


Tutorial #5

Modelo de una Copa en 3-Dimensiones

En este tutorial modelaremos una copa de aluminio utilizando un diseño de placas/ cáscaras. Este tutorial se puede considerar como la base para el modelado de recipientes cerrados.

I. Preprocesamiento.

	"Start:Programs:Algor Software:Algor FEA"	Haga click en el botón Start de Windows. Lleve el mouse a "Programs" y haga click. Seleccione "Algor Software" y luego haga click en "Algor FEA".
---	--	---

La siguiente pantalla aparecerá:

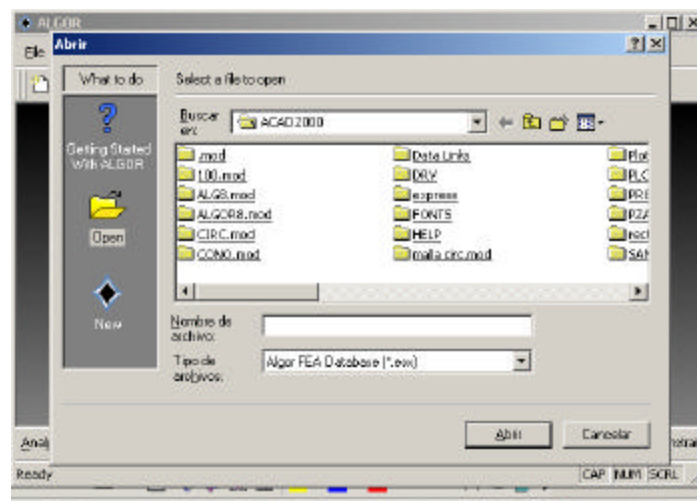


Figura 8. 5. 1 Menú de selección de Algor.

Con el mouse seleccione el icono NEW y de doble clic y después el icono de Superdraw

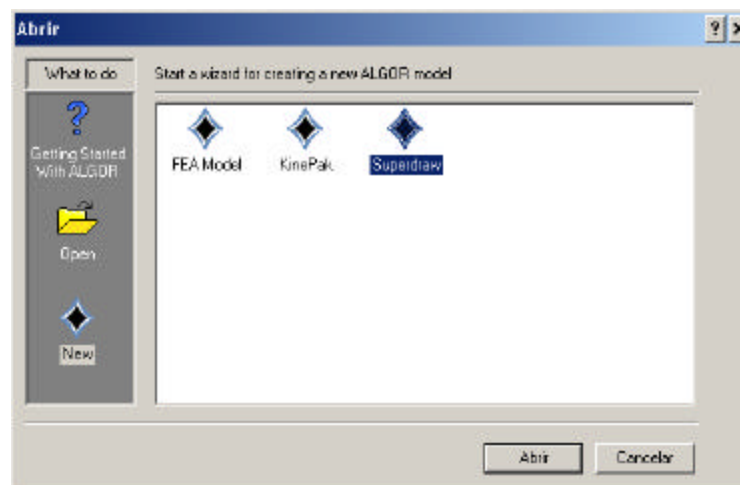






Figura 8. 5. 2 Selección de Superdraw.

Superdraw III aparecerá ahora

Creación del modelo con Superdraw III

	"Tools:Model Data Control"	Abra la pantalla de Model Data Control
	"Units"	Presione el botón "Units" en la pantalla de Model Data Control. Aparece un dialogo pidiendo que se inserte un nombre de archivo. Presione "OK" para continuar.
	copa	Seleccione una ubicación adecuada y teclee un nuevo nombre en el espacio "File name". En este ejemplo, el modelo será guardado en un archivo llamado "copa" en una carpeta llamada "Tutorial 1 Armadura" en el drive adecuado.
	<Enter> o "Save"	Guardé el nuevo nombre de archivo .Observe que el nombre del modelo, junto con su ruta completa aparecen en la barra de titulo de Superdraw III.
	"English (in)"	Seleccione el sistema Ingles en pulgadas (English in)
	"Ok"	Presione OK para continuar
	"Analyze: Analysis Type: Linear Stress and Vibration"	Accese el menú ANALYSIS TYPE y seleccione "Linear Stress Analysis" desde el submenú.
	"Static Stress"	Seleccione "Static Stress" desde la opción "Linear Stress and Vibration". <i>Alternativamente seleccione "Linear Static Stress" en Analysis Type dentro de la pantalla de Model Data Control.</i>
	"Close"	Cierre la pantalla de Model Data Control.

Definición de los defaults iniciales.

	"View:Pre-Defined Views: YZ Right"	Seleccione la vista derecha YZ.
	"Settings: Miniaxis Display..."	Active la pantalla de control del MiniAxis (el icono de los ejes)
	"At Fixed Location"	Seleccione la opción "at fixed location" para poner el símbolo de ejes en una posición fija en la pantalla
	"Done"	Cierre la pantalla de Miniaxis Display

Construcción de la geometría del puente de armaduras.







