

## APLICACIÓN DEL MECHANICAL DESKTOP EN EL ANÁLISIS DE ESFUERZOS DE UNA VIGA EMPOTRADA

Recepción: Noviembre de 2004 / Aceptación: Diciembre 2004

<sup>(1)</sup> Luis Martínez Silva  
<sup>(2)</sup> Oswaldo Rojas Lazo  
<sup>(3)</sup> Luis Sampén Alquizar

### RESUMEN

El presente artículo muestra una aplicación del análisis de esfuerzos usando el software Mechanical Desktop 6.0, a fin de determinar los esfuerzos en una viga sometida a una fuerza puntual. El desarrollo de los cálculos se establece aplicando una fuerza de 200N a una viga de dimensiones 400 x 300 x 3 000 mm.

**Palabras Claves:** Ingeniería asistida por computadora (CAE). Esfuerzos en vigas. Aplicaciones en Mechanical Desktop 6.0.

### THE APPLICATION OF MECHANICAL DESKTOP IN AN EMBEDDED BEAM EFFORTS ANALYSIS ABSTRACT

The present article shows an application of the efforts analysis using the Mechanical Desktop 6.0 Software, with the purpose of determining the efforts of a beam subjected to a punctual force. Calculations development is set by applying a 200N force to a 400x300x3000 mm dimension beam.

**Key words:** Computer assisted engineering (CAE). Efforts in beams. Applications in Mechanical Desktop 6.0.

### INTRODUCCIÓN

El desarrollo de la Ingeniería Asistida por Computadora (CAE) tiene su herramienta fundamental en el método por elementos finitos (FEA); El cual es un método numérico usado para resolver en forma aproximada ciertos problemas en ciencias e ingeniería.

Explicándolo en forma sencilla consiste en convertir un sólido en un número finito de partes llamadas elementos, cuyo comportamiento se especifica con un número finito de parámetros. Dichos elementos contienen una serie de puntos interconectados entre sí llamados nodos y al conjunto se le conoce como malla (formada por triángulos).

### PASOS DE UN ANÁLISIS CON ELEMENTOS FINITOS

Un análisis usando elementos finitos requiere de la disponibilidad de un programa de computación especializado en estos análisis. Existen numerosos programas de elementos finitos dentro de los cuales se pueden citar: PATRAN, NASTRAN, ABAQUS, COSMOS, ADINA, ANSYS, SAP, etc. que pueden resolver un gran rango de problemas en Ingeniería.

El uso de cualquiera de ellos para el análisis de un problema real sigue los siguientes pasos:

- Pre-procesamiento.
- Análisis propiamente dicho.
- Post-procesamiento.
- Interpretación de los resultados.

### APLICACIONES DEL MÉTODO DE LOS ELEMENTOS FINITOS

Tiene aplicaciones casi ilimitadas, como ejemplo:

- Ingeniería y mecánica estructural, análisis sísmico.
- Mecánica del suelo, cimentaciones, mecánica de rocas.
- Hidrodinámica, ingeniería hidráulica, dinámica de fluidos.
- Ingeniería eléctrica.
- Ingeniería aeroespacial.
- Termodinámica.
- Ingeniería nuclear.

(1) Ingeniero Mecánico. Profesor del Departamento de Diseño y Tecnología Industrial, UNMSM.  
E-mail: lmart2004@yahoo.es

(2) Ingeniero Industrial. Profesor del Departamento de Diseño y Tecnología Industrial, UNMSM.  
E-mail: orojasl@unmsm.edu.pe

(3) Ingeniero Mecánico. Profesor del Departamento de Diseño y Tecnología Industrial, UNMSM.  
E-mail: lsampena@unmsm.edu.pe

- Diseño, análisis y prueba de prototipos.
- Medicina, etc.

A continuación se presenta una aplicación sencilla de una viga empotrada con carga puntual y posteriormente ver los resultados. Para esto se utiliza el software Mechanical Desktop Power Pack, software conocido y de amplia divulgación en el Perú.

