

INSTRUCTIVO PARA MODELIZACION DE ESTRUCTURAS EN 3D

- **INSTALACIÓN DEL STRAP 12.5**



Figura 1-Software STRAP para análisis estructural

1. En la carpeta STRAP125_BEAMD12 buscar SETUP y ejecutar la aplicación, tildar versión para 30 días.
2. Luego dentro de la misma (STRAP125_BEAMD12) buscar la carpeta MAGNITUDE y seleccionar todos los archivos (AS125f2, ASBEAM125, connect), copiarlos en C:/STRAP1/... reemplazando los archivos existentes.
3. EJECUTAR las aplicaciones AS125f2, ASBEAM125 y recién allí hacer correr el programa.

- **DEFINICION DE LA GEOMETRIA**

Dibujo de la Estructura con Autocad

Se parte del dibujo de Autocad. Se dibujan solamente los ejes de la estructura, con líneas, utilizando un layer diferente por cada elemento estructural.

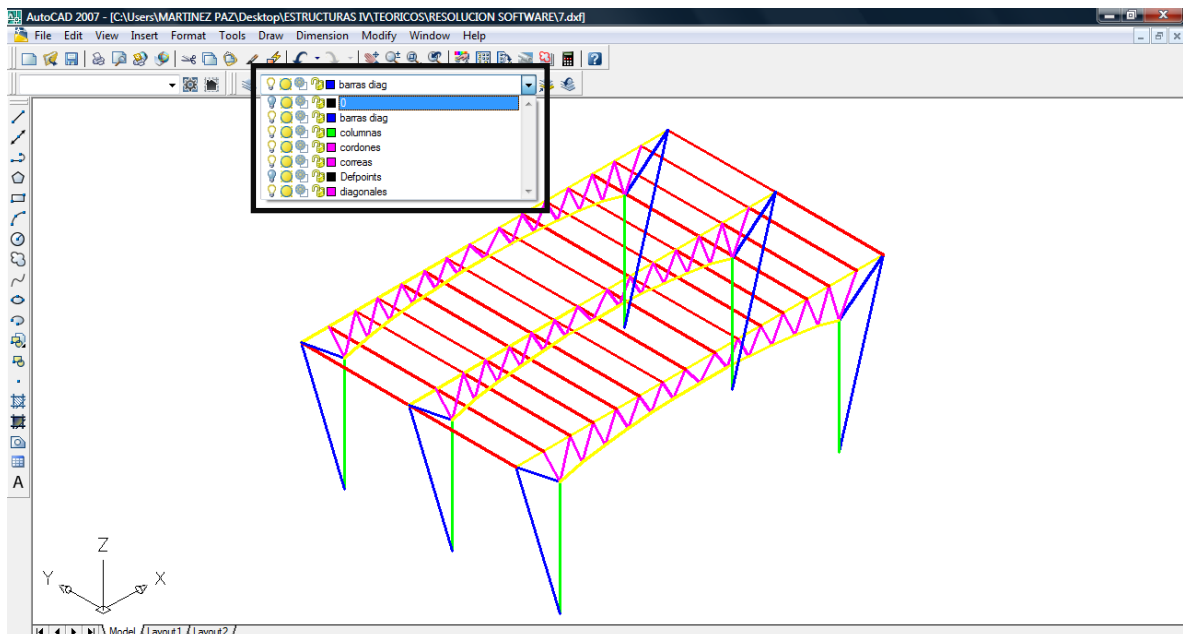


Figura 2-Modelo 3d de Autocad extensión .dxf

Este dibujo de autocad se guarda como archivo extensión .dxf. Luego se debe cerrar Autocad, antes de comenzar a trabajar con STRAP.

Generación del Modelo Estructural en Strap

Se recomienda crear una nueva Carpeta o Directorio para resolver los modelos en STRAP. Este software genera diferentes archivos, por lo que es conveniente operar siempre en una carpeta especial, de modo de poder luego copiar o enviar por mail la totalidad de los mismos, ya que si falta alguno el modelo no podra verse en otra maquina.

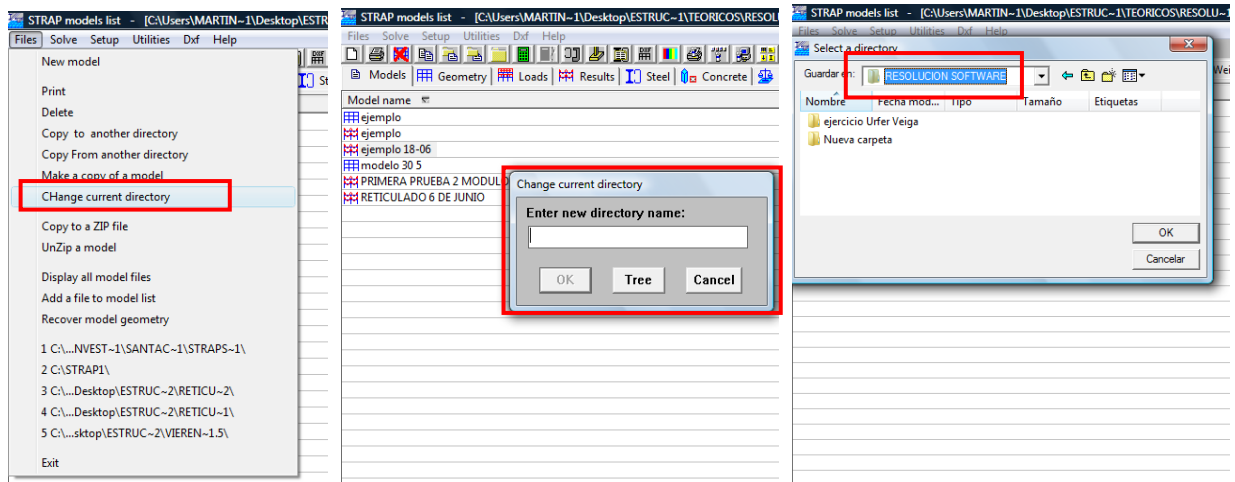


Figura 3-Cambio de directorio

Luego se crea un nuevo modelo al que se designa con un nombre antes de importar el archivo .dxf.

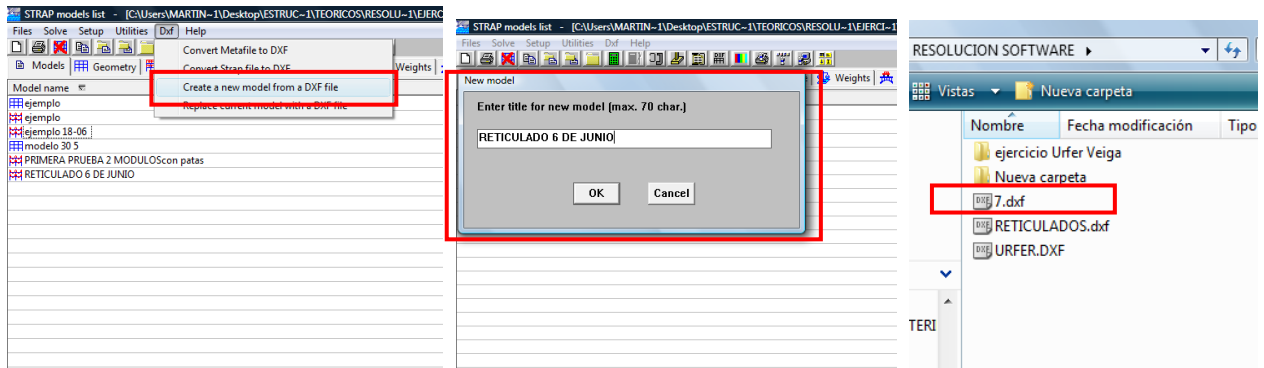


Figura 4- Importar el archivo .dxf para transformarlo en archivo de STRAP

En primer lugar deben indicarse los layers utilizados y a que tipo de elemento estructural responden (beam, element).

En las opciones para importar el dibujo:

1. Tener mucho cuidado con la escala, ya que éste es un error de modelado que luego no podrá solucionarse.
2. Seleccionar la opción de considerar las propiedades de elementos según lo Layers que contiene el archivo .dxf.
3. Ordenar al programa que cree nodos adicionales en las intersecciones de líneas.

Luego se asignarán los números de propiedades de elementos para cada layer del archivo.

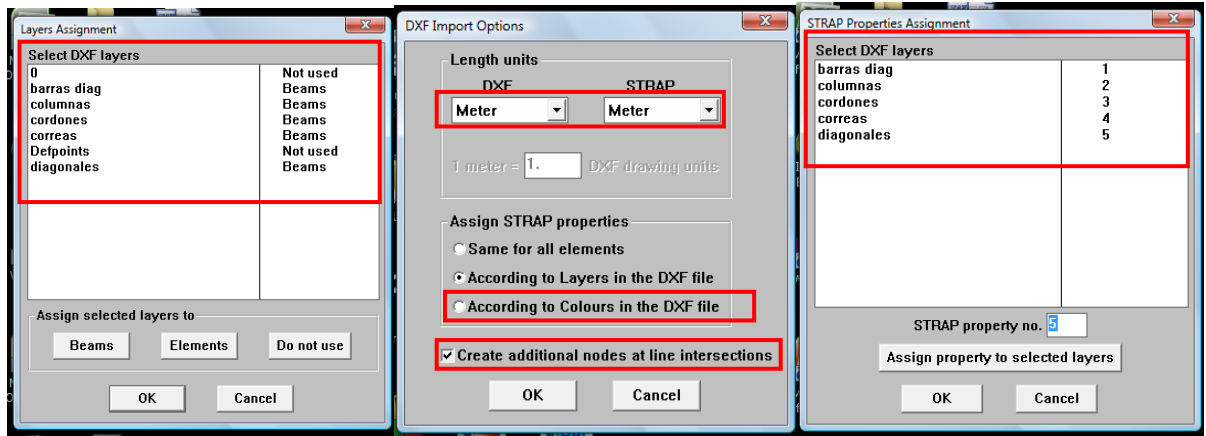


Figura 5-Layers utilizados, opciones de importación y propiedades de los elementos

Control de la Geometria

La primera visualización del modelo permite advertir errores de dibujo que luego pueden arrojar resultados incorrectos (nodos duplicados, barras no vinculadas, etc).

