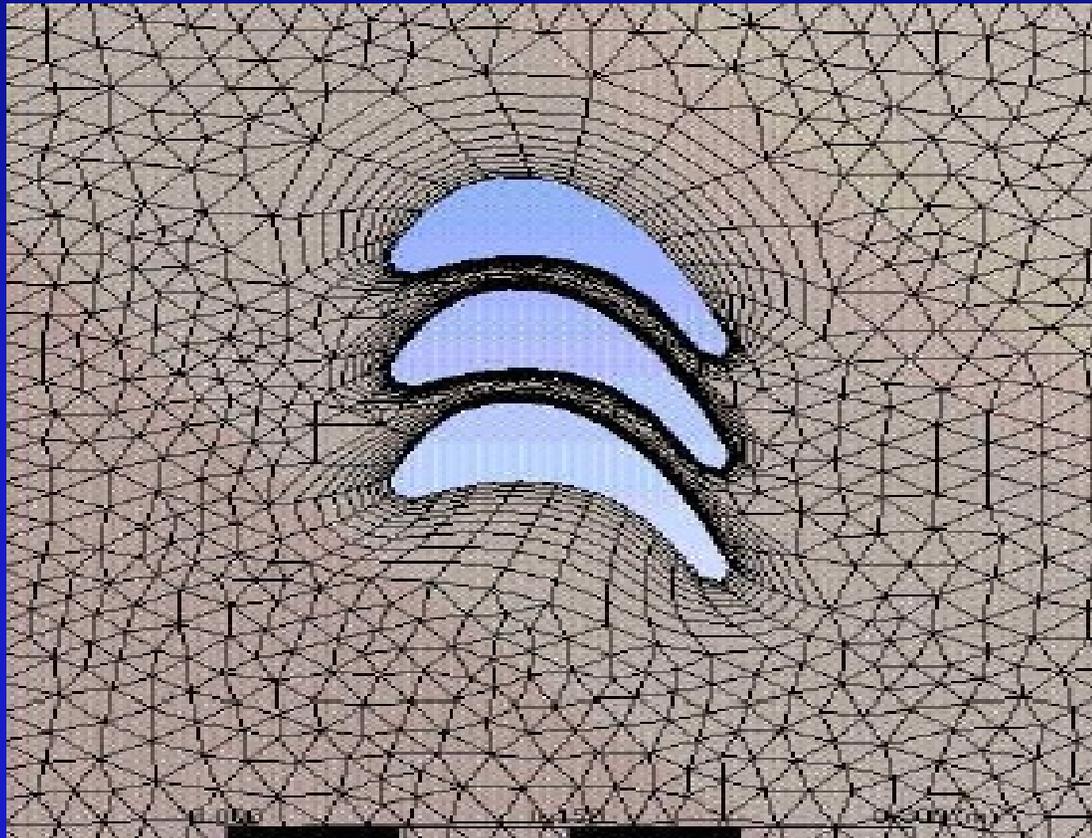


# Clase auxiliar ME-5600

## Diseño de Elementos Mecánicos

Mallado, Validación de Modelo y Uso inteligente del Software Ansys.

