

detailing analysis
Documentation Des...
analysis detailing mode...
Design Structures
detai... analysis
Modeling documenta...
modeling analysis



MANUAL STAAD.Pro v8i

2014

ALFREDO ZERTUCHE HERRERA
RAFAEL HERNANDEZ SOTELO



civilgeeks.com

MANUAL DE STAAD.Pro v8i

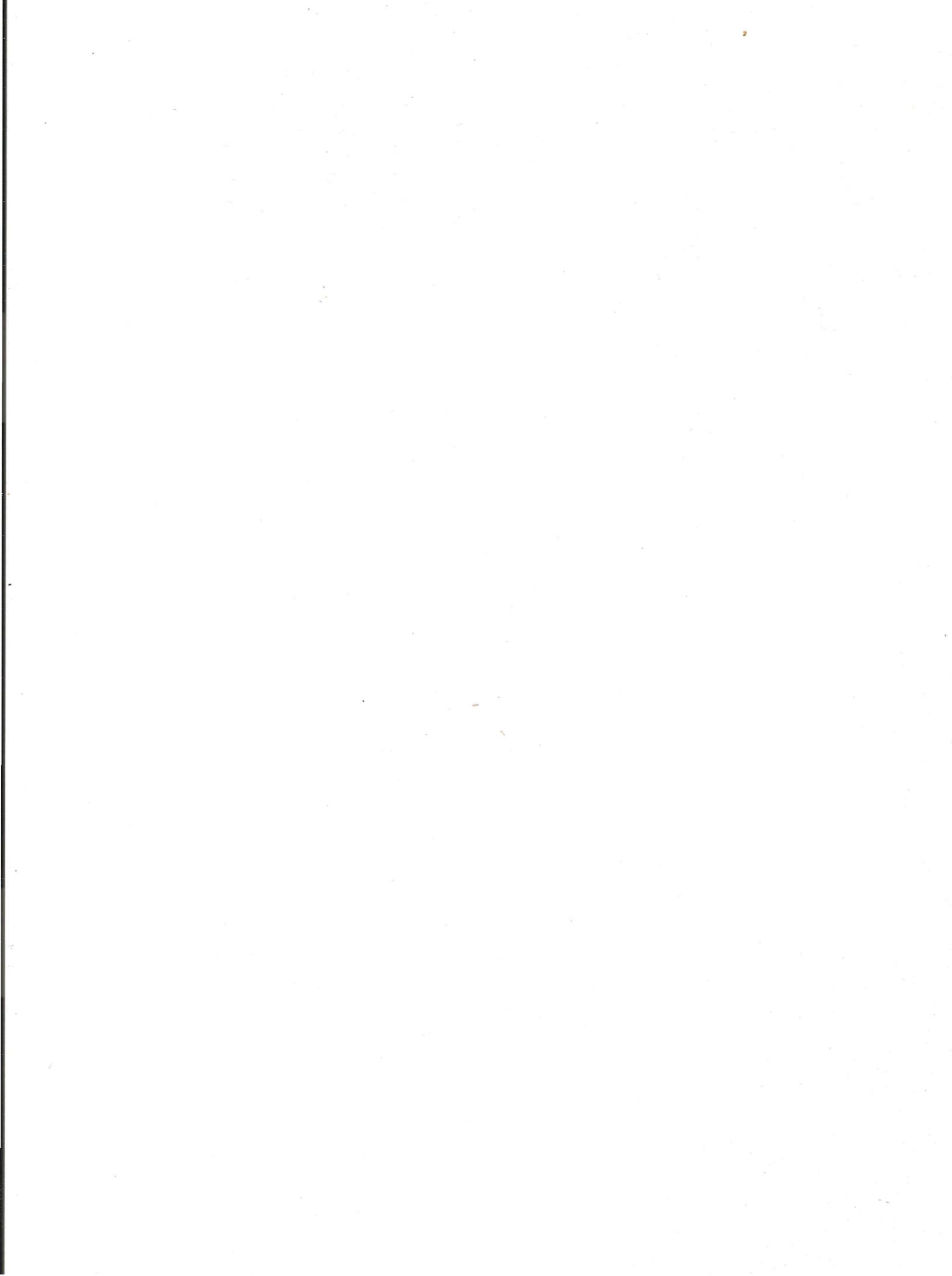
TOMO I

**ALFREDO ZERTUCHE HERRERA
RAFAEL HERNANDEZ SOTELO**

ING. HECTOR ELIUD MARTINEZ ADAME

NUEVO LAREDO, TAM.

JUNIO 2014



MANUAL
DE
STAAD.Pro v8i

MANUAL

DE

STAAD.Pro v8i

Primera Edición

Tomo I

ALFREDO ZERTUCHE HERRERA

RAFAEL HERNANDEZ SOTELO

ING. HECTOR ELIUD MARTINEZ ADAME

Está permitida la reproducción total o parcial de este libro, su tratamiento informático, la transmisión de cualquier forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, por fotocopia, por registro u otros métodos, sin el permiso previo y por escrito de los titulares del documento con fines laborales o académicos.

Gran Parte del contenido fue traducido de la series número cuatro en inglés del GETTING STARTED AND TECHNICAL REFERENCE OF STAAD.PRO V8I.

Impreso en Nuevo Laredo, Tamaulipas, México

Como parte de un trabajo estudiantil de las materias ANÁLISIS ESTRUCTURAL AVANZADO, DISEÑO DE ELEMENTOS DE ACERO, Y DISEÑO DE ELEMENTOS DE CONCRETO, del INSTITUTO TECNOLÓGICO DE NUEVO LAREDO

Se imprimieron 2 ejemplares en el mes de Junio del 2014

Prefacio

Antiguamente, el análisis y diseño de estructuras ha sido un trabajo muy extenso que le puede tomar horas, días, o meses de cálculos al projectista más experimentado. Tal hazaña en la actualidad se ha visto reducida en cuanto a tiempo, por la ayuda de programas computacionales especializados en el diseño y análisis estructural.

Existen paquetes de software que permiten realizar dicho trabajo, tales como: STAAD.Pro, SAP 2000, ETABS, Tricalc, RISA, entre otros. Siendo el programa STAAD.Pro, uno de lo más ampliamente utilizados por los ingenieros estructurales alrededor del mundo.

Esta serie de manuales acerca del programa STAAD.Pro v8i va dirigido a alumnos, catedráticos, profesionistas como ingenieros civiles, arquitectos, etcétera, que estén interesados en aprender a manipular esta gran herramienta. Incluso si tienen algún antecedente o ya estén familiarizados con el programa, este manual les permitirá ahondar en detalle procedimientos o comandos no tan conocidos. Además sirve como complemento de las asignaturas relacionadas con las estructuras que se imparten en Ingeniería Civil.

El contenido de este documento está basado y traducido de las series número cuatro de la versión en inglés del “Getting Started and Technical Reference of STAAD.Pro”, ya que no se contaba con una versión tan detallada en español del manual. Junto con ello, también se recopiló excelente información obtenida en un curso tomado por los alumnos de la generación 2010-2014 de Ingeniería Civil del Instituto Tecnológico de Nuevo Laredo, donde cuya aportación fue un enfoque más apegado a la aplicación laboral de éste software; es decir, las problemáticas más comunes que se pueden presentar en el diseño estructural como profesión y posibles soluciones de las mismas.

En el tratamiento de distintas instrucciones que se presentan a lo largo del texto, nos encontraremos con terminología técnica anglosajona que inmediatamente después; en algunos términos, se dice su significado, en otros se sobrentiende. Como el software es de origen inglés, de esta forma permitir una rápida comprensión de los procedimientos y/o comandos empleados en los tutoriales.

El libro fue escrito como un trabajo estudiantil de la asignatura de Análisis Estructural Avanzado perteneciente al séptimo semestre de la carrera. Se agradece profundamente al Ingeniero Héctor Eliúd Martínez Adame, por su contribución incondicional al transmitir sus conocimientos, permitiéndonos mirar más allá de nuestros horizontes.

Contenido

Prefacio	5
Introducción	13
Acerca de STAAD.Pro	14
Convenciones del Documento.....	15
Sección 1_Empezando.....	17
1. Introducción.....	19
2. Requisitos del Sistema.....	19
3. Instalación y Licencias	20
4. Iniciando STAAD.Pro.....	22
5. Ejecutando Section Wizard	22
6. Ejecutando Mesher	22
Sección 2_Tutoriales	23
Tutorial 1 – Pórticos de Acero	25
1.1 Métodos de creación del modelo.....	25
1.2 Descripción del problema del tutorial	26
1.3 Iniciando el programa	26
1.4 Creando una nueva estructura.....	28
1.5 Creación del modelo usando la interfaz gráfica del usuario (GUI)	31
1.5.1 Generando la geometría del modelo	32
1.5.2 Conmutación en las etiquetas de nodo y de la viga	38
1.5.3 Propiedades específicas del miembro	40
1.5.4 Especificando constantes de materiales.....	43
1.5.5 Cambiando las unidades de longitud de entrada	44
1.5.6 Especificando compensaciones de miembro o elemento.....	45
1.5.7 Imprimiendo información del miembro en un archivo de salida.....	48
1.5.8 Especificando Apoyos	49
1.5.9 Visualizando el modelo en 3D.....	52
1.5.10 Especificando cargas.....	53
1.5.11 Especificando tipo de análisis	61
1.5.12 Especificando los comandos de impresión de análisis posterior	62
1.5.13 Preselección de los casos de carga para ser utilizado en diseño de acero	65

1.5.14 Especificando parámetros de diseño de acero	65
1.5.15 Re-específicando el comando Análisis	70
1.5.16 Re-específicando el parámetro TRACK	71
1.5.17 Especificando el comando CHECK CODE.....	71
1.6 Visualización del archivo del comando de entrada.....	73
1.7 Creando el modelo usando el comando-archivo	75
1.8 Realizando el Análisis/Diseño	81
1.9 Visualizando el archivo de salida	83
1.10 Post-Procesamiento	84
1.10.1 Ir al modo de post-procesamiento.....	84
1.10.2 Anotando los desplazamientos.....	86
1.10.3 Visualización de diagramas de fuerzas/momento	89
1.10.4 Anotando el diagrama fuerza/momento	90
1.10.5 Cambiando el grado de libertad para que el diagrama de fuerzas se trace	92
1.10.6 Mostrando las dimensiones de los miembros	94
Tutorial 2 – Marco de concreto armado	97
2.1 Métodos de creación del modelo	97
2.2 Descripción del problema del tutorial.....	97
2.3 Iniciando el programa	99
2.4 Creando una nueva estructura	99
2.5 Elementos de la pantalla de STAAD.Pro.....	102
2.6 Construyendo el modelo STAAD.Pro	102
2.6.1 Generando la geometría del modelo	102
2.6.2 Cambiando las unidades de longitud de entrada	111
2.6.3 Especificando las propiedades de miembros	111
2.6.4 Especificando constantes geométricas	116
2.6.5 Especificando las constantes de materiales	118
2.6.6 Especificando Soportes.....	120
2.6.7 Especificando Cargas	122
2.6.8 Especificando el tipo de análisis.....	134
2.6.9 Preselección de los casos de carga para ser utilizado en el diseño de concreto.....	135
2.6.10 Especificando parámetros de diseño de concreto.....	136
2.6.11 Especificando comandos de diseño.....	140
2.7 Visualizando el comando archive de entrada.....	142
2.8 Creando el modelo usando el comando archivo	144
2.9 Realizando análisis y diseño	151

2.10 Visualizando el archivo de salida	152
2.11 Post-Procesamiento	162
2.11.1 Ir a la modalidad de post-procesamiento	162
2.11.2 Visualización del diagrama de deflexiones	163
2.11.3 Comutación entre los casos de carga para ver el diagrama de deflexión	164
2.11.4 Cambiando el tamaño del diagrama de la deflexión	167
2.11.5 Anotación de desplazamientos	169
2.11.6 Cambiando las unidades en las que se anotan los valores de desplazamiento.....	171
2.11.7 Tabla de desplazamiento de nodos	173
2.11.8 Visualización de diagramas de fuerza/momento.....	176
2.11.9 Comutación entre los casos de carga para ver el diagrama de fuerza/momento	177
2.11.10 Cambiando el tamaño del diagrama de fuerza / momento	179
2.11.11 Cambiando el grado de libertad para el trazado del diagrama de fuerzas.....	181
2.11.12 Anotando el diagrama de fuerza/momento	183
2.11.13 Cambiando las unidades en que son anotados los momentos/fuerzas	185
2.11.14 Tabla de fuerzas en Viga	187
2.11.15 Visualizando los diagramas de fuerza/momento desde la página Beam>Graphs.....	190
2.11.16 Restringiendo los casos de carga para que los resultados sean vistos	193
2.11.17 Utilizando el comando consulta de miembros	194
2.11.18 Producindo un informe en pantalla	198
2.11.19 Tomando fotografías.....	199
2.11.20 Creando Informes Personalizados	200
Tutorial 3 – Análisis de una Losa	207
3.1 Métodos de creación de modelo	207
3.2 Descripción del problema del tutorial	207
3.3 Iniciando el programa.....	209
3.4 Creando la nueva estructura.....	209
3.5 Elementos de la pantalla de STAAD.Pro	213
3.6 Construyendo el modelo de STAAD.Pro	213
3.6.1 Generando la geometría del modelo	213
3.6.2 Cambiando las unidades de longitud de entrada	236
3.6.3 Especificando las propiedades de elementos	236
3.6.4 Especificando las constantes de materiales	240
3.6.5 Especificando Apoyos	240
3.6.6 Especificando Casos primarios de carga	243
3.6.7 Creación de combinaciones de carga.....	250

3.6.8 Especificando el tipo de análisis.....	253
3.6.9 Especificando comandos de impresión de post-análisis.....	255
3.7 Visualizando la entrada del comando archivo	258
3.8 Creación del modelo usando el archivo de comandos	259
3.9 Realización del análisis y diseño	265
3.10 Visualizando el archivo de salida.....	267
3.11 Post-Procesamiento	273
3.11.1 Visualizando los valores de esfuerzos en una forma tabular	274
3.11.2 Imprimiendo las tablas	275
3.11.3 Cambiando las unidades de los valores que aparecen en las tablas anteriores.....	276
3.11.4 Limitando los casos de carga para que los resultados se muestren	276
3.11.5 Curvas de esfuerzos	277
3.11.6 Animación de curvas de esfuerzos	282
3.11.7 Creación de archivos AVI	283
3.11.8 Visualización de resultados de la placa mediante consulta del elemento	284
3.11.9 Elaborando un informe en pantalla.....	287
3.11.10 Visualizando las reacciones en los apoyos.....	290
Sección 3 Tareas Frecuentemente Realizadas	295
1. Selección de la barra de herramientas.....	297
2. Barra de Herramientas de rotación	300
3. Commutación de etiquetas para los nodos, vigas, placas, etc.	301
4. Mostrando una parte del modelo	304
Método 1 – View > New View	304
Método 2 – Tools > Cut Section.....	308
Método 3 – View > Zoom	314
5. Creación de grupos	318
6. Mostrando las cargas en la pantalla.....	322
7. Mostrando los valores de las cargas en la pantalla	323
8. Opciones de herramientas de consejos estructurales.....	326
9. Identificando inicio y final de la viga.....	328
10. Trazando desde STAAD.Pro.....	330
Método 1: Usando la opción de imprimir vista actual	330
Método 2: Usando la opción de tomar foto	332
Método 3: Utilizando la opción de vista de la exportación.....	335
Método 4: Usando la opción Copiar imagen	336
Método 5: Utilizando el portapapeles de Windows	336

Sección 4 Ejercicios Prácticos.....	337
4.1 Generación geométrica de un edificio de siete niveles	339
4.2 Generación Geométrica de una torre con cúpula	345
4.3 Generación geométrica, Análisis y Diseño de una nave industrial	351
4.3.1 Creación de Grupos (para elementos semejantes).	360
4.3.2 Asignación de materiales.....	364
4.3.3 Asignación de Cargas	367
4.3.4 Vista de Deformaciones del elemento	375
4.4. Aplicación de factores sísmicos a estructuras	381
4.5 Generación de cargas de sismo en la dirección Z y cargas de sismo en la dirección X	396

Introducción

STAAD.Pro es un programa de propósito general para realizar el análisis y diseño de una amplia variedad de tipos de estructuras. Las tres actividades básicas que pueden ser llevados a cabo para lograr ese objetivo - a) generación del modelo b) los cálculos para obtener la verificación de los resultados analíticos c) resultado - todos son facilitados por herramientas contenidas en entorno gráfico del programa. Este manual contiene unos tutoriales que muestran una guía a través de los pasos necesarios para crear, analizar, procesar y generar reportes para cada ejemplo.

El primero de esos tutoriales muestra estos procesos utilizando un simple marco portal bidimensional de acero. Es un buen punto de partida para el aprendizaje del programa. Si usted no está familiarizado con STAAD.Pro, será de gran beneficio a través de este primer tutorial.

Para el segundo tutorial, hemos elegido una estructura de hormigón armado. Podemos generar el modelo, realizar el análisis y diseñar las vigas de hormigón y columnas. Contiene amplia información sobre las diversas instalaciones disponibles para la visualización y verificación de resultados.

El modelado y análisis de una losa se demuestra en el tercer tutorial. Losas y otras entidades superficiales como muros se modelan con elementos de la placa. Gran superficie de entidades tendrá que definirse usando varios elementos y esto a veces requiere una herramienta llamada un generador de malla. Este tutorial muestra las técnicas simples, así como el método de generación de mallas para generar el modelo de elementos finitos de la losa. También explica los métodos por los cuales uno puede comprobar los resultados para los elementos de la placa.

Contiene unos ejercicios prácticos como una nave industrial compuesta de varios marcos repetidos en una dirección, un edificio de siete niveles, una cúpula, que en el cuál se resumen en unos pocos pasos todo lo que se vio en el apartado de los tutoriales, y además utilizando otros comandos para crear otros tipos de carga comunes que se presentan en un edificio empleándose en el análisis y diseño estructural según sea el caso, tales como cargas de viento y cargas debidas a sismo. En las cargas de sismo, se empleará el programa google earth para obtener unas coordenadas geográficas y de esta forma poder realizar el análisis de espectro sísmico del lugar determinado y cómo aplicarlo o generarlo en un edificio.

Acerca de STAAD.Pro

STAAD.Pro es un programa general con propósito de análisis y diseño estructural con aplicaciones principalmente en el sector de la construcción - edificios comerciales, puentes y estructuras, estructuras industriales, estructuras para plantas químicas, presas, muros de contención, cimentaciones de turbinas, alcantarillas y otras estructuras incrustadas, etc. Por lo tanto, el programa consta de los siguientes medios para esta tarea.

1. Utilidades para generación de modelo gráfico, así como editor de texto basado en comandos para crear el modelo matemático. Los miembros de la viga y columna están representados mediante líneas. Panel tipo entidades, losas y muros están representadas mediante elementos finitos triangulares y rectangulares. Bloques sólidos están representados utilizando elementos de ladrillo. Estas utilidades permiten crear la geometría, asignar propiedades, orientar secciones transversales como desee, asignar materiales como acero, hormigón, madera, aluminio, especificar apoya, aplicar cargas explícitamente así como tener el programa generar cargas, diseñar los parámetros etc..
2. Motores de análisis para llevar a cabo análisis elástico lineal y de PDelta, análisis de elementos finitos, extracción de frecuencia y respuesta dinámica (espectro, historia del tiempo, estado regular, etc.).
3. Motores de diseño para la comprobación de código y optimización de los miembros de acero, aluminio y madera. Cálculos de refuerzo para vigas de hormigón, columnas, losas y muros de cortante. Diseño de las conexiones del esquileo y momento para los miembros de acero.
4. Resultado de visualización, herramientas de generación de resultado de la verificación e informe para examinar diagramas de desplazamiento, momento de flexión y los diagramas de fuerza cortante, viga, placa y esfuerzos de contornos sólidos,
5. Herramientas periféricas para actividades como la importación y exportación de datos desde y hacia otros formatos ampliamente aceptados, enlaces con otros programas populares para las áreas de nicho como el diseño de losas con hormigón armado y pretensado, diseño de cimentaciones, diseño de conexión de acero, etc..
6. Una biblioteca de funciones expuestas llamada OpenSTAAD que le permite acceder a funciones internas y rutinas de STAAD.Pro, así como sus comandos gráficos para acceder a la base de datos de STAAD y vincular datos de entrada y salida a software de terceros escrito utilizando lenguajes como C, C++, VB, VBA, FORTRAN, Java, Delphi, etc.. Por lo tanto, puede utilizarse OpenSTAAD para enlazar aplicaciones internas o de terceros con STAAD.Pro.

Convenciones del Documento

A lo largo de este manual se utilizan las siguientes convenciones tipográficas y matemáticas. Se recomienda pasar algún tiempo para familiarizarse con éstos en cuanto a facilitar la comprensión de los contenidos.

Notas, Sugerencias, y Advertencias

Elementos a destacar se indican como sigue:

Nota: Este es un elemento de importancia general.

Sugerencia: Esto es información opcional de ahorro de tiempo.

Advertencia: Esta es información sobre las acciones que no deben realizarse bajo condiciones normales de funcionamiento.

File Path/File Name.extension

Una tipografía de ancho fijo se utiliza para indicar los nombres de archivo, rutas de archivos y extensiones de archivo (por ejemplo, C:/SPROV8I/STAAD/STAADPRO.(EXE)

Control de la Interfaz

Una letra en negrita se utiliza para indicar los controles de usuario. Elementos de menú y submenú se indican con una serie de > caracteres para distinguir los niveles de menú. (por ejemplo, **File** > **Save As...**)

Ingreso de Datos por el Usuario

Una tipografía de ancho fijo se utiliza para indicar la información que debe ingresarse manualmente. (Por ejemplo, teclear DEAD LOAD como el título para el caso de carga 1).

Control de página STAAD

Un carácter "|" se utiliza para representar los niveles de control de página entre páginas y subpáginas. (por ejemplo, seleccione la página **Design | Steel**).

Terminología

- Haga clic en - esto se refiere a la acción de presionar un botón del ratón para "hacer clic" un botón encendido de la interfaz de pantalla. Cuando no se especifica, haga clic en los medios para presionar el botón izquierdo del ratón.
- Seleccione - indica que el comando debe ser ejecutado en un menú o diálogo (sinónimo de Click). Utilizado cuando se refiere a una acción en otro control, lista desplegable, cuadro de lista o un

menú donde múltiples opciones están disponibles para usted.

- menú emergente l - un menú emergente aparece típicamente con un clic derecho del ratón sobre un elemento de la interfaz.
- Ventana - describe el elemento pantalla que puede ser manipulado independientemente. Múltiples ventanas pueden ser abierto e interactuó con simultáneamente.
- diálogo - es un elemento en pantalla (típicamente) en el cuál, debe ser interactuado antes de regresar a la ventana principal.
- Cursor - diversas herramientas de selección se denominan "cursors" en STAAD.Pro. Seleccionar una de estas herramientas cambiará el icono del puntero del ratón para reflejar el modo actual de selección.

Convenciones Matemáticas

Similar a convenciones ortográficas, ya que éste programa es de origen estadounidense, se emplea la notación matemática americana a lo largo de la documentación.

- Números mayores que 999 se escriben utilizando una coma (,) para separar cada tres dígitos. Por ejemplo, el valor de Estados Unidos del módulo de Young es tomado como 29, 000,000 psi.

ADVERTENCIA: No utilice comas o espacios para separar dígitos dentro de un número en un archivo de entrada de STAAD.

- Números con fracciones decimales están escritas con un periodo para separar partes entero y fracción. Por ejemplo, una viga con una longitud de 21,75 pies.
- Multiplicación se representa con un punto elevado, o medio, (·). Por ejemplo, $P = m \cdot A$.
- Separadores de operaciones se utilizan en el siguiente orden:
 1. Paréntesis ()
 2. Corchetes []
 3. Llaves { }

Por ejemplo,

$$Fa = Fy \frac{1 - \frac{2 \frac{KL}{r}}{2 \cdot Cc_2}}{\frac{5}{3} + \frac{3 \frac{KL}{r}}{8 \cdot Cc} - \frac{3 \frac{KL}{r}}{8 \cdot Cc_3}}$$

Sección 1

Empezando...

1. Introducción

STAAD.Pro es un paquete de software de análisis y diseño de ingeniería estructural. Este manual está diseñado para guiar a los usuarios que son nuevos en este software, así como los usuarios experimentados que desean obtener información específica sobre los fundamentos del uso del programa.

La Sección 1 describe lo siguiente:

- requisitos del sistema
- instalación y licencias
- Ejecutando STAAD.Pro
- Ejecutando Section Wizard
- Ejecutando Mesh

La Sección 2 contiene tutoriales sobre el uso de STAAD.Pro. Los tutoriales guían al usuario en los procesos de:

- Creando un modelo estructural. Esto consiste en generar la geometría estructural, especificar una propiedad de miembro, constantes de materiales, cargas, análisis y diseño de especificaciones, etc.
- Visualización y verificación de la geometría del modelo.
- Ejecutando el motor de análisis STAAD para realizar análisis y diseño.
- Verificación de resultados - gráfica y numéricamente.
- Impresión y generación de informes.

La sección 3 contiene alguna información adicional sobre cómo realizar algunas tareas comunes en STAAD.Pro.

La sección 4 contiene algunos ejercicios prácticos acerca de algunos comandos específicos que no se abordó en la sección 3 y/o un resumen de los comandos más empleados.

2. Requisitos del Sistema

Los siguientes requisitos de hardware son mínimos sugeridos. Los sistemas con mayor capacidad proporcionan un rendimiento mejorado.

- PC con Intel-Pentium o equivalente.
- tarjeta de gráficos y monitor con resolución de 1280 x 1024, pantalla de 256 colores (color de 16 bits de alta recomendado).
- memoria del sistema: mínimo de 512 MB, 1 GB mejor y se recomienda 2 GB.
- Windows NT 4.0 o sistema operativo superior. (Windows 95, Windows 98 y Windows Me ya no somos compatibles). El programa funciona mejor en sistemas operativos Windows 2000, XP, Vista o Windows 7.
- suficiente espacio libre en el disco duro para guardar los archivos de programa y datos. El requisito de espacio de disco variará dependiendo de los módulos que está instalando. El típico mínimo es de 500MB de espacio libre.
- Un sistema multimedia listo con altavoces y tarjeta de sonido es necesario para ejecutar el tutorial películas y presentaciones de diapositivas.

Un RAM adicional, espacio en disco y memoria de vídeo mejorará el rendimiento de STAAD.Pro. A partir de STAAD.Pro versión 2001, el tamaño de las estructuras que puede manejar el programa se ha incrementado significativamente. Como resultado de esto, la cantidad mínima de memoria física + virtual requerido por el programa también ha aumentado a más de 600 MB. Puede que necesites asegurar que una cantidad adecuada de memoria virtual esté disponible, y en Sistemas Windows NT y 2000, parámetros como el tamaño del archivo de paginación deben ser lo suficientemente grande o abarcar múltiples unidades si se agota el espacio libre en alguno de los discos.

Otro aspecto a tener en cuenta es la ubicación del parámetro "TEMP" al igual que en la variable de entorno "SET TEMP" en sistemas Windows NT y 2000. Mientras que para realizar cálculos, dependiendo del tamaño de la estructura, el programa puede crear archivos de memoria virtual gigantescos que se colocan en la ubicación de la carpeta asociada al parámetro "TEMP". Los usuarios pueden desear apuntar la variable "SET TEMP" a una carpeta de un disco que tiene espacio en el disco lo suficientemente grande para acomodar los requisitos para estructuras de gran tamaño.

Usted debe tener un conocimiento básico de los sistemas Microsoft Windows con el fin de utilizar el software.

3. Instalación y Licencias

Por favor, consulte el documento titulado Inicio rápido y Solución de problemas (Quickstart.pdf), que se incluye en el paquete de instalación.

Una vez completada la instalación, seleccione Inicio rápido y Solución de problemas (Quickstart & Troubleshooting Guide) en el menú Inicio de Windows en All Programs > Bentley Engineering > STAAD.Pro V8i.

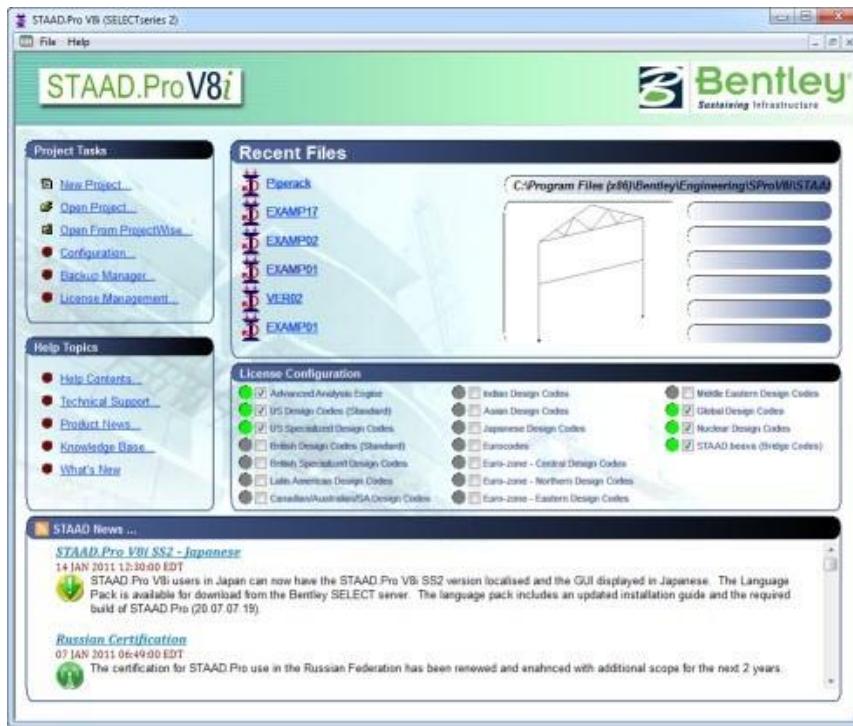
Figure 1-1: Quickstart



4. Iniciando STAAD.Pro

Seleccione el ícono STAAD.Pro desde el grupo de programas STAAD.Pro V8i en el menú Inicio de Windows. La ventana o interfaz inicial STAAD.Pro se abre en la pantalla de inicio.

Figure 1-2:



5. Ejecutando Section Wizard

Section Wizard consiste en un conjunto de programas de utilidad para generar secciones personalizadas para su uso en STAAD.Pro.

- Seleccione uno de los iconos de programa ubicados en la carpeta asistente de sección (Section Wizard) en el grupo de programas de STAAD.Pro V8i ubicado en el menú Inicio de Windows. Consiste en un conjunto de programas de utilidad para generar secciones personalizadas para su uso en STAAD.Pro.

Nota: Para obtener ayuda sobre el uso de este programa, consulte la ayuda del asistente de sección (Section Wizard) accedida desde la misma ubicación o desde dentro de los programas individuales.

6. Ejecutando Mesher

- Seleccione el ícono Mesher situado en el grupo de programas STAAD.Pro V8i en el menú Inicio de Windows.

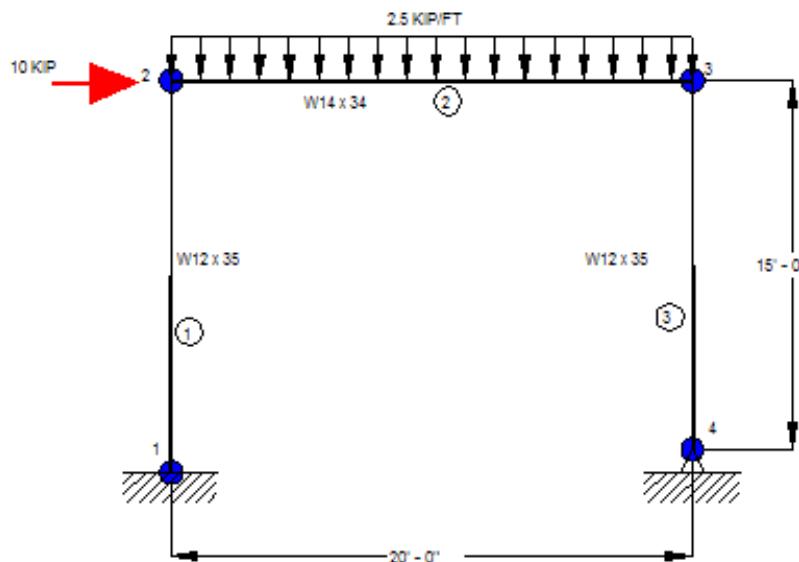
Información sobre el uso de este programa está disponible desde el menú ayuda del programa.

Sección 2

Tutoriales

Tutorial 1 – Pórticos de Acero

Este capítulo proporciona un tutorial paso a paso para la creación de un marco de portal 2D con STAAD.Pro.



1.1 Métodos de creación del modelo

Existen dos métodos para crear datos de estructura:

1. Utilizando el modo de generación modelo gráfico, o interfaz gráfica de usuario (GUI) que normalmente se refiere
2. Utilizando el comando archive (Command File)

El comando File es un archivo de texto que contiene los datos de la estructura modelada. Este archivo se compone de inglés simple como comandos. Este archivo de comandos puede crearse directamente usando el editor construido en el programa, o en todo caso, cualquier editor que guarda los datos en forma de texto (por ejemplo, Notepad, TextPad, Notepad ++, etc..).

Este archivo de comandos se crea también automáticamente tras bambalinas cuando la estructura se genera utilizando la interfaz gráfica de usuario.

El modo de generación modelo gráfico y el archivo de comandos se integran. Así que, en cualquier momento, podrá temporalmente salir del modo de generación modelo gráfico y acceder al archivo de comandos. Usted encontrará que refleja todos los datos introducidos a través del modo de generación del modelo gráfico. Además, al realizar cambios en el archivo de comando y guardarlo, inmediatamente la GUI refleja los cambios realizados en la estructura a través del archivo de comandos.

Ambos métodos de creación de nuestro modelo se explican en este tutorial. Las secciones 1.3 a 1.6 explica el procedimiento para crear el archivo mediante la GUI. La Sección 1.7 describe la creación del archivo de comandos utilizando el Editor de texto STAAD.Pro.

1.2 Descripción del problema del tutorial

La estructura de este proyecto es un marco de acero de un claro y un piso que será analizado y diseñado con perfiles de acuerdo a las normas americanas. Puede diseñarlo con algún otro tipo de perfil u otra norma (IMCA).

El programa ha proporcionado un archivo de entrada llamado Tut_01_portal.std (C:\SPro2007\STAAD\Examp\US\Tut_01_portal) que contiene los datos de entrada para la estructura que se realizará en este tutorial.

Datos básicos de la estructura

Atributos	Datos
Propiedades en Miembros	Miembros 1 y 3 : W12X35 Miembro 2 : W14X34
Constantes de materiales	Módulo de Elasticidad : 29000 ksi Relación de Poisson: 0.30
Desfase de Miembros	6,0 pulgadas a lo largo X global para miembro 2 en ambos extremos
Apoyos	Nodo 1 : Empotrado Nodo 4 : Articulado
Cargas	Caso de carga 1 : Dead + Live Viga 2 : 2.5 kips/ft hacia abajo a lo largo de carga Y global Caso 2 : Viento de izquierda 10 kips punto de fuerza en el nodo 2 caso de carga 3 : 75 porciento de (DL+LL+WL) Combinación de carga - L1 X 0.75 + L2 X 0.75
Tipo de análisis	Elástico-Lineal (PERFORM)
Diseño de Acero	Considera casos de carga 1 y 3 solamente. Parámetros: 40 ksi Longitud de brida de compresión por flexión sin soporte: 10 pies para miembros de 2 y 3, de 15 pies para miembros 1. Fluencia de acero: 40 ksi Realizar la selección de miembros para los miembros 2 y 3

1.3 Iniciando el programa

1. Seleccione el ícono STAAD.Pro desde el grupo de programas de STAAD.Pro en el menú Inicio de Windows.

La ventana de STAAD.Pro se abre en la pantalla de inicio.

Figure 2-1:



Nota sobre el sistema de unidades:

Existen dos sistemas de unidades base en el programa que controlan las unidades (longitud, fuerza, temperatura, etc.) en el cual, los valores; específicamente los resultados y otra información presentada en las tablas e informes, se muestran. El sistema de unidades base también dicta qué tipo de valores por defecto, el programa utilizará cuando se asignan atributos tales como módulo de elasticidad, densidad, etc., basado en tipos de materiales: acero, concreto, aluminio – seleccionadas de la biblioteca del programa. Estos dos sistemas de unidades son inglés (pie, libra, etc.) y métricas o Internacional (KN, metro, etc.).

Si recuerdas, una de las opciones hechas en el momento de instalar STAAD.Pro es ésta configuración del sistema de unidades base. Esa elección servirá como valor predeterminado hasta que específicamente nosotros la cambiemos.

Podemos cambiar esta configuración ya sea por ir al menú **Archivo > Configurar** o seleccionando Configuración bajo tareas de proyecto. En el cuadro de diálogo que aparece, elija el sistema de unidades de su agrado. Para este tutorial, vamos a elegir las unidades inglesas (Kip, pies, etc.).

Figure 2-2:

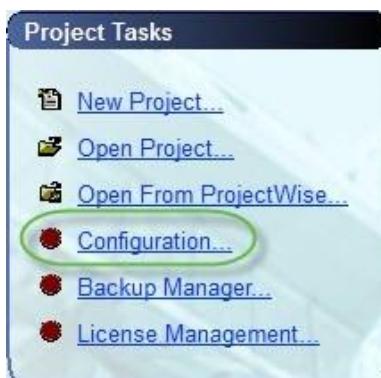
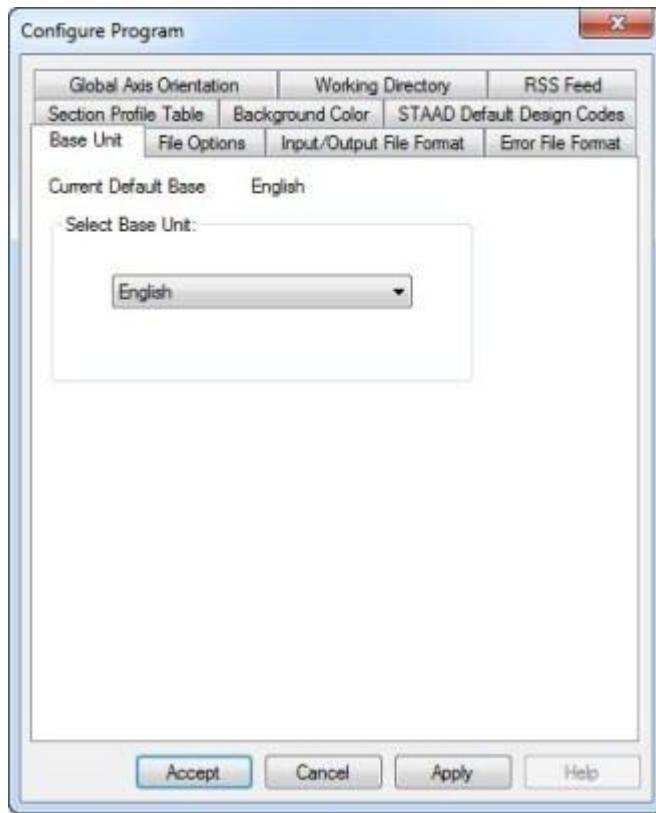


Figure 2-3:



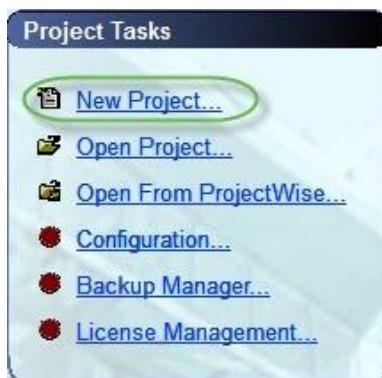
Haga clic en Aceptar para cerrar el cuadro de diálogo.

1.4 Creando una nueva estructura

En el cuadro de diálogo nuevo, ofrecemos algunos datos iniciales cruciales necesarios para construir el modelo.

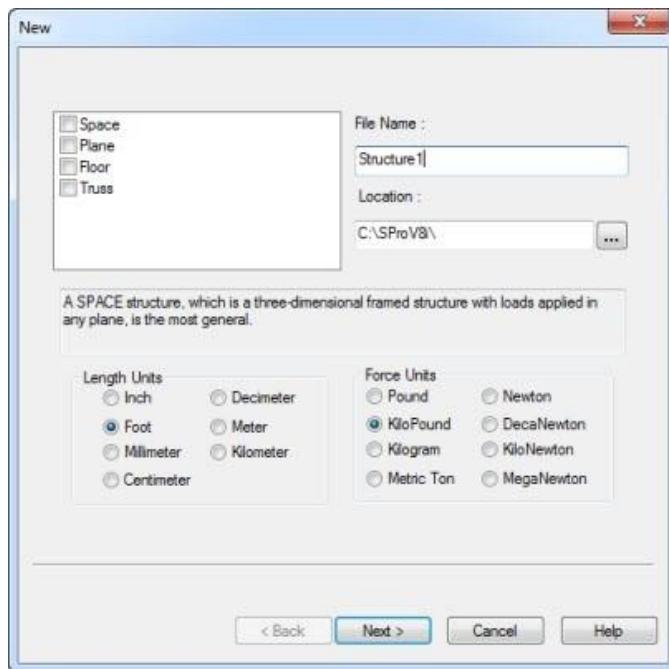
1. Seleccione **Archivo > nuevo** o seleccione **nuevo proyecto** bajo tareas del proyecto.

Figure 2-4:



El Nuevo dialogo se abre.

Figure 2-5:



El tipo de estructura está definido como **Space (Espacio)**, **Plane (Plano)**, **Floor (Planta)**, or **Truss (Armadura)**:

Space

La estructura, la carga o ambos, hacen que la estructura se deforme en todos los 3 ejes globales (X, Y y Z).

Plane

La geometría, la carga y la deformación se limitan al plano X-Y global solamente.

Floor

Una estructura cuya geometría se limita al plano X-Z.

Truss

La estructura lleva carga por pura acción axial. Los miembros de la armadura son considerados incapaces de llevar cargas cortantes, flexión y torsión.

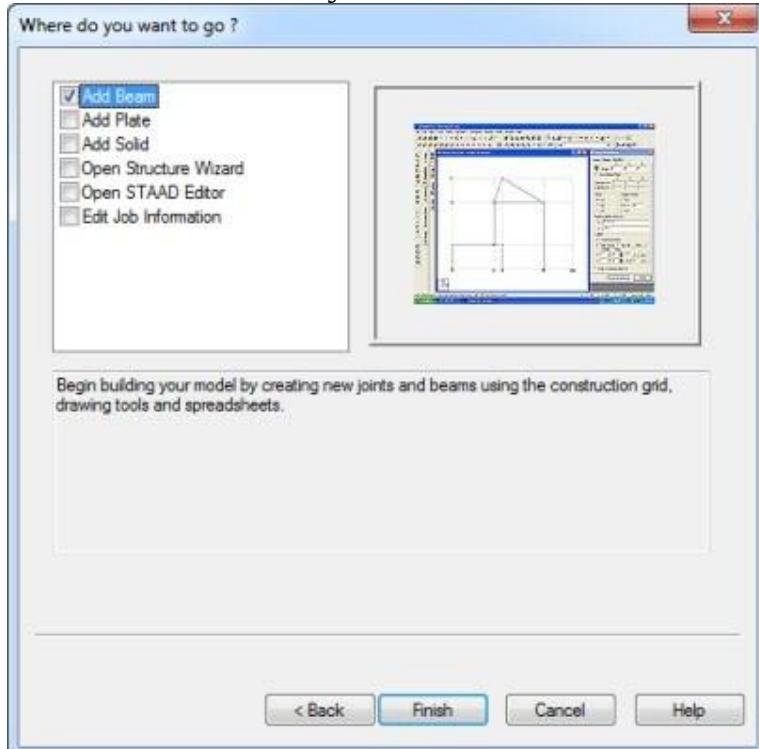
2. Selecciona **Plane**.
3. Selecciona **Foot (Pie)** como unidad de longitud y **Kilo Pound (Kilo Libra)** como unidad de fuerza.

Sugerencia: Las unidades pueden cambiarse posteriormente si es necesario, en cualquier etapa de la creación del modelo.

- Especifique el nombre del archivo como PORTAL y especifique una ubicación donde se ubicará el archivo de entrada STAAD en tu ordenador o red.

Directamente puede escribir una ruta de archivo o haga clic en [...] para abrir la búsqueda de diálogo por carpeta, que se utiliza para seleccionar una ubicación utilizando un árbol de archivos de Windows. Después de especificar la entrada anterior, haga clic en siguiente. La página siguiente del asistente, Where do you want to go? (¿A dónde quieres ir?) Se abre.

Figure 2-6:



En el cuadro de diálogo, elegimos las herramientas que se utilizarán para construir inicialmente el modelo.

Add Beam (Añadir Viga), Add Plate (Añadir placa), or Add Solid (Añadir Sólido)

Respectivamente, las herramientas seleccionadas por usted son utilizadas en la construcción de vigas, placas o sólidos cuando se abre la GUI (Interfaz gráfica del usuario).

Open Structure Wizard (Abrir el asistente de estructura)

Proporciona acceso a una biblioteca de plantillas estructurales que viene equipado con el programa. Esos modelos de plantilla pueden ser extraídos y modificados de forma paramétrica para llegar a la geometría del modelo o alguna de sus partes.

Open STAAD Editor

Usado para crear un modelo utilizando el lenguaje de comandos STAAD en el editor de STAAD. Todas estas opciones también están disponibles desde los menús y cuadros de diálogo de la interfaz, incluso después de que descartamos este cuadro de

diálogo.

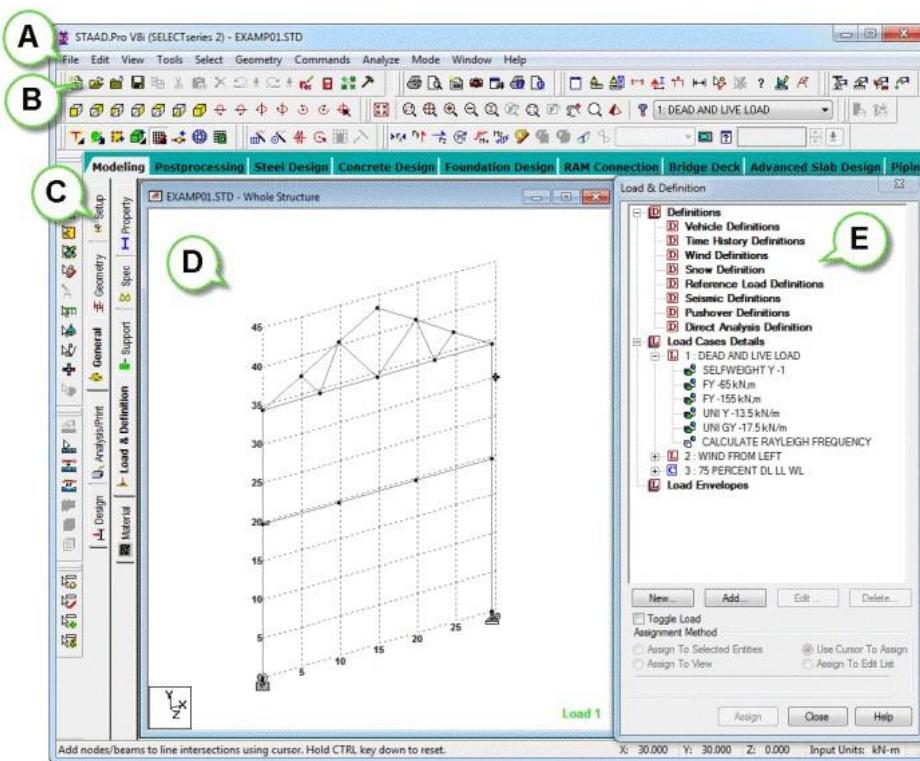
Nota: Si desea utilizar el Editor para crear el modelo, elija abrir Editor de STAAD, haga clic en finalizar y proceder a la sección 1.7.

5. Seleccione la opción Add Beam y haga clic en finalizar. El cuadro de diálogo será despedido y se mostrará el entorno gráfico profesional de STAAD.Pro.

1.5 Creación del modelo usando la interfaz gráfica del usuario (GUI)

Es útil tomar algún tiempo para familiarizarse con los componentes de la ventana de STAAD.Pro. Una muestra de la ventana de STAAD.Pro se muestra en la figura siguiente. La ventana tiene cinco elementos principales como se describe a continuación:

Figure 2-7:



A) Barra de Menú

Situado en la parte superior de la pantalla, la barra de menú permite acceder a todos los comandos de STAAD.Pro.

B) Barra de Herramientas

La barra de herramientas acopiable proporciona acceso a los comandos más frecuentemente usados. También puede crear su propia barra de herramientas personalizada.

C) Ventana Principal

Esta es el área más grande en el centro de la pantalla, donde los dibujos del modelo y los

resultados se muestran en forma pictográfica

D) Control de la Página

El Control de la página es un conjunto de fichas que aparecen en la parte izquierda de la pantalla. Cada ficha en el Control de la página le permite realizar tareas específicas. La organización de las páginas, de arriba a abajo, representa la secuencia lógica de operaciones, tales como definición de vigas, especificación de las propiedades de miembros, carga y así sucesivamente.

Cada ficha tiene un nombre y un ícono para su fácil identificación. El nombre en las fichas puede aparecer o no dependiendo de la resolución de su pantalla y el tamaño de la ventana de STAAD.Pro.

Sin embargo, siempre aparecen los íconos en las fichas de Control de la página. Las páginas en el área de Control de la página dependen del modo de operación. El modo de funcionamiento puede configurarse desde el modo de la barra de menús

E) Área de Datos

El lado derecho de la pantalla se llama el **área de datos**, donde diferentes diálogos, tablas, cuadros de lista, etc. aparecen dependiendo del tipo de operación que se está realizando. Por ejemplo, cuando se selecciona la **Geometría | Página de la viga**, el área de datos contiene la tabla nodo-coordenada y la tabla miembro-incidencia. Cuando estás en **Load Page**, el contenido de los cambios del área de datos muestra los casos de carga asignados actualmente y los íconos para los diferentes tipos de cargas.

Los íconos en la barra de herramientas, así como en el área de *Page Control* ofrecen ayuda de ToolTip. Como nos movemos el puntero del ratón sobre un botón, aparece el nombre del botón – llamado un ToolTip – por encima o debajo del botón. Esta ayuda de Tooltip flotante identificará el ícono. También aparece una breve descripción del ícono en la barra de estado.

Ahora estamos listos para empezar a construir la geometría del modelo. Los pasos y, cuando sea posible, los comandos correspondientes de STAAD.Pro (las instrucciones que se escriben en el archivo de entrada STAAD) se describen en las secciones siguientes.

1.5.1 Generando la geometría del modelo

La geometría de la estructura se compone de números de uniones o nodos, sus coordenadas, números de miembro, la información de conectividad del miembro, números de elemento-placa, etc. Desde el punto de vista del archivo de comandos STAAD, los comandos que se generen por la estructura que se muestra en la sección 1.2 son:

JOINT COORDINATES

```
1 0. 0.; 2 0. 15.; 3 20. 15.; 4 20. 0.
```

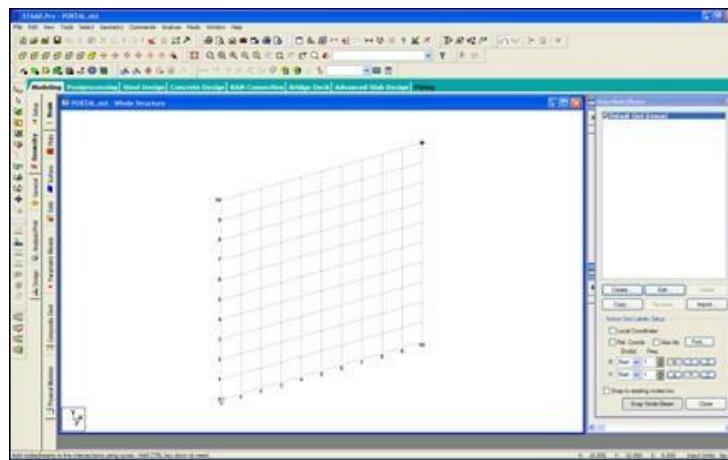
MEMBER INCIDENCE

```
1 1 2; 2 2 3; 3 3 4
```

Procedimiento:

1. Seleccionamos la opción Añadir Viga (Add Beam) antes para facilitar la adición de vigas para crear la estructura. Esto inicia una cuadrícula en el área de dibujo principal como se muestra a continuación. Las direcciones de los ejes globales (X, Y, Z) están representadas en el ícono en la esquina inferior izquierda del área de dibujo.

Figure 2-8:



2. En el área de datos en el lado derecho de la pantalla aparece un diálogo de Snap Node/Beam. Haga clic en crear.

Un cuadro de diálogo que le permitirá establecer una cuadrícula se abre. Dentro de este cuadro de diálogo, hay una lista desplegable desde el que podemos seleccionar la forma lineal, Radial o Irregular de las líneas de cuadrícula.

Figure 2-9:



La ficha lineal está destinada para la colocación de las líneas de construcción perpendicular uno al otro a lo largo de un patrón de "izquierda a derecha - de arriba hacia abajo", al igual que en las líneas de un tablero de ajedrez.

La ficha Radial permite a las líneas de construcción aparecer en un estilo de telaraña, que

hace que es fácil crear modelos de tipo circular donde los miembros se modelan como piece-wise lineal hacia segmentos de línea.

La ficha Irregular puede utilizarse para crear las líneas de cuadrícula con espaciado desigual que se encuentran en los planos mundiales o en un plano inclinado.

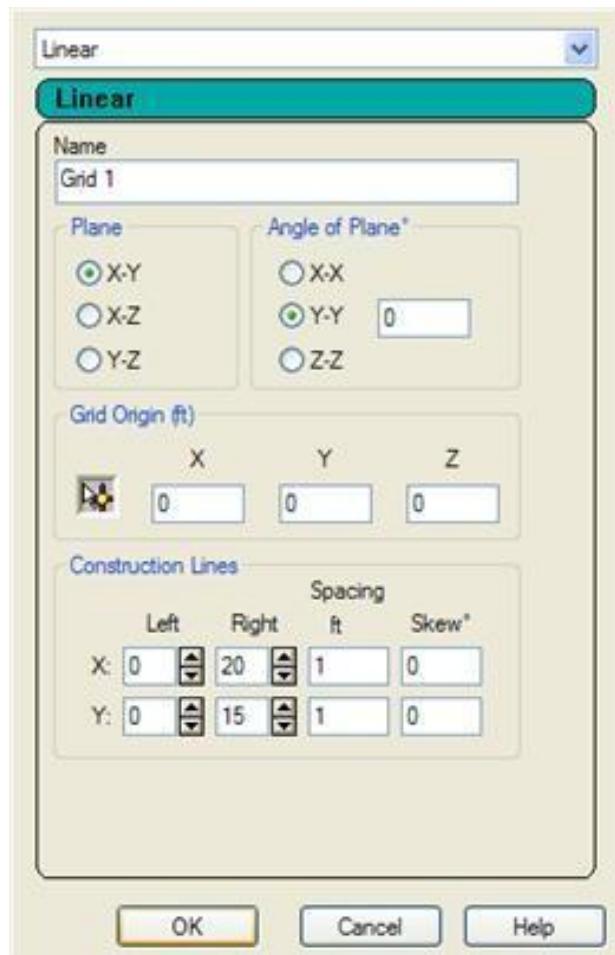
Seleccione lineal (linear), que es la red por defecto.

En nuestra estructura, el segmento formado por los miembros de 1 a 3 y los nodos de 1 a 4, sucede en el plano X-Y. Así que, en este cuadro de diálogo, mantengamos X-Y como el plano de la red. El tamaño del modelo que se puede extraer en cualquier momento está controlado por el número de líneas de construcción a la izquierda y derecha del origen y el espaciado entre las líneas de construcción adyacentes.

Por ajuste de 20 como el número de líneas a la derecha del origen a lo largo de X, 15 sobre el origen Y y una separación de 1 pie entre líneas a lo largo de ambos X e Y (ver figura siguiente) podemos dibujar un marco 20 ft X 15 m, adecuada para nuestra estructura.

Después de entrar en las especificaciones, proporcionar un nombre y haga clic en aceptar.

Figure 2-10:



3. Tenga en cuenta que estos valores son sólo un ajuste de rejilla partida, para permitirnos dibujar la estructura, y no restringen nuestro modelo global de esos límites.

Figure 2-11:



De esta manera, podemos crear cualquier número de cuadrículas. Al proporcionar un nombre, puede identificarse cada nueva cuadrícula para referencia futura. Para cambiar la configuración de esta cuadrícula, haga clic en Editar.

4. Comencemos creando los nodos. Desde el botón Snap Node/viga está activo por defecto, con la ayuda del ratón, haga clic en el origen (0, 0) para crear el primer nodo.

Figure 2-12:

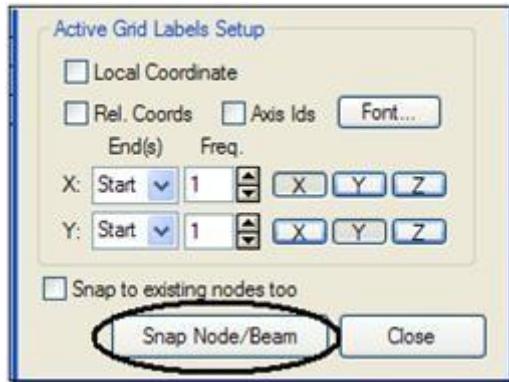
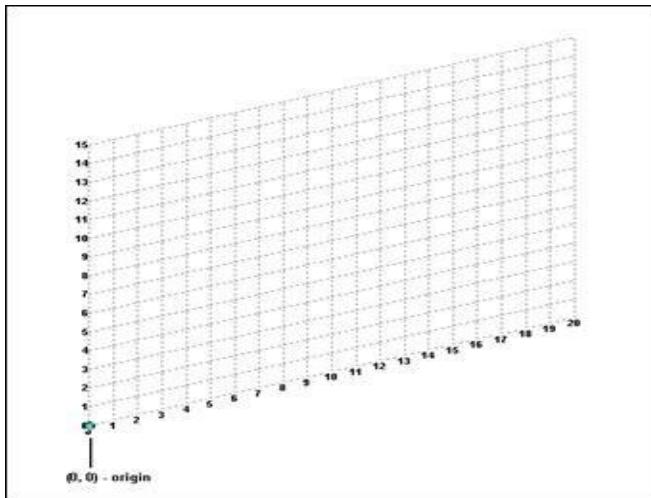


Figure 2-13:



5. De manera similar, haga clic en los siguientes puntos para crear nodos y automáticamente se unen los nodos sucesivos por los miembros de la viga

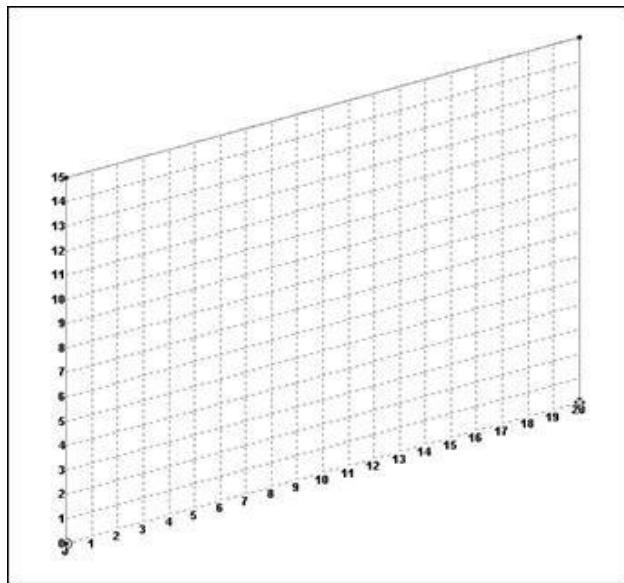
(0, 15), (20, 15), AND (20, 0)

La ubicación exacta de la flecha del ratón puede ser monitoreada en la barra de estado situada en la parte inferior de la ventana donde se actualizan continuamente las coordenadas X, Y y Z de la posición actual del cursor.

Figure 2-14: barra de estado



Cuando se hayan completado los pasos 1 a 4, se mostrará la estructura en el área de dibujo como se muestra a continuación.

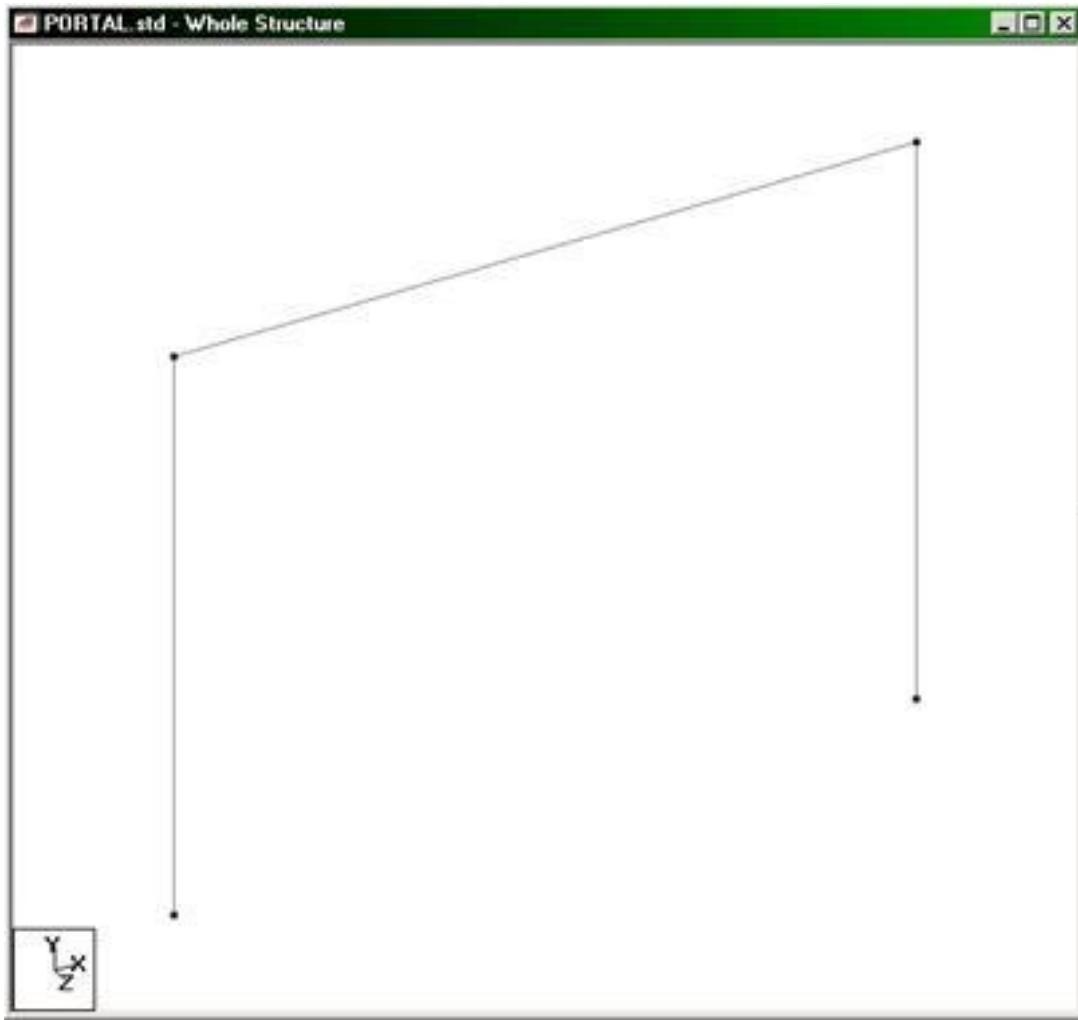
Figure 2-15:

6. En este punto, quitamos la rejilla de la estructura. Para ello, haga clic en cerrar en el cuadro de diálogo Snap Node/Beam

Figure 2-16:

Ahora se eliminará la rejilla y la estructura de la ventana principal debería parecerse a la figura que se muestra a continuación.

Figure 2-17:



Es muy importante que salvemos nuestro trabajo a menudo, para evitar la pérdida de datos y proteger nuestra inversión de tiempo y esfuerzo contra las interrupciones de energía, problemas en el sistema u otros eventos imprevistos.

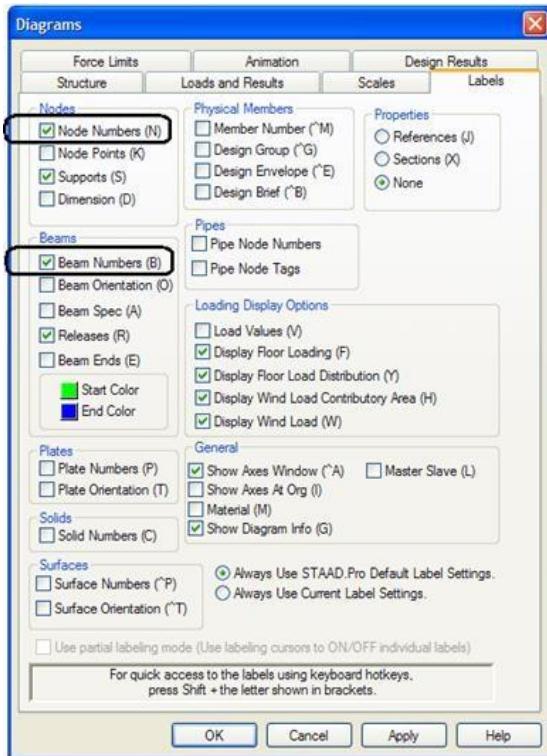
Sugerencia: Recuerda guardar tu trabajo o seleccionando Archivo > guardar, la herramienta de guardar o pulsar **CTRL + S**.

1.5.2 Comutación en las etiquetas de nodo y de la viga

Las etiquetas de nodo y viga son una manera de identificar las entidades que hemos elaborado en la pantalla.

