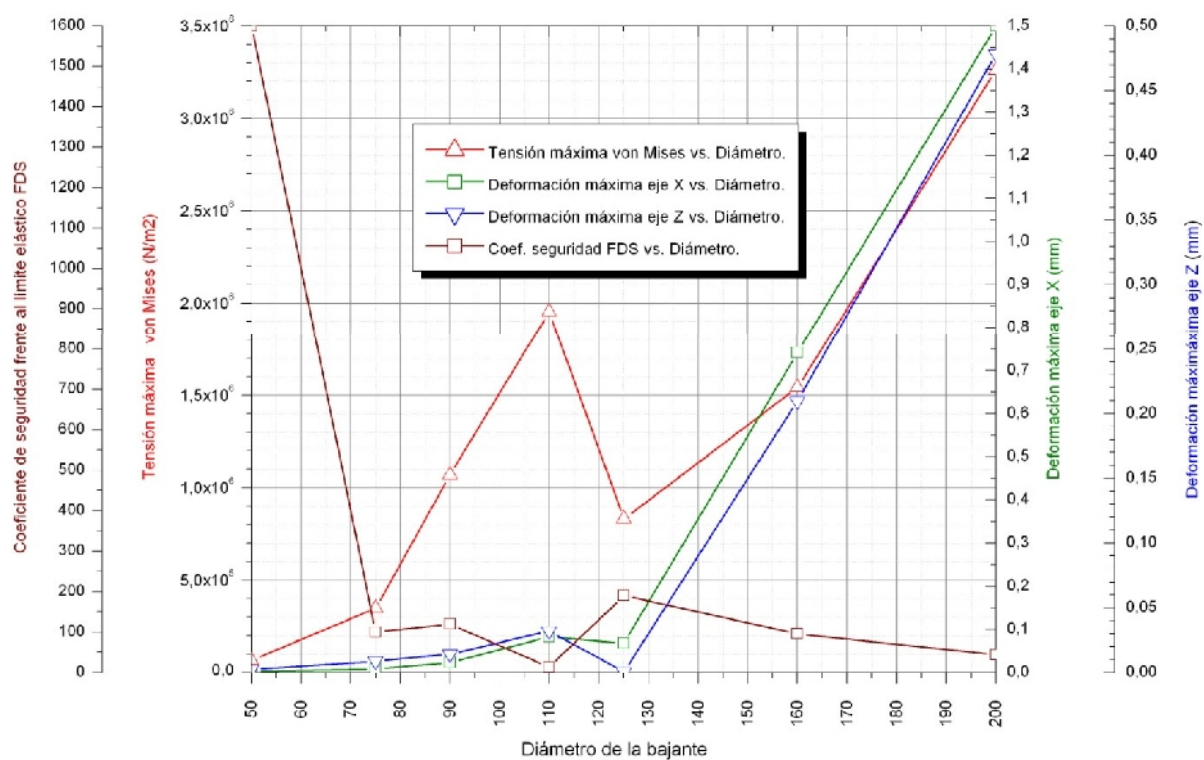




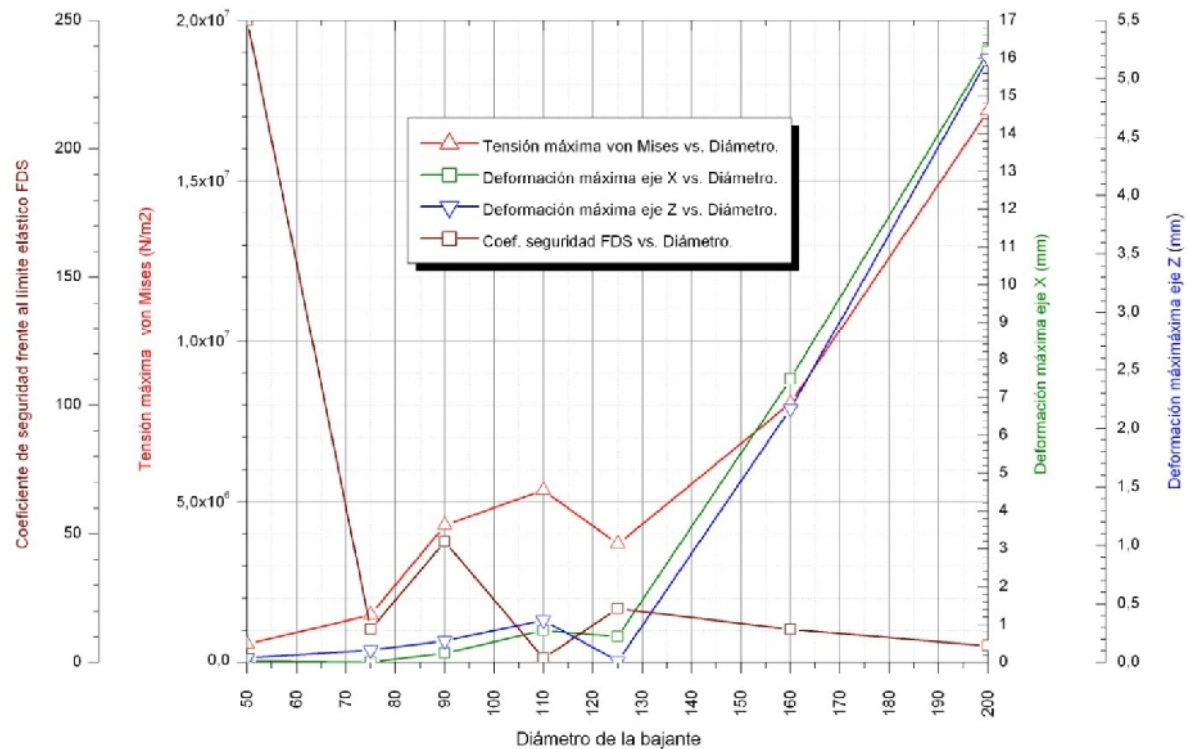
# 6

## CONCLUSIONES.

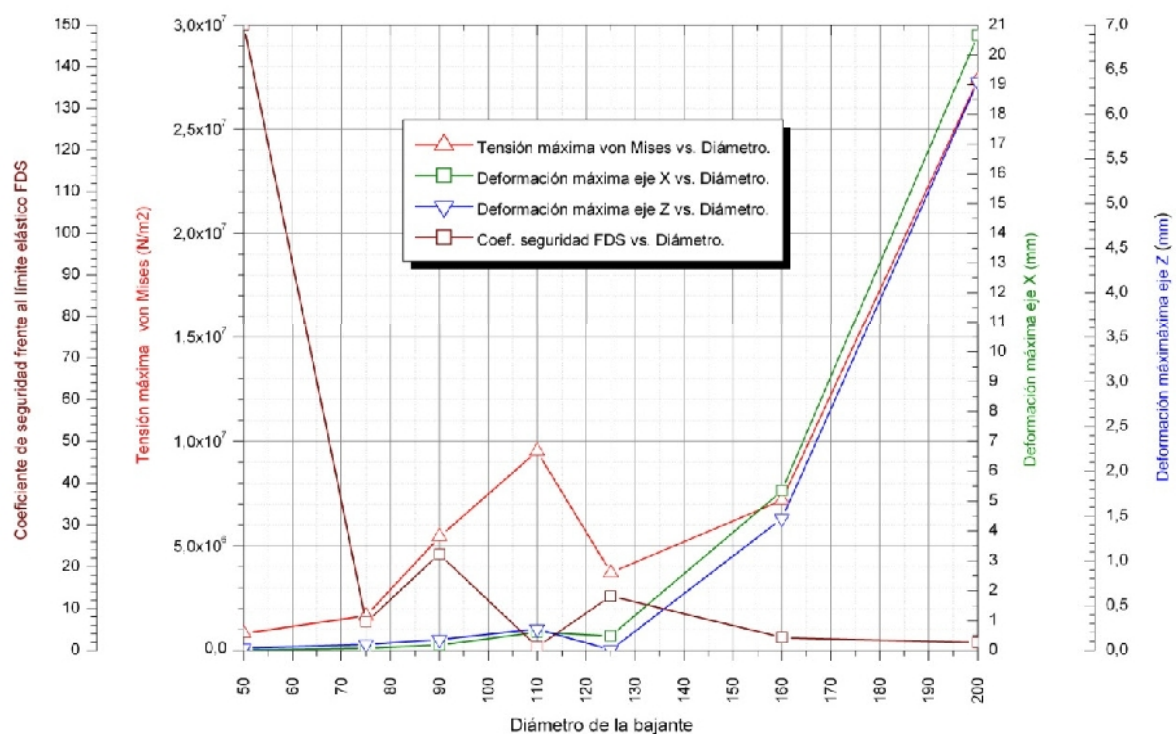
BAJANTE DE ACERO. ESTUDIO POR FEM A CAUDAL MÁXIMO (espesor de corona  $e=D/16$ )  
CORRELACIÓN ENTRE DIÁMETRO DE LA BAJANTE vs. TENSIÓN MÁXIMA, DEFORMACIÓN Y FDS



**BAJANTE DE ALUMINIO. ESTUDIO POR FEM A CAUDAL MÁXIMO (espesor de corona  $e=D/16$ )**  
**CORRELACIÓN ENTRE DIÁMETRO DE LA BAJANTE vs. TENSIÓN MÁXIMA, DEFORMACIÓN Y FDS**