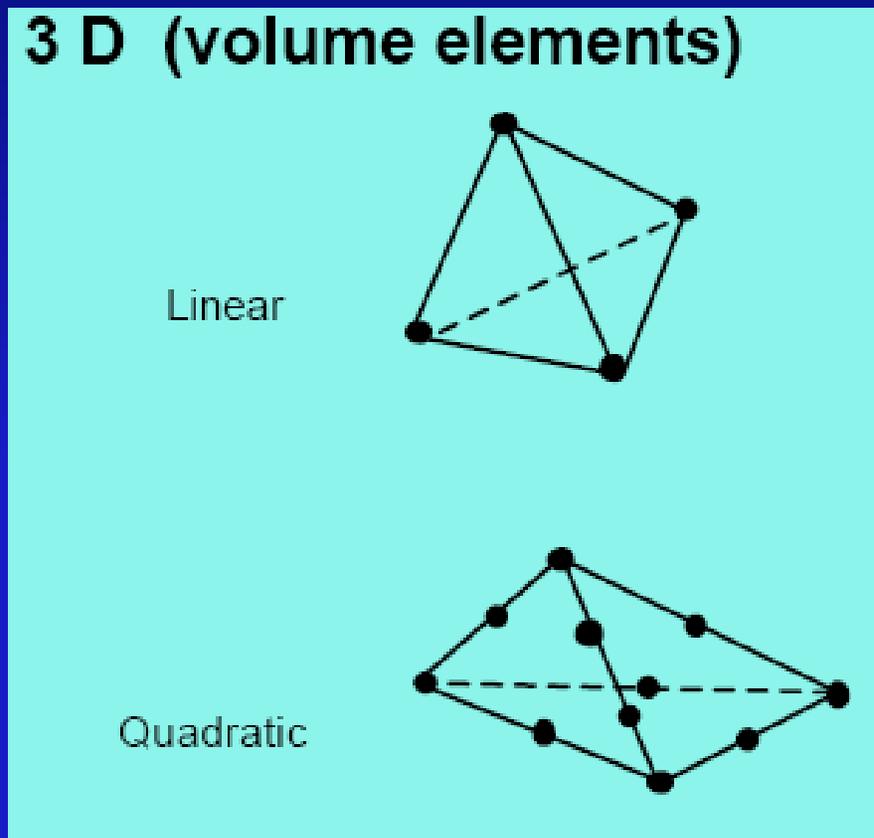


# Mallado y Validación de Modelo

- El mallado (y por lo tanto la forma del elemento) del modelo lleva a buenos o malos modelos.
  - Mallado denso.
  - Forma del elemento.
  - Etc.
- Se presentan distintos puntos a considerar al mallar.
- Se puede validar un modelo a través de un parámetro.

# Malla, Nodo y Elemento.

- Definición de Nodo.
- Definición de Elemento.

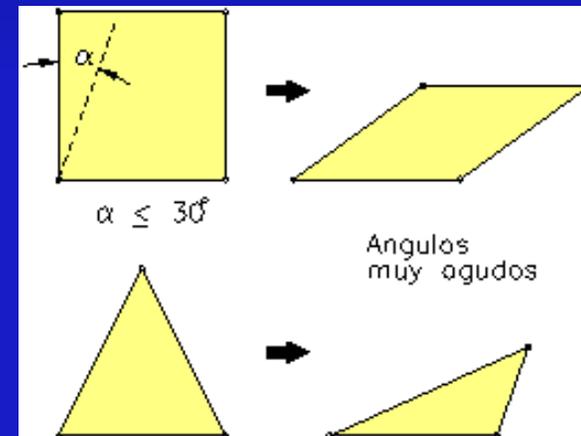
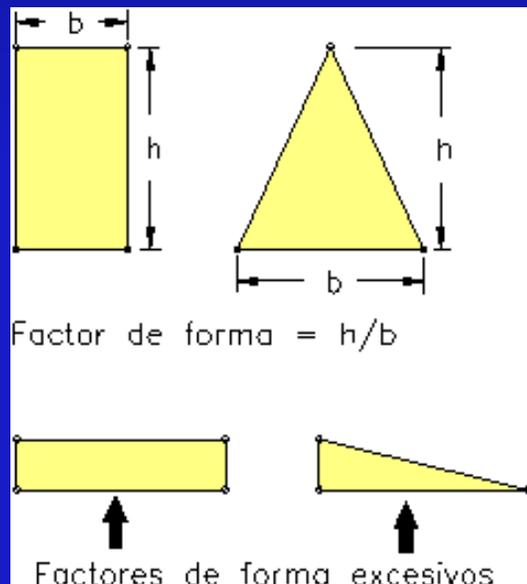


# Mallado

- Existen 2 formas claras de mallar:
  - Mallado Automático.
    - Considera la Geometría y Topología del modelo mediante algoritmos.
  - Mallado Manual.
    - Es posible mallar de forma más inteligente ya que el Usuario puede identificar lugares donde se requiera mallar más fino o más grueso.