## PROBLEMA

Se trata de determinar los esfuerzos a los que se encuentra sometida la viga producto de la aplicación de una fuerza de 2 000 Newton, inclinado a  $45^\circ$ . Tal como se muestra en la Figura 1.

Las dimensiones de la viga son: ancho = 300 mm; altura = 400 mm y longitud de 3 000 mm. La viga de material acero clase 20;  $E = 79979,1 \text{ N/mm}^2$ ;  $\mu$  (coeficiente de rugosidad) = 0,26;  $\rho$  (densidad) =  $7,72 \text{ Kg/dm}^3$ .

### Primer Paso

Se desarrollará el modelo en Mechanical Desktop, es decir se construye la viga según las dimensiones dadas. Para esto, se debe cargar el Mechanical Desktop Power Pack. Y trabajar en el sistema métrico, el modelo se visualiza en la Figura 2.

### Segundo Paso

Enseguida se da forma al problema, tal como muestra la Figura 3, indicando las fuerzas que actúan en la estructura y sus respectivos apoyos. Esto se conoce como el pre-procesamiento.

Para esto se hace clic en «Calculations» de la barra de herramientas «Content 3D». También, se debe tener activado la barra de herramientas «Content 3D». O también, del menú principal «Content 3D», opción: «Calculations» y luego la opción «FEA».

En la zona de texto se pide: «Select 3D-body», se selecciona la viga en cualquiera de sus puntos y luego se da «Enter».

También se selecciona el material haciendo *click* en la opción: «Table», de la pantalla anterior, apareciendo otra pantalla, en donde se selecciona el material requerido (ver Figura 4).

Luego, se selecciona el material por defecto. Y se hace *click* en «Ok». Seguidamente, se debe ubicar los soportes de la viga, esto se hace en la pantalla anterior se selecciona del grupo del «Loads and Supports» la opción:  Después, Mechanical requiere de la cara del sólido y punto donde se dibujará los soportes (ver Figura 5).

Posteriormente, se puede ubicar el punto de aplicación de la fuerza y el valor de ésta en 2 000 Newton. Para ver la solución se hace *click* en «Run Calculations» y Mechanical activará los iconos de «Results», en donde se puede elegir la forma de presentación de los resultados. Esto es el post-procesamiento. Se elige la opción, en este caso, se ingresa una fuerza de 2 000 Newton a un ángulo de  $45^\circ$  respecto a X. Tal como muestra la Figura 6.

Para encontrar la Solución FEA, de la estructura se hace *click* en: «Run Claculation». Esto vendría a ser el Análisis.

En la Figura 7 se puede observar 03 gráficos acompañados de una barra de colores:

- En el gráfico 1 se presenta la solución en colores, los colores representan los esfuerzos Von Mises.
- En el gráfico 2 se presenta La malla que se utiliza para el análisis.
- En el gráfico 3 se presenta el modelo a procesar.

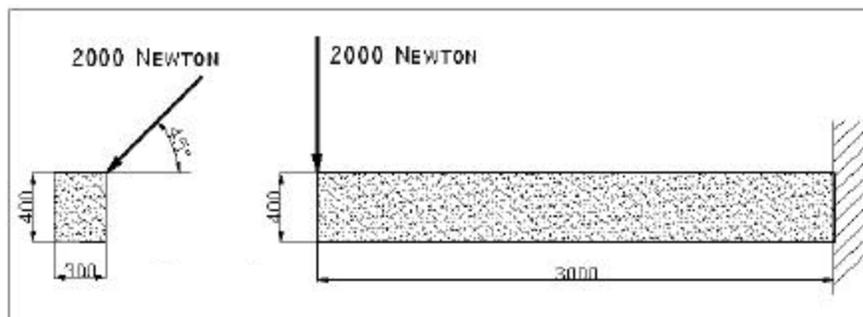


Figura 1. Vista de la viga sometida a una fuerza

>>> Aplicación del Mechanical Desktop en el Análisis de Esfuerzos de una Viga Empotrada