	"Add:Line:"	Añada líneas a la malla. Asegúrese la opción "Single" este APAGADA
	0 <Tab> 0 <Tab> 0.25 <Enter>	Introduzca el primer punto (0 , 0 , 0.25)
	0 <Tab> 1.25 <Tab> 0 <Enter>	Introduzca el siguiente punto (0 , 1.25 , 0)
	0 <Tab> 1.50 <Tab> 3 <Enter>	Introduzca el punto (0 , 1.5 , 3)
	"Done"	Cierre el menú "Line".





Figura 8. 5. 3 Trazo de líneas.

Division de líneas para una mejor resolución de la malla

Selection Tools 	"Select:None"	Deselecciona todos los elementos.
Selection Tools 	"Select:Point...:Add Mode"	Permite la selección de más de un elemento.
	mouse	Con el botón izquierdo del mouse seleccione la línea del fondo de la copa en la esquina inferior izquierda de la pantalla.
Construct Objects 	"Construct: Divide"	Haga click en la opción <u>D</u> ivide del menu <u>C</u> onstruct
	"Divide"	Presione el botón "Divide", ahora la línea se encuentra dividida en 2 líneas de igual tamaño
Selection Tools 	"Select:Point...:Normal Mode"	Permite la selección de un elemento.
	mouse	Con el botón izquierdo del mouse seleccione la línea vertical
Construct Objects 	"Construct: Divide"	Haga click en la opción <u>D</u> ivide del menu <u>C</u> onstruct
	"Number"	Presione en botón "Number" en la pantalla de Divide
	4 <Enter>	Especifique el numero de divisiones como 4
	"Divide"	Presione el botón "Divide", ahora la línea se encuentra dividida en 4 líneas de igual tamaño

Barrido de la superficie completa

Selection Tools 	"Select: All"	Seleccione todos los elementos del modelo
--	---------------	---

View Utilities 	"View:Pre-Defined Views: Isometric"	Seleccione la vista isométrica.
	"View:Enclose"	Vea el modelo completo
	"Modify: Quick RMS Setup..."	Seleccione la opción "Quick RMS Setup" para definir el eje de rotación, el centro de rotacion, el numero de copias y el ángulo. El eje de rotación por default es Z y el punto central por default es 0,0,0. En nuestro caso no los necesitamos cambiar.
	"Number"	Presione el botón "Number" para definir el numero de veces que se va a copiar el elemento. En nuestro caso queremos que el perfil tenga 16 divisiones. Mientras mas divisiones la malla es mas fina, y el análisis mas preciso, pero al mismo tiempo tarda mas tiempo en resolverse.
	16 <Enter>	Inserte el valor de 16
	"Angle"	Presione el botón "Angle" para definir el ángulo que se rotara CADA copia. Como queremos cubrir los 360°, el ángulo que necesitamos esta dado por: $360^\circ / 16 = 22.5^\circ$
	22.5 <Enter>	Inserte el valor de 22.5
	"Done"	Presione el botón Done para cerrar la pantalla Quick RMS Setup
	"Modify: Copy"	Seleccione la opción de copiar
	"Join all Copies"	Asegúrese de que la opción "join all copies" este activada
	"Rotate Last"	Presione el botón para realizar a cabo la copia, rotando los elementos según se definió en Quick RMS
	"Done"	Cierre la pantalla de Copy
	"View: Enclose"	Encierre el modelo completo en la pantalla. Este se deberá ver como en la Figura 8. 5. 4.

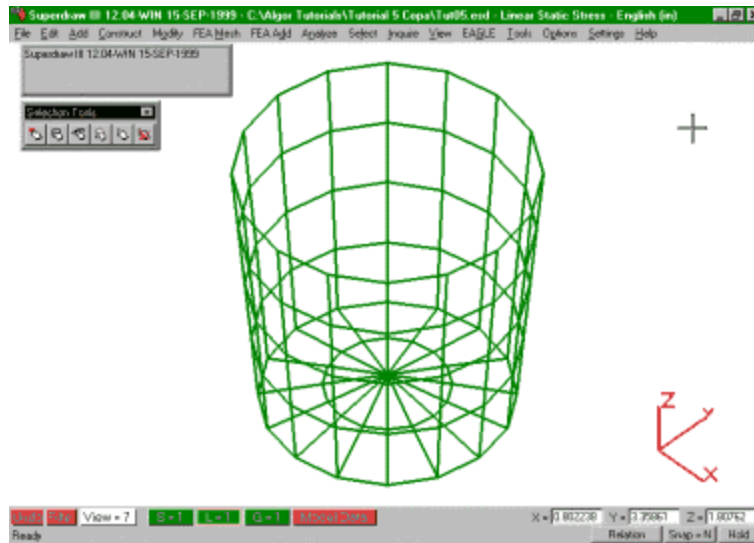




Figura 8. 5. 4 La malla de alambres para la copa

Modify Existing Objects 	"Modify:Clean: Duplicate...: Perform Cleaning"	Elimina cualquier línea duplicada. Aparecerá el siguiente mensaje en la barra de diálogo: 64 Kept, 2 Deleted. done. Este mensaje indica que no había líneas duplicadas en el modelo.
	"Done"	Cierra el menú "Duplicate".