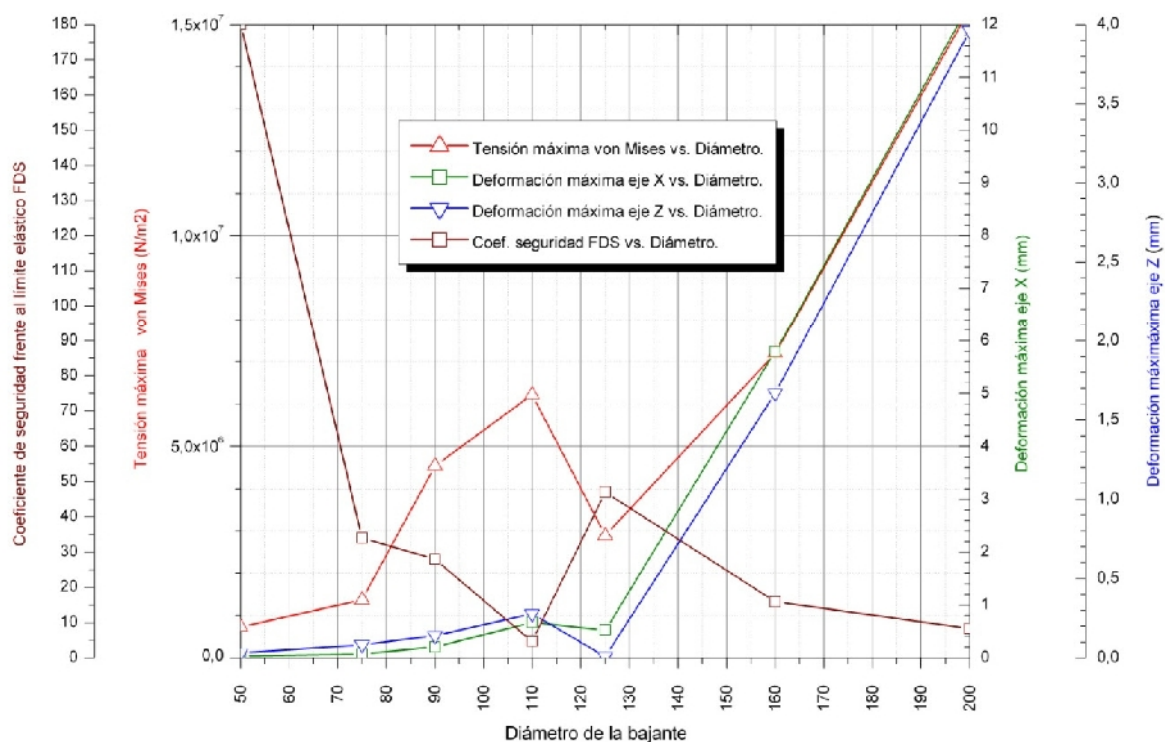


**BAJANTE DE BRONCE. ESTUDIO POR FEM A CAUDAL MÁXIMO (espesor de corona  $e=D/16$ )**  
**CORRELACIÓN ENTRE DIÁMETRO DE LA BAJANTE vs. TENSIÓN MÁXIMA, DEFORMACIÓN Y FDS**