# Normas generales de Mallado

- La relación Largo/Ancho de los elementos deben ser lo más cercano a 1! (se acepta  $< 3$ )
- Los elementos NO deben presentar ángulos muy agudos o muy obtusos (desviación no mayor a  $\pm 30^\circ$  del ángulo "óptimo").



# Normas generales de Mallado

- Para las Regiones que lo requieran utilizar una malla refinada:
  - Cambios de geometría.
  - Aplicación de cargas.
  - Posible concentración de esfuerzos.
- Distancia entre aplicación de la carga y zona donde los efectos de ella se han disipado (Código ASME):  
“LONGITUD DE ATENUACIÓN”
  - Distancia servirá para determinar hasta donde se refina.
  - Varía según la geometría.

# Normas generales de Mallado

- Como mínimo se requerirán de 5 elementos en la distancia de atenuación.
- Un análisis de Tensiones requiere una malla más fina que un análisis de Desplazamientos.
- Los Análisis Térmicos requieren mallas aún más finas.

# Normas generales de Mallado

- Usar Mallado Uniforme siempre cuando sea posible!
  - En regiones de transición desde malla gruesa a fina no cambiar las dimensiones de los elementos adyacentes por un factor mayor que 2.
  - Mallado Uniforme en Áreas Normales.
  - Mallado no Uniforme sólo es justificado en zonas de transición o regiones de geometría rara.

# Normas generales de Mallado

- Preferir elementos Cuadrados y Hexaedros por sobre los Triangulares y Tetraedros.
  - Esto es una Regla general para los sólidos.
  - Excepciones
    - Elementos Placa en problemas de flexión pura
    - Elasticidad NO lineal.

# Validación del Modelo

- Teorema de la Energía Total Potencial Mínima.
  - Se basa en el estudio energético de posiciones de equilibrio (Teorema de Trabajos Virtuales).

$$\Pi = U + V$$

$$\delta\Pi = \delta(U + V) = 0$$

- Un Modelo será Válido sí y solo sí minimiza su Energía Potencial Total.

# Uso Inteligente de Ansys

- ANSYS utiliza una gama de algoritmos muy grande para cada tipo de Simulación.
  - Utilizar todos o solo algunos?

# Mallado en Ansys

- Relevance  $\in [-100,100]$

Three screenshots of the Ansys software interface showing the meshing process for a bracket-like part. Each screenshot displays a different Relevance value and its corresponding mesh density. The first screenshot shows a coarse mesh at Relevance -100, the second a medium mesh at Relevance 0, and the third a fine mesh at Relevance 100. Each screenshot includes a 'Details of Mesh' panel with statistics for Nodes and Elements.

Relevance	Nodes	Elements
-100	2135	1000
0	4765	2487
100	9042	4962

**- Relevance = coarse mesh**

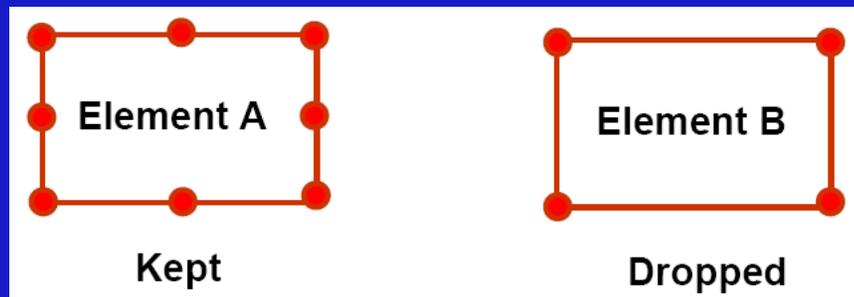
**+ Relevance = fine mesh**

# Mallado en Ansys

- Relevance Center: Fija el punto medio del control de Relevancia.
- Element Size: Tamaño de Elemento.
- Shape Cheking: Lineal o No Lineal.
- Solid Element Midside Nodes:

