

Sesión 4. Introducción a GMSH

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 **Perspectiva general**
 - Introducción
 - Módulo Geométrico
 - Módulo de Mallado

- 2 **Ejemplo**
 - Geometría y datos

- 1 **Perspectiva general**
 - **Introducción**
 - Módulo Geométrico
 - Módulo de Mallado

- 2 **Ejemplo**
 - Geometría y datos

Visión general

Descripción

- Generador de mallas de elementos finitos 3D con herramientas de pre- y post-procesado
- Herramienta de mallados simples con entrada paramétrica y capacidades de visualización avanzadas
- Desarrolladores: Christophe Geuzaine y Jean-François Remacle

Licencia

- Licencia: **GPL**

Distribución

Código

- Binarios (Windows, Lunix, Mac)
- Código fuente

Documentación

- Dispone de un manual de usuario
- Presenta algún videotutorial y varios tutoriales
- Documentación completa y actualizada

Página web

- <http://www.geuz.org/gmsh/>

Notas Variadas

Notas de programación

- Programa escrito en C++
- Biblioteca gráfica: OpenGL
- Biblioteca de ventanas: FLTK

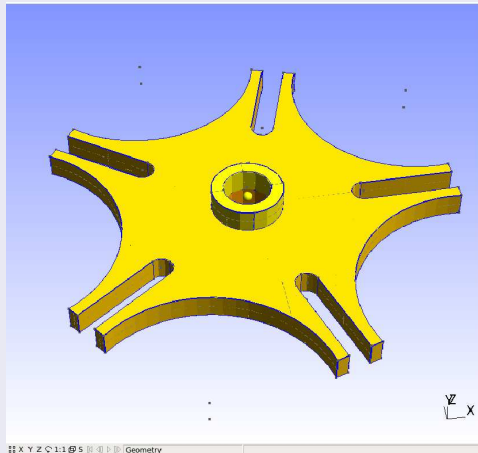
Módulos

Módulos

- Geométrico (CAD)
- Mallado
- *Solver*
- Postprocesado

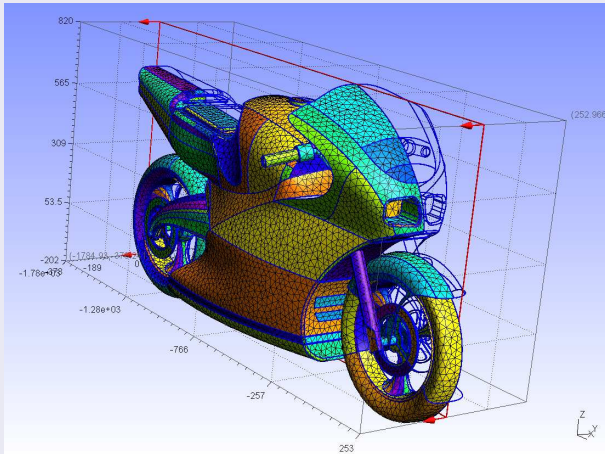
Ejemplos

Pieza geométrica renderizada



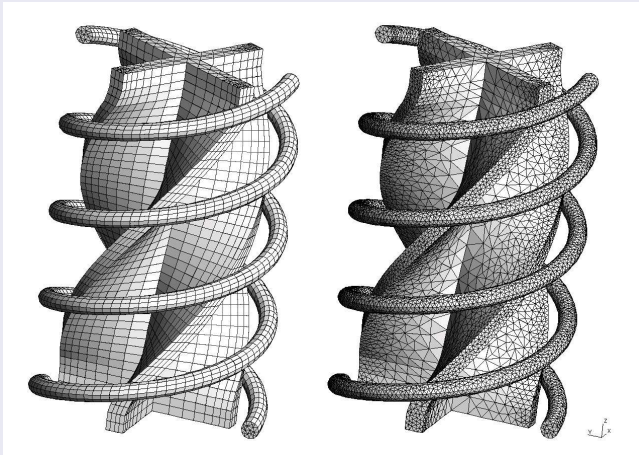
Ejemplos

Malla de un archivo de CAD importado



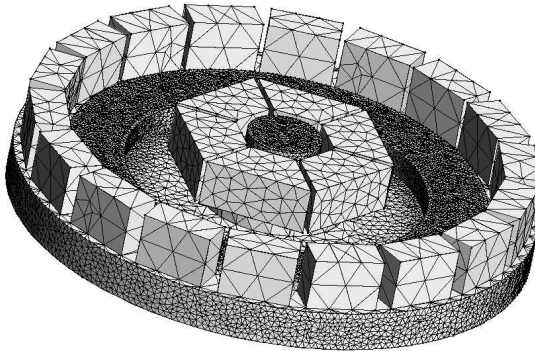
Ejemplos

Mallas estructuradas vs no estructurada



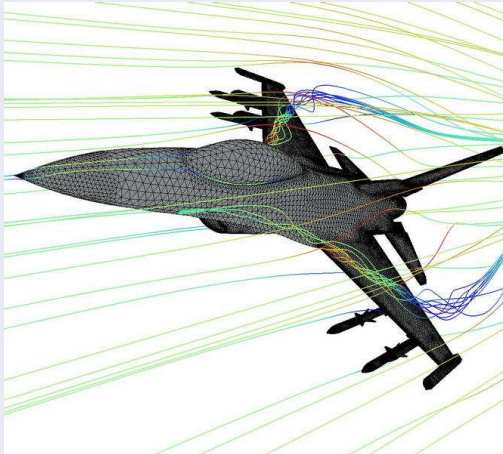
Ejemplos

Control del refinamiento de malla



Ejemplos

Visualización



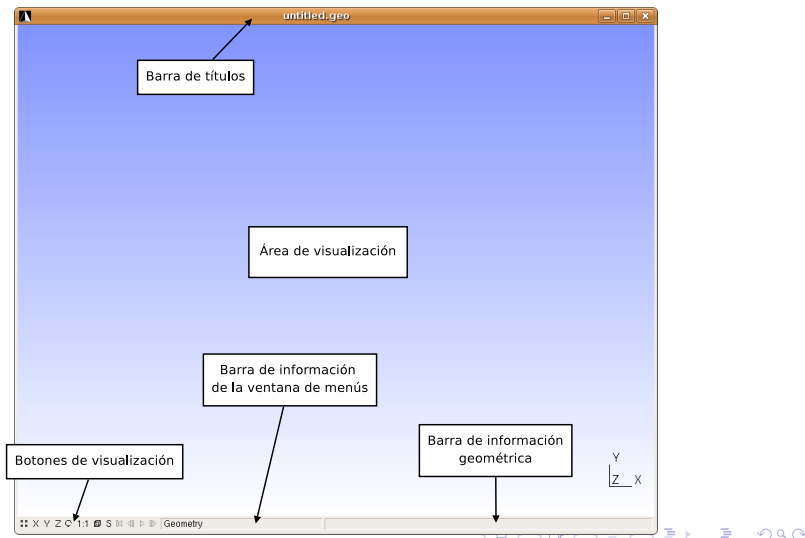
Modos de uso

Modos de uso

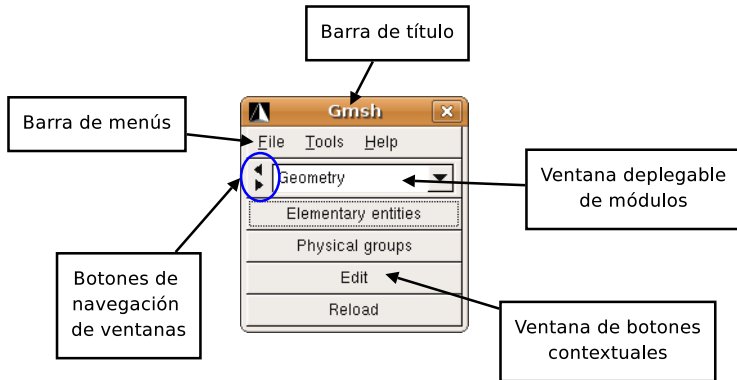
- Interfaz de usuario gráfico (GUI)
- Archivo de datos (ASCII) en lenguaje propio de GMSH