Insertando los datos del Modelo FEA

	"File:Save "	Guarde el modelo Superdraw actual.
	"File:Export to FEA Editor."	Esto transferirá la geometría dibujada al editor FEA

Una vez que se carga en el FEA Editor aparece un árbol en la parte izquierda con cruces rojas indicando los datos que se requieren para el análisis. Para modificarlos simplemente seleccionamos el elemento con el mouse y damos doble clic.

Definición de condiciones de frontera.

Las condiciones de frontera se pueden colocar directamente en Superdraw III, para comodidad se aplican en un layer diferente. (Pero teniendo cuidado de estar utilizando el mismo grupo que el elemento al que se aplica).

	"View:Orientation: XZ Back"	Cambie la vista lateral
---	------------------------------------	-------------------------

Aplicando las condiciones de frontera

"Selection:Shape:Rectangle"	Haga clic con el botón derecho del mouse en el área de trabajo y seleccione rectangle o bien desde el menú, selection, shape, rectangle
"Selection:Select:Vertices"	Selecciona los vértices
Mouse	Con el mouse trace una caja alrededor de los nodos del borde inferior de la copa como se muestra en la Figura 8. 5. 5.
"Edit: Add FEA Object: Boundary Condition"	Accese el menú Boundary Conditions, de FEA Add en Edit. Aparecerá la pantalla para añadir condiciones de frontera. O bien oprima el botón derecho del mouse en el área de trabajo seleccione Add Boundary Condition
"Pinned"	Seleccione la opción Pinned para restringir completamente el movimiento de traslación.
"OK"	Cierre la ventana

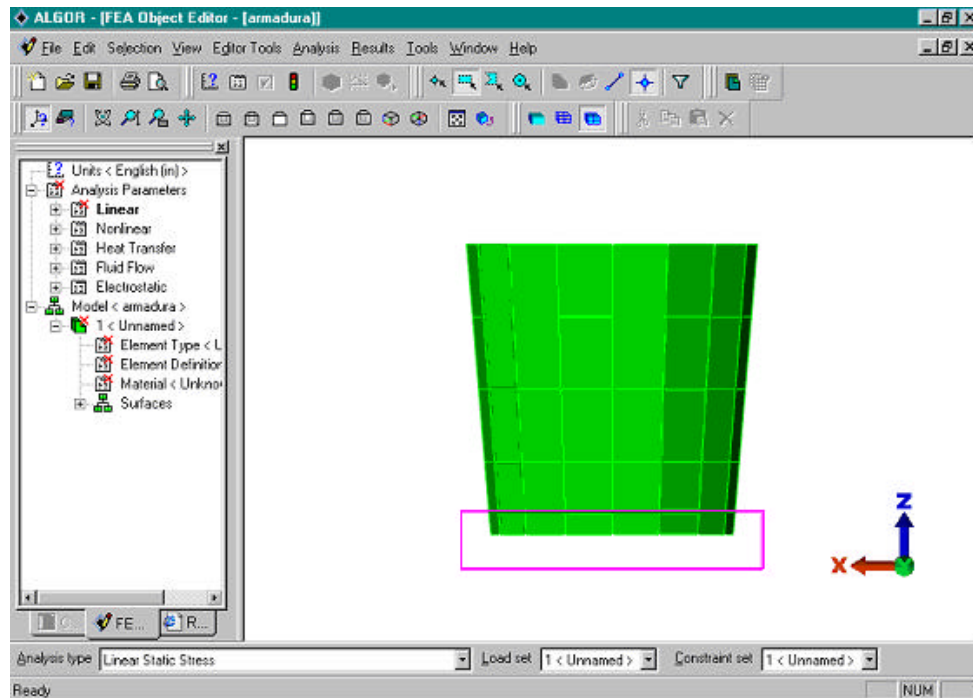



Figura 8. 5. 5 Caja de selección para aplicar las condiciones de frontera.

Adición de casos de carga.

“View:Orientation: XY Top” 	Cambie la vista superior
“Selection:Shape:Point”	Haga clic con el botón derecho del mouse en el área de trabajo y seleccione Point o bien desde el menú, selection, shape, point
“Selection>Select:Vertices”	Selecciona los vértices
Mouse	Haga click con el botón izquierdo cerca del nodo de la extrema izquierda (Vea Figura 8. 5. 6, 1er click).
Mouse: Add: Force	Presione el botón derecho del mouse en cualquier parte sobre el área de trabajo y seleccione la opción Add. Una ventana aparecerá seleccione la opción Force
“Magnitude:2”	En el campo de magnitud escriba 2 .
“X”	Seleccione la casilla de X para indicar la dirección
“Ok”	La fuerza aparecerá en el nodo.
Mouse	Haga click con el botón izquierdo cerca del nodo de la extrema derecha (Vea Figura 8. 5. 6, 2o click).
Mouse: Add: Force	Presione el botón derecho del mouse en cualquier parte sobre el área de trabajo y seleccione la opción Add. Una ventana aparecerá seleccione la opción Force
“Magnitude:-2”	En el campo de magnitud escriba -2 asegurándonos de escribir el signo negativo.
“X”	Seleccione la casilla de X para indicar la dirección
“Ok”	La fuerza aparecerá en el nodo.
Mouse	Haga click con el botón izquierdo cerca del nodo superior (Vea Figura 8. 5. 6, 3er click).
Mouse: Add: Force	Presione el botón derecho del mouse en cualquier parte sobre el

	área de trabajo y seleccione la opción Add. Una ventana aparecerá seleccione la opción Force
“Magnitude:4”	En el campo de magnitud escriba 4 .
“Y”	Seleccione la casilla de Y para indicar la dirección
“Ok”	La fuerza aparecerá en el nodo.