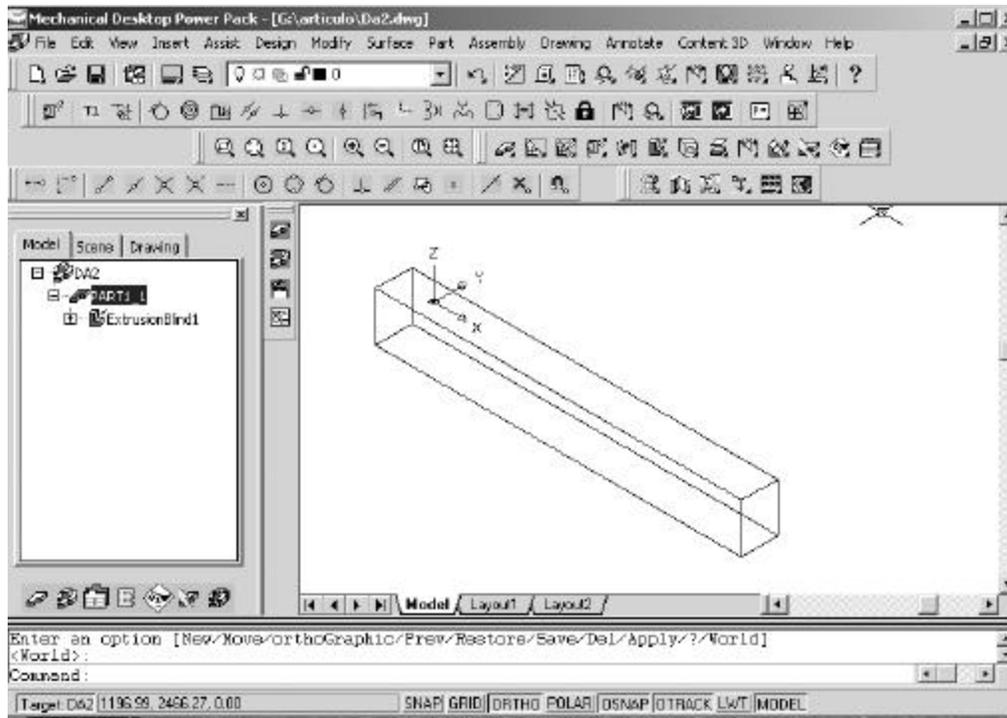


Figura 2. Configuración del software

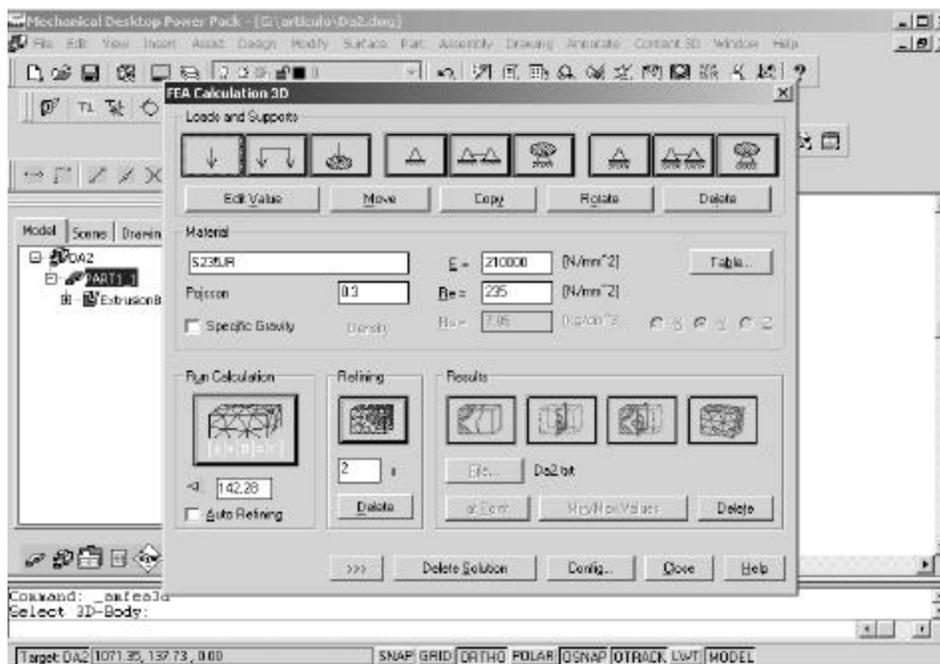


Figura 2. Pre-procesamiento



Figura 4. Selección del material requerido

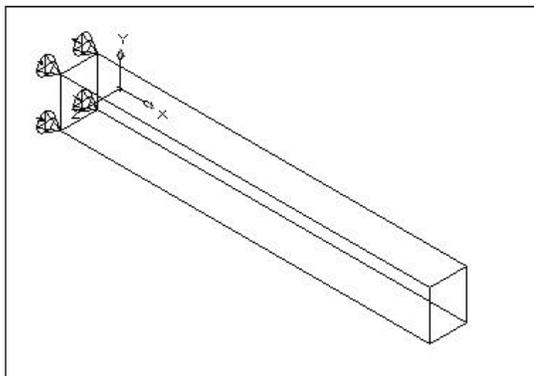


Figura 5. Requerimiento de la cara del sólido

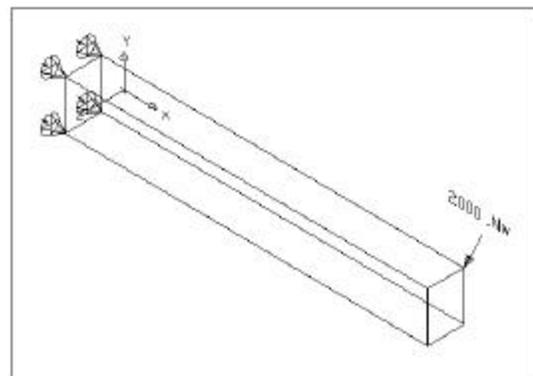


Figura 6. Ubicación del punto de aplicación de la fuerza

>>> Aplicación del Mechanical Desktop en el Análisis de Esfuerzos de una Viga Empotrada

