

Tutorial #2

Modelo de Vigas en 2 Dimensiones.

En el siguiente tutorial usted modelará y analizará una estructura de vigas bidimensional y observará la distribución de esfuerzos en sus elementos..

I. Preprocesamiento

En la fase de preprocesamiento, usted creará un modelo bidimensional de una estructura de vigas. Usted generará la geometría en Superdraw III y después añadirá condiciones de frontera, fuerzas nodales y propiedades de material y de sección transversal en el Beam Design Editor.

1. Definición del problema.

La estructura de vigas que modelaremos tiene una longitud máxima de 700 pulgs. y una altura de 200 pulgs. Las dimensiones predeterminadas de pantalla son de 11 de ancho por 8.5 de alto.

2. Creación del modelo con Superdraw III

	"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:

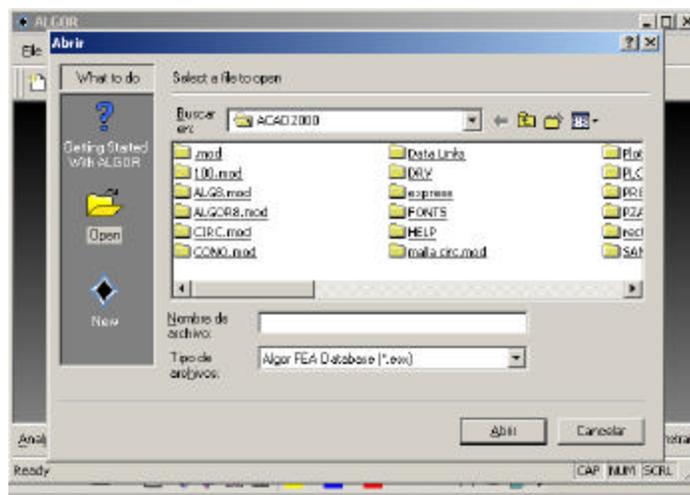


Figura 8. 2. 1 Selección del programa.

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

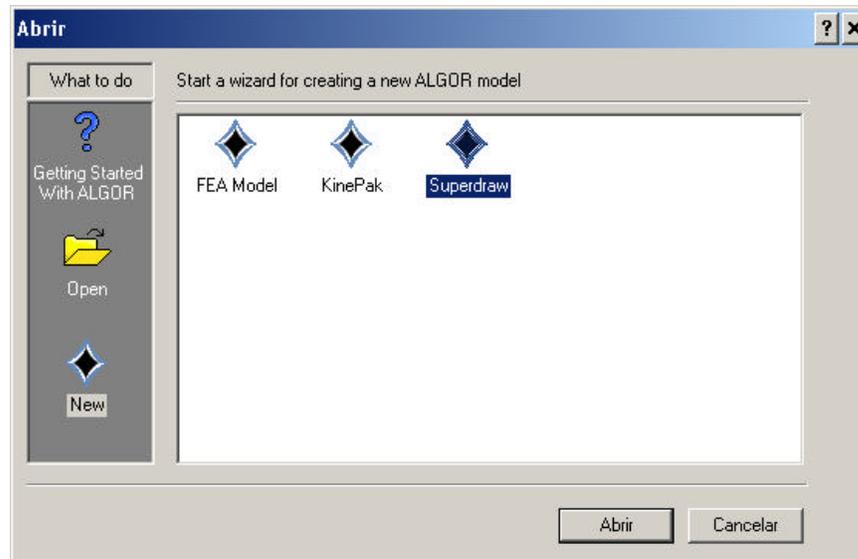


Figura 8. 2. 2 Abriendo Superdraw.

Superdraw III aparecerá ahora.

Abra la pantalla de “Model Data Control”. Para hacer esto haga click en el botón que dice Model Data en la parte inferior de la pantalla **Model Data**, o en el menu Tools: Model Data Control. **Figura 8.2. 3** Teniendo abierta la pantalla de Model Data Control, haga click en el botón “Units” localizado en el extremo derecho, dentro del recuadro “FEA Model”. Como todavía no tiene un modelo abierto, aparecerá una pantalla pidiendo que ingrese un nombre de archivo para el modelo deseado.

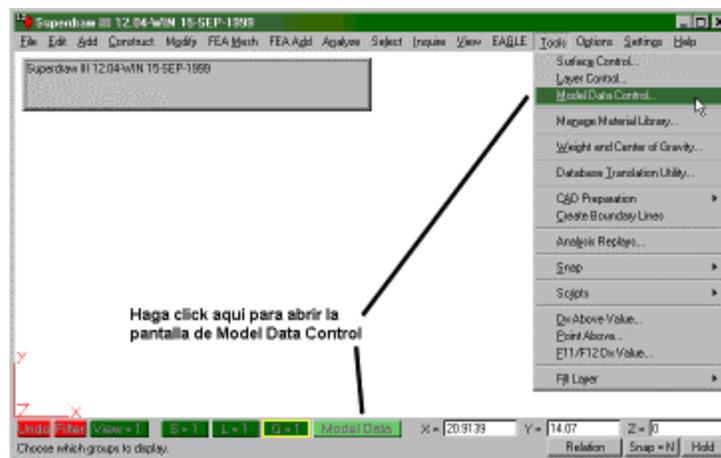


Figura 8. 2. 3 Abriendo Model Data Control.