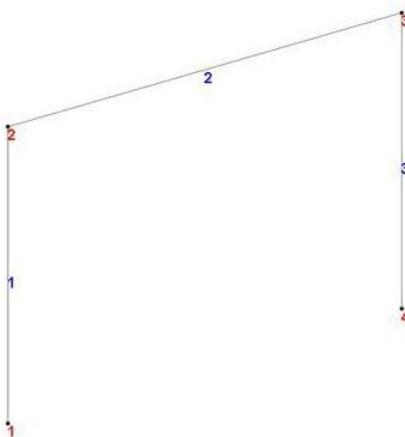
1. Haga clic derecho en cualquier lugar del área de dibujo y selecciona las etiquetas en el menú emergente o seleccione Ver > diagramas de estructuras. El cuadro de diálogo de diagramas se abre en la ficha Etiquetas.
2. En el cuadro de diálogo de los diagramas que aparece, selecciona números de nodo (Node Numbers) y número de viga (Beam Numbers) y haga clic en aceptar.

Figure 2-18:



La siguiente figura muestra los números de nodo y viga mostrados en la estructura. La estructura de la ventana principal debería parecerse a la figura que se muestra a continuación.

Figure 2-19:



1.5.3 Propiedades específicas del miembro

Nuestra próxima tarea es asignar propiedades de sección transversal a las vigas y columnas (ver figura en la sección 1.2). Para los que quieran saber los comandos equivalentes en el editor de STAAD, son:

MEMBER PROPERTY AMERICAN

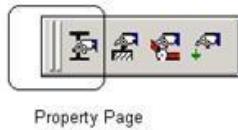
1 3 TABLE ST W12X35

2 TABLE ST W12X34

Procedimiento:

1. Para definir las propiedades de miembros, seleccione la herramienta página de propiedades situada en la barra de herramientas superior.

Figure 2-20:



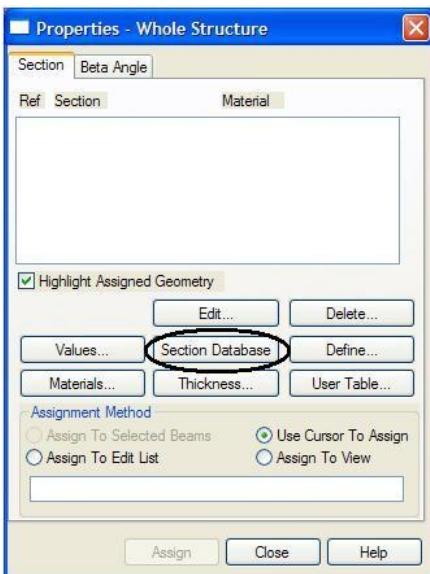
Alternativamente, uno puede ir a **General | Property** en las pestañas del lado izquierdo de la pantalla como se muestra a continuación.

Figure 2-21:



2. En cualquier caso, el cuadro de diálogo Propiedades se abre (véase figura). El tipo de propiedad que queremos crear es la forma de W de la tabla AISC. Esto está disponible en el botón de la base de datos de secciones (**Section Database**) en el cuadro de diálogo Propiedades como se muestra a continuación. Así que, haga clic en *Section Database*.

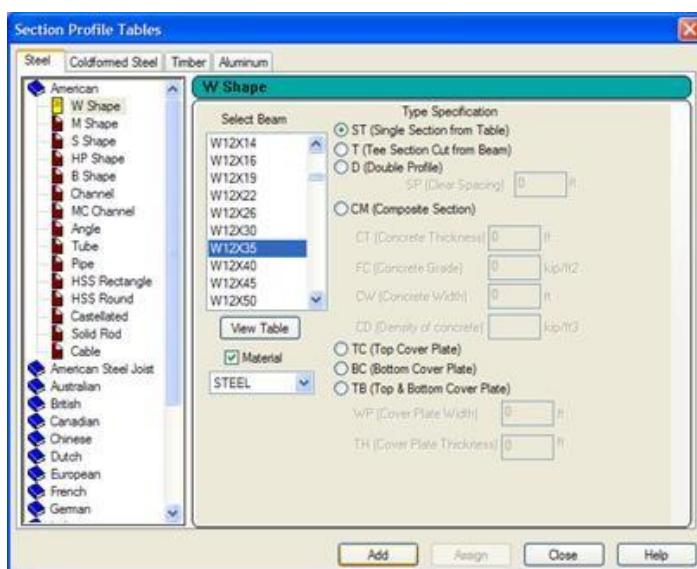
Figure 2-22:



3. En el diálogo de tablas de perfil-sección (Section Profile Tables) que aparece, seleccione la ficha **W Shape** bajo la opción americana. La casilla de verificación del material (Material check box) está seleccionada. Déjalo así, ya que se utiliza para asignar posteriormente las constantes del material E, de densidad, de Poisson, etc, junto con la sección transversal, asignando los valores por defecto.

Elija **W12X35** (IR310x52 de acuerdo al IMCA) como el tamaño de la viga y **ST** como tipo de sección. Luego, haga clic en agregar como se muestra en la figura siguiente.

Figure 2-23:

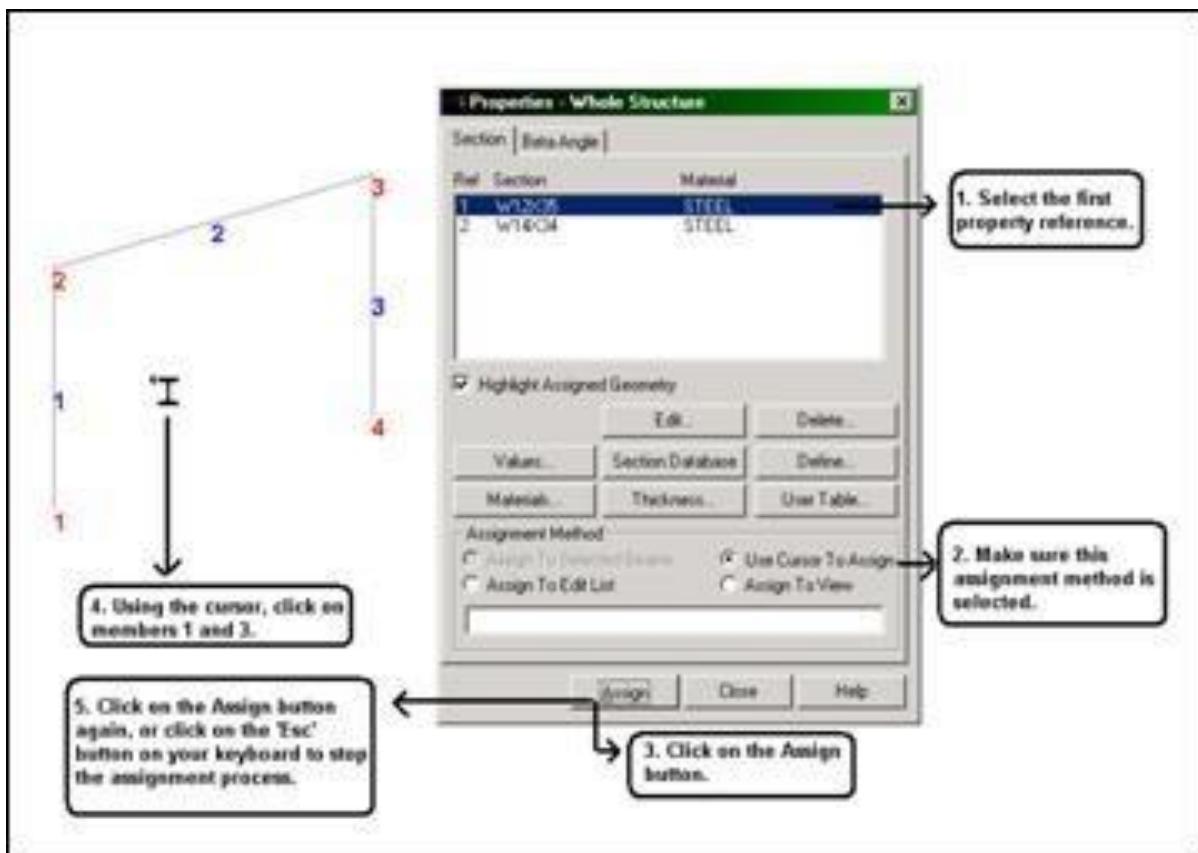


4. Para crear la segunda propiedad miembro (ST W14X34), seleccione la forma de **W14X34 (IR360X51)** y haga clic en agregar.
- Después de que se han creado las propiedades de miembro, haga clic en cerrar.
5. El siguiente paso es asociar las propiedades que acabamos de crear con miembros seleccionados en nuestro modelo. Siga estos pasos.
- a. Seleccione la primera referencia de la propiedad en el cuadro de diálogo Propiedades (W12X35).
 - b. Seleccione la opción “**Use Cursor to Assign**” en el cuadro método de asignación.
 - c. Haga Click en **Assign**.

El cursor del mouse cambiará a 

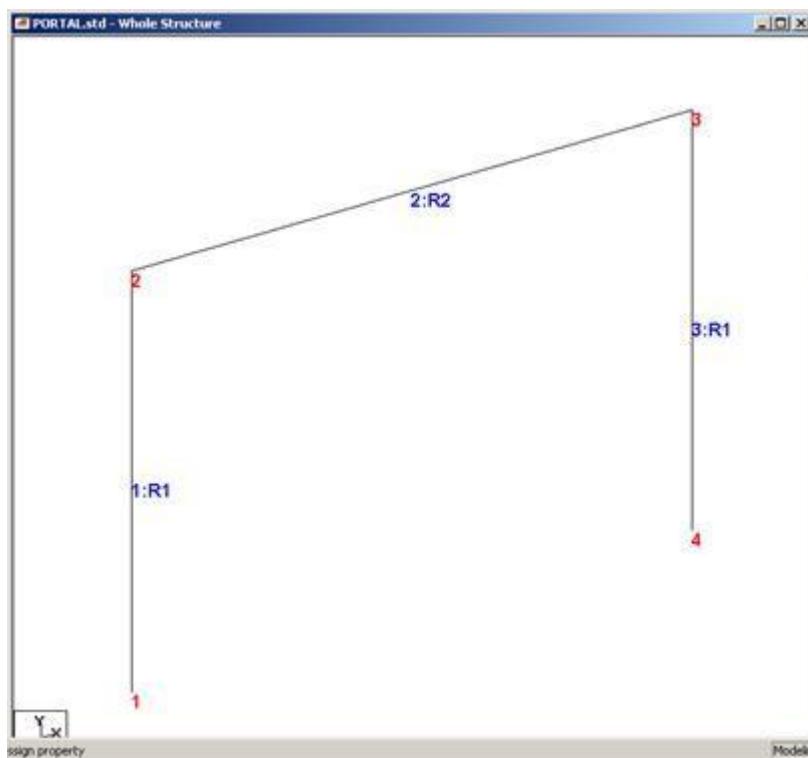
- d. Haga Click en los miembros 1 y 3.
- e. Para detener el proceso de asignación, o seleccione asignar o presione la tecla ESC.

Figure 2-24:



6. De manera similar, asigne la segunda referencia de la propiedad (W14X34) al miembro 2. Después de que ambas propiedades han sido asignadas a los respectivos miembros, nuestro modelo debería parecerse a la siguiente figura.

Figure 2-25:



Sugerencia: Recuerda guardar tu trabajo o seleccionando **File > Save**, la herramienta de guardar o pulsar **CTRL + S**

1.5.4 Especificando constantes de materiales

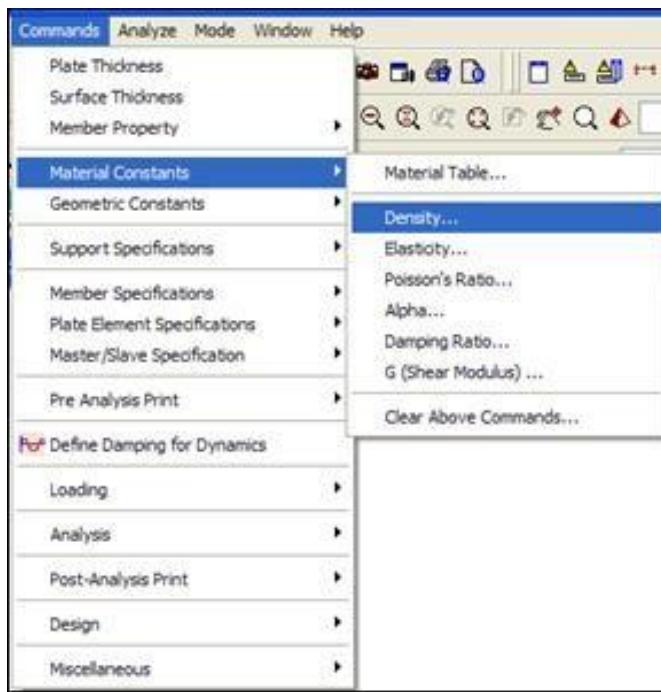
En la sección 1.5.3, mantuvimos la casilla de verificación del Material "encendida" al asignar las propiedades del miembro. En consecuencia, las constantes materiales tienen asignadas a los miembros junto con las propiedades, y se obtuvieron los siguientes comandos en el archivo de comandos:

CONSTANTS

```
E 29000 MEMB 1 TO 3
POISSON 0.3 MEMB 1 TO 3
DENSITY 0.000283 MEMB 1 TO 3
ALPHA 6.5E-006 MEMB 1 TO 3
```

Por lo tanto, no hay necesidad para asignar las constantes por separado. Sin embargo, si estos no habían sido previamente asignados, seleccionando los elementos de submenú desde **Commands > Material Constants**, se utiliza para hacer estas asignaciones.

Figure 2-26:



1.5.5 Cambiando las unidades de longitud de entrada

Para especificar los valores de compensación, como una cuestión de conveniencia, es más fácil si nuestras unidades de longitud son pulgadas en vez de pies. Los comandos que se generen son:

UNIT INCHES KIP

Pasos:

1. Seleccione la herramienta o unidades de entrada

Figure 2-27:



- O **Tools > Set Current input Unit.**

Se abre el cuadro de diálogo Configurar unidades de entrada actual.

2. Establezca las *unidades de longitud* en **Inch** pulgadas y haga clic en **OK**.

Figure 2-28:



1.5.6 Especificando compensaciones de miembro o elemento

Puesto que la viga 2 en realidad abarca solamente la distancia libre entre las caras de la columna y no la distancia de centro a centro, podemos aprovecharnos de este aspecto especificando las compensaciones. El Miembro 2 se compensa en su conjunto inicial por 6 pulgadas en la dirección global X, 0,0 y 0,0 en direcciones Y y Z. El mismo miembro es compensado por la negativas 6,0 pulgadas en su unión final. Los comandos STAAD correspondientes son:

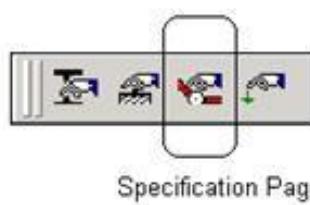
MEMBER OFFSET

```
2 START 6.0 0.0 0.0
2 END -6.0 0.0 0.0
```

Procedimiento:

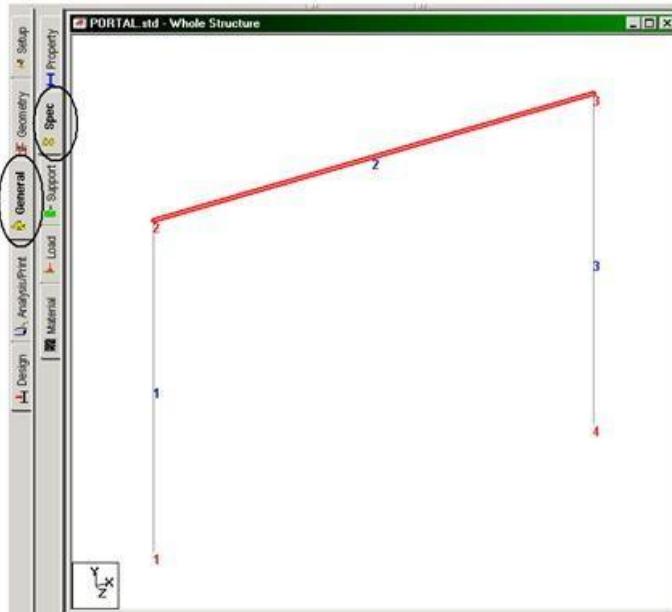
1. Puesto que sabemos que ese miembro 2 es el que debe ser asignado con el offset, primero seleccione a este miembro antes de definir el desplazamiento de sí mismo. Seleccione miembro 2 pulsando sobre él con la herramienta **Beam Cursor** . Se resaltará el miembro seleccionado. (Consulte la sección 'Tareas realizadas frecuentemente' de este manual para aprender más sobre la selección de miembros).
2. Para definir las compensaciones de miembros, seleccione la herramienta de página de especificación (**Specification Page**) situada en la barra de herramientas superior.

Figure 2-29:



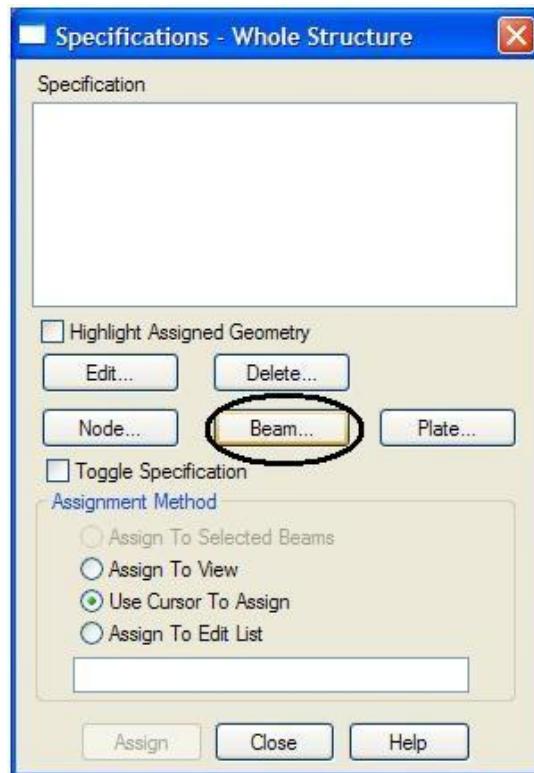
Alternativamente, uno puede ir al **General | Spec** desde el lado izquierdo de la pantalla.

Figure 2-30:



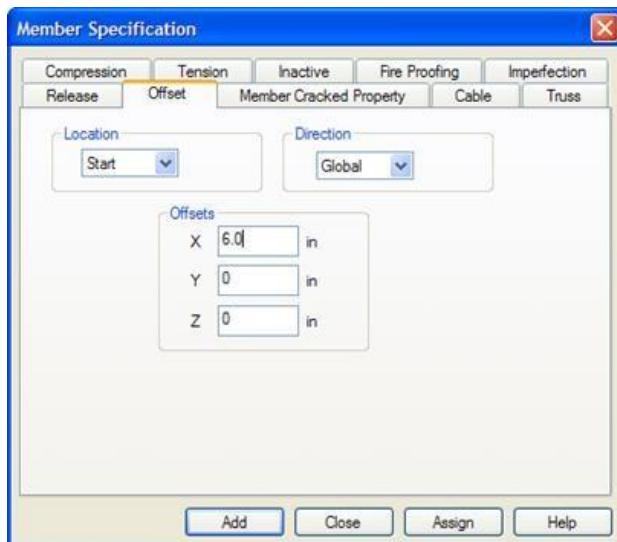
3. En cualquier caso, aparece el cuadro de diálogo de especificaciones que se muestra a continuación. Los miembros comunicados y las compensaciones se definen a través del botón de viga (**Beam**) en este cuadro de diálogo como se muestra a continuación.

Figure 2-31:



4. En el cuadro de diálogo de la viga especificaciones que se abre, seleccione la ficha de **Offset**. Queremos definir el desplazamiento en el nodo de inicio en la dirección X. Por lo tanto, asegúrese de que está seleccionada la opción **Start** debajo de la opción Location. Especifique un valor de **6.0** para X. Puesto que ya hemos seleccionado al miembro, hagamos clic en asignar.

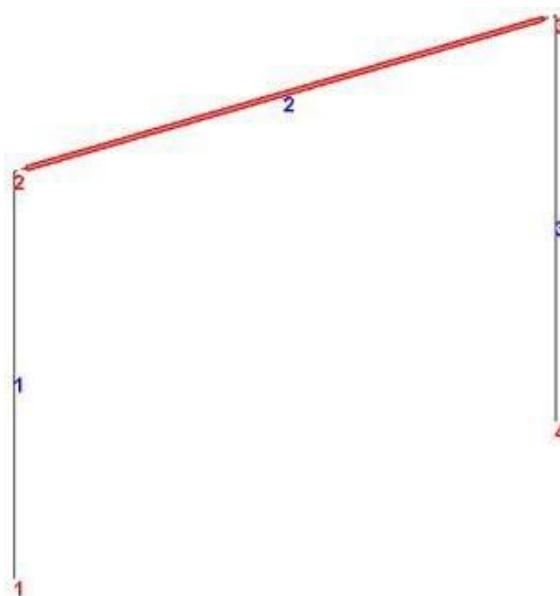
Figure 2-32:



5. Para aplicar el desplazamiento en el nodo final, repita los pasos 3 y 4, excepto para seleccionar la opción final, proporcionando un valor de **-6.0** para X.

Después de que han sido asignados tanto los desplazamientos inicial y final, el modelo se verá como se muestra a continuación.

Figure 2-33:



Haga clic en cualquier lugar en el área de dibujo para desrealzar el miembro.

Sugerencia: Recuerda guardar tu trabajo o seleccionando **File > Save**, la herramienta de guardar o pulsar **CTRL + S**.

1.5.7 Imprimiendo información del miembro en un archivo de salida

Nos gustaría obtener un informe que consta de información sobre todos los miembros incluyendo los números de uniones iniciales y finales (incidencia), longitud de miembro, ángulo beta (Beta Angle) y el miembro comunicado final en el archivo de salida STAAD. El comando STAAD correspondiente es:

PRINT MEMBER INFORMATION ALL

Procedimiento:

1. Seleccione todos los miembros yendo a la opción de menú **Select > By All > All Beams**
2. Seleccione **Commands > Pre Analysis Print > Member Information**.

El cuadro de diálogo Impresión de la información del miembro (Print Member Information)

Figure 2-34:



3. Asegúrate que el método de asignación sea **To Selection**.
4. Presiona el botón **OK** en éste diálogo.

Haga clic en cualquier lugar en el área de dibujo para desrealzar el miembro.

Sugerencia: Recuerda guardar tu trabajo o seleccionando **File > Save**, la herramienta de guardar o pulsar **CTRL + S**.

1.5.8 Especificando Apoyos

Las especificaciones de este problema (ver sección 1.2) exigen restringir todos los grados de libertad en el nodo 1 (apoyo empotrado “fixed”) y un apoyo articulado (Pinned) en el nodo 4 (restringida contra todas las traslaciones, libre para todas las rotaciones). Los comandos para ser generados son:

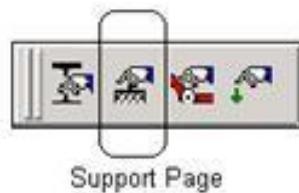
SUPPORTS

1 FIXED ; 4 PINNED

Procedimiento:

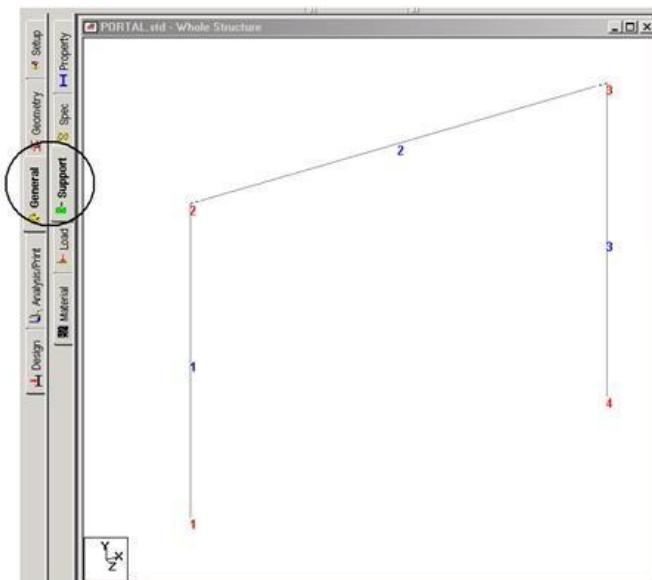
1. Para crear un apoyo, seleccione la herramienta **Support Page** situada en la barra de herramientas superior como se muestra a continuación.

Figure 2-35:



O selecciona la pestaña **General > Support Page** desde la parte izquierda de la pantalla.

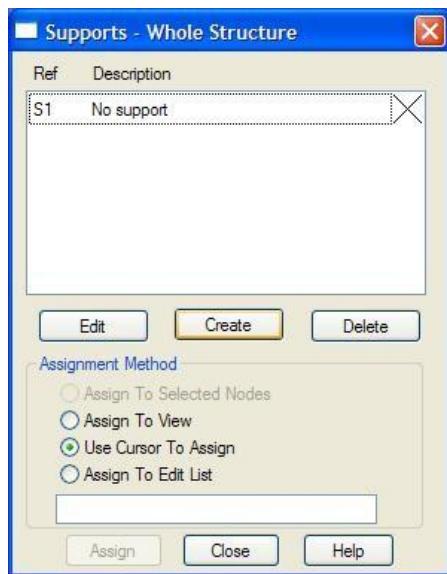
Figure 2-36:



2. En cualquier caso, el cuadro de diálogo de *Supports* se abre como se muestra en la figura siguiente. Puesto que ya sabemos que el nodo 1 es para ser asociado a un soporte empotrado, utilizando la herramienta **Nodes Cursor** , Seleccione nodo 1. Se resaltarán. (Consulte la sección ‘Tareas realizadas frecuentemente’ de este manual para aprender más sobre la selección de miembros).

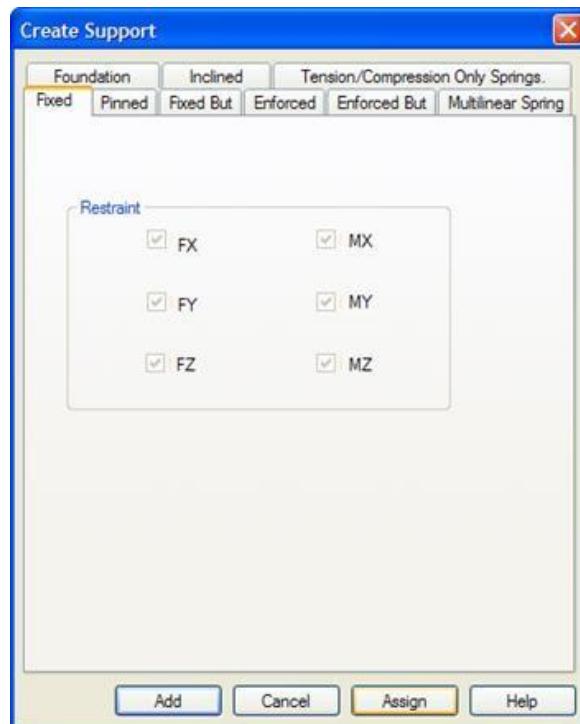
3. Haga clic en **Create** en el diálogo de *Supports* como se muestra a continuación.

Figure 2-37:



4. En el cuadro de diálogo *Create Support* que se abre, seleccione la pestaña de **Fixed** (que también pasa a ser el valor predeterminado) y haga clic en **Assign** como se muestra a continuación. Esto crea un tipo de apoyo FIXED en el nodo 1 donde están sujetos todos los 6 grados de libertad.

Figure 2-38:

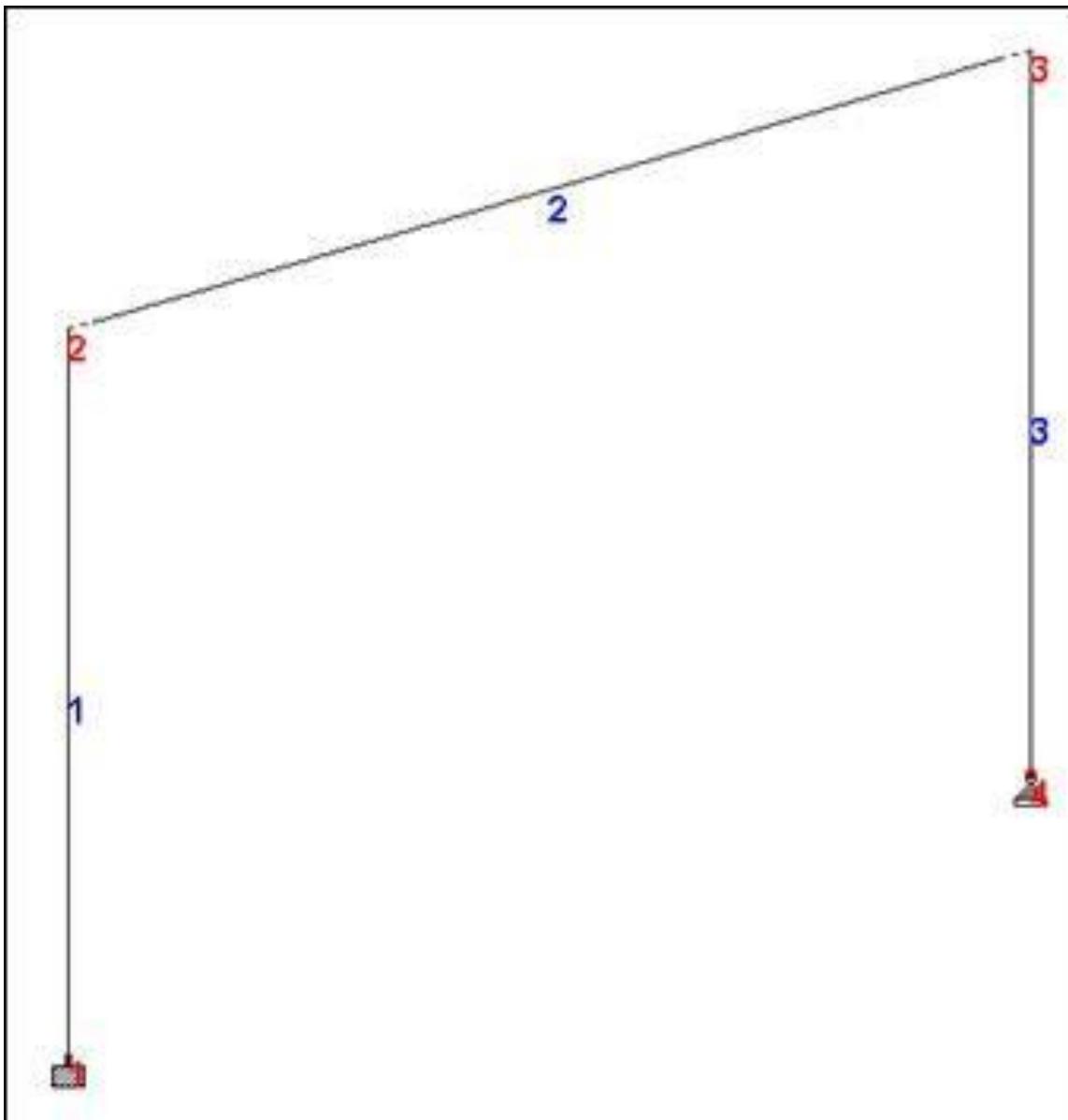


5. Para crear un soporte PINNED (articulado) en el nodo 4, repita los pasos 2 a 4, excepto

para seleccionar el nodo 4 y seleccionar la pestaña **Pinned** en el cuadro de diálogo.

Después de que los apoyos han sido asignados, la estructura se verá como el que se muestra a continuación.

Figure 2-39:



Sugerencia: Recuerda guardar tu trabajo o seleccionando **File > Save**, la herramienta de guardar o pulsar **CTRL + S**.

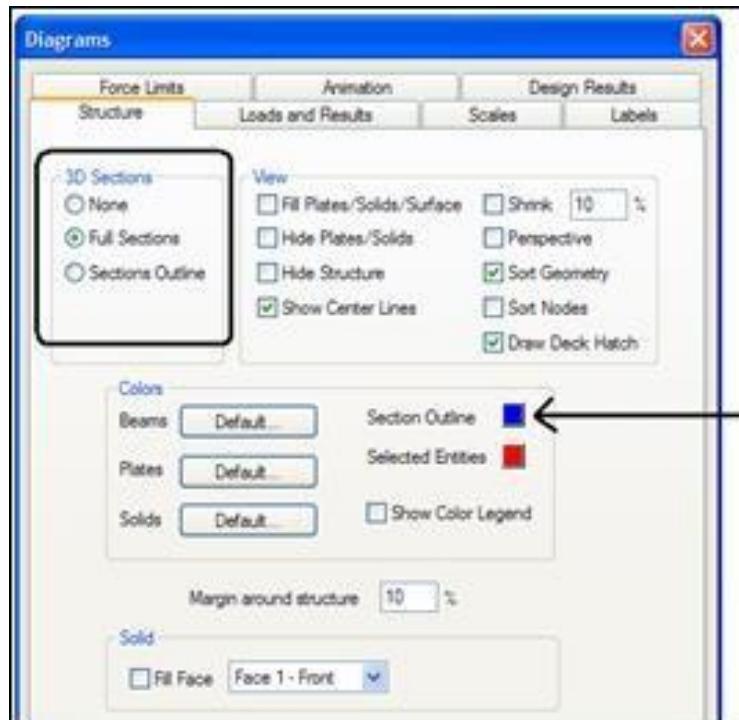
1.5.9 Visualizando el modelo en 3D

Vamos a ver cómo podemos mostrar nuestro modelo en 3D.

1. Con el botón derecho, haga click y seleccione **Structure Diagrams** (diagramas de estructura) en el menú emergente o seleccione **View > Structure Diagrams**.

El diálogo de los diagramas (*Diagrams*) se abre en la pestaña *Structure*.

Figure 2-40:



Las opciones de 3D Sections controlan cómo se muestran los miembros.

None (Ninguno)

Muestra la estructura sin mostrar las propiedades de los miembros y elementos transversales.

Full Sections (Secciones Completas)

Muestra los cortes transversales 3D de miembros, dependiendo de las propiedades de miembro.

Sections Outline (Contorno de Secciones)

Muestra sólo el contorno de las secciones de los miembros

2. Seleccione **Full Sections** y haga click en **OK**.

Sugerencia: También puede cambiar el color de las secciones haciendo clic en el botón color de contorno de sección (*Section Outline*) en colores.

El diagrama resultante se muestra en la figura siguiente.

Figure 2-41:



Opción de Renderizado rápido 3D

1. Con el botón derecho, haga click y seleccione **3D Rendering** en el menú emergente o seleccione **View > 3D Rendering**.
- Una nueva vista se abre con el modelo renderizado en 3D, vista en perspectiva

1.5.10 Especificando cargas

Tres casos de cargas deben crearse para esta estructura. Al principio de este tutorial se explican los detalles de los casos individuales. A continuación se enumeran los comandos correspondientes que se generen.

```

UNIT FEET KIP
LOADING 1 DEAD + LIVE
MEMBER LOAD
2 UNI GY -2.5
LOADING 2 WIND FROM LEFT
JOINT LOAD
2 FX 10.
LOAD COMBINATION 3 75 PERCENT OF (DL+LL+WL)
1 0.75 2 0.75

```

Procedimiento:

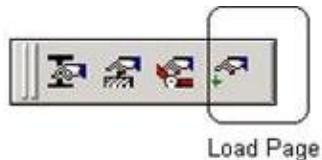
La creación y la asignación de los casos de carga consiste en los siguientes dos pasos

- I. En primer lugar, crearemos todos los tres casos de carga
- II. Luego, los asignaremos a los respectivos miembros/nodos

Creando casos de carga 1 y 2

- Para crear las cargas, primero seleccione la herramienta de **Load Page** (página de carga) situada en la barra de herramientas superior.

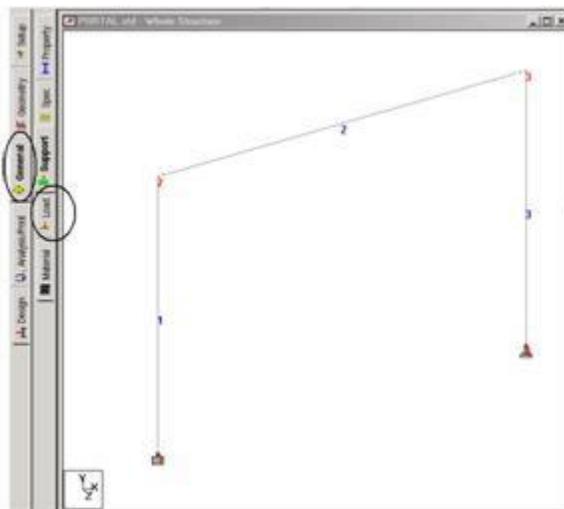
Figure 2-42:



Load Page

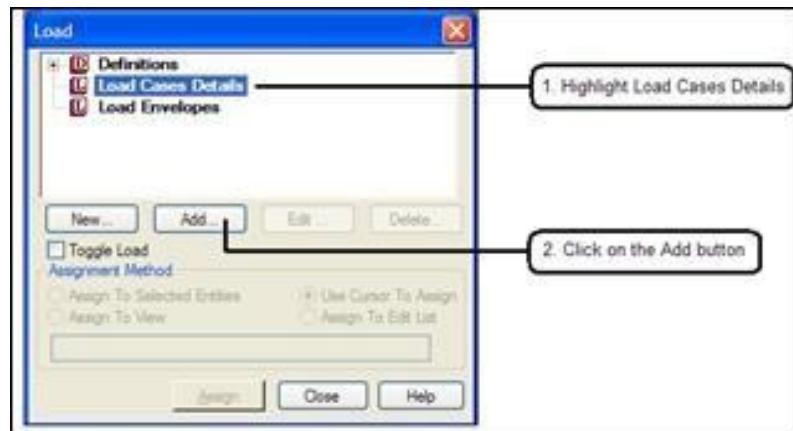
Alternativamente, uno puede ir al **General | Load** desde el lado izquierdo de la pantalla.

Figure 2-43:



- Antes de crear el primer caso de carga, necesitamos cambiar nuestras unidades de longitud en pies. Para ello, como antes, utilizamos la herramienta **input Units** "unidades de entrada" (vea la sección 1.5.5) Observe que aparece una ventana titulada "Load" a la derecha de la pantalla. Para crear el primer caso de carga, resaltar detalles de caso de la carga (**Load Cases Details**) y luego haga clic en **agregar** (**Add**) en el cuadro de diálogo.

Figure 2-44:



3. El diálogo *Add New Load Cases* (*Añadir Nuevos casos de carga*) se abre.

El cuadro de lista desplegable contra el tipo de carga está disponible en caso de que queremos asociar el caso de la carga que estamos creando con cualquiera de las definiciones de ACI, AISC o IBC de cargas muertas, vivas, hielo, etc. Este tipo de asociación debe hacerse si pretendemos utilizar la instalación del programa para generar automáticamente las combinaciones de carga conforme a los códigos. Observe que hay una casilla de verificación llamada reducibles por UBC/IBC. Esta característica se convierte en activa sólo cuando el caso de carga se asigna un tipo de carga llamado Live en el momento de la creación de ese caso.

Como no pretendemos usar la opción de generación de combinación automática de carga (*Auto Load Combination*), vamos a dejar el tipo de carga como **None** (*Loading Type-ninguno*). Introduzca **DEAD + LIVE** como título para el caso de carga 1 y haga clic en **Add**.

Figure 2-45:



El caso recién creado de carga aparecerá bajo la opción de *Load Cases Details* (Detalles de casos de carga cargar).

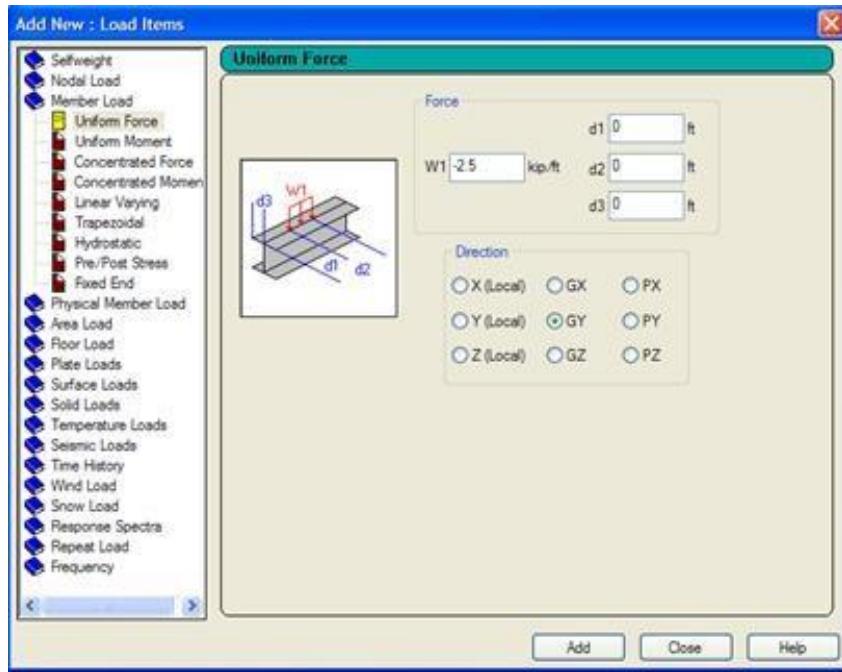
Para crear la carga del miembro, primero seleccione la entrada 1: DEAD + LIVE. Usted notará que el cuadro de diálogo *Add New Load Items* (Aregar nuevos elementos de carga) muestra ahora más opciones.

Figure 2-46:



4. En el cuadro de diálogo *Add New Load Items*, seleccione la ficha **Uniform Force** bajo el punto de carga del miembro. Especifique **GY** como la dirección, escriba **-2.5** como la fuerza y haga clic en **Add**.

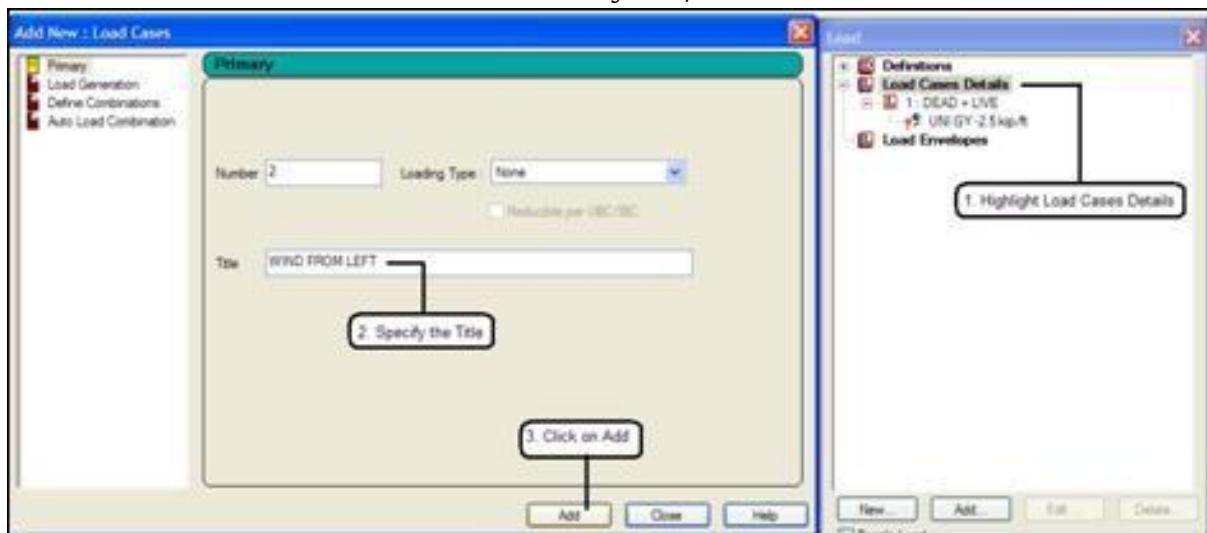
Figure 2-47:



El siguiente paso es crear el segundo caso de carga que contiene una carga común

5. Realice nuevamente el paso 3 para crear un segundo tipo de carga. Realce **Load Case Details**, haga click en **Add**, dejemos el tipo de carga como **None**. Especifique el título del segundo caso de carga como **WIND FROM LEFT** (viento desde izquierda) y haga clic en **Add**.

Figure 2-48:



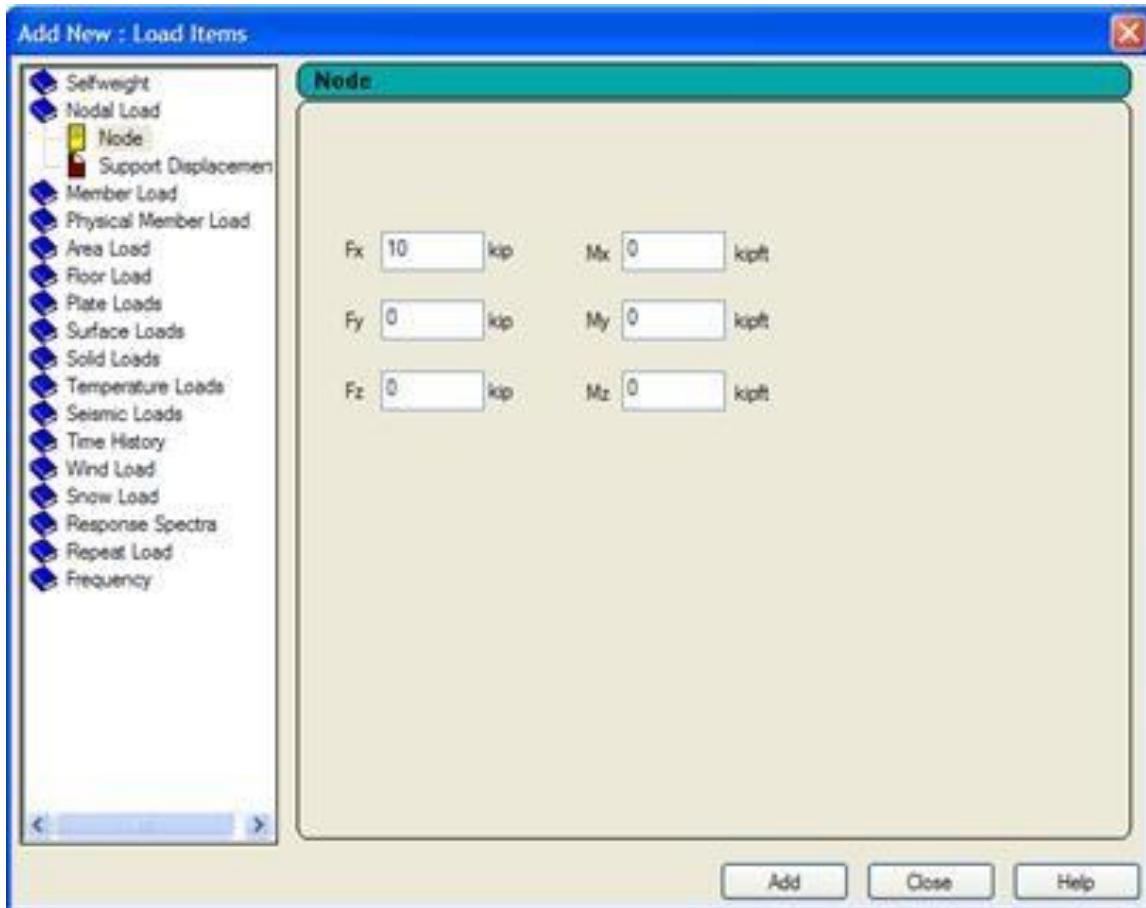
6. A continuación, para crear la carga conjunta, seleccione **2: Wind From Left**.

Figure 2-49:



7. En el cuadro de diálogo *Add New Load Items*, seleccione la ficha **Node** en el punto de carga Nodal. Especificar **10** para **Fx** y haga clic en **Add**.

Figure 2-50:



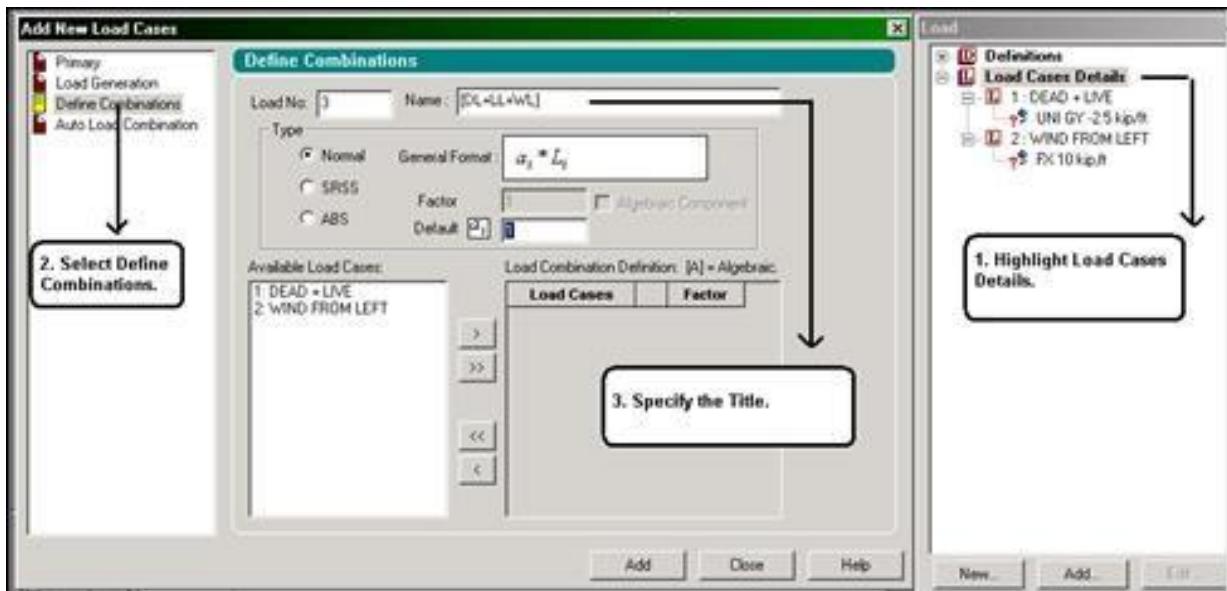
Creando el tercer caso de carga

Los Casos de carga 1 y 2 fueron casos de carga principal. El Caso de carga 3 se definirá como una combinación de carga. Entonces, el siguiente paso es definir el caso de carga 3 como $0.75 \times (1 \text{ carga}$

+ carga 2), que es una combinación de carga.

- Para ello, una vez más, seleccione **Load Case Details** (detalles del caso de carga) en el cuadro de diálogo **Loads & Definition**. En el cuadro de diálogo **Add New Load Cases**, pulse sobre la pestaña **Define Combinations** del lado izquierdo. Especifique el título como el **75 Percent of [DL+LL+WL]**.

Figure 2-51:



En el cuadro definir combinaciones, el tipo de combinación de carga predeterminado se establece en **Normal** (por defecto), lo que significa una combinación algebraica. Los otros tipos de combinación disponibles se llaman **SRSS** (“square root of sum of squares” - raíz cuadrada de la suma de los cuadrados) y **ABS** (absoluta). El tipo SRSS ofrece la flexibilidad de parte SRSS y parte algebraica. Es decir, algunos casos de carga se combinan usando la raíz cuadrada de la suma del enfoque de plazas, y el resultado se combina con otros casos algebraico, como en

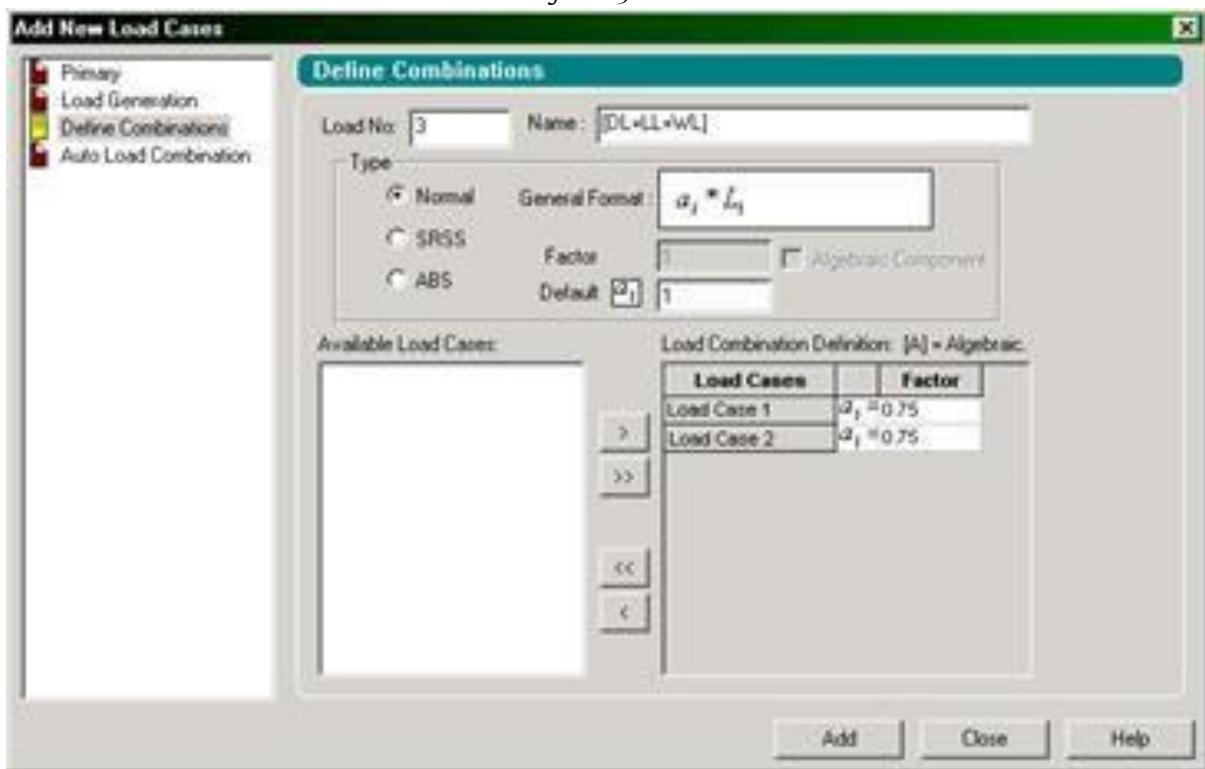
$$A + \text{SQRT}(B^*B + C^*C)$$

Donde A, B y C son casos individuales primarios.

Pretendemos utilizar el tipo de combinación algebraica por defecto (Normal).

- En el cuadro *define combinations*, seleccione ambos casos de carga en el cuadro de lista del lado izquierdo (manteniendo pulsada la tecla **CTRL**) y haga clic en [**>**]. Los casos de carga aparecen en el cuadro de lista de la derecha. Luego, ingrese **0.75** en el cuadro de edición de *Factor*. (Estos datos indican que estamos agregando los dos casos con un factor de multiplicación de 0.75 de carga y que los resultados de la combinación de carga se obtendría por la suma algebraica de los resultados para los casos de carga individual). Haga clic en **Add**.

Figure 2-52:



Ahora que hemos completado la tarea de crear todos los casos de carga 3, haga clic en **cerrar**.

Asociando un caso de carga con un miembro

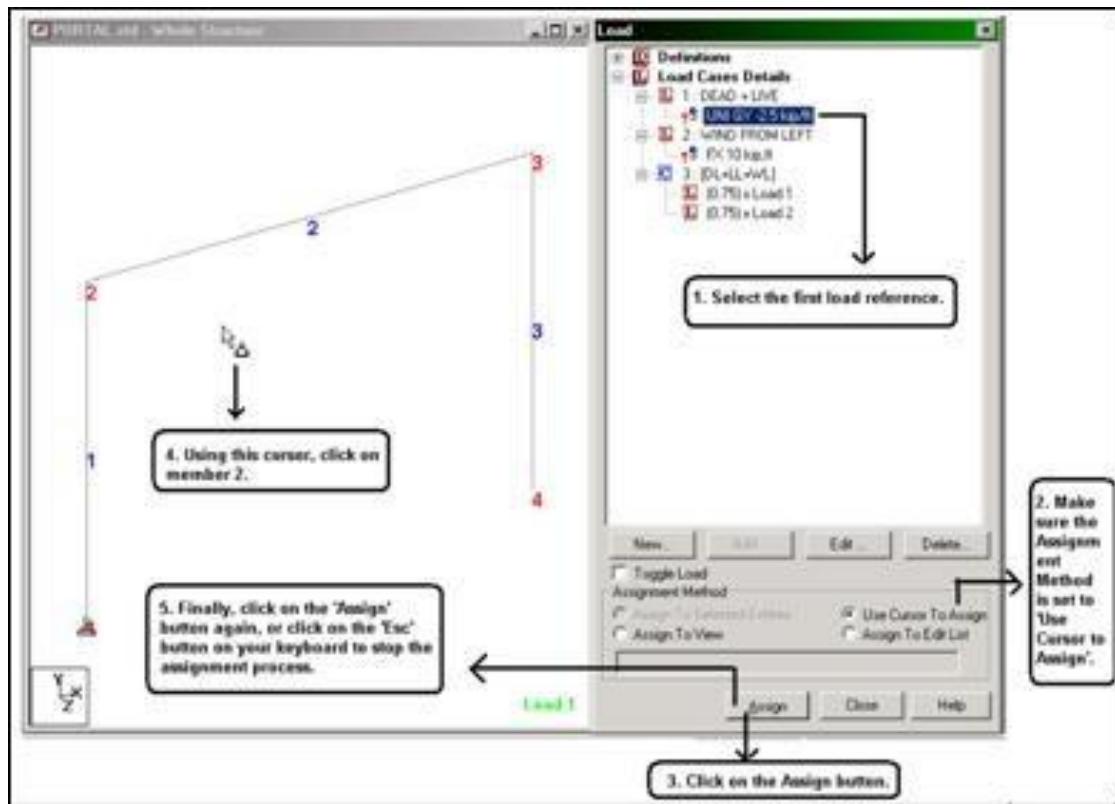
Nuestro siguiente paso es asociar el caso carga 1 con el miembro 2. Siga estos pasos.

1. Seleccione la primera referencia de carga en el cuadro de diálogo de carga (UNI GY-2.5 kip/ft).
2. Seleccione la opción **Use Cursor to Assign** en el cuadro método de asignación.
3. Haga Click en **Assign**.

El cursor cambiará a esta forma 

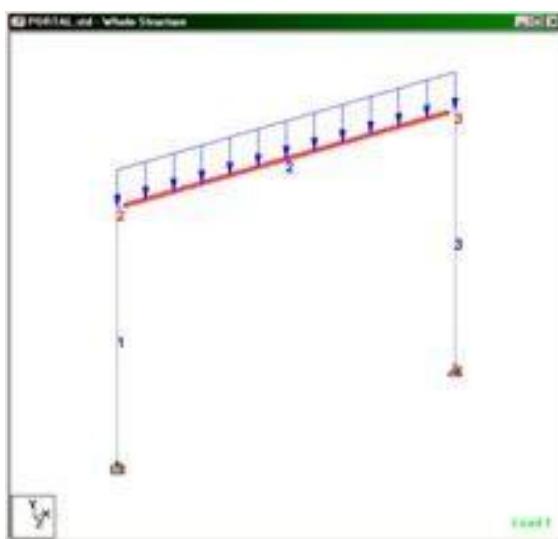
4. Haga Click en el miembro 2.
5. Para detener el proceso de asignación, haga clic en **Assign** o presione la tecla ESC.

Figure 2-53



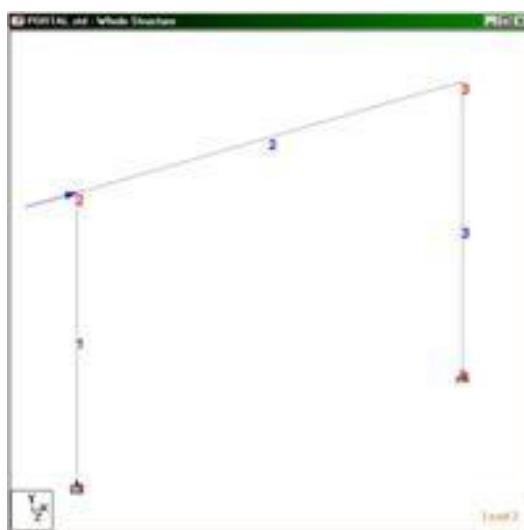
Después que la carga de miembros ha sido asignada, el modelo se verá como se muestra a continuación.

Figure 2-54:



De manera similar, asignar el segundo caso de carga ($F_x = 10$ kip, pies) al nodo 2.

Figure 2-55:



Sugerencia: Recuerda guardar tu trabajo o seleccionando Archivo > guardar, la herramienta de guardar o pulsar **CTRL + S**.

1.5.11 Especificando tipo de análisis

Estamos obligados a hacer el tipo de análisis como un tipo estático lineal. También necesitamos obtener un reporte de equilibrio estático. Esto requiere el comando:

PERFORM ANALYSIS PRINT STATICS CHECK

Procedimiento:

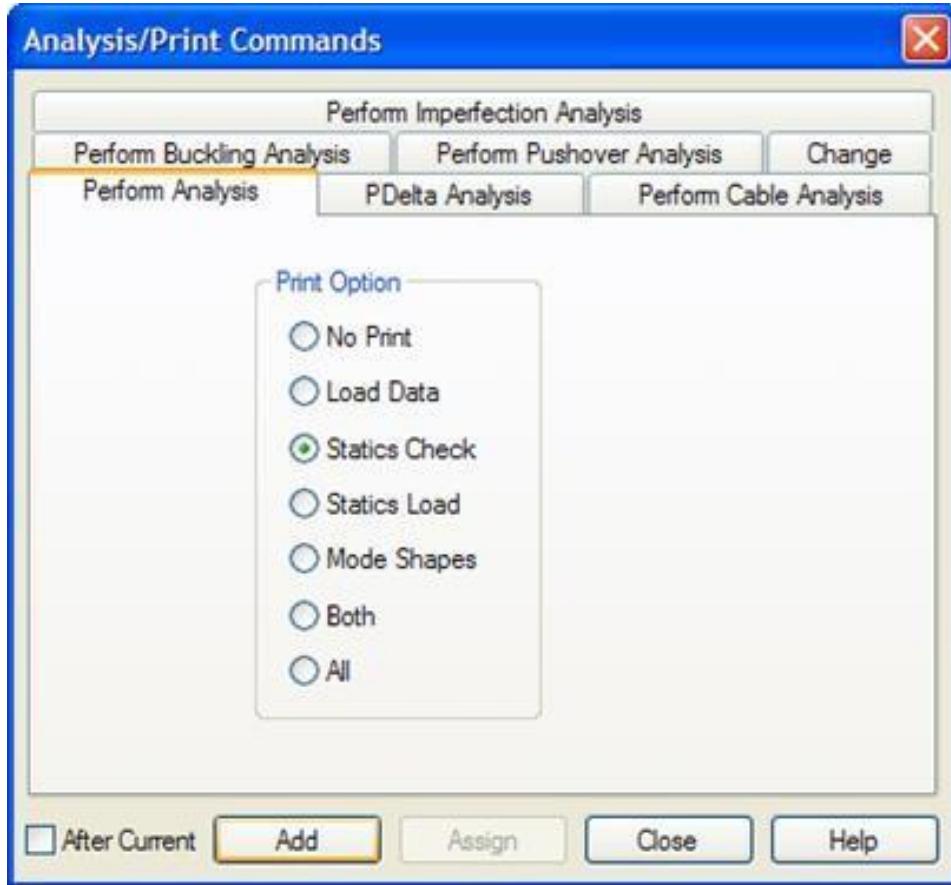
- Para especificar el comando análisis, ir a **Analysis/Print | Analysis** desde el lado izquierdo de la pantalla. El diálogo **Analysis/Print Commands** se abre:

Figure 2-56:



- En el cuadro de diálogo **Analysis/Print Commands** que aparece, asegúrese de que está seleccionada la pestaña **Perform Analysis** (realizar análisis). Luego, marque la opción de impresión Compruebe Estática (**Statics Check** print option). Haga clic en agregar y luego cerrar.

Figure 2-57:



Sugerencia: Recuerda guardar tu trabajo o seleccionando Archivo > guardar, la herramienta de guardar o pulsar **CTRL + S**.

1.5.12 Especificando los comandos de impresión de análisis posterior

Nos gustaría obtener las fuerzas del miembro final y reacciones en los apoyos que se escriben en el archivo de salida. Esto requiere la especificación de los siguientes comandos:

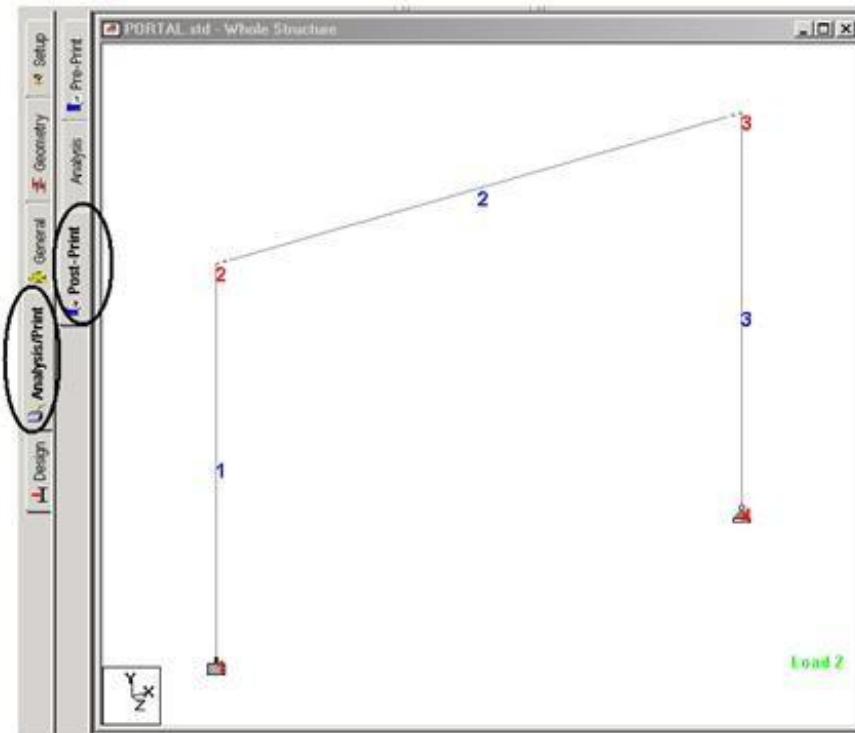
PRINT MEMBER FORCES ALL

PRINT SUPPORT REACTION LIST 1 4

Procedimiento:

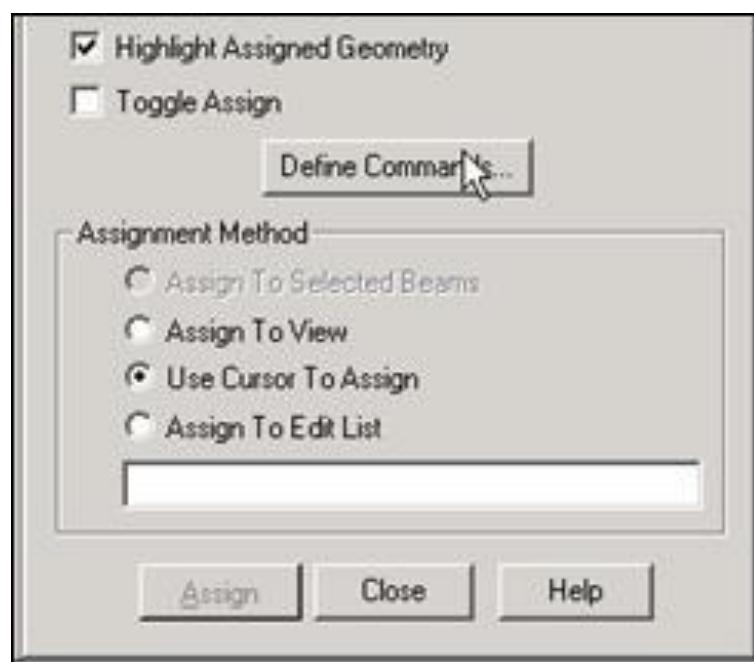
1. El diálogo para especificar lo anterior se abre cuando **Analysis/Print |Post-Print** se selecciona.