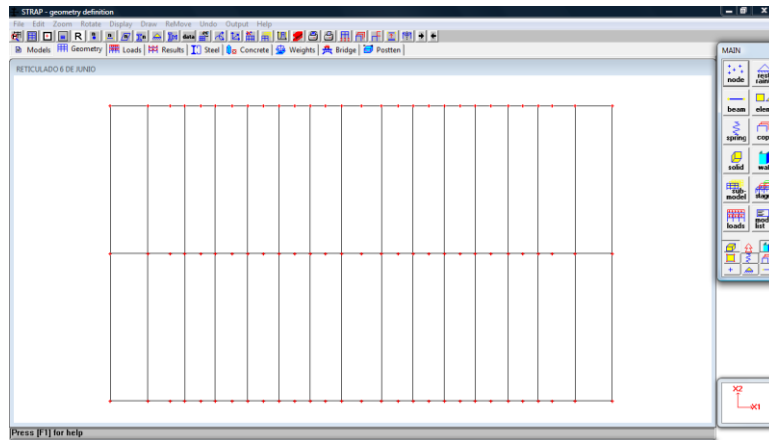


Figura 6 - Modelo en Planta

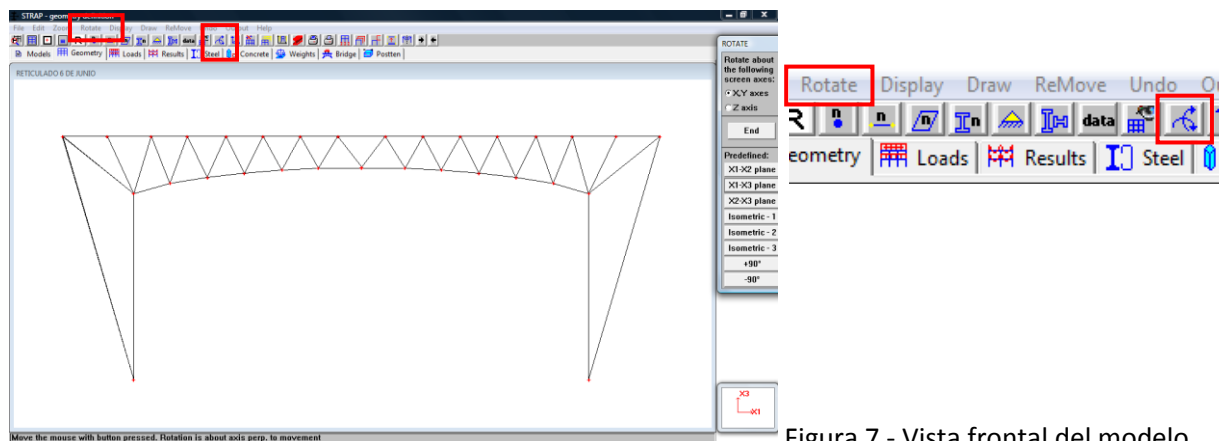


Figura 7 - Vista frontal del modelo

El software permite rotar el modelo mediante el menu superior según planos. También tiene la opción de rotación dinámica. Se puede además guardar las vistas favoritas como se indica en la figura 8.

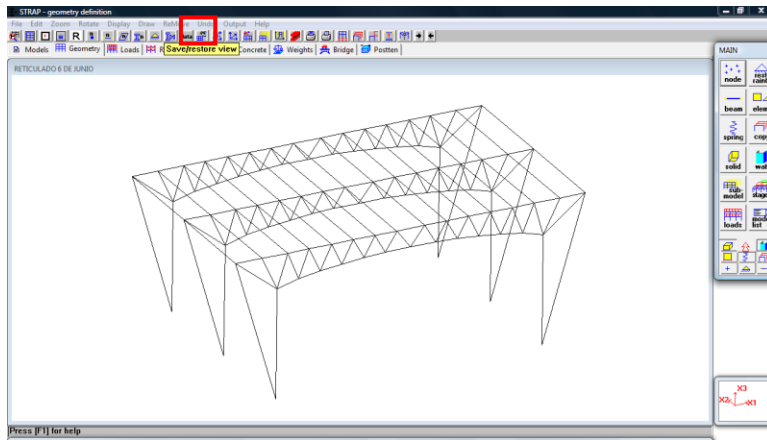


Figura 8 - Axonométrica. Grabar la vista

Desde el comando DISPLAY se pueden visualizar todos los datos ingresados en cada etapa del proceso de definición de la geometría, para control de nodos y barras, evitar elementos repetidos, o barras que no se vinculan (NODE, BEAM y ELEMENT NUMBERS).

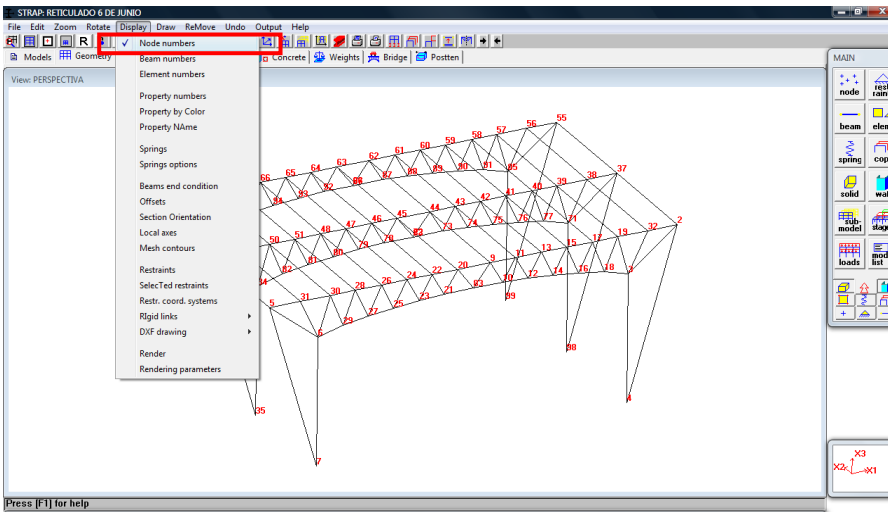


Figura 9 - Número de Nodos

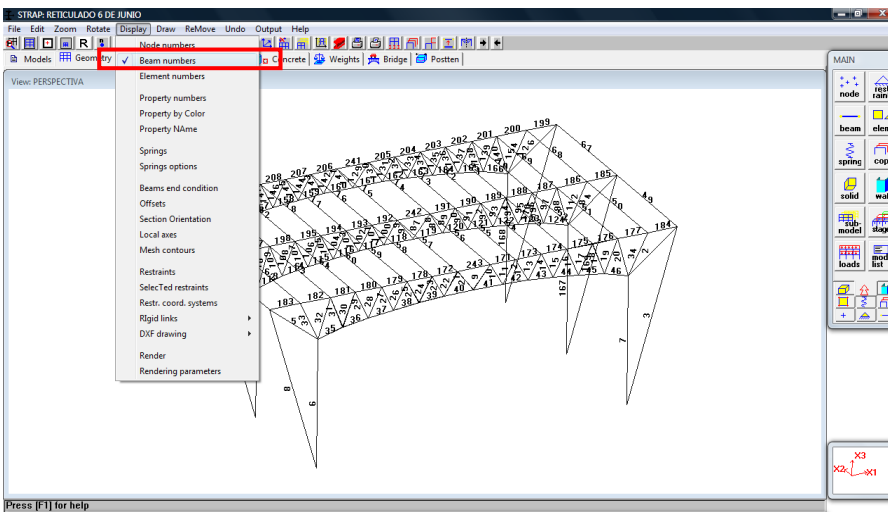


Figura 10 - Número de Barras

Propiedades de los Elemento/Barras

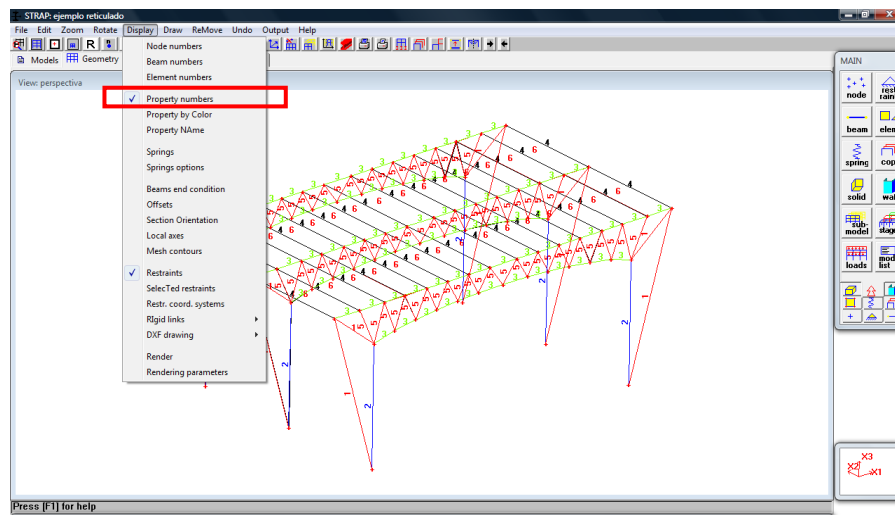


Figura 11 - Propiedades

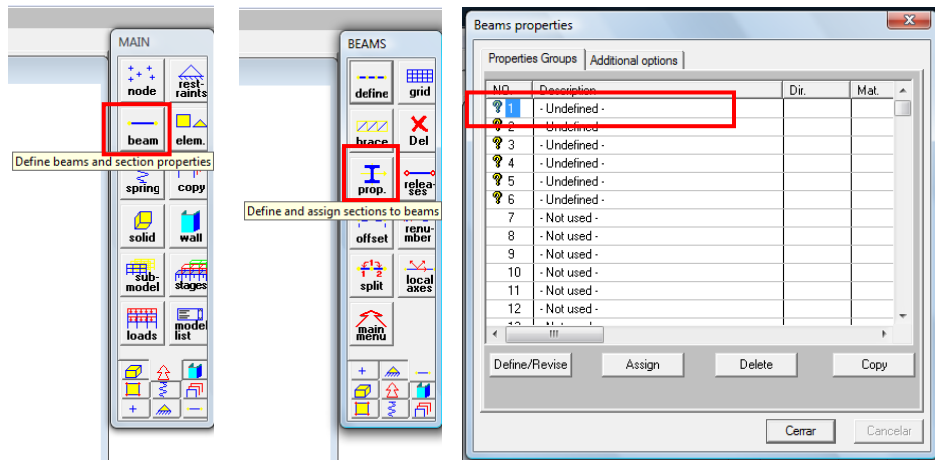


Figura 12 - Definición de las secciones

Se especificarán las propiedades de los elementos y/o barras: forma, sección, material.

Para comenzar a definir las diferentes secciones:

1. Controlar las unidades en que están consideradas en el programa.
2. Indicar que datos se ingresarán (área y momento de inercia, dimensiones, perfiles normalizados de tablas, secciones compuestas o variables, etc.).
3. Si se seleccionan las dimensiones se debe especificar la forma geométrica de la sección (tubular, maciza, ángulo, etc)
4. Definir unidades, material, dimensiones y orientación de la sección.

El comando DISPLAY permite controlar las secciones asignadas y la orientación de las mismas, mediante las órdenes: PROPERTY NUMBERS, PROPERTY BY COLOR, SECTION ORIENTATION Y RENDER (permite renderizar el modelo completo).