Introduzca un nombre nuevo.

	Vigas	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 “vigas” en una carpeta llamada “Tutorial 2 Vigas” 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 título de Superdraw III. Ahora, debemos seleccionar las unidades en las que se va a trabajar el modelo. La pantalla de unidades aparece después de haber hecho click en guardar. Para este caso selección en “Units System” el sistema

Ingles en pulgadas (English (in)), y presion OK. *Nota: Una vez seleccionadas las unidades, no se recomienda cambiarlas.* **Figura 8.2. 4.**

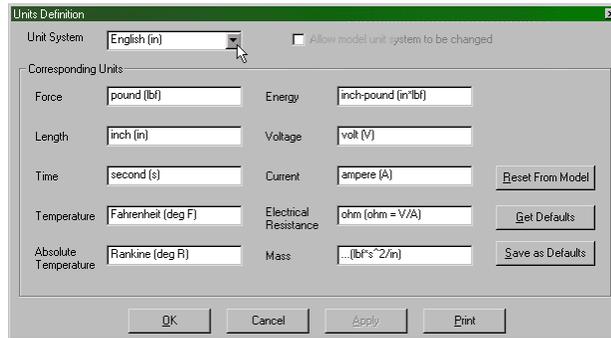


Figura 8. 2. 4 Seleccionando las unidades de trabajo.

Seleccione ahora el tipo de análisis a realizar, esto se puede hacer desde la pantalla de Model Data Control, o desde el menu "Analyze: Analisis Type: ..." Para este tutorial, utilizaremos el Linear Stress Analysis Processor (ssap0).

"Analyze: Analisis Type: Linear Stress "	Accese el menu Analyze: Analisis Type: Linear Stress and Vibration
"Static Stress"	Seleccione "Static Stress" desde la opción "Linear Stress Analysis".

La ventana del Model Data Control deberá aparecer como en la **Figura 8.2. 5.** Cierre la ventana.

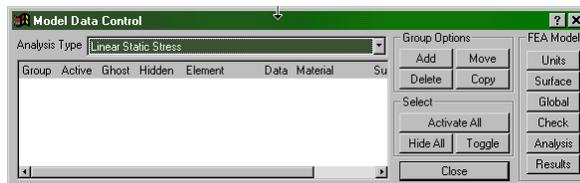


Figura 8. 2. 5 Pantalla de Model Data Control, mostrando Analisis Type: Linear Static Stress.

Construcción de la geometría de la estructura de vigas.

FEA Mesh Tools 	"FEA Mesh: Automatic Mesh: 4 Point...: Division Values..."	Fabrique una malla de cuatro puntos.
	4 <Tab> 1 <Enter>	Cambie las divisiones AB y BC que serán creadas por la malla a 4 y 1, respectivamente.
	<Enter>	Seleccione el punto (0,0) como el punto A de la malla.
	32 <Enter>	Seleccione el punto (32,0) como el punto B de la malla.
	32 <Tab> 6 <Enter>	Seleccione el punto (32,6) como el punto C de la malla.
	<Tab> 6 <Enter>	Seleccione el punto (0,6) como el punto D de la malla.
View Utilities 	"View:Enclose"	Encierre el modelo en la pantalla. (Figura 8. 2. 6).

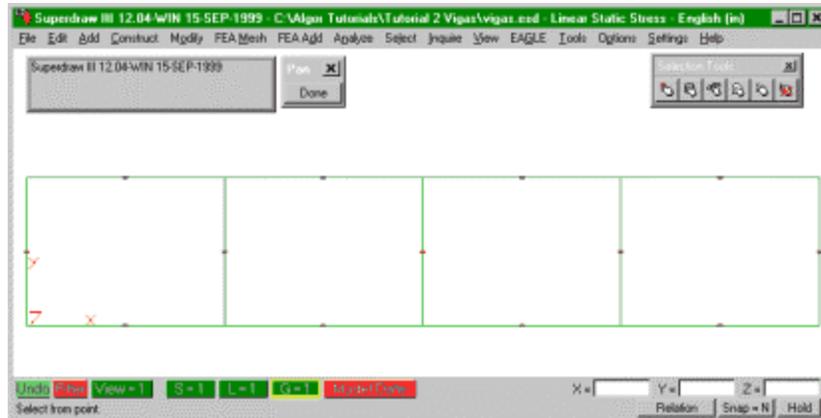


Figura 8. 2. 6 La malla de cuatro puntos

	"Add:Line...: Single "	Añada líneas en los extremos del modelo. Asegúrese que la opción Single este activada.
	Mouse	Con el botón derecho del mouse seleccione el nodo del extremo inferior izquierdo y después el que se encuentra en diagonal de ese primer rectángulo. Seleccione ahora el nodo del extremo inferior derecho y el nodo que se encuentra en diagonal de ese último rectángulo. (Figura 8.2. 8).
	"Select:None"	Elimine la selección de cualquier elemento
	"Select:Point...: Toggle Mode "	Seleccione los elementos a ser eliminados. La opción de Toggle mode permite seleccionar mas de un elemento.
	Mouse	Con el botón izquierdo del mouse seleccione los elementos que forman las escuadras superior izquierda y superior derecha en la figura 5.
Modify Existing Objects 	"Modify:Delete"	Borre las líneas seleccionadas. La geometría de la estructura de armaduras está completa. (Figura 8. 2. 9). También puede presionar el botón Supr en el teclado.