Figure 2-58:



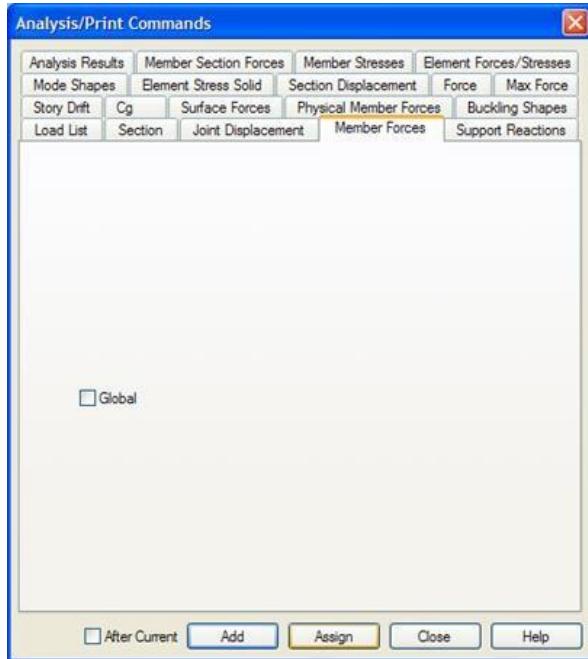
2. A continuación, seleccione a todos los miembros.
3. Haga clic en **Define Commands** en el lado derecho de la pantalla.

Figure 2-59:



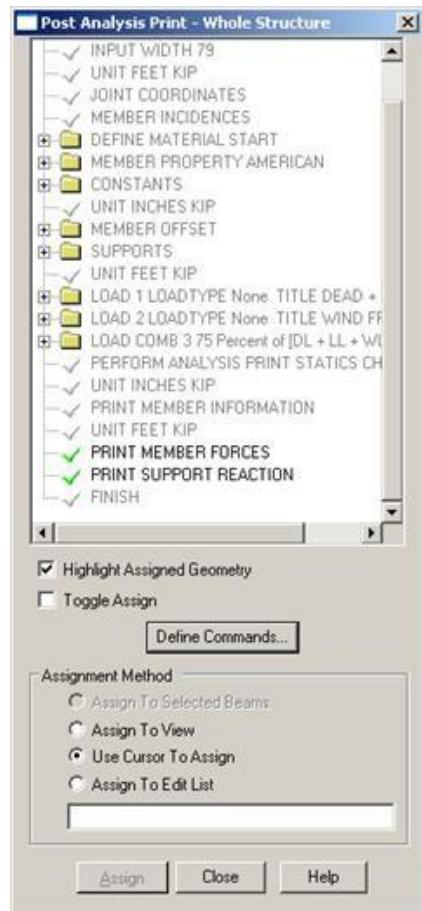
- En el cuadro de diálogo *Analysis/Print Commands* que aparece, seleccione la ficha **Member Forces** y haga clic en **Assign** seguido por el botón **cerrar**

Figure 2-6o:



- Repita los pasos 2 a 4 excepto seleccionando los soportes de ambos y la ficha de reacciones de apoyo en el cuadro de diálogo Análisis e impresión comandos. (Recordemos que los soportes se pueden seleccionar por encender el *Nodes Cursor*, mantener presionada la tecla 'Ctrl' y haga clic en los soportes). Haga clic en **asignar** y luego **cerrar**. En este punto, el cuadro de diálogo Imprimir Post análisis debería parecerse a la figura que se muestra a continuación.

Figure 2-6i:



Sugerencia: Recuerda guardar tu trabajo o seleccionando **Archivo > guardar**, la herramienta de **guardar** o pulsar **CTRL + S**.

1.5.13 Preselección de los casos de carga para ser utilizado en diseño de acero

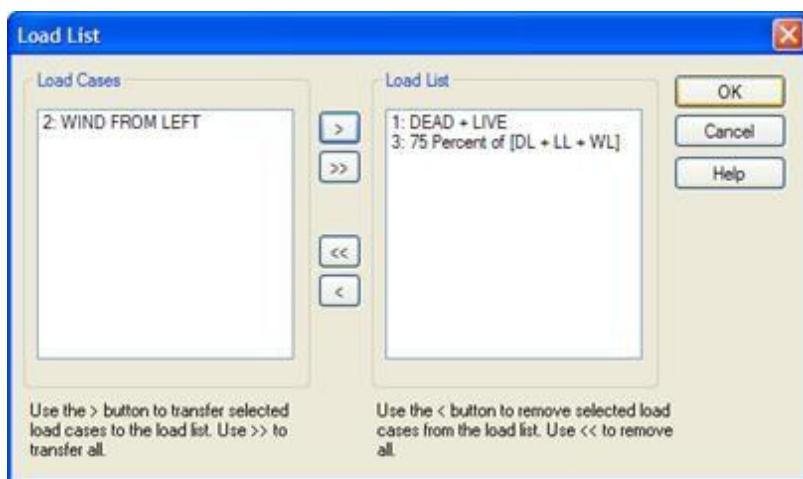
El diseño de acero deberá llevarse a cabo para los casos de carga 1 y 3 sólo por la especificación al principio de este tutorial. Para indicar al programa que utilice estos casos e ignorar el resto, tenemos que usar el comando LOAD LIST. El comando aparecerá en el archivo STAAD como:

LOAD LIST 1 3

Procedimiento:

1. En los menús de la parte superior de la pantalla, vaya a la opción **Commands > Loading > Load List** como se muestra a continuación. Se abre el cuadro de diálogo Lista de carga.

Figure 2-62:



2. Desde el cuadro de lista de casos de carga a la izquierda, haga doble clic en **1: DEAD + LIVE** y **3: 75 Percent of [DL+LL+WL]** para enviarlos a la caja de lista de carga a la derecha, como se muestra a continuación. Haga clic en aceptar.

1.5.14 Especificando parámetros de diseño de acero

Las especificaciones enumeradas en la sección 1.2 de este tutorial nos obligan a proporcionar valores para algunos de los términos utilizados en el diseño de acero porque los valores por defecto de esos términos no son adecuados. Los comandos correspondientes que se generen son:

PARAMETER

CODE AISC

FYLD 5760 ALL

UNT 10.0 MEMB 2 3

UNB 10.0 MEMB 23

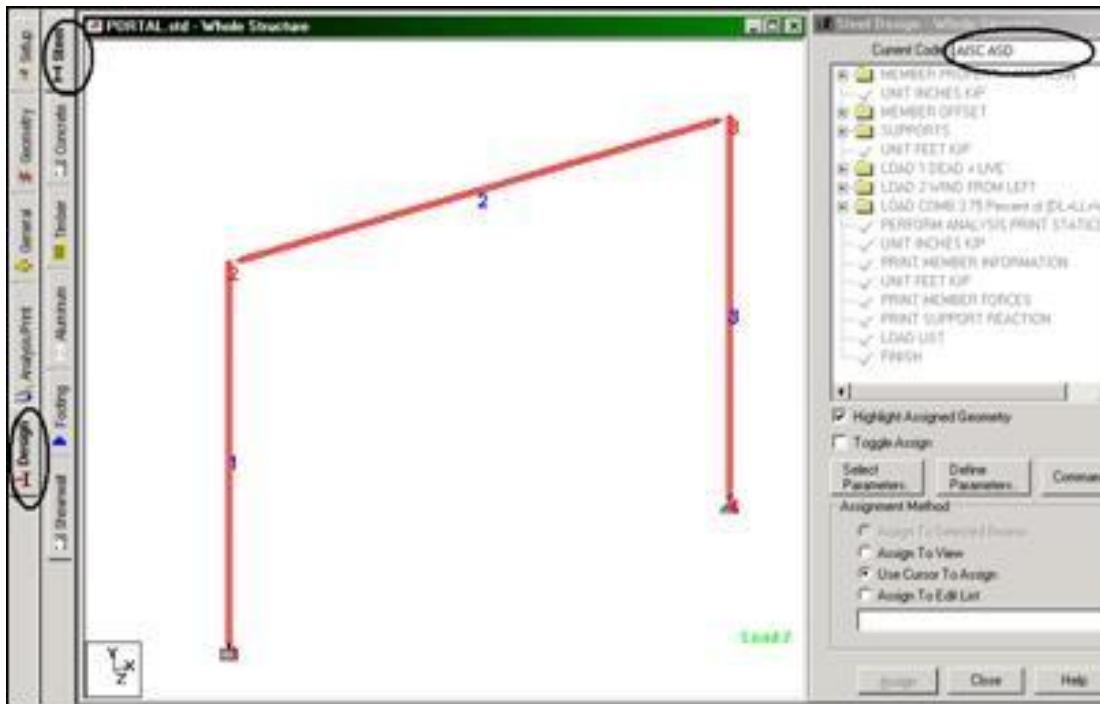
TRACK 2 MEMB 2 3

SELECT MEMB 2 3

Procedimiento:

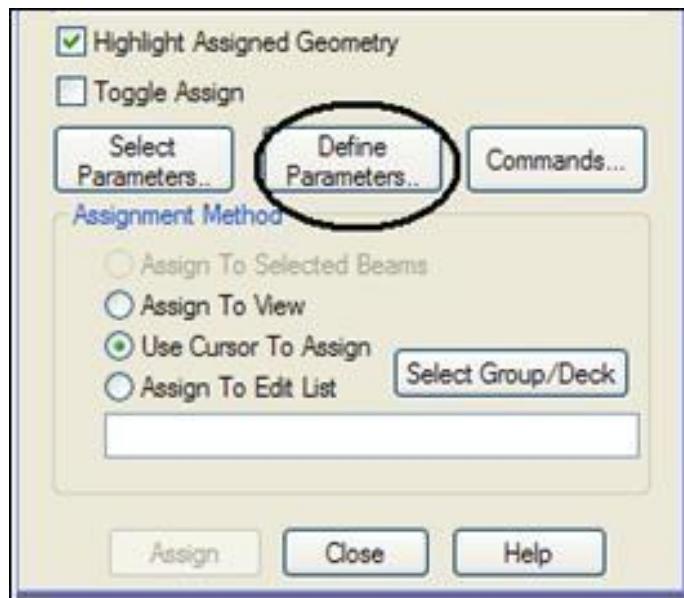
- Para especificar los parámetros de diseño de acero, ir a **Design | Steel** desde el lado izquierdo de la pantalla. Asegúrese de que en las selecciones del **actual código** en el lado derecho superior sea **AISC ASD** (American Institute of Steel Construction- Allowables Stress Design)

Figure 2-63:



- Haga Click en **Define Parameters** en el diálogo *Steel Design*.

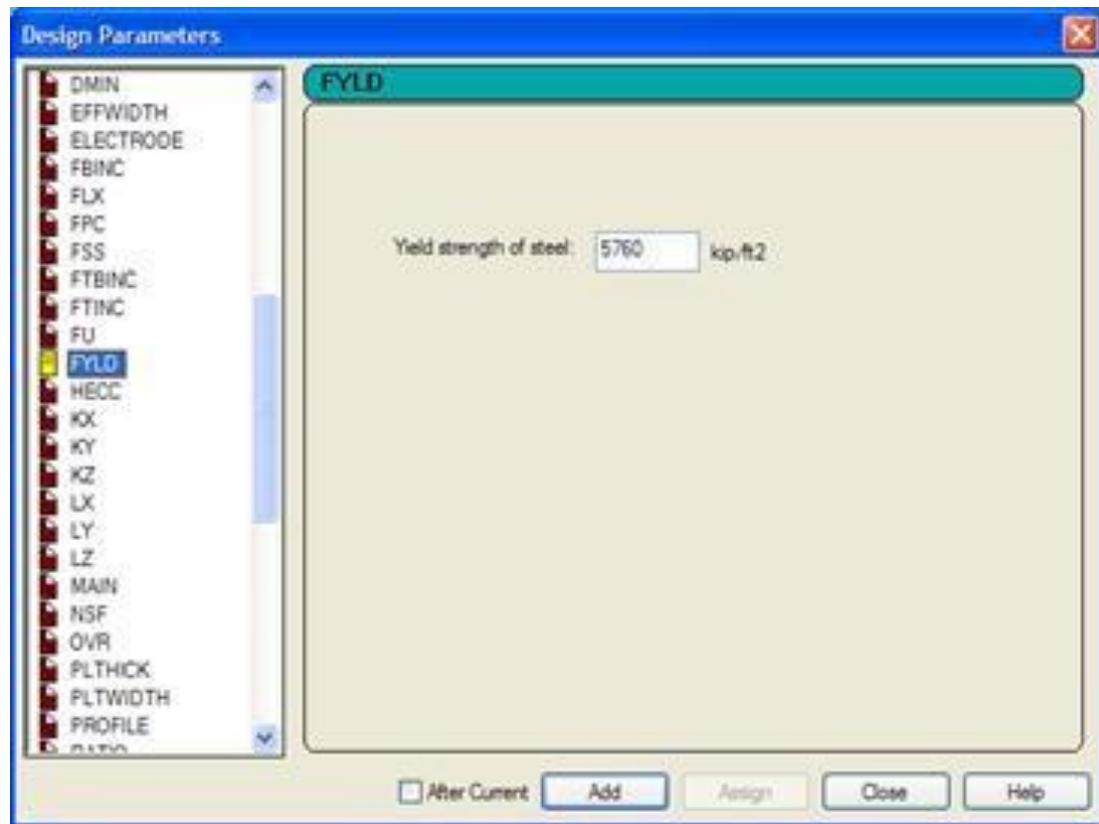
Figure 2-64:



- En el cuadro de diálogo de parámetros de diseño que aparece, seleccione el parámetro

FYLD. Luego, proporcionan la **Yield strength of steel** (resistencia a punto cedente del acero) como 5760 Kip /ft² y haga clic en **agregar**.

Figure 2-65:



4. Para definir los parámetros restantes, repita el paso 3 excepto para seleccionar los parámetros y proporcionar los valores enumerados a continuación.

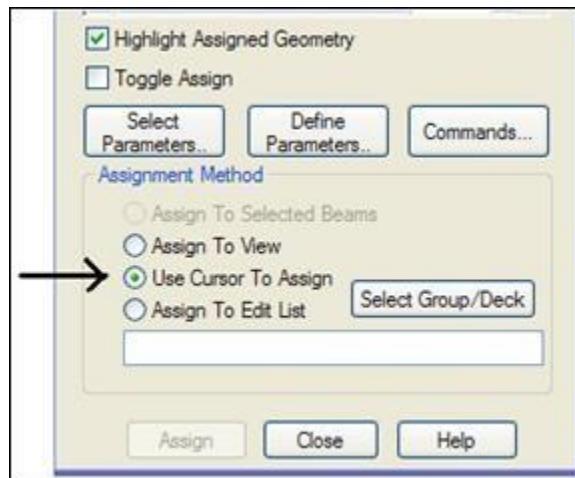
Parameter Value

UNT	1
	~
UNB	1
	~
TRACK	2

5. Cuando se hayan agregado todos los parámetros, haga clic en el botón cerrar en el cuadro de diálogo *parámetros de diseño*.
6. El siguiente paso es asignar estos parámetros a miembros específicos del modelo. Al mirar los requisitos enumerados en el principio de este tutorial, sabemos que el parámetro FYLD debe ser asignado a todos los miembros, mientras que los restantes parámetros deben ser asignados a los miembros 2 y 3.

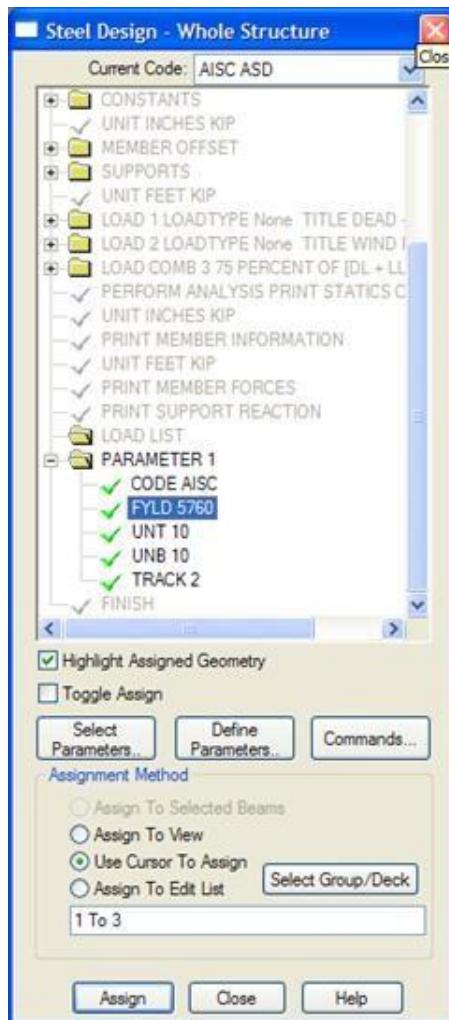
Como antes, usa el método **Use Cursor to Assign** para asignar estos parámetros.

Figure 2-66:



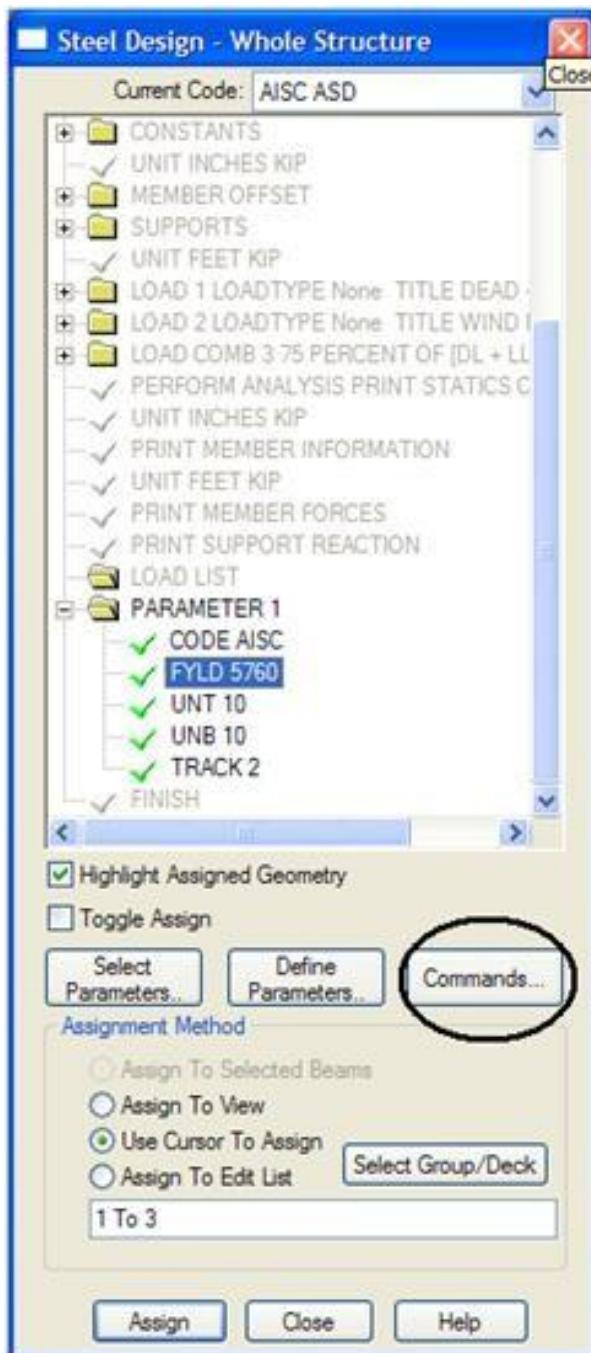
Después de todos los parámetros de diseño hayan sido asignados, el cuadro de diálogo *Steel Design* se verá como se muestra a continuación.

Figure 2-67:



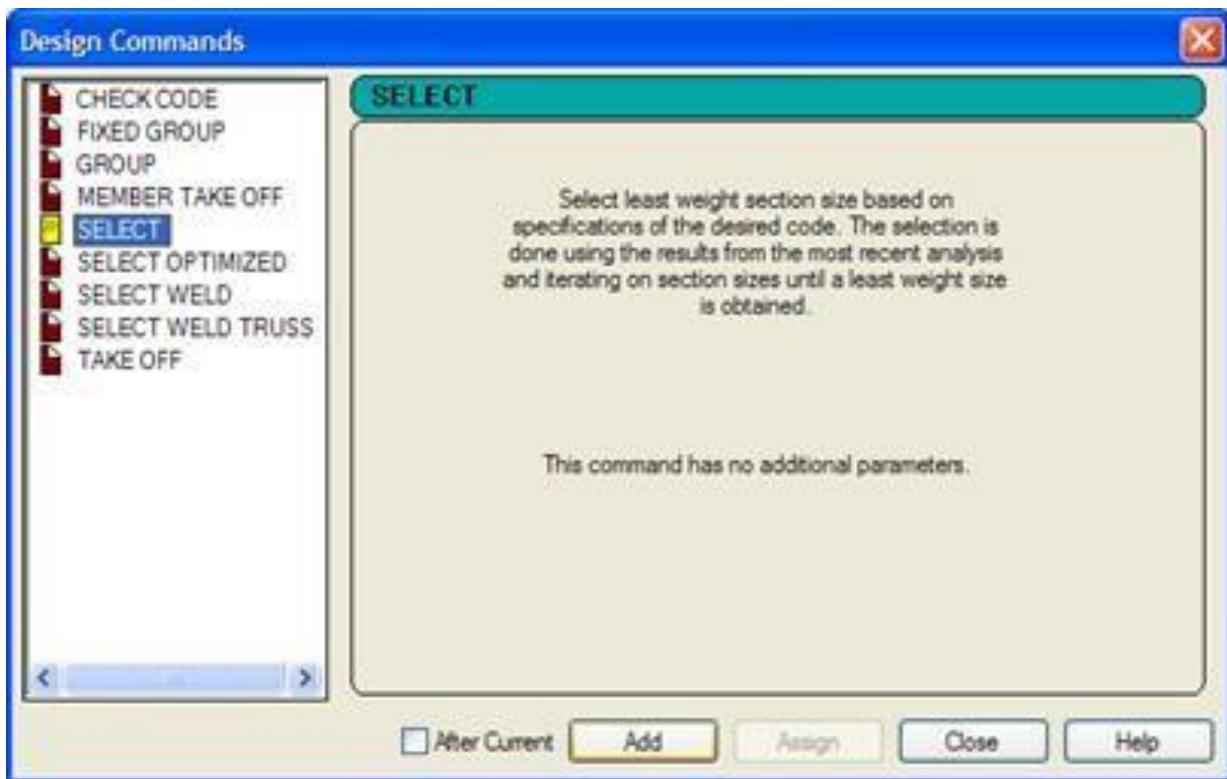
7. Para especificar el comando SELECT, haga click en **Commands** en el cuadro de diálogo de diseño-acero como se muestra a continuación. El comando SELECT es una instrucción al programa para obtener y asignar el corte transversal de menos peso que satisface todas las exigencias del código (AISC ASD) para el miembro.

Figure 2-68:



8. En el cuadro de diálogo de *comandos* de diseño que aparece, haga clic en la ficha **seleccionar**. Luego, haga clic en **agregar**, seguido por el botón **cerrar**.

Figure 2-69:



9. Una vez más, debemos asociar este comando con los miembros de 2 y 3. Ambos puede **usar el Cursor para asignar método** o primero seleccionar los miembros 2 y 3 y luego usar la opción **Assign to Selected Beams**.

Después se asignan los parámetros, haga clic en cualquier lugar en el área de dibujo para desrealzar los miembros.

Sugerencia: Recuerda guardar tu trabajo o seleccionando **Archivo > guardar**, la herramienta de guardar o pulsar **CTRL + S**.

1.5.15 Re-especificando el comando Análisis

Cuando el motor análisis y diseño ejecuta la operación de selección de miembros que especificamos en el paso anterior, un nuevo conjunto de propiedades va a terminar siendo asignados a los miembros. Esto tiene el efecto de cambiar la distribución de rigidez de la estructura entera. Puesto que la estructura es estáticamente indeterminada, debemos volver a analizar si queremos los desplazamientos nodales, fuerzas en miembros, etc. para reflejar esta nueva distribución de rigidez. Por lo tanto, es el comando para generar:

PERFORM ANALYSIS

Procedimiento:

1. Para especificar el comando análisis, repita el paso 1 de la sección 1.5.11 de este tutorial. En el cuadro de diálogo de análisis e impresión de comandos que aparece, seleccione la ficha **Perform Analysis**. Puesto que no estamos interesados en un informe de revisión de estática una vez más, marcamos la opción de **No imprimir**. Por último, haga clic en **agregar**, seguido por el botón **cerrar**.

Sugerencia: Recuerda guardar tu trabajo o seleccionando **Archivo > guardar**, la herramienta de guardar o pulsar **CTRL + S**.

1.5.16 Re-especificando el parámetro TRACK

El cálculo final que tenemos que hacer es asegurarse de que el conjunto actual de propiedades de miembro cumple los requisitos de códigos en función de las fuerzas en los miembros actualizados. Para ello será necesario que hagamos un código de comprobación de la operación de nuevo. Para restringir la salida producida a un nivel razonable, se especifica el parámetro de pista (TRACK) de nuevo como:

TRACK 1 ALL

Procedimiento:

1. Para definir y asignar 1.0 para el parámetro de pista, repita los pasos 1 a 4 de la sección 1.5.14 de este tutorial.
2. A continuación, seleccione a todos los miembros haciendo clic y arrastrando una ventana alrededor de ellos usando el ratón. (Consulte la sección 'Tareas realizadas frecuentemente' de este manual para aprender más sobre la selección de miembros). Luego, asignar este parámetro a todos los miembros.

1.5.17 Especificando el comando CHECK CODE

La operación de análisis llevada a cabo en respuesta al comando en la sección 1.5.15 creará un nuevo conjunto de fuerzas de miembros. Es muy probable que estas fuerzas serán muy diferentes de los que se utilizaron en la operación de selección de miembros (véase los comandos de la sección 1.5.14). En consecuencia, tenemos que verificar que la estructura sea capaz – desde el punto de vista de las exigencias del código de diseño – para llevar estas nuevas fuerzas. Un código de comprobación de funcionamiento, que utiliza las secciones actualizadas de los miembros y las últimas fuerzas de miembros, nos proporcionará un informe sobre este tema. Por lo tanto, es el comando para generar:

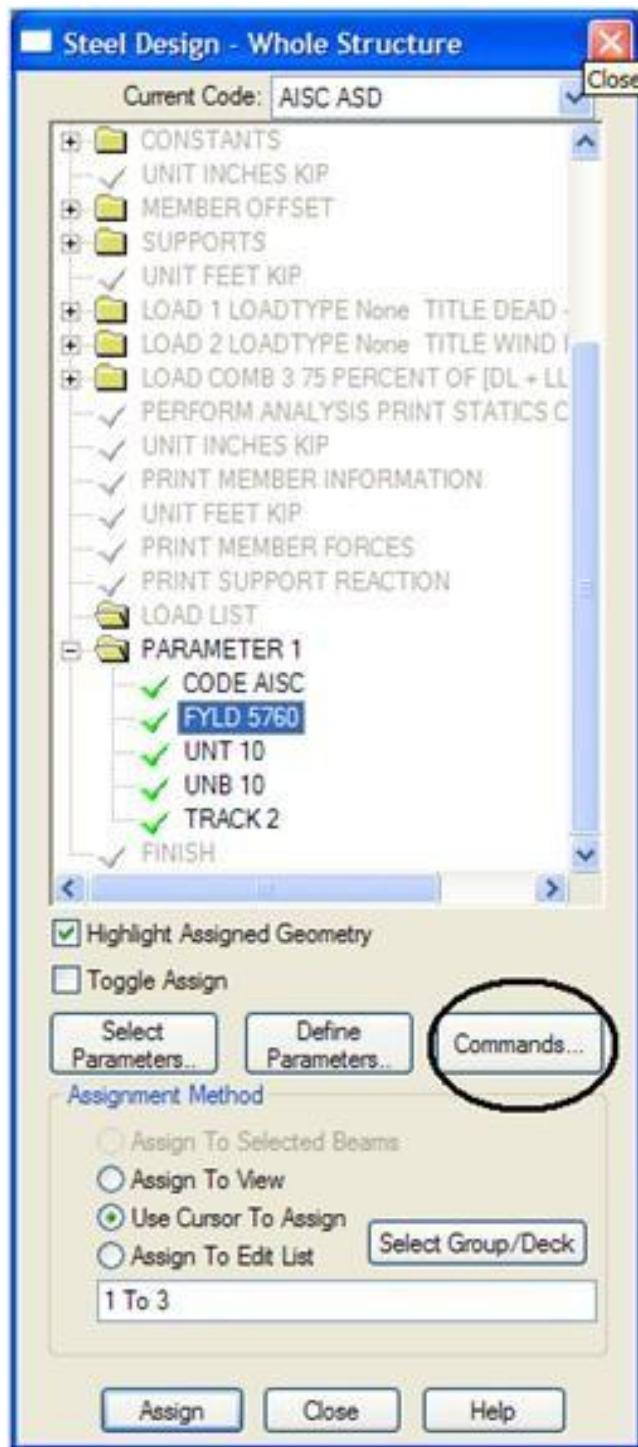
CHECK CODE ALL

Procedimiento:

1. Selecciona **Commands > Design > Steel Design**.

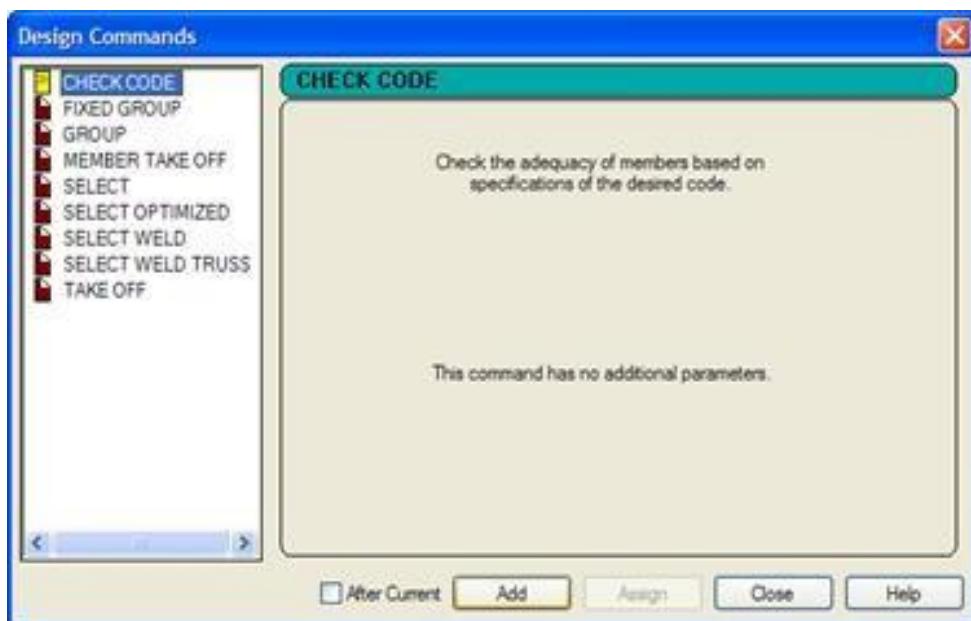
2. Haga Click **Commands** en el diálogo *Steel Design* dialog como se muestra a continuación.

Figure 2-70:



3. En el cuadro de diálogo de comandos de diseño que aparece, haga clic en la pestaña **CHECK CODE** (Verificar código). Luego, haga clic en **agregar**, seguido por el botón **cerrar**.

Figure 2-71:



4. Puesto que el comando verificar código tiene que ser asignado a todos los miembros, la forma más fácil de hacer es hacer clic en asignar a la vista - **Assign to View**.

Figure 2-72:



Ahora hemos completado las tareas para la asignación de la entrada para este modelo.

Sugerencia: Recuerda guardar tu trabajo o seleccionando **Archivo > guardar**, la herramienta de guardar o pulsar **CTRL + S**.

1.6 Visualización del archivo del comando de entrada

Procedimiento:

Ahora tomemos un vistazo a los datos que se ha escrito en el archivo que acabamos de salvar antes. El contenido del archivo puede verse haciendo clic en la herramienta **STAAD Editor** o, yendo al menú edición y seleccionando **Editar archivo de comando entrada** como se muestra a continuación.

Figure 2-73:

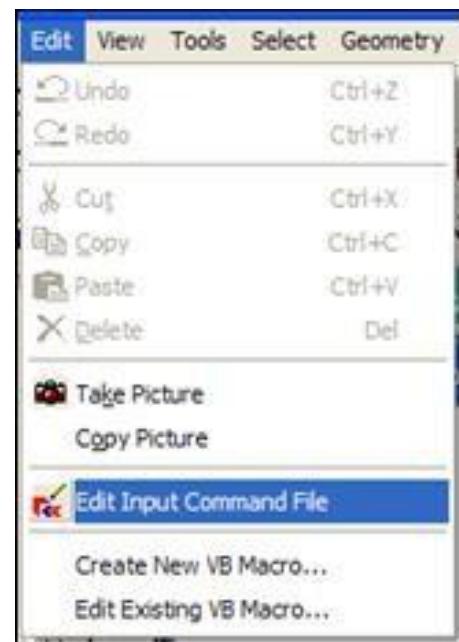
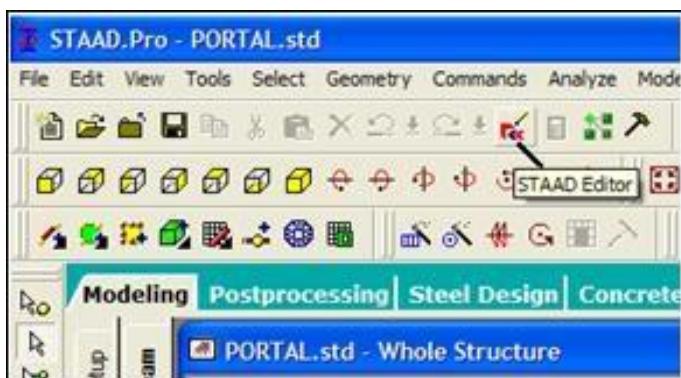


Figure 2-74:

Se abrirá una nueva ventana con los datos enumerados como se muestra aquí:

PORTAL.std - STAAD Editor

```

STAAD PLANE
START JOB INFORMATION
ENGINEER DATE
END JOB INFORMATION
INPUT WIDTH 79
UNIT FEET KIP
JOINT COORDINATES
1 0 0 0; 2 0 15 0; 3 20 15 0; 4 20 0 0;
MEMBER INCIDENCES
1 1 2; 2 2 3; 3 3 4;
DEFINE MATERIAL START
ISOTROPIC STEEL
E 4.176e+006
POISSON 0.3
DENSITY 0.489024
ALPHA 6.5e-006
DAMP 0.03
END DEFINE MATERIAL
MEMBER PROPERTY AMERICAN
1 3 TABLE ST W12X35
2 TABLE ST W14X34
CONSTANTS
MATERIAL STEEL ALL
UNIT INCHES KIP
  
```

For Help, press F1 Line 24

Esta ventana y los comandos que contienen son conocidas como el Editor de STAAD.

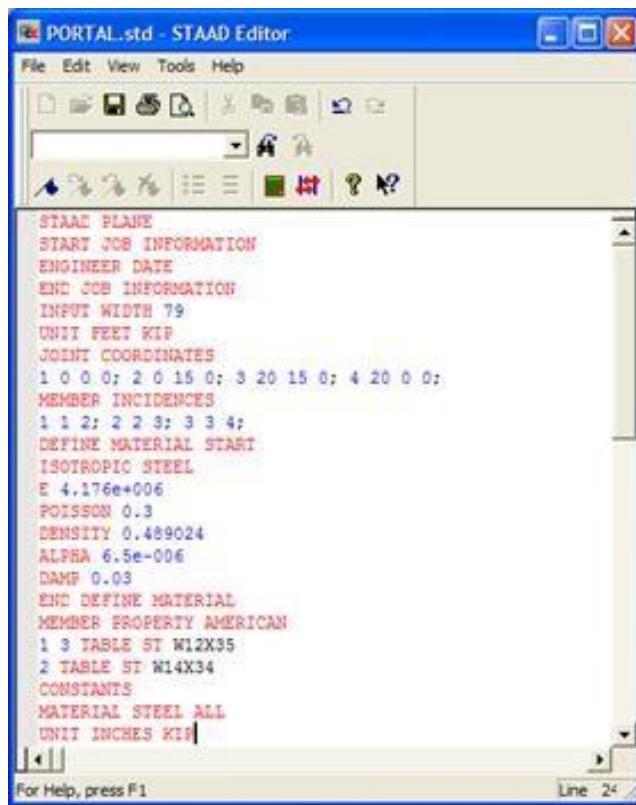
Podríamos hacer modificaciones a los datos de nuestra estructura en este *Editor* si deseamos hacerlo. Para salir del Editor selecciona **archivo > opción Exit** del menú de la ventana del editor de la salida (no el archivo > salir del menú de la ventana principal detrás de la ventana del editor).

Como vimos en la sección 1.1, nosotros podríamos haber creado también el mismo modelo escribiendo los comandos STAAD relevantes en un archivo de texto usando el editor de STAAD, o mediante cualquier editor externo de nuestra elección. [Si desea entender ese método, proceder a la siguiente sección. Si desea omitir esa parte, proceda a la sección 1.8 donde realizamos el análisis y diseño de este modelo.](#)

1.7 Creando el modelo usando el comando-archivo

Ahora utilizamos el método de comando-archivo para crear el modelo para la estructura anterior. El Archivo de comando STAAD.Pro puede crearse utilizando el editor incorporado, el procedimiento que se explica más abajo en esta sección. Cualquier editor de texto como el Bloc de notas o WordPad también puede ser utilizado para crear el archivo de comandos. Sin embargo, el Editor de archivo de comandos STAAD.Pro ofrece la ventaja de sintaxis cuando escribimos los comandos. Las palabras clave, datos numéricicos, comentarios, etc. se muestran en distintos colores en el Editor de STAAD.Pro. A continuación se muestra una pantalla de editor típico para ilustrar su aspecto general.

Figure 2-76:



The screenshot shows the STAAD Editor window titled "PORTAL.std - STAAD Editor". The menu bar includes File, Edit, View, Tools, and Help. The toolbar contains various icons for file operations like Open, Save, Print, and Undo/Redo. Below the toolbar is a toolbar with icons for selection, zoom, and other editing functions. The main area is a text editor with syntax highlighting. The text content is as follows:

```

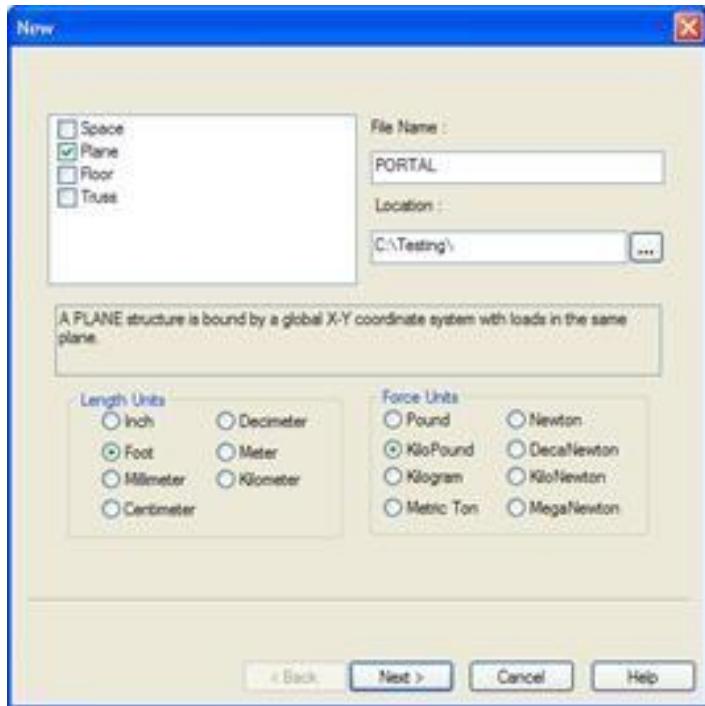
STAAD PLANE
START JOB INFORMATION
ENGINEER DATE
END JOB INFORMATION
INPUT WIDTH 79
UNIT FEET KIP
JOINT COORDINATES
1 0 0 0; 2 0 15 0; 3 20 15 0; 4 20 0 0;
MEMBER INCIDENCES
1 1 2; 2 2 3; 3 3 4;
DEFINE MATERIAL START
ISOTROPIC STEEL
E 4.176e+006
POISSON 0.3
DENSITY 0.489024
ALPHA 6.5e-006
DAMP 0.03
END DEFINE MATERIAL
MEMBER PROPERTY AMERICAN
1 3 TABLE ST W12X35
2 TABLE ST W14X34
CONSTANTS
MATERIAL STEEL ALL
UNIT INCHES KIP

```

At the bottom of the editor window, there is a status bar with the text "For Help, press F1" and "Line 24".

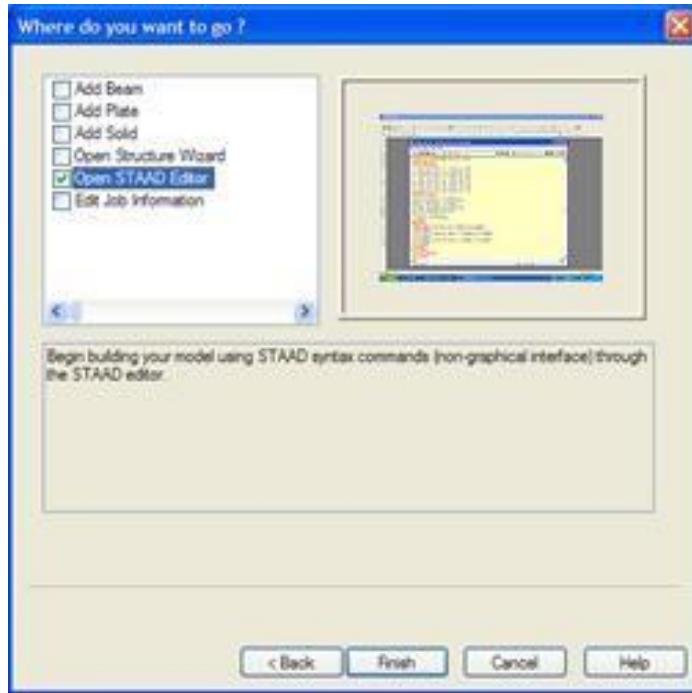
Para acceder al editor incorporado, primero inicia el programa usando el procedimiento explicado en el apartado 1.3. A continuación, siga el paso 1 de la sección 1.4.

Figure 2-77:



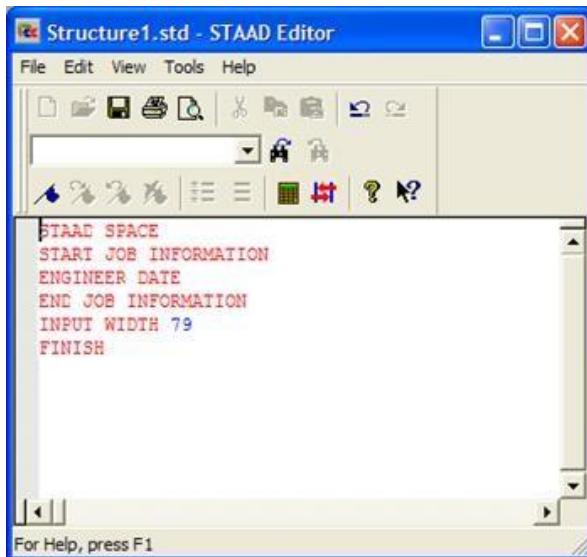
Luego se encontrará con el cuadro de diálogo que se muestra a continuación. En ese diálogo, establezca la casilla de verificación **Open STAAD Editor** (abrir Editor de STAAD).

Figure 2-78:



En este punto, se abrirá la pantalla del editor similar a la que se muestra a continuación.

Figure 2-79:



Elimina todas las líneas de comando que aparece en la ventana del editor y las líneas mostradas en negrita más abajo (no tienes que borrar las líneas si sabes qué mantener y dónde rellenar el resto de los comandos). Los comandos pueden escribirse en letras minúsculas o superior. Normalmente todo lo que se necesita son las tres primeras letras de una palabra clave, el resto de las letras de la palabra no son necesarios. Las letras necesarias están subrayadas. ("PLANE" = "PLA" = "plane" = "pla")

STAAD PLANE PORTAL FRAME

Cada archivo de entrada STAAD.Pro tienen que comenzar con la palabra **STAAD**. La palabra **PLANE** significa que la estructura es un marco plano (en el plano XY). El resto de las palabras es el título del problema, que es opcional.

Si se escribe una línea con un asterisco en la primera columna, significa que la línea es una línea de comentario y no debería ser ejecutada. Por ejemplo, uno podría haber puesto el título opcional por encima de una línea separada como sigue.

* **PORTAL FRAME**

UNIT FEET KIP

Especificar las unidades de fuerza y longitud de los comandos a seguir.

JOINT COORDINATES

1 0 0; 2 0 15; 3 20 15; 4 20 0.

Números de las juntas y sus correspondientes coordenadas global X y Y son proporcionadas por encima. Por ejemplo, 3 20 15 indica que ese nodo 3 tiene una coordenada X de 20 pies y una coordenada Y de 15 pies. Tenga en cuenta que la razón por no proveer la coordenada Z es porque la estructura es un marco de plano. Si esto fuera una estructura espacial, también sería necesaria la coordenada Z. El Punto y coma (;) se utilizan como separadores de línea. En otras palabras, pueden poner datos que normalmente se ponen en varias líneas en una sola línea separándolos con punto y coma.

MEMBER INCIDENTE

1 1 2 ; 2 2 3 ; 3 3 4

Los miembros son definidos por las juntas a los que están conectados.

MEMBER PROPERTY AMERICAN

**1 3 TABLE ST W12X35
2 TABLE ST W14X34**

Los miembros 1 y 3 se les asignan una sección W12X35 de la tabla de acero americana incorporada. El Miembro 2 se la ha sido asignado un W14X34. La palabra **ST** se entiende como la sección individual estándar. Las Secciones 5.20.1 a 5.20.5 del Manual Técnico STAAD.Pro v8i explican el Convenio para la asignación de nombres de propiedades al miembro.

UNIT

INCHES

CONSTANTS

E 29000.0 ALL

POISSON 0.3 ALL

La unidad de longitud se cambia de pies a pulgadas para facilitar el ingreso del módulo de elasticidad (E). La palabra clave **CONSTANTS** es necesaria antes de las propiedades de los materiales que proporcionará tales como E, densidad, coeficiente de relación de Poisson, de expansión térmica (ALPHA) etc. Ver sección 5.26 del Manual Técnico para obtener más información.

MEMBER OFFSET

**2 START 6.0 0. 0.
2 END -6.0 0. 0.**

El miembro de la viga está conectado físicamente a las dos columnas en la cara de la columna y no en la línea central de la columna. Esto crea una zona rígida, cerca de la mitad de la profundidad de las columnas, en los 2 extremos de la viga 2. Esta zona rígida es aprovechada mediante

compensaciones al miembro (es tu elección si no desea utilizar estos). Así, los comandos anteriores definen que el miembro 2 excéntricamente está conectado o compensado en su junta inicial por 6 pulgadas en la dirección global X, 0.0 y 0.0 en direcciones Y y Z. El mismo miembro es compensado por las negativas 6.0 pulgadas en su junta final. Ver sección 5.25 del Manual de Técnico STAAD.Pro v8i para obtener más información.

PRINT MEMBER INFORMATION ALL

El comando anterior es auto-explicativo. La información impresa incluye números de juntas inicial y final (incidencia), longitud de miembro, ángulo beta y libera final miembro.

SUPPORTS

1 FIXED ; 4 PINNED

Un soporte empotrado se encuentra en la junta 1 y un soporte articulado (fijado para traslaciones, liberado para rotaciones) en la junta 4. Más información sobre la especificación de apoyo está disponible en la sección 5.27 del Manual Técnico STAAD.

UNIT FT

La unidad de longitud es cambiada a los pies para facilitar el ingreso de cargas.

LOADING 1 DEAD + LIVE

MEMBER LOAD

2 UNI_GY -2.5

Los comandos anteriores identifican una condición de carga. DEAD + LIVE es un título opcional para identificar este caso de carga. Una carga uniformemente distribuida en el miembro de 2.5 kips/ft está actuando en el miembro 2 en la dirección global negativa Y. La especificación de la carga de miembros se explica en sección 5.31 del Manual Técnico STAAD.

LOADING 2 WIND FROM LEFT

JOINT LOAD

2 FX 10.

Los comandos anteriores identifican un segundo caso de carga. Esta carga es una carga en la junta. Una fuerza de 10 kip está actuando en el nodo 2 en la dirección global X.

LOAD COMBINATION 3 75 PERCENT OF (DL+LL+WL)

1 0.75 2 0.75

Este comando identifica una combinación de carga con un título opcional. La segunda línea proporciona los componentes de la caja de combinación de carga – casos de carga primaria y los factores por los cuales deben multiplicarse individualmente.

PERFORM ANALYSIS PRINT STATICS CHECK

Este comando indica el programa para continuar con el análisis y elaborar un informe de verificación de equilibrio estático. En la sección 5.34 del Manual Técnico STAAD ofrece información sobre las diversas opciones de análisis disponibles.

PRINT MEMBER FORCES ALL

PRINT SUPPORT REACTION LIST 1 4

Los comandos de impresión anteriores son auto-explicativos. Las fuerzas en los miembros están en los ejes locales mientras que las reacciones de los apoyos en los ejes globales.

LOAD LIST 1 3

PARAMETERS

CODE AISC

UNT 10.0 MEMB 2 3

UNB 10.0 MEMB 2 3

FYLD 5760 ALL

TRACK 2.0 MEMB 2 3

SELECT MEMBER 2 3

La secuencia de comandos se utiliza para iniciar el proceso de diseño de acero. Los parámetros del comando son seguidos por los distintos parámetros de diseño de acero. Los parámetros se especifican normalmente cuando sus valores difieren de los defectos del programa incorporado. Especificaciones del código AISC ASD deben seguirse. Una lista de parámetros para el código AISC está disponible en la tabla 2.1 en la página 8o del Manual Técnico STAAD.Pro v8i.

Todos los miembros tienen 10 pies de longitud sin apoyo de la brida superior e inferior (UNT y UNB). UNT y UNB se utilizan para calcular el esfuerzo de compresión permisible en flexión. El límite elástico de acero se especifica como 5,760 MPa (40 ksi), ya que es diferente del valor por defecto de 36 ksi. El parámetro TRACK controla el nivel de descripción de la salida, 2.0 es el más detallado. El comando SELECT MEMBER enumera los casos de carga (1 y 3) para ser utilizado en el diseño. El comando de selección de miembros pide al programa para llegar a la parte más económica para los miembros 2 y 3 en el contexto del análisis anterior

PERFORM ANALYSIS

Cuando el motor de análisis y diseño ejecuta la operación de selección de miembros que fue

especificado en el paso anterior, un nuevo conjunto de propiedades va a ser asignados a los miembros. Esto tiene el efecto de cambiar la distribución de rigidez de la estructura entera. Puesto que la estructura es estáticamente indeterminada, debemos volver a analizar si queremos los desplazamientos nodales, miembros de fuerzas, etc. para reflejar esta nueva distribución de rigidez. El comando anterior indica el programa para hacer otro ciclo de análisis.

PARAMETER

TRACK 1 ALL

El parámetro TRACK es re-especificado. Controla el nivel de la información producida en la salida de diseño de acero. Lo hemos bajado de 2.0 que especificamos antes a 1.0, ya que no estamos interesados en el máximo nivel de detalle en este momento.

CHECK CODE ALL

La operación de análisis realizada anteriormente creará un nuevo conjunto de fuerzas en los miembros. Estas fuerzas muy probablemente serán muy diferentes de los que se utilizaron en la operación de selección de miembros. En consecuencia, tenemos que verificar que la estructura es segura – desde el punto de vista de las exigencias del código de diseño – capaz para llevar estas nuevas fuerzas. Un código de comprobación de funcionamiento, que utiliza las secciones actualizadas de los miembros y las últimas fuerzas de miembros, nos proporcionará un informe sobre este tema.

FINISH

El ejecutor STAAD es terminada usando el comando FINISH. Guarde el archivo y vuelva a la pantalla principal.

Esto concluye la sesión en la generación de nuestro modelo como un archivo de comandos utilizando el editor incorporado. Si desea realizar el análisis y diseño, puede proceder a la siguiente sección de este manual. Las facilidades en la pantalla de post-procesamiento se explican en la sección 1.10.

Advertencia: Recuerde que sin completar el análisis y diseño, las facilidades de procesamiento posterior no serán accesibles.

1.8 Realizando el Análisis/Diseño

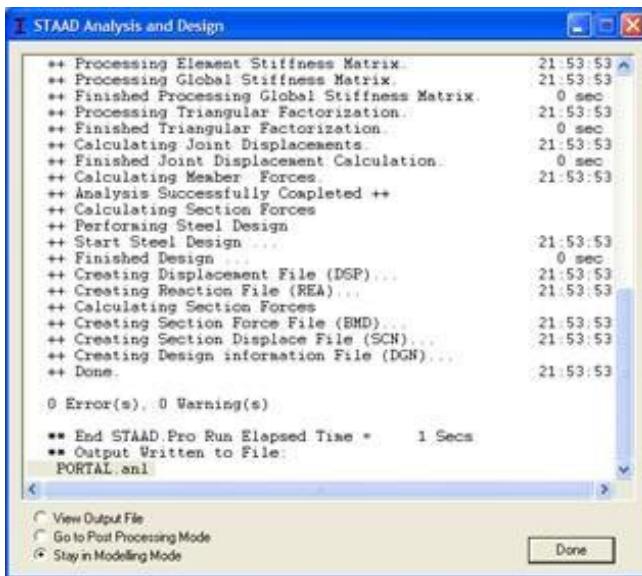
STAAD.Pro realiza análisis y el diseño simultáneamente.

Sugerencia: Recuerda guardar tu trabajo o seleccionando **Archivo > guardar**, la herramienta de guardar o pulsar **CTRL + S**.

Al fin de realizar análisis y diseño, seleccione **Analyse > Run Analysis....**

Medida que avanza el análisis, varios mensajes aparecen en la pantalla como se muestra en la figura siguiente.

Figure 2-80:



Observe que podemos elegir entre las tres opciones disponibles en el cuadro de diálogo anterior:

Figure 2-81:



Estas opciones son indicativas de lo que ocurrirá después de que haga clic en **Done**.

La opción *View Output File* (ver salida de archivo) nos permite ver el archivo de salida creado por STAAD. El fichero de salida contiene los resultados numéricos producidos en respuesta a los distintos comandos de entrada que especificamos durante el proceso de generación del modelo. También nos dice si los errores fueron encontrados y si es así, si el análisis y diseño se completó con éxito o no. La Sección 1.9 ofrece detalles adicionales sobre la visualización y comprensión de los contenidos del archivo de salida.

La opción *Go to Post Processing Mode* (ir al modo de post-procesamiento) nos permite ir a la parte gráfica del programa conocido como el post-procesador. Esto es donde uno puede verificar exhaustivamente los resultados, ver los resultados gráficamente, trazar diagramas de resultado, producir informes, etc. La Sección 1.10 explica el Post procesamiento de modo más detalladamente.

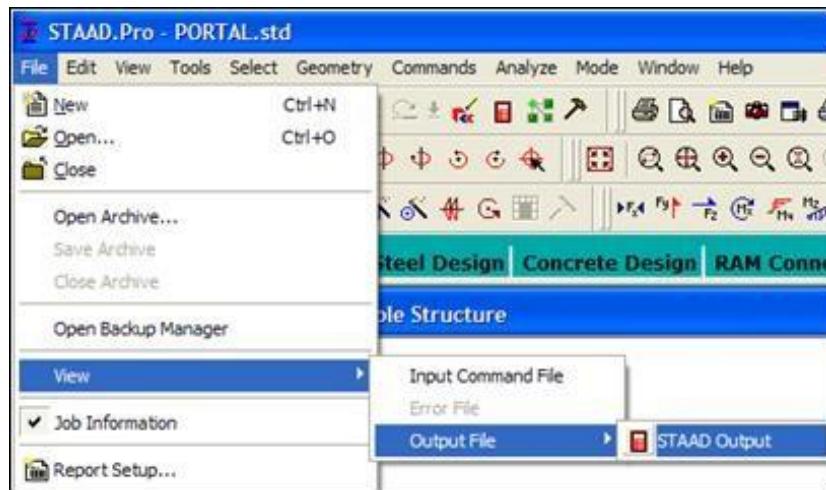
La opción *Stay in Modelling Mode* (Mantenerse en el modo de modelado) nos permite seguir estando en el modo de generación del modelo del programa (en la que actualmente se encuentra) en el caso de que deseemos realizar más cambios en nuestro modelo.

1.9 Visualizando el archivo de salida

Durante el proceso de análisis, STAAD.Pro crea un archivo de salida. Este archivo contiene información importante sobre si el análisis se realizó correctamente. Por ejemplo, si STAAD.Pro encuentra un problema de inestabilidad durante el proceso de análisis, será reportado en el archivo de salida.

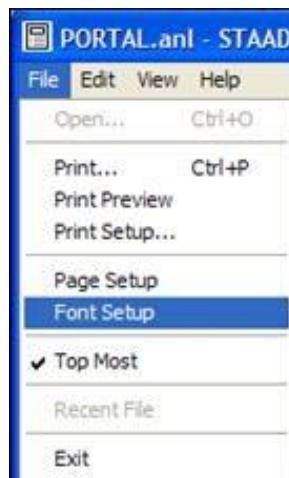
Podemos acceder al archivo de salida utilizando el método explicado al final de la sección anterior. Alternativamente, podemos seleccionar la opción **File > View > Output File > STAAD Output** del menú superior. El archivo de salida STAAD.Pro para el problema que nos hemos encontrado se muestra en las siguientes páginas.

Figure 2-82:



El Archivo de salida se visualiza a través de un visor de archivos llamado *SproView*. Este visor permite establecer la fuente del texto para todo el archivo e imprimir el archivo de salida a una impresora. Utilice la opción apropiada del menú *Archivo* de la barra de menús.

Figure 2-83:



De forma predeterminada, el archivo de salida también contiene un listado de toda la entrada. Usted puede elegir no imprimir el eco de los comandos de entrada en el archivo de salida. Por favor, seleccione la opción **Commands > Miscellaneous > Set Echo** desde la barra de menú y seleccione el botón **Echo Off**.

Es muy importante que naveguemos a través de todo el archivo de salida y asegurarse de que los resultados parezcan razonables, que no hay mensajes de error o advertencias informadas, etc. Los Errores encontrados durante el análisis & diseño pueden deshabilitar el acceso al modo de post-procesamiento – las pantallas gráficas donde pueden visualizarse gráficamente resultados. La información presentada en el archivo de salida es un indicador crucial de si o no la estructura satisface los requisitos de ingeniería de la seguridad y facilidad de mantenimiento.

1.10 Post-Procesamiento

STAAD.Pro ofrece amplias facilidades de verificación y visualización de resultados. Estos comandos son accesibles desde el modo de Post-procesamiento. El modo de procesamiento posterior se utiliza para verificar los resultados de análisis y diseño y generar informes.

Para este tutorial, nosotros debemos realizar las siguientes tareas:

1.10.1 Ir al modo de post-procesamiento

Al final de la sección 1.8, vimos cómo uno podría ir directamente desde la ventana de análisis a la pantalla de post-proceso. Sin embargo, puede acceder a la modalidad de post-proceso mediante el siguiente procedimiento en cualquier momento.

Procedimiento:

1. Selecciona la herramienta **Post Processing** o **Mode > Post Processing**. Abre el cuadro de diálogo Configuración de resultados.

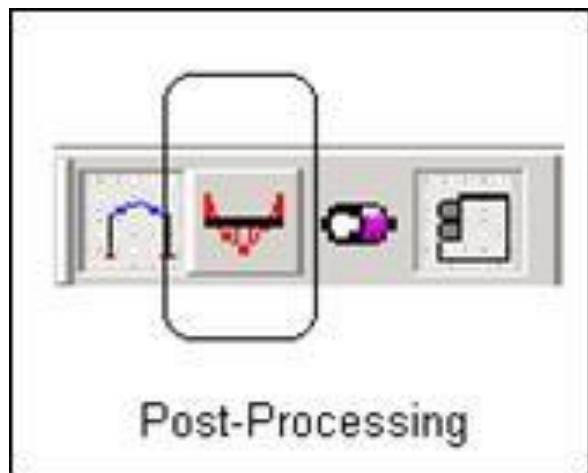
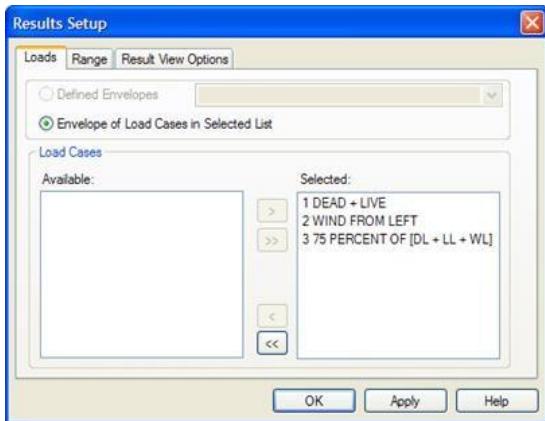


Figure 1.95

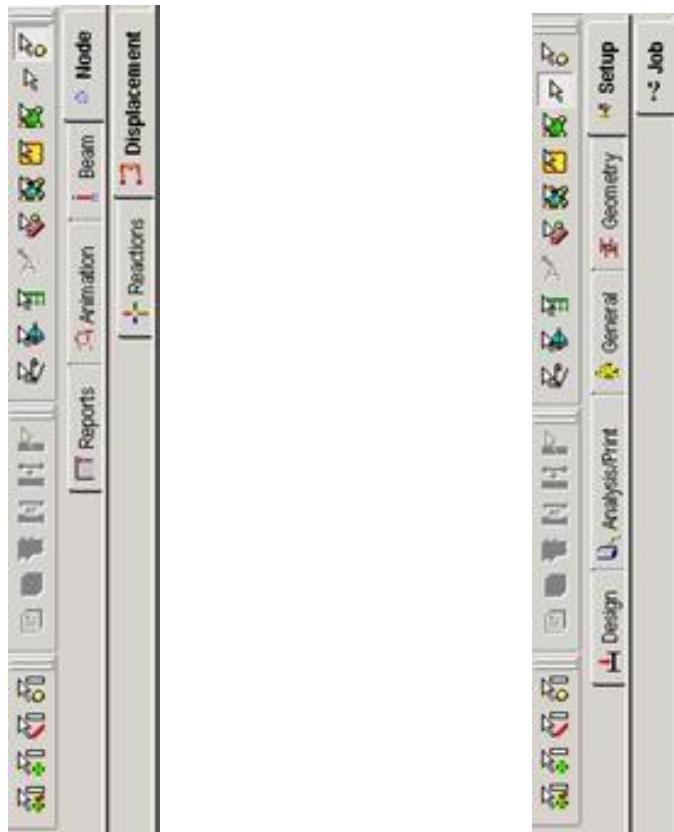
Figure 2-84:



2. Seleccione los casos de carga para el que desea mostrar los resultados. Para este tutorial, haga clic en [>>] para seleccionar todos los casos de carga y haga clic en aceptar.