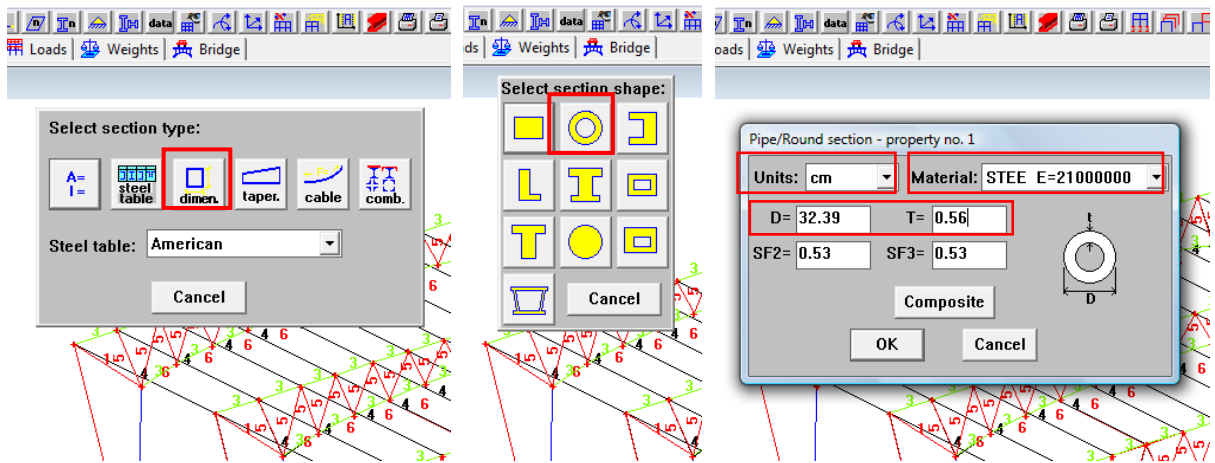


Figura 13 - Definición Propiedad N°1. Columnas

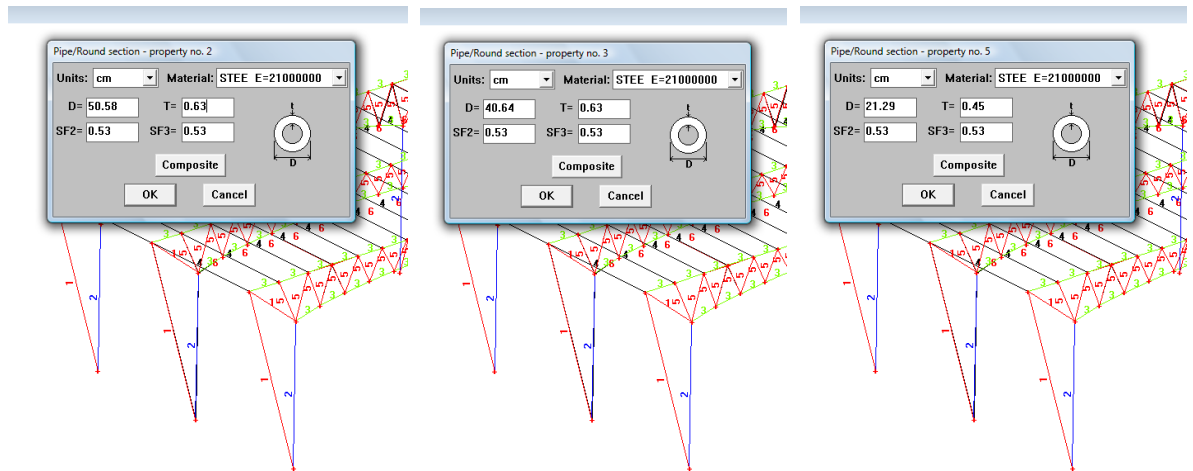


Figura 14 - Definición Propiedades N°2, 3 y 5

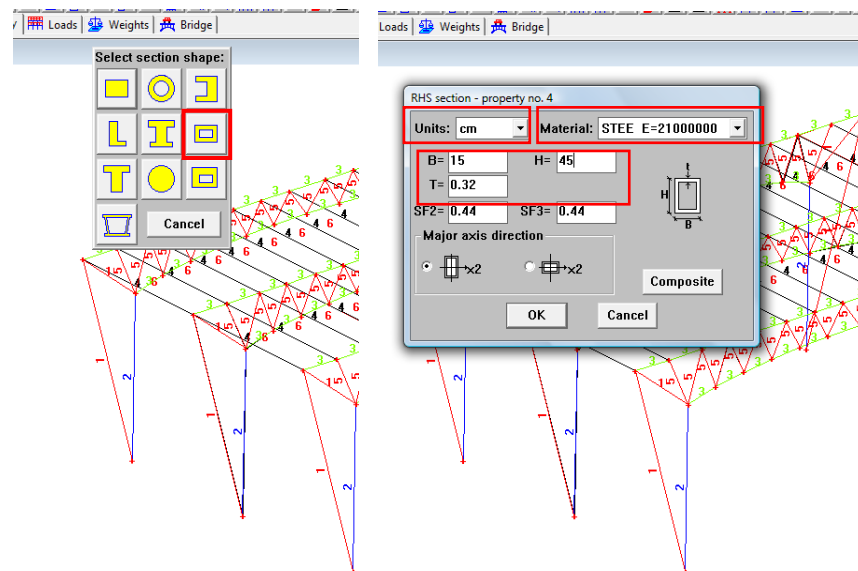


Figura 14 - Definición Propiedad N°4

Si el número de propiedades coincide con el número y color de layer que asignamos a las barras en Autocad no es necesario asignarlas.

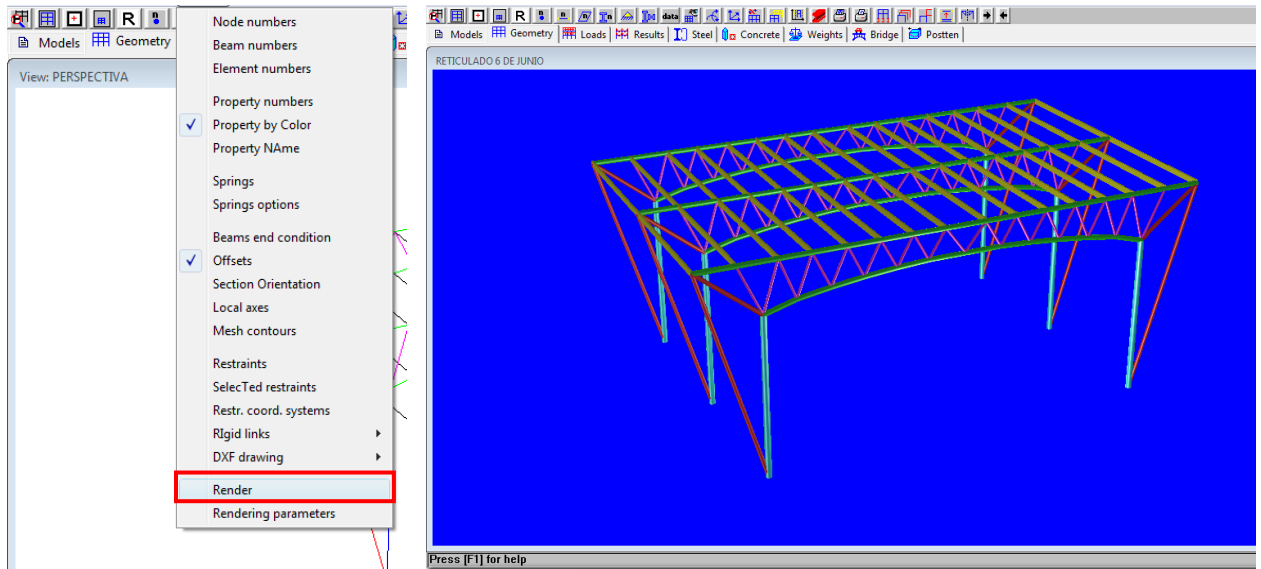


Figura 15 - Renderización del modelo con las secciones asignadas

Condiciones de vínculo de las barras

Las correas se considerarán simplemente apoyadas en la estructura principal. Para que se verifique esta condición se aplicarán RELEASES a las barras, liberándolas de momentos de continuidad en los apoyos otros elementos estructurales.

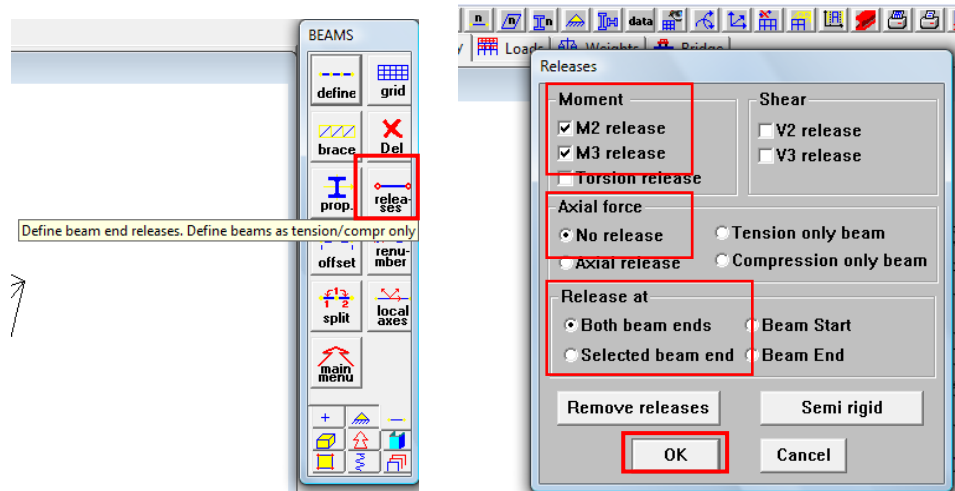


Figura 16 - Pasos para aplicar Releases a las barras

La condición de tener vínculo liberado de momentos entre barras puede aplicarse a los dos o sólo a uno de los extremos, mediante la opción BOTH BEAMS END o SELECT BEAM END.

El comando DISPLAY - BEAM END CONDITION, permite ver los RELEASES como círculos en los extremos de cada barra.

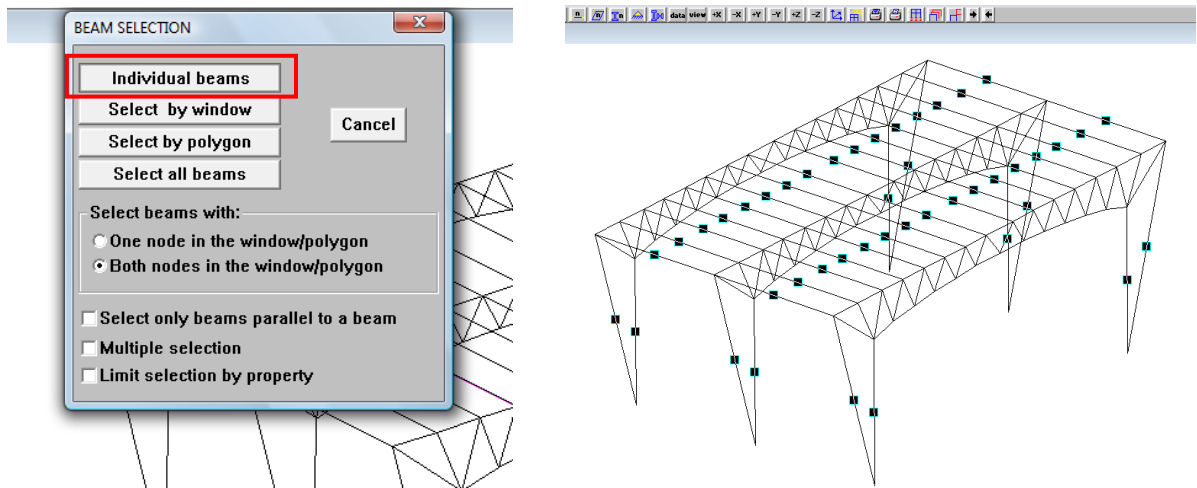


Figura 17 - Selección de barras con Releases

Se aplicarán también RELEASES a las barras que forman los planos triangulados, y a todas aquellas que serán construidas con uniones articuladas.

• DEFINICION DE LOS APOYOS

Los apoyos pueden ser:

1. PINNED: Articulado. Restringe traslaciones
2. FIXED: Empotrado. Restringe traslaciones y rotaciones.
3. OTHER: Móvil. Restringe traslaciones sólo en la dirección perpendicular al plano de apoyo.