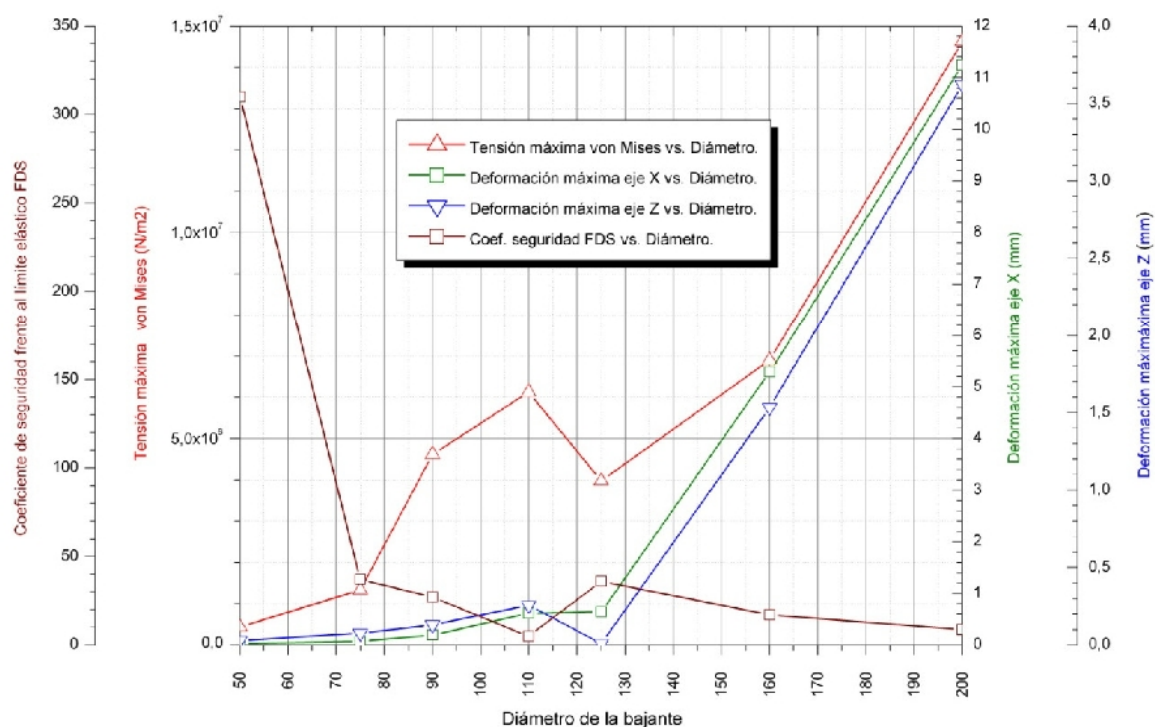
BAJANTE DE LATÓN. ESTUDIO POR FEM A CAUDAL MÁXIMO (espesor de corona  $e=D/16$ )

CORRELACIÓN ENTRE DIÁMETRO DE LA BAJANTE vs. TENSIÓN MÁXIMA, DEFORMACIÓN Y FDS



BAJANTE DE COBRE. ESTUDIO POR FEM A CAUDAL MÁXIMO (espesor de corona  $e=D/16$ )