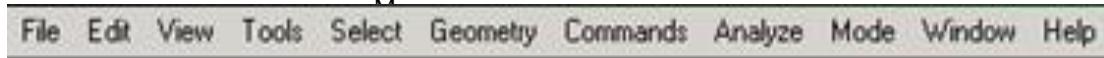
Observe que en el modo de post-procesamiento, cambian la barra de Control de página con fichas y la barra de menú para ofrecer el puesto de funciones de procesamiento:

Figure 2-85:

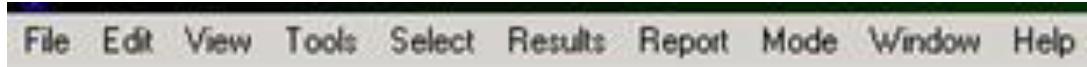


Control de Página en modo de modelado

Control de Página en modo de Post-Procesamiento



Barra de Menú en modo de modelado



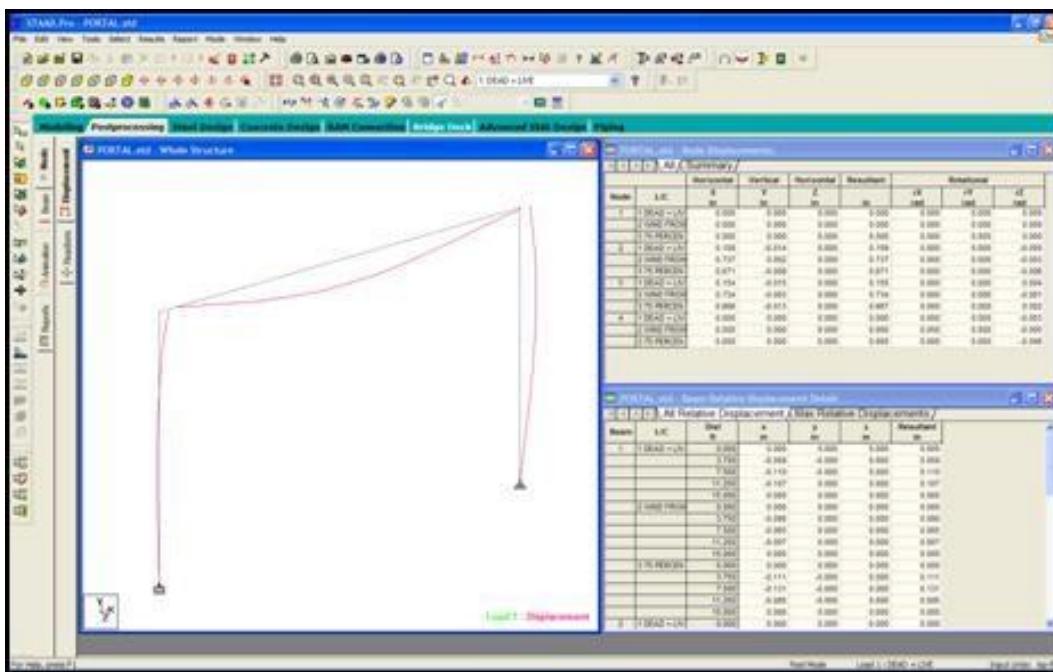
Barra de menu en modo de post-procesamiento

1.10.2 Anotando los desplazamientos

Procedimiento:

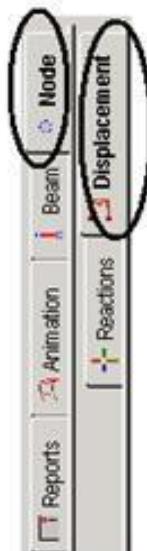
La pantalla ahora se verá como la figura que se muestra a continuación.

Figure 2-86:



El diagrama actualmente en exhibición es el diagrama de deflexión nodal o “curva elástica” para el caso de carga 1 (DEAD + LIVE). El título en la parte inferior del diagrama es indicativo de ese aspecto. Si usted, digamos, alejó a cualquier otro diagrama de resultado y quería volver al esquema de desviación, sólo tienes que seleccionar la pestaña **Node > Displacement** a lo largo de la zona de control de página en el lado izquierdo.

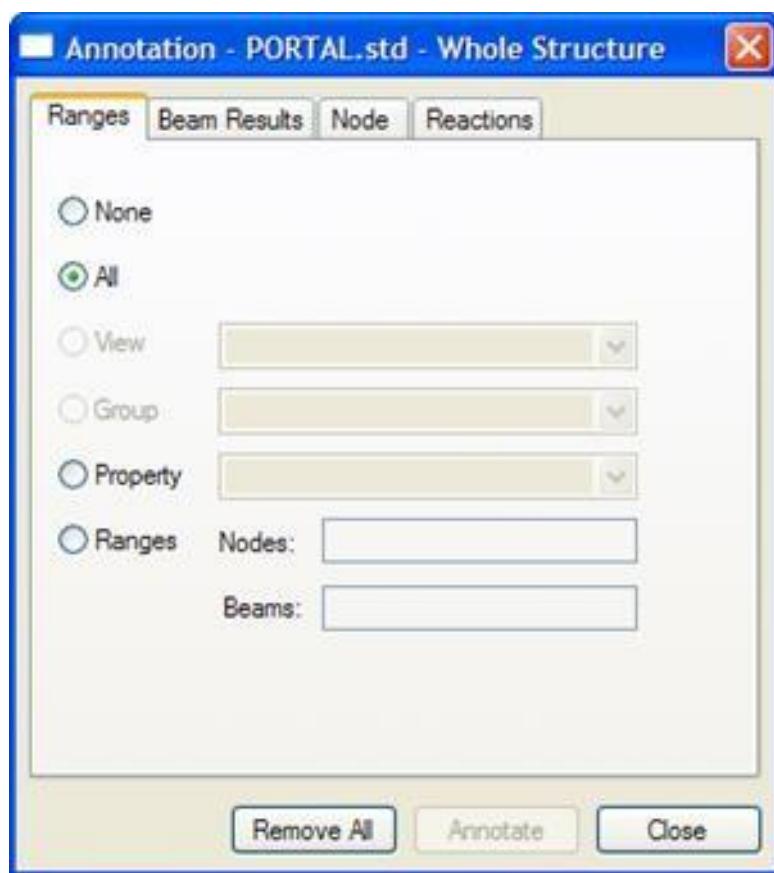
Figure 2-87:



Anotación (Annotation) es el proceso de visualización de los valores de desplazamiento en la pantalla. Seleccionar **Results > View Value...**

Se abre el cuadro de diálogo de anotación

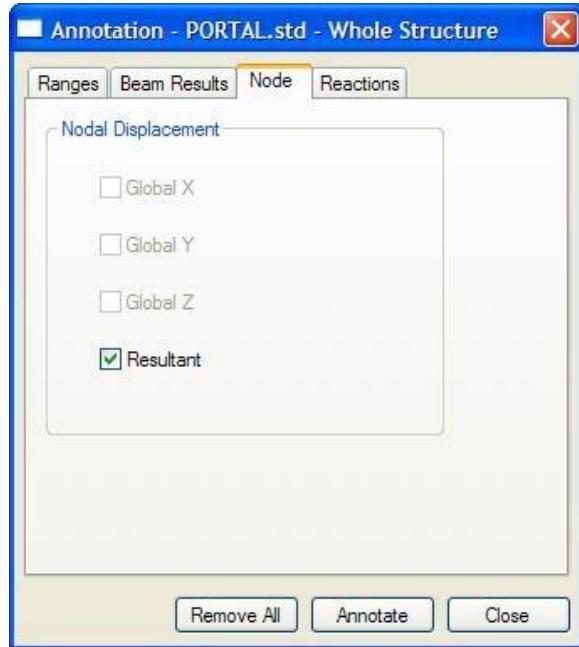
Figure 2-88:



Desde la ficha **Ranges**, selecciona **All** todos los nodos. Si usted desea anotar la deflexión para pocos nodos, especifique los números de nodo en la lista de nodos.

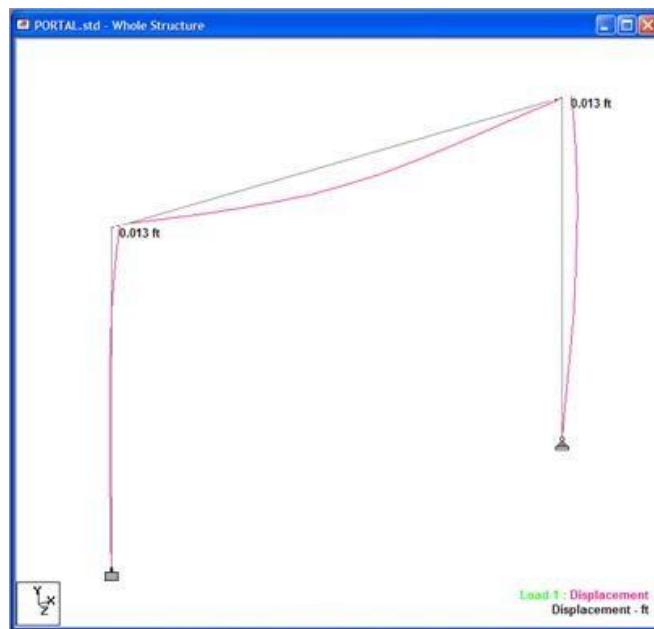
Desde la ficha **Node**, establezca la casilla de verificación **Resultant**. Ello representa la raíz cuadrada de la suma de los cuadrados de los valores de X, Y y Z de los desplazamientos. Haga clic en el botón de anotar y observe que los valores aparecen en la estructura y luego haga clic en **cerrar**.

Figure 2-89:



La siguiente figura muestra el diagrama de deflexión anotada para el caso de carga 1.

Figure 2-90:



1.10.3 Visualización de diagramas de fuerzas/momento

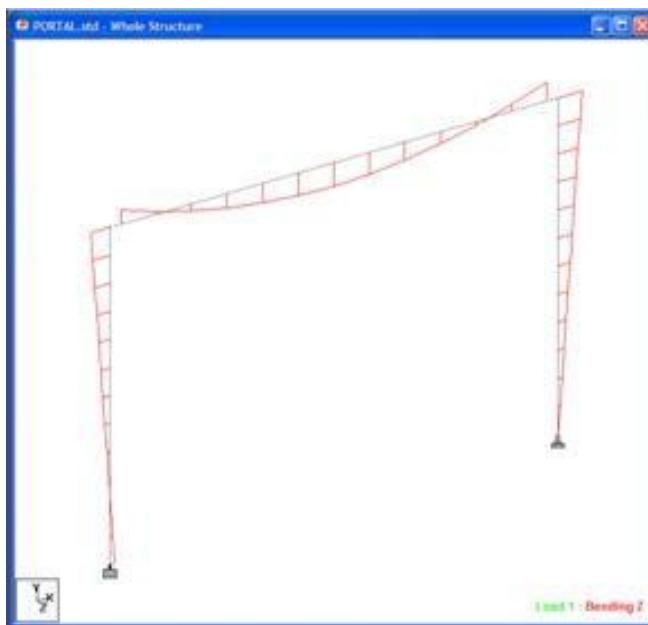
Procedimiento:

El método más sencillo para acceder a las facilidades para visualizar diagramas de fuerza/momento es a partir de la pestaña **Beam | Forces** a lo largo de la zona de control de página en el lado izquierdo de la pantalla. El momento flector MZ que será marcada por defecto, hace evidente de que puede encontrarse en la forma del icono Mz mostrado en el diagrama por debajo del cual se convierte en activo.

Figure 1. 106



Figure 2-91:



La opción de seleccionar el esquema de fuerzas/momento está disponible desde otra facilidad también - opción de menú de **Results > Bending Moment**.

Figure 2-92:



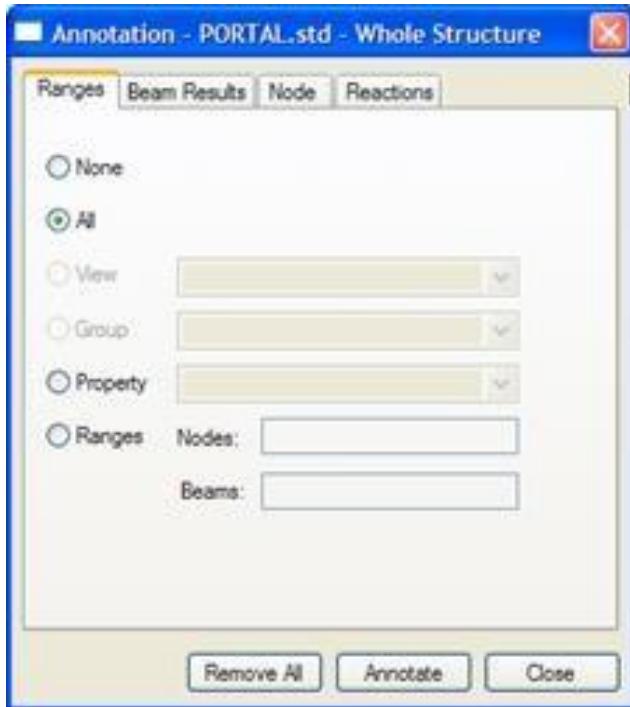
1.10.4 Anotando el diagrama fuerza/momento

Procedimiento:

Anotación es el proceso de visualización de los valores de fuerza/momento en la pantalla. Selecciona **Results > View Value....** El diálogo Annotation se abre.

Seleccione la ficha **Ranges** y luego **All** todos los miembros. Si usted desea anotar la fuerza para pocos miembros, especifique los números de la viga en la lista de la viga.

Figure 2-93:



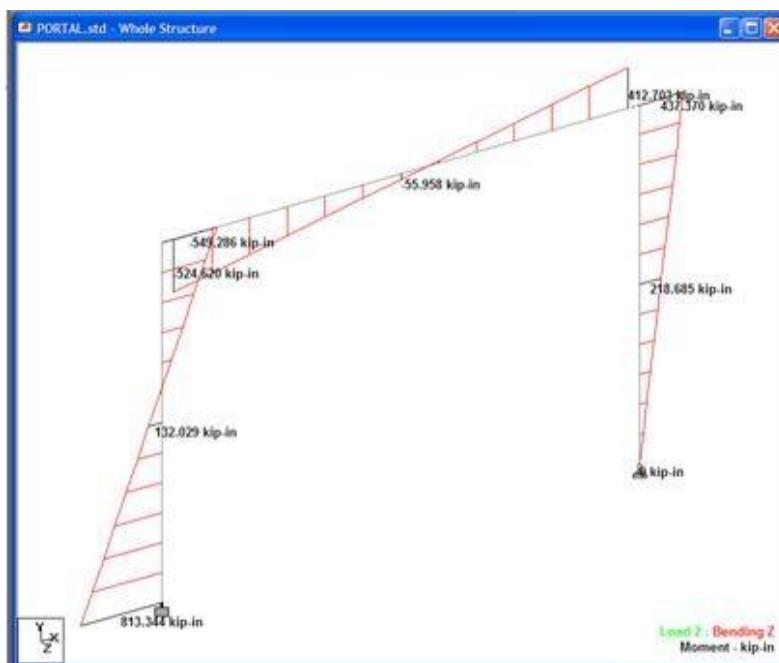
En la ficha **Beam Results** (Resultados de viga), establezca las casillas de verificación **Ends** y **Mid-point** en la sección **Bending**. Haga clic en el botón de anotar y observe que los valores aparecen en la estructura y haga clic en **OK**.

Figure 2-94:



La siguiente figura muestra el diagrama MZ anotado para el caso de carga 2.

Figure 2-95:

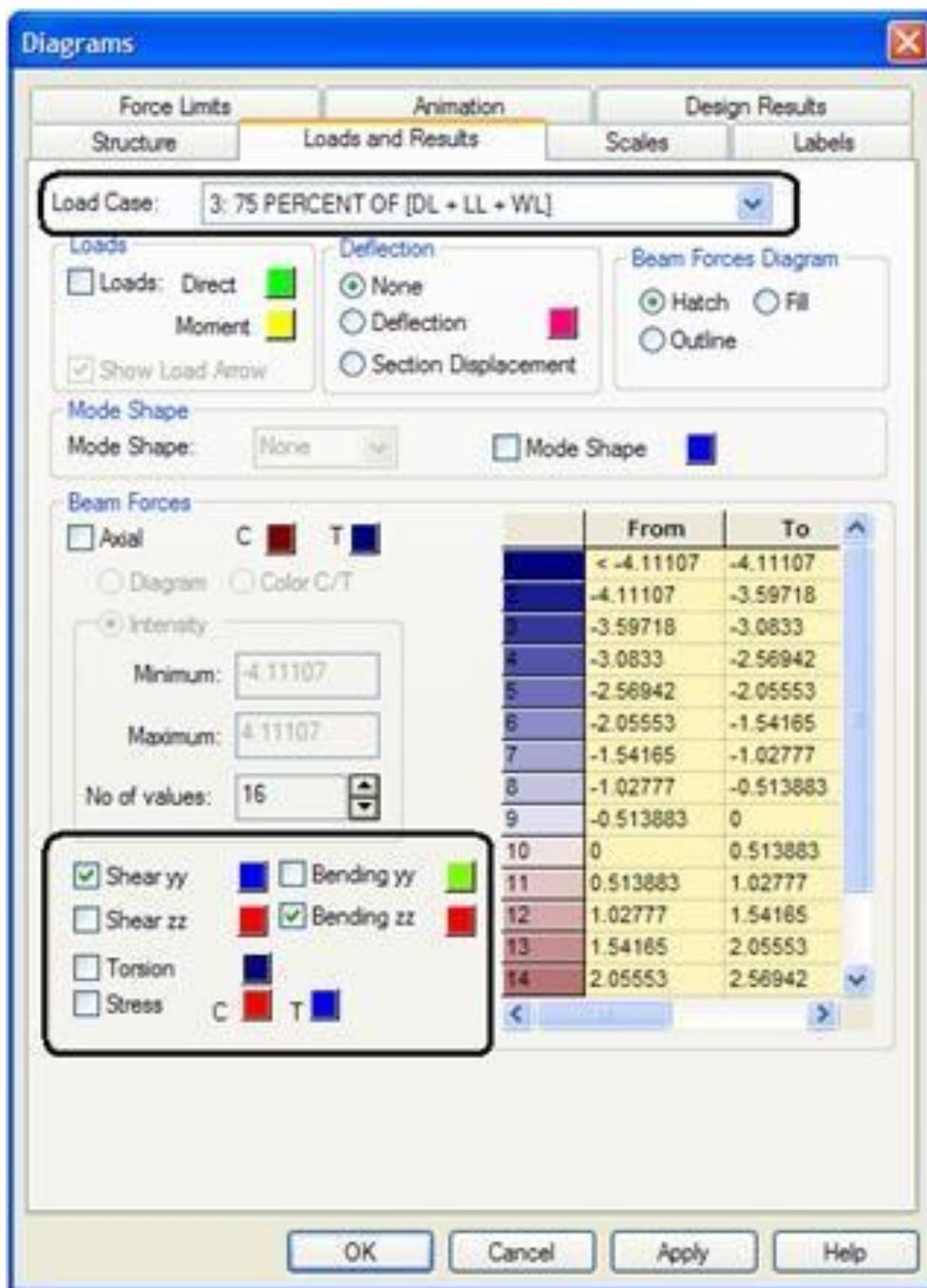


1.10.5 Cambiando el grado de libertad para que el diagrama de fuerzas se trace

Pueden trazar diagramas de fuerza y momento de 6 grados de libertad – corte Axial, cortante-Y, cortante-Z, momento de torsión, momento-Y, momento-Z.

Seleccione **View > Structure Diagrams > Loads and Results**.

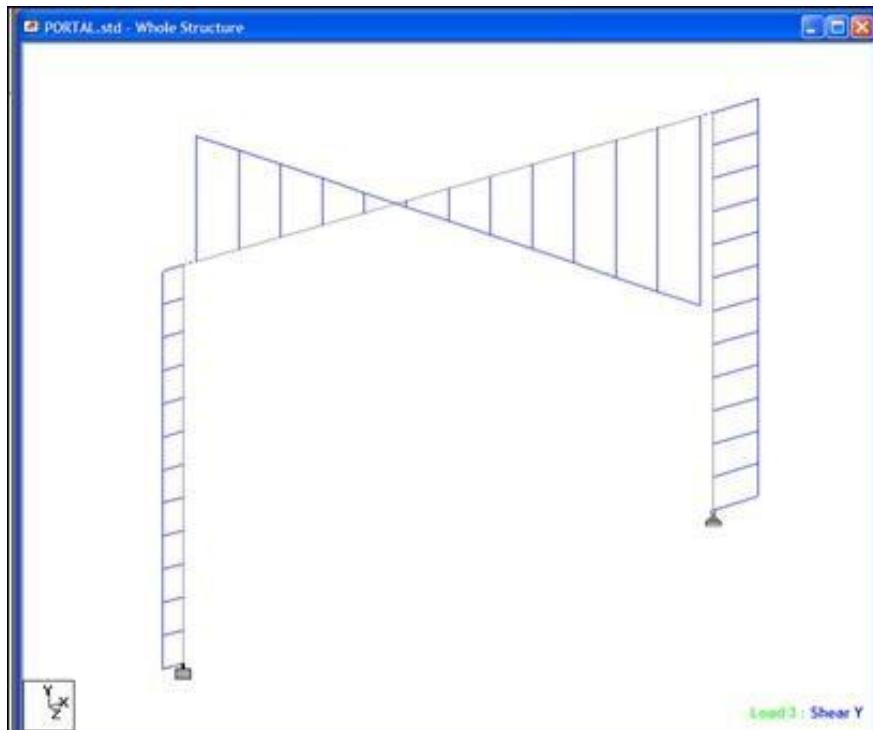
Figure 2-96:



Seleccione Load Case 3 (75 PERCENT OF [DL+LL+WL] y establezca la casilla de verificación Shear yy.

La figura resultante se muestra a continuación.

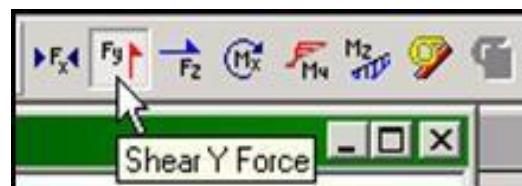
Figure 2-97:



Los grados de libertad actualmente trazados se indicarán con una marca de verificación en el cuadro de diálogo de los diagramas.

Los iconos de la barra de resultados también pueden utilizarse para activar/desactivar determinados grados de libertad

Figure 2-98:



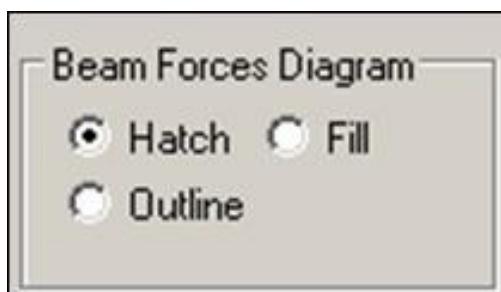
En aras de fácil identificación, cada grado de libertad (degree of freedom -d.o.f-) ha sido asignado un color diferente (ver diálogo diagramas mostrado arriba). Uno puede cambiar el color de esa "d.o.f." haciendo clic en el botón de color junto a la "d.o.f" y hacer una nueva selección de la paleta de colores.

Figure 2-99:



El aspecto del diagrama puede ajustarse también a uno de los 3 – Rejillas, llenar o contornear activando la opción correspondiente en el cuadro de diálogo mostrada anteriormente.

Figure 2-100:



1.10.6 Mostrando las dimensiones de los miembros

Para mostrar la dimensión de los miembros, seleccione la herramienta de dimensión. Alternativamente, uno puede ir al comando **Dimensión** en el menú Herramientas. En el cuadro de diálogo que se abre la opción de dimensión a la vista está activa. Haga clic en **Display** seguido por el botón **Close**, y las dimensiones de los miembros aparecerán junto a los miembros.

Figure 2-101:

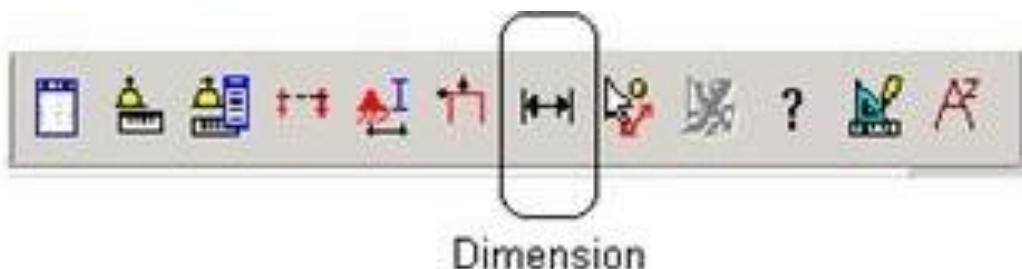
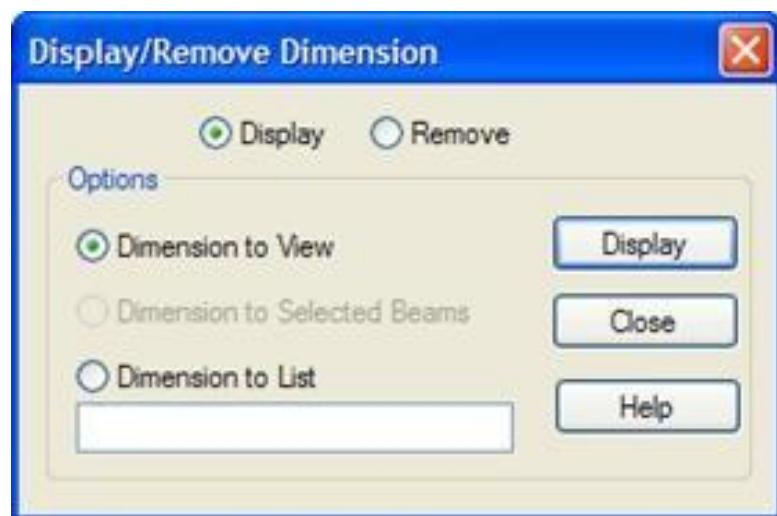
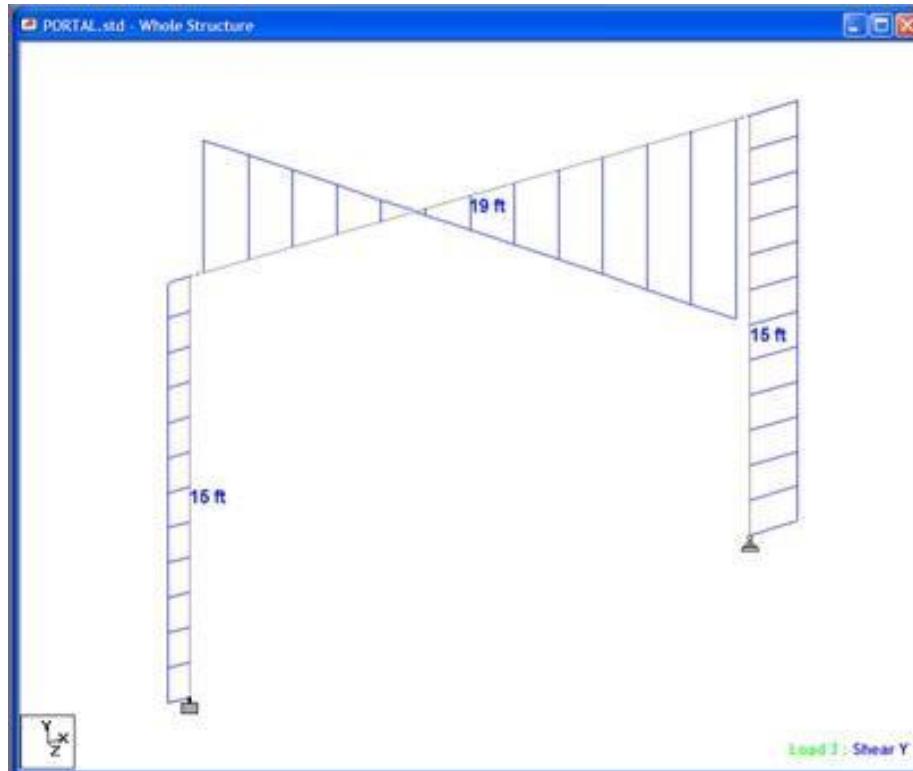


Figure 2-102:



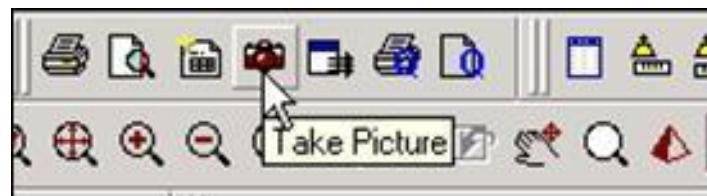
El diagrama se verá como el que se muestra a continuación.

Figure 2-103:



Podemos optar por guardar la captura de pantalla haciendo clic en la herramienta de **Take Picture** (tomar foto-mostrada a continuación). Este cuadro puede incluirse en los informes personalizados.

Figure 2-104:



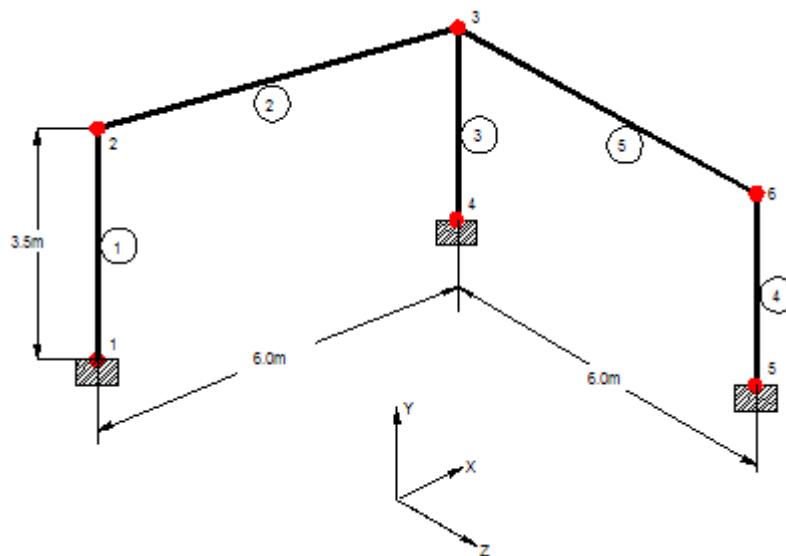
Para obtener una impresión rápida de la parcela en la pantalla, seleccione la herramienta **Print Current View** (imprimir la vista actual) como se muestra a continuación.

Figure 2-105:



Tutorial 2 – Marco de concreto armado

Este tutorial proporciona instrucciones paso a paso para crear el modelo de una estructura de concreto armado enmarcado con STAAD.Pro.



2.1 Métodos de creación del modelo

Como se explica en la sección 1.1 del tutorial 1, existen dos métodos para crear los datos de estructura:

1. Utilizando el modo de generación modelo gráfico, o interfaz gráfica de usuario (GUI) que normalmente se refiere.
2. Utilizando el comando archivo.

Ambos métodos se explican en este tutorial también. El método gráfico se explica en primer lugar, de sección 2.2 en adelante. La Sección 2.8 describe el proceso de creación del modelo usando el método de archivo de comando y el editor de texto de STAAD.Pro

2.2 Descripción del problema del tutorial

La estructura de este proyecto es una estructura de hormigón armado con 2 crujías y 1 nivel situado en dos planos cartesianos (X-Y, Y-Z), como se muestra en la figura. Nuestro objetivo es crear el modelo, asignar todo lo que requiere entrada y realizar el diseño y análisis del concreto.

Datos básicos de la estructura

Atributos	Datos
Propiedades de miembros	Vigas 2 & 5 : Rectangular, 275 mm de Ancho por 350 mm de profundidad Columnas 1 & 4 : Rectangular, 275 mm de ancho por 300 mm de profundidad Columna 3 : Circular, 350 mm de diámetro
Orientación de miembro	TODOS los miembros (excepto la columna 4) : Valor por defecto Columna 4 : girada a 90 grados con respecto al valor por defecto
Constantes de Materiales	Módulo de Elasticidad : 22 KN/sq.mm Densidad : 25 kn/cu.m Relación de Poisson: 0.17
Apoyos	Base de todas las columnas: Empotados
Cargas	Caso de carga 1 : Carga muerta con peso propio de la estructura Vigas 2 & 5 : 400 kg/m en el global Y hacia abajo caso de carga 2 : carga viva Vigas 2 & 5 : 600 kg/m en el global Y hacia abajo caso de carga 3 : carga de viento Viga 1 : 300 kg/m a lo largo de X global positiva Viga 4 : 500 kg/m a lo largo de carga global positiva de X Caso 4 : DEAD + LIVE L1 X 1.2 + L2 X 1.5 (Usar REPEAT LOAD, no Load Combination) Load Case 5 : DEAD + WIND L1 X 1.1 + L2 X 1.3 (Usar REPEAT LOAD, no Load Combination)
Tipo de Análisis	PDELTA
Diseño de concreto	Considerar casos de carga de 4 y 5 solamente. Parámetros: Límite de Fluencia: 415 n/sq.mm Resistencia del hormigón: 25 n/sq.mm clara cubierta para arriba: cubierta transparente 25 mm para la parte inferior: 30 mm Cubierta para el lado claro: 25 mm diseño de vigas 2 y 5 Diseño de columnas 1, 3 y 4

2.3 Iniciando el programa

1. Seleccione el ícono STAAD.Pro desde el grupo de programa de STAAD.Pro V8i en el menú Inicio de Windows.

La ventana STAAD.Pro se abre en la pantalla de inicio.

Figure 2-106:



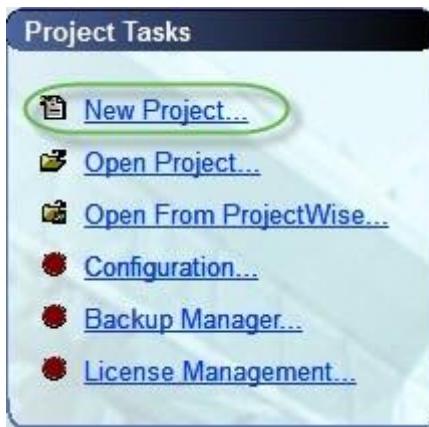
Nota: Véase "1.3 Iniciando el programa" en la página 22 para las notas con respecto a cambiar el sistema de unidades predeterminado.

2.4 Creando una nueva estructura

En el cuadro de diálogo **New**, ofrecemos algunos datos iniciales cruciales necesarios para construir el modelo.

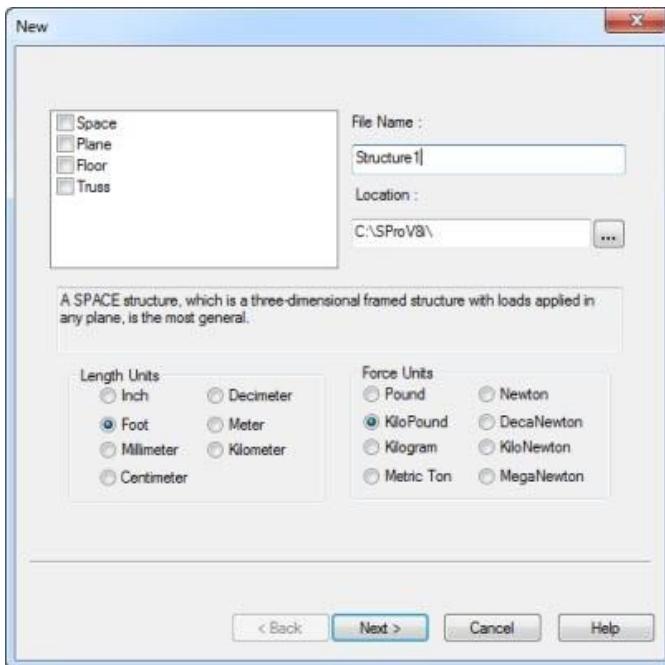
1. Selecciona **File > New** o selecciona **New Project** debajo de **Project Tasks**.

figure 2-107:



El dialogo New se abre:

Figure 2-108:



El tipo de estructura es definido como **Space**, **Plane**, **Floor**, or **Truss**:

Space (Estructura Espacial)

La estructura, la carga o ambas cosas, causa la estructura para deformarse en los 3 ejes globales (X, Y y Z).

Plane (Estructura Plana)

La geometría, la carga y la deformación se limitan al plano X-Y global solamente

Floor (Piso)

Una estructura cuya geometría se limita al plano X-Z.

Truss (Armadura)

La estructura lleva carga por acción axial pura. Los miembros de la armadura se consideran incapaces de llevar cortante, flexión y torsión.

2. Selecciona **Space**.
3. Selecciona **Meter** como la unidad de longitud y **Kilo Newton** como la unidad de fuerza.

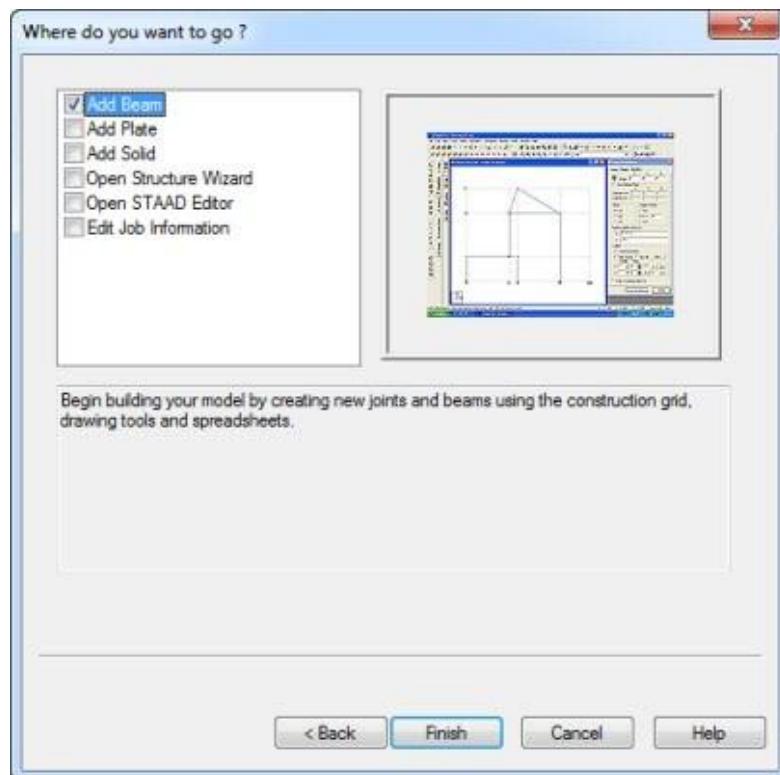
Sugerencia: Las unidades pueden cambiarse posteriormente si es necesario, en cualquier etapa de la creación del modelo.

4. Especifique el nombre del archivo como **RCFrame** y especifique una ubicación donde se ubicará el archivo de entrada STAAD en tu ordenador o red.

Directamente puede escribir una ruta de archivo o haga clic en [...] para abrir la búsqueda de diálogo por carpeta, que se utiliza para seleccionar una ubicación utilizando un árbol de archivos de Windows.

Después de especificar la entrada anterior, haga clic en **Next**. La página siguiente del asistente, Where do you want to go se abre.

Figure 2-109:



En el cuadro de diálogo, elegimos las herramientas que se utilizarán para construir inicialmente el modelo.

Add Beam, Add Plate, or Add Solid

Respectivamente, las herramientas seleccionadas se utilizan en la construcción de vigas, placas o sólidos cuando se abre la GUI.

Open Structure Wizard

Proporciona acceso a una biblioteca de plantillas estructurales que viene equipado con el programa. Esos modelos de plantilla pueden ser extraídos y modificados de forma paramétrica para llegar a la geometría del modelo o alguna de sus partes.

Open STAAD Editor

Suele crearse un modelo utilizando el lenguaje de comandos STAAD en el editor de STAAD.

Todas estas opciones también están disponibles desde los menús y cuadros de diálogo de la interfaz, incluso después de que descartamos este cuadro de diálogo.

Nota: Si desea utilizar el Editor para crear el modelo, elija abrir Editor de STAAD, haga clic en **finalizar** y proceder a sección 2.8.

5. Seleccione la opción de añadir la viga y haga clic en finalizar. El cuadro de diálogo será despedido y el STAAD. Se mostrará el entorno gráfico profesional.

2.5 Elementos de la pantalla de STAAD.Pro

La ventana STAAD.Pro principal es la pantalla donde se realiza el proceso de generación del modelo. Es importante familiarizarnos con los componentes de la ventana antes de embarcarnos en la creación de la estructura del marco de concreto armado. En la sección 1.5 el problema tutorial 1 de este manual explica los componentes de esa ventana en detalle.

2.6 Construyendo el modelo STAAD.Pro

Ahora estamos listos para empezar a construir la geometría del modelo. Los pasos y, cuando sea posible, los comandos correspondientes (las instrucciones que se escriben en el archivo de entrada STAAD) se describen en las secciones siguientes.

2.6.1 Generando la geometría del modelo

La geometría de la estructura se compone de números de nodos, sus coordenadas, números de miembro, la información de la conectividad del miembro, números de elemento placa, etc. Desde el punto de vista del archivo de comandos STAAD, son los comandos que se generen por la estructura que se muestra en la sección 2.2:

JOINT COORDINATES

```
1 0.0 0.0 0.0 ; 2 0.0 3.5 0.0
```

```
3 6.0 3.5 0.0 ; 4 6.0 0.0 0.0
```

```
5 6.0 0.0 6.0 ; 6 6.0 3.5 6.0
```

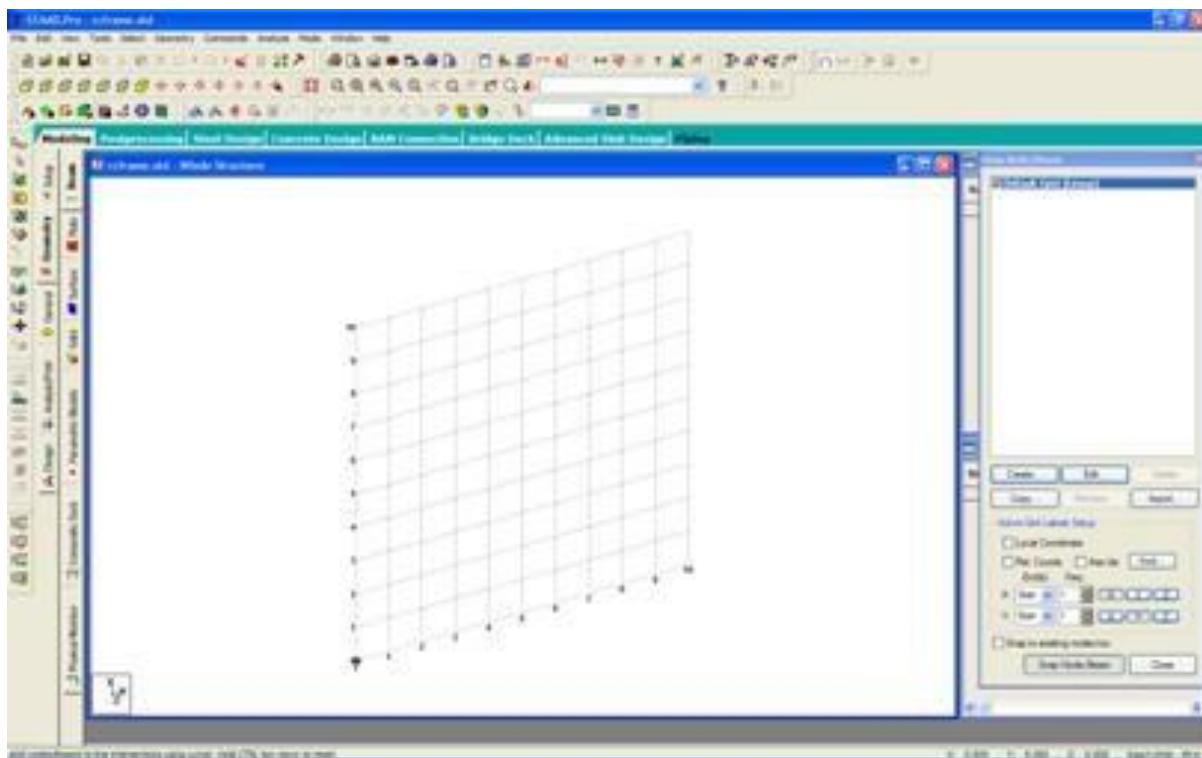
MEMBER INCIDENCE

```
1 1 2 ; 2 2 3 ; 3 3 4 ; 4 5 6 ; 5 3 6
```

Procedimiento

1. Seleccionamos la opción *Add Beam* antes para permitirnos agregar vigas y columnas para crear la estructura. Esto inicia una cuadrícula en el área de dibujo principal como se muestra a continuación. Las direcciones de los ejes globales (X, Y y Z) están representadas en el ícono en la esquina inferior izquierda del área de dibujo.

Figure 2-110:



2. En el área de datos en el lado derecho de la pantalla aparece un diálogo de *Snap Node/Beam*. Haga clic en **crear**. Un cuadro de diálogo que le permitirá establecer una cuadrícula se abre.

Dentro de este cuadro de diálogo, hay una lista desplegable desde el que podemos seleccionar forma lineal, Radial o Irregular de las líneas de cuadrícula.

Figure 2-111:

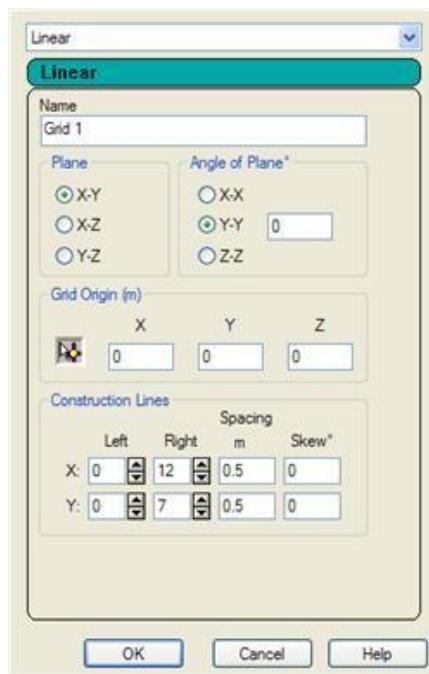


Seleccione **linear**, que es la red por defecto.

En nuestra estructura, el segmento formado por miembros de 1 a 3 y los nodos de 1 a 4, sucede en el plano X-Y. Así que, en este cuadro de diálogo, mantengamos X-Y como el plano de la red. El tamaño del modelo que se puede extraer en cualquier momento está controlado por el número de líneas de construcción a la izquierda y derecha del origen de hachas y el espaciado entre las líneas de construcción adyacentes. Por ajuste de 12 como el número de líneas a la derecha del origen a lo largo de X, 7 sobre el origen Y y un espacio de 0,5 metros entre líneas a lo largo de ambos X e Y (ver figura abajo) podemos dibujar un marco de 6m X 3,5 m, adecuado para nuestro segmento.

Después de entrar en las especificaciones, proporcionar un nombre y haga clic en **OK**.

Figure 2-112:



De esta manera, podemos crear cualquier número de cuadrículas. Al proporcionar un nombre, puede identificarse cada nueva cuadrícula para referencia futura.

Por favor tenga en cuenta que estos valores son sólo un ajuste de rejilla partida, para permitirnos dibujar la estructura, y no restringen nuestro modelo global de esos límites.

3. Comencemos creando los nodos. Desde el botón Snap Node/Beam está activo por defecto, con la ayuda del ratón, haga clic en el origen (0, 0) para crear el primer nodo.

Figure 2-113:

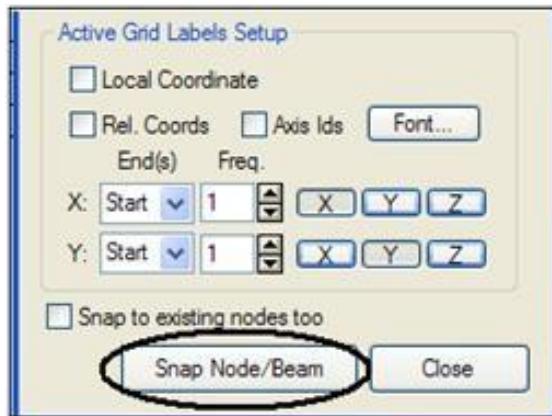
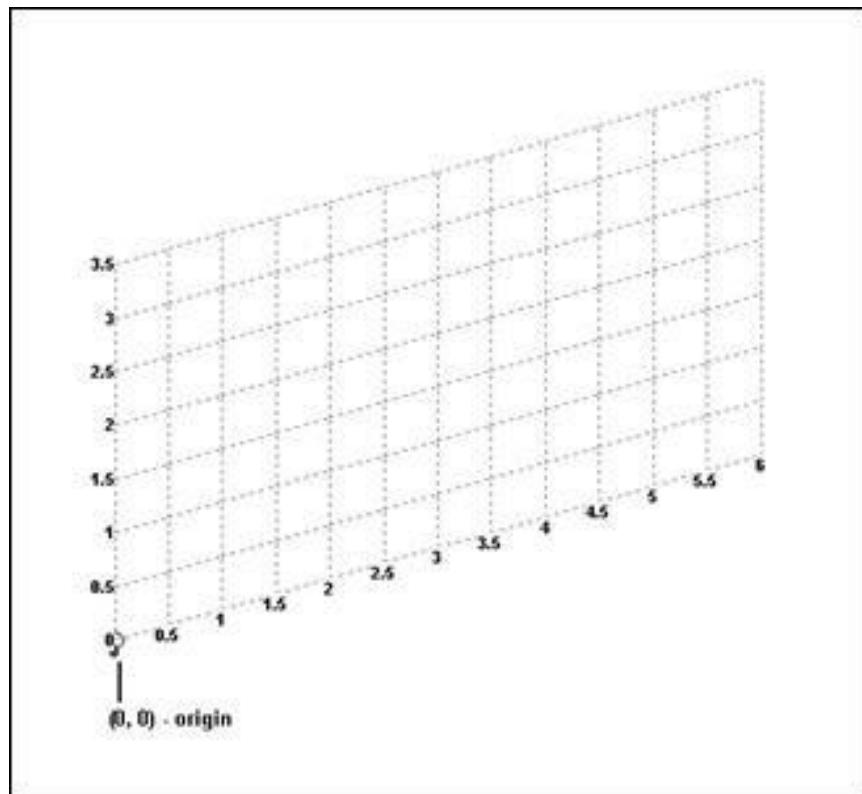


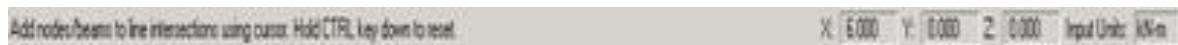
Figure 2-114:



4. De manera similar, haga clic en los siguientes puntos para crear nodos y nodos sucesivos por los miembros de la viga se unen automáticamente.

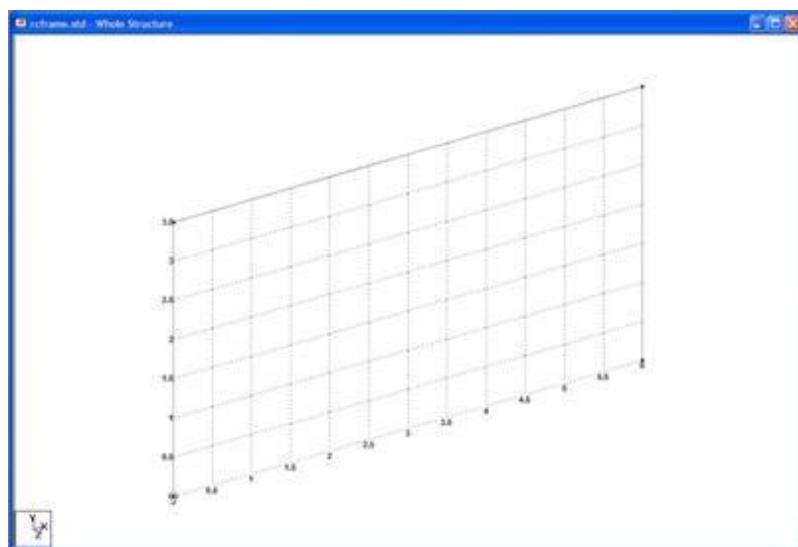
(0, 3.5), (6, 3.5) y (6, 0)

La ubicación exacta de la flecha del ratón puede ser monitoreada en la barra de estado situada en la parte inferior de la ventana donde se actualizan continuamente las coordenadas X, Y y Z de la posición actual del cursor.



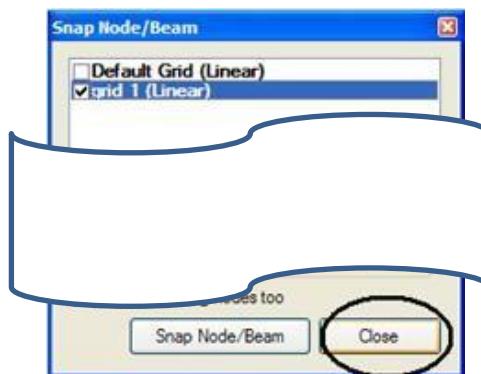
Cuando se hayan completado los pasos 1 a 4, el marco se mostrará en el área de dibujo como se muestra a continuación.

Figure 2-115:



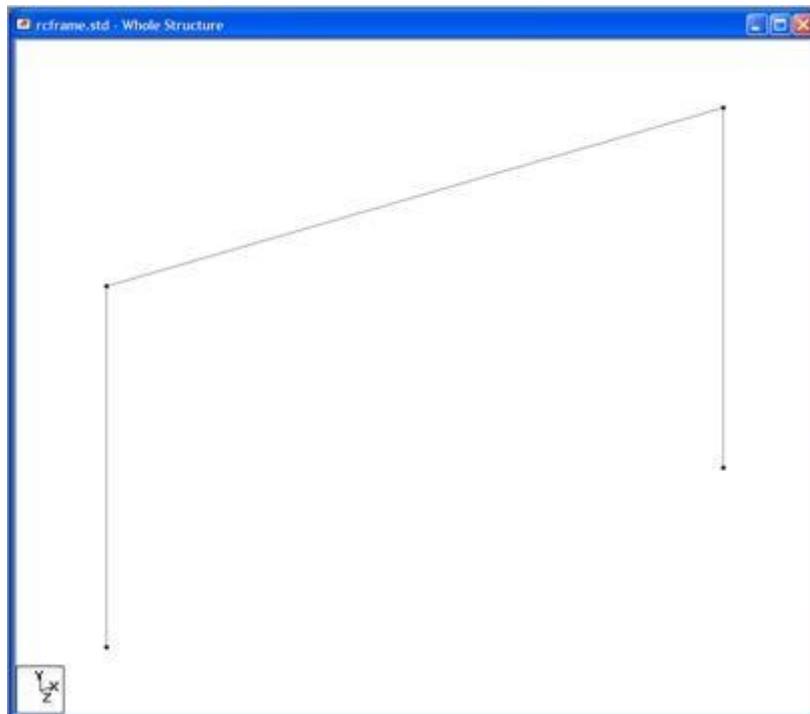
5. En este punto, nos quite la visualización de la cuadrícula de la estructura. Para ello, haga clic en cerrar en el cuadro de diálogo *Snap Node/Beam*

Figure 2-116:



Ahora se eliminará la rejilla y la estructura de la ventana principal debería parecerse a la figura que se muestra a continuación.

Figure 2-117:



6. Es muy importante que salvar nuestro trabajo a menudo, para evitar la pérdida de datos y proteger nuestra inversión de tiempo y esfuerzo contra las interrupciones de energía, problemas en el sistema u otros eventos imprevistos.

Sugerencia: Recuerda guardar tu trabajo o seleccionando **Archivo > guardar**, la herramienta de guardar o pulsar **CTRL + S**.

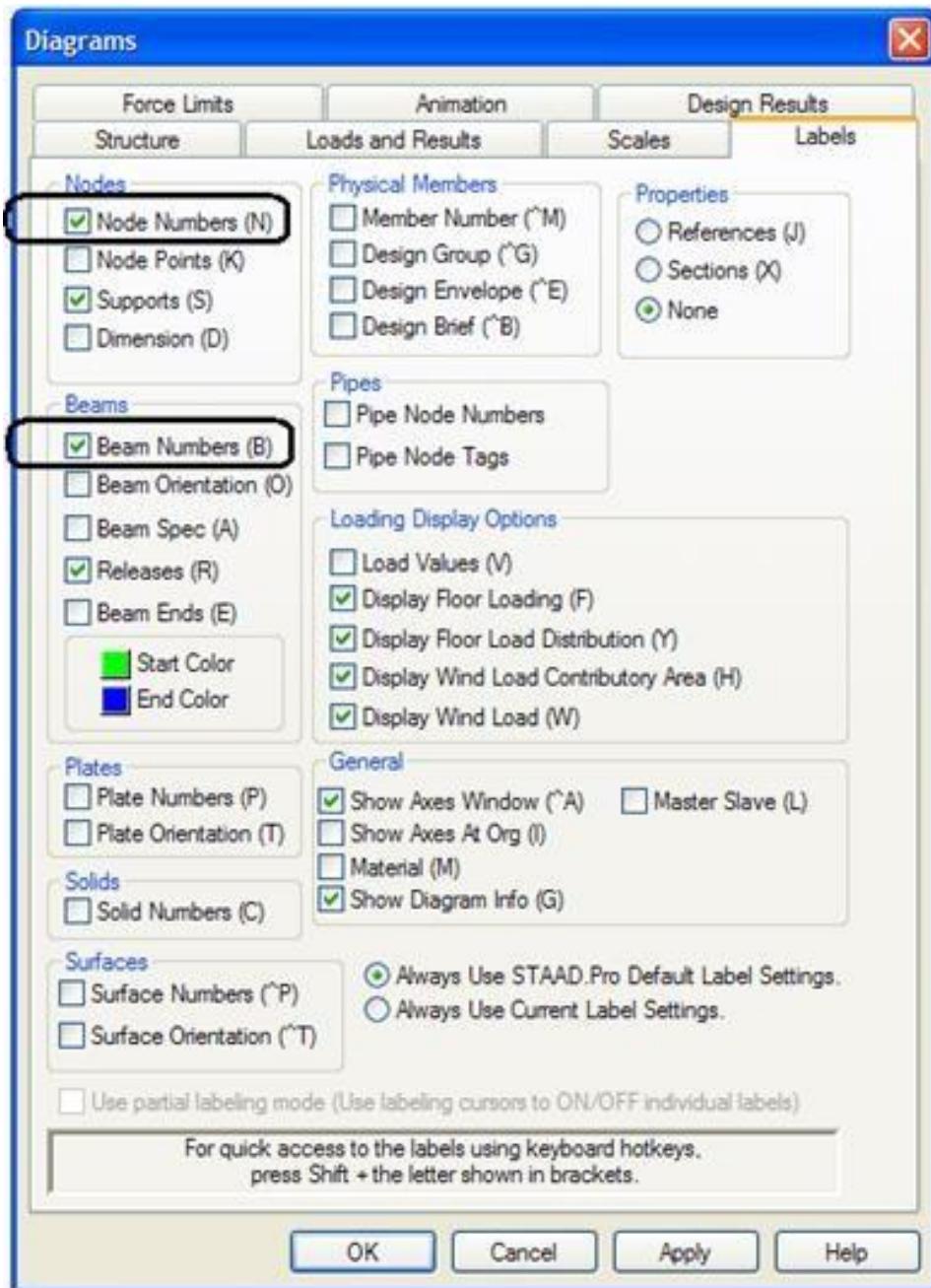
Conmutación en las etiquetas de nodo y viga

Las etiquetas de nodo y viga son una manera de identificar las entidades que hemos elaborado en la pantalla. Con el fin de mostrar los números de nodo y viga.

1. Haga clic derecho en cualquier lugar en el área de dibujo y seleccionar **Labels** en el menú emergente o seleccione **View > Structure Diagrams**

El cuadro de diálogo de diagramas se abre en la ficha Etiquetas.

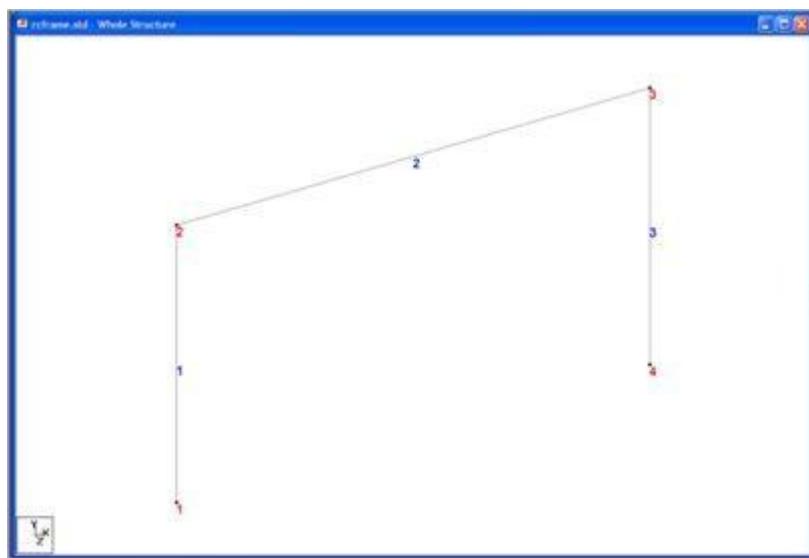
Figure 2-118:



2. En el cuadro de diálogo de los diagramas que aparece, establezca las casillas números de nodo y viga y haga clic en **OK**.

La siguiente figura muestra los números de nodo y viga mostrados en la estructura. La estructura de la ventana principal debería parecerse a la figura que se muestra a continuación.

figure 2-119:



Si te sientes aventurero, aquí está un pequeño ejercicio para usted. Cambiar la fuente de las etiquetas de nodo/viga seleccionando **View > Options** y luego seleccionar la pestaña correspondiente (las etiquetas de nodo / etiquetas de la viga) del cuadro de diálogo **Opciones**.

3. Examinando la estructura mostrada en la sección 2.2 de este tutorial, puede verse que los miembros de 4 y 5 se pueden generar fácilmente si pudiéramos crear primero una copia de los miembros de 1 y 2 y luego gire esas unidades copiadas sobre una línea vertical que pasa por el punto (6, 0, 0, es decir, el nodo 4) por 90 grados. Afortunadamente, existen esas facilidades que pueden ejecutarse en un solo paso. Se llama *Circular Repeat* (repetición Circular) y está disponible en el menú **Geometría**.

En primer lugar, seleccionar los miembros de 1 y 2 usando la herramienta **Beams Cursor**

4. Seleccione la herramienta **Circular repeat** desde la barra de herramientas apropiada

Figure 2. 21

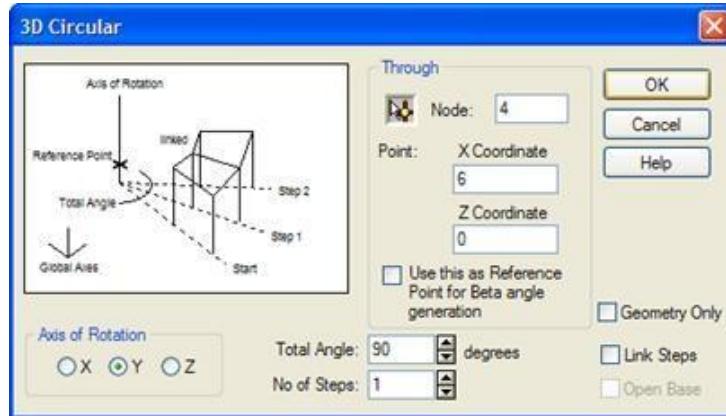
**Circular Repeat**

O seleccione **Geometry > Circular Repeat**. Se abre el cuadro de diálogo Circular 3D.

5. Especificar el eje de la rotación Y, ángulo Total 90 grados, y números de pasos como 1 y la línea vertical como paso número 4 del nodo. O se pueden especificar en su lugar las coordenadas X y Z como 6 y 0 respectivamente.

Desactive la casilla de **Link Steps** (enlace pasos) y haga clic en aceptar.

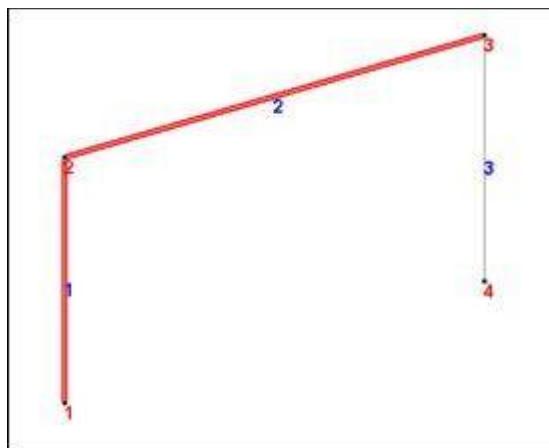
Figure 2-120:



Después de completar el procedimiento de repetición circular, el modelo se verá como se muestra a continuación.

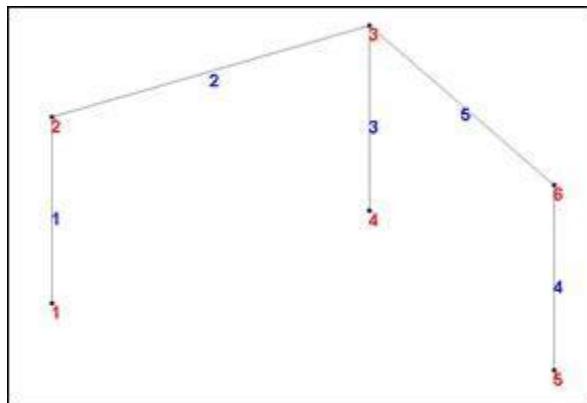
Antes

Figure 2-121:



Después

Figure 2-122:



Sugerencia: Recuerda guardar tu trabajo o seleccionando Archivo > guardar, la herramienta de guardar o pulsar CTRL + S.

2.6.2 Cambiando las unidades de longitud de entrada

Como una cuestión de conveniencia, para especificar las propiedades de miembros de nuestra estructura, es más fácil si nuestras unidades de longitud son milímetros en lugar de metro. Esto requerirá cambiar las unidades de longitud actual de entrada. Los comandos que se generen son:

UNIT MMS KN

Procedimiento:

1. Seleccionar o la herramienta de unidades de entrada

Figure 2-123:



O Tools > Set Current input Unit.

Se abre el cuadro de diálogo Configurar unidades de entrada actual.