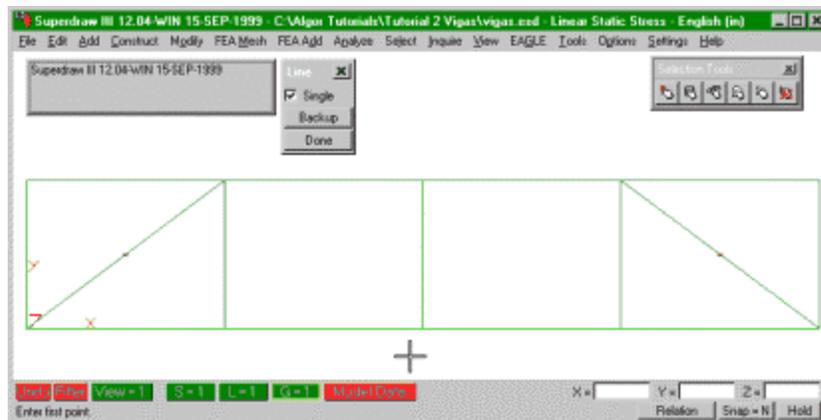


Figura 8. 2. 7 La malla de cuatro puntos con líneas añadidas

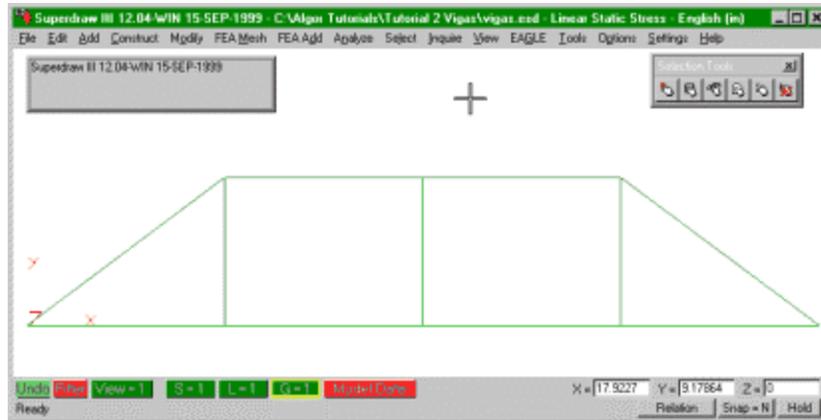


Figura 8. 2. 8 La geometría final del modelo.

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.

	"View: Orientation: XY Top"	Seleccione la opción XY Top del menú de view: orientation para tener una vista frontal.
	"Analysis type"	Verifica el tipo de análisis en la parte inferior de la pantalla.
	"Linear Static Stress"	Seleccione Linear Static Stress.
	"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.
	"Beam"	Una ventana aparecerá con opciones de tipos de elementos, seleccione Beam y presione OK
	"OK"	Cierra la ventana..

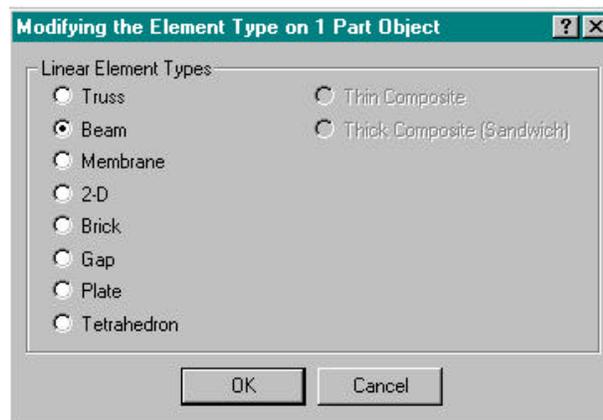


Figura 8. 2. 9 Selección de elemento.

	"Modify:Material"	Seleccione el campo "Material" para activar la pantalla de selección de material, ya sea con doble clic en el árbol de opciones o sobre el modelo con el botón derecho del mouse
	Steel (ASTM-A36)	De la lista de materiales, seleccione "Steel (ASTM-A36)" 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

Figura 8.2. 11.

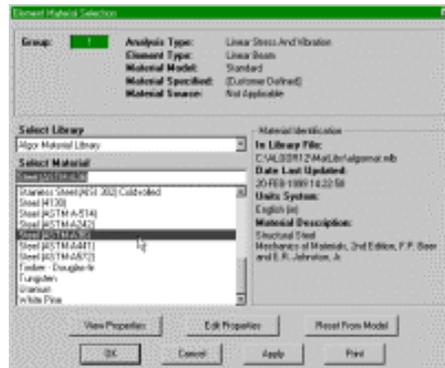


Figura 8.2. 10 Insertando las propiedades de material.