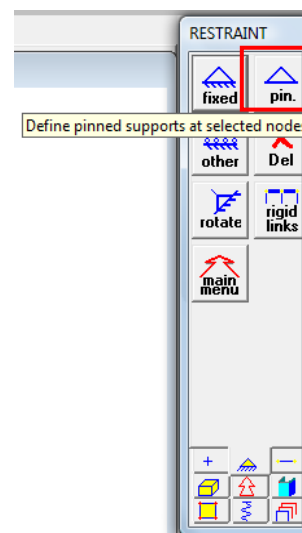
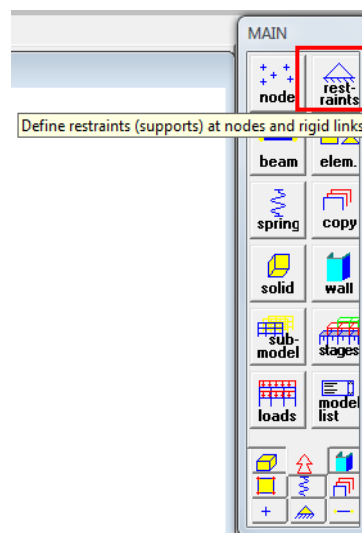


Figura 18 - Pasos para definir apoyos

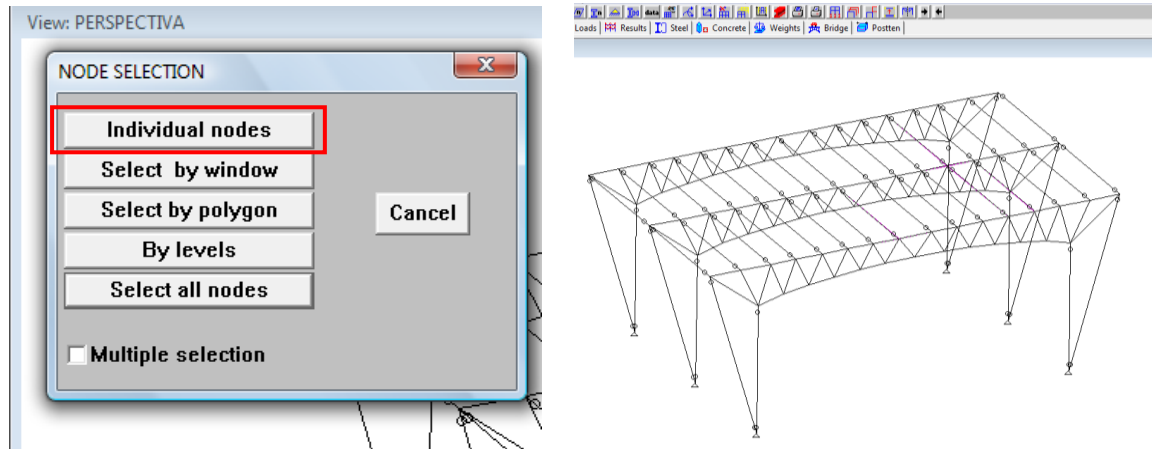


Figura 19 - Selección de nodos para asignar apoyos.

Los apoyos definidos pueden verificarse en el modelo mediante el comando DISPLAY - RESTRAINTS.

• CARGAS APLICADAS

Para el ejemplo se considerarán aplicadas cargas permanentes correspondientes al peso propio de la estructura y al peso de cubierta y como carga variable, las sobrecarga de uso.

1. Peso propio de la estructura
2. Peso de Cubierta
3. Sobrecarga de Uso

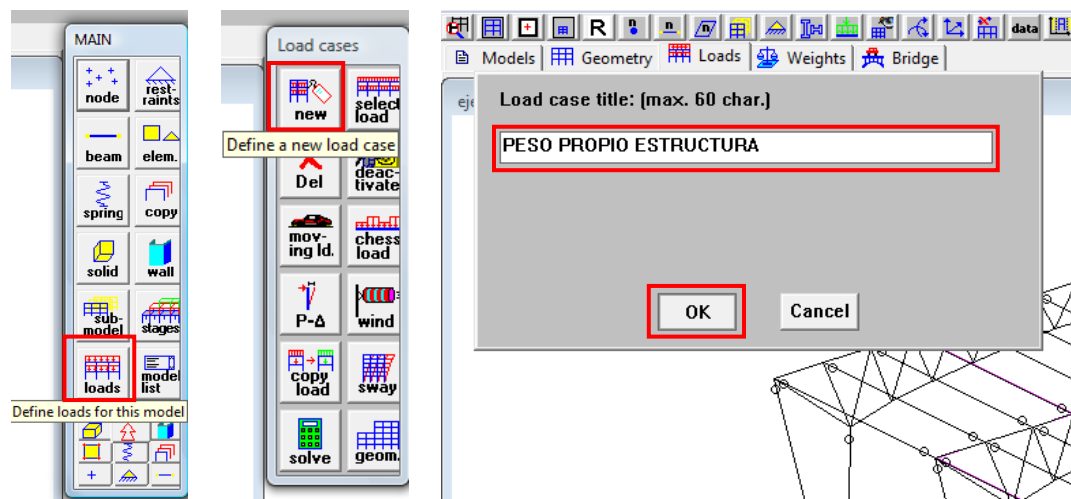


Figura 20 - Definición de casos o estados de cargas

Se define un nuevo caso de cargas, al que se le asigna un nombre: PESO PROPIO ESTRUCTURA, por ejemplo. A continuación debe definirse si las cargas están aplicadas sobre la barras, los nodos o los elementos. Luego debe definirse el tipo de cargas, si son uniformemente repartidas, variables, concentradas, devenidas de peso propio de los diferentes elementos estructurales, etc.

Para el primer caso consideraremos cargas sobre barras, generadas por el peso propio de las mismas.

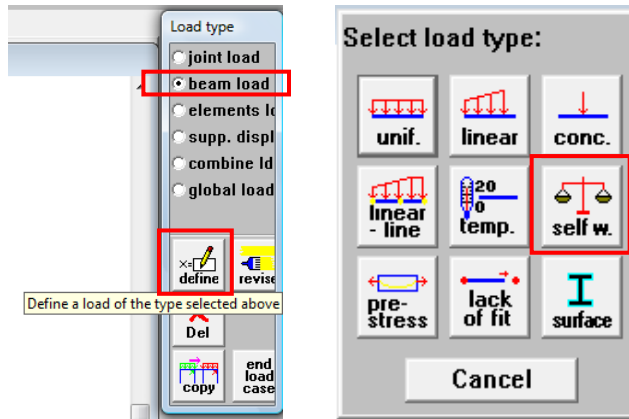


Figura 21 - Definición del tipo de cargas sobre barras: PESO PROPIO ESTRUCTURA

Una vez indicado el tipo de cargas definido se seleccionan las barras, que en este caso serán TODAS LAS BARRAS. En la próxima pantalla se debe asignar la dirección en que están aplicadas (para estructuras en 3d es Dirección X3), y el coeficiente de mayoración, (para este caso es -1). Un gráfico permite visualizar si es correcto lo definido.

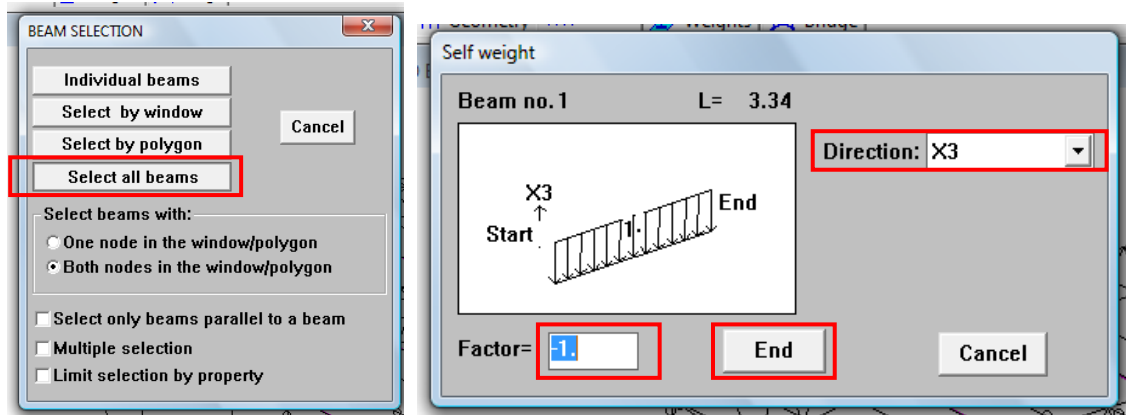


Figura 22 - Selección de las barras y visualización de dirección y sentido de las cargas en cada barra.

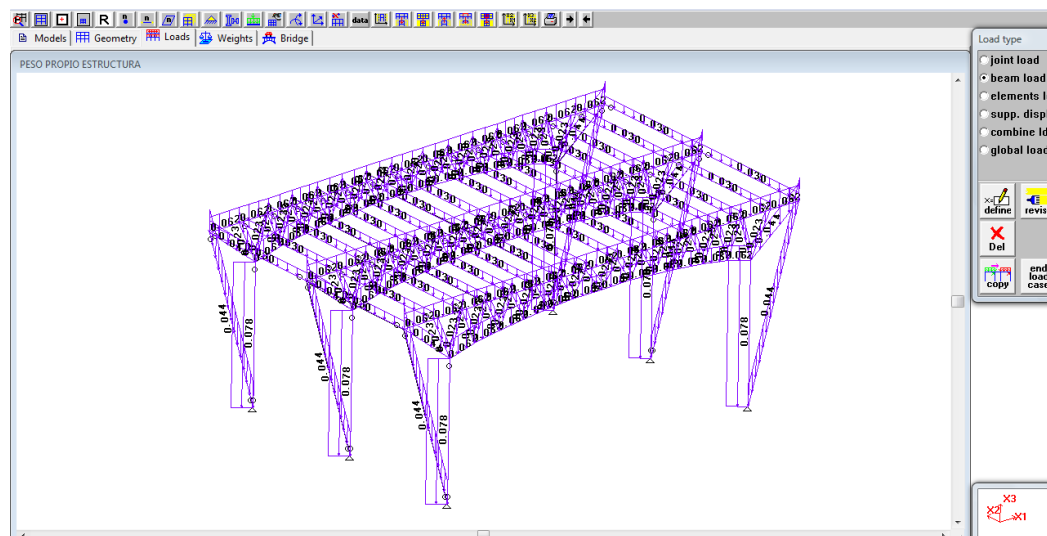


Figura 22 - Estado de cargas 1: PESO PROPIO ESTRUCTURA

Para aplicar las Cargas del Peso de Cubierta y Sobrecarga de Uso se realizará un Análisis por área de influencia. Cargas sobre correas $D_{\text{CUBIERTA}} = 0.03\text{t/m}^2 \times 2.65\text{m} = 0.08\text{t/m}$

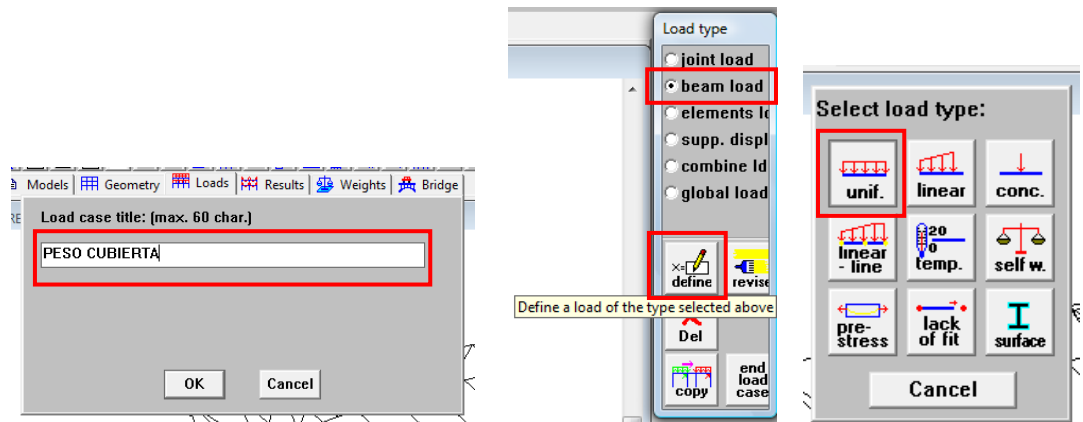


Figura 23 - Definición de cargas uniformemente repartidas sobre barras: PESO CUBIERTA