Figure 2-124:



2. Establece a las unidades de longitud en **milímetros** y haga clic en OK.

2.6.3 Especificando las propiedades de miembros

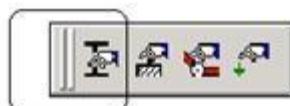
Nuestra próxima tarea es asignar propiedades de sección transversal de las vigas y columnas (ver sección 2.2). Para aquellos de nosotros saber los comandos equivalentes en el archivo de comandos de STAAD, son:

MEMB PROP**1 4 PRIS YD 300 ZD 275****2 5 PRIS YD 350 ZD 275****3 PRIS YD 350**

Procedimiento:

1. Selecciona la herramienta de página de propiedades situada en la barra de herramientas de la estructura.

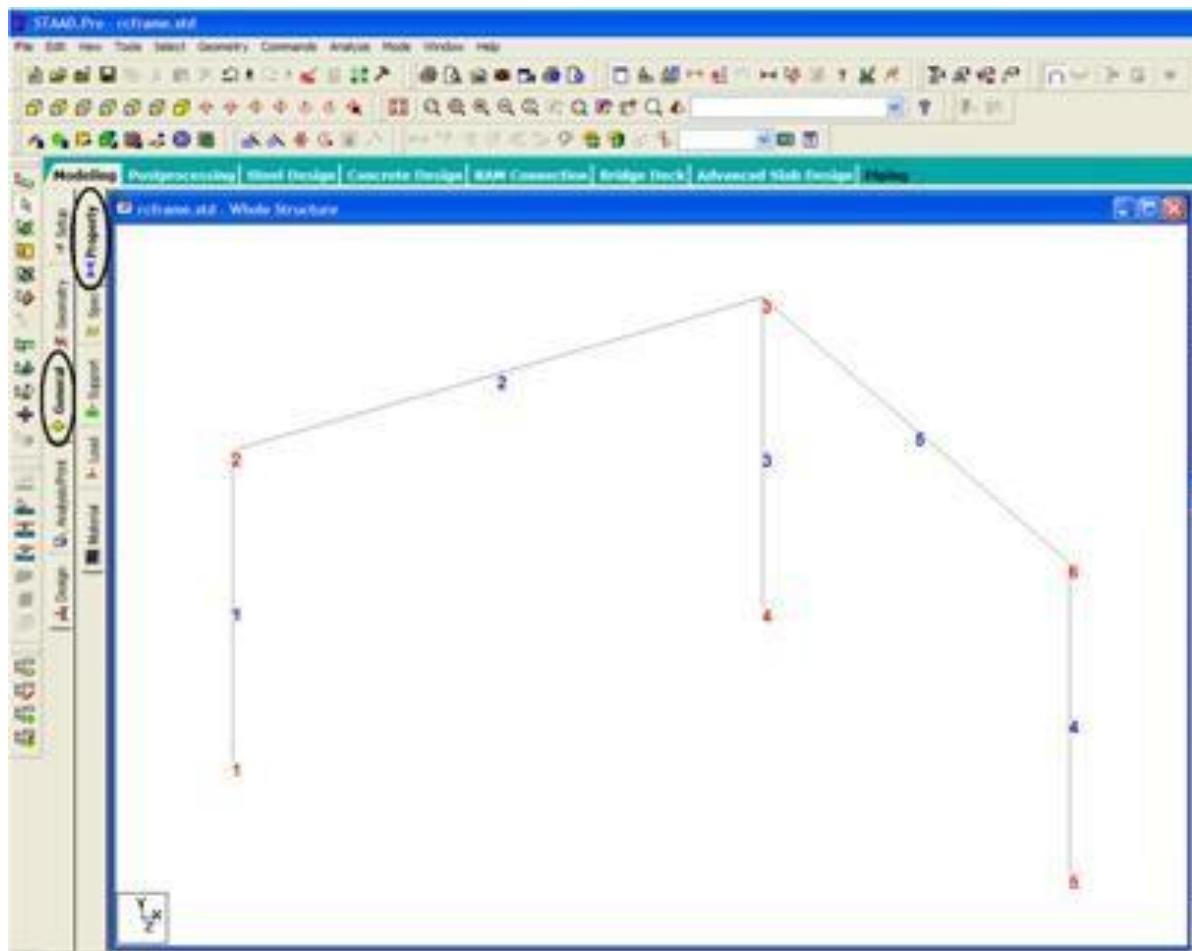
Figure 2-125:



Property Page

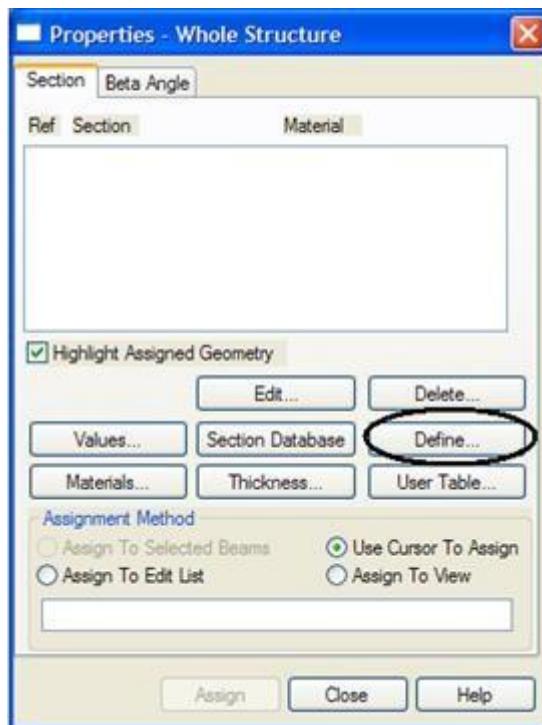
O selecciona **General | Property page** desde la parte izquierda de la pantalla que se muestra a continuación.

Figure 2-126:



El diálogo Properties - Whole Structure se abre.

Figure 2-127:



2. Haga Click en **Define...**

Abre el cuadro de diálogo Propiedades.

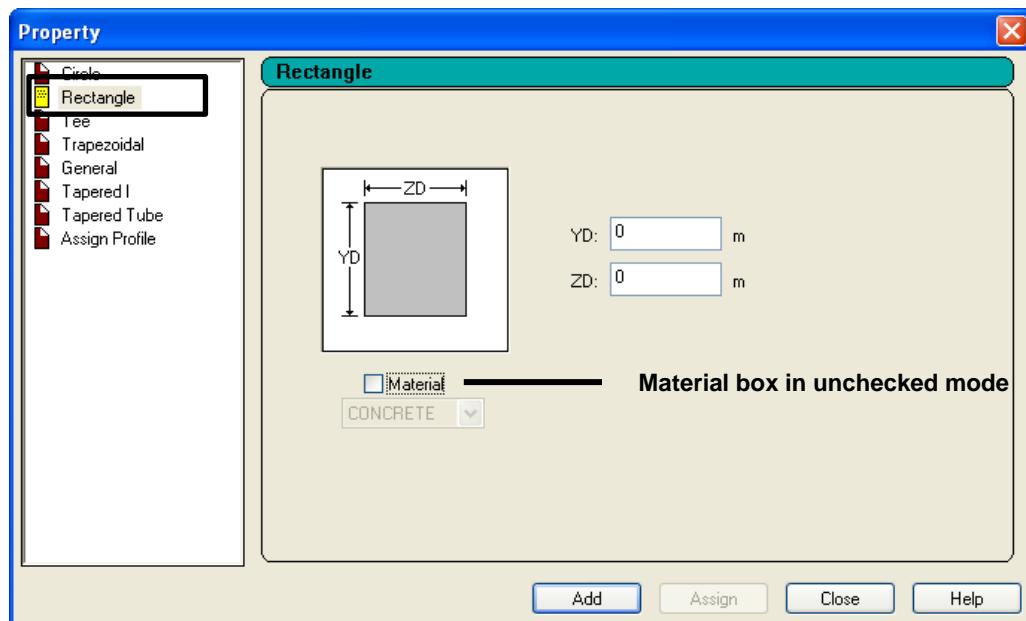
3. Selecciona la pestaña **Rectangle**

Nota: La casilla de verificación Material se establece. Si mantenemos esa forma, se asignarán las propiedades del material de concreto (E, Poisson, densidad, alfa, etc.) junto con el nombre de sección transversal. Los valores de propiedad del material así asignados serán los valores por defecto del programa. No deseamos que los valores por defecto, en cambio nosotros le asignaremos nuestros propios valores más adelante. Por lo tanto, desactive la casilla de verificación Material. Luego, introduzca los siguientes valores:

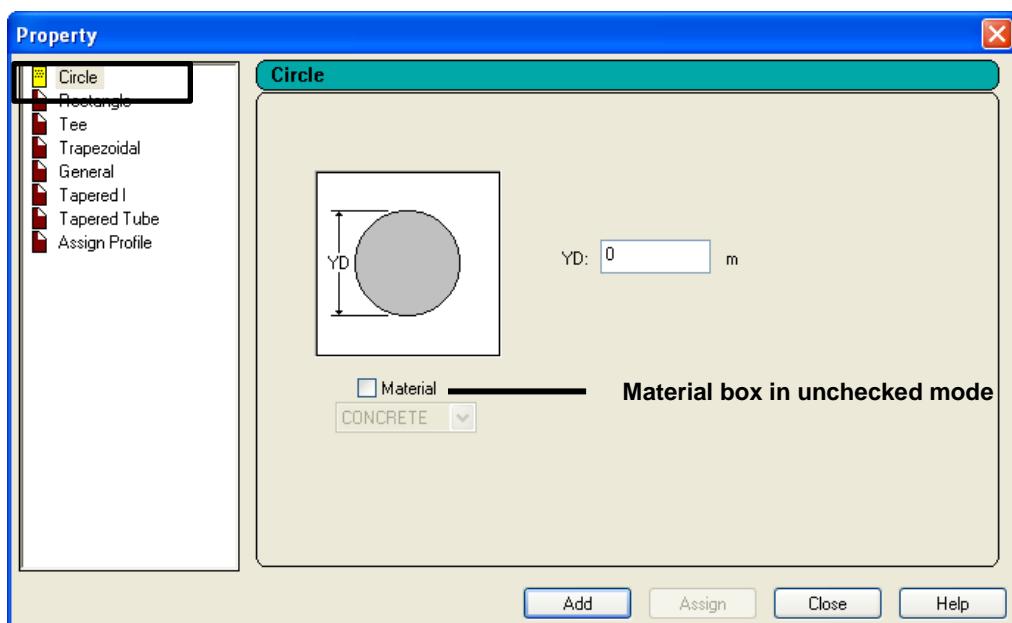
Property	Value
YD	300 mm
ZD	275 mm

Por último, haga clic en el botón **Agregar** como se muestra a continuación.

Figure 2-128:



4. Repita el paso 3 para crear la segunda propiedad miembro (PRIS YD 350 ZD 275), prevén 350 YD y 275 para ZD (en vez de 300 y 275) y haga clic en **agregar**.
5. Para crear la tercera propiedad de miembro, en el cuadro de diálogo *Propiedades*, seleccione la opción **círculo**. Especifique el diámetro (YD) como 350 mm. Así, desactive la casilla de verificación **Material** y haga clic en **agregar**.



6. Haga Click en **Close**.

El siguiente paso es asignar las propiedades de estos miembros de la siguiente manera:

- Rect 0.30x0.28 – miembros 1 y 4
- Rect 0.35x0.28 – miembros 2 y 5
- Cir 0.35 – miembro 3

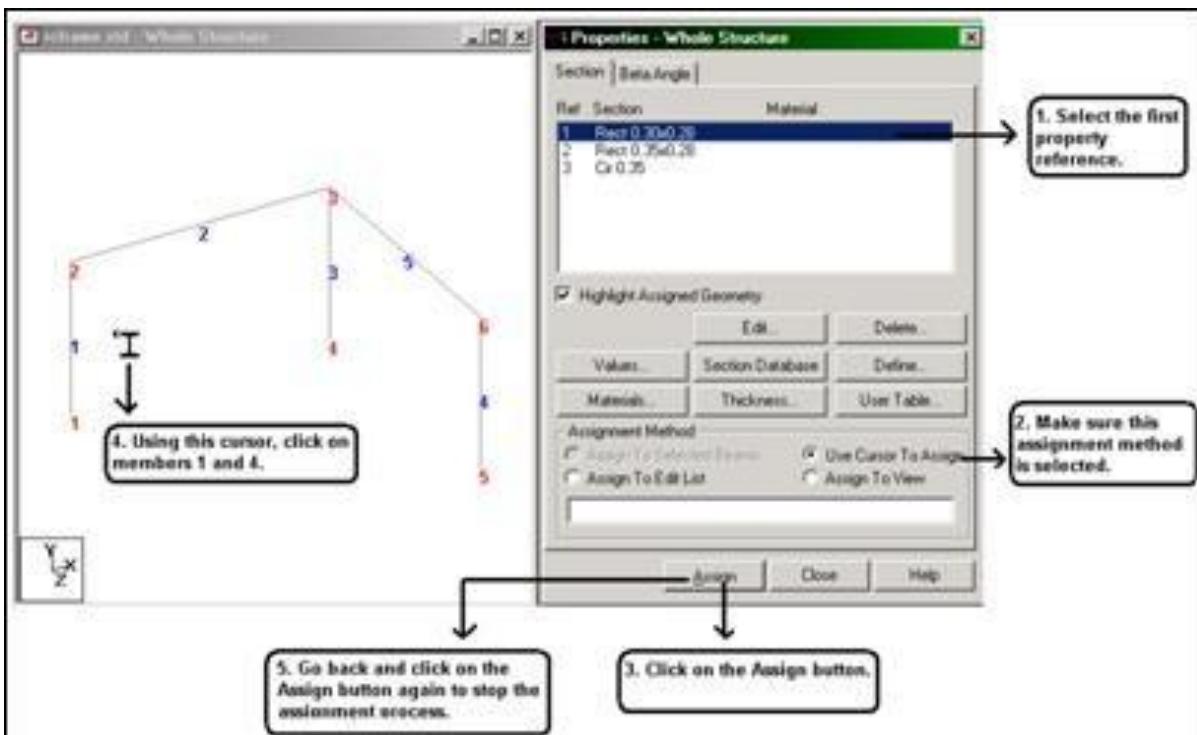
Para asignar al miembro propiedades, siga estos pasos:

1. Seleccione la primera referencia de la propiedad en el cuadro de diálogo **Propiedades** (Rect 0.30x28).
2. Seleccione la opción de **Use Cursor to Assign** en el cuadro método de asignación.
3. Haga Click en **Assign**.

El cursor del mouse cambia a 

4. Haga clic en miembros 1 y 4.
5. Para detener la asignación proceso seleccione **Assign** o presione la tecla **ESC**.

Figure 2-130:

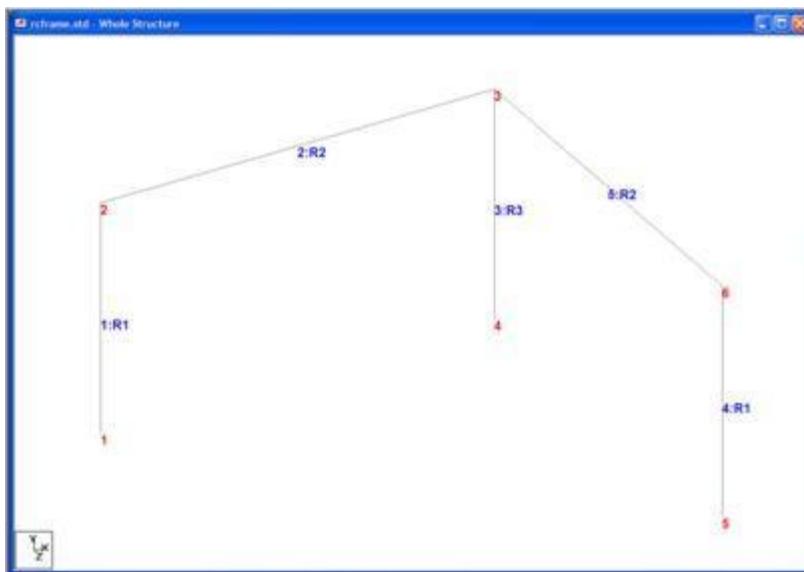


De manera similar, asignar las propiedades restantes.

Después que todas las propiedades de miembros han sido asignadas, el modelo se verá como se

muestra a continuación.

Figure 2-131:



Sugerencia: Recuerda guardar tu trabajo o seleccionando **Archivo > guardar**, la herramienta de guardar o pulsar **CTRL + S**.

2.6.4 Especificando constantes geométricas

En ausencia de cualquier instrucción explícita, STAAD orientará las vigas y columnas de la estructura de una forma predefinida. La orientación se refiere a las direcciones que la anchura y la profundidad de la sección transversal se alinean con respecto al sistema de eje global. Las reglas que dictan esta orientación por defecto son explicadas en la sección 1 del Manual de referencia técnica STAAD.Pro.

Deseamos orientar el miembro 4 de modo que sus bordes más largos (lados paralelos al eje Y local) son paralelas al eje Z global. Esto requiere aplicar un ángulo beta de 90 grados. El comando que tiene que ser generada es:

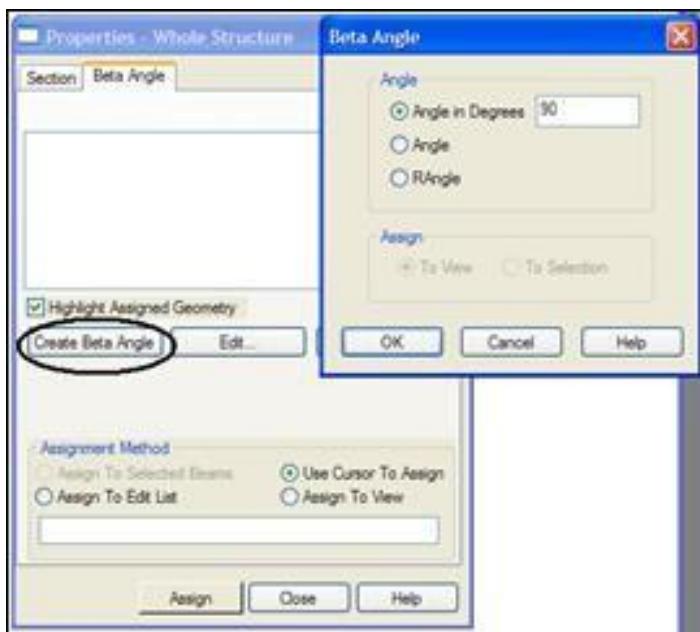
BETA 90 MEMB 4

Pasos:

1. Seleccione la pestaña **Beta Angle** en el cuadro de diálogo *Propiedades*.
2. Haga Click en **Create Beta Angle**.

3. En el cuadro de diálogo ángulo Beta, especificar el **ángulo en grados** de 90.

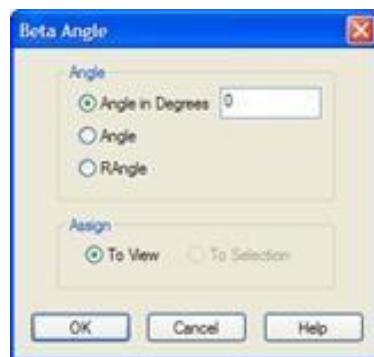
Figure 2-132:



4. Resaltar la expresión *Beta 90* en el cuadro de diálogo *Propiedades*.
 5. A continuación, seleccione miembro 4 usando la herramienta **Beams Cursor**
- Tenga en cuenta que como seleccionamos al miembro, el método de asignación establece automáticamente a *asignar a las vigas seleccionadas*.
6. Haga Click en **Assign**. Haga clic en cualquier lugar en el área de dibujo a un realizado el miembro.

(Un método alternativo para asignar los ángulos beta es la siguiente. Primero seleccione al miembro para el que desea asignar el ángulo beta. A continuación, seleccione **Commands > Geometric Constants > Beta Angle**. Especifica el *ángulo en grados* a 90, asegúrese de que el método de asignación es "A la selección" y haga clic en OK.)

Figure 2.36



Ver la orientación de los ejes locales de los miembros seleccionando **View > Structure diagrams > Labels** y elija la opción para la *orientación de la viga*.

figure 2-133:

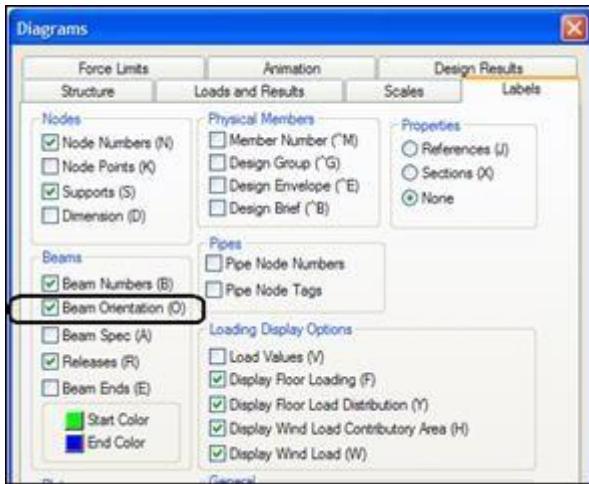
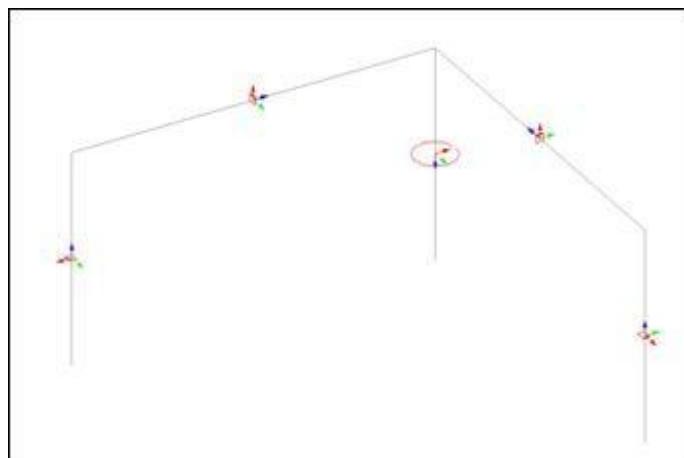


Figure 2-134:



2.6.5 Especificando las constantes de materiales

A la hora de asignar propiedades de miembro, elegimos deliberadamente no asignar las constantes materiales simultáneamente, ya que queríamos especificar los valores que son distintos de los predeterminados incorporados. Los valores deseados se enumeran al principio de este tutorial. Los comandos correspondientes que queremos generar en el archivo de entrada STAAD son:

CONSTANTS

E 22 ALL

UNIT METER

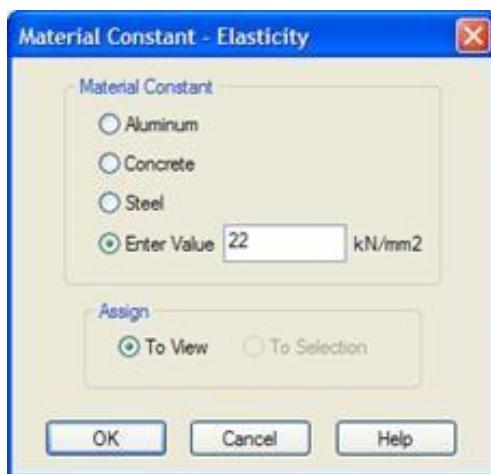
DENSITY 25.0 ALL

POISSON 0.17 ALL

Procedimiento:

1. Selecciona **Commands > Material Constants > Elasticity....**
2. En el diálogo *Material Constant* que aparece, introduzca **22** en el cuadro *Enter Value*. Puesto que el valor tiene que ser asignado a todos los miembros de la estructura, la configuración actual del método de asignación, es decir, **To View**, nos permite lograr esto fácilmente. Luego, haga clic en **OK**.

Figure 2-135:



3. Para especificar la constante densidad, será conveniente si cambiamos nuestras unidades de longitud en metros. Para cambiar las unidades de longitud, como antes, seleccione la herramienta **input Units**  de la barra de herramientas de estructura, o seleccionar la opción del menú **Tools > Set Current input Unit** de la unidad de la barra de menú superior. En el actual conjunto entrada unidades diálogo que aparece, especifique las unidades de longitud como medidor.

Figure 2-136:



4. Siguiendo los pasos 1 y 2 anteriores, elegimos **Commands > Material Constants > Density**, especifique el valor como **25 KN/m³** y asignar a la vista.
5. Para definir la **relación de Poisson**, utilizando el procedimiento similar como se describió anteriormente, proporcionar el valor **0,17** a todos los miembros de la vista.

2.6.6 Especificando Soportes

Los nodos base de todas las columnas son refrenados contra la traslación y la rotación de los 3 ejes globales (ver sección 2.2). En otras palabras, soportes fijos (empotados) deben especificarse en esos nodos. Los comandos que se generen son:

SUPPORTS

1 4 5 FIXED

Procedimiento:

1. Seleccione la herramienta **Support Page** situada en la barra de herramientas de la estructura como se muestra a continuación.

Figure 2-137:



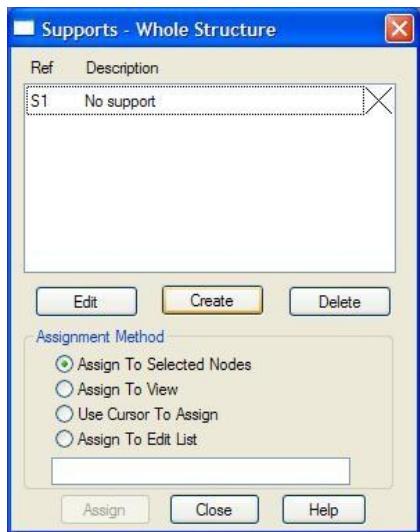
O seleccione la pestaña **General | Support** desde el lado izquierdo de la pantalla

Figure 2-138:



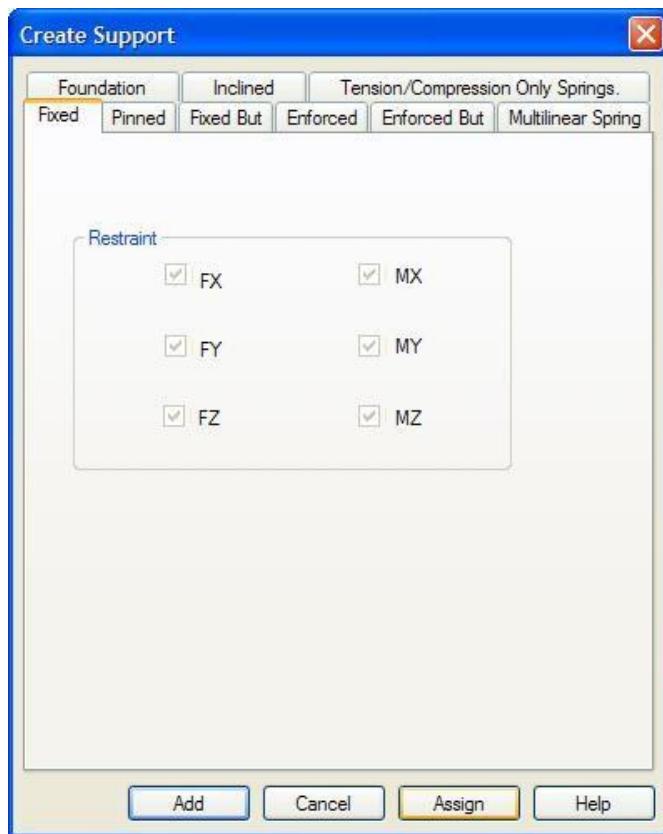
Se abre el cuadro de diálogo de soportes.

figure 2-139:



2. Puesto que ya sabemos que los nodos 1, 4 y 5 deben ser asociados con el soporte fijo, utilizando la herramienta **Nodes Cursor**. Selecciona estos nodos.
3. Haga clic en **crear**. Abre el cuadro de diálogo crear apoyo.

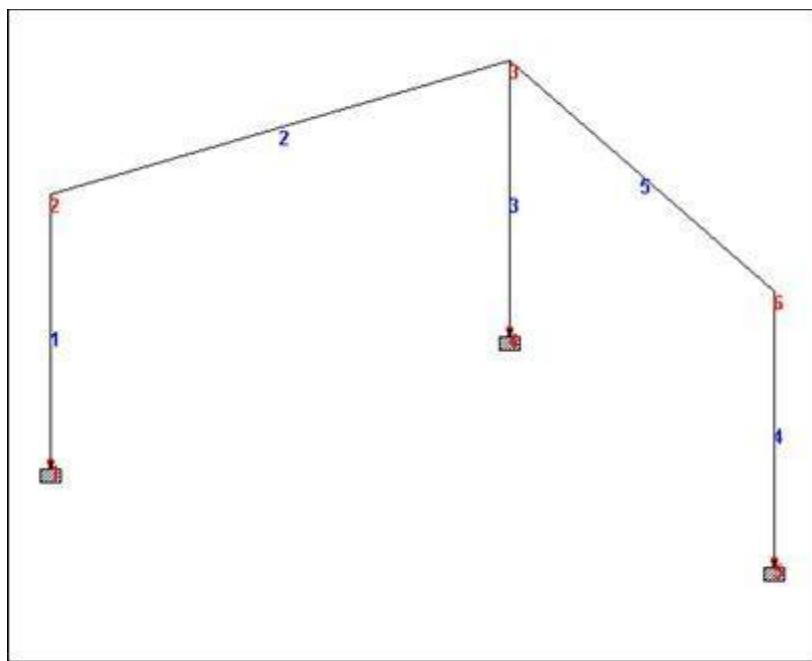
Figure 2-140:



4. Seleccione la ficha **Fixed** y haga clic en **Assign**.

Después de que los apoyos han sido asignados, la estructura se verá como el que se muestra a continuación.

Figure 2-141:



5. Pulse en cualquier lugar del área de dibujo para deseleccionar todos los nodos seleccionados y evitar la asignación por accidente de datos no deseados a los nodos. El pulso en cualquier lugar en el área de dibujo para deseleccionar todos los nodos seleccionados y evitar la asignación accidental de datos no deseados a los nodos.

Sugerencia: Recuerda guardar tu trabajo o seleccionando **Archivo > guardar**, la herramienta de guardar o pulsar **CTRL + S**.

2.6.7 Especificando Cargas

Los cinco casos de carga deben crearse para esta estructura. Al principio de este tutorial se explican los detalles de los casos individuales.

A continuación se enumeran los comandos correspondientes que se generen. Observe que los casos 4 y 5 son para generarse no como el tipo de combinación estándar, pero usando un combinación de carga tipo llamado **REPEAT LOAD** (carga repetitiva). Las instrucciones al principio de este tutorial nos obligan a analizar esta estructura usando un tipo de análisis denominado **PDelta**. Un análisis PDelta es un tipo de análisis no lineal. En STAAD, precisa también, cuenta para los efectos de PDelta derivados de la acción simultánea de cargas horizontal y vertical previamente definidas; los casos anteriores deben incluirse como componentes de la caja de combinación usando el tipo **REPEAT LOAD**.

```

UNIT METER KG
LOAD 1 DEAD LOAD
SELFWEIGHT Y -1
MEMBER LOAD
2 5 UNI GY -400
LOAD 2 LIVE LOAD
MEMBER LOAD
2 5 UNI GY -600
LOAD 3 WIND LOAD
MEMBER LOAD
1 UNI GX 300
4 UNI GX 500
LOAD 4 DEAD + LIVE
REPEAT LOAD
1 1.2 2 1.5
LOAD 5 DEAD + WIND
REPEAT LOAD
1 1.1 3 1.3

```

CASO DE CARGA 1

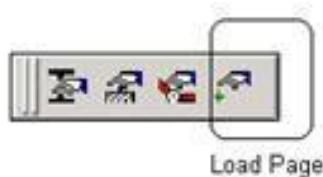
STAAD tiene una limitación en que uno no puede cambiar las unidades mientras se edita casos de carga. Un mensaje de error aparece si se intenta.

Antes de crear casos de carga, tenemos que cambiar la unidad de **kilogramo**. Consulte "2.6.2 cambiar las unidades de la longitud de entrada" en la página 107 para obtener información relacionada sobre los pasos requeridos.

(Los valores de carga aparecen al principio de este tutorial en unidades de *kg* y el *metro*. En lugar de convertir esos valores en las unidades de entrada actuales, conformamos a esas unidades. Las unidades de entrada actuales, que finalmente establecemos mientras especificamos la densidad, son KN y METER).

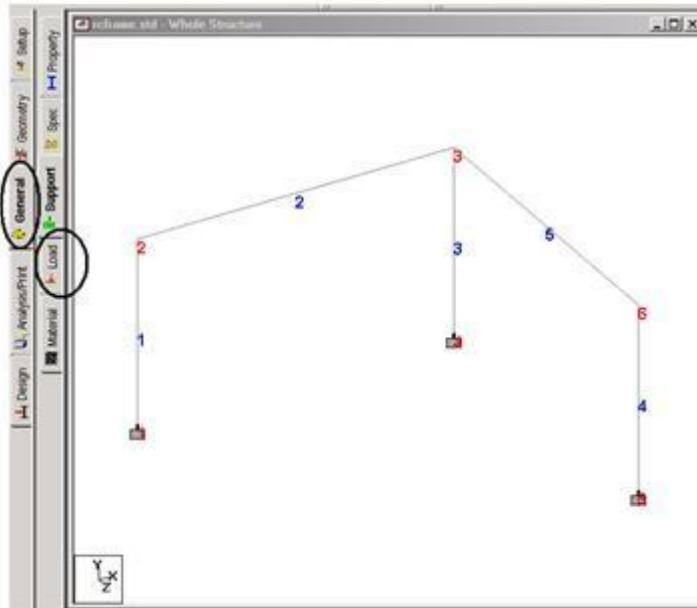
1. Para crear las cargas, seleccionar o la herramienta de **Load Page** situada en la barra de herramientas *Structure Tools*.

figure 2-142:



O seleccione el **General | Load General | Página de carga** desde el lado izquierdo de la pantalla.

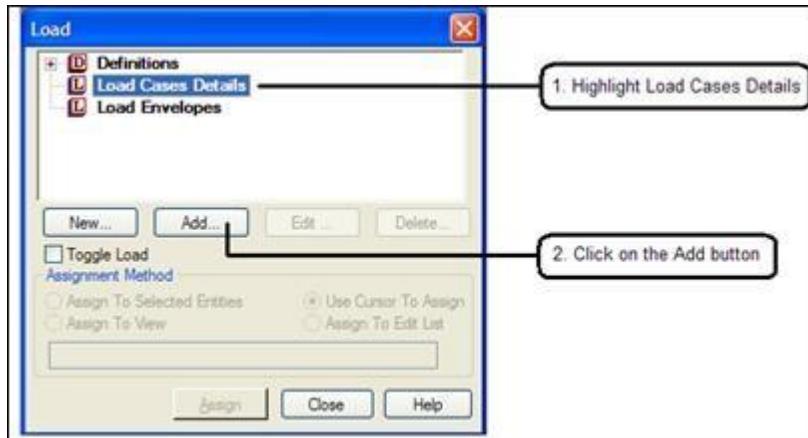
Figure 2-143:



Se Abre el cuadro de diálogo definiciones & de carga en el lado derecho de la ventana del programa.

2. Para iniciar el primer caso de carga, seleccione la sección de **Load Case Details** en la lista y haga clic en **agregar**.

Figure 2-144:



Se Abre el cuadro de diálogo *Add New Load Cases* (Aregar nuevos casos de carga).

3. Seleccione el **tipo de carga** si desea asociar el caso de carga con cualquiera de las definiciones de ACI, AISC o IBC de carga muerta, viva, hielo, etc. Este tipo de asociación debe hacerse si pretendes utilizar la facilidad del programa para la generación automática de las combinaciones de carga conforme a los códigos.

Observe que hay una casilla de verificación llamada *Reducible per UBC/IBC* (reducibles por UBC/IBC). Esta característica se convierte en activa sólo cuando el caso de carga se asigna un tipo de carga llamado *Live* en el momento de la creación de ese caso.

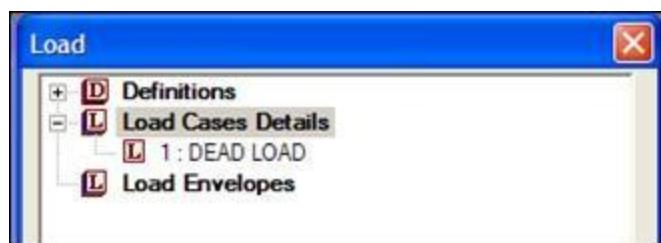
Como no pretendemos usar la opción de generación de carga automática combinación, vamos a dejar el **tipo de carga** como **None**. Escribe **DEAD LOAD** como el título para el *caso de carga 1* y haga clic en **agregar**.

Figure 2-145:



El caso recién creado carga aparecerá bajo la opción de *Load Cases Details* (cargar los datos de casos).

Figure 2-146:



4. Para generar y asignar el tipo de carga selfweight (Peso propio), primero seleccione 1: DEAD LOAD. Usted notará que el cuadro de diálogo *Agregar nuevos elementos de carga* muestra ahora más opciones.

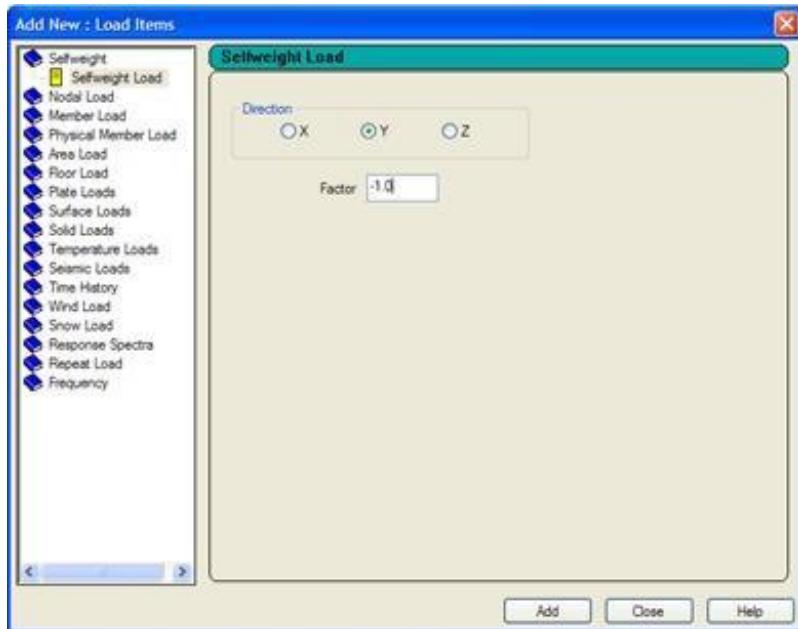
Figure 2-147:



5. Especificar la dirección como Y, y el Factor como **-1.0**. El número negativo significa que dicha carga actúa frente a la dirección positiva del eje global (Y en este caso) a lo largo de la cual se aplica. Haga clic en el botón **Agregar**. La carga selfweight es aplicable a todos

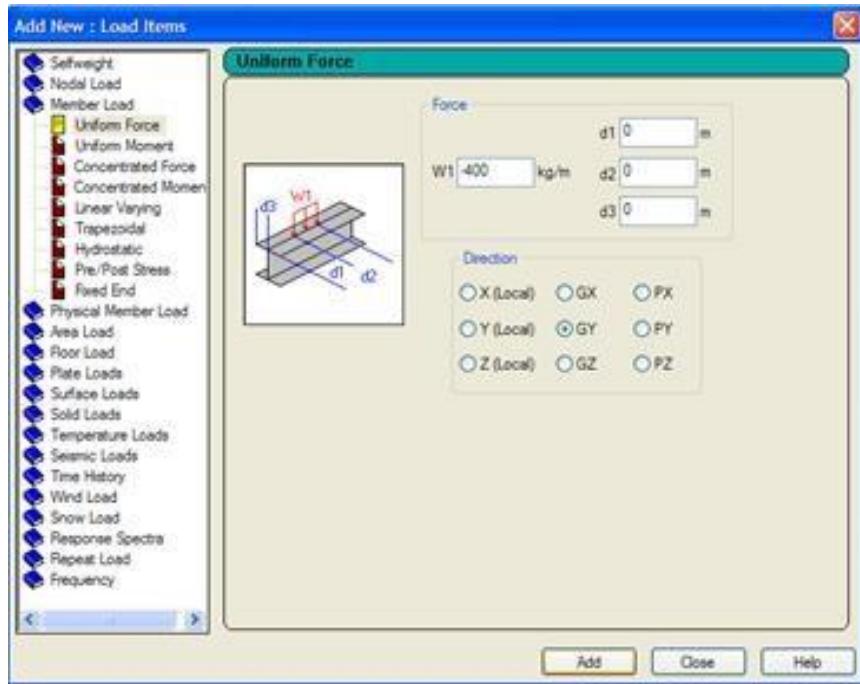
los miembros de la estructura y no se puede aplicar en una lista seleccionada de miembros.

Figure 2-148:



- La carga 1 contiene un componente de carga adicional, las cargas sobre los miembros de 2 y 5. Para crear la carga del miembro, en primer lugar, seleccione 1: Dead Load seguido del botón Agregar.... A continuación, haga clic en el artículo **Member Load** en el cuadro de diálogo *Agregar nuevos elementos de carga*.

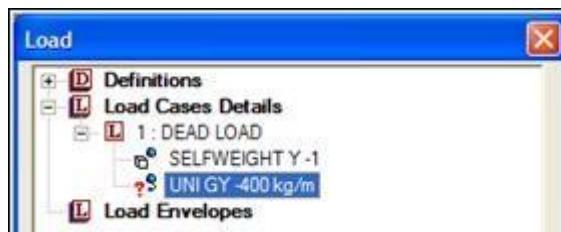
Figure 2-149:



7. Seleccione la opción **Uniform Load** y especifique GY como la dirección y **-400** como la fuerza. Para estos miembros, puesto que el eje Y local coincide con el eje Y global, se puede escoger la dirección de la carga como "Y" o "GY", ambos tendrán el mismo efecto. (Se puede ver la orientación de los ejes locales miembros por ir a **View > Structure Diagrams > Labels > Beam Orientation**.) El valor negativo significa que la carga actúa en la dirección negativa de GY. Haga clic en **agregar** y luego **cerrar**.

8. La carga del miembro que acabamos de crear debe ser asignado a los miembros de 2 y 5. Seleccione la entrada de **UNI GY-400 kg/m** en el cuadro de diálogo **Load & Definitions**.

Figure 2-150:



9. A continuación, seleccione los miembros 2 y 5 con la herramienta **Beams Cursor** [Cursor icon]. Consulte la sección 'tareas frecuentemente realizadas' al final de este manual para aprender más sobre la selección de miembros).

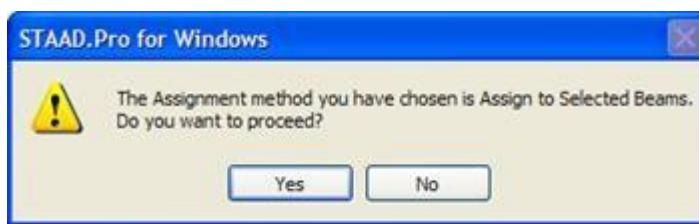
Entonces, selecciona **Assign to Selected Beams** y luego **Assign**.

Figure 2-151:



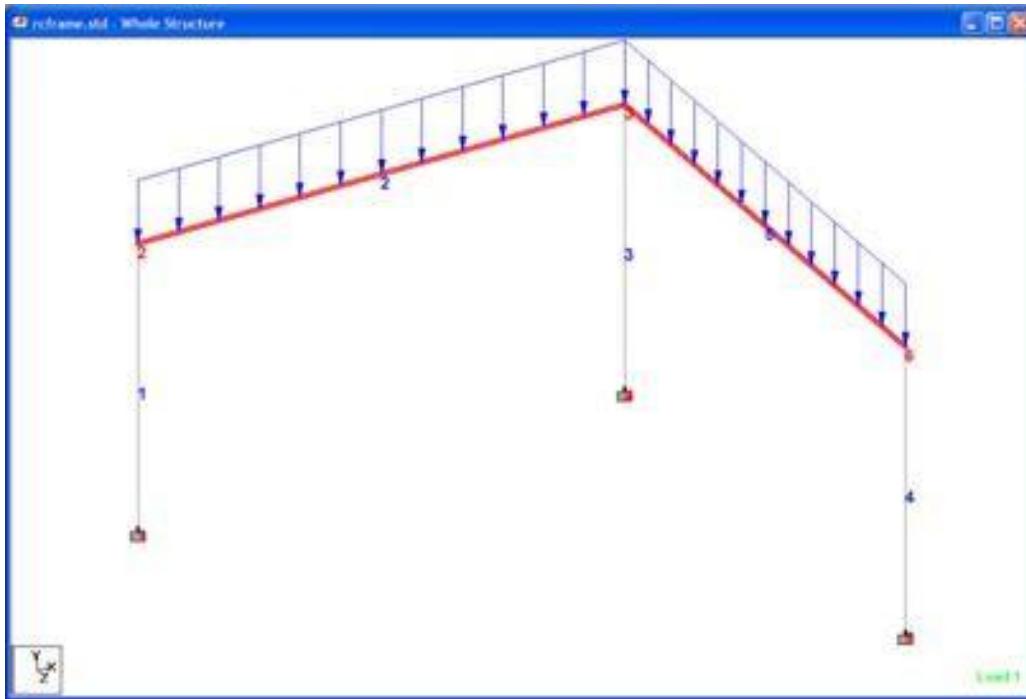
Como hacemos clic en el botón **Assign**, aparece el siguiente cuadro de diálogo. Este cuadro de mensaje aparece sólo para confirmar que efectivamente deseamos asociar el caso de carga con las vigas seleccionadas. Haga clic en **sí**.

Figure 2-152:



Después de que la carga ha sido asignada, la estructura se verá como se muestra a continuación:

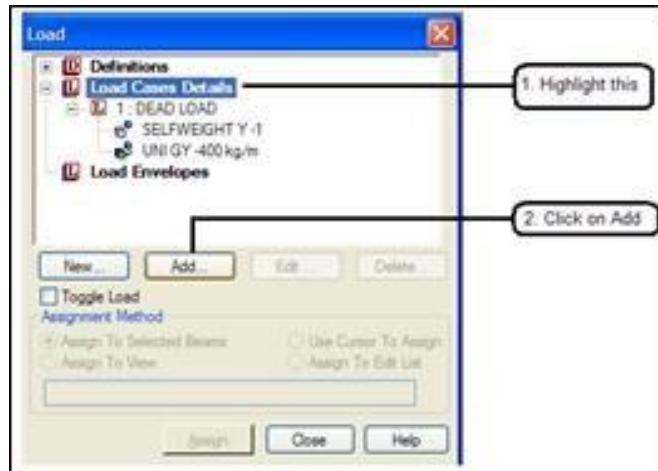
Figure 2-153:



CASO DE CARGA 2

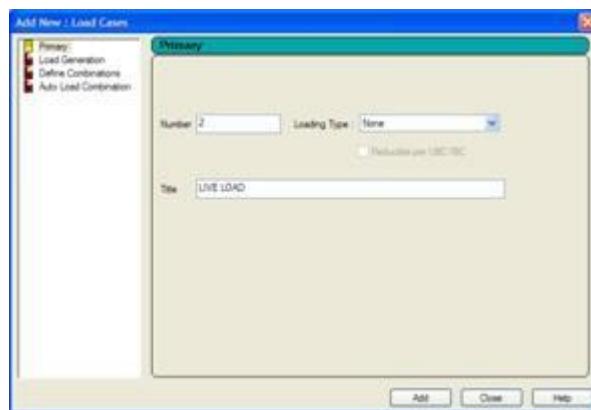
- El siguiente paso es iniciar el segundo caso de carga que contiene otra vez una carga en el elemento. Seleccione **detalles del caso de carga** y haga clic en **agregar**. Una vez más, se abre el cuadro de diálogo *Agregar nuevos casos de carga*.

Figure 2-154:



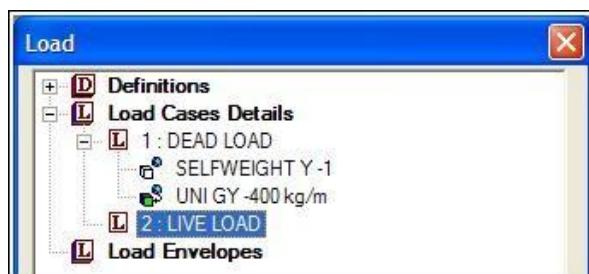
En este cuadro de diálogo, una vez más, no estamos asociando el caso de carga, estamos a punto de crear con cualquier código base tipo de carga y así dejaremos esa caja como **None**. Especifique el título del segundo caso de carga como **Live Load** (carga viva) y haga clic en **agregar**.

Figure 2-155:



2. Para crear la carga del miembro, seleccione 2: **Live Load**.

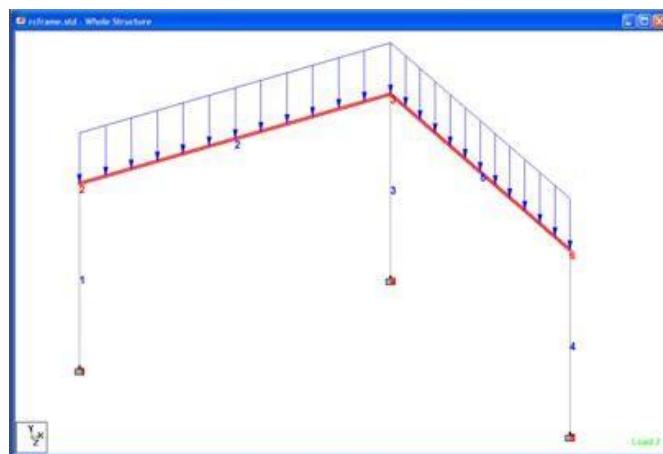
Figure 2-156:



3. Siga los pasos 6 a 9 de la tarea anterior para crear y asignar una fuerza uniformemente distribuida de **-600 Kg/m** 2 y 5.

Después de que el segundo caso de carga ha sido asignado, la estructura se verá como se muestra a continuación:

Figure 2-157:



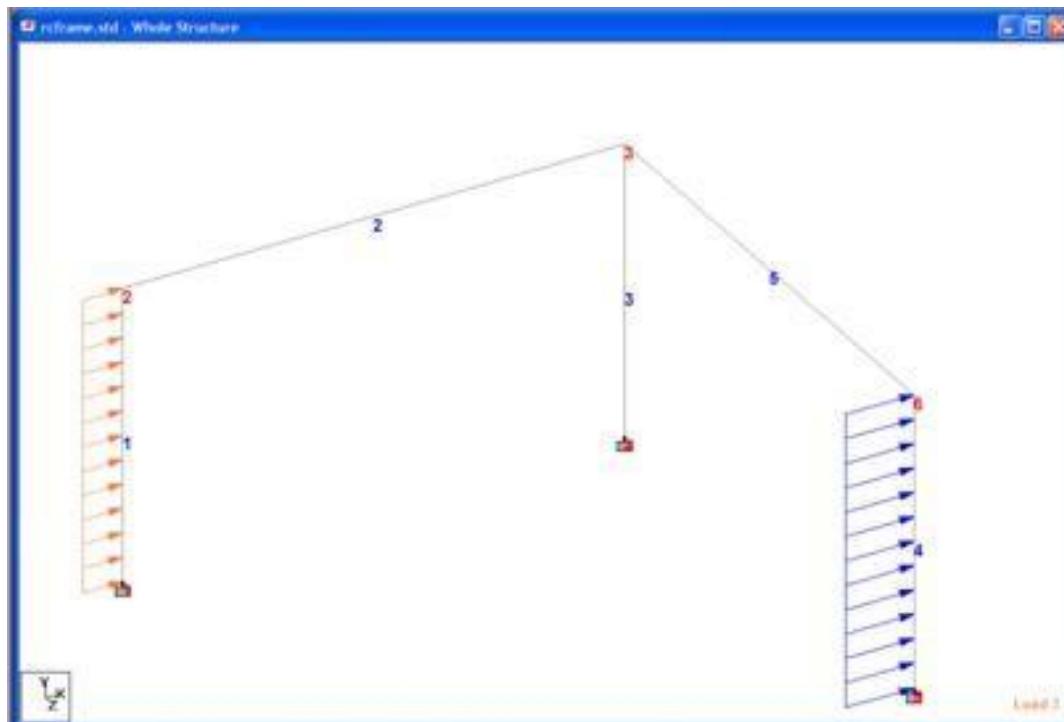
Haga clic en cualquier lugar en el área de dibujo a un realzado los miembros.

CASO DE CARGA 3

- El tercer caso de carga, que tiene cargas en miembros otra vez, la creación implica el mismo procedimiento como en el caso de carga 2. Como antes, primero seleccione **Load Case Details** en el cuadro de diálogo de carga para iniciar el tercer caso de carga. Escriba **Wind Load** (carga de viento) como el título para el caso de carga 3.
- Para aplicar la carga al miembro 1, siga el procedimiento similar que en los pasos 6 a 9. Las únicas diferencias son, el miembro 1 es el que recibe esta carga, la dirección es **GX** y la fuerza es de **+300 Kg/m**.
- Asimismo, para el miembro 4 y el tercer caso de carga, especifique la fuerza de **500 Kg/m** y la dirección como **GX**.

Después de que el tercer caso de carga ha sido asignado, la estructura se verá como se muestra a continuación:

Figure 2-158:



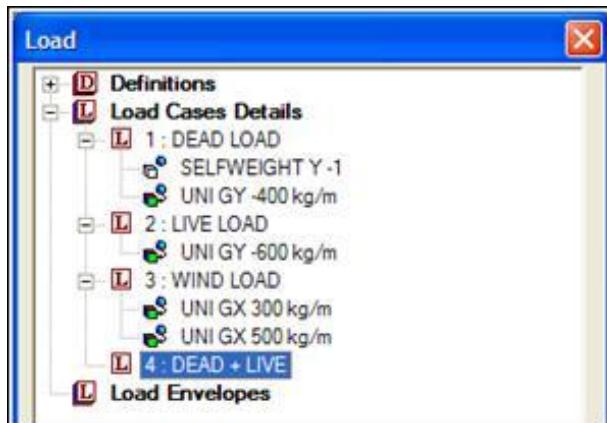
CASO DE CARGA 4

- Ahora llegamos al punto donde tenemos que crear el caso de carga 4 como $(1.2 \times \text{Load 1}) + (1.5 \times \text{Load 2})$. Vimos al principio de esta sección que deberíamos estar creando un tipo de "Repetir Carga" de la combinación y no el tipo de "Combinación de carga". Para iniciar el caso de carga 4, seleccione **Load Case Details** en el cuadro de diálogo de carga y

especifique el título como **DEAD + LIVE**.

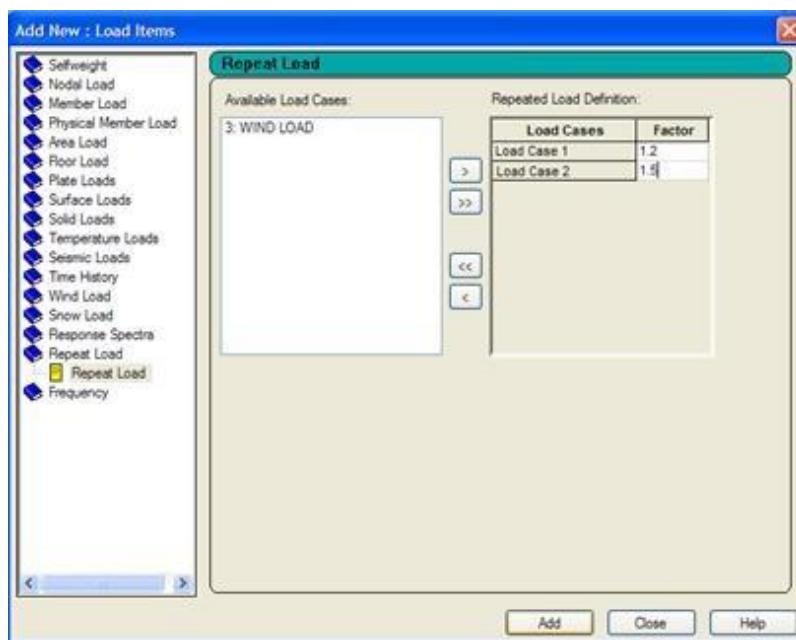
2. Luego, haga clic en **4: DEAD + LIVE** en el cuadro de diálogo definiciones & cargas como se muestra a continuación.

Figure 2-159:



3. En el cuadro de diálogo *Agregar nuevos elementos de carga*, seleccione la opción **Repeat Load**. A continuación, seleccione caso de carga 1 (carga muerta), haga clic en [>] e introduzca el Factor como **1.2**. (Esto indica que los valores de datos de carga de carga caso 1 se multiplican por un factor de 1.2, y los valores resultantes son utilizados en caso de carga 4.)
4. Del mismo modo, seleccione caja de carga 2 (carga viva), haga clic en el botón [>] e introduzca el Factor como **1.5**. Ahora se verá el cuadro de diálogo *Agregar nuevos elementos de carga* como se muestra a continuación. Haga clic en el botón **Agregar**.

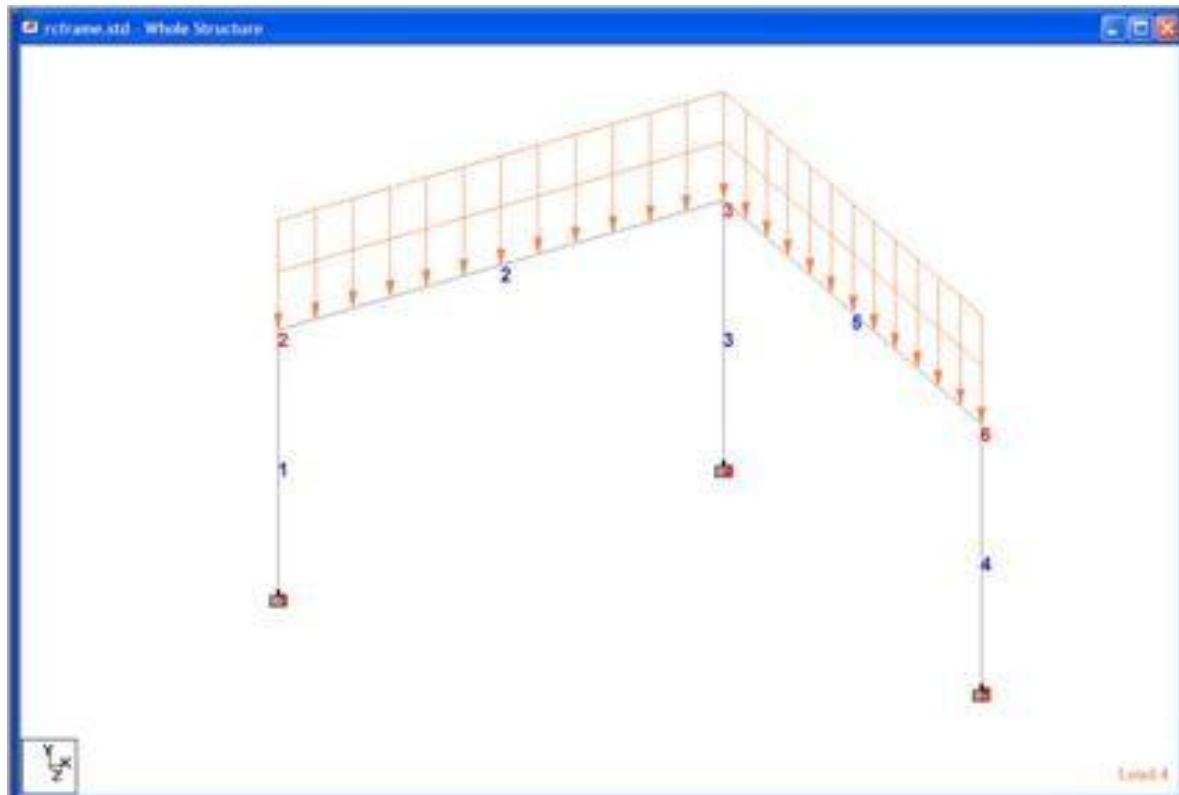
Figure 2-160:



Ninguna operación adicional es necesaria para el caso de carga 4. Los destinatarios (miembros) de las cargas en caso de carga 4 automáticamente son elegidos para ser los mismos que fueron asignados los componentes de los casos de REPEAT LOAD (repetición de la carga-cargas de 1 y 2).

La estructura se verá ahora similar a la que se muestra a continuación.

Figure 2-161:

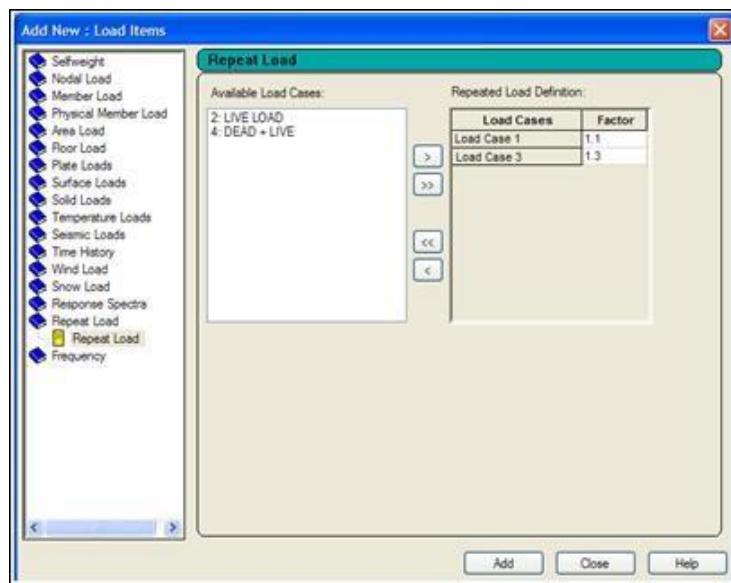


CASO DE CARGA 5

1. Puesto que los casos 4 y 5 están cerca de idénticos en naturaleza, el mismo procedimiento utilizado en la creación de hipótesis de carga 4 es también aplicable para el caso 5. Permítanos seleccionar **Load Case Details** en el cuadro de diálogo de carga para iniciar el quinto caso de carga. Introduzca **Dead + Wind** como título para el caso de carga 5.
2. Siga los pasos 16 a 19 excepto por asociar un Factor de 1.1 con el primer caso de carga y un Factor de 1.3 con el tercer caso de carga. Siga los pasos 16 a 19 excepto asocia un Factor de 1.1 con el primer caso de carga y un Factor de 1.3 con el tercer caso de carga.

Ahora se verá el cuadro de diálogo *Agregar nuevos elementos de carga* como se muestra a continuación. Haga clic en el botón **Agregar**

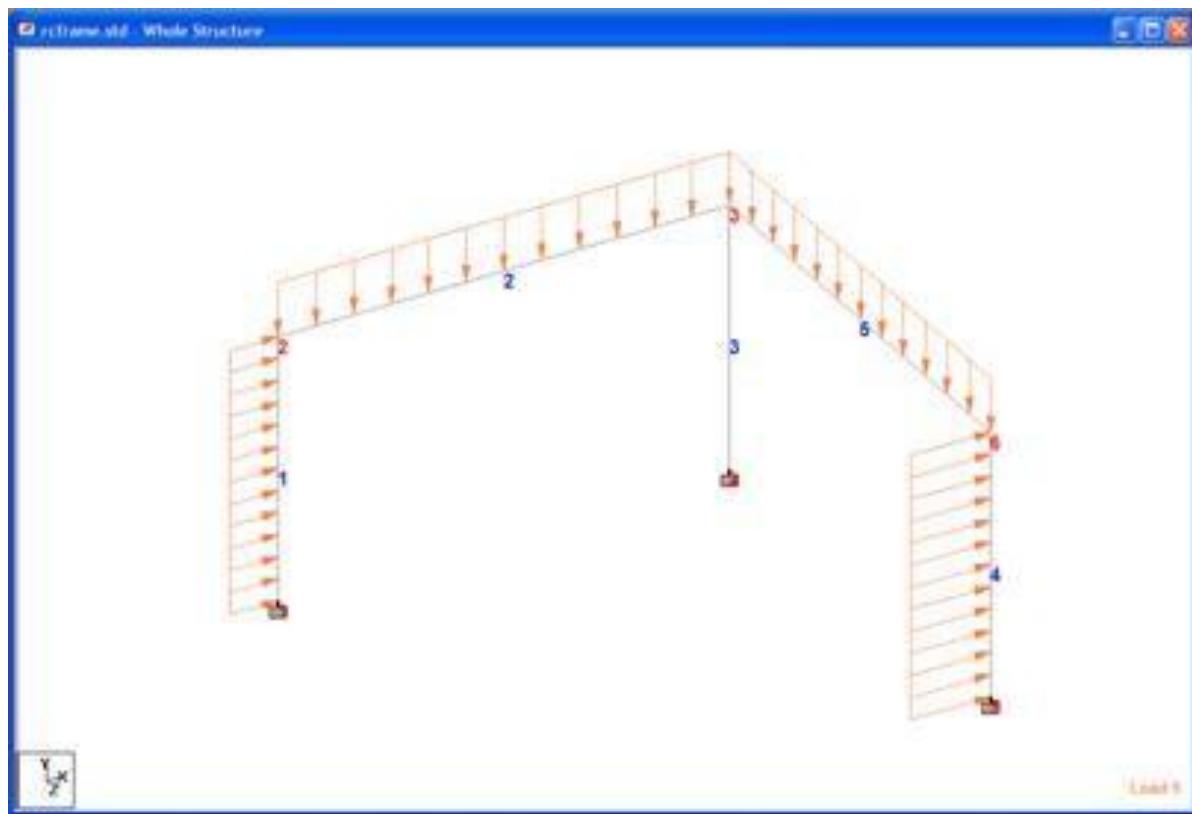
Figure 2-162:



Ya hemos finalizado la creación de todos los casos de carga, nosotros podemos ahora hacer clic en **cerrar**.

La estructura se verá ahora similar a la que se muestra a continuación.

Figure 2-163:



Sugerencia: Recuerda guardar tu trabajo o seleccionando Archivo > guardar, la herramienta de guardar o pulsar CTRL + S.

2.6.8 Especificando el tipo de análisis

El tipo de análisis de esta estructura se llama PDelta. Puesto que este problema involucra viga de hormigón y diseño de la columna por el código ACI, el análisis de segundo orden es necesario y debe hacerse en las cargas factorizadas actuando simultáneamente. Las cargas factorizadas han creado anteriormente como los casos 4 y 5. Ahora es el momento para especificar el tipo de análisis.