Las condiciones de frontera se pueden colocar directamente sobre el dibujo

"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	Con el botón izquierdo del mouse seleccione el nodo del extremo inferior izquierdo para restringir completamente el nodo en este punto. (Figura 8.2. 12).
"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
Fixed	Seleccione la opción fixed para restringir completamente el movimiento.
OK	Un triángulo aparecerá indicando su restricción. (Figura 8.2. 12).
Mouse	Con el botón izquierdo del mouse seleccione ahora el nodo inferior extremo derecho.
"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
Mouse	Con el mouse seleccione las todas las opciones excepto Tx y Rz
OK	Un círculo aparecerá en ese nodo indicando las restricciones. (Figura 8.2. 12).

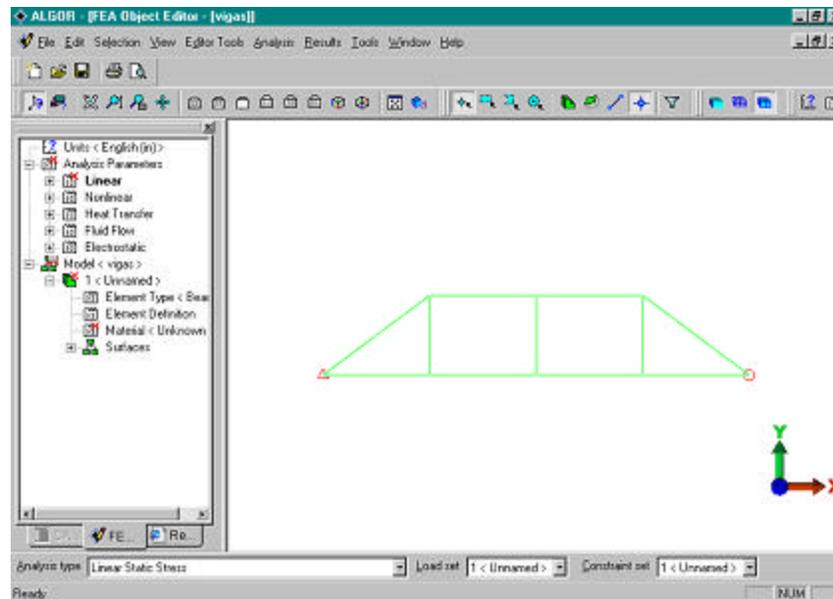


Figura 8.2. 11 Modelo con la definición de las condiciones de frontera

Adición de fuerzas nodales.

Para el caso de carga numero 1 se aplicaran fuerzas en los nodos inferiores.

“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	Con el botón izquierdo del mouse seleccione el nodo 5 para añadir esta fuerza. (Figura 8.2. 13).
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 ver figura 10 seleccione la opción Forces.
“Magnitude”	En el campo de magnitud escriba -6000 asegúrese de escribir el signo negativo para indicar el sentido.
“Y”	Seleccione la casilla de Y para indicar la dirección.
“Ok”	La fuerza aparecerá en el nodo.
Mouse	Con el botón izquierdo del mouse seleccione el nodo 6 para añadir esta fuerza. (Figura 8.2. 13).
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 ver figura 10 seleccione la opción Forces.
“Magnitude”	En el campo de magnitud escriba -9000 asegúrese de escribir el signo negativo para indicar el sentido.
“Y”	Seleccione la casilla de Y para indicar la dirección.
“Ok”	La fuerza aparecerá en el nodo.
Mouse	Con el botón izquierdo del mouse seleccione el nodo 7 para añadir esta fuerza. (Figura 8.2. 13).
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 ver Figura 8.2. 14 seleccione la opción Forces
“Magnitude”	En el campo de magnitud escriba -12000 asegúrese de escribir el signo negativo para indicar el sentido.

“Y”	Seleccione la casilla de Y para indicar la dirección
“Ok”	La fuerza aparecerá en el nodo.

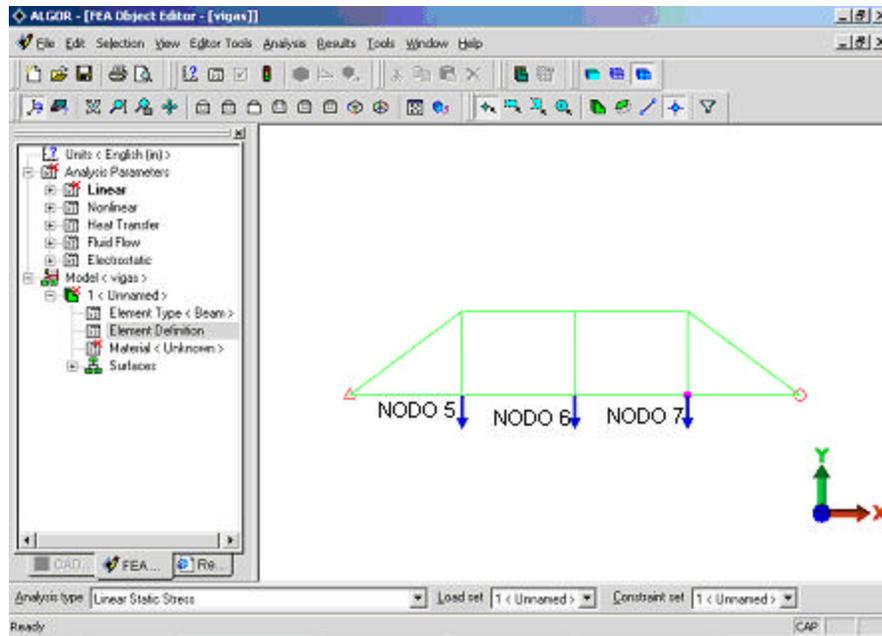


Figura 8. 2. 12 Modelo con las fuerzas nodales aplicadas.
La longitud de las flechas se controla desde el boton Vector, Length.
La longitud de la flecha no tiene nada que ver con la magnitud de la fuerza.