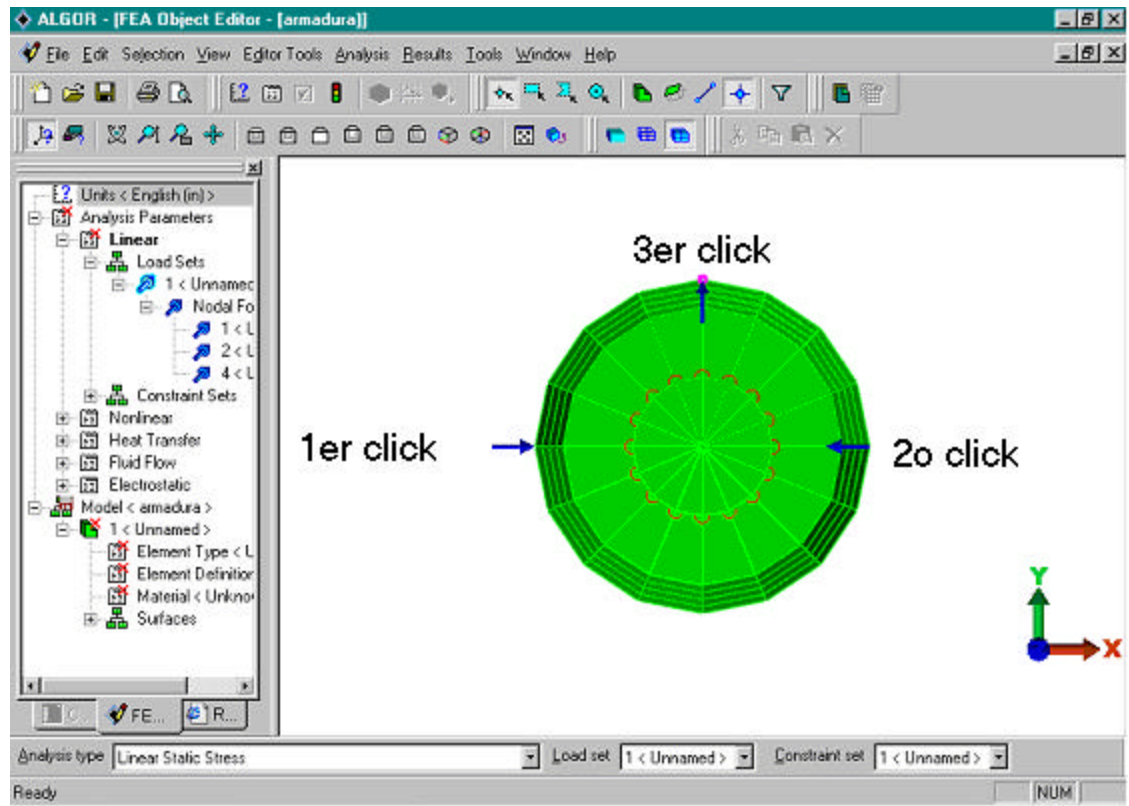


Figura 8. 5. 6 Puntos de aplicación de las fuerzas.

Insertando los datos del Modelo FEA

“Selection:Shape:Point”	Haga clic con el botón derecho del mouse en el área de trabajo y seleccione Point o bien desde el menú, selection, shape, point
“Selection:Select:Part”	Selecciona las partes Haga clic con el botón derecho del mouse en el área de trabajo y seleccione Point o bien desde el menú, selection:Select ;parts
Mouse	Con el botón izquierdo del mouse haga click en cualquier lugar de la copa
“Modify Element type”	Oprima el botón derecho del mouse en cualquier lugar sobre la estructura y seleccione modif., de la lista elija type element o bien de doble clic en el árbol de opciones con el botón izquierdo del mouse.
“Plate”	Seleccione Plate Figura 8. 5. 7
“Ok”	Acepte la información

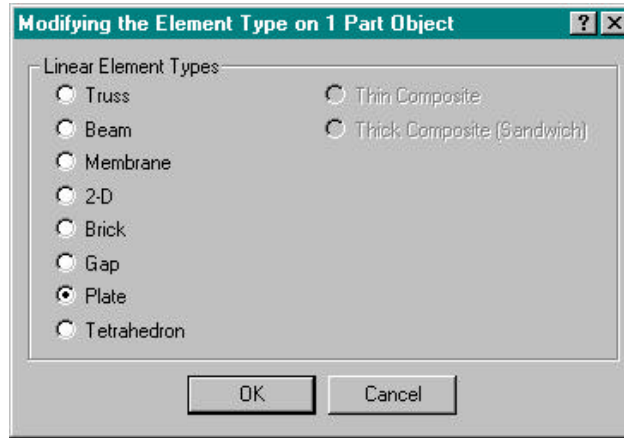


Figura 8. 5. 7 Menú de selección de tipo de elemento.