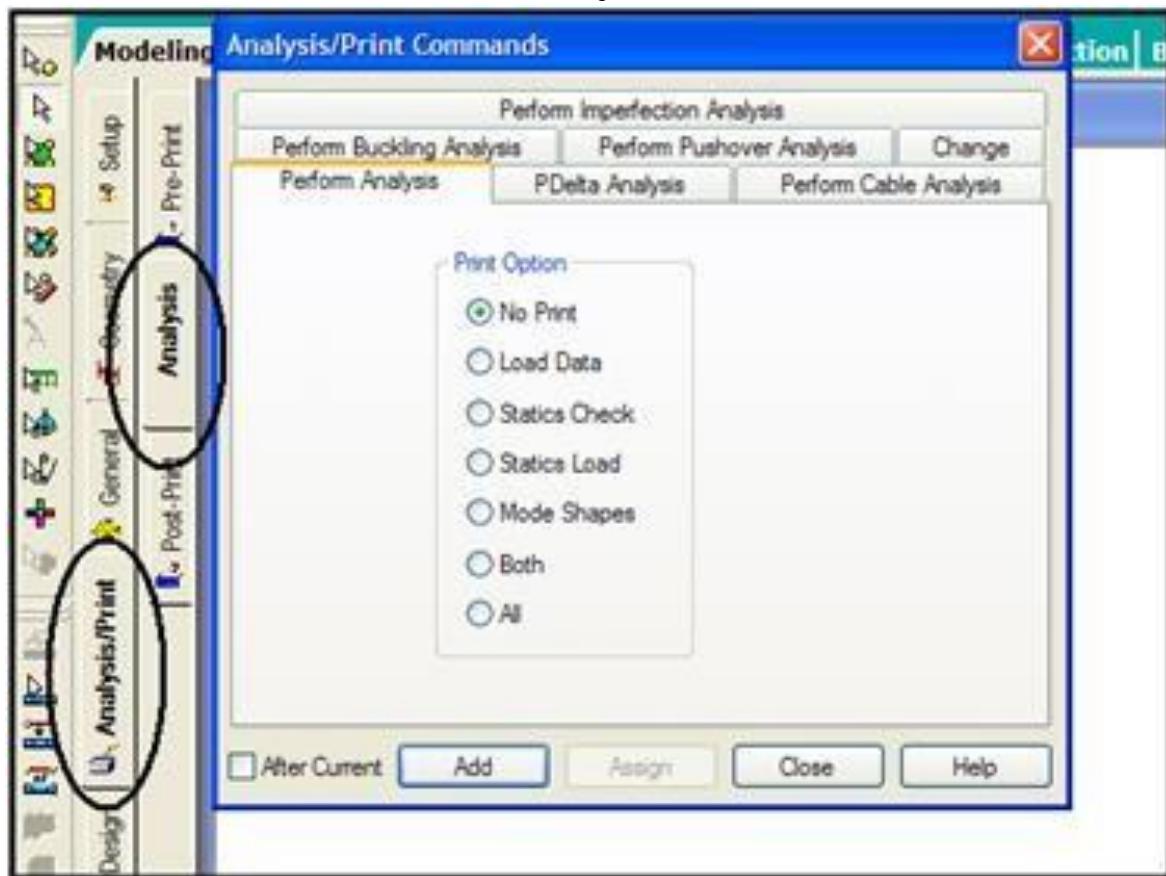
El comando para un análisis PDelta aparecerá en el archivo STAAD como:

PDELTA ANALYSIS

Procedimiento

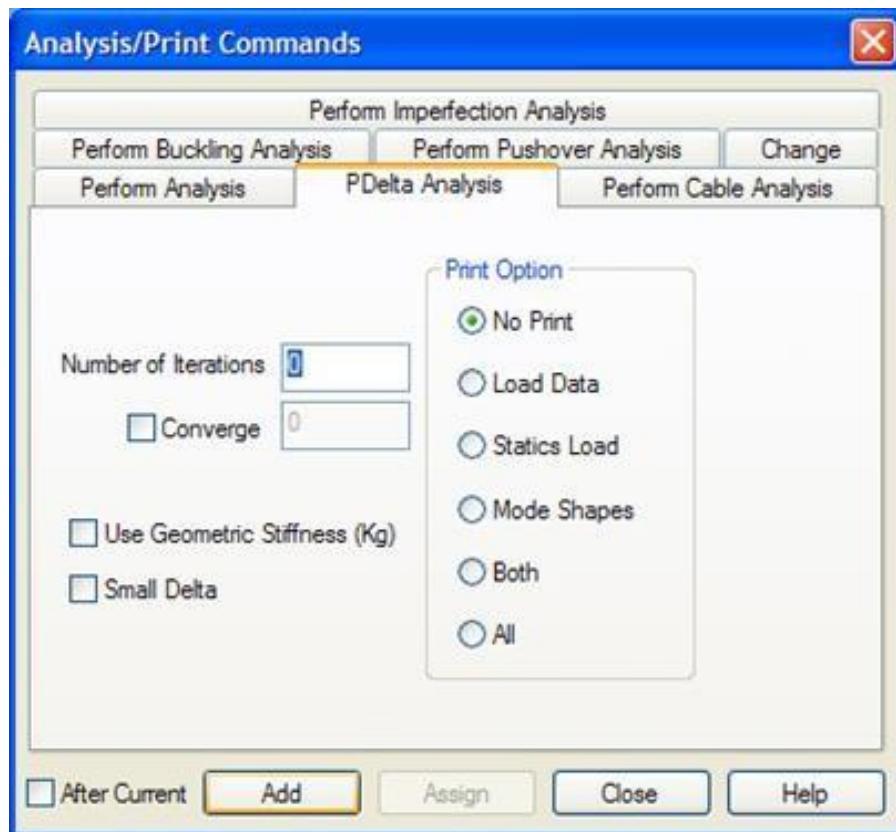
1. Seleccione Analysis/Print | Analysis en el lado izquierdo de la pantalla.

Figure 2-164:



Se abre el cuadro de diálogo *Analysis/Print Commands*.

Figure 2-165:



2. Selecciona la pestaña **PDelta Analysis**.
3. Haga Click en **Add** y luego en **Close**.

Sugerencia: Recuerda guardar tu trabajo o seleccionando Archivo > guardar, la herramienta de guardar o pulsar CTRL + S.

2.6.9 Preselección de los casos de carga para ser utilizado en el diseño de concreto

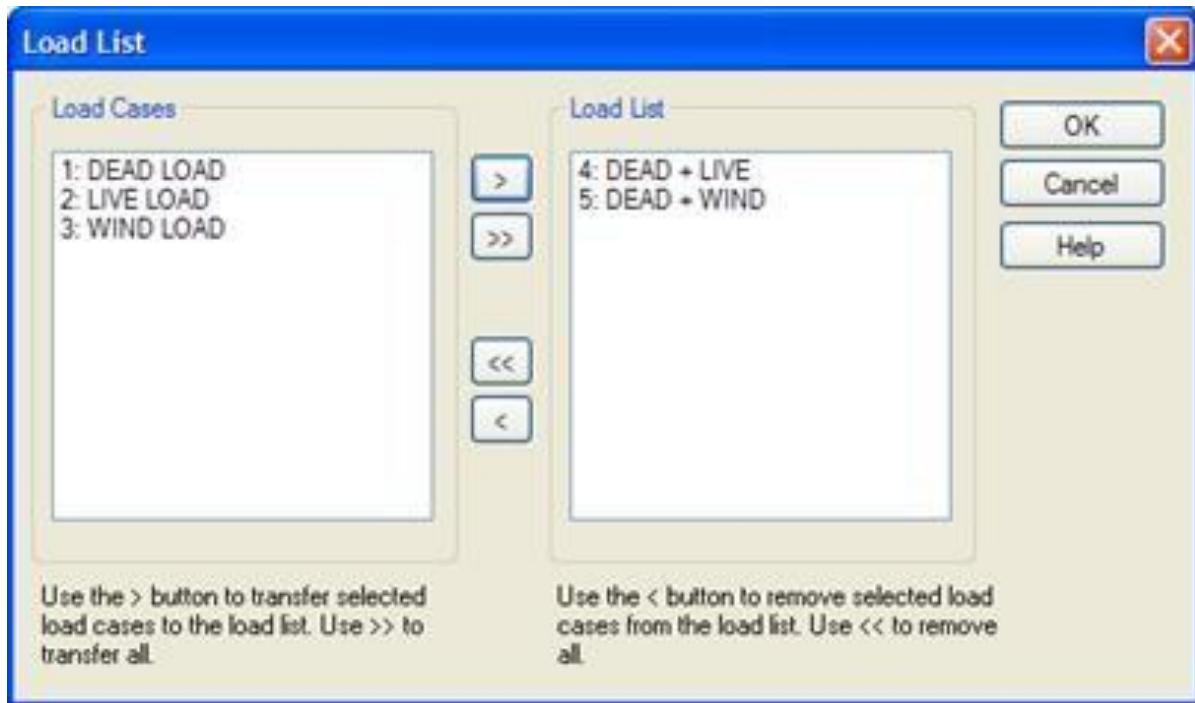
El diseño de concreto deberá llevarse a cabo para los casos de carga de 4 y 5 sólo puesto que solamente esos son los casos factorizados. Para indicar al programa que estos casos se utilizarán e ignorar el resto, tenemos que usar el comando LOAD LIST.

El comando aparecerá en el archivo STAAD como:

LOAD LIST 4 5

Procedimiento:

1. Selecciona **Commands > Loading > Load List**. Se Abre el cuadro de diálogo Lista de carga.
Figure 2-166:



2. Mantener presionada la tecla **CTRL** para seleccionar casos de carga 4 (DEAD + LIVE) y 5 (DEAD + WIND).
3. Haga clic en [>]. Casos de carga 4 y 5 serán seleccionados y colocados en el cuadro de selección de carga lista.
4. Haga Click en **OK**.

2.6.10 Especificando parámetros de diseño de concreto

Entre los diversos términos que aparecen en las ecuaciones para el diseño de columnas y vigas de hormigón, algunos de estos pueden ser directamente especificados; tales como el grado de hormigón o el tamaño máximo de la barra de refuerzo que tal vez desee utilizar. Tales términos se denominan parámetros de diseño de concreto. Para el código ACI, una lista de estos parámetros está disponible en la sección 3 del Manual Técnico STAAD.Pro. Los parámetros que deseamos utilizar y el comando correspondiente que debería aparecer en el archivo de entrada STAAD son:

UNIT MMS NEWTON

CODE ACI

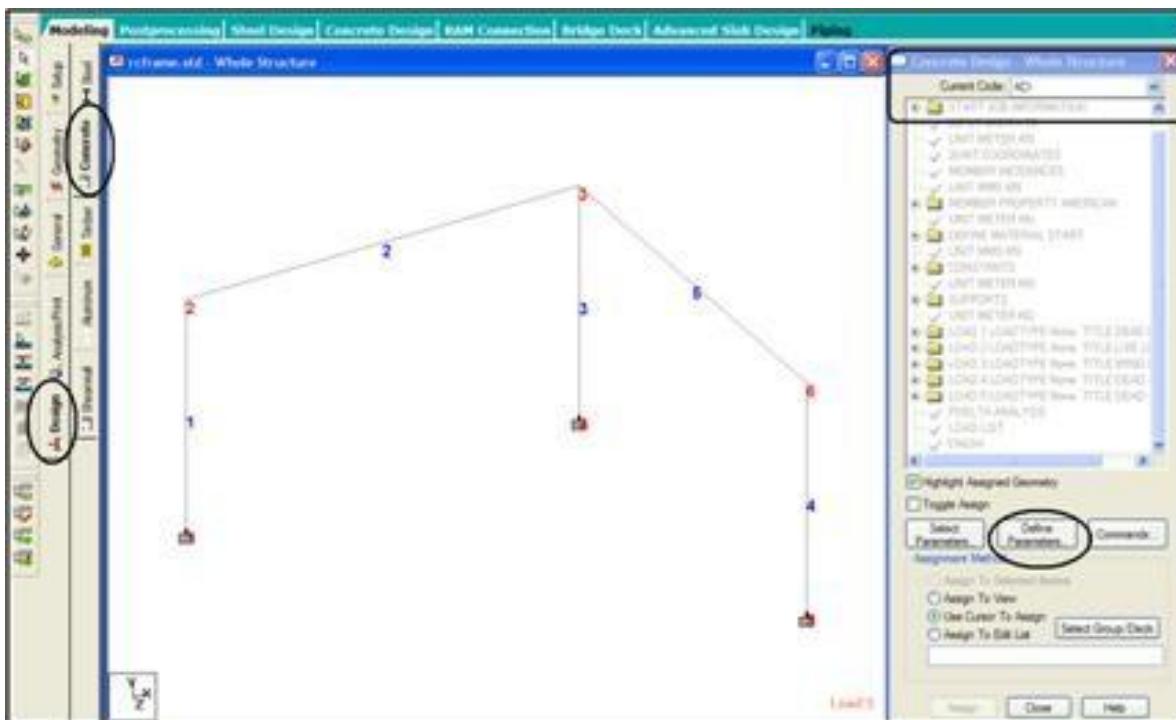
CLT 25 ALL

CLB 30 ALL
CLS 25 ALL
FC 25 ALL
FYMAIN 415 ALL
TRACK 1 ALL

Procedimiento

1. Definir las unidades de fuerza como **Newton** y las unidades de longitud como **milímetros**. Ver "2.6.2 cambiar las unidades de la longitud de entrada" en la página 107 para más detalles.
2. Seleccione la pestaña **Design | Concrete** desde el lado izquierdo de la pantalla y seleccione **ACI** como el actual código en el cuadro de diálogo *diseño de concreto*.

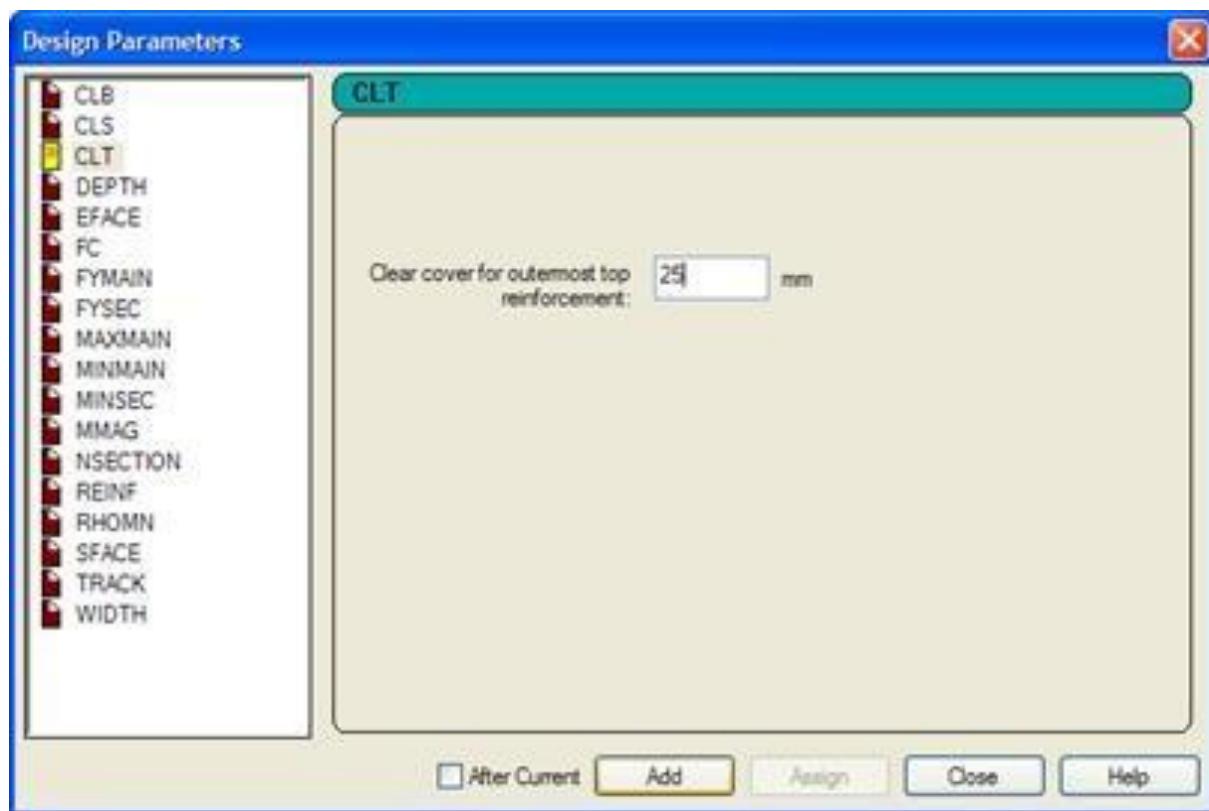
Figure 2-167:



3. Haga clic en **definir parámetros** en el cuadro de diálogo diseño concreto.

Se abre el diálogo *Design Parameters*.

Figure 2-168:



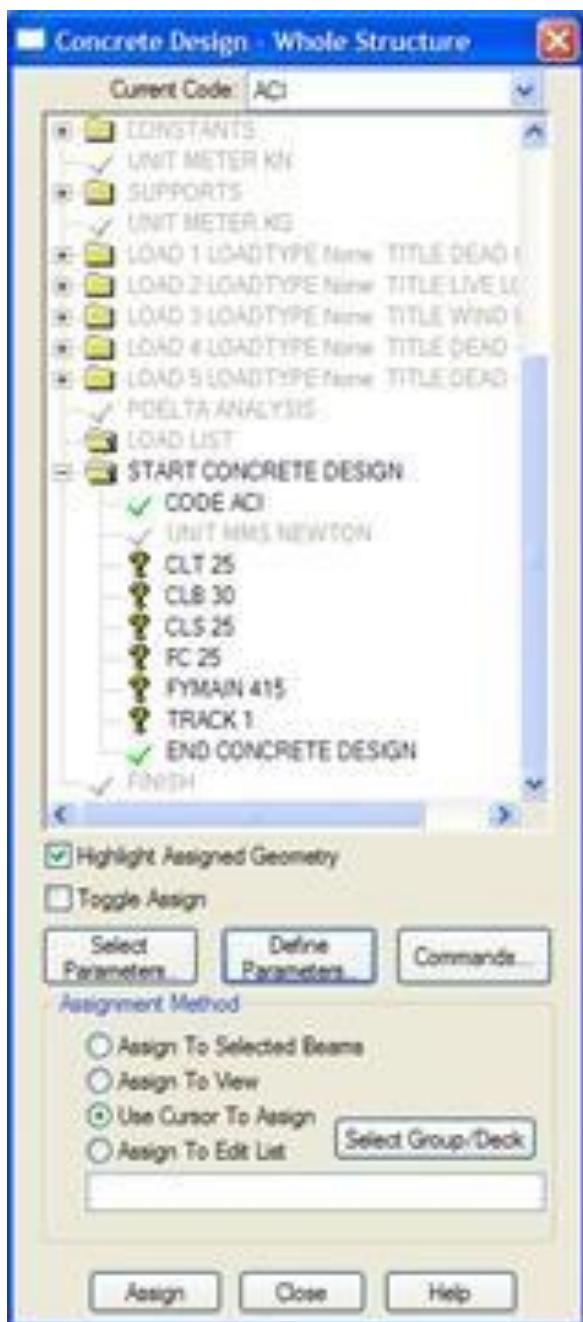
4. Seleccione el parámetro **CLT** (Clear Cover for Top- recubrimiento superior de refuerzo). Luego, proporcionar el valor como **25mm** y haga clic en **agregar**.
5. Repita el paso 4 para definir los restantes parámetros a los valores siguientes:

Parámetro	Valor
Clb	30
Cls	2
Fc	2
Fymain	415
Track	1.0

Cuando todos los parámetros mencionados anteriormente han sido asignados, haga clic en cerrar en el cuadro de diálogo *parámetros de diseño*.

Después que todos los parámetros de diseño hayan sido asignados, el cuadro de diálogo *diseño de concreto* se verá como se muestra a continuación.

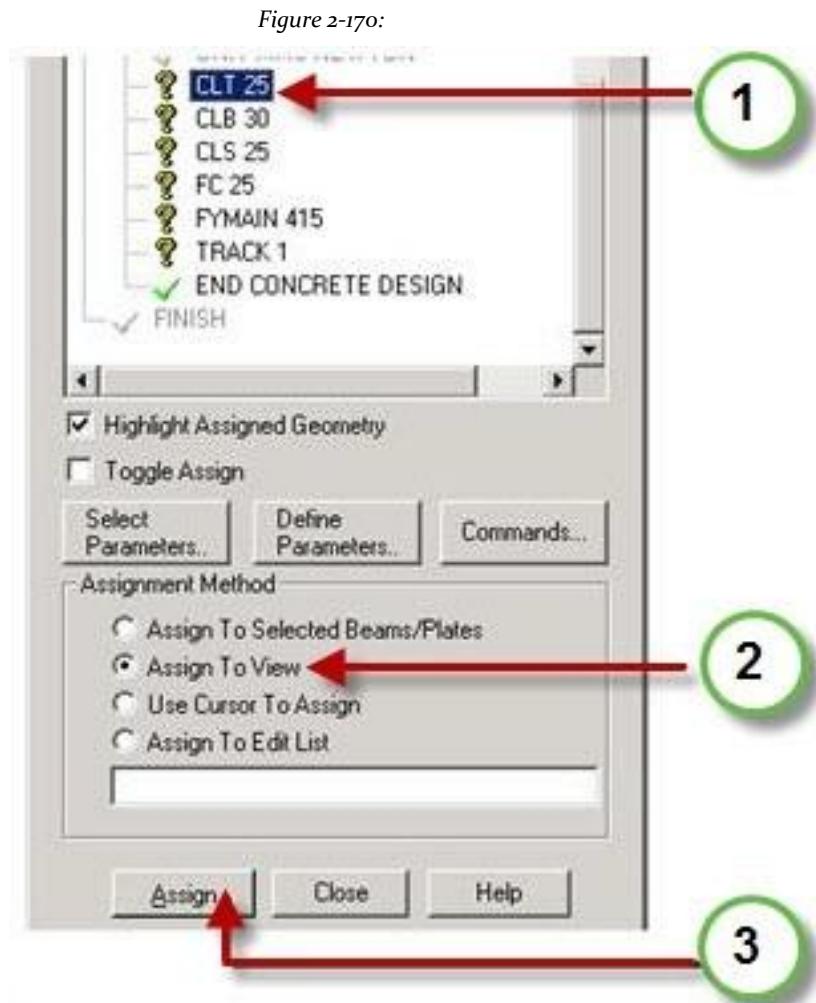
Figure 2-169:



El siguiente paso es asignar estos parámetros a todos los miembros de nuestro modelo. La forma más fácil de hacerlo es utilizar el método de asignar a la vista:

1. Destaca el parámetro en el Concrete Design | Whole Structure que desea asignar a elementos del modelo.
2. Selecciona la opción **Assign to View**.

3. Haga Click en **Assign**.



Sugerencia: Recuerda guardar tu trabajo o seleccionando Archivo > guardar, la herramienta de guardar o pulsar CTRL + S.

2.6.11 Especificando comandos de diseño

Los Comandos de diseño son las instrucciones reales para el diseño de vigas y columnas. Tenemos la intención de diseñar vigas 2 y 5, y columnas 1, 3 y 4. Los comandos que se generen son: Comandos de diseño son las instrucciones reales para el diseño de vigas y columnas. Tenemos la intención de diseño vigas columnas 1, 3 y 4 y 5 y 2. Los comandos que se generen son:

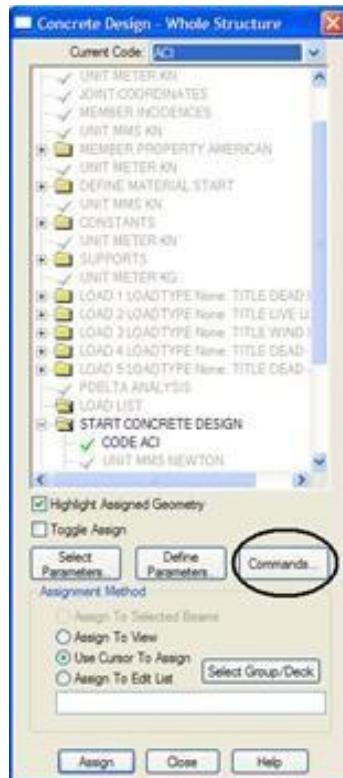
DESIGN BEAM 2 5

DESIGN COLUMN 1 3 4

Procedimiento:

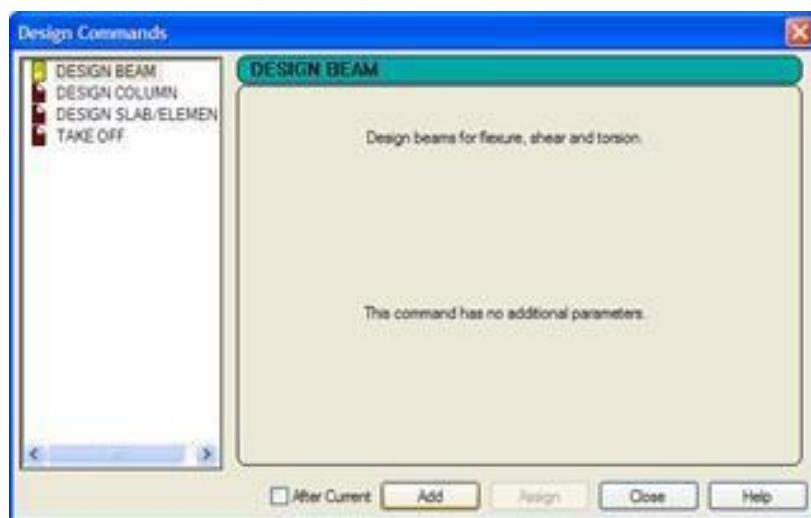
- Los Comandos de diseño son generados a través de los cuadros de diálogo disponibles bajo el botón de **Commands** en el cuadro de diálogo *Concrete Design*. Así que, hagamos clic en **Commands** como se muestra a continuación.

Figure 2-171:



- En el cuadro de diálogo de *Design Commands* que aparece, seleccione la opción **Design Beam** y haga clic en **agregar**.

Figure 2-172:

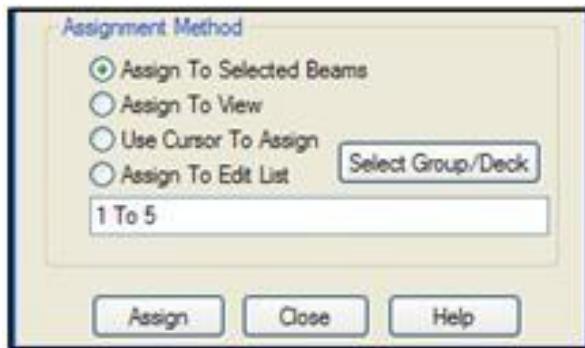


3. Tenemos que agregar un comando para el diseño de columnas. Entonces, seleccione la opción de **Design Column** y haga clic en **agregar**.
4. Haga Click en **Close**.

El siguiente paso es asociar el comando diseño de viga con miembros 2 y 5 y el comando diseño columna con miembros 1, 3 y 4.

1. Seleccione la opción de diseño de la viga y luego miembros 2 y 5 con la herramienta **Beams Cursor**.
2. Haga Click en **Assign to Selected Beams** y Luego en **Assign**.

Figure 2-173:



Como hacemos clic en **asignar**, aparece el siguiente cuadro de diálogo. Este cuadro de mensaje aparece sólo para confirmar que efectivamente queremos asociar el comando diseño de las vigas del seleccionado. Haga clic en **Yes**.

Figure 2-174:



3. Repita los pasos 1 y 2 para asignar el comando **diseño columna** a miembros de 1, 3 y 4

Sugerencia: Recuerda guardar tu trabajo o seleccionando **Archivo > guardar**, la herramienta de guardar o pulsar **CTRL + S**.

2.7 Visualizando el comando archive de entrada

Ahora tomemos un vistazo a los datos que se ha escrito en el archivo que salvamos por encima.

1. Para ver el contenido del archivo, seleccione la herramienta **Editor STAAD**

Figure 2. 82



O selecciona **Edit > Edit Input Command File**. La ventana de STAAD Editor se abre.

Figure 2-175:

```

STAAD SPACE
START JOB INFORMATION
ENGINEER DATE
END JOB INFORMATION
INPUT WIDTH 79
UNIT METER KN
JOINT COORDINATES
1 0 0 0; 2 0 3.5 0; 3 6 3.5 0; 4 6 0 0; 5 6 0 6; 6 6 3.5 6;
MEMBER INCIDENCES
1 1 2; 2 2 3; 3 3 4; 4 5 6; 5 6 3;
UNIT MMS KN
MEMBER PROPERTY AMERICAN
1 4 PRIS YD 300 ZD 275
2 5 PRIS YD 350 ZD 275
3 PRIS YD 350
UNIT METER KN
DEFINE MATERIAL START
ISOTROPIC MATERIAL1
E 2.2e+007
POISSON 0.17
DENSITY 25
END DEFINE MATERIAL
UNIT MMS KN
CONSTANTS
BETA 90 MEMB 4
MATERIAL MATERIAL1 ALL
UNIT METER KN
SUPPORTS
1 4 5 FIXED
UNIT METER KG
LOAD 1 LOADTYPE None TITLE DEAD LOAD
SELFWEIGHT Y -1
MEMBER LOAD
2 5 UNI GY -400

```

La Modificaciones a los datos pueden ser realizadas en esta ventana y salvadas.

2. Seleccione **Archivo > Exit** para cerrar la ventana del Editor.

Como vimos en la sección 2.1, nosotros podríamos también haber creado el mismo modelo escribiendo los comandos STAAD pertinentes en un archivo de texto usando el editor STAAD, o mediante cualquier editor externo de nuestra elección. Si desea entender ese método, proceder a la siguiente sección. Si desea omitir esa parte, proceda a sección 2.9 donde realizamos el análisis y diseño de este modelo.

2.8 Creando el modelo usando el comando archivo

Ahora utilicemos el método de comando archivo para crear el modelo para la estructura anterior. Los comandos utilizados en el archivo de comandos se describen más adelante en esta sección.

El Archivo de comando STAAD.Pro puede crearse utilizando el editor incorporado, el procedimiento que se explica más abajo en esta sección. Cualquier editor de texto como el Bloc de notas o WordPad también puede ser utilizado para crear el archivo de comandos. Sin embargo, el Editor de archivo de comando STAAD.Pro ofrece la ventaja de sintaxis como escribimos los comandos. Las palabras clave, datos numéricos, comentarios, etc. se muestran en distintos colores en el Editor de STAAD.Pro. A continuación se muestra una pantalla de editor típico para ilustrar su aspecto general.

Figure 2-176:

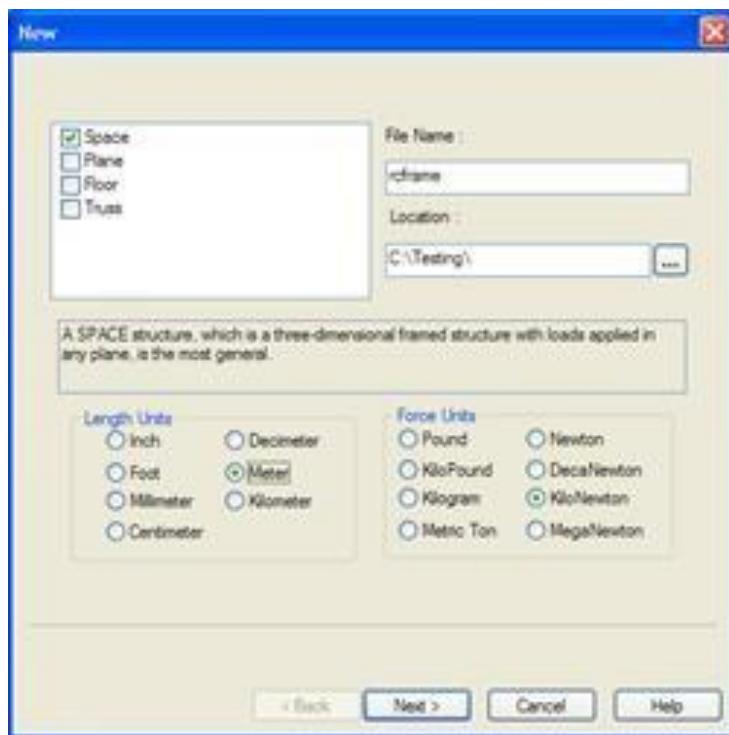
The screenshot shows the STAAD Editor window titled "rcframe.std - STAAD Editor". The window has a standard Windows title bar with minimize, maximize, and close buttons. Below the title bar is a menu bar with "File", "Edit", "View", "Tools", and "Help". Under the "File" menu, there are options like "New", "Open", "Save", and "Exit". The main area of the window contains a code editor with the file name "rcframe.std" at the top. The code is written in a structured format with different colors for syntax highlighting. The text includes:

```
STAAD SPACE
START JOB INFORMATION
ENGINEER DATE
END JOB INFORMATION
INPUT WIDTH 79
UNIT METER KI
JOINT COORDINATES
1 0 0 0; 2 0 3.5 0; 3 6 3.5 0; 4 6 0 0; 5 6 0 6; 6 6 3.
MEMBER INCIDENCES
1 1 2; 2 2 3; 3 3 4; 4 5 6; 5 6 3;
UNIT KMS KI
MEMBER PROPERTY AMERICAN
1 4 PRIS YE 300 ZD 275
2 5 PRIS YE 350 ZD 275
3 PRIS YE 350
UNIT METER KI
DEFINE MATERIAL START
ISOTROPIC MATERIAL1
```

At the bottom of the code editor, there is a status bar with the message "For Help, press F1" on the left and "Line 1" on the right.

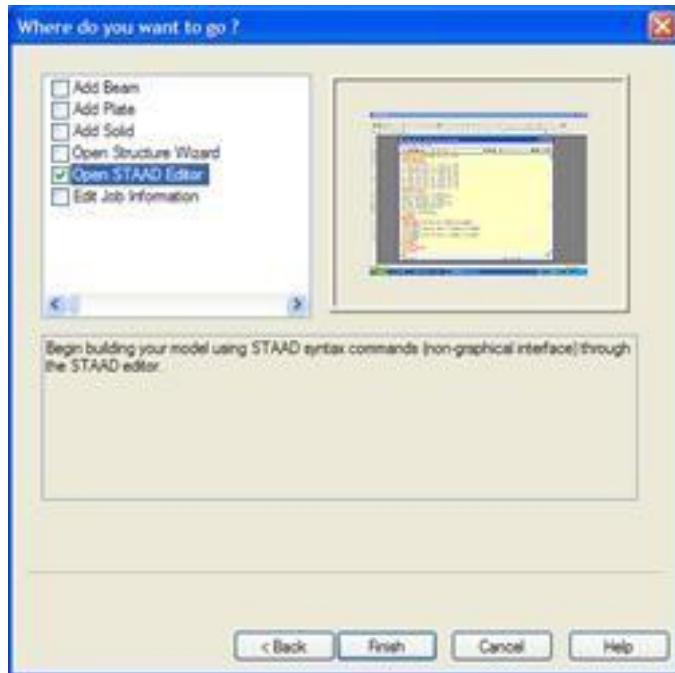
Para acceder al editor incorporado, empezar el programa usando el procedimiento explicado en la sección 2.2. A continuación, siga el paso 1 de la sección 2.4.

Figure 2-177:



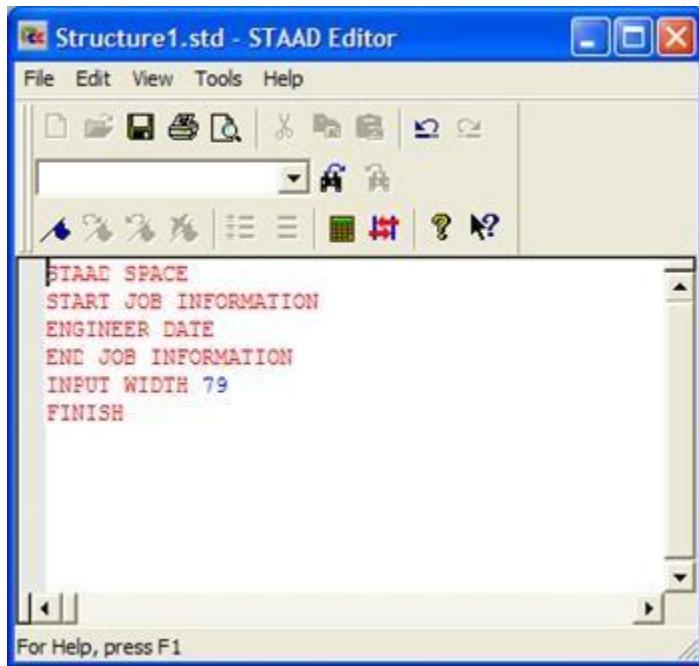
Luego se encontrará con el cuadro de diálogo que se muestra a continuación. En este cuadro de diálogo, elija abrir Editor de STAAD.

Figure 2-178:



Se abrirá la pantalla del editor como se muestra a continuación.

Figure 2-179:



Borra todas las líneas de comando que aparece en la ventana del editor y las líneas se muestra en negrita debajo (no tienes que borrar las líneas si sabes qué y donde mantener el resto de los comandos). Los comandos pueden escribirse en letras minúsculas o mayúsculas. Normalmente todo lo que se necesita son las tres primeras letras de una palabra clave, el resto de las Letras de la palabra no son necesarios. Las letras necesarias están subrayadas. ("SPACE" = "SPA" = "space" = "spa")

La entrada actual se muestra las letras en negritas seguido de la explicación.

STAAD SPACE RC FRAMED STRUCTURE

Cada entrada tiene que empezar con la palabra STAAD. La palabra SPACE significa que la estructura es una estructura de espacio (tridimensional) y la geometría se define a través de X, Y y Z coordenadas.

UNIT METER KN

Especifica la unidad que se utilizará.

JOINT COORDINATES

```
1 0 0 0 ; 2 0 3.5 0 ; 3 6 3.5 0
4 6 0 0 ; 5 6 0 6 ; 6 6 3.5 6
```

Número del nodo seguido por las coordenadas X, Y y Z son indicadas. Signos de punto y coma (;) se utilizan como separadores de línea. Nos permite ofrecer múltiples conjuntos de datos en una sola línea.

MEMBER INCIDENCES

```
1 1 2 ; 2 2 3 ; 3 3 4
4 5 6 ; 5 6 3
```

Define a los miembros están conectados a las articulaciones.

UNIT MMSKN

MEMBER PROPERTY AMERICAN

```
1 4 PRIS YD_300 ZD_275
2 5 PRIS YD_350 ZD_275
3 PRIS YD_350
```

Las propiedades de los miembros se han definido anteriormente mediante el atributo prismático para que YD (profundidad) y ZD (anchura) se proporcionen valores en MM unidad. Cuando cuentan con YD y ZD, STAAD considera la sección rectangular. Cuando se especifica YD sola, la sección se considera ser circular. Los detalles están disponibles en la sección 5 del Manual Técnico STAAD.Pro v8i.

CONSTANTS

```
E_22 MEMB 1 TO 5
```

La constante de material E (módulo de elasticidad) se especifica como 22KN/sq.mm seguido del comando CONSTANTS.

UNIT METER KN

CONSTANTS

```
DENSITY 25.0 ALL
POISSON 0.17 ALL
```

La unidad de longitud es cambiada de MMS a METER para facilitar la entrada de la densidad. A continuación, se especifica la relación de Poisson.

```
BETA 90 MEMB 4
```

En ausencia de cualquier instrucción explícita, STAAD orientará las vigas y columnas de la estructura de una manera predefinida (véase la sección 1 del Manual Técnico para obtener más

información.) Con el fin de orientar al miembro 4 para que sus bordes más largos (lados paralelos al eje Y local) sean paralelas al eje Z global, tenemos que aplicar un ángulo de 90 grados de beta.

SUPPORT

1 4 5 FIXED

Los nodos 1, 4 y 5 se definen como apoyo empotrado.

UNIT METER KG

LOAD 1 DEAD LOAD

Las unidades de la fuerza se cambian de KN a KG para facilitar la entrada de cargas. El caso de carga 1 se inicia junto con un título acompañante.

SELFWEIGHT Y -1

Uno de los componentes del caso de carga 1 es el peso propio de la estructura que actúa en la dirección Y global con un factor de -1,0. Puesto que Y global es verticalmente hacia arriba, el factor de -1,0 indica que esta carga actuará hacia abajo.

MEMBER LOAD

2 5 UNIGY -400

La carga 1 contiene cargas en el miembro también. GY indica que la carga está en la dirección global Y. La palabra UNI se entiende por carga uniformemente distribuida. Las cargas se aplican en los miembros de 2 y 5.

LOAD 2 LIVE LOAD

El caso de carga 2 se inicia junto con un título acompañante.

MEMBER LOAD

2 5 UNIGY -600

La Carga 2 también contiene cargas de miembros. GY indica que la carga está en la dirección Y global. La palabra UNI está parado para carga uniformemente distribuida. Las cargas se aplican en los miembros de 2 y 5.

LOAD 3 WIND LOAD

El caso de carga 3 se inicia junto con un título acompañante.

MEMBER LOAD**1 UNIGX_300****4 UNIGX_500**

La carga 3 también contiene cargas de miembros. GX indica que la carga está en la dirección X global. La palabra UNI se entiende para carga uniformemente distribuida. Las cargas se aplican a los miembros 1 y 4.

LOAD 4 DEAD + LIVE

El caso de carga 4 se inicia junto con un título acompañante.

REPEAT LOAD**1 1.2 2 1.5**

El caso de carga 4 ilustra la técnica empleada para instruir STAAD para crear un caso de carga que consta de los datos a ser montado a partir de otros casos de carga especificados anteriormente. Nosotros estamos instruyendo el programa para analizar la estructura de las cargas de los casos 1 y 2 actuando simultáneamente. Los valores de datos de carga del caso de carga 1 se multiplican por un factor de 1.2, y los valores resultantes se utilizan en el caso de carga 4. Asimismo, los valores de datos de carga del caso de carga 2 son multiplicados por un factor de 1.5, y los valores resultantes también son utilizados en caso de carga 4.

LOAD 5 DEAD + WIND

El caso de carga 5 se inicia junto con un título acompañante.

REPEAT LOAD**1 1.1 3 1.3**

Nosotros estamos instruyendo el programa para analizar la estructura de las cargas de los casos 1 y 3 actuando simultáneamente.

PDELTA ANALYSIS

El comando análisis PDELTA es una instrucción al programa para ejecutar un análisis de segundo orden y contabilizar los efectos P-delta.

LOAD LIST 4 5

El comando LOAD LIST anterior es una manera de afirmar que todos los cálculos deben basarse

en los resultados de los casos de carga de 4 y 5 solamente. La intención es restringir los cálculos de diseño de concreto para los casos de carga de 4 y 5 sólo.

START CONCRETE DESIGN

CODE ACI

UNIT MMSNEWTON

CLT 25 ALL

CLB 30 ALL

CLS 25 ALL

FC 25 ALL

FYMAIN 415 ALL

TRACK 1 ALL

Lo primero que alineamos es el comando que inicia la operación de diseño de hormigón. Los valores para los parámetros de diseño de hormigón se definen en los comandos anteriores. El diseño se realiza de acuerdo con el Código ACI. Las unidades de longitud se cambian desde el medidor a MMS para facilitar la entrada de los parámetros de diseño. Igualmente, las unidades de fuerza cambian de KG a NEWTON. El valor TRACK determina el alcance de la información relacionada con el proyecto que debe ser producida por el programa en la salida. Los parámetros especificados incluyen CLT (Clear cover for top surface – recubrimiento superior de la superficie), CLB (Clear cover for bottom surface – recubrimiento inferior), CLS (Clear cover for sides – recubrimiento lateral), FC (Strength of concrete – Esfuerzo a compresión del concreto a los 28 días), y FYMAIN (Ultimate strength of steel - resistencia última del acero de refuerzo). Estos parámetros se describen en la Sección 3 del Manual Técnico.

DESIGN BEAM 2 5

DESIGN COLUMN 1 3 4

Los comandos anteriores indican al programa diseñar las vigas 2 y 5 para flexión, cortante y torsión y diseñar las columnas 1, 3 y 4 para la carga axial y flexión biaxial.

ENDCONCRETE DESIGN

Este comando termina la operación de diseño de concreto.

FINISH

Este comando termina la ejecución STAAD. Guardemos el archivo y salir del editor.

2.9 Realizando análisis y diseño

STAAD.Pro realiza análisis y el diseño simultáneamente. Con el fin de realizar análisis y diseño, seleccione la opción **Run Analysis** (ejecutar análisis) en el menú **Analyze**.

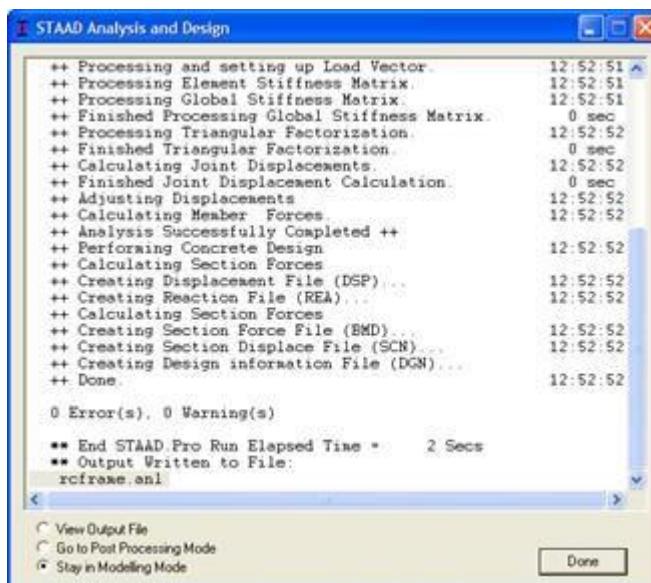
Figure 2-180:



Sugerencia: Recuerda guardar tu trabajo o seleccionando **Archivo > guardar**, la herramienta de guardar o pulsar **CTRL + S**.

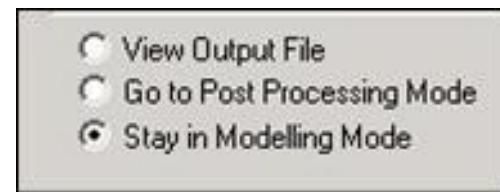
A medida que avanza el análisis, varios mensajes aparecen en la pantalla como se muestra en la figura siguiente.

Figure 2-181:



Observe que podemos elegir entre las tres opciones disponibles en el cuadro de diálogo anterior:

Figure 2-182:



Estas opciones son indicativas de lo que sucederá después hacemos clic en el botón **Done**.

La opción *View Output File* nos permite ver el archivo de salida creado por STAAD. El fichero de salida contiene los resultados numéricos producidos en respuesta a los distintos comandos de entrada que fueron especificados durante el proceso de generación del modelo. También nos dice si se encontraron errores, si el análisis y diseño se completó con éxito o no. La sección 2.10 ofrece detalles adicionales sobre visualización y comprensión de los contenidos del archivo de salida.

La opción de *Go to Post Processing Mode* permite ir a la parte gráfica del programa conocido como el postprocesador. Esto es donde uno puede verificar exhaustivamente los resultados, ver los resultados gráficamente, trazar diagramas de resultado, producir informes, etc. La sección 2.11 explica el modo de postprocesamiento en mayor detalle.

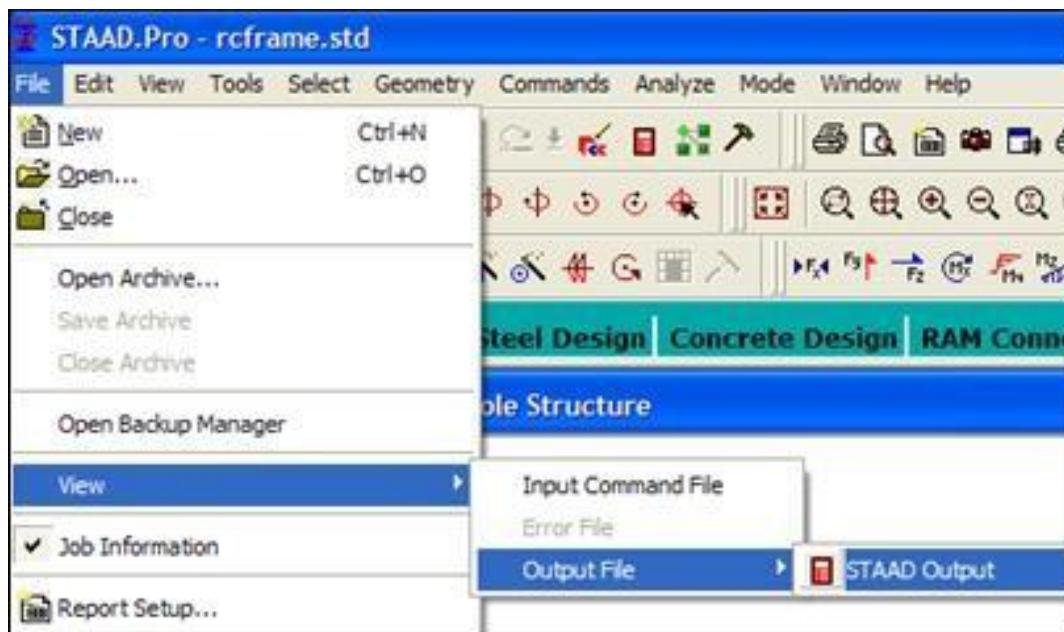
Stay in Modelling Mode nos permite continuar en el modo de generación del modelo del programa (en la que actual están) en el caso de que deseamos realizar más cambios en nuestro modelo.

2.10 Visualizando el archivo de salida

Durante el proceso de análisis, STAAD.Pro crea un archivo de salida. Este archivo contiene información importante sobre si el análisis se realizó correctamente. Por ejemplo, si STAAD.Pro encuentra con un problema de inestabilidad durante el proceso de análisis, será reportado en el archivo de salida.

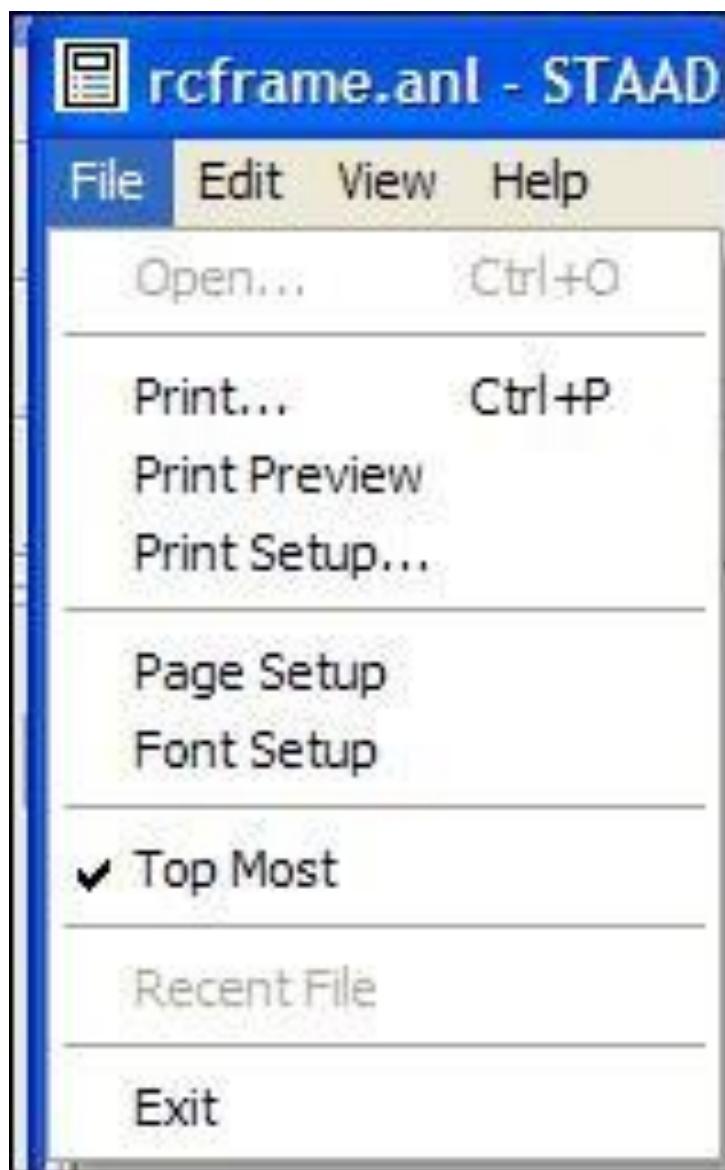
Podemos acceder al archivo de salida utilizando el método explicado al final de la sección anterior. Alternativamente, podemos seleccionar la opción **File > View > Output File > STAAD Output** situando en la barra de herramientas. El Archivo de salida para el problema que nos hemos encontrado se muestra en las siguientes páginas.

Figure 2-183:



El archivo de salida se visualiza a través de un visor de archivos llamado *SproView*. Este visor permite establecer la fuente del texto para todo el archivo e imprimir el archivo de salida a una impresora. Utilice la opción apropiada del menú *Archivo* de la barra de menús.

Figure 2-184:



De forma predeterminada, el archivo de salida contiene un listado de toda la entrada también. Usted puede elegir no imprimir el eco de los comandos de entrada en el archivo de salida. Seleccione **Commands > Miscellaneous > Set Echo** desde la barra de menú y seleccione el botón **Echo Off**.

Es muy importante que naveguemos a través de todo el archivo de salida y asegurarnos de que los resultados parezcan razonables, que no hay mensajes de error o advertencias informadas, etc. Errores encontrados durante el análisis & diseño pueden deshabilitar el acceso al modo de post-procesamiento – las pantallas gráficas donde pueden visualizarse gráficamente los resultados. La información presentada en el archivo de salida es un indicador crucial de si o no la estructura satisface los requisitos de ingeniería de la seguridad y facilidad de mantenimiento.

```
*****
*          STAAD.PRO V8I SELECTSERIES1
*          VERSION 20.07.06.35
*          PROPRIETARY PROGRAM OF
*          BENTLEY SYSTEMS, INC.
*          DATE= JUL 7, 2010
*          TIME= 11:37:11
*
*          USER ID: BENTLEY SYSTEMS
*****  
  
1. STAAD SPACE RC FRAMED STRUCTURE  
INPUT FILE: TUT_02_RCPFRAME.STD  
2. START JOB INFORMATION  
3. ENGINEER DATE 16-FEB-02  
4. END JOB INFORMATION  
5. INPUT WIDTH 79  
6. UNIT METER KN  
7. JOINT COORDINATES  
8. 1 0 0 0; 2 0 3.5 0; 3 6 3.5 0; 4 6 0 0; 5 6 0 6; 6 6 3.5 6  
9. MEMBER INCIDENCES  
10. 1 1 2; 2 2 3; 3 3 4; 4 5 6; 5 6 3  
11. UNIT MM KN  
12. MEMBER PROPERTY AMERICAN  
13. 1 4 PRIS YD 300 ZD 275  
14. 2 5 PRIS YD 350 ZD 275  
15. 3 PRIS YD 350  
16. CONSTANTS  
17. E 22 MEMB 1 TO 5  
18. UNIT METER KN  
19. CONSTANTS  
20. DENSITY 25.0 ALL  
21. POISSON 0.17 ALL
```

```

22. BETA 50 MEMB 4
23. SUPPORTS
24. 1 4 5 FIXED
25. UNIT METER KG
26. LOAD 1 DEAD LOAD
27. SELFWEIGHT Y -1
28. MEMBER LOAD
29. 2 5 UNI GY -400
30. LOAD 2 LIVE LOAD
31. MEMBER LOAD
32. 2 5 UNI GY -600
33. LOAD 3 WIND LOAD
34. MEMBER LOAD
35. 1 UNI GX 300
36. 4 UNI GX 500
37. LOAD 4 DEAD + LIVE
38. REPEAT LOAD
39. 1 1.2 2 1.5
40. LOAD 5 DEAD + WIND
41. REPEAT LOAD
42. 1 1.1 3 1.3
43. PDELTA ANALYSIS

```

PROBLEM STATISTICS

```

NUMBER OF JOINTS/MEMBER+ELEMENTS/SUPPORTS =      6/      5/      3
SOLVER USED IS THE IN-CORE ADVANCED SOLVER
TOTAL PRIMARY LOAD CASES =      5, TOTAL DEGREES OF FREEDOM =      18
++ ADJUSTING DISPLACEMENTS                      11:37:11

```

```

44. LOAD LIST 4 5
45. START CONCRETE DESIGN
46. CODE ACI
47. UNIT MM5 NEWTON
48. CLT 25 MEMB 1 TO 5
49. CLS 30 MEMB 1 TO 5
50. CLS 25 ALL
51. PC 25 MEMB 1 TO 5
52. PYMAIN 415 MEMB 1 TO 5
53. TRACE 1 ALL

```

54. DESIGN BEAM 2 5

=====

BEAM NO. 2 DESIGN RESULTS - FLEXURE PER CODE ACI 318-05

LEN - 6000. MM FY - 415. FC - 25. MPa, SIZE - 275. X 350. MMS

LEVEL	HEIGHT (MM)	BAR INFO	FROM (MM)	TO (MM)	ANCHOR STA END
-------	----------------	----------	--------------	------------	-------------------

1	51.	2 - 16MM	312.	5438.	NO NO
---	-----	----------	------	-------	-------

-----	CRITICAL POS MOMENT= 39.24 KN-MET AT 3000.MM, LOAD 4
-----	REQD STEEL= 367.MM2, RHO=0.0045, RHOMX=0.0193 RHOMN=0.0033
-----	MAX/MIN/ACTUAL BAR SPACING= 273./ 41./ 184. MMS
-----	REQD. DEVELOPMENT LENGTH = 480. MMS

CRACKED MOMENT OF INERTIA IZ AT ABOVE LOCATION = 28964.0 CM^4

2	306.	3 - 12MM	0.	860.	YES NO
---	------	----------	----	------	--------

-----	CRITICAL NEG MOMENT= 33.29 KN-MET AT 0.MM, LOAD 4
-----	REQD STEEL= 302.MM2, RHO=0.0036, RHOMX=0.0193 RHOMN=0.0033
-----	MAX/MIN/ACTUAL BAR SPACING= 273./ 37./ 94. MMS
-----	REQD. DEVELOPMENT LENGTH = 360. MMS

CRACKED MOMENT OF INERTIA IZ AT ABOVE LOCATION = 19148.5 CM^4

3	306.	3 - 12MM	4390.	6000.	NO YES
---	------	----------	-------	-------	--------

-----	CRITICAL NEG MOMENT= 36.17 KN-MET AT 6000.MM, LOAD 4
-----	REQD STEEL= 329.MM2, RHO=0.0039, RHOMX=0.0193 RHOMN=0.0033
-----	MAX/MIN/ACTUAL BAR SPACING= 273./ 37./ 94. MMS
-----	REQD. DEVELOPMENT LENGTH = 360. MMS

CRACKED MOMENT OF INERTIA IZ AT ABOVE LOCATION = 19148.5 CM^4

B E A M N O. 2 D E S I G N R E S U L T S - S H E A R

AT START SUPPORT - VU= 43.94 KNS VC= 69.67 KNS VS= 0.00 KNS

TU= 2.55 KN-MET TC= 2.4 KN-MET TS= 3.4 KN-MET LOAD 4

STIRRUPS ARE REQUIRED FOR TORSION.
REINFORCEMENT FOR SHEAR IS PER CL.11.5.5.1.
PROVIDE 12 MM 2-LEGGED STIRRUPS AT 124. MM C/C FOR 2705. MM
ADDITIONAL LONGITUDINAL STEEL REQD. FOR TORSIONAL RESISTANCE = 0.79 SQ.CM.
AT END SUPPORT - VU= 44.98 KNS VC= 69.19 KNS VS= 0.00 KNS
TU= 2.55 KN-MET TC= 2.4 KN-MET TS= 3.4 KN-MET LOAD 4
STIRRUPS ARE REQUIRED FOR TORSION.

REINFORCEMENT FOR SHEAR IS PER CL.11.5.5.1.
PROVIDE 12 MM 2-LEGGED STIRRUPS AT 124. MM C/C FOR 2705. MM
ADDITIONAL LONGITUDINAL STEEL REQD. FOR TORSIONAL RESISTANCE = 0.79 SQ.CM.

23 6000X 275X 350 33

3N012 H 306, 0, TO 860 3N012 | H | 306,4390,TO 6000

23*12C/C124 | 23*12C/C124

2NO16 H 51. 312. TO 5438 | | | | | | |

Digitized by srujanika@gmail.com

... ...

3#12 3#12 3#12

2[#]16 **2[#]16** **2[#]16**

— 3 — 3 — 3 —

For more information about the study, please contact Dr. Michael J. Hwang at (310) 794-3030 or via email at mhwang@ucla.edu.

Digitized by srujanika@gmail.com

[View Details](#) [Edit](#) [Delete](#)

1 51- 2 - 16MM 312 5438 NO NO

For more information about the NIST Privacy Framework, visit www.nist.gov/privacy-framework.

CRITICAL POS. MOMENT= 39.24 KN-MET AT 30000 MM LOAD 41

MAX/MIN/ACTUAL BAR SPACING=	273./	41./	184. MMS
REQD. DEVELOPMENT LENGTH =	480. MMS		
<hr/>			
CRACKED MOMENT OF INERTIA IZ AT ABOVE LOCATION = 20964.0 CM^4			
2	306.	3 - 12MM	0.
860.	YES	NO	
<hr/>			
CRITICAL NEG MOMENT=	33.29 KN-MET AT 0.MM, LOAD 4		
REQD STEEL=	302.MM2, RHO=0.0036, RHOMX=0.0193 RHOMN=0.0033		
MAX/MIN/ACTUAL BAR SPACING=	273./	37./	94. MMS
REQD. DEVELOPMENT LENGTH =	360. MMS		
<hr/>			
CRACKED MOMENT OF INERTIA IZ AT ABOVE LOCATION = 19148.5 CM^4			
3	306.	3 - 12MM	4890.
6000.	NO	YES	
<hr/>			
CRITICAL NEG MOMENT=	36.17 KN-MET AT 6000.MM, LOAD 4		
REQD STEEL=	329.MM2, RHO=0.0039, RHOMX=0.0193 RHOMN=0.0033		
MAX/MIN/ACTUAL BAR SPACING=	273./	37./	94. MMS
REQD. DEVELOPMENT LENGTH =	360. MMS		
<hr/>			
CRACKED MOMENT OF INERTIA IZ AT ABOVE LOCATION = 19148.5 CM^4			

BEAM NO. 5 DESIGN RESULTS - SHEAR

AT START SUPPORT - VU= 18.56 KNS VC= 69.78 KNS VS= 0.00 KNS

TU= 4.74 KN-MET TC= 2.4 KN-MET TS= 6.3 KN-MET LOAD 5

STIRRUPS ARE REQUIRED FOR TORSION.

REINFORCEMENT FOR SHEAR IS PER CL.11.5.5.1.

PROVIDE 12 MM 2-LEGGED STIRRUPS AT 124. MM C/C FOR 2705. MM

ADDITIONAL LONGITUDINAL STEEL REQD. FOR TORSIONAL RESISTANCE = 1.47 SQ.CM.

AT END SUPPORT - VU= 19.11 KNS VC= 69.12 KNS VS= 0.00 KNS

TU= 4.74 KN-MET TC= 2.4 KN-MET TS= 6.3 KN-MET LOAD 5

STIRRUPS ARE REQUIRED FOR TORSION.

REINFORCEMENT FOR SHEAR IS PER CL.11.5.5.1.

PROVIDE 12 MM 2-LEGGED STIRRUPS AT 124. MM C/C FOR 2705. MM

ADDITIONAL LONGITUDINAL STEEL REQD. FOR TORSIONAL RESISTANCE = 1.47 SQ.CM.

— 6J _____ 6000X 275X 350 _____ 3J _____

=====	=====
3N012 H 306. 0.TO 860	3N012 H 306.4890.TO 6000

23#12C/C124	23#12C/C124
2NO16 H 51. 312.T0 5438	
=====	=====
000	000
3#12	3#12
2#16	2#16
00	00

*****END OF BEAM DESIGN*****

55. DESIGN COLUMN 1 3 4

COLUMN NO. 1 DESIGN PER ACI 318-85 - AXIAL + BENDING

FY - 415.0 FC - 25.0 MPa, RECT SIZE - 275.0 X 300.0 MM, TIED

AREA OF STEEL REQUIRED = 882.8 SQ. MM

BAR CONFIGURATION REINF PCT. LOAD LOCATION PHI

8 - 12 MM 1.097 4 END 0.650

(PROVIDE EQUAL NUMBER OF BARS ON EACH FACE)

TIE BAR NUMBER 12 SPACING 192.00 MM

COLUMN INTERACTION: MOMENT ABOUT Z - AXIS (KN-MET)

P0	PN MAX	P-BAL.	M-BAL.	E-BAL. (MM)
2109.38	1687.50	785.43	97.75	124.5
M0	P-TENS.	DES.PN	DES.MN	E/H
47.51	-375.48	75.05	51.22	0.19501

COLUMN INTERACTION: MOMENT ABOUT Y - AXIS (KN-MET)

P0	PN MAX	P-BAL.	M-BAL.	E-BAL. (MM)
----	--------	--------	--------	-------------

2109.38	1687.50	775.80	88.78	114.4
M0	P-TENS.	DES.PN	DES.MN	E/H
43.01	-375.48	75.05	3.92	0.01493

COLUMN NO. 3 DESIGN PER ACI 318-05 - AXIAL + BENDING

FY - 415.0 FC - 25.0 MPa, CIRC SIZE 350.0 MMS DIAMETER TIED
AREA OF STEEL REQUIRED = 1096.8 SQ. MM

BAR CONFIGURATION REINF PCT. LOAD LOCATION PHI

10 - 12 MM	1.176	4	STA	0.650
------------	-------	---	-----	-------

(EQUALLY SPACED)

TIE BAR NUMBER 12 SPACING 192.00 MM

COLUMN INTERACTION: MOMENT ABOUT Z/Y -AXIS (KN-MET)

P0	PN MAX	P-BAL.	M-BAL.	E-BAL. (MM)
2489.81	1991.85	939.46	109.84	116.9
M0	P-TENS.	DES.PN	DES.MN	E/H
62.23	-469.35	153.05	73.16	0.09657

COLUMN NO. 4 DESIGN PER ACI 318-05 - AXIAL + BENDING

FY - 415.0 FC - 25.0 MPa, RECT SIZE - 275.0 X 300.0 MMS, TIED
AREA OF STEEL REQUIRED = 1056.0 SQ. MM

BAR CONFIGURATION REINF PCT. LOAD LOCATION PHI

4 - 20 MM	1.523	5	STA	0.650
-----------	-------	---	-----	-------

(PROVIDE EQUAL NUMBER OF BARS ON EACH FACE)

TIE BAR NUMBER 12 SPACING 192.00 MM

COLUMN INTERACTION: MOMENT ABOUT Z -AXIS (KN-MET)

P0	PN MAX	P-BAL.	M-BAL.	E-BAL. (MM)
2247.93	1798.34	764.68	123.35	161.3
M0	P-TENS.	DES.PN	DES.MN	E/H
63.35	-521.51	43.92	10.51	0.06838

COLUMN INTERACTION: MOMENT ABOUT Y -AXIS (KN-MET)

P0	PN MAX	P-BAL.	M-BAL.	E-BAL. (MM)
2247.93	1798.34	755.33	111.44	147.5
	P-TENS.	DES.PN	DES.MM	E/H
57.35	-521.51	43.92	47.49	0.30890

*****END OF COLUMN DESIGN RESULTS*****

56. END CONCRETE DESIGN

57. FINISH

***** END OF THE STAAD.PRO RUN *****

**** DATE= JUL 7,2010 TIME= 11:37:12 ****

* FOR QUESTIONS ON STAAD.PRO, PLEASE CONTACT *
 * BENTLEY SYSTEMS OFFICES AT THE FOLLOWING LOCATIONS *

* TELEPHONE WEB / EMAIL *

* USA: +1 (714)974-2500 *

* UK +44(1454)287-000 *

* SINGAPORE +65 6225-6158 *

* EUROPE +31 23 5566560 *

* INDIA +91(033)4886-2021 *

* JAPAN +81(03)5952-6500 HTTP://WWW.CTC-G.CO.JP *

* CHINA +86 10 5929 7000 *

* THAILAND +66(0)2645-1018/19 PARTHA.P@REISOFTWARETH.COM *

* WORLDWIDE HTTP://SELECTSERVICES.BENTLEY.COM/EN-US/ *

2.11 Post-Procesamiento

STAAD.Pro ofrece amplias facilidades de verificación y visualización de resultados. Estas facilidades son accesibles desde el modo de postprocesamiento. El modo de procesado posterior se utiliza para verificar los resultados de análisis y diseño y generar informes.