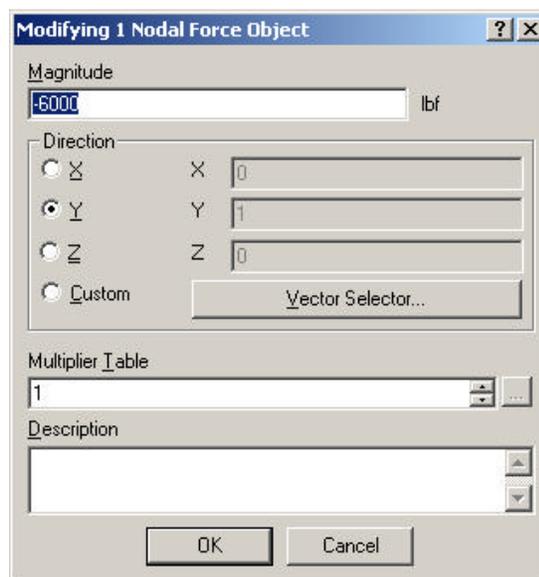


Figura 8. 2. 13 La ventana de las fuerzas.

Creación del Modelo FEA

Este es el punto en el cual usted debe asignar números de grupo, números de layer y colores a las líneas de su dibujo para diferenciar las propiedades de material, área de sección transversal y orientaciones de las vigas. Sin embargo, para este modelo se asumirá que todas las vigas tendrán las mismas propiedades de material y

áreas. De este modo, los valores predefinidos de group=1 y layer=0 son suficientes. Además, si se utiliza color=1, el eje 2 será definido como +Y para todas las vigas horizontales y -X para todas las vigas verticales.

Guarde el dibujo, seleccione el tipo de elemento y active el Beam Design Editor

“Modify: Element Definition:”	Oprima el botón derecho del mouse en cualquier lugar sobre la estructura y seleccione modify, de la lista escoja la opción Element definition o bien dé doble clic en el árbol de opciones con el botón izquierdo del mouse.
--------------------------------------	--

Esto nos mandara al programa Beam Design Editor

Trabajo en el Beam Design Editor

El Beam Design Editor ha convertido las líneas del archivo Superdraw en nodos y vigas. Usted puede utilizar el comando "Add/Mod" para añadir fuerzas distribuidas, propiedades de material y de sección transversal.

<F10> Enclose	Oprima F10 y después la opción enclose para ver el modelo completo
<Esc>	Regrese al menú principal

Adición de un segundo caso de carga.

En el segundo caso de carga se utiliza una fuerza distribuida, esta SOLO se puede insertar desde el Beam Design Editor. Las fuerzas nodales en cambio solo se pueden ingresar desde Superdraw III.

“Add/Mod”	Entre al menú ADD/MOD. Haga click en el menú adecuado, o presione la letra color azul (en este tutorial dicha letra se subraya para claridad)
<F5> ”Load case”	Añada un segundo caso. El caso actual de carga cambia a 2.
2 <ENTER>	Escriba 2 y presione ENTER. Esto indica que las fuerzas que va a aplicar son para el segundo caso de carga.
<Esc>	Regrese al menú Add/Mod.
”Loading:Distribut”	Active la carga distribuida para este caso. El modo por default no es incluir una carga distribuida. El asterisco en “*Include” indica que esta activo para este caso. Note que el valor por default aparece en el área de diálogo como 100 lb/in en la dirección -Y.
”Value”	Cambie al valor de carga distribuida.
<Tab> <Esc> -6000 <Tab> <Tab> <Tab> <Esc> -12000 <Enter>	Utilice las teclas <Tab> y <Esc> para cambiar el componente Wy a -6,000 y -12,000 en ambos nodos de la viga respectivamente.
“Select-b”	Active la selección de vigas a las que se les aplica la fuerza distribuida
mouse	Con el botón izquierdo del mouse seleccione la viga entre los nodos 10 y 11. Aparecerá un cuadrado en la mitad de cada viga seleccionada
<ESC> “Add”	Salga del modo de seleccion y presione “Add” para añadir la fuerza
<F5> ”dI scalE”	Cambie la escala con que las fuerzas distribuidas son representadas.
0.001 <Enter>	Defina un valor de escala de 0.001.