"Modify Element definition"	Oprima el botón derecho del mouse en cualquier lugar sobre la estructura y seleccione modif., de la lista elija element definition o bien de doble clic en el árbol de opciones con el botón izquierdo del mouse. Figura 8. 5. 8
Mouse	En el área de Thickness inserte el valor 0.04
"Thickness:"	Seleccione el campo que dice Cross Sectional Area. Note el circulo rojo que indica que falta un dato por insertar.
0 . 04	Inserte el valor de 0.04 in en este campo
"OK"	Acepte la información definida y regrese al menu "Model Data Control".

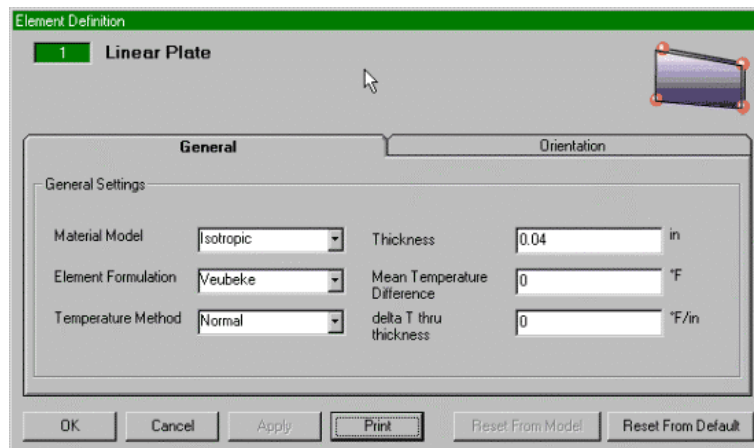


Figura 8. 5. 8 Insertando las propiedades de sección.


Definición de las propiedades de material

	"Modify Material"	Oprima el botón derecho del mouse en cualquier lugar sobre la estructura y seleccione modif., de la lista elija Material o bien de doble clic en el árbol de opciones con el botón izquierdo del mouse.
	Aluminum 6061-T6	De la lista de materiales, seleccione "Aluminum 6061-T6" haciendo doble clic en el nombre. La pantalla de materiales desaparece indicando que el material fue aceptado, este aparece mostrado en la columna "material" del Model Data Control

	"OK"	Cierre el menú
--	------	----------------

Insertando la información Global


Como queremos que el modelo también sufra los efectos de la gravedad, tenemos que especificar dicho efecto en la información global. (Aunque no queramos modificar nada de dicha información, tenemos que abrir y dar OK en la pantalla antes de que podamos comprobar el modelo).

	"Análisis :Parameters"	Abra el menú de análisis y seleccione parameters
	"Output"	Presione el tab de Output
	Displacement data	Active la casilla de "Displacement Data" para que el procesador incluya los resultados de desplazamientos
	Stress data	Active la casilla de "Stress Data" para que el procesador incluya los resultados de esfuerzos
	"OK"	Presione OK para salir de la pantalla Global Data

II. Procesamiento

En la fase de procesamiento, se analizará el modelo utilizando el Linear Stress Analysis Processor (ssap0).

1. Análisis del modelo con el Linear Stress Analysis Processor

	"Analysis: Perform Analysis"	Presione el botón "Perform Analysis" en el menú Analysis para abrir la pantalla de Analisis.
	Allocated Memory:	Seleccione el campo de Allocated Memory. Aquí controla cuanto memoria RAM quiere dedicar al análisis. Mientras más memoria utilice más rápido ira el análisis, pero <i>nunca dedique toda la memoria de la computadora para el análisis, ya que esto no permitirá a otros procesos del sistema operativo y del software a funcionar correctamente.</i>
	35834	En este caso dedicamos 34 Mb de RAM para el análisis (como el modelo es muy simple aun dejando 4 Mb de RAM es mas que suficiente).
	"Analyze"	Presione el botón Analyze para iniciar el análisis.

III. Postprocesamiento

En la fase de postprocesamiento, usted observará los resultados del análisis utilizando SuperView

Visualización de resultados SuperView

Desde Model Data Control, presione el botón "Results" para ver los resultados del análisis. Alternativamente puede accesar el menu Analysis: View Results. Se abra la pantalla de Superview.

Observación de desplazamientos.

"Results:Displacement Data: Displaced Model"	Abra el menú de desplazamientos, una ventana aparecerá con opciones ver Figura 8. 5. 9.
"Displaced model on"	Active la casilla del modelo desplazado.

"Undisplaced model on"	Active la casilla del modelo no desplazado.
"Calculate Scale"	Seleccione automáticamente la escala del desplazamiento Figura 8. 5. 9
"done"	Cierra la pantalla

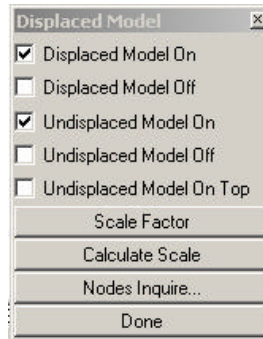


Figura 8. 5. 9 Menú de desplazamiento.