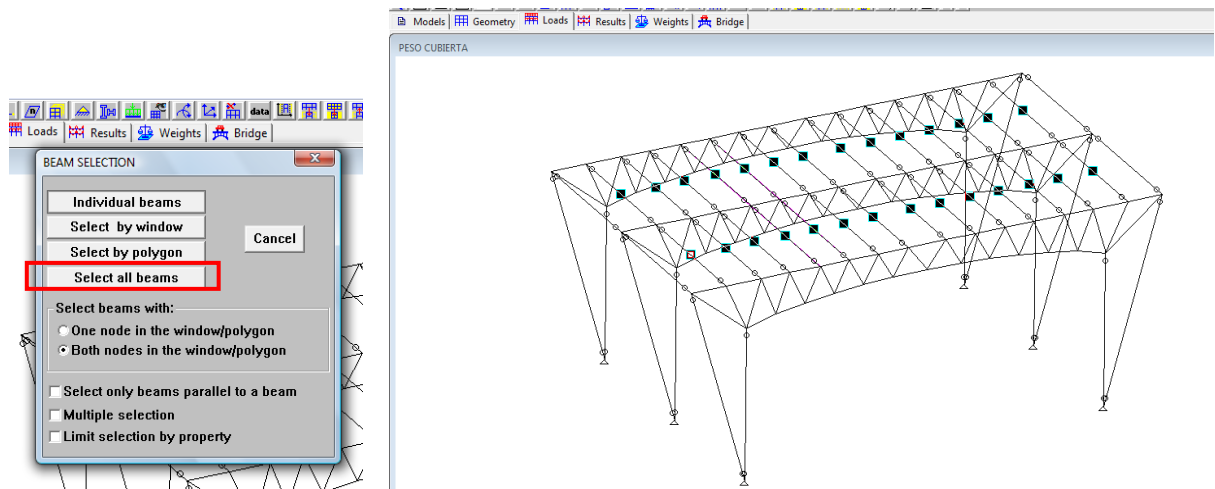


Figura 24 - Selección de las barras de cubierta

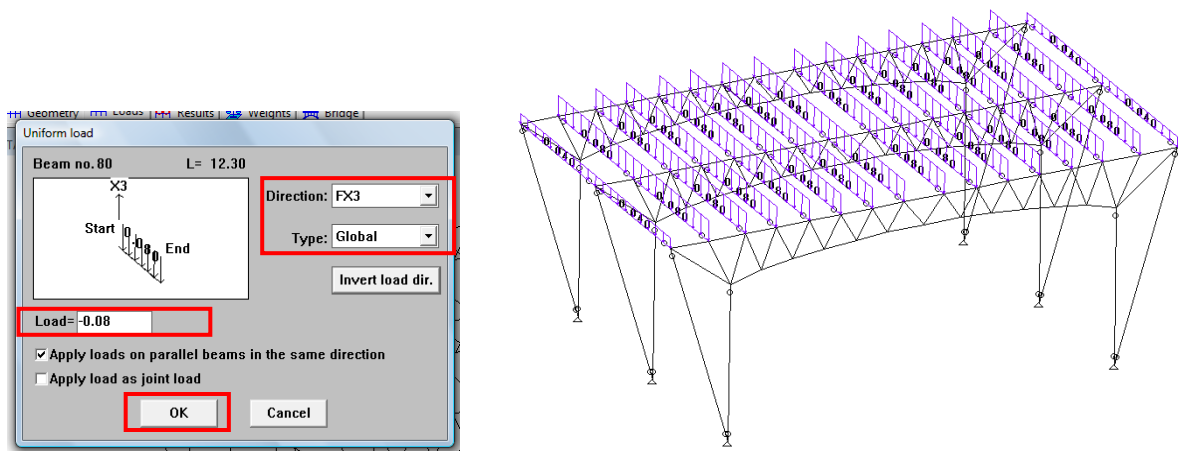


Figura 25 - Dirección, sentido y magnitud de las cargas. Visualización de cargas en cada barra.

El mismo procedimiento se realiza para el caso de cargas: SOBRECARGA DE USO, con cargas uniformemente repartidas sobre correas.

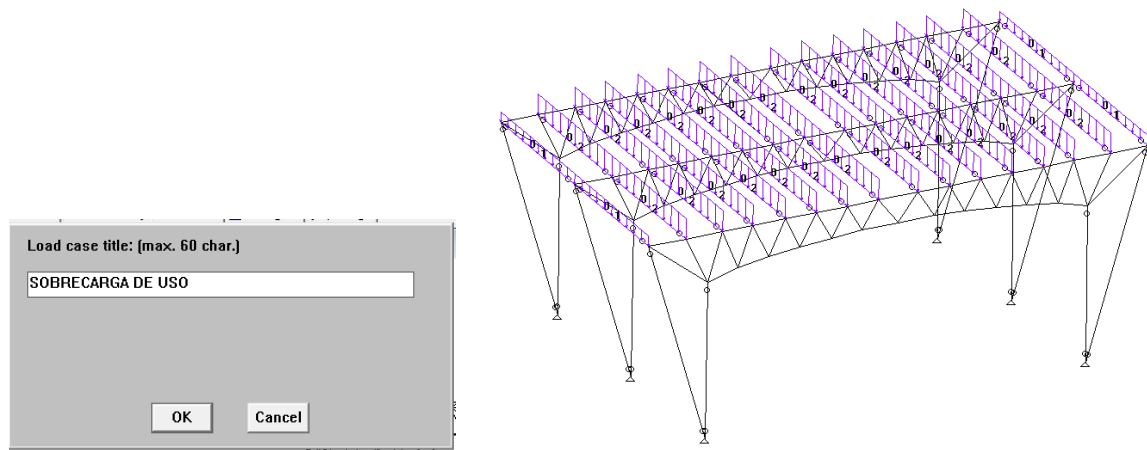


Figura 26 - Caso de cargas: SOBRECARGA DE USO. Visualización de cargas aplicadas en cada barra.

IMPORTANTE: Al finalizar la definición de cada caso de cargas se debe clicar END LOAD CASE.

La acción del viento sobre cubierta se considerará como succión y como presión sobre envolventes, que actúan en dirección perpendicular a las superficies.

Control de las Cargas Aplicadas

Se pueden visualizar las tablas de cada estado de cargas para control. En las mismas figuran el tipo de cargas, los números de barras o elementos sobre los cuales aplicadas, las magnitudes, dirección y sentido de cada una, y la sumatoria de fuerzas.

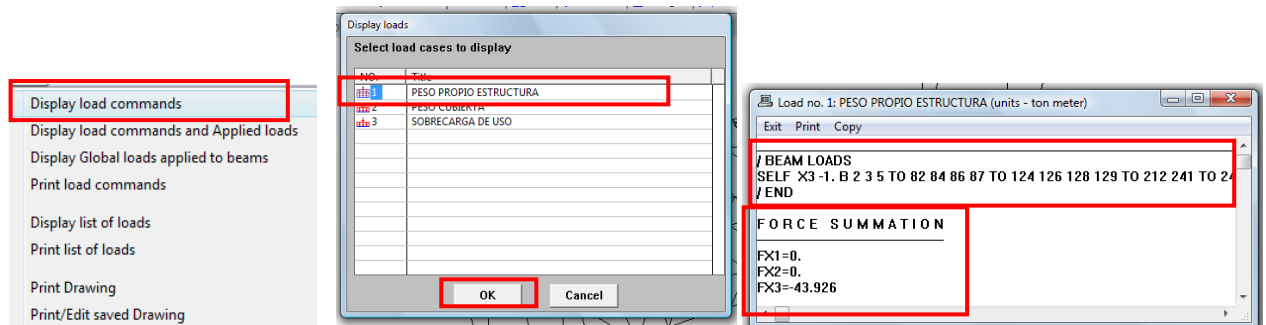


Figura 27 - Procedimiento para verificar cargas aplicadas

• RESOLUCION - RESULTADOS

Una vez completada la entrada de datos se ordena la resolución del modelo, mediante la selección del icono LOADS - SOLVE en el menú. El programa antes de resolver pregunta si se desea grabar la matriz de rigidez (DO YOU WANT TO SAVE THE MATRIX FOR THIS MODEL), a lo que se responde YES.

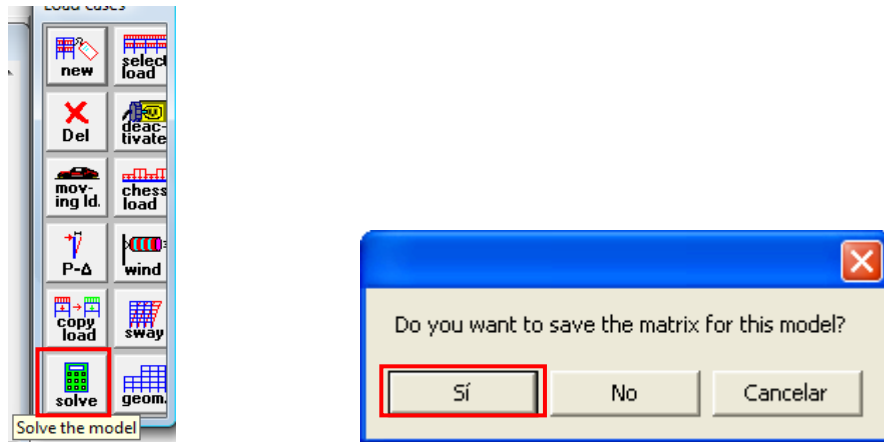


Figura 28 - Pasos para ordenar la resolución del modelo

Combinaciones de Estados de Cargas

Se deberán definir las diferentes combinaciones de cargas necesarias para la evaluación del comportamiento de la estructura, y un posterior dimensionado de las secciones.

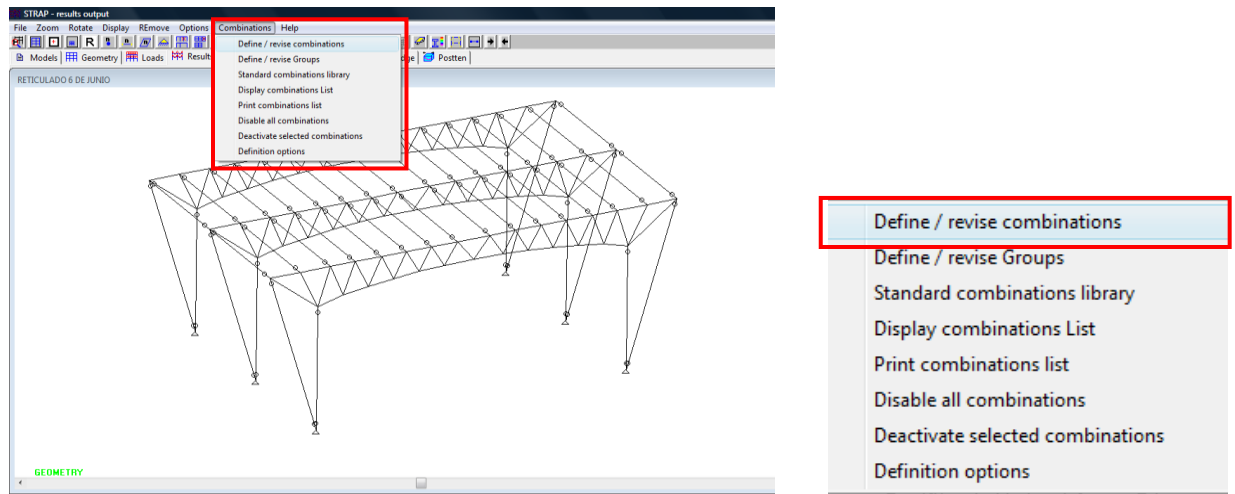


Figura 29 - Definición de combinaciones de estados de cargas

Combinations definition				
No.	Title	1:PESO PROPIO ESTRUCTURA	2:PESO CUBIERTA	3:SOBRECARGA DE USO
1	1.2D+1.6L	1.2		
2	PARA OBTENER FLECHA INSTANTANEA	1.		
3				
4				
5				
OK		Cancel		

Figura 30 - Combinaciones de estados de cargas

Visualización de resultados

Los resultados pueden leerse según tres opciones diferentes:

1. **DRAW:** gráficos

Esta opción permite ver en gráficos los resultados para cada caso de cargas y sus respectivas combinaciones:

- diagrama de momento flectores, de esfuerzos normales o axiales, de esfuerzos de corte
- reacciones de equilibrio
- desplazamientos en tres direcciones

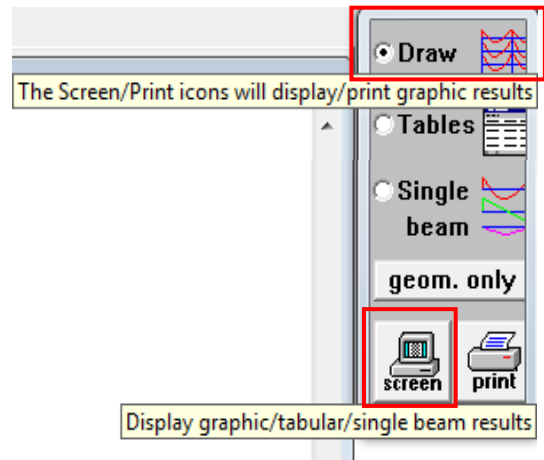


Figura 31 - Comando DRAW

Cada comando permite definir diferentes aspectos de los resultados en gráficos.