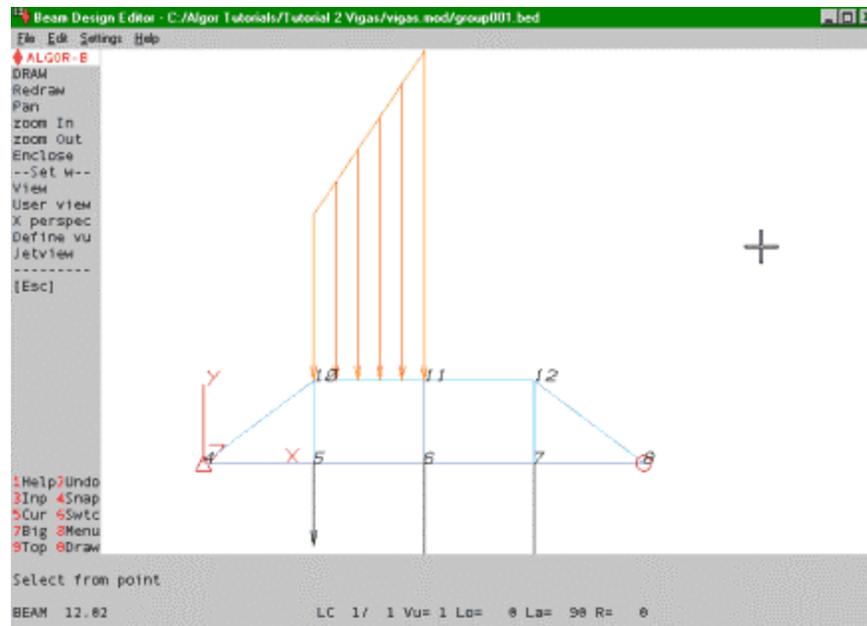


Figura 8. 2. 14 Modelo con la distribuida aplicada.

Propiedades de material y de sección.

Las propiedades por default representan una viga de acero de 1 pulg. cuadrada. Si usted no se encuentra utilizando una geometría de viga estándar para la cual se tengan propiedades de sección disponibles, usted puede obtener ayuda en el cálculo de estas propiedades basado en la geometría de la viga presionando la tecla <F1>. Por ejemplo, una viga estándar W16x31 de propiedades de sección conocidas será utilizada.

<F9>"Add/Mod:Sectional"	Despliegue las propiedades en el área de diálogo. Observe que el número ID = 1 corresponde al número Group = 1 de Superdraw. Las marcas de selección indican que todas las vigas tienen el material con ID #1.
"Value"	Cambie las propiedades de sección utilizadas.
<Esc>9.12	A = 9.12
<Tab><Tab><Tab><Esc>0.46	J1 = 0.46
<Tab><Esc>12.40	I2 = 12.40
<Tab><Esc>375.00	I3 = 375.00
<Tab><Esc>4.49	S2 = 4.49
<Tab><Esc>47.20<Enter>	S3 = 47.20

Debido a que las deflexiones cortantes en este caso son insignificantes, se asume que $Sa2 = Sa3 = 0$.

Salida del Beam Design Editor

<F9>"donE"	Regrese al menu MAIN y seleccione "donE" para salir del Beam Design Editor.
"Yes"	Seleccione "Yes" para guardar el modelo y salir del Beam Design Editor. Usted regresará a Fea object editor

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).

	"Analysis: Parameters..."	Seleccione la opción Parameters desde Análisis o bien con el botón derecho del mouse sobre el campo Linear
	"Multipliers"	Seleccione la tab de "Multipliers" para ver los multiplicadores que se aplican sobre el caso de carga.
	"Add Row"	Presione el botón "Add Row" para añadir un caso de carga mas (porque nuestro modelo tiene 2 casos de carga)
	Gravity: 1	En las celdas de la columna de "Gravity" inserte un valor de 1. (para que la fuerza de gravedad aplicada sea 1 vez la determinada en el tab de Accel/Gravity)
	Pressure:1	En la celda de presión renglón 2 inserte el valor de 1 (para el caso 2) . Esto es necesario ya que este caso tiene fuerzas distribuidas
	"Accel/Gravity"	Presione el tab de "Accel/Gravity"
	"Set for Standard Gravity"	Presione el botón "Set for Standard Gravity" para que la aceleración aplicada sobre el sistema sea igual a la de la gravedad
	Y multiplier: -1	Cambie el valor del campo "Y multiplier a" -1 (esta es la dirección del vector de aceleración de la gravedad)
	Z multiplier: 0	Cambie el valor del campo "Y multiplier" a 0
	"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

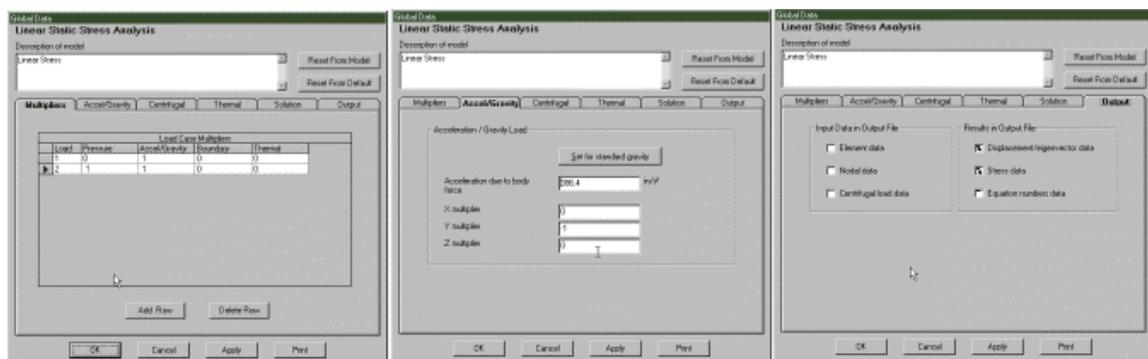


Figura 8. 15 Pantallas de Model Data Control.