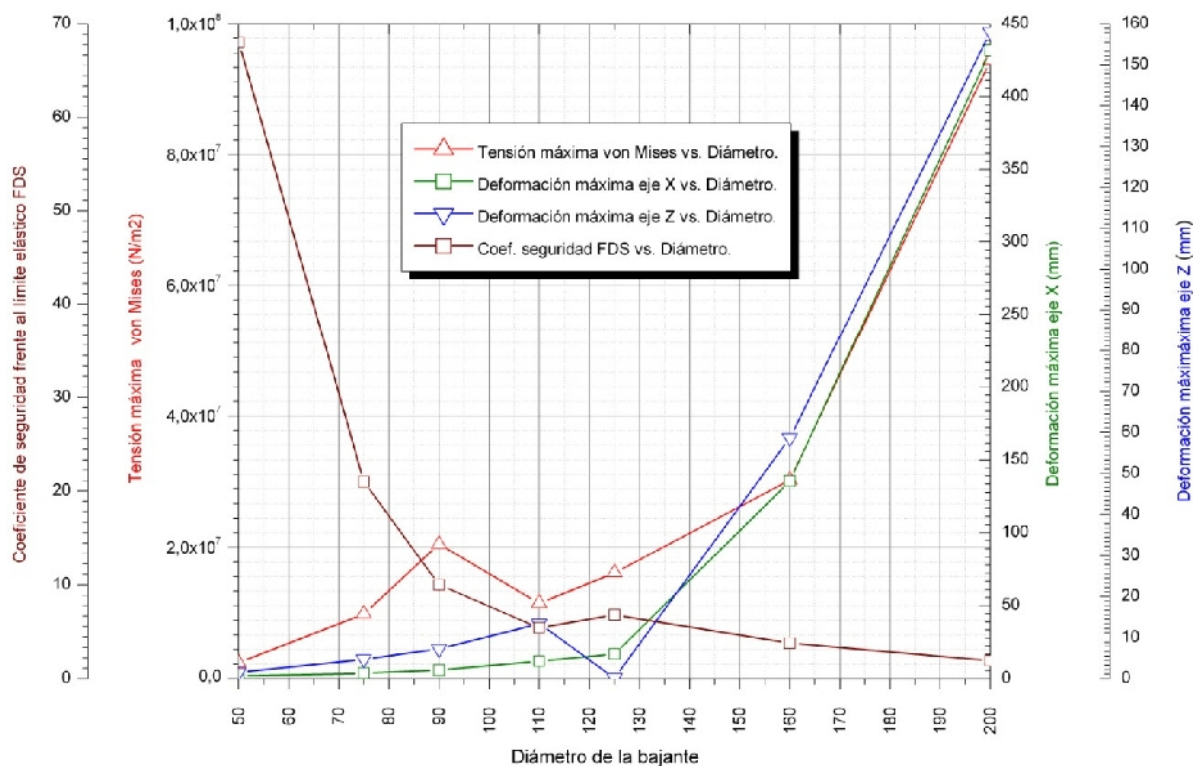
CORRELACIÓN ENTRE DIÁMETRO DE LA BAJANTE vs. TENSIÓN MÁXIMA, DEFORMACIÓN Y FDS





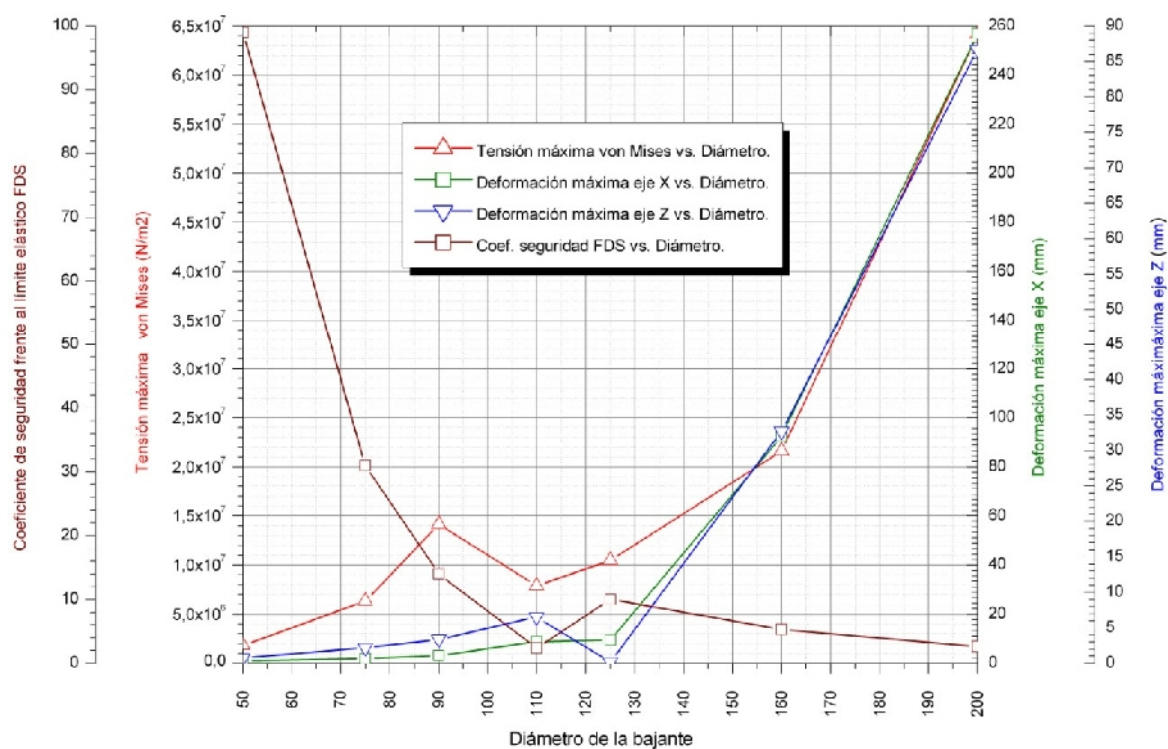
## BAJANTE DE POLIETILENO. ESTUDIO POR FEM A CAUDAL MÁXIMO (espesor de corona $e=D/16$ )

### CORRELACIÓN ENTRE DIÁMETRO DE LA BAJANTE vs. TENSIÓN MÁXIMA, DEFORMACIÓN Y FDS



## BAJANTE DE P.V.C. ESTUDIO POR FEM A CAUDAL MÁXIMO (espesor de corona $e=D/16$ )

### CORRELACIÓN ENTRE DIÁMETRO DE LA BAJANTE vs. TENSIÓN MÁXIMA, DEFORMACIÓN Y FDS



## SOFTWARE Y HARDWARE DE TRABAJO

# 7

## SOFTWARE Y HARDWARE DE TRABAJO

### 7.1 SOLIDWORKS.

#### 7.1.1 ANTECEDENTES Y HERRAMIENTAS SIMILARES.

Desde finales de los años 1950 y principios de los años 1960 diferentes métodos para el análisis basado en el Método de los elementos finitos han sido implementados, pero casi siempre basados en fuerzas y no en desplazamientos. Los calculadores de elementos finitos comerciales aparecieron en la década de 1970, utilizaban toda la capacidad de cómputo de los grandes computadores centrales o mainframes y estaban dirigidos esencialmente a las industrias aeronáutica, automotriz, de defensa y nuclear. En la actualidad, este tipo de programas corre en computadores de escritorio y realizan al mismo tiempo el análisis de diferentes fenómenos, como por ejemplo, termomecánica, electromecánica y mecánica estructural. Algunos de los productos disponibles son ANSYS, FLUENT, ComsolMultiphysics y SOLIDWORKS. Cada licencia para alguno de estos sistemas cuesta en el orden de los miles de euros/ En el mundo del software libre existe Open FEM desarrollado en conjunto por el INRIA y la empresa SDTools y funciona bajo matlab y scilab. El mercado para este tipo de software crece a una tasa de 11% anual y entre los sistemas disponibles, los de Solidworks.Inc ocupan en Europa una gran parte de mercado, específicamente en el dominio de la distribución de software de simulación y de cálculo.