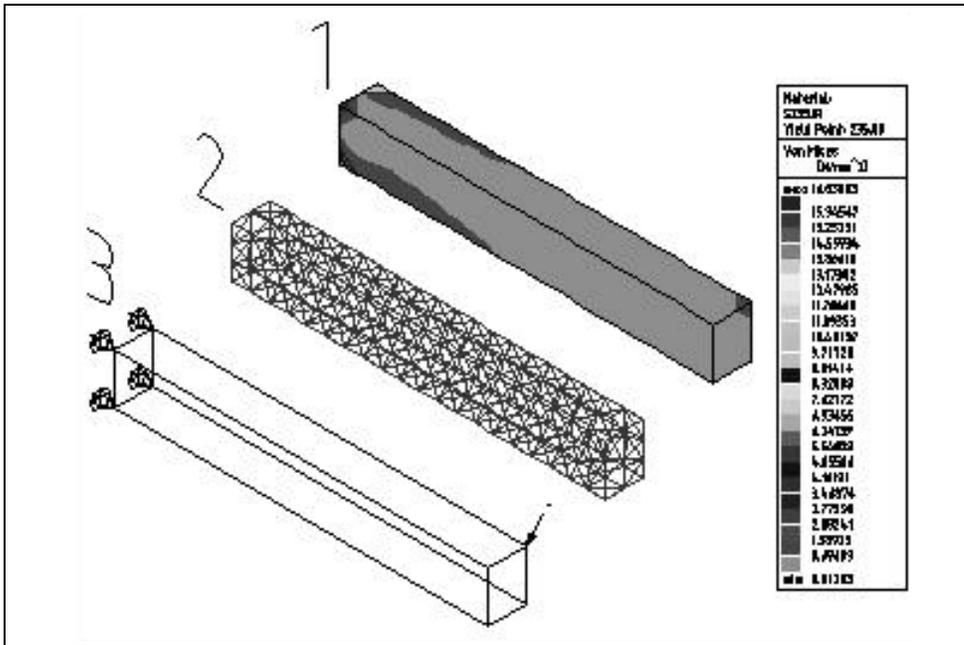


Figura 7. Selección del material requerido

Max. /min. Values			Nodes
Displacement	Max dx [mm]	: 0.0135917	3
Displacement	Max dy [mm]	: 0.0012417	272
Displacement	Max dz [mm]	: 0.0008291	268
Displacement	Max d [mm]	: 0.1351052	3
Tresca Stress	Max sTr [N/mm^2]:	19.1903	258
	Min sTr [N/mm^2]:	0.0034	0
Von Mises	Max svM [N/mm^2]:	16.6384	258
	Min svM [N/mm^2]:	0.0029	0
in direct.	Max sx [N/mm^2]:	12.3063	258
	Min sx [N/mm^2]:	-12.2766	256
in direct.	Max sy [N/mm^2]:	1.7852	257
	Min sy [N/mm^2]:	-1.9219	265
in direct.	Max sz [N/mm^2]:	2.1181	265
	Min sz [N/mm^2]:	-2.0302	257
Max Shear	Max maxT [N/mm^2]:	9.5952	258
	Min maxT [N/mm^2]:	0.0017	0
Shear Stress	Max txy [N/mm^2]:	0.3900	271
	Min txy [N/mm^2]:	-4.5503	258
Shear Stress	Max tyz [N/mm^2]:	1.0407	256
	Min tyz [N/mm^2]:	-1.0200	258
Shear Stress	Max txz [N/mm^2]:	1.5875	265
	Min txz [N/mm^2]:	-5.1043	256
Main Stress	Max s1 [N/mm^2]:	13.9065	258
	Min s1 [N/mm^2]:	-0.2111	271
Main Stress	Max s2 [N/mm^2]:	5.1075	258
	Min s2 [N/mm^2]:	-5.1705	256
Main Stress	Max s3 [N/mm^2]:	0.2028	269
	Min s3 [N/mm^2]:	-13.8173	256

Figura 8. Interpretación de resultados

Ind. data 7(2), 2004

Los resultados numéricos se obtienen haciendo *click* en «File», los cuales se graban en un archivo de texto. Asimismo, en la Figura 7 mediante el código de colores se muestra los esfuerzos entre 0,0029 y 19,19 N/mm<sup>2</sup> en los que se encuentra sometida la viga.

Igualmente, se muestra en la Figura 8, el desplazamiento de la viga en los 3 planos principales (X, Y, Z), resultando un valor máximo de 0,135 mm.

## CONCLUSIONES

El estudio muestra el análisis de la viga sometida a una fuerza de 2 000 N, que genera un desplazamiento espacial máximo de 0,135 mm.

El uso de herramientas CAE, facilita el cálculo tedioso que antiguamente se realizaba de forma manual. Asimismo, permite variar las condiciones tales como carga, material etc. y se puede analizar en otras condiciones.

El Mechanical Desktop en su versión 6.0 incorpora

Luis Martínez S., Oswaldo Rojas L. y Luis Sampén A. >>>

herramientas más avanzadas tales como CAE, el cual permite una máxima capacidad de cálculo.

Finalmente, la utilización de este tipo de software en la enseñanza de los cursos de Ingeniería es necesaria porque las tendencias de vanguardia así lo requieren. La Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos no debe ni puede ser ajena a esta realidad.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Autodesk. (2004). *Guía del Usuario Mechanical Desktop 6.0*. Autodesk, Inc. USA.
2. Gould, Lawrence S. (1998). *El Estudio de Fragmentos más pequeños por Elementos Finitos (FEA) conduce a la Optimización de Piezas*. Febrero - Marzo. En: <http://www.LSGould.com>
3. Martínez S., Luis (2004). *Apuntes del Curso de Dibujo Industrial*. Facultad de Ingeniería Industrial, UNMSM. Lima, Perú.