Ahora comprobamos que el modelo está correcto antes de realizar el análisis. (Este paso se puede saltar ya que Algor realiza la comprobación del modelo antes de llevar a cabo el análisis).

<input checked="" type="checkbox"/>	"Analysis: Check Check model"	Presione el botón "Check" dentro de la pantalla de Analysis. Si el modelo está hecho correctamente abrirá automáticamente Superview sin ningún aviso de error. Si el modelo tiene un error, una pantalla de diálogo preguntará si quiere ver los errores, presionando YES abrirá un archivo de texto donde se menciona el error ocurrido. En cualquier caso se abrirá la pantalla de Superview.
-------------------------------------	--------------------------------------	---

	"donE"	Presione donE en el menú izquierdo de Superview para salir de este y regresar a Superdraw III
--	--------	---

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.
---	---------------------------------	--

Una vez que el análisis termine, aparecerá una pantalla de dialogo diciendo que el análisis termino, y si ocurrieron errores o avisos durante su ejecución. Si no hubo errores, Superview abrirá automáticamente.

III. Post-Procesamiento

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

1. Visualización de resultados Superview.

Observación de desplazamientos.

"Results:Displacement Data: Displaced Model"	Abra el menú de desplazamientos, una ventana aparecerá con opciones ver Figura 8.2. 17.
"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

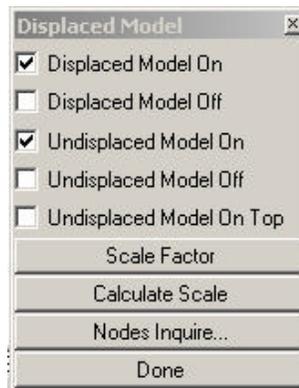


Figura 8. 2. 16 Menú de desplazamientos.

"Nodes Inquire:Get node"	Active la opción para obtener desplazamientos.
Mouse	Con el botón izquierdo del mouse seleccione el nodo 6 (centro-inferior) y observe el desplazamiento DS (magnitud total del desplazamiento).
Done	Regresa al menú anterior.

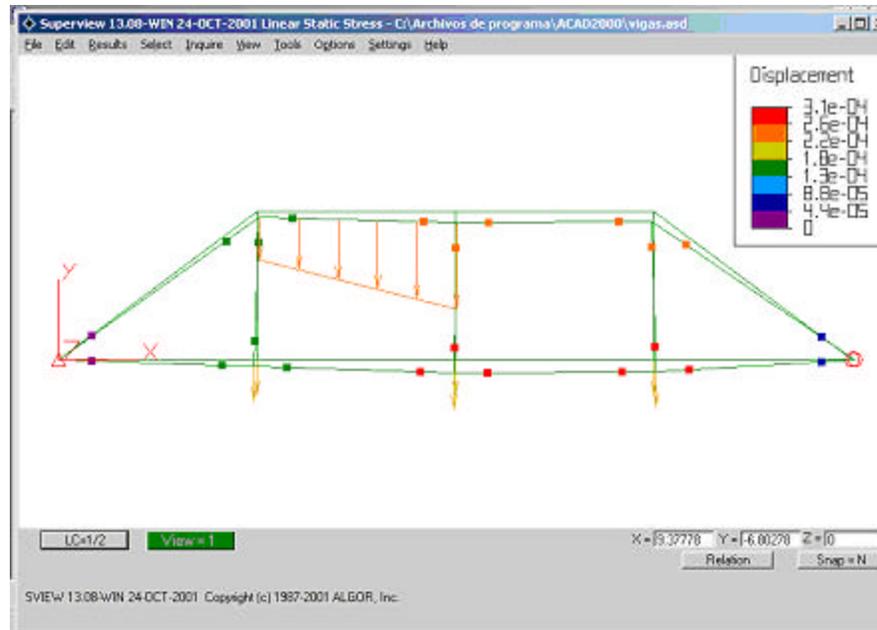


Figura 8. 2. 17 Los modelos original y desplazado caso 1

Revisión de esfuerzos del caso 1.

"Results "	Accese el menu Results.
"Beam and truss Stress"	Seleccione tipo de vigas-armaduras del menu POST-DI.
"Worst"	Seleccione la casilla de esfuerzos máximo o "peor". Observe los resultados del esfuerzo máximo en los elementos. (Figura 8.2. 19).