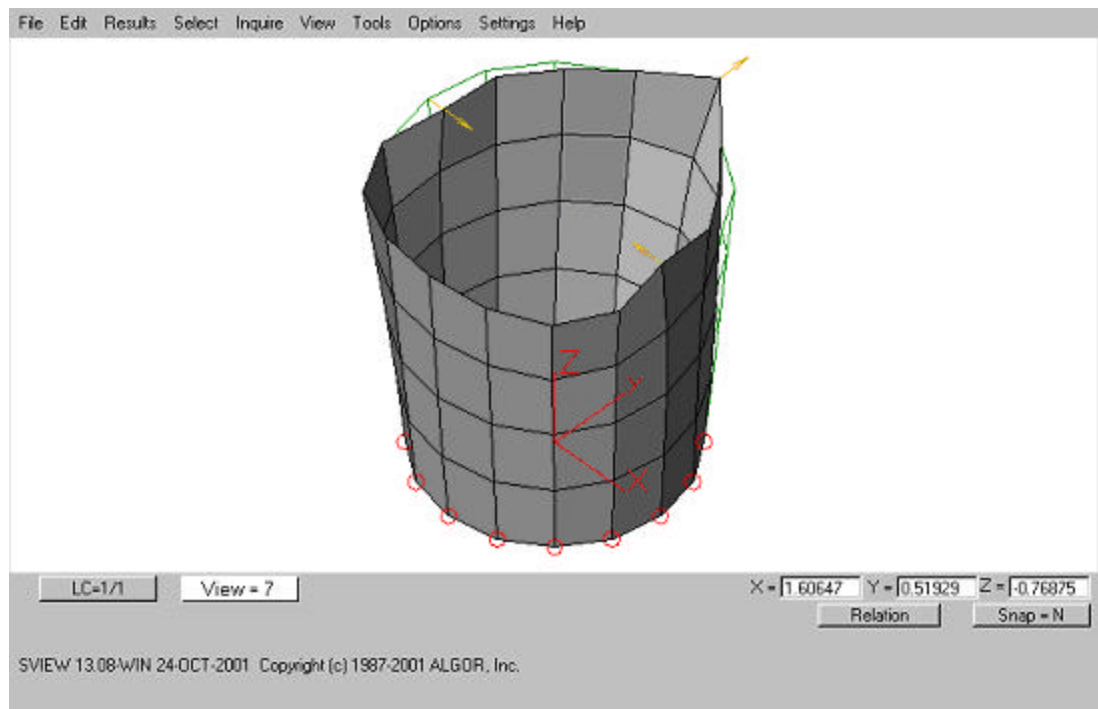


Figura 8. 5. 10 Visualización de los resultados de deformación.

Revisión de esfuerzos

Visualización de esfuerzos.

"Results "	Accese el menú Results.
"Von Mises Stress"	Seleccione tipo de vigas-armaduras del menu POST-DI. Figura 8. 5. 11

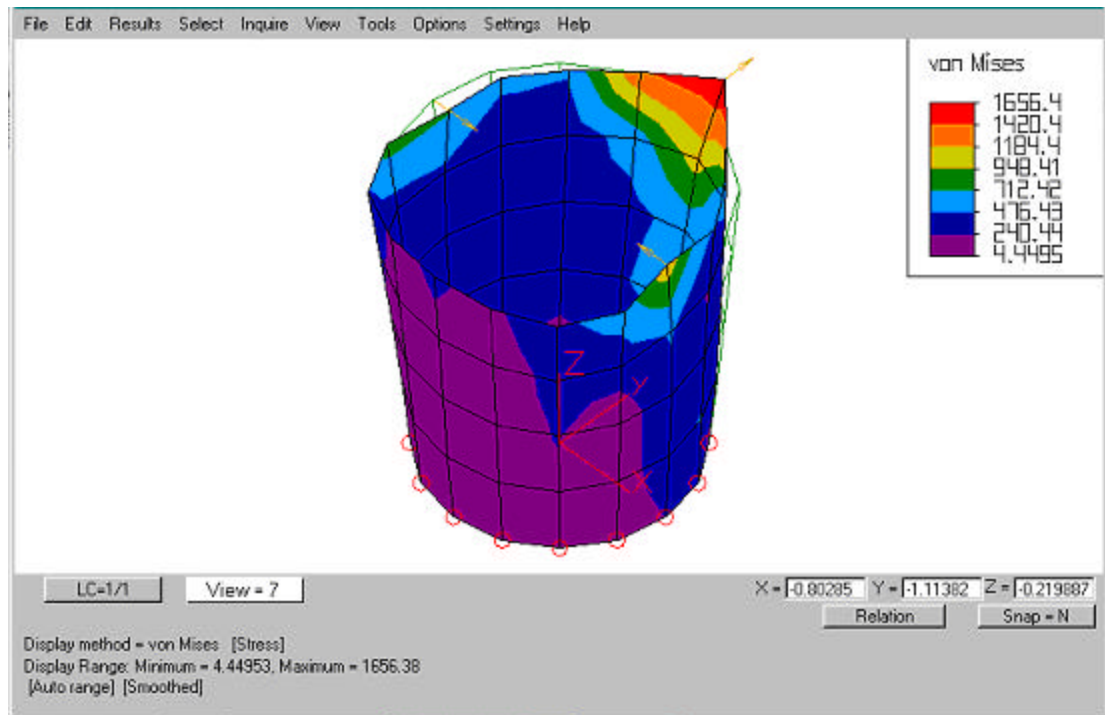


Figura 8. 5. 11 Resultados del esfuerzo Von Mises.