DISPLAY TYPE: Tipo de gráfico: geometría, deformaciones, reacciones, diagramas en las barras.

RESULT TYPE: Tipo de resultado: momento, corte, axial, torsión.

LOAD CASE: Estado de carga: casos de carga asignados o combinaciones de diferentes estados de cargas

PARAMETERS: Parámetros de salida: según el tipo de gráfico, escala de los resultados, visualización de valores máximos, resultados en barras o nodos, hatch (sombreado de gráficos), etc.

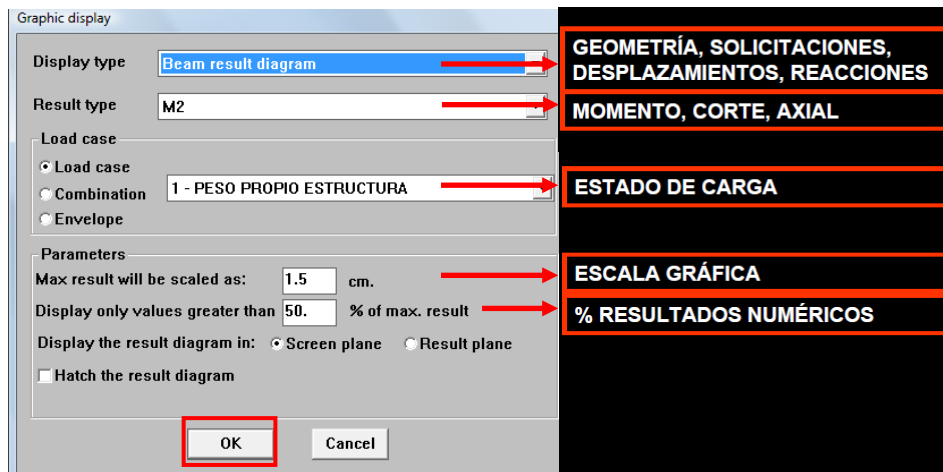


Figura 31 - Cuadro de resultados

Una vez seleccionada cada opción, marcando la orden OK se pueden ver los diferentes gráficos de resultados.

DESPLAZAMIENTOS GLOBALES DE LA ESTRUCTURA

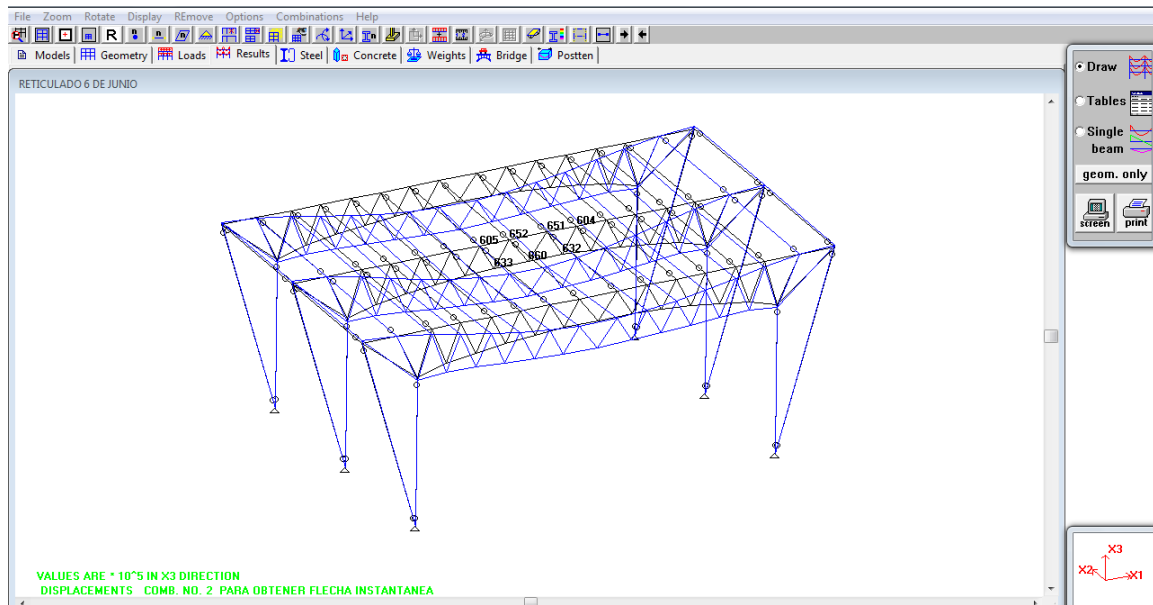


Figura 32 - Desplazamientos globales de la estructura, considerando los nodos

Estos valores permitirán estimar si las deformaciones globales están dentro de valores aceptables. Podemos tomar como referencia que el máximo descenso no debe superar la relación $f_{\text{máx}} \leq l_{\text{libre}} / 250$.

Es importante observar en los gráficos los resultados numéricos, cuyos valores afectados por un multiplicador, como se indica en la esquina inferior izquierda de la pantalla, junto al tipo de gráfico y el caso de cargas.

DIAGRAMAS DE SOLICITACIONES

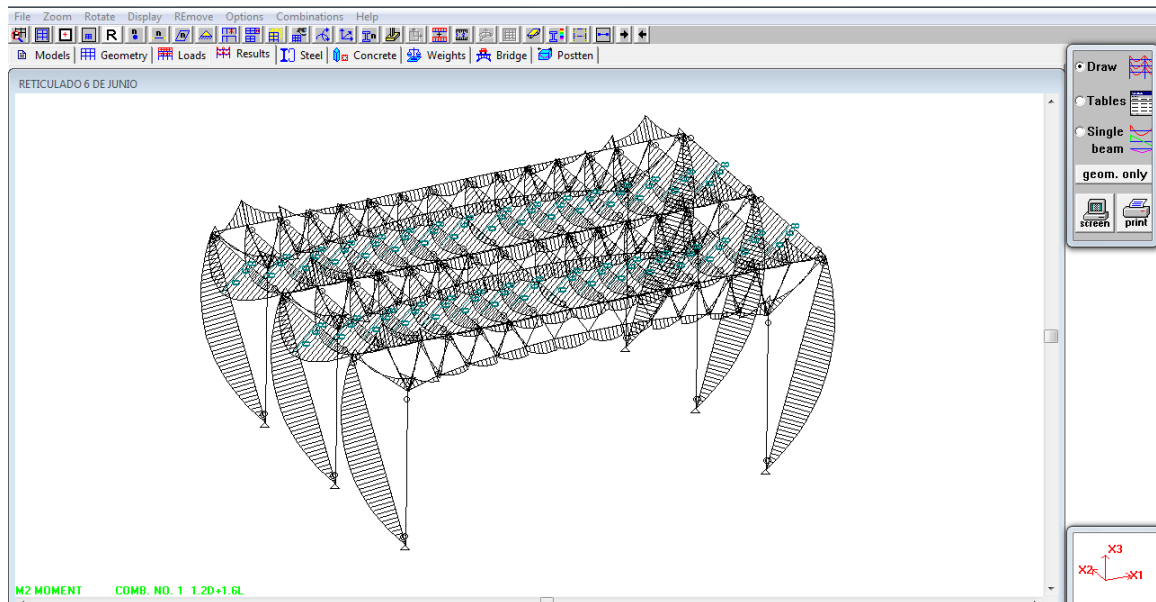


Figura 33 - Diagrama de Momentos Flectores

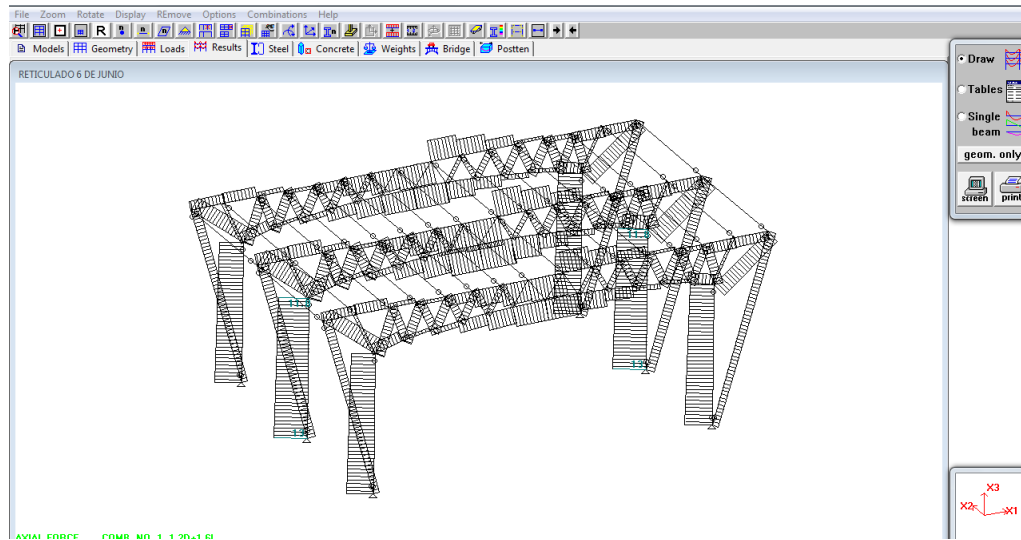


Figura 34 - Diagrama de Esfuerzos Normales o Axiales

Los diferentes diagramas de solicitaciones permitirán realizar el dimensionado y/o la verificación seccional de cada barra y/o elemento que conforma la estructura.

2. TABLES: tablas

Este comando permite ver en tablas los resultados visualizados antes en gráficos.

Con el gráfico se puede establecer la situación más desfavorable a analizar y con las tablas se puede obtener el resultado con mayor precisión.