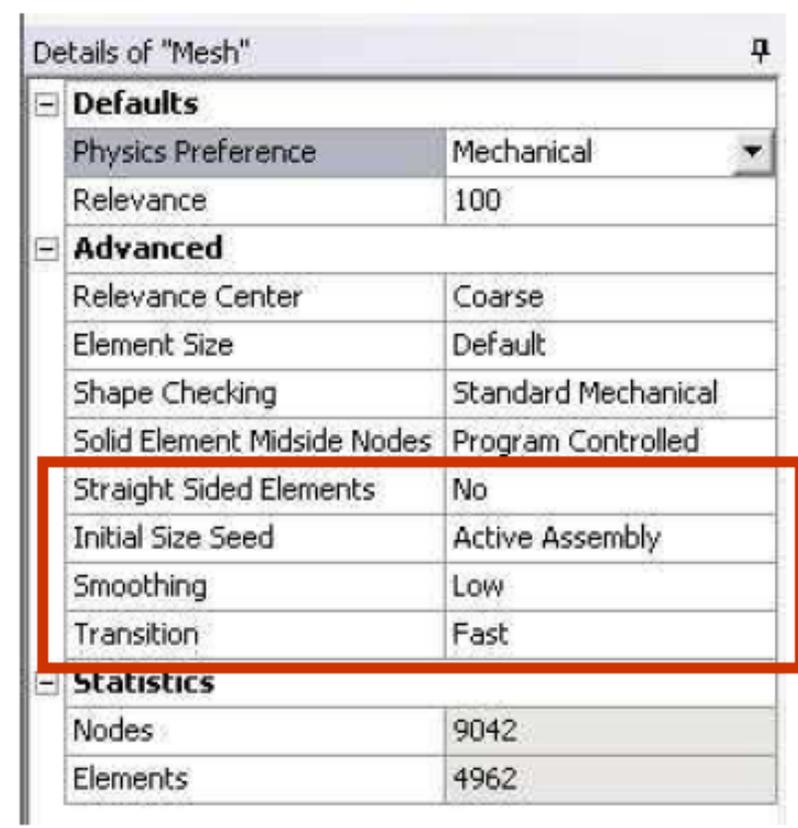
Details of "Mesh"

<b>Defaults</b>	
Physics Preference	Mechanical
Relevance	100
<b>Advanced</b>	
Relevance Center	Coarse
Element Size	Default
Shape Checking	Standard Mechanical
Solid Element Midside Nodes	Program Controlled
Straight Sided Elements	No
Initial Size Seed	Active Assembly
Smoothing	Low
Transition	Fast
<b>Statistics</b>	
Nodes	9042
Elements	4962



# Mallado en Ansys

- Smoothing: Mueve Nodos para cumplir Normas de largo de elementos.
- Transition: Longitud de atenuación.



Details of "Mesh"

<b>Defaults</b>	
Physics Preference	Mechanical
Relevance	100
<b>Advanced</b>	
Relevance Center	Coarse
Element Size	Default
Shape Checking	Standard Mechanical
Solid Element Midside Nodes	Program Controlled
Straight Sided Elements	No
Initial Size Seed	Active Assembly
Smoothing	Low
Transition	Fast
<b>Statistics</b>	
Nodes	9042
Elements	4962

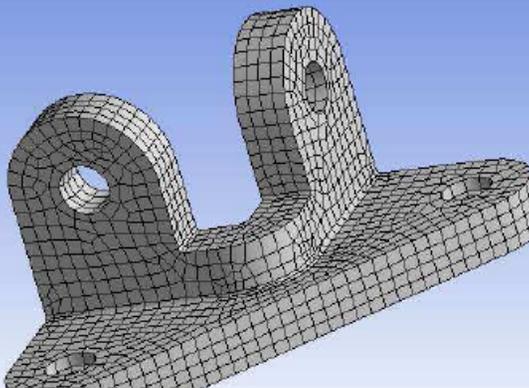
# Mallado en Ansys

- Método: Puede ser Automático, Tetraedros o Hexaedro-Dominante.