Corte del modelo para observar el fondo de la copa

“Options: slice”	Accese el menú de rebanado
“Define plane:Eq using abcd”	Seleccione el método de 4 puntos para definir el plano de corte
-2 <Tab> 0 <Tab> 0 <Tab> 2 <Enter>	Defina las coordenadas del plano de corte
done	Regrese al menú de corte
“Cut”	Realice el corte del modelo utilizando el plano de corte definido. Redibuje el modelo y observe los valores de precisión para el fondo de la copa
“Uncut”	Restaure el modelo
“Global defaults: Visible”	Elimine el plano de corte
done	Cierre el menú
done	Cierre el menú

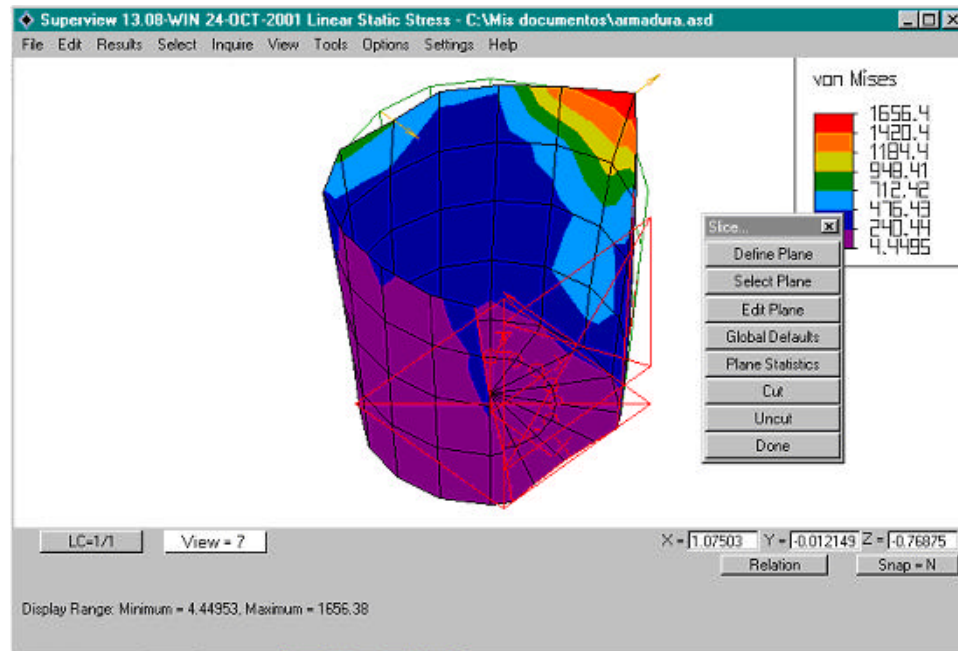


Figura 8. 5. 12 Corte del modelo.

Herramienta de Auto Rango

“Results: General Settings”	Active la vista de esfuerzos Von Mises
Auto Range	Quite la selección en la casilla auto range
1000 <Enter>	Elimine el mínimo original, e inserte un valor de 1000 como el mínimo nuevo. Observe como cambian los colores mostrados. Los esfuerzos menores a 1000 se muestran todos con color morado.
“Auto rng”	Encienda el Auto Range.
done	Cierre el menú

Ocultando parte del modelo

View:Pre-defined views:XY Top	Seleccione la vista superior
View:Enclose	Encierre el modelo en pantalla
Select:box	Seleccione un recuadro para seleccionar
Mouse	Con el mouse dibuje un rectángulo que encierre la mitad de la copa Figura 8. 5. 13.
“Options: Hide elements”	Seleccione la opción Hide Element
Hide Selected	Seleccione la opción de ocultar los elementos seleccionados
View:Pre-defined views:Isometric	Seleccione la isométrica