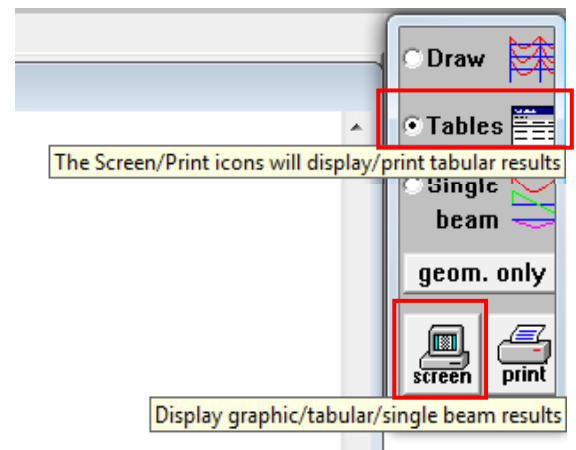


Figura 35 - Comando TABLES

RESULTADO EN BARRAS

- EN EXTREMOS Y MAXIMOS EN TRAMOS
- ESFUERZOS AXIALES

DESPLAZAMIENTOS EN NODOS
REACCIONES DE APOYO

Figura 36 - Cuadro de resultados

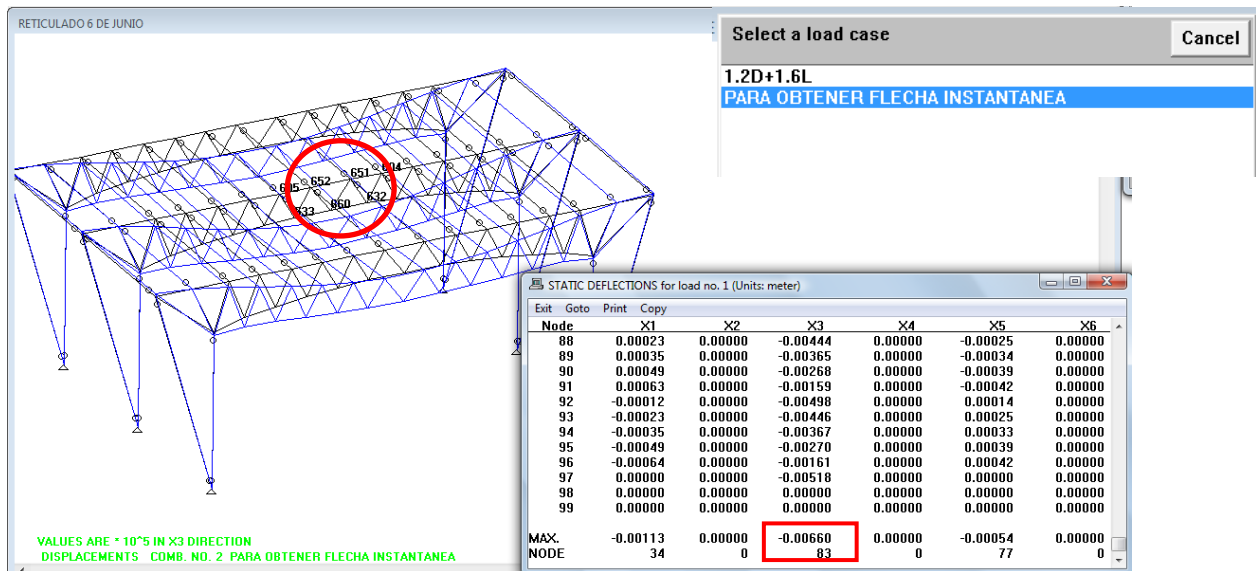


Figura 37 - Gráficos de resultados

3. SINGLE BEAM: barras individuales

Permite conocer el resultado de cada barra, de manera individual.

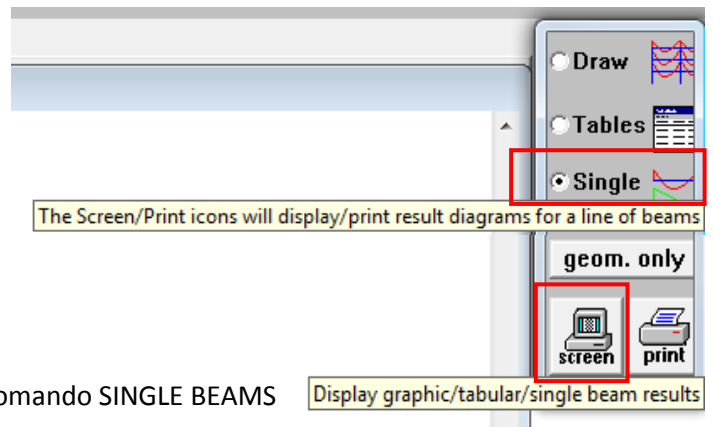
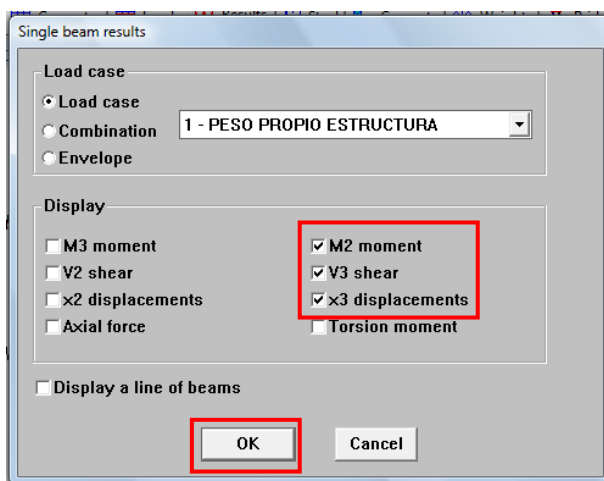


Figura 38 - Comando SINGLE BEAMS



Se indica desde un cuadro de diálogo donde se selecciona qué se desea conocer.

En este caso en particular se seleccionó, momento M2, Esfuerzo de corte V3 y descensos en dirección X3 (Z).

Figura 39 - Cuadro de Resultados

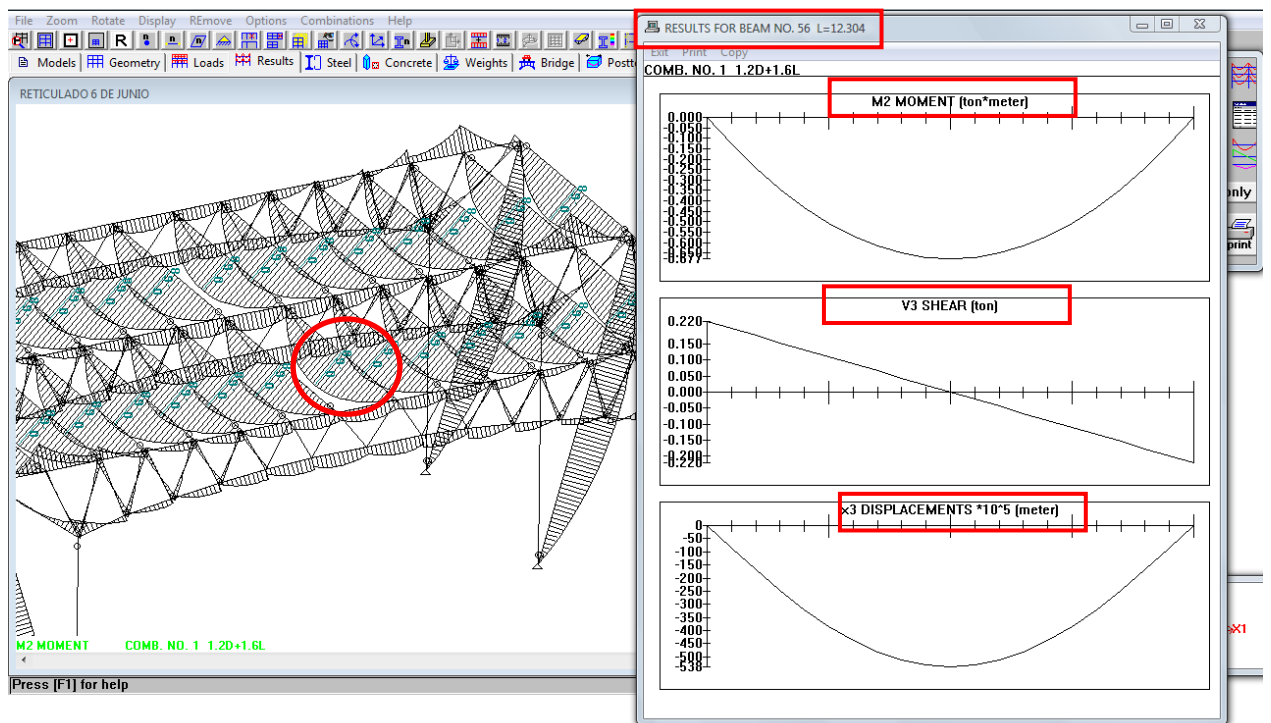


Figura 40 - Ubicación general en el modelo 3d y gráficos de resultados de la barra N°56 (correa)

Ejemplo de aplicación

En el ejemplo modelado se visualizarán los resultados utilizando recursos que permitan conocer con mayor precisión las solicitaciones en las barras consideradas como las más solicitadas.

La estructura principal para cargas gravitatorias está conformada por 3 pórticos reticulados planos, separados entre sí 12 m, y se completa con correas cada 2,5m.

Para evaluar el comportamiento estructural de uno de los pórticos planos, se puede seleccionar éste y ocultar la geometría y resultados de los demás elementos, de modo de facilitar la visualización de los gráficos. Se seleccionará en planta el pórtico intermedio que es el que se utilizará como ejemplo.

El comando REMOVE permite seleccionar las barras o elementos que se desea ver, y las se desea ocultar.

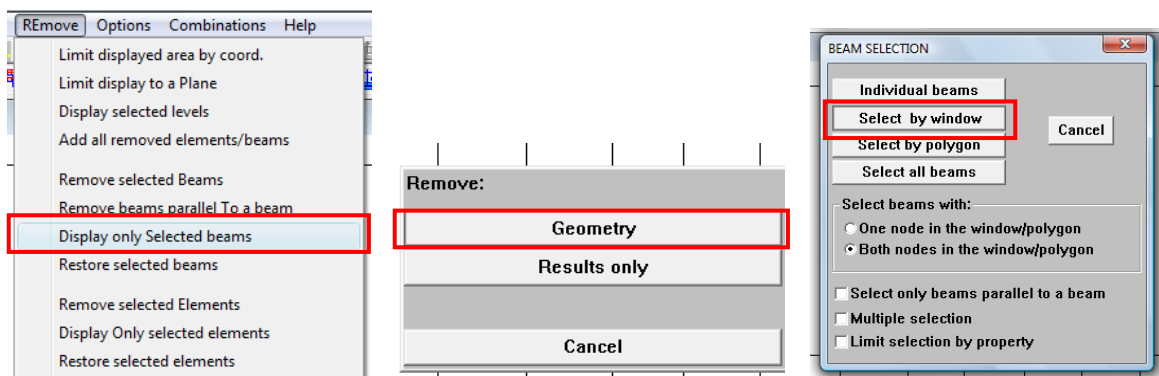


Figura 41 - Procedimiento selección de los elementos a visualizar

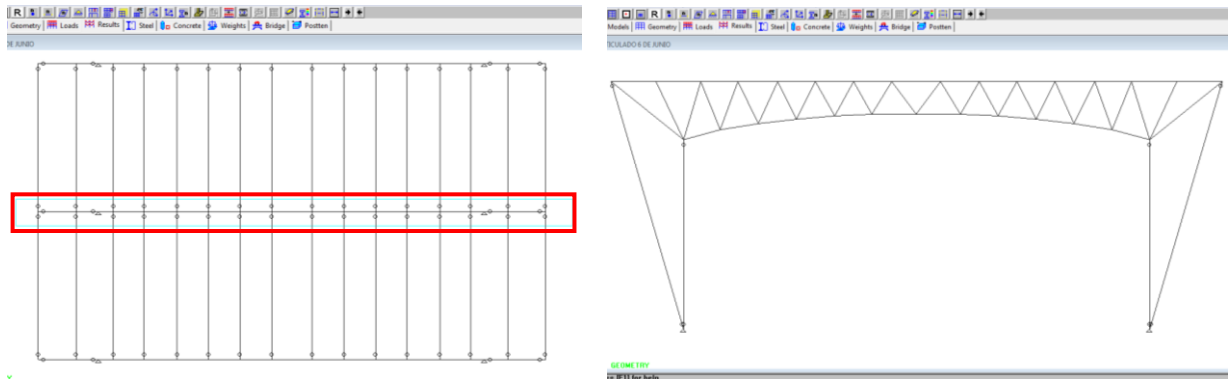


Figura 41 - Selección del pórtico central con una ventana. Vista frontal

Lectura de los resultados utilizando las diferentes posibilidades descriptas.