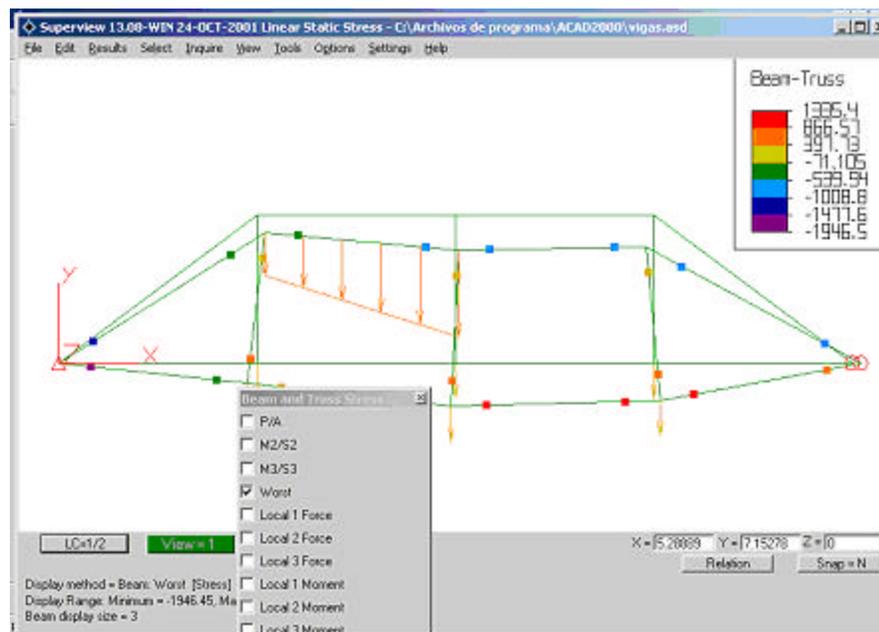


Figura 8. 2. 18 Resultados del esfuerzo máximo.

"1)P/A"	Seleccione la relación de esfuerzos área. Observe los resultados de la relación de esfuerzos área en los elementos.
---------	---

Cómo obtener la forma desplazada del modelo del caso 2.

Cambie al caso de carga 2

	Mouse	Haga click con el botón izquierdo del mouse sobre el icono LC en la parte inferior, una ventana aparecerá
	Next	Presione la opción next para ver el segundo caso de carga o bien, seleccione la opción Number y escriba 2

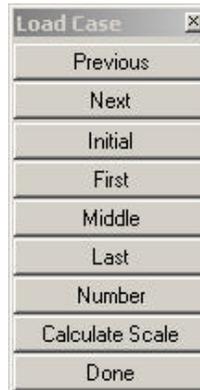


Figura 8. 2. 19 Ventana de Casos de carga.

"Results:Displacement Data: Displaced Model"	Abra el menú de desplazamientos, una ventana aparecerá con opciones ver figura.
"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

5. Revisión de esfuerzos.

"Results "	Accese el menu Results.
"Beam and truss Stress"	Seleccione tipo de vigas-armaduras del menu POST-DI.
"Worst"	Seleccione la casilla de esfuerzos máximo o "peor". Observe los resultados del esfuerzo máximo en los elementos. (Figura 8.2. 21) .
P/A "	Seleccione la relación de esfuerzos área. Observe los resultados de la relación de esfuerzos área en los elementos.

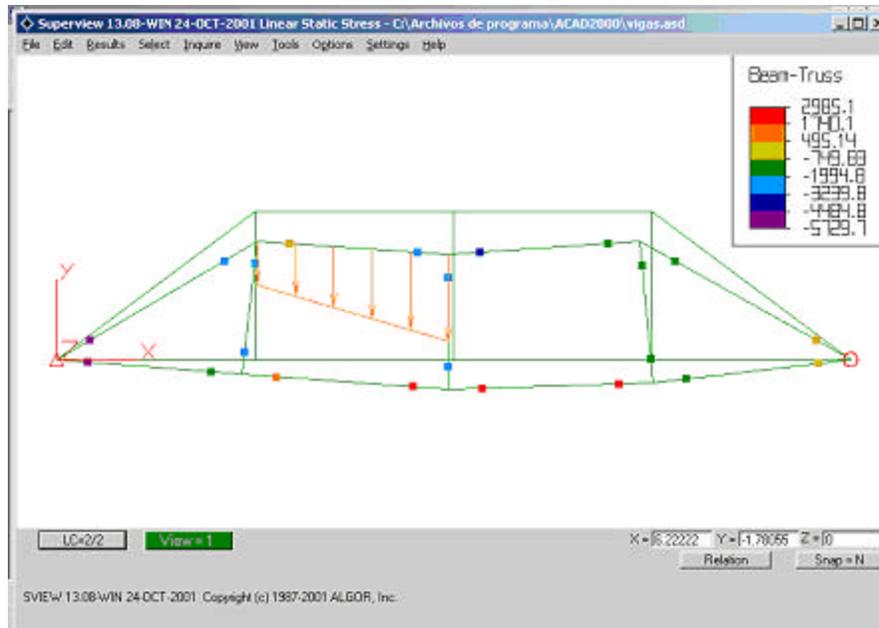


Figura 8. 2. 20 Resultados del esfuerzo máximo, caso 2.

3. Salida del tutorial.

Salida de Superview

"File:Exit"	Salida de Superview
-------------	---------------------

2. Salida del tutorial del modelo de armaduras.

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

"File:Exit"	Salga de FEA Editor
-------------	---------------------

Felicidades, usted ha terminado exitosamente este tutorial.