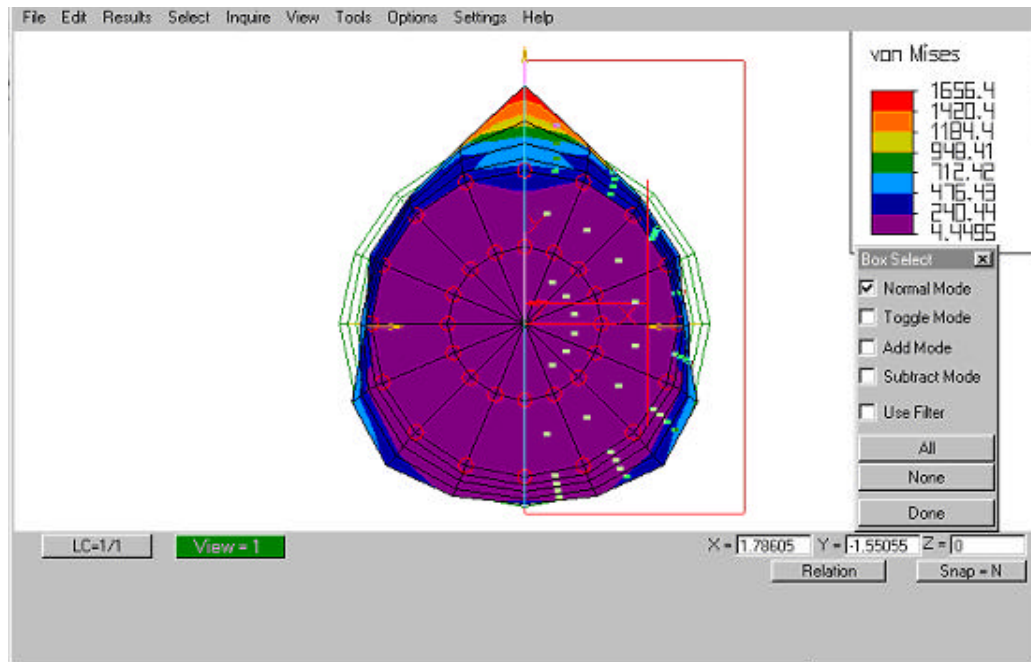


Figura 8. 5. 13 Selección de la parte a ocultar.

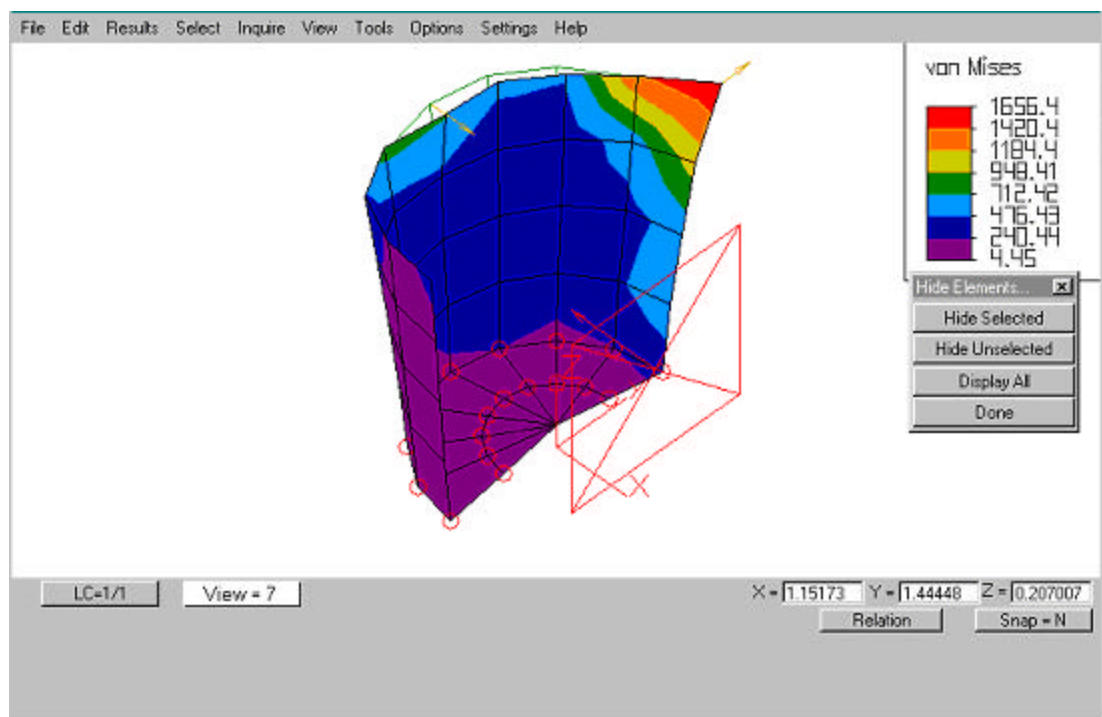


Figura 8. 5. 14 Viendo el modelo con partes escondidas.

Obtención del modelo con el esfuerzo máximo

Results:General Settings	Seleccione el menú de opciones
“Threshold”	Seleccione la opción Threshold, en la área de dialogo aparece un texto pidiendo que inserte un valor mínimo.
1000 <Enter>	Inserte un valor de 1000 psi como mínimo a desplegar, observe

	como cambia la pantalla para solo desplegar las zonas donde el esfuerzo excede este valor
--	---

3. Salida del tutorial del modelo de copa.

"donE"	Salga de Superview.
--------	---------------------

Si usted desea salir de Superdraw, utilice el comando "File:Exit".

"File:Exit"	Salga de Superdraw III.
-------------	-------------------------

Felicidades, usted ha terminado exitosamente este tutorial.