galerkin asociados están bien propuestos, así como también proporcionamos las respectivas razones de convergencia que resultan ser optimales en el tamaño de la malla. Además, realizamos un análisis de error a posteriori para cada formulación, de donde obtenemos estimadores confiables para el cálculo adaptivo de las respectivas soluciones discretas.

Finalmente, para el esquema de Galerkin de punto silla doble, proporcionamos varios resultados numéricos que ilustran el buen comportamiento de los algoritmos de refinamiento de mallas propuestos.