#### 7.1.2 RESUMEN.

SOLIDWORKS esta dividido en tres herramientas principales llamados módulos: pre-procesador (creación de geometría y mallado), procesador y post-procesador. Tanto el pre-procesador como el post-procesador están previstos de una interfaz gráfica. Este procesador de elemento finito para la solución de problemas mecánicos incluye: análisis de estructuras dinámicas y estáticas (ambas para problemas lineales y no-lineales), análisis de transferencia de calor y fluidodinámica, y también problemas de acústicas y de electromagnetismo. Usualmente el uso de estas herramientas se utilizasimultáneamente logrando mezclar

problemas de estructuras junto a problemas de transferencia de calor como un todo. Este software es usado también en ingeniería civil y eléctrica, física y química por partes.

### 7.1.3 DESVENTAJAS.

La mayoría de los errores y desventajas de SOLIDWORKS, más que basarse en el programa mismo, se basan en el elemento finito utilizado por el programa para realizar los análisis.

1. La solución otorgada por el programa es una compleja mezcla de cálculos discretos. Y los esfuerzos, temperaturas y otras propiedades representan parámetros continuos. Dicho esto, los resultados arrojados por SOLIDWORKS son aproximaciones que dependerán del número de elementos utilizados.
2. La geometría del objeto que se desee analizar, puede generar errores en la solución debido a que si el mallado realizado no mantiene ciertos parámetros en rango predeterminados como son los ángulos de las aristas, así como las relaciones de tamaño en las aristas, el método puede fallar en un punto lo cual afecta la convergencia del sistema.
3. La densidad de elementos utilizados se debe ingresar de manera manual. Es decir el usuario debe hacer corridas de SOLIDWORKS aumentando consecutivamente la cantidad de elementos utilizados hasta conseguir una convergencia que varíe menos que el criterio de parada utilizado. Esto genera gran costo computacional y de tiempo por parte del usuario.
4. Debido a la utilización de un rango discreto en cuanto a las propiedades de la materia, se debe aumentar la cantidad de puntos en el mallado del objeto en los puntos en que el gradiente de la propiedad analizada sea muy grande para obtener resultados más precisos.
5. El tipo de elemento, así como algunas propiedades son ingresadas de forma manual por el usuario. Lo cual genera errores de tipo humano en la utilización de SOLIDWORKS, que en ocasiones el programa no muestra una alerta sobre los rangos normalmente utilizados.

### PRODUCTOS SOLIDWORKS.

- **SOLIDWORKS:** Análisis estructural
- **SOLIDWORKS Simulation:** Análisis estructural, térmico, de fluidos, electromagnético.



- **SOLIDWORKS FlowSimulation:** Procesos con fluidos, flujos, transferencias de calor en CFD.

### 7.1.4 PROCESO TÍPICO DE REALIZACIÓN DE UN CÁLCULO.

- **Pre-proceso.**

- Establecimiento del modelo, se construye la geometría del problema, creando líneas, áreas o volúmenes. Sobre este modelo se establecerá la malla de elementos. Esta parte del pre-proceso es opcional, dado que la ubicación de los elementos de la malla puede provenir de otras aplicaciones de diseño.
- Se definen los materiales a ser usados en base a sus constantes. Todo elemento debe tener asignado un material particular.
- Generación de la malla, realizando una aproximación discreta del problema en base a puntos o nodos. Estos nodos se conectan para formar elementos finitos que juntos forman el volumen del material. La malla puede generarse a mano o usando las herramientas de generación automática o controlada de mallas.

- **Proceso.**

- Aplicación de cargas, Se aplican condiciones de borde en los nodos y elementos, se pueden manejar valores de fuerza, tracción, desplazamiento, momento o rotación.
- Obtención de la solución, que se obtiene una vez que todos los valores del problema son ya conocidos.

- **Post-proceso.**

- Visualización de resultados, por ejemplo como dibujo de la geometría deformada del problema.
- Listado de resultados, igualmente como datos en una tabla.

## 7.2 CES SELECTOR.

A pesar de que Solidworks dispone de una amplia biblioteca de materiales en algunos casos es necesario recurrir a programas específicos que aportan un mayor abanico de materiales y características de estos.