Para este tutorial, nosotros debemos realizar las siguientes tareas:

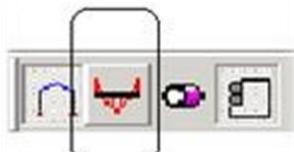
2.11.1 Ir a la modalidad de post-procesamiento

Al final de la sección 2.9, vimos cómo uno podría ir directamente desde la ventana de análisis a la pantalla de postproceso. Sin embargo, puede acceder a la modalidad de procesado posterior mediante el siguiente procedimiento en cualquier momento.

Procedimiento:

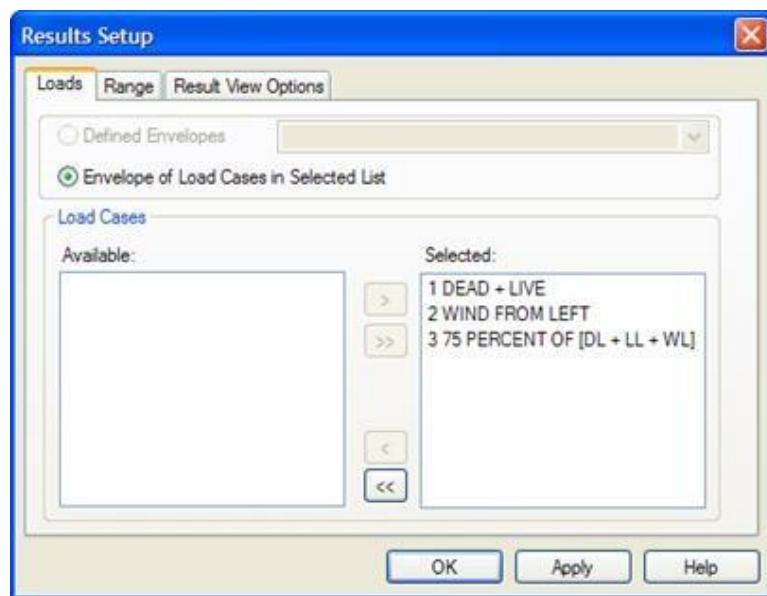
1. Seleccionar la herramienta de **Post-Processing** o **Mode > Post Processing**. Se abre el cuadro de diálogo Configuración de resultados.

Figure 1.95



Post-Processing

Figure 2-185:

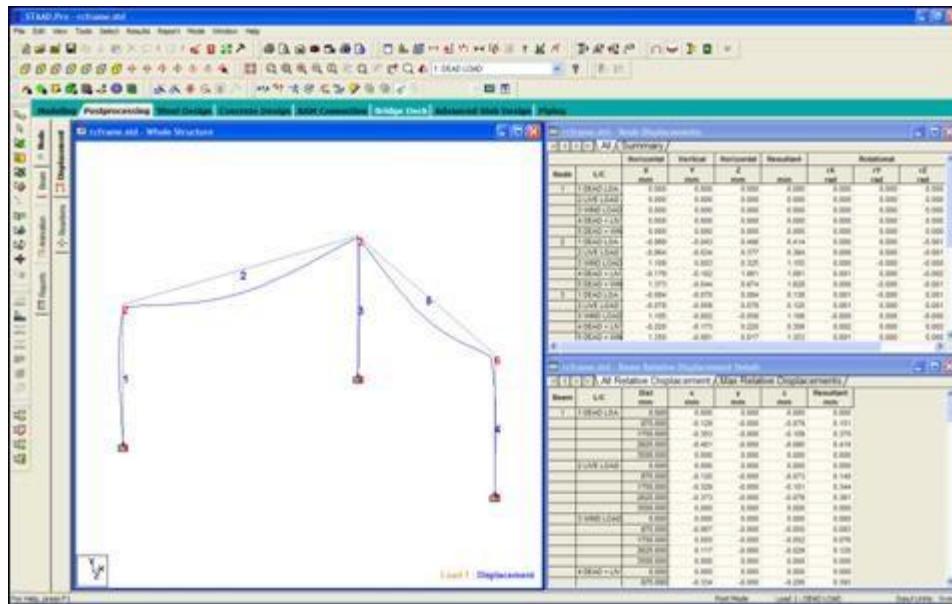


2. Seleccione los casos de carga para el que desea mostrar los resultados. Para este tutorial, haga clic en [>] para seleccionar todos los casos de carga y haga clic en **OK**.

2.11.2 Visualización del diagrama de deflexiones

La pantalla ahora se verá como la figura que se muestra a continuación.

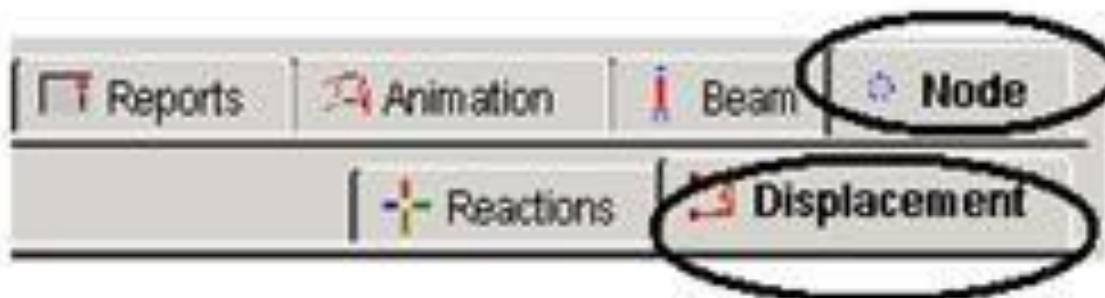
Figure 2-186:



El diagrama actualmente en exhibición es el diagrama de los nodos y elementos desplazados para el caso de carga (DEAD LOAD) 1.

Para volver a este esquema particular, seleccione la página **Node | Displacement** a lo largo de la zona de control de página en el lado izquierdo.

Figure 2-187:



o Results > Deflection.

2.11.3 Comutación entre los casos de carga para ver el diagrama de deflexión

Pasos:

1. Para cambiar la carga para que el que se ve en el diagrama de desviación, seleccione la carga deseada en la lista de **carga activa**

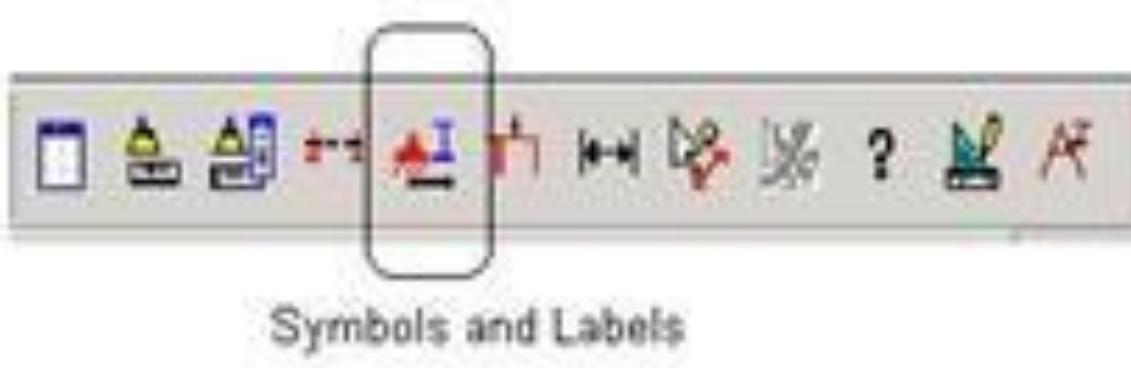
Figure 2-188:



O

Selecciona la herramienta **Symbols and Labels**

Figure 2. 100



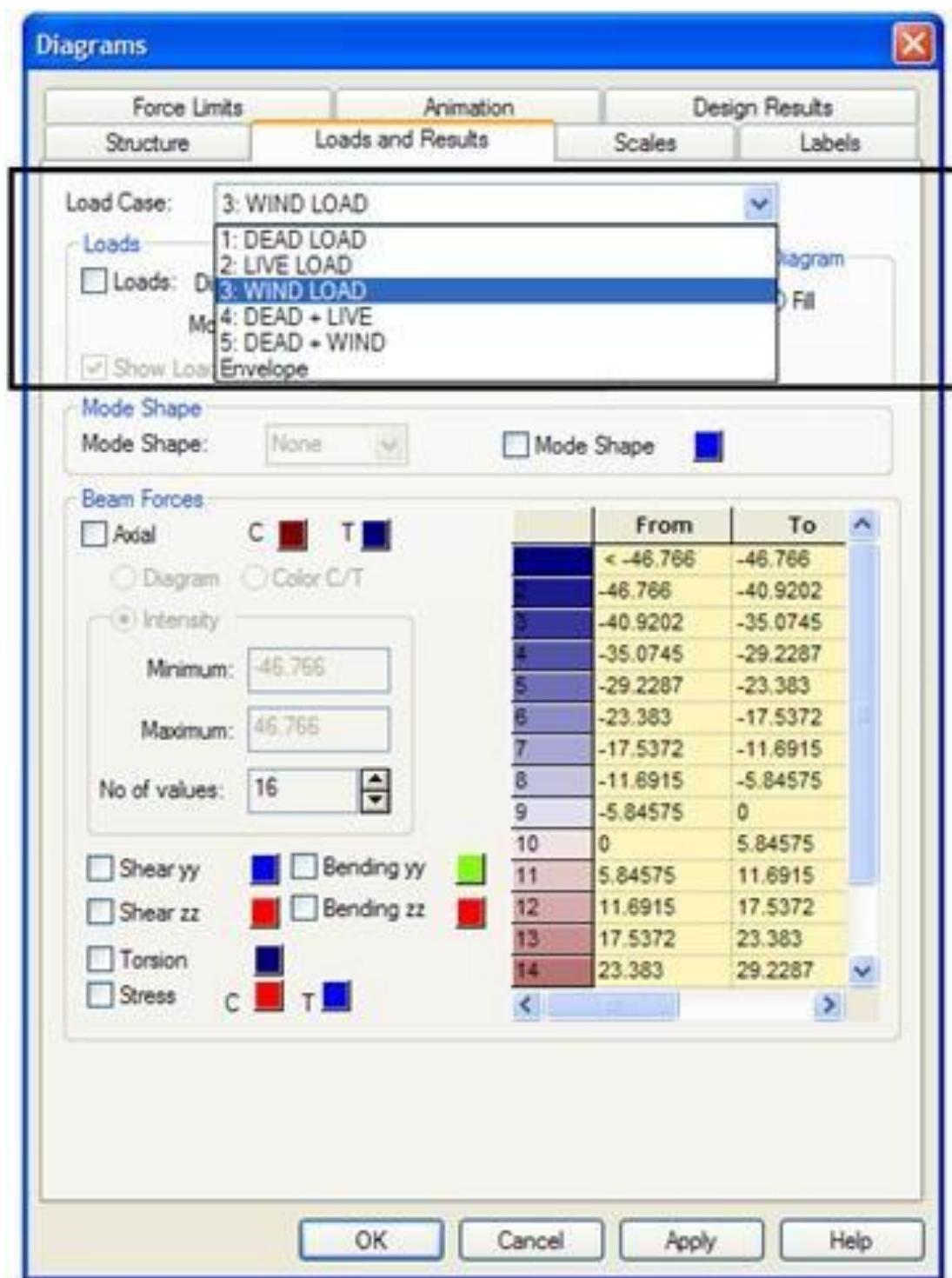
O

Selecciona **View > Structure Diagrams**

Para estas dos últimas opciones, se abre el cuadro de diálogo de los diagramas.

2. Seleccione la pestaña **Loads and Results** y elegir el caso de carga deseada del cuadro de lista caso de carga.

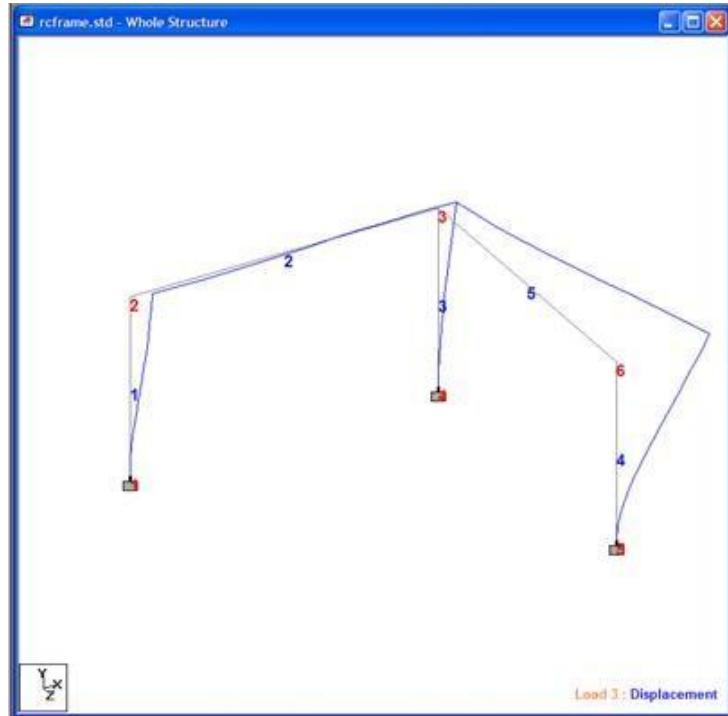
Figure 2-189:



3. Haga Click en OK.

La figura siguiente muestra la forma desviada de la estructura para el caso de carga 3.

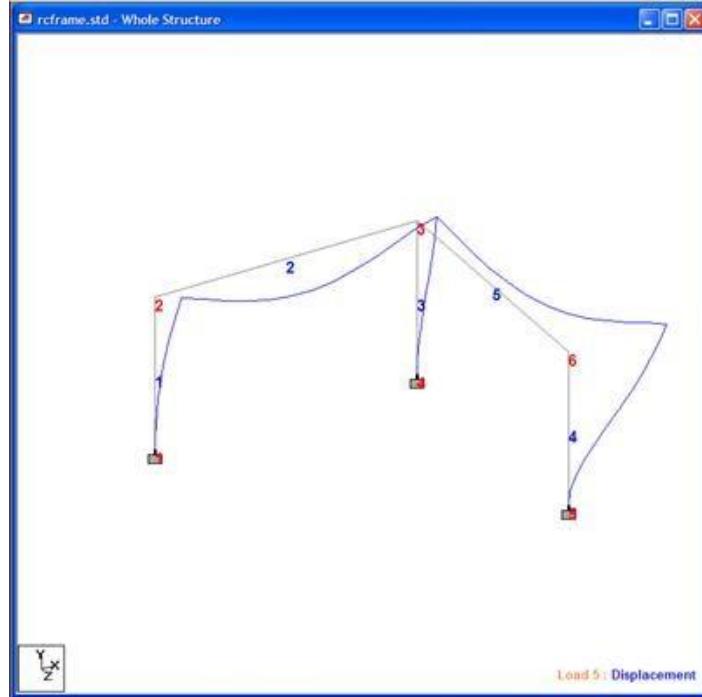
Figure 2-190:



4. Para mostrar la deflexión por decir, caso de carga 5 (DEAD + WIND), repita los pasos 1 a 3 y seleccione caso de carga 5.

La deflexión del caso de carga 5 ahora se mostrará en el modelo como se muestra en la figura siguiente.

Figure 2-191:



2.11.4 Cambiando el tamaño del diagrama de la deflexión

Pasos:

Si el diagrama aparece muy imperceptible, puede ser porque se pude trazar a muy pequeña escala. Para cambiar la escala de la trama de la desviación, usted puede

1. Selecciona la herramienta **Scale**

O elige *Scale* desde el menú *Results*

Figure 2-192:



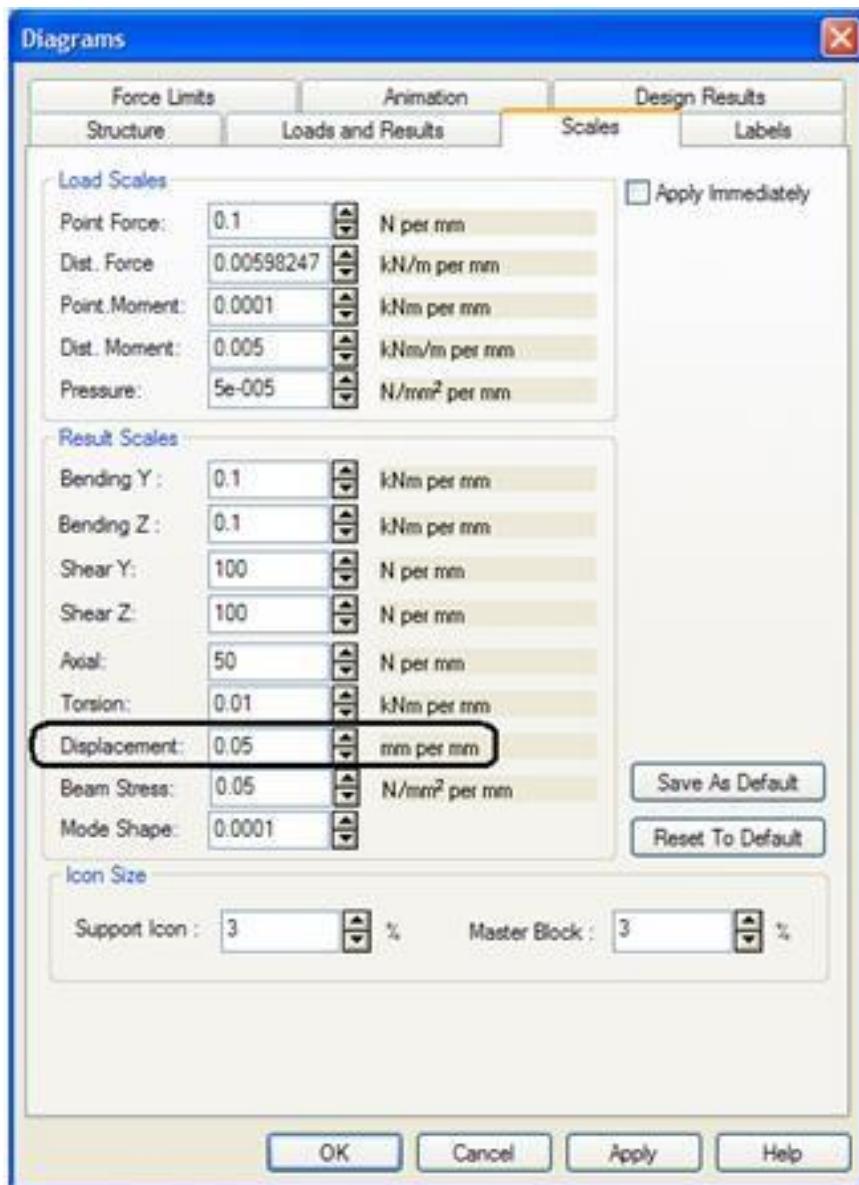
Figure 2-193:



O selecciona **View > Structure Diagrams > Scales**. El cuadro de diálogo de diagramas se abre

en la pestaña de escalas.

Figure 2-194:

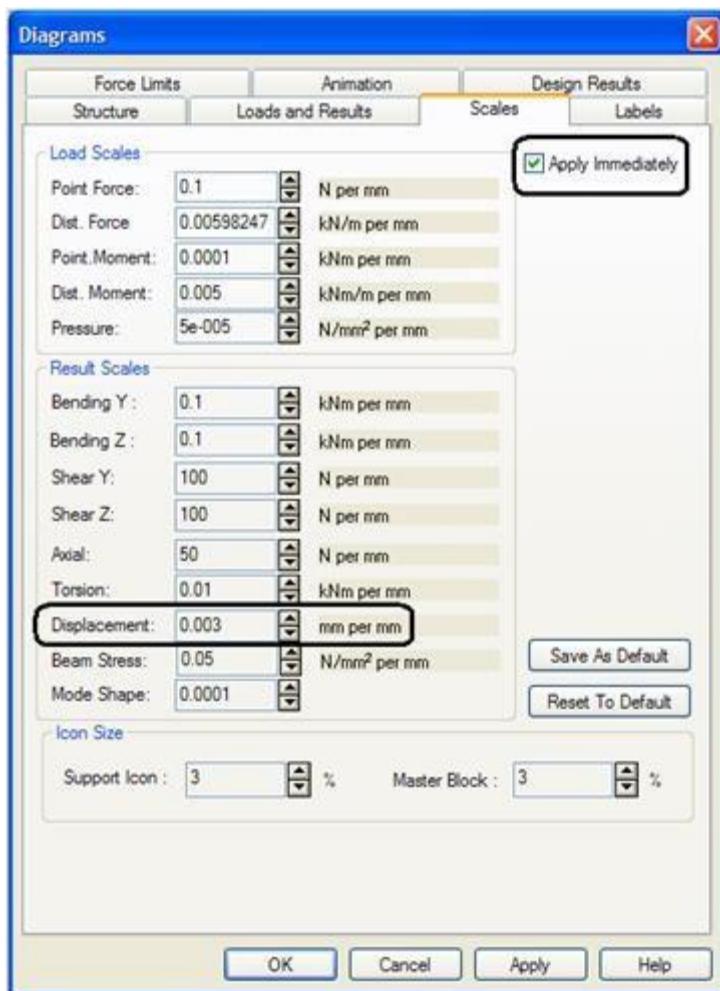


2. En el campo de *Displacement* (desplazamiento), especifique un número menor de lo que actualmente está en la lista y haga clic en **OK**.

El diagrama de flexión debe ser ahora más grande.

En la pestaña de *Scales* en el cuadro de diálogo *Diagrams*, si establece casilla de verificación **Apply Immediately**, presionando los botones arriba o abajo asociados al parámetro producirá resultados inmediatos en términos de un menor o un diagrama más grande (Vista previa).

Figure 2-195:



2.11.5 Anotación de desplazamientos

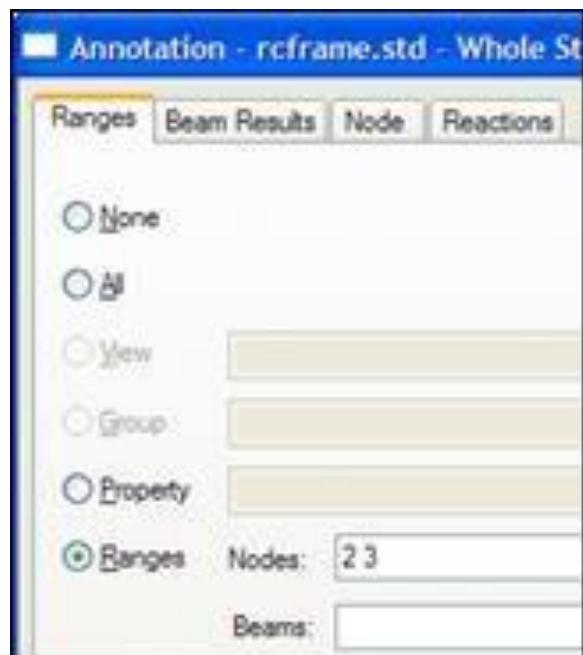
La Anotación es el proceso de visualización de los valores de desplazamiento en la pantalla.

Procedimiento:

1. Selecciona **Results > View Value...**
2. El siguiente cuadro de diálogo se abre. Desde la ficha *Ranges*, selecciona **all nodes** (todos los nodos)

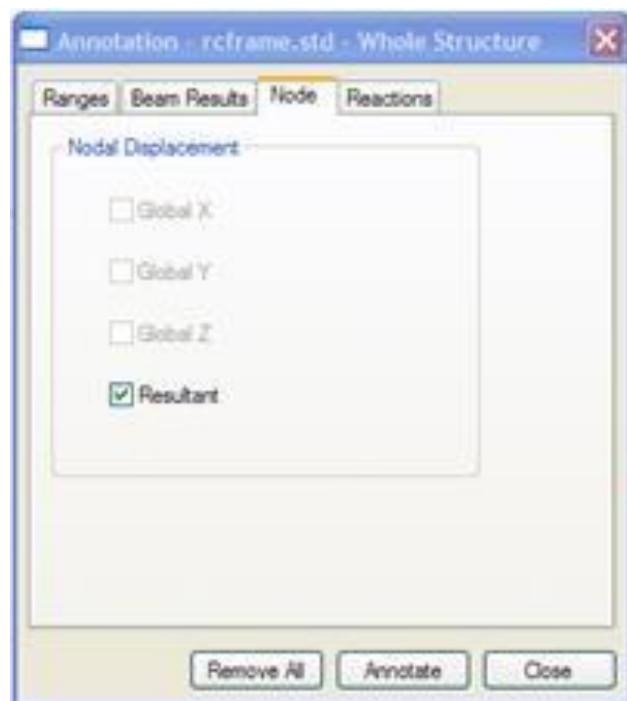
Sugerencia: Si desea anotar deflexión para pocos nodos, especifique los números de nodo en la lista de nodos.

Figure 2-196:



1. Seleccione la ficha de **Node** y establezca la opción **Resultant**.

Figure 2-197:

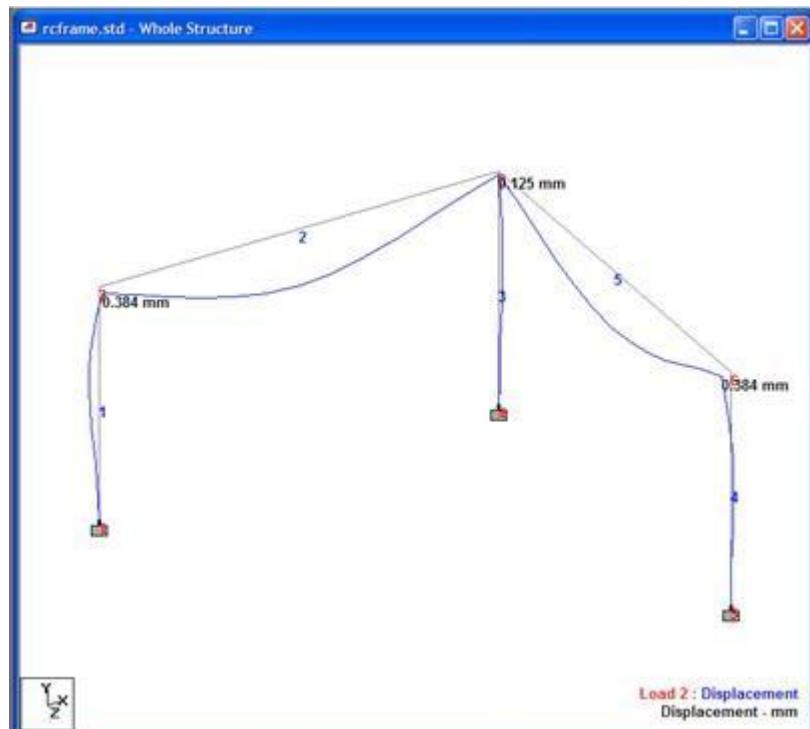


La resultante representa la raíz cuadrada de la suma de los cuadrados de los valores de X, Y y Z de los desplazamientos.

2. Haga Click en **Annotate** y después haga click en **Close**.

El diagrama de deflexión de la estructura está anotado para el caso de carga 2, al igual que en la siguiente figura.

Figure 2-198:



2.11.6 Cambiando las unidades en las que se anotan los valores de desplazamiento

Las unidades en que los valores del desplazamiento se muestran en el modo de post-procesamiento se denominan las unidades de visualización.

Procedimiento:

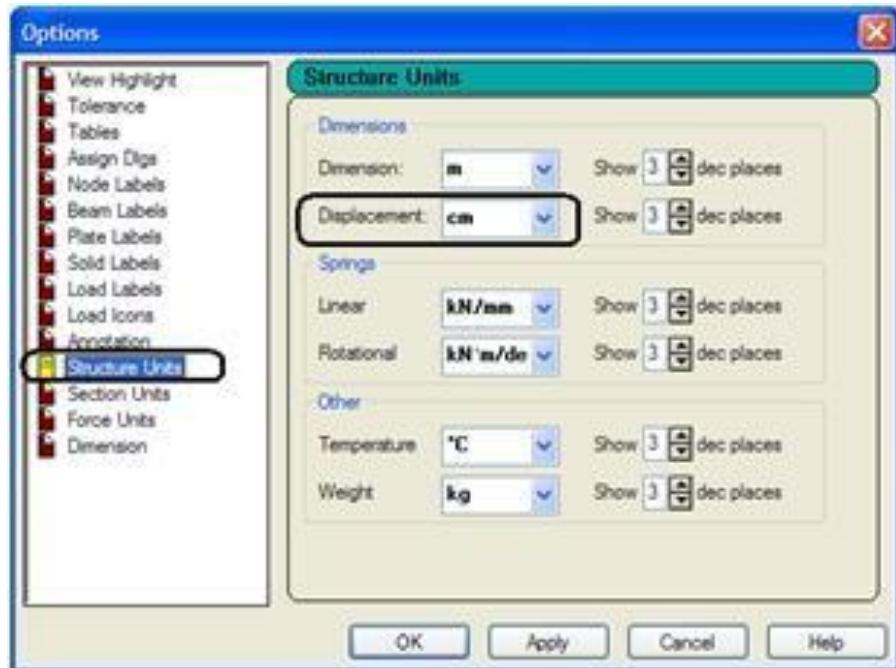
1. Modifica las unidades de visualización seleccionando la herramienta **Change Graphical Display Unit**

Figure 2-199:



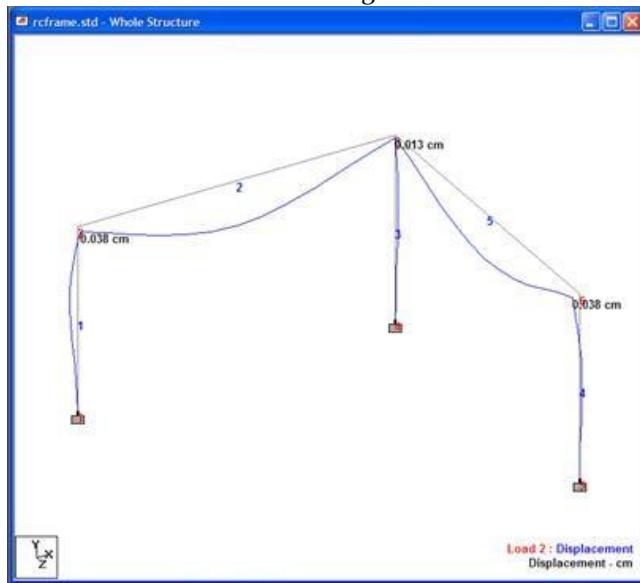
O seleccionar **Tools > Set Current Display Unit** o seleccionando **View > Options**. Se abrirá el cuadro de diálogo Opciones.

Figure 2-200:



2. Seleccione la ficha **Structure Units** y cambiar las dimensiones del desplazamiento de **milímetros a centímetros**.
3. Haga Click en **OK**. El diagrama se actualizará para reflejar las nuevas unidades.

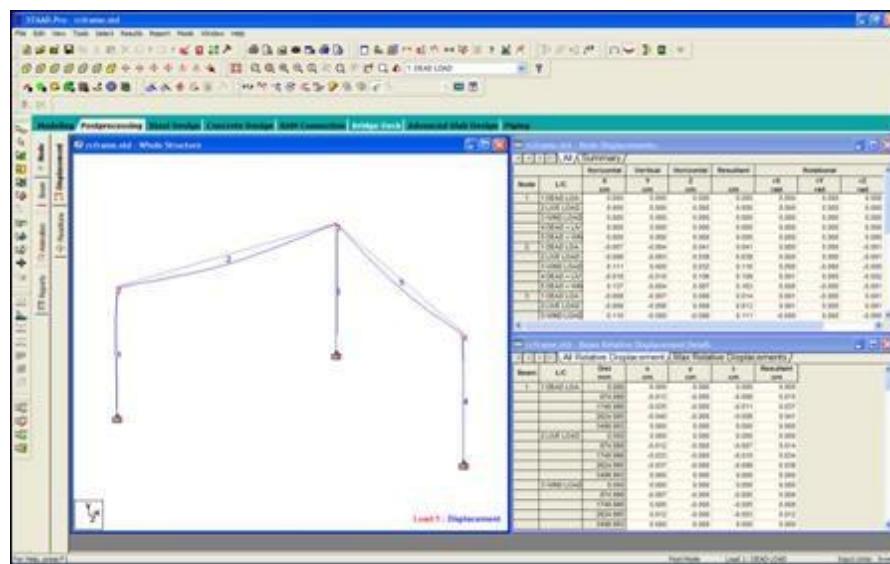
Figure 2. 116



2.11.7 Tabla de desplazamiento de nodos

Al entrar en el modo de post-procesamiento, a continuación se muestra la primera pantalla que nos encontramos.

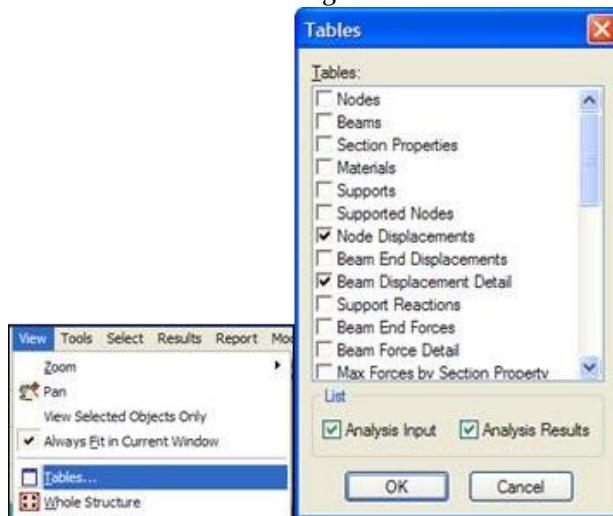
Figure 2-201:



Por la página *Node > Displacement* en el lado izquierdo, observe que existen 2 tablas aparece a lo largo del lado derecho. La tabla superior, llamada Node Displacements table (tabla de los desplazamientos del nodo), enumera los valores de desplazamiento de cada nodo para cada caso de carga seleccionada. Los casos de carga pueden ser seleccionados o des-seleccionados con el propósito de esta tabla desde el menú *Results > Select Load Case*. (Consulte 2.11.16 para obtener más detalles) La tabla inferior se llama Beam relative displacement table (tabla de desplazamiento relativo de la viga).

Si le sucede que se cierra cualquiera de estas tablas, puede restaurarlos desde el menú *View > Tables*.

Figure 2.118



La ventana de la tabla de desplazamientos nodales tiene dos pestañas: *All* y *Summary* (ver figura abajo).

Figure 2-202:

rcframe.std - Node Displacements:						
		Horizontal		Vertical		Horizontal
Node	L/C	X cm	Y cm	Z cm	Resultant cm	
1	1 DEAD LOA	0.000	0.000	0.000	0.000	
	2 LIVE LOAD	0.000	0.000	0.000	0.000	

All

Esta ficha presenta todos los desplazamientos nodales en forma tabular para todos los casos de carga y los grados de libertad.

Figure 2-203:

Node	L/C	Horizontal			Resultant			Rotational		
		X cm	Y cm	Z cm	cm	rX rad	rY rad	rZ rad		
1	1 DEAD LOA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	2 LIVE LOAD	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	3 WIND LOAD	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	4 DEAD + LIV	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	5 DEAD + WIN	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	1 DEAD LOA	-0.007	-0.004	0.041	0.041	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.001
	2 LIVE LOAD	-0.006	-0.003	0.038	0.038	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.001
	3 WIND LOAD	0.111	0.000	0.032	0.116	0.000	0.000	-0.000	0.000	-0.000
	4 DEAD + LIV	-0.018	-0.010	0.106	0.108	0.001	0.000	0.000	0.000	-0.002
	5 DEAD + WIN	0.137	-0.004	0.087	0.163	0.000	-0.000	0.000	0.000	-0.001
3	1 DEAD LOA	-0.008	-0.007	0.008	0.014	0.001	-0.000	0.000	0.000	0.001
	2 LIVE LOAD	-0.008	-0.006	0.008	0.013	0.001	0.000	0.000	0.000	0.001
	3 WIND LOAD	0.110	-0.000	-0.006	0.111	-0.000	0.000	-0.000	0.000	-0.000

Summary

Esta ficha, que se muestra en la figura siguiente, presenta los desplazamientos nodales máximos y mínimos (traslación y rotación) para cada grado de libertad. Se consideran todos los nodos y los casos de carga especificados durante la configuración de resultados. Se presentan los valores máximos para todos los grados de libertad con el nodo correspondiente de ocurrencia y número de caso de carga (L/C).

Figure 2-204:

	Node	L/C	Horizontal			Resultant			Rotational		
			X cm	Y cm	Z cm	cm	rX rad	rY rad	rZ rad		
	6	5 DEAD + WIN	0.675	-0.005	-0.000	0.675	-0.001	0.001	-0.002		
	Min X	6	4 DEAD + LIV	-0.106	-0.010	0.018	0.106	-0.002	-0.000	0.001	
	Max Y	2	3 WIND LOAD	0.111	0.000	0.032	0.116	0.000	-0.000	-0.000	
	Min Y	3	4 DEAD + LIV	-0.022	-0.017	0.022	0.036	0.002	0.000	0.002	
	Max Z	2	4 DEAD + LIV	-0.018	-0.010	0.106	0.108	0.001	0.000	-0.002	
	Min Z	3	3 WIND LOAD	0.110	-0.000	-0.006	0.111	-0.000	0.000	-0.000	
	Max rX	3	4 DEAD + LIV	-0.022	-0.017	0.022	0.036	0.002	0.000	0.002	
	Min rX	6	4 DEAD + LIV	-0.106	-0.010	0.018	0.108	-0.002	-0.000	0.001	
	Max rY	6	5 DEAD + WIN	0.675	-0.005	-0.000	0.675	-0.001	0.001	-0.002	
	Min rY	6	4 DEAD + LIV	-0.106	-0.010	0.018	0.106	-0.002	-0.000	0.001	
	Max rZ	3	4 DEAD + LIV	-0.022	-0.017	0.022	0.036	0.002	0.000	0.002	
	Min rZ	2	4 DEAD + LIV	-0.018	-0.010	0.108	0.108	0.001	0.000	-0.002	
	Max Rat	6	5 DEAD + WIN	0.675	-0.005	-0.000	0.675	-0.001	0.001	-0.002	

Para la tabla de desplazamiento relativo de la viga, los detalles son los siguientes:

All

La pestaña *All* presenta los desplazamientos de los miembros en los puntos de la sección intermedia. Todos los miembros especificados y todos los casos de carga especificados se incluyen. La tabla muestra los desplazamientos a lo largo de los ejes locales de los miembros, así como sus resultantes.

Max Displacements

La ficha de *Max Displacements* presenta el Resumen de desplazamientos seccionales máximos (véase figura). Esta tabla incluye los valores de desplazamiento máximo y ubicación de su ocurrencia a lo largo del miembro, para todos los miembros especificados y todos los casos de carga especificados. La tabla también proporciona el cociente de la longitud de tramo del miembro al desplazamiento resultante sección máxima del miembro.

Figure 2-205:

rcframe.std - Beam Relative Displacement Detail:								
Beam	L/C	Length mm	Max x cm	Dist mm	Max y cm	Length mm	Max z cm	Dist mm
1	1 DEAD LOA	3499.993	-0.042	2333.329	-0.000	3268.327	-0.011	12.700
	2 LIVE LOAD	3499.993	-0.039	2333.329	-0.000	2624.995	-0.010	12.700
	3 WIND LOAD	3499.993	0.012	2624.995	0.000	2916.661	-0.006	10.583
	4 DEAD + LIV	3499.993	-0.109	2333.329	-0.000	2916.661	-0.028	12.700
	5 DEAD + WIN	3499.993	-0.033	2041.663	-0.000	3268.327	-0.019	12.700
2	1 DEAD LOA	5999.988	-0.000	3999.992	-0.213	2999.994	-0.005	16.933
	2 LIVE LOAD	5999.988	0.000	4499.991	-0.198	2999.994	-0.005	16.933
	3 WIND LOAD	5999.988	0.000	5499.989	0.027	3999.992	0.032	14.817
	4 DEAD + LIV	5999.988	-0.000	5499.989	-0.552	2999.994	-0.013	16.933
	5 DEAD + WIN	5999.988	0.000	5499.989	-0.207	2999.994	0.037	14.817
3	1 DEAD LOA	3499.993	0.038	1166.664	-0.000	2916.661	-0.038	8.467
	2 LIVE LOAD	3499.993	0.035	1166.664	-0.000	2916.666	-0.035	8.467
	3 WIND LOAD	3499.993	-0.017	2333.329	0.000	874.998	0.001	19.050
	4 DEAD + LIV	3499.993	0.098	1166.664	-0.000	2916.666	-0.098	8.467

Las subpáginas en la página de *Node* se describen a continuación en breve.

Página	Sub-Página	Propósito
Node	Displacement	Muestra los desplazamientos nodales junto con resultados tabulares para desplazamientos nodales y desplazamientos de vigas seccionales.
	Reactions	Muestra las reacciones de los apoyos en el dibujo, así como en una forma tabular.
	Modes	Muestra modos de formas para el número de modo de forma seleccionado. Los vectores propios aparecen simultáneamente en forma tabular. Esta página aparece sólo para casos de análisis dinámico, espectro de respuesta, historia del tiempo, y si se solicitan cálculos modales.
	Time History	Muestra los gráficos del historial del tiempo, para el análisis a lo largo del tiempo. Esta sub-página también aparecerá sólo si se realizaron el análisis de consolidación.

2.11.8 Visualización de diagramas de fuerza/momento

Procedimiento:

- El método más sencillo para acceder a las comodidades para visualizar diagramas de fuerza/momento es desde la página Beam | Forces a lo largo de la zona de control de página en el lado izquierdo de la pantalla. El momento flector MZ será marcado por defecto, evidencia de que puede encontrarse en la forma del icono Mz muestran en el diagrama por debajo del cual se convierte en activo.

Figure 2. 123

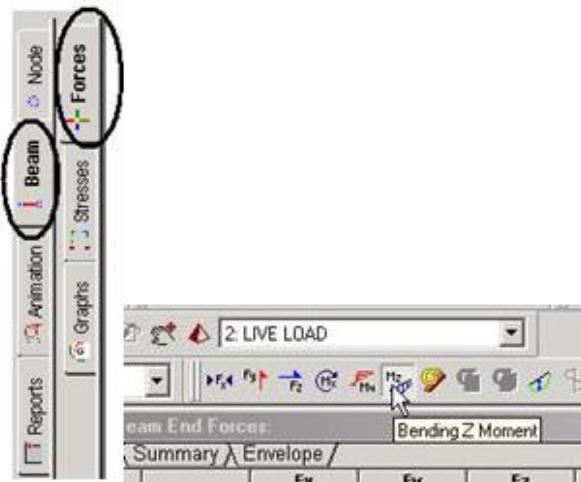
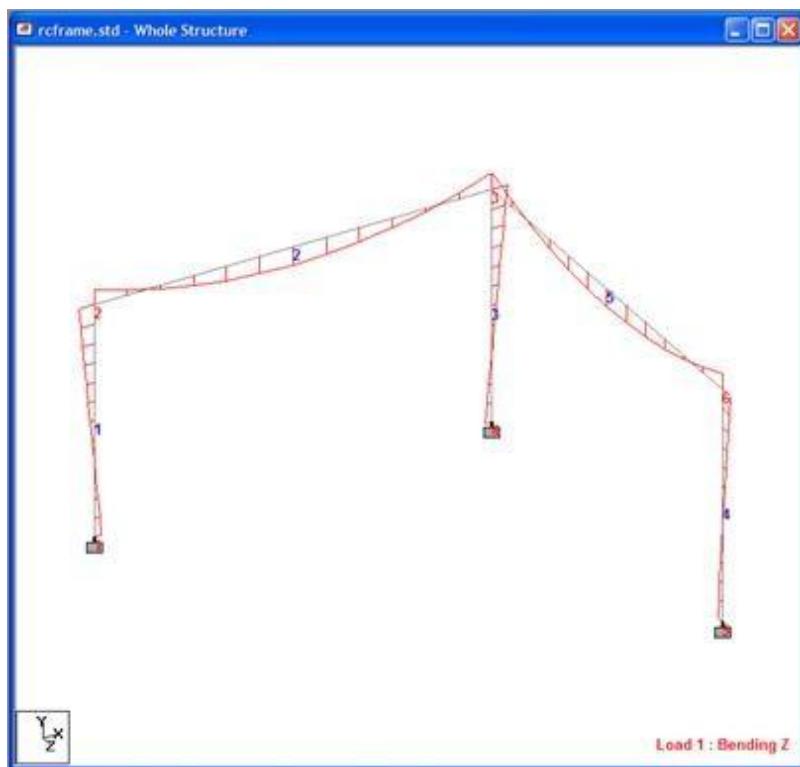


Figure 2-206:



2. La opción de seleccionar el diagrama de fuerza/momento está disponible desde otra facilidad también – la opción de menú **Results > Bending Moment** - como se muestra a continuación.

Figure 2-207:



2.11.9 Comutación entre los casos de carga para ver el diagrama de fuerza/momento

Procedimiento:

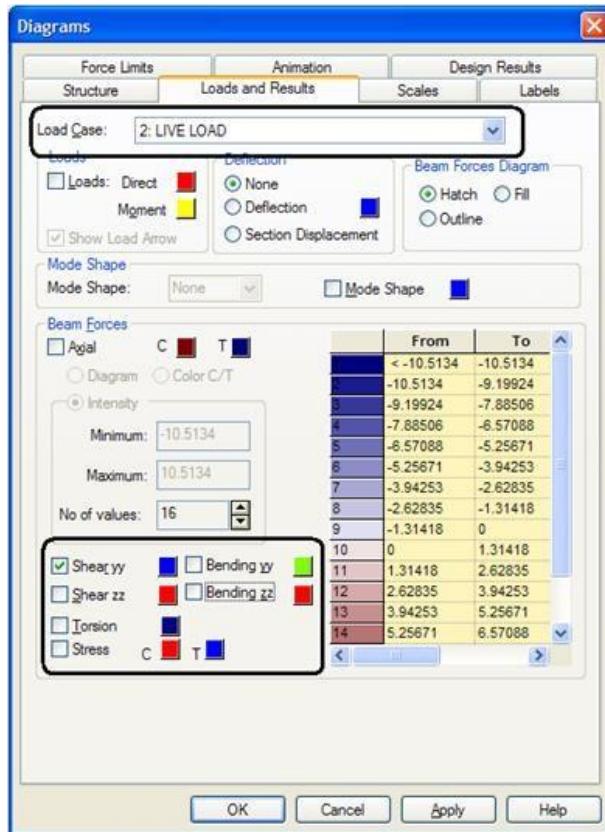
1. Para cambiar el caso de carga para ver el diagrama de fuerza/momento, puede hacer clic en el cuadro de lista llamado **Active Load** y elegir el que quieras.

Figure 2-208:



O seleccionar la herramienta **Symbols and Labels** o seleccione **View > Structure Diagrams**. Se abre el cuadro de diálogo de los diagramas.

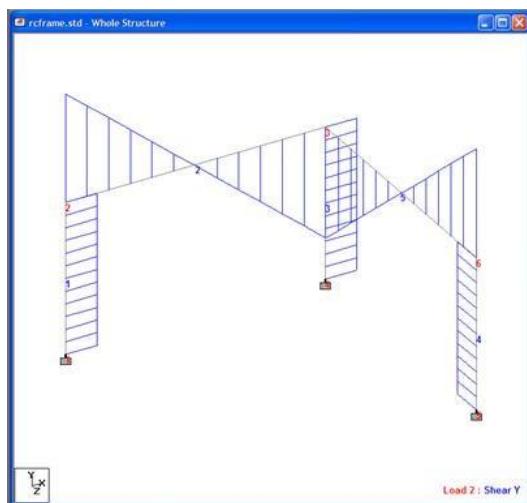
Figure 2-209:



2. Seleccione la pestaña **Loads and Results** y elija el segundo caso de carga (LIVE LOAD) en el cuadro de lista del caso de carga y la casilla de verificación del **Shear yy**.
3. Haga Click en **OK**.

La siguiente figura muestra el diagrama de fuerzas cortantes para el caso de carga 2.

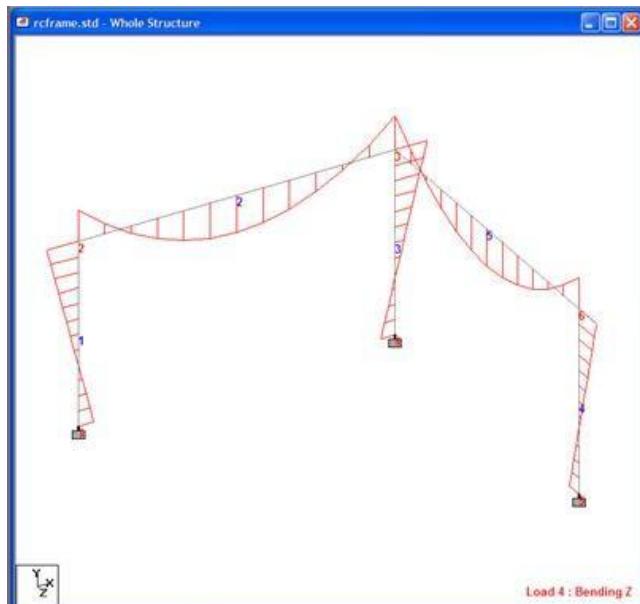
Figure 2-210:



4. Para mostrar el diagrama de momento flector por decir, caso de carga 4 (DEAD + LIVE), siga los pasos 1 a 3 y seleccione la carga 4.

El siguiente diagrama debe aparecer en el área de dibujo:

Figure 2-211:

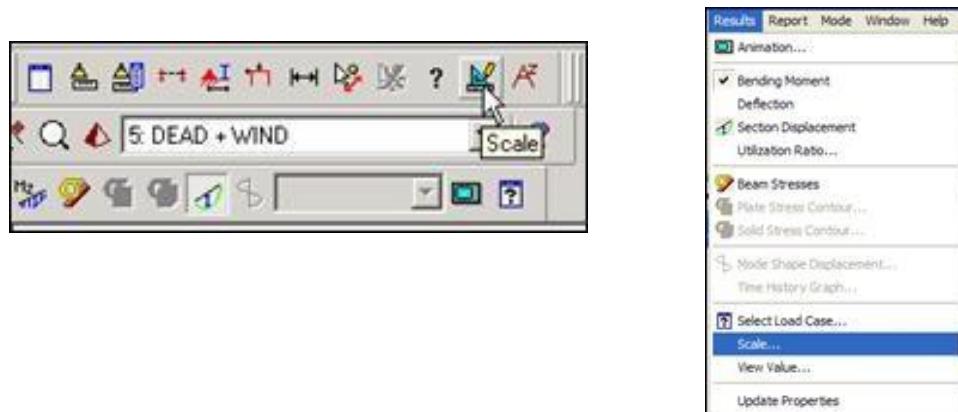


2.11.10 Cambiando el tamaño del diagrama de fuerza / momento

Procedimiento:

Si el diagrama aparece muy imperceptible, puede ser porque está dibujado a una escala muy pequeña. Para cambiar la escala de la trama del momento, usted puede:

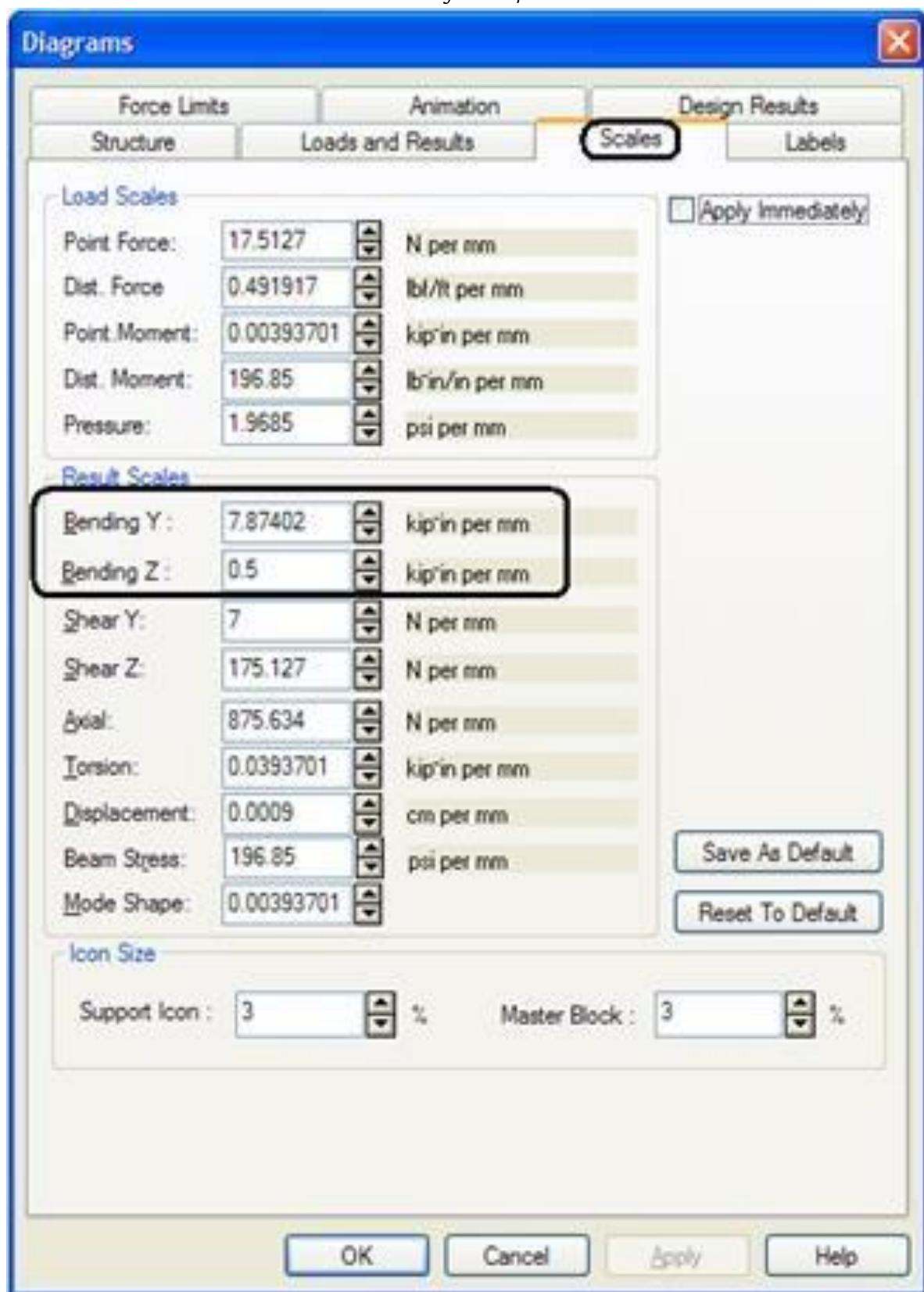
1. Seleccionar la herramienta **Scale** o seleccionar **Results > Scale**



O seleccionando **View > Structure Diagrams > Scales**

El cuadro de diálogo de diagramas se abre en la pestaña de escalas.

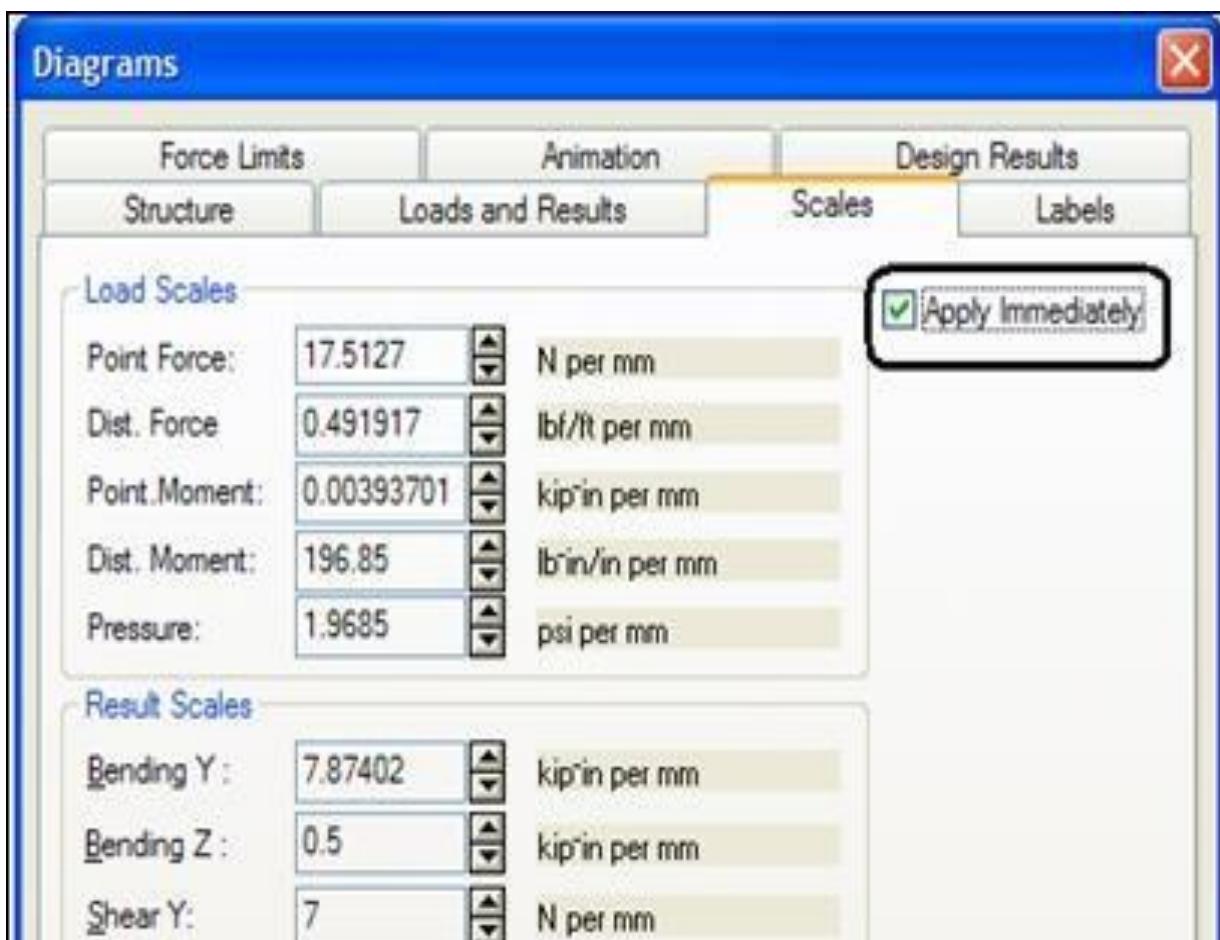
Figure 2-214:



2. En el campo de **Bending**, especifique un número menor de lo que actualmente está en la lista y haga clic en **OK**. El diagrama de momento ahora debe ser más grande.

3. En el cuadro de diálogo anterior, si se establece la casilla **Apply Immediately**, presionando las flechas arriba o abajo junto con el número producirá resultados inmediatos en términos de un menor o un diagrama más grande.

Figure 2-215:

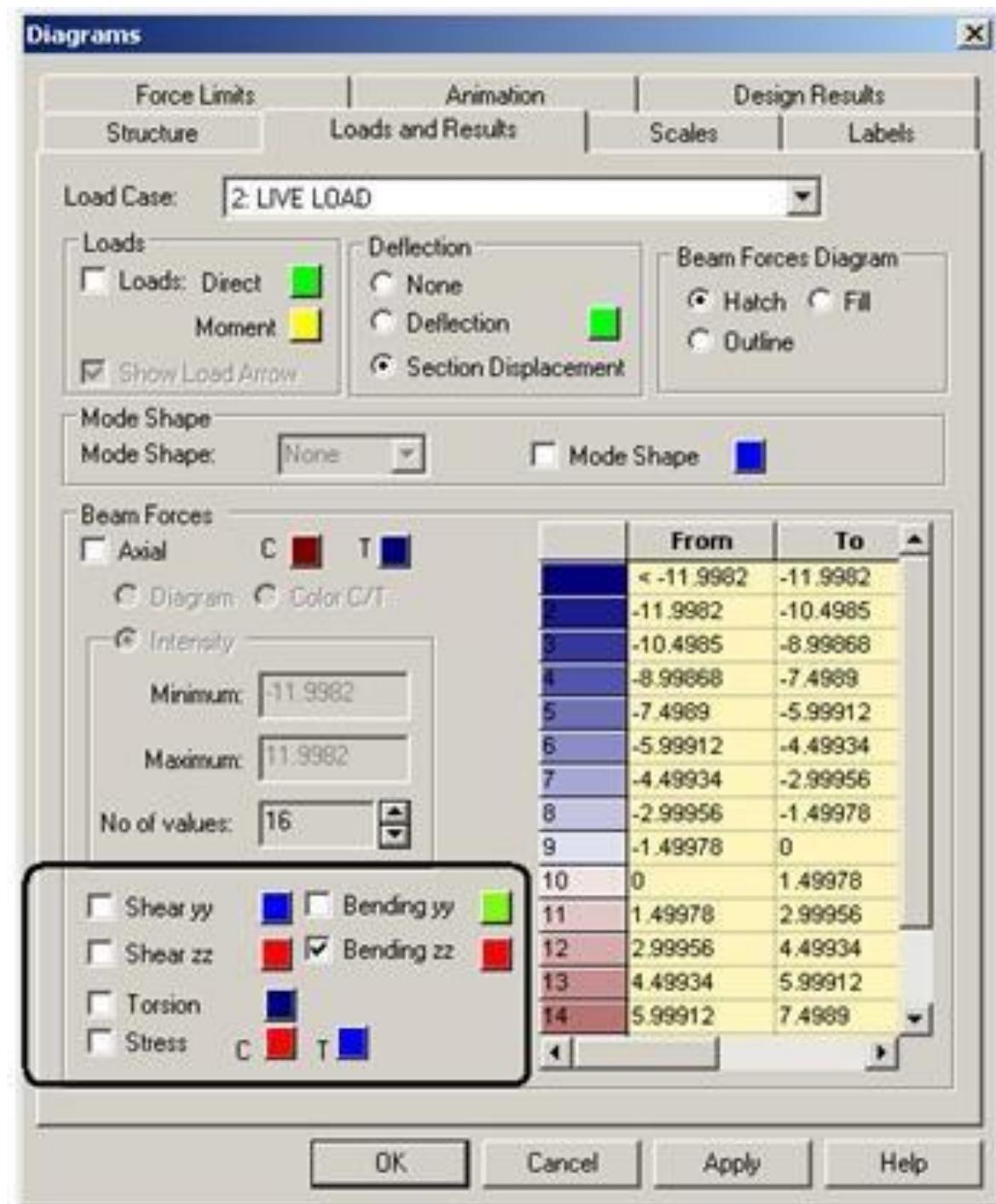


2.11.11 Cambiando el grado de libertad para el trazado del diagrama de fuerzas.

Los diagramas de fuerza y momento se pueden trazar por seis grados de libertad: Axial, cortante-Y, Shear-Z, torsión, momento-Y y momento-Z.

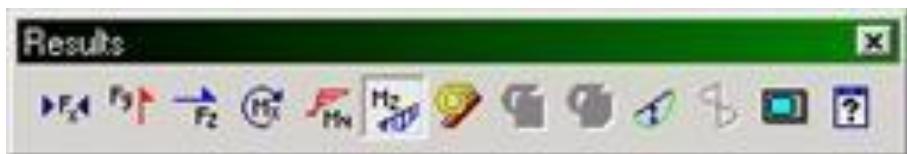
1. Selecciona **View > Structure Diagrams > Loads and Results**.

Figure 2-216:



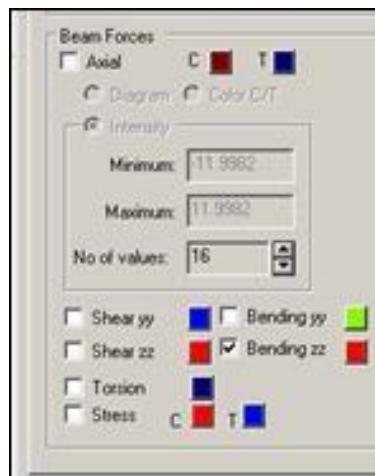
Ocupa la casilla asociada a cada grado de libertad que se muestra. Los iconos de la barra de resultados también pueden utilizarse para activar/desactivar determinados grados de libertad.

Figure 2-217:



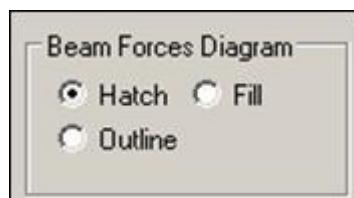
Para fácil identificación, cada grado de libertad (d.o.f) se le ha sido asignado un color diferente. Puede cambiar el color de esa d.o.f haciendo clic en el botón de color junto con el d.o.f y hacer una nueva selección de la paleta de colores.

Figure 2-218:



El aspecto del diagrama también puede fijarse en una de las tres opciones: rejilla, llenar o contornear activando la opción correspondiente en el cuadro de diálogo mostrada anteriormente.

Figure 2-219:



2.11.12 Anotando el diagrama de fuerza/momento

La Anotación es el proceso de visualización de los valores de fuerza/momento en la pantalla.

Procedimiento:

1. Selecciona **Results > View Value**. Se abre el cuadro de diálogo de anotación.
2. Seleccione la ficha de **Ranges** y selecciona **All**.

Sugerencia: Si desea anotar las fuerzas o los momentos para pocos miembros, especifique los números de la viga en la lista de la viga.