1. DRAW: gráficos

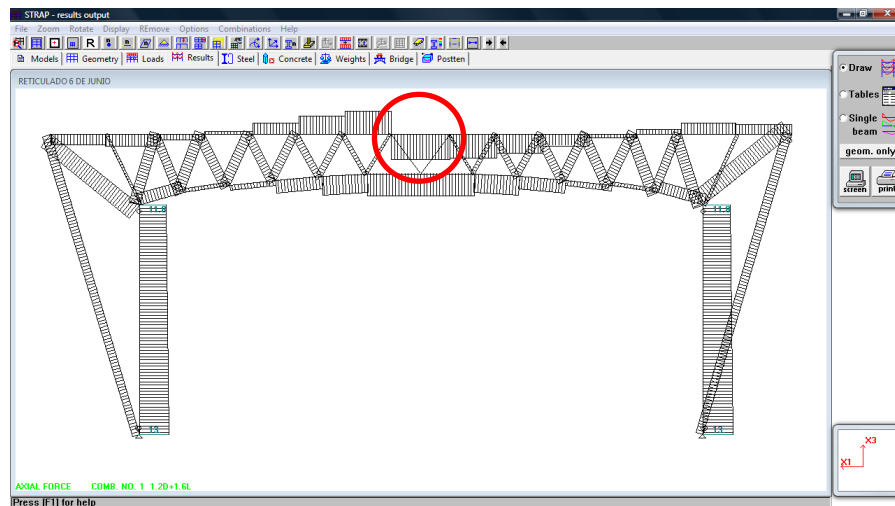


Figura 42 - Diagrama de Esfuerzos Normales Pórtico reticulado intermedio

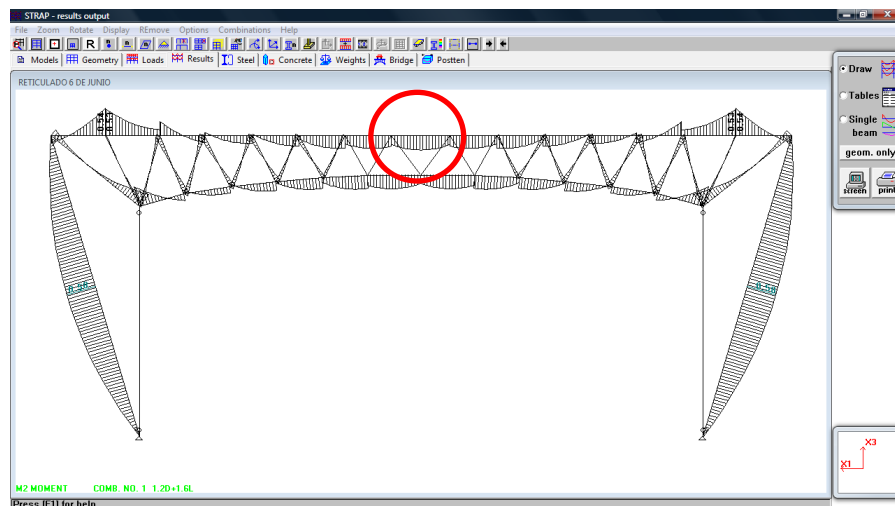


Figura 43 - Diagrama de Momentos Flectores Pórtico reticulado intermedio

Se ha seleccionado la barra N° 242, para la verificación seccional, ya que es una de las más solicitadas del cordón superior, a esfuerzo de compresión. Se observa que también está solicitada a flexión.

2. TABLES: tablas

Con ayuda de las tablas de resultados se puede saber con certeza la magnitud de las solicitaciones.

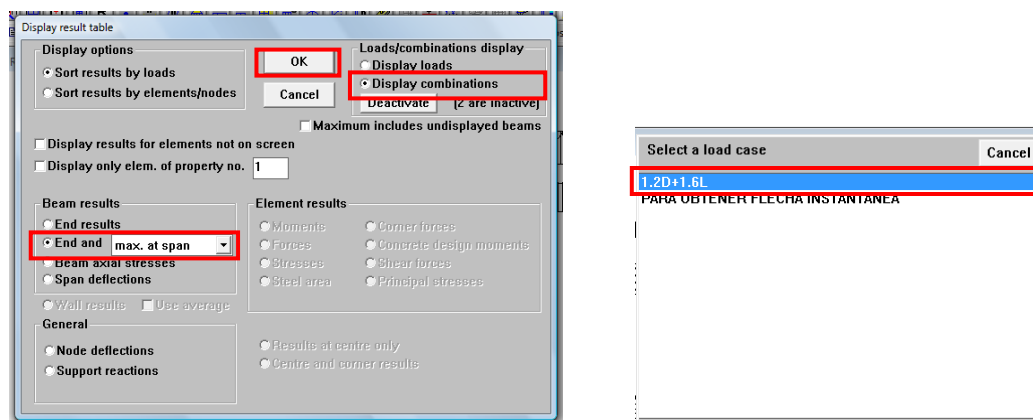


Figura 44 - Selección de Resultados en Tablas

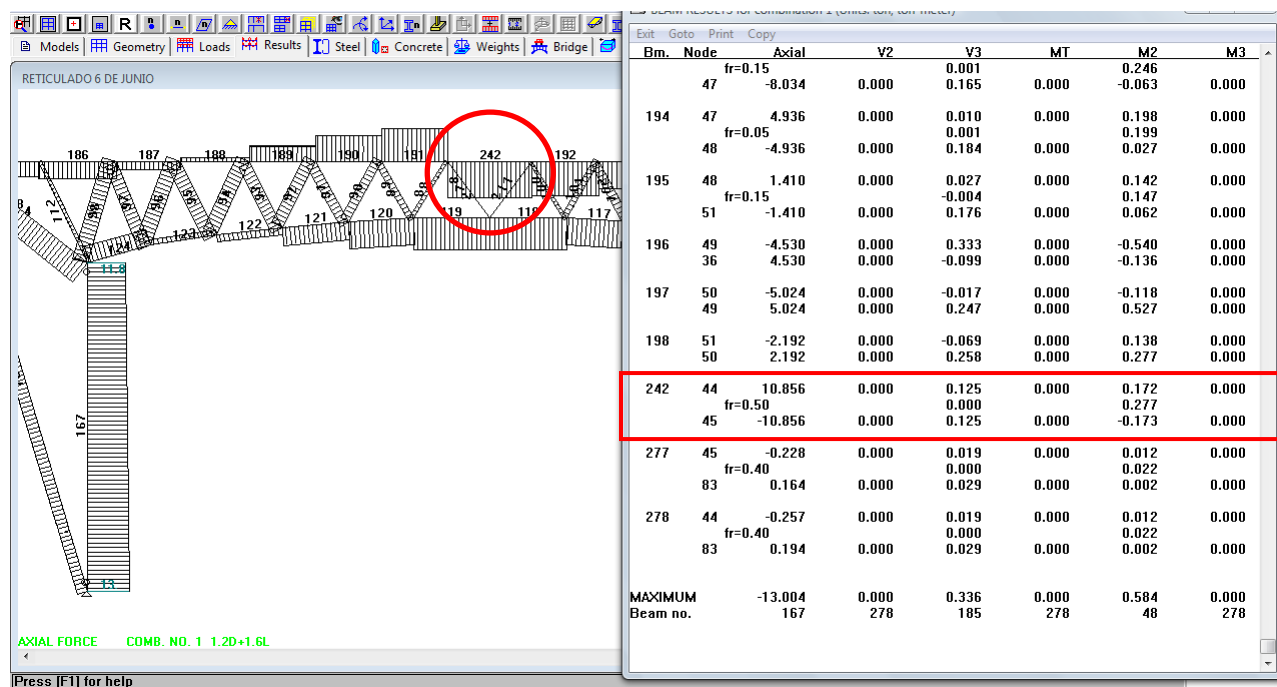


Figura 45 - Tablas de Solicitaciones en barras

3. SINGLE BEAM: barras individuales

Este tipo de salida de resultados permite aislar la barra seleccionada para conocer las solicitaciones a que esta sometida.

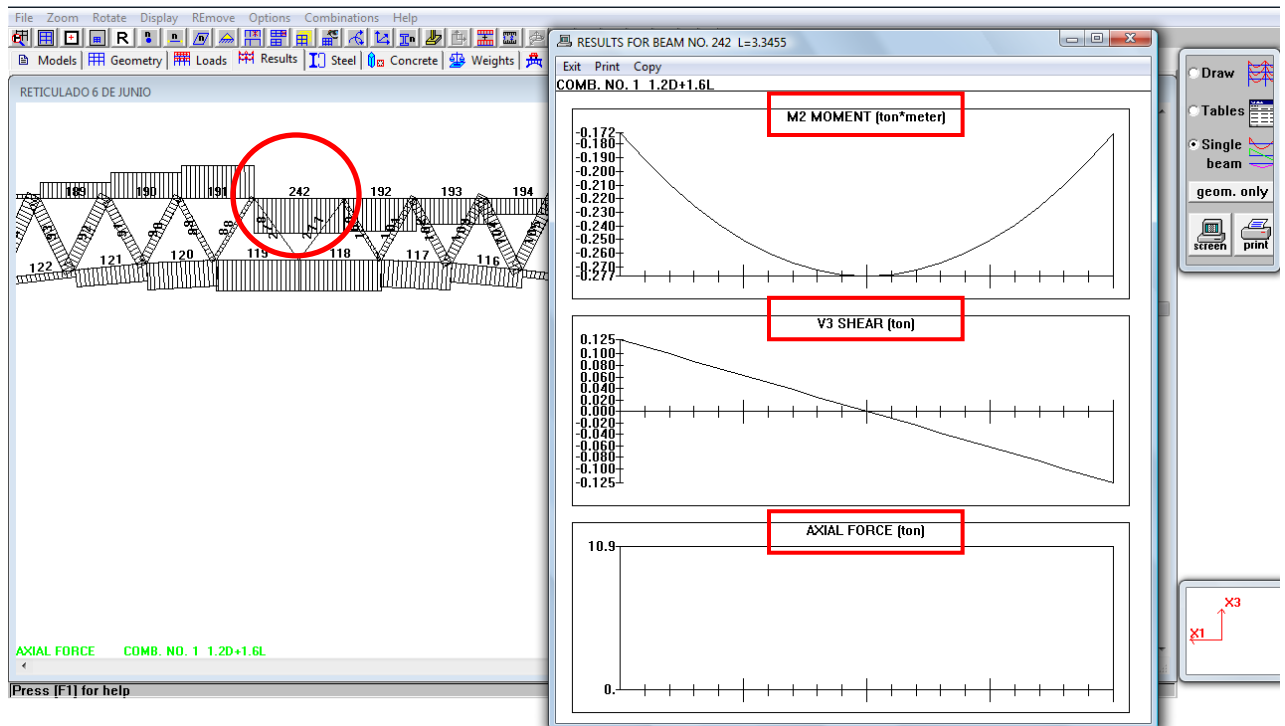


Figura 46 - Diagramas de Momentos flectores, Esfuerzos Normales y de Corte de la barra N°242

Con los valores obtenidos se puede realizar luego el dimensionado y verificación seccional de dicha barra.

La estructura se ha procesado para cargas gravitatorias (D) y cargas variables de uso (L). Para su evaluación frente a cargas generadas por la presión del viento (W) sobre cubierta y envolventes se deberá completar el mecanismo con los elementos componentes de las envolventes verticales y aquellos necesarios para garantizar la estabilidad espacial de la estructura en su conjunto.