## 7.3 HARDWARE.

Al inicio del proyecto se empezó a trabajar con un ordenador portátil con procesador de un solo núcleo y con apenas 512 Mb de memoria RAM. Dicha combinación hacía que el programa Solidworks 2010 funcionase con lentitud y se colgara al intentar empezar los cálculos con el complemento “FlowSimulation”, en las especificaciones del programa recomiendan un mínimo de 1 Gb de memoria RAM.

Todo ello llevó a la decisión de armar un nuevo equipo con unas características más acordes con los requisitos de programa. Se eligió un procesador de la marca AMD de 3 núcleos con cache L2 y 2 módulos de 2 GB de memoria RAM para aprovechar el dual channel de la placa base. Con la ayuda de manuales gráficos disponibles en la red se montó y configuró el equipo sin ninguna dificultad.



**Figura 7.3.1.-** Módulos de memoria instalados de 256 MB cada uno en un sistema con doble cable.

Existen diversas páginas donde se puede pedir a usuarios con altos conocimientos informáticos que te configuren un equipo sin problemas de compatibilidad entre componentes a partir de las necesidades, el presupuesto al que hay que ajustarse y si se requiere de montaje y testeo.

Link: [http://www.elotrolado.net/hilo\\_hilo-oficial-configuraciones-de-pc\\_1333653](http://www.elotrolado.net/hilo_hilo-oficial-configuraciones-de-pc_1333653)

La adquisición de un equipo por componenetes ofrece numerosas ventajas frente a uno de marca como la reducción en el precio final, la maximización del equipo, componentes de mayor calidad y duración de la garantía.



# 8

## BIBLIOGRAFÍA, FUENTES Y CONTRIBUYENTES.

**Alcalde Gil, Jaime.** *Complementos de Resistencia de materiales*, Valencia: Universidad Politécnica de Valencia, 1998.

**Alcalde Gil, Jaime.** *Resistencia de materiales*, Valencia: Universidad Politécnica de Valencia, 1997.

**Argüelles Álvarez, Ramón.** *Fundamentos de elasticidad y su programación por elementos finitos*, Madrid: Bellisco, 1992.

**Barroso Estébanez, Jorge Á.** *Apuntes de ingeniería fluidomecánica [sic.]*, Zaragoza: Pressas Universitarias de Zaragoza, 2009.

**Batchelor, G.K.** *An introduction to fluid dynamics*, New York: Cambridge University Press, 2000.

**Belda Villena, Enrique.** *Dinámica, estática, mecánica analítica, mecánica de los cuerpos deformables y flúidos, semejanza mecánica y nociones de mecánica relativista - Vol. 2*, Bilbao: (Imp. Moderna), 1944.

**Benito Olmeda, Jesús Luis.** *Esfuerzos y deformaciones en piezas prismáticas: teoría y problemas resueltos*, Madrid: Vision Net, 2005.

**Cervera Ruiz, Miguel.** *Resistencia de materiales - Vol. 1*, Barcelona: Universitat Politécnica de Catalunya, 2003.

**Domínguez Sánchez, Rubén.** *Validación experimental del ángulo de inicio de propagación de grieta y del comportamiento fretting-fatiga en problemas de contacto directo [Recurso electrónico-CD-ROM]*, Valencia: Universidad Politécnica de Valencia, 2008.

**Fernández Bono, Juan Francisco.** *Apuntes de mecánica de fluidos*, Valencia: Universidad Politécnica de Valencia, 1998.

**Galdón Ribes, José Luis.** *Elasticidad y resistencia de materiales*, Valencia: Universidad Politécnica de Valencia, 1998.

**Gasch Salvador, Manuel.** *Resistencia de materiales*, Valencia: Universidad Politécnica de Valencia, 2000.

**Gere, James M.** *Resistencia de materiales*, Madrid [etc.]: Thomson , 2002, 1ª, 5ª ed.

**González Albuixech, Vicente Francisco.** *Aplicación de las técnicas xfm y lsm con elementos triangulares lineales al estudio bidimensional del comportamiento mecánico de materiales en el ámbito de la mecánica de la fractura [Recurso electrónico-CD-ROM]*, Valencia: Universidad Politécnica de Valencia, 2008.

**González Bustamante, J.Alberto.** *Ecuaciones de los balances y de las leyes de conservación en termodinámica y mecánica de fluidos*, Bilbao: Universidad del País Vasco , 2005.