Acciones interactivas

Entorno gráfico: ventana de visualización



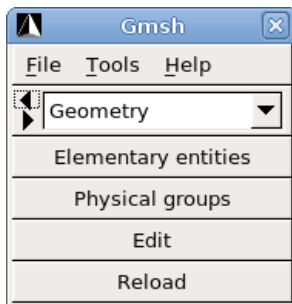
Entorno gráfico: ventana de menús



- 1 **Perspectiva general**
 - Introducción
 - **Módulo Geométrico**
 - Módulo de Mallado

- 2 **Ejemplo**
 - Geometría y datos

Ventana módulo geométrico



Visión general

Características

- Herramienta simple de CAD
- Representación de contornos mediante aproximación *botton-up*

Puntos \Rightarrow Líneas \Rightarrow Superficies \Rightarrow Volúmenes

- Las entidades geométricas son llamadas **elementales** en jerga GMSH
- Formato propio *.geo

Importación archivos CAD

Importación

- IGES
- Step
- BRep

Conversores

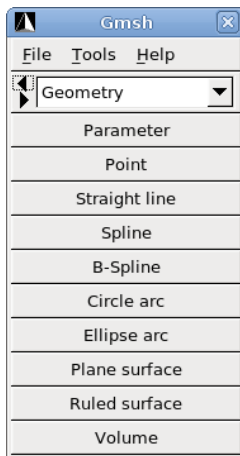
- Conversor de *.dxf (*dxf2geo*)

Herramientas de dibujo

Entidades geométricas

- Punto (*Point*)
- Línea (*Line*)
- Arcos de círculo (*Circle*)
- Arcos de elipse (*Ellipse*)
- Spline (*Spline*)
- BSpline (*BSpline*)
- Bucle de líneas (*Line Loop*) \Rightarrow Superficies
- Superficie plana (*Plane Surface*)
- Superficies regladas (*Ruled Surface*)
- Bucle de superficie o shell (*Surface Loop*) \Rightarrow Volúmenes
- Volumen

Ventana entidades geométricas



Herramientas de dibujo

Extrusiones ...

- Traducción (*Extrude*)
- Rotación (*Extrude*)
 - Ángulo en radianes
- Traducción y rotación (*Extrude*)
 - Ángulo en radianes

... sobre las entidades geométricas

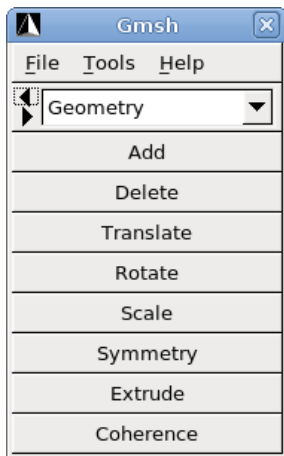
- Puntos
- Líneas
- Superficies

Herramientas de modificación

Herramientas

- Escala (*Dilate*)
- Rotación (*Rotate*)
- Simetría (*Symmetry*)
- Translación (*Translate*)
- Duplicación (*Duplicata*)

Ventana herramientas



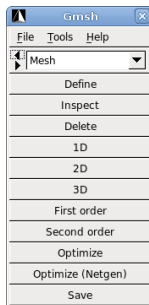
Entidades físicas

Características

- Agrupación de entidades geométricas
- Estos grupos pueden ser referidos por el módulo de mallado como entidades únicas
- Estas entidades no pueden ser modificadas por comandos geométricos
- A cada grupo se le asigna un número identificativo

- 1 **Perspectiva general**
 - Introducción
 - Módulo Geométrico
 - **Módulo de Mallado**
- 2 **Ejemplo**
 - Geometría y datos