Details of "Hex Dominant Method" - Method

Scope	
Scoping Method	Geometry Selection
Geometry	1 Body
Definition	
Suppressed	No
Method	Hex Dominant
Element Midside Nodes	Use Global Setting
Control Messages	No



**Solid Model with Hex dominant mesh :**

**Tetrahedrons – 443 (9%)**

**Hexahedron – 2801(62%)**

**Wedge – 124 (2%)**

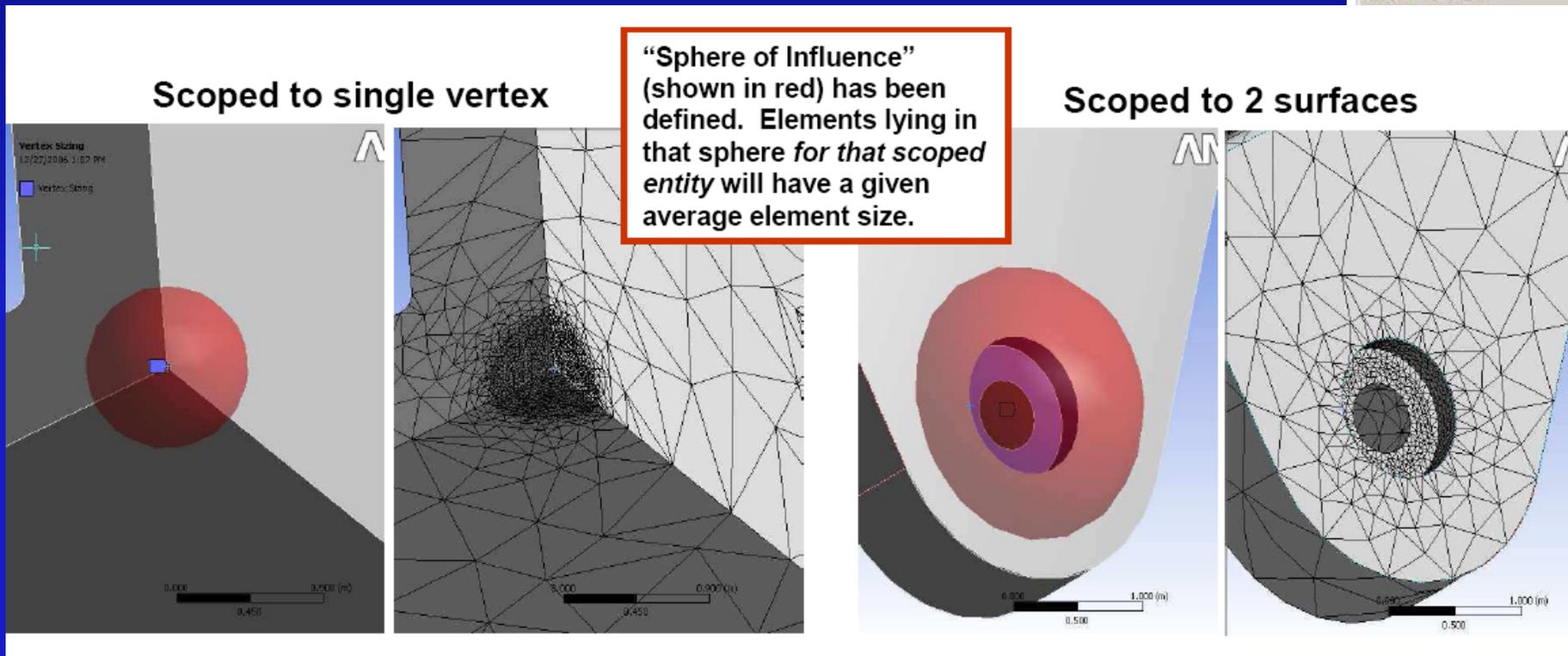
**Pyramid – 1107 (24%)**

Details of "Automatic Method" - Method

Scope	
Scoping Method	Geometry Selection
Geometry	1 Body
Definition	
Suppressed	No
Method	Automatic
Element Midside Nodes	Use Global Setting

# Mallado en Ansys

- Sizing: Definir Largo de Elementos o N° de Subdivisiones.
- Se puede definir la “Esfera de Influencia”.



# Mallado en Ansys

- Mapped Face Meshing: Controla el Mallado en función de la estructura.