**Guerra Romero, Ignacio.** *Apuntes gráficos de Resistencia de materiales*, León: Universidad de León, 2001.

**Herranz, Antonio.** *Aplicaciones a mecánica de fluidos - Vol. 2*, Murcia: Universidad de Murcia , 1989.

**Hontecillas Murcia, M. Sonia.** *Aplicación del método de la derivada de rigidez a problemas en modo mixto de mecánica de la fractura mediante elementos finitos*, Valencia: Universidad Politécnica de Valencia , 2001.

**López Rodríguez, Ricardo.** *Fascículos de mecánica, v. 7: Fluidos*, Valencia: Universidad Politécnica de Valencia, 1991.

**Martín García, Raúl.** *Apuntes de elasticidad y resistencia de materiales para ingenieros técnicos*, Cádiz : Universidad de Cádiz , 2003.

**Moya Ferrer, Lluís.** *Introducció a mètode dels elements finits*, Barcelona: Edicions UPC , 1993.

**Munson, Bruce R.** *Fundamentos de mecánica de fluidos*, México [etc.]: Limusa-Wiley , 1999.

**Núñez, Carlos.** *Conceptos fundamentales - Vol. 1*, Barcelona: Edicions Universitat de Barcelona, 2002.

**Oñate Ibáñez De Navarra, Eugenio.** *Cálculo de estructuras por el método de elementos finitos : análisis elástico lineal*, Barcelona : Centro Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería , 1992, 1ª-2ª ed.

**Ortiz Berrocal, Luis.** *Apuntes de resistencia de materiales*, Madrid: Universidad Politécnica de Madrid, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales, 1982.

**Pérez Garijo, Germán Francisco.** *Aplicación de criterios de orientación de grieta en problemas de modo mixto de mecánica de fractura mediante elementos finitos.* Valencia: Universidad Politécnica de Valencia, 2003.

**Potter, Merle C., Wiggert, David C.** *Mecánica de Fluidos*, México, Thomson, 2003.

**Rincón Rincón, María Esther.** *Resistencia de materiales: determinación de tensiones y deformaciones*, Madrid : Visión Net , 2006.

**Rodríguez-Avial Llardent, Mariano.** *Fundamentos de resistencia de materiales*, Madrid: Universidad Nacional de Educación a Distancia, 2007. 2ª ed.

**Rodríguez-Avial, Mariano.** *Problemas de elasticidad y resistencia de materiales*, Madrid: Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales, 1981.

**Romero Sedó, Antonio M.** *Cálculo de instalaciones hidrosanitarias con software para calculadora gráfica HP y excel: adaptado al CTE, exigencias HS-4 y HS-5*, España, Editorial UPV, 2009.

**Sanfeliu Tortosa, Javier.** *Determinación experimental de los coeficientes de la Ley de Paris para el aluminio 7075-T6 según la norma astm 647-05 [Recurso electrónico-CD-ROM]*, Valencia : Universidad Politécnica de Valencia , 2010.

**Segura Alcaraz, Jorge Gabriel.** *Comportamiento mecánico de los materiales. Elasticidad: (I)*, Valencia : Editorial UPV , 2005.

**Segura Alcaraz, Jorge Gabriel.** *Comportamiento mecánico de los materiales. Elasticidad (I)*, Valencia: Universidad Politécnica de Valencia, 2003.

**Simón Calero, Julián.** *La génesis de la mecánica de los fluidos (1640-1780)*, Madrid: UNED , 1996.

**Symposium Nacional sobre Aplicaciones del Método de los Elementos Finitos en Ingeniería (1º. 1982. Barcelona).** *Aplicaciones del método de los elementos finitos en ingeniería*, Barcelona: Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, 1982.

**Symposium sobre Aplicaciones del Método de los Elementos Finitos en Ingeniería (2º. 1986. Barcelona).** *Diseño por ordenador, técnicas elementos finitos en Ingeniería - vol. 3* Barcelona: Edicions UPC, 1986.

**Toledano, M.** *Ciencia e ingeniería de materiales: estructura, propiedades y fractura*, Santiago de Compostela: Andavira , 2008.

**Zienkiewicz, Olgierd Cecil.** *El método de los elementos finitos*, Barcelona etc. : Reverté , 1980





- **Apuntes:**

*Apuntes de ampliación de mecánica de fluidos*

Valencia : Editorial UPV , 2009

*Comportamiento mecánico de los materiales - Vol. 2*

Santander: Universidad de Cantabria. Escuela Técnica Superior Ingenieros de Caminos,  
Canales y Puertos, 1995

*Fractura de materiales*

Barcelona : Edicions UPC , 2002

*Ideas básicas de estática y resistencia de materiales*

Madrid: Anaya , 2005

*Resistencia de materiales*

Castelló : Universitat Jaume I , 2002

- **Videos:**

**SolidWorks Video Tutorial Fuente**

[www.videotutorias.net](http://www.videotutorias.net) All Rights reserved