Ventana módulo de mallado



Visión general

Características

- Agrupación de varios algoritmos de mallado en 1D,2D y 3D
- Mallas conformes en el sentido de elementos finitos
- Formas de elementos geométricos elementales: líneas, triángulos, rectángulos, tetraedros, prismas, hexaedros y pirámides
- Orden de los elementos desde 1 hasta 5
- GMSH genera mallas no estructuras
- Mallas estructuradas a partir de mallas no estructuradas (*transfinite* y *extrusión*)

Mallado

Discretización

- Generación de la malla con flujo abajo-arriba *bottom-up*
discretización líneas -> discretización superficies ->
discretización volúmenes (Asegura conformidad de la malla)

Acciones

- Las acciones de mallado no pueden ser especificadas en el archivo de entrada ASCII
- Las acciones de mallado deben ser especificadas o en
 - el GUI (botones *1D*, *2D* y *3D*)o
 - línea de comandos (opciones *-1*, *-2* y *-3*)

Formatos de entrada y salida

Formatos y extensiones

- Formato propio *.msh*
- Formato Ideas *.unv*
- Formato VRML *.vrmf*
- Formato STL *.stl*
- Formato Medit *.mesh*
- Formato Nastran *.bdf*
- Formato malla VTK *.vtk*
- Formato Med *.med*
- Formato Plot3D *.p3d*

Algoritmos de mallado

2D

- MeshAdapt
- Frontal
- Delaunay

3D

- Delaunay (basado en Tetgen).
- Frontal (basado en Netgen).

Parámetros de mallado

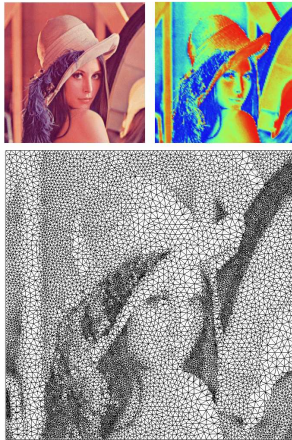
Parámetros

- Definición de longitud característica
- Tamaño de elemento mínimo
- Tamaño de elemento máximo
- Número mínimo de puntos para mallado de un elemento curvo
- Factor global sobre todas las longitudes características

Especificación longitud característica

- Especificando la LC en los puntos geométricos del modelo
- *Fields* (No válidos para Netgen)
 - *Postview*
 - *Attractors*
 - *Box*
 - *Threshold*
 - ...

Ejemplo Postview



Notas sobre guardado de la malla

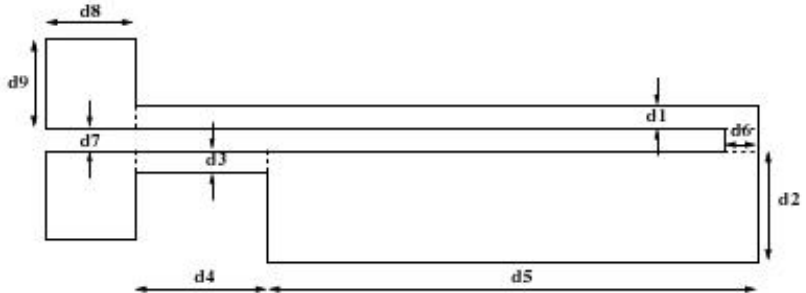
Notas entidades físicas

- Si las entidades físicas son definidas, el archivo salida solamente contiene aquellos elementos que pertenecen a entidades físicas
- Si se activa la casilla lógica *save all*, se guardan todos los elementos

- 1 **Perspectiva general**
 - Introducción
 - Módulo Geométrico
 - Módulo de Mallado

- 2 **Ejemplo**
 - Geometría y datos

Imagen geometría



Datos geometría

Description	Value (μm)		
	Device D2	Device D3	Device D4
d1	40	150	4
d2	255	1150	25.5
d3	40	150	4
d4	330	1000	33
d5	1900	2500	190
d6	90	200	9
d7	75	200	7.5
d8	352	2000	35
d9	352	2000	35
d11a	20	50	2

* Out-of-plane thickness.