Figure 2-220:



3. Seleccione la pestaña de **Beam Results**, marque la opción **Maximum** de resultados de flexión.

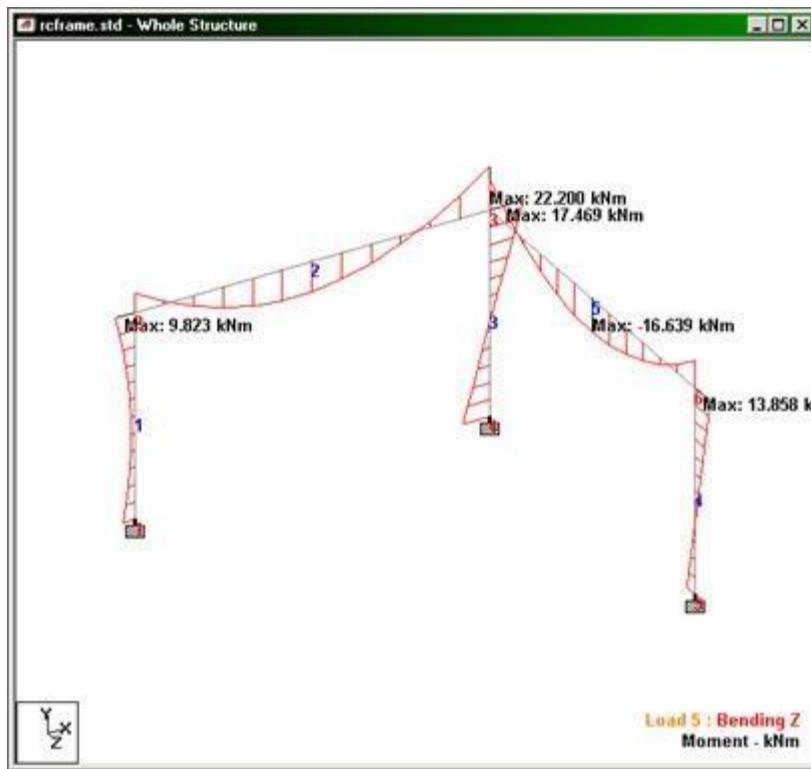
Figure 2-221:



4. Haga Click en **Annotate** y después en **Close**.

El momento máximo, MZ, los valores de la carga 5 se muestran en la estructura de flexión diagrama, como se muestra en la figura siguiente.

Figure 2-222:



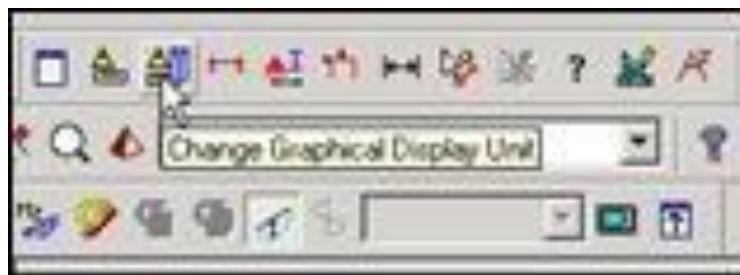
2.11.13 Cambiando las unidades en que son anotados los momentos/fuerzas

Las unidades en que aparecen los valores de fuerza y momento en el modo de post-procesamiento se denominan las *unidades de visualización*.

Pasos:

1. También las Unidades pueden ser modificadas seleccionando la herramienta **Change Graphical Display Unit**

Figure 2-223:

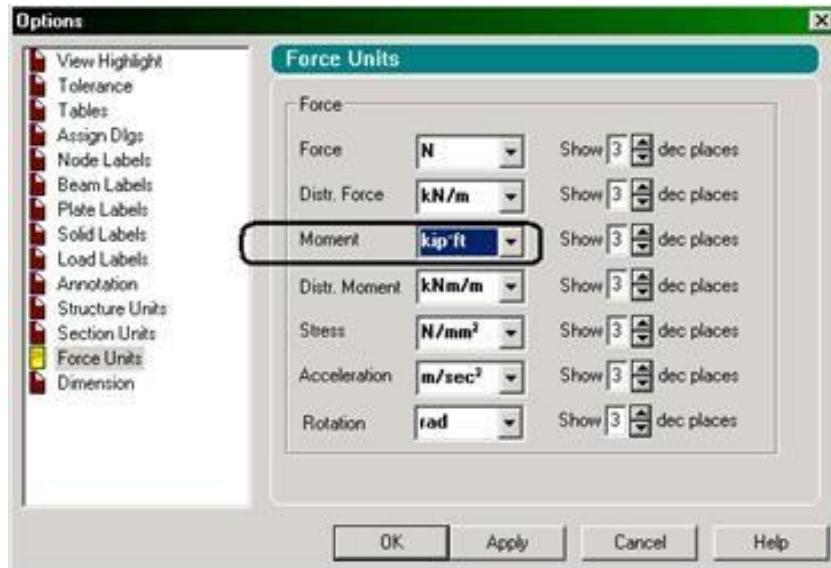


O seleccionando **Tools > Set Current Display Unit** o seleccionando **View > Options**.

Se abre el cuadro de diálogo de Opciones

2. Seleccione la ficha de **Force Units**. Para momentos de flexión, cambiar la unidad de momento de su configuración actual a **kip·ft**.

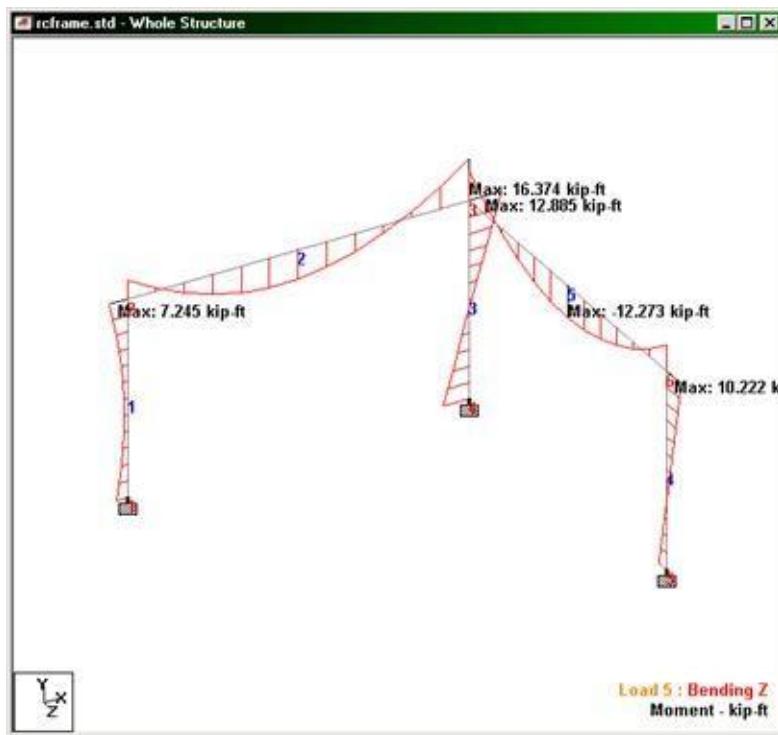
Figure 2-224:



3. Haga Click en **OK**.

El diagrama se actualizará para reflejar las nuevas unidades.

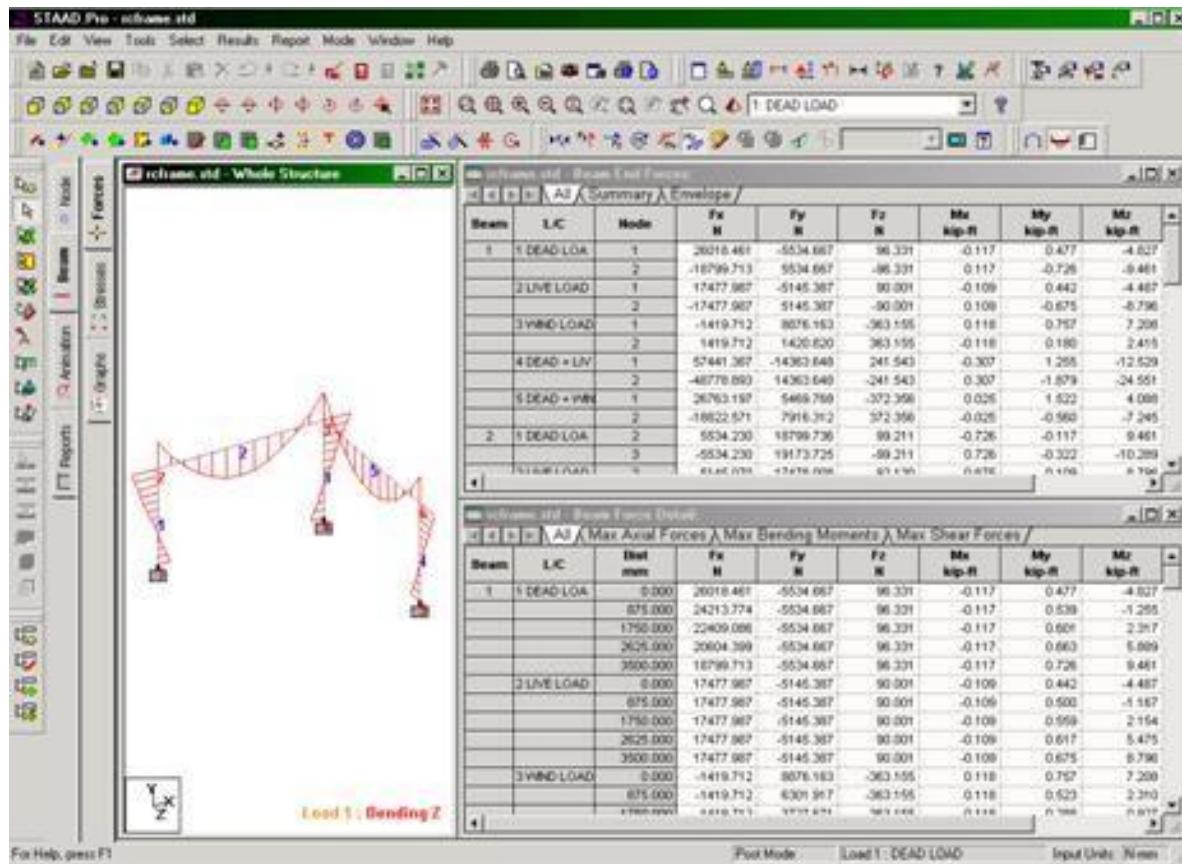
Figure 2-225:



2.11.14 Tabla de fuerzas en Viga

Cuando seleccionamos la página Beam | Forces desde la zona de control de página en el lado izquierdo, la pantalla que aparece a continuación.

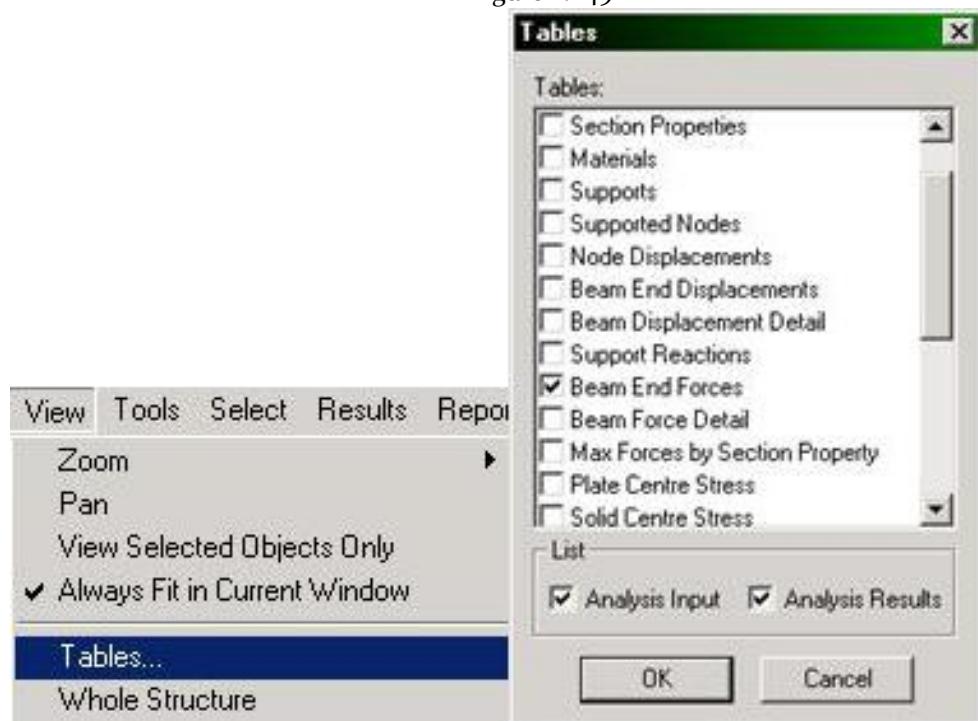
Figure 2-226:



Las fuerzas axiales y las fuerzas cortantes, momentos de flexión y torsionales en todas las vigas seleccionadas para todos los casos de carga seleccionados aparecen en una forma tabular a lo largo de la mitad derecha de la pantalla. Los casos de carga pueden ser seleccionados o desseleccionados con el propósito de esta tabla a partir del menú **Results > Select Load Case** (Consulte 2.11.16 para obtener más detalles)

Si le sucede que cualquiera de estas tablas se cierra, puede restaurarlos desde el menú **View > Tables**.

Figure 2. 149



La ventana de la table *Beam End Forces* tiene tres pestañas: *All*, *Summary* y *Envelope*.

Figure 2-227:

rcframe.std - Beam End Forces:					
Beam	L/C	Node	Fx N	Fy N	Fz N
1	1 DEAD LOA	1	26018.465	-5534.667	96.331
		2	-18799.715	5534.667	-96.331
2	LIVE LOAD	1	17477.987	-5145.387	90.001
		2	-17477.987	5145.387	-90.001
3	WIND LOAD	1	-1419.712	8876.163	-363.155
		2	1419.712	1420.820	363.155

All

Esta ficha presenta todas las fuerzas y momentos correspondientes a todos los 6 grados de libertad al comienzo y al final de cada miembro seleccionado para todos los casos de carga seleccionada.

Figure 2-228:

Beam	L/C	Node	Fx kN	Fy kN	Fz kN	Mx MTon-m	My MTon-m	Mz MTon-m
1	1 DEAD LOA	1	26.018	-5.535	0.096	-0.016	0.066	-0.667
		2	-18.800	5.535	-0.096	0.016	-0.100	-1.308
2	2 LIVE LOAD	1	17.478	-5.145	0.090	-0.015	0.061	-0.620
		2	-17.478	5.145	-0.090	0.015	-0.093	-1.216
3	3 WND LOAD	1	-1.420	8.876	-0.363	0.016	0.105	0.996
		2	1.420	1.421	0.363	-0.016	0.025	0.334
4	4 DEAD + LIV	1	57.441	-14.364	0.242	-0.042	0.174	-1.732
		2	-48.779	14.364	-0.242	0.042	-0.260	3.394
5	5 DEAD + WIN	1	26.763	5.470	-0.372	0.003	0.210	0.565
		2	-18.823	7.916	0.372	-0.003	-0.077	-1.002
2	1 DEAD LOA	2	5.534	18.800	0.099	-0.100	-0.016	1.308
		3	-5.534	19.174	-0.099	0.100	-0.044	-1.422
2	2 LIVE LOAD	2	5.145	17.478	0.092	-0.093	-0.015	1.216
		3	-5.145	17.826	-0.092	0.093	-0.041	-1.322
3	3 WND LOAD	2	1.420	-1.420	-0.363	0.025	0.016	-0.334
		3	-1.420	1.420	0.363	-0.025	0.206	-0.535
4	4 DEAD + LIV	2	14.361	48.779	0.259	-0.260	-0.042	3.394
		3	-14.361	49.745	-0.259	0.260	-0.116	-3.690
5	5 DEAD + WIN	2	7.925	18.823	-0.366	-0.077	0.003	1.002
		3	-7.925	22.948	0.366	0.077	0.220	-2.264
3	1 DEAD LOA	3	38.348	5.434	-5.434	-0.000	1.322	1.322
		4	-46.766	-5.434	5.434	0.000	0.617	0.617
2	2 LIVE LOAD	3	35.652	5.052	-5.052	0.000	1.229	1.229
		4	-35.652	-5.052	5.052	-0.000	0.574	0.574
3	3 WND LOAD	3	1.474	2.295	-0.227	-0.143	0.039	0.251
		4	-1.474	-2.295	0.227	0.143	0.042	0.568
4	4 DEAD + LIV	3	99.490	14.097	-14.097	-0.000	3.430	3.430
		+

Summary

Esta ficha, que se muestra en la siguiente figura, presenta los valores máximos y mínimos (fuerzas y momentos) para cada grado de libertad. Se consideran todas las vigas y todos los casos de carga especificada durante la configuración de resultados. Se presentan los valores máximos para todos los grados de libertad con el nodo correspondiente de ocurrencia y número de caso de carga (L/C).

Figure 2-229:

	Beam	L/C	Node	Fx kN	Fy kN	Fz kN	Mx MTon-m	My MTon-m	Mz MTon-m
Max Fx	3	4 DEAD + LIV	4	109.593	14.097	-14.097	-0.000	-1.601	-1.601
Min Fx	1	3 WND LOAD	1	-1.420	8.876	-0.363	0.016	0.105	0.996
Max Fy	2	4 DEAD + LIV	2	14.361	48.779	0.259	-0.260	-0.042	3.394
Min Fy	2	4 DEAD + LIV	3	14.361	-49.745	0.259	-0.260	0.116	-3.690
Max Fz	5	5 DEAD + WIN	6	5.909	20.609	1.835	0.482	-0.225	1.413
Min Fz	4	5 DEAD + WIN	5	20.549	-5.909	-21.328	-0.225	3.148	-0.696
Max Mx	5	5 DEAD + WIN	6	5.909	20.609	1.035	0.482	-0.225	1.413
Min Mx	2	4 DEAD + LIV	2	14.361	48.779	0.259	-0.260	-0.042	3.394
Max My	3	4 DEAD + LIV	3	99.490	14.097	-14.097	-0.000	3.430	3.430
Min My	3	4 DEAD + LIV	4	109.593	14.097	-14.097	-0.000	-1.601	-1.601
Max Mz	2	4 DEAD + LIV	3	14.361	-49.745	0.259	-0.260	0.116	3.690
Min Mz	1	4 DEAD + LIV	1	57.441	-14.364	0.242	-0.042	0.174	-1.732

Envelope

Esta pestaña muestra una tabla que consta del máximo y mínimo para cada grado de libertad para cada miembro y el caso de carga responsable de cada uno de esos valores.

Figure 2-230:

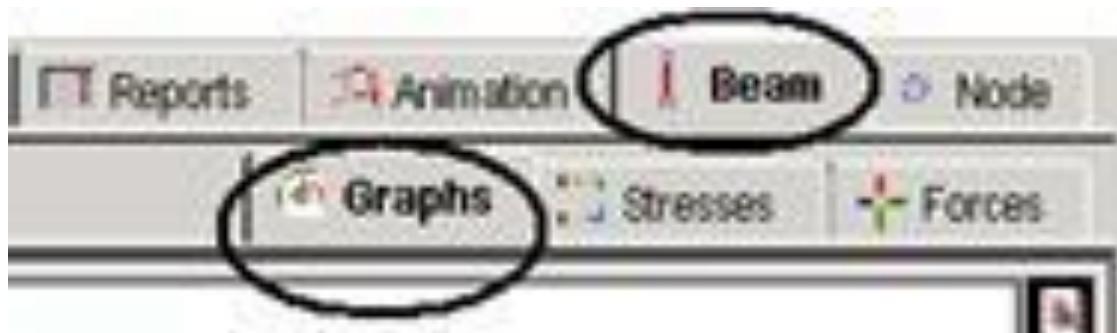
rcframe.std - Beam End Forces:								
Beam	Node	Env	Fx kN	Fy kN	Fz kN	Mx MTon-m	My MTon-m	Mz MTon-m
1	1	+ve	57.441	8.876	0.242	0.016	0.210	0.996
		-ve	-1.420	-14.364	-0.372	-0.042	0.000	-1.732
1	2	+ve	48.779	0.000	0.242	0.016	0.260	3.394
		-ve	-1.420	-14.364	-0.372	-0.042	-0.025	-0.334
2	2	+ve	14.361	48.779	0.259	0.025	0.016	3.394
		-ve	0.000	-1.420	-0.366	-0.260	-0.042	-0.334
2	3	+ve	14.361	0.000	0.259	0.025	0.116	3.690
		-ve	0.000	-49.745	-0.366	-0.260	-0.220	0.000
3	3	+ve	99.490	14.097	0.000	0.000	3.430	3.430
		-ve	0.000	0.000	-14.097	-0.187	0.000	0.000
3	4	+ve	109.593	14.097	0.000	0.000	0.000	0.000
		-ve	0.000	0.000	-14.097	-0.187	-1.601	-1.601
4	5	+ve	57.441	0.136	0.000	0.042	3.148	0.029
		-ve	-0.054	-14.364	-21.328	-0.225	-0.174	-1.732

2.11.15 Visualizando los diagramas de fuerza/momento desde la página Beam>Graphs

La página de *gráficos* en el modo de *post-procesamiento* se utiliza para visualizar gráficamente momentos y fuerzas como *Axial*, *flexión zz*, *Cortante yy* y *tensiones combinadas* para miembros individuales.

1. Selecciona **Beam | Graph** en el lado izquierdo de la pantalla como se muestra a continuación.

Figure 2-231:

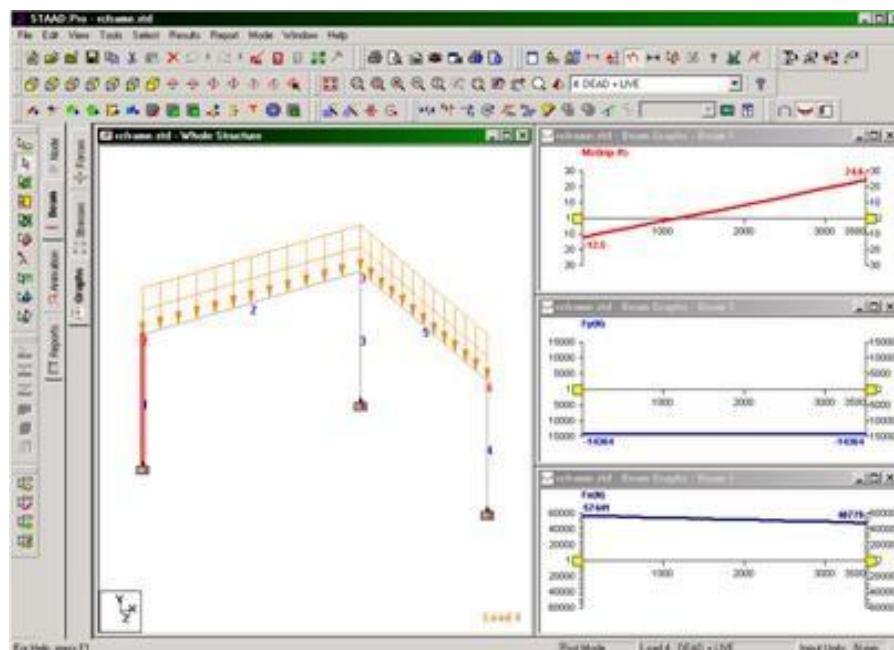


La ventana de vista muestra la carga de la estructura. En el lado derecho de la pantalla, los diagramas de fuerza/momento aparecen (véase la figura siguiente).

2. Seleccione a un miembro en la ventana principal y se trazan las gráficas para que los miembros en el área de datos.

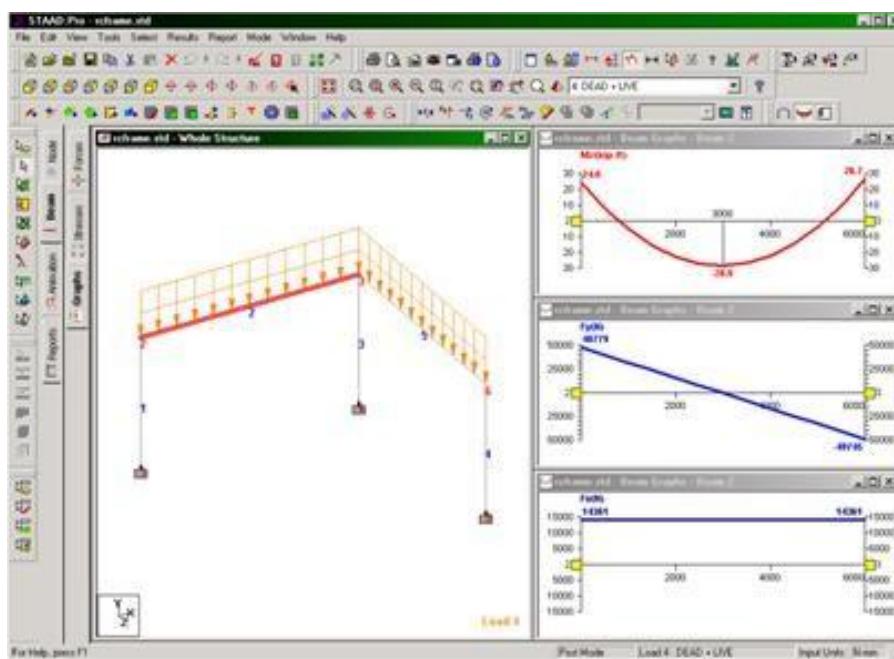
La siguiente figura muestra los gráficos para miembros 1 para el caso de carga 4.

Figure 2-232:



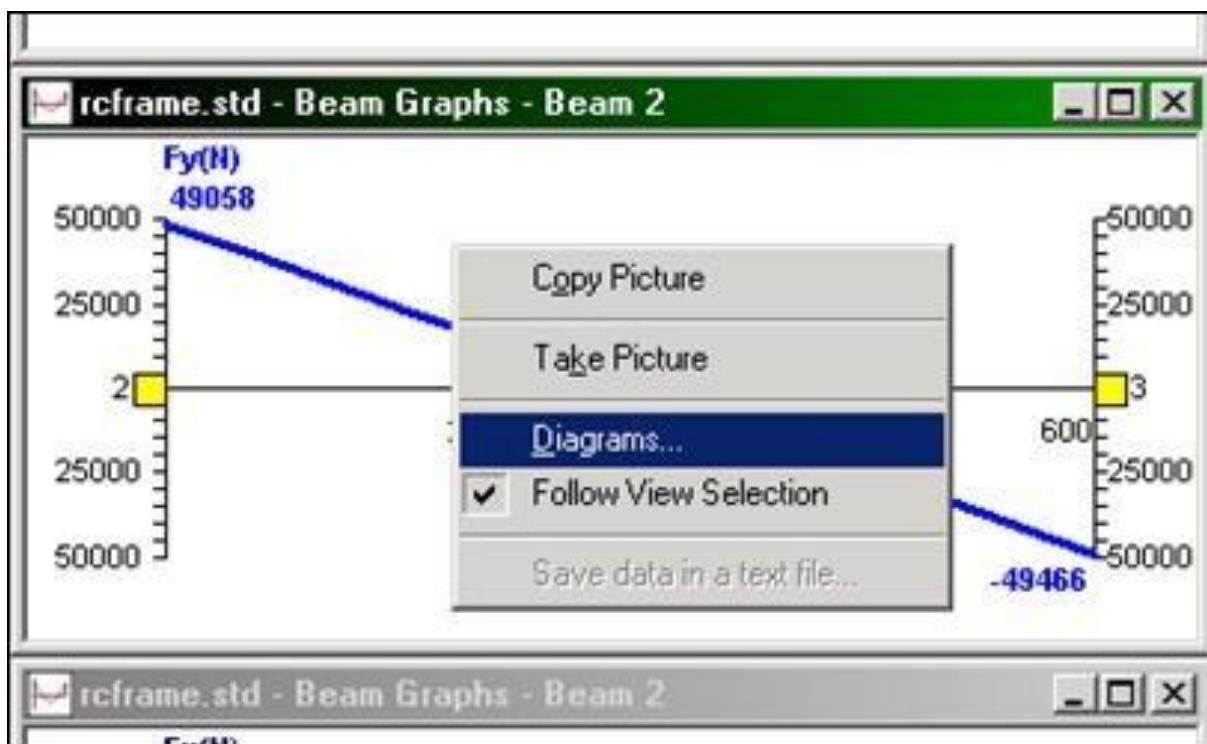
La siguiente figura muestra los gráficos para miembro 2 por el mismo proceso de carga.

Figure 2-233:



3. Haga Click derecho sobre cualquiera de los diagramas fuerza/momento y seleccione **Diagrams...** en el menú emergente.

Figure 2-234:



Abre el cuadro de diálogo del diagrama.

4. Establezca la casilla de verificación para los grados de libertad que desea ver en el diagrama.

Figure 2-235:



5. Haga Click en **OK**.

El grado de libertad seleccionado se traza en esa ventana.

2.11.16 Restringiendo los casos de carga para que los resultados sean vistos

Pasos:

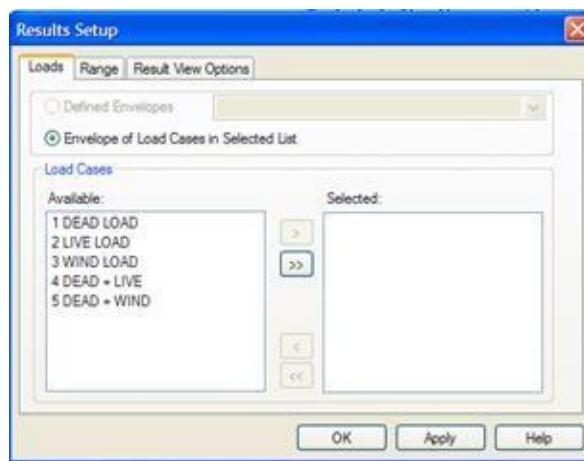
1. Para restringir los casos de carga para los cuales son vistos los resultados, seleccione la herramienta de **Results Setup**  o, vaya a la opción del menú **Results > Select Load Case** como se muestra a continuación.

Figure 2-236:



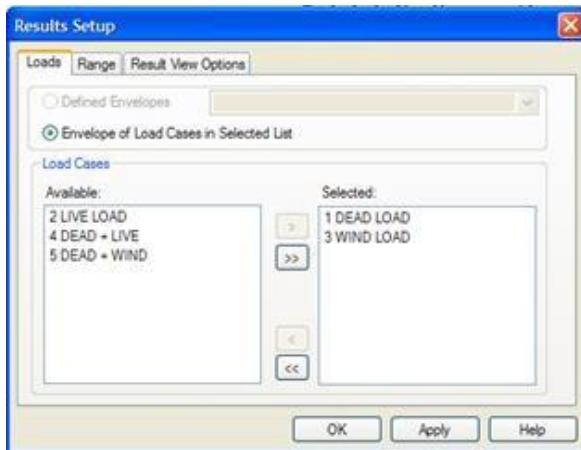
2. En el cuadro de diálogo *Results Setup* que aparece, primero des-seleccionanamos el caso de carga ya seleccionado haciendo clic en el botón [<<].

Figure 2-237:



3. Mantenga presionada la tecla 'Ctrl' para seleccionar los casos de carga 1 (DEAD LOAD) y 3 (WIND LOAD). Haga clic en [>]. Después de que los casos de carga han sido seleccionados, haga clic en OK.

Figure 2-238:



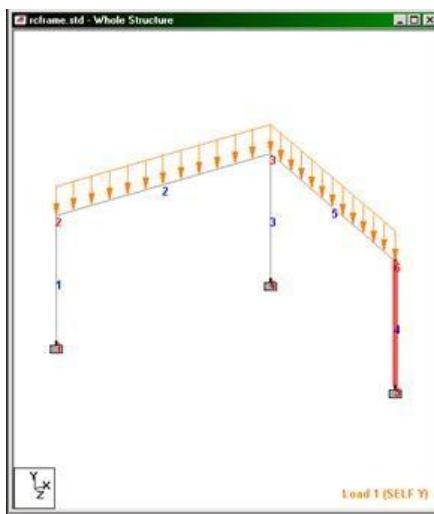
2.11.17 Utilizando el comando consulta de miembros

La consulta de miembros (*Member query*) es una facilidad donde pueden verse varios resultados para miembros específicos al mismo tiempo de un solo cuadro de diálogo. Es también un lugar desde donde muchos de los atributos de los miembros como la definición de propiedad, especificaciones (liberaciones, armadura, cable, etc.) y ángulo beta pueden cambiarse para propósitos de entrada.

Procedimiento:

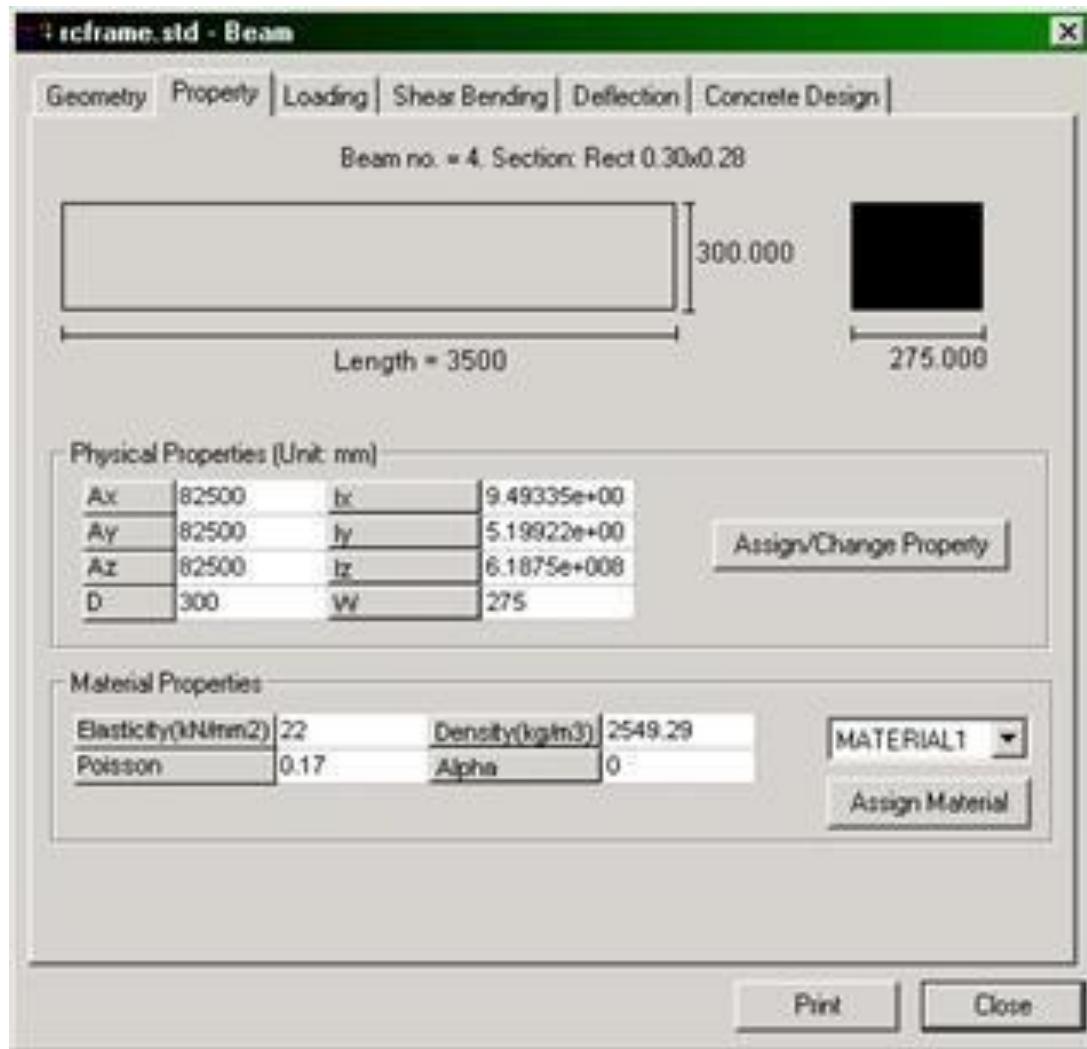
Para acceder a este servicio, primero seleccione el miembro. Luego, vaya a la opción del menú **Tools > Query > Member** o, haga doble clic en el miembro. Intentemos hacer doble clic en miembro 4.

Figure 2-239:



Como hacemos doble clic en el miembro 4, se abre el siguiente cuadro de diálogo. Tomemos un vistazo a la ficha *Property*.

Figure 2-240:

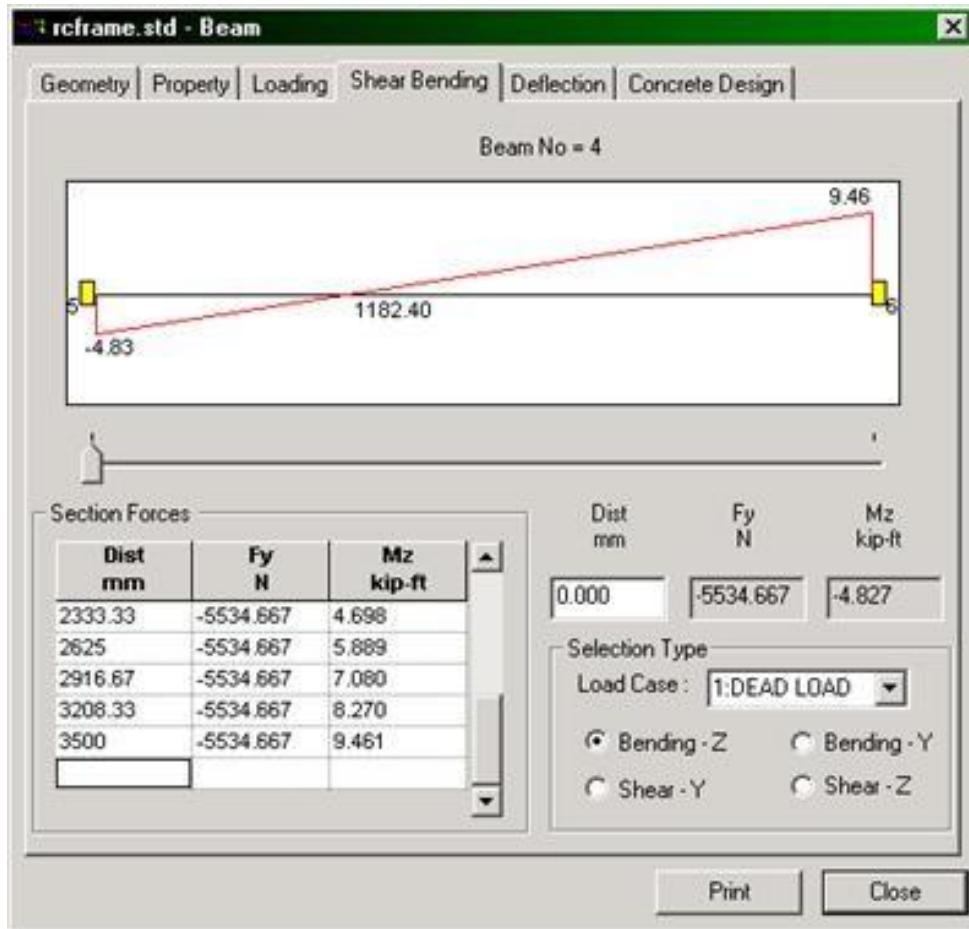


En la figura anterior muestra donde se encuentran los botones en el cuadro de consulta de miembros. Si el miembro contiene fichas de resultado de salida (Cortante/Flexión, deflexión, diseño de acero, etc.) en el cuadro de consulta, causará que estas fichas de resultados desaparezcan cambiando los atributos de miembros como liberados. Esto es debido al hecho de que la salida actual ya no refleja la nueva entrada.

Nota: Si usted asigna o cambia propiedad haciendo clic en el botón **Assign/Change Property** en el cuadro de diálogo anterior, asegúrese de mantener la marca de verificación en "Apply to this Member only" en el diálogo subsiguiente. Si no, cambiando los atributos del miembro para un miembro posteriormente cambiará los atributos de todos los demás miembros pertenecientes a la misma lista de atributo. Por ejemplo, si la propiedad de los miembros actuales se asigna también a otros miembros, cambiando la propiedad del miembro actual cambiará la propiedad de todos los miembros.

Hagamos clic en la ficha de *Shear/Bending*. Aparece el cuadro de diálogo siguiente.

Figure 2-241:



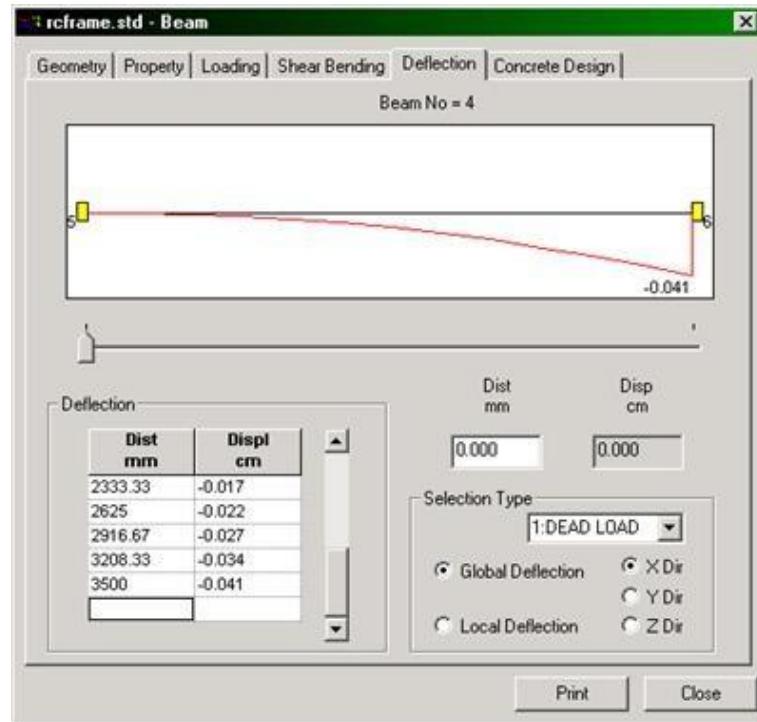
La página anterior contiene las comodidades para la visualización de los valores de cortantes y momentos, seleccionando los casos de carga para lo cual se presentan los resultados, una barra deslizante (ver figura siguiente) para mirar los valores en puntos específicos a lo largo de la longitud del miembro y una opción de impresión para la impresión de los elementos en pantalla. Experimenta con estas opciones para ver qué tipo de resultados puede conseguir. Toma la barra deslizante con el ratón y muévelo para obtener los valores en lugares específicos.

Figure 2-242:



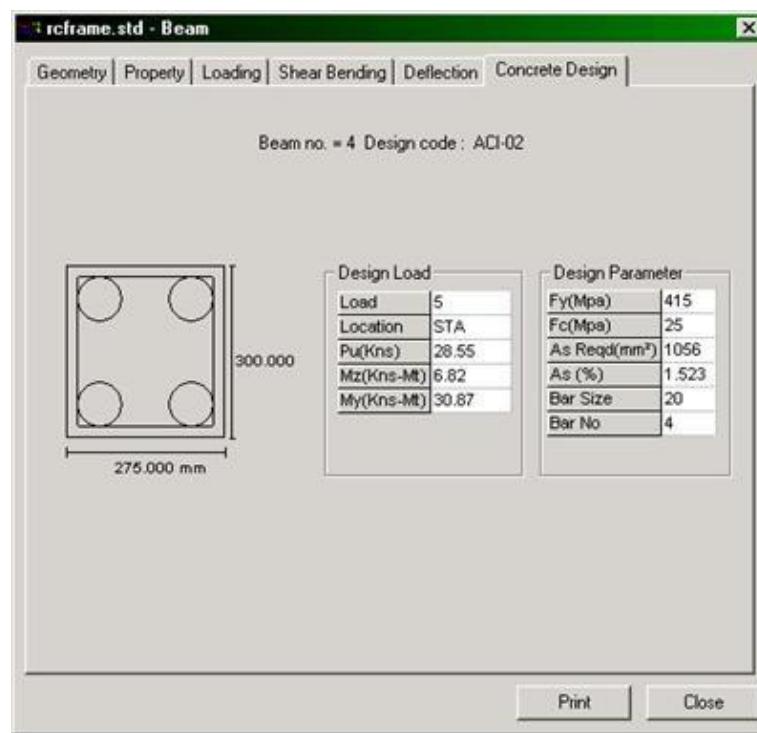
A continuación se muestra otra página (deflexión) del cuadro de diálogo anterior.

Figure 2-243:



A continuación se muestra la página diseño de concreto del cuadro de diálogo anterior.

Figure 2-244:



Para ver los resultados de otro miembro de la utilización de este mecanismo de consulta, simplemente cierre este cuadro de diálogo consulta y repita los pasos descritos anteriormente en esta sección para el miembro deseado.

2.11.18 Producindo un informe en pantalla

En ocasiones, nos encontramos con la necesidad de obtener resultados que se ajusten a ciertas restricciones, tales como, por ejemplo, los desplazamientos resultantes de nodo para un par de nodos seleccionados, por un par de casos de carga seleccionados, ordenados según el orden de menor a mayor, con los valores reportados en forma de tabla. La facilidad que nos permite obtener dichos resultados a medida que aparecen en pantalla es el menú Informe en la parte superior de la pantalla.

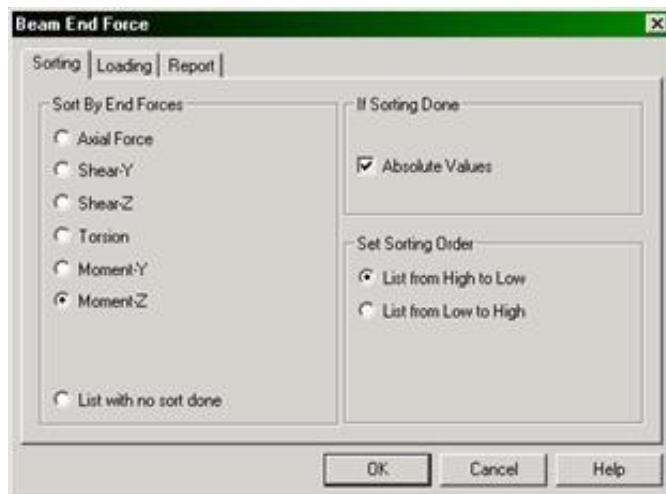
Aquí, se creará un informe que incluye una tabla con los valores de momento mayor del eje del miembro (MZ) ordenados de alto a bajo, para miembros de 1 y 4 para todos los casos de carga.

Pasos:

1. Seleccione los miembros 1 y 4 de la estructura utilizando la herramienta **Beams Cursor**
O **Select > By List > Beams** y el tipo 1 y 4 como los números de miembros
2. Selecciona **Report > Beam End Forces**.

Abre el cuadro de diálogo de fuerzas finales de viga.

Figure 2-245:



3. Seleccione la ficha **Sorting** (clasificación).
4. Seleccione **Moment-Z** como la *fuerza final*, establece el *Sorting Order* a **List from High to Low** y establezca la casilla de verificación **Absolute Values** bajo *If Sorting done*.

Sugerencia: Si desea guardar este informe para uso futuro, seleccione la ficha **Report**, proporciona un título para el informe y establece la casilla de verificación **Save ID**.

5. Seleccione la ficha **Loading** y asegura que todos los cinco casos de carga han sido seleccionados.
6. Haga Click en **OK**.

La tabla de clasificación de fuerzas al extremo del miembro se abre con los valores MZ ordenados de mayor a menor basado en números absolutos.

Figure 2-246:

Beam	L/C	Node	Axial Force kN	Shear-Y kN	Shear-Z kN	Tension kNm	Moment-Y kNm	Moment-Z kNm
4	4	6	-48.779	14.364	0.242	-0.416	2.547	-33.286
1	4	2	-48.779	14.364	-0.242	0.416	-2.547	-33.286
1	4	1	57.441	-14.364	0.242	-0.416	1.702	-16.986
4	4	5	57.441	-14.364	-0.242	0.416	-1.702	-16.986
4	5	6	-20.609	5.909	-0.982	2.210	4.731	-13.858
1	1	2	-18.800	5.535	-0.096	0.159	-0.984	-12.827
4	1	6	-18.800	5.535	0.096	-0.159	0.984	-12.827
1	2	2	-17.478	5.145	-0.090	0.148	-0.915	-11.925
4	2	6	-17.478	5.145	0.090	-0.148	0.915	-11.925
1	5	2	-18.823	7.916	0.372	-0.034	-0.780	-9.823
1	3	1	-1.420	8.876	-0.363	0.161	1.026	9.772
4	5	5	28.549	-5.909	-21.328	-2.210	30.874	-8.804
1	1	1	26.018	-5.535	0.096	-0.159	0.647	-8.544
4	1	5	26.018	-5.535	-0.096	0.159	-0.647	-8.544
1	2	1	17.478	-5.145	0.090	-0.148	0.600	-6.084
4	2	5	17.478	-5.145	-0.090	0.148	-0.600	-6.084
1	5	1	26.763	5.470	-0.372	0.034	2.063	5.542
1	3	2	1.420	1.421	0.363	-0.161	0.245	3.275
4	3	5	-0.054	0.136	-16.287	-1.822	24.188	0.286
4	3	6	0.054	-0.136	-0.874	1.822	2.785	0.192

7. Para imprimir esta tabla, haga clic derecho en cualquier lugar en esta zona de la tabla y seleccione **Print** en el menú emergente.

2.11.19 Tomando fotografías

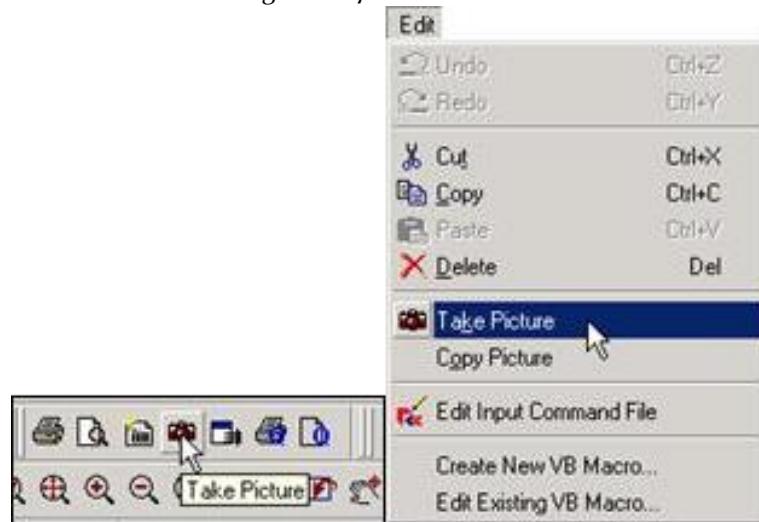
Hay varias opciones disponibles para tomar fotografías. El más simple de estos es en el menú Editar y se llama *Copy Picture*. Transfiere el contenido de la ventana de dibujo activa en el portapapeles de windows. Entonces podremos entrar en cualquier programa de procesamiento de imagen como Microsoft Paint o Microsoft Word y pegar la imagen en el programa para su posterior procesamiento.

Otra opción más versátil permite incluir cualquier "instantánea" o la imagen de la ventana de dibujo en un informe. Se llama *Take Picture* y está bajo el menú *Editar*. Examinemos esta característica.

Pasos:

1. Para tomar una foto, seleccione la herramienta **Take Picture** o seleccione **Tools > Take Picture**.

Figure 2. 172



Se abre el cuadro de diálogo Picture #.

Figure 2-247:



2. Proporciona un título para el cuadro para que se puede identificar al generar un informe. Haga clic en OK para guardar la imagen.

Esta imagen se guarda hasta que estamos listos para producir un informe personalizado de los resultados.

2.11.20 Creando Informes Personalizados

STAAD.Pro ofrece amplias comodidades de generación de reportes. Artículos que pueden ser incorporados en los informes incluyen información de entrada, resultados numéricos, resultados de diseño de acero, etc. Uno puede elegir entre un selecto conjunto de casos de carga, modo de formas, elementos estructurales, etc... Podemos incluir cualquier "instantánea" o la imagen de la pantalla tomada usando el ícono de la barra de herramientas *Take Picture*. Otros parámetros configurables incluyen el tamaño de fuente, bloque del título, encabezados, pies de página, etc.

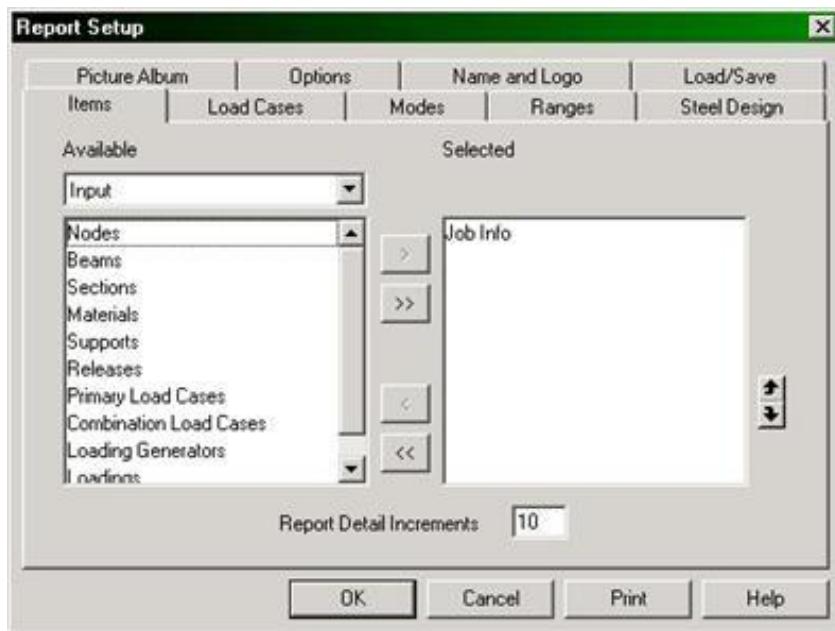
1. Seleccione la página Reports | Reports o la herramienta de Report Setup .

Figure 2-248:



Se abre el cuadro de diálogo Configuración del informe.

Figure 2-249:



Diferentes pestañas de este cuadro de diálogo ofrecen diferentes opciones. La ficha *Items* enumera todos los datos disponibles que se pueden incluir en el informe. Tenga en cuenta que los elementos en la lista de *Selected* son los que han sido seleccionados por defecto.

Los artículos disponibles se clasifican en siete categorías: *input*, *Output*, *Pictures*, *Reports*, *STAAD.etc output*, *Steel Design Output* y *Advanced Query Reports*.

Figure 2-250:



2. En nuestro informe, usted incluirá *Job Information*, *Node Displacement Summary*, *Beam Max Moments*, y *Picture 1*.

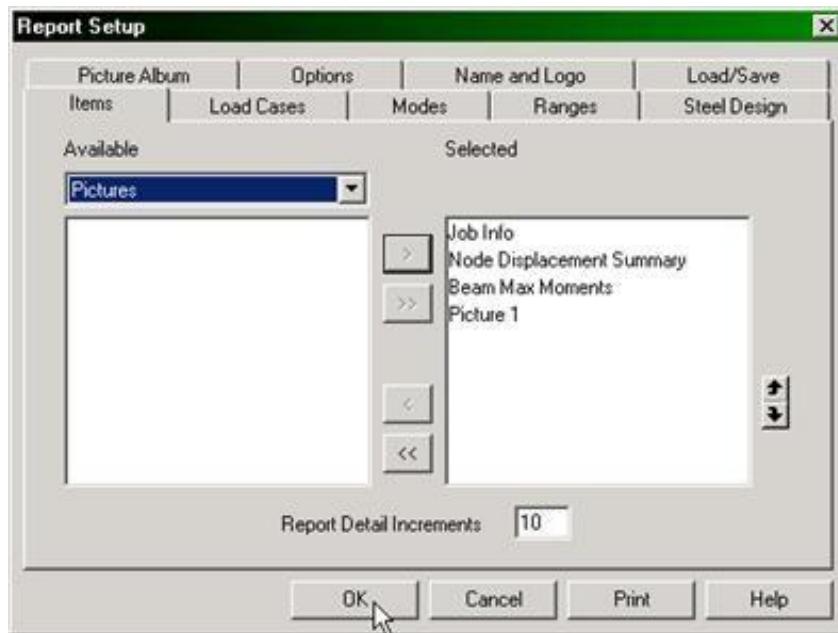
Job Information ya está seleccionada por defecto.

En el cuadro de *Available* list, seleccione *Output*. Desde los elementos de salida disponibles, seleccione *Node Displacement Summary* y *Beam Max Moments*.

Luego seleccione los cuadros de la lista *Available* y seleccione *Picture 1*.

Cuando todos los elementos hayan sido seleccionados, el cuadro de diálogo *Configuración del informe* debería aparecer como se muestra a continuación.

Figure 2-251:

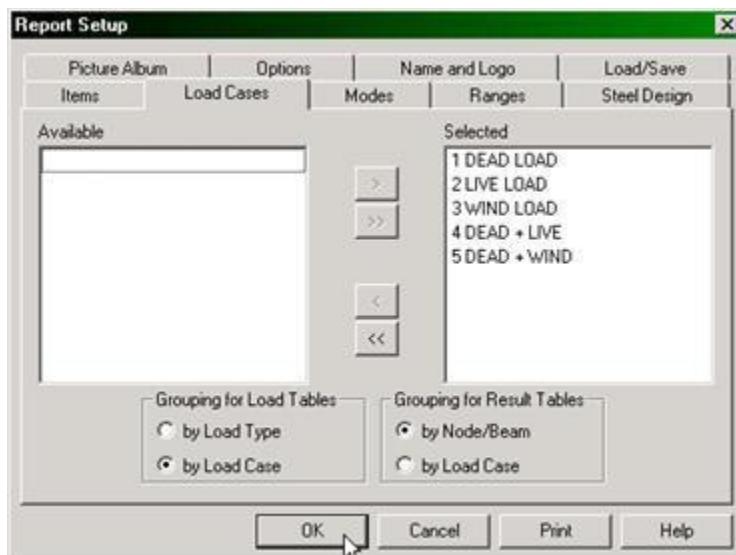


El **Informe detalle de incrementos** indica el número de segmentos en el cual un miembro se dividiría para imprimir desplazamientos seccionales, fuerzas, etc.

3. Seleccione la ficha **Load Cases** para seleccionar los casos de carga que se incluirán en el informe. Se usan las opciones de **Grouping** para agrupar a los datos del informe de grupo por números de nodo/viga o número de caso de carga.

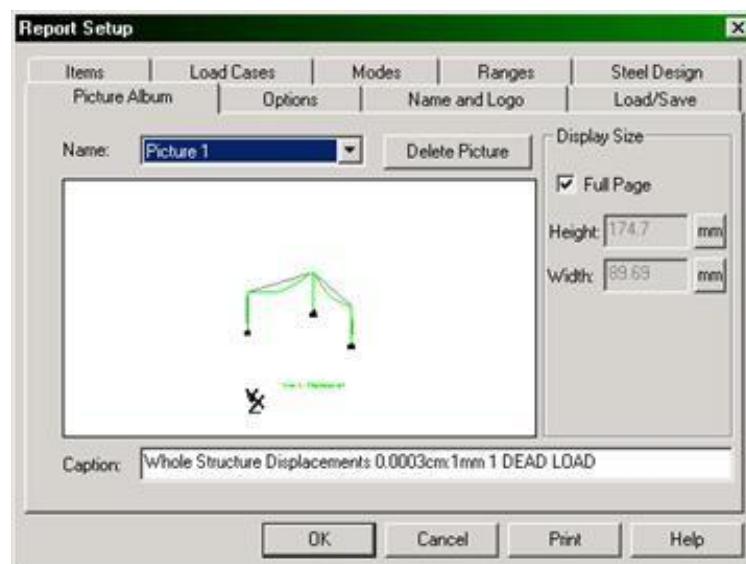
En el primer caso, todos los resultados del caso de carga aparecerán debajo de un determinado nodo o viga. En el segundo caso, resultados para todos los nodos o vigas para un caso particular de carga aparecerán juntos.

Figure 2-252:



4. Seleccione la ficha **Picture Album** para identificar visualmente las fotos tomadas anteriormente. La siguiente figura muestra 1 foto almacenados por el programa.

Figure 2-253:



5. La pestaña de opciones le permite incluir *encabezado*, *pie de página*, *números de página*, *rejillas de tablas*, fuentes para el *encabezado de columna* y *tabla de datos*, etc..

6. La ficha *Name and Logo* le permite introducir el nombre de la empresa y el logotipo. Haga clic en el área en blanco y escriba el nombre y la dirección de la empresa. Haga clic en **Font** en el grupo *texto* y ajustar la fuente para ser Arial 16 Pt Bold. Haga clic en el botón *derecho* en el grupo *Alignment* de texto a alinear a la derecha del nombre de la empresa.

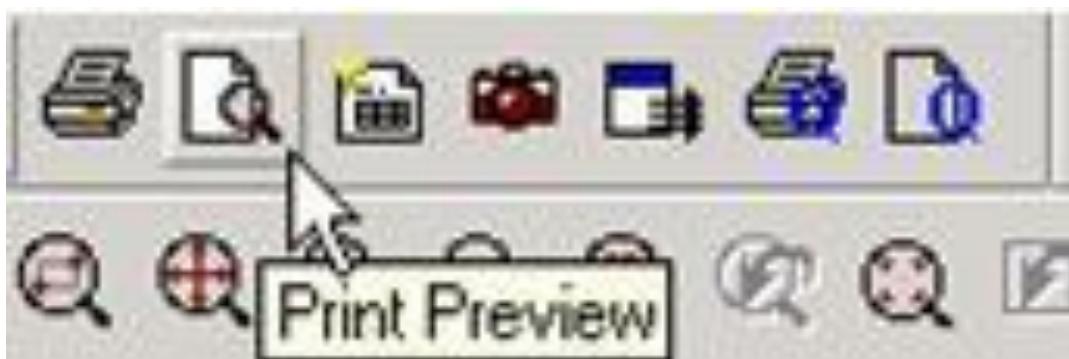
Figure 2-254:



7. Selecciona **OK** para finalizar o selecciona **Print** para imprimir el informe.

Sugerencia: Siempre es una buena idea ver primero el informe antes de imprimirla. Esto se hace mediante la selección de la herramienta de **Print Preview** (vista previa de impresión).

Figure 2-255:

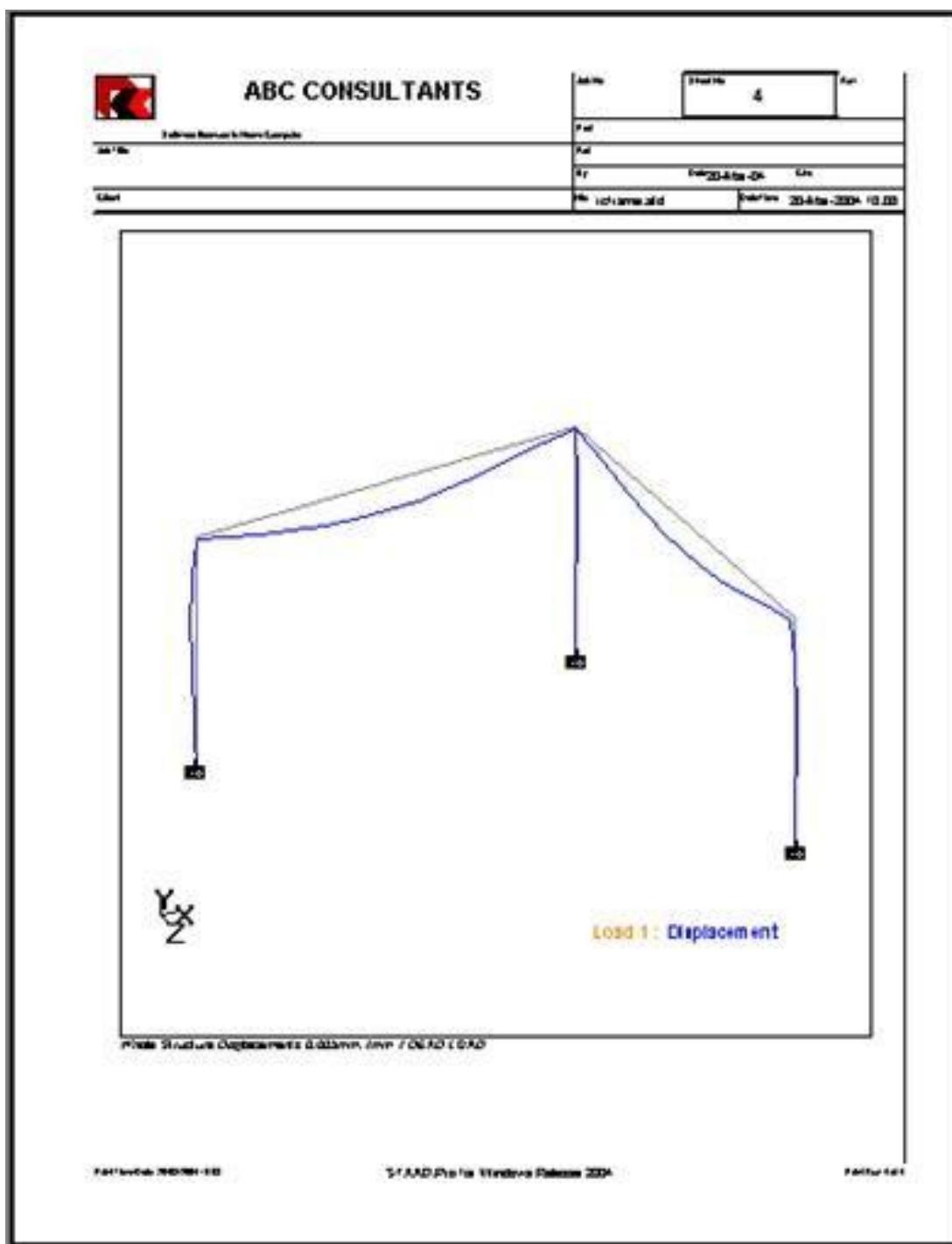


Las primeras y las últimas páginas del informe se muestran en las siguientes dos figuras.

Figure 2-256:

ABC CONSULTANTS		Job No.	Sheet No.	Per									
3 Address Street in Many Countries		Per											
Job No.		Per											
		By:	Date: 20-02-2014	Due:									
Client:		Mr. NATHAN		Entered: 20-02-2014 10:04									
Job Information													
<table border="1"> <tr> <th>Engineer</th> <th>Checklist</th> <th>Approved</th> </tr> <tr> <td>R.J.NATHAN</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>E-mail:</td> <td>20-02-2014</td> <td></td> </tr> </table>		Engineer	Checklist	Approved	R.J.NATHAN			E-mail:	20-02-2014				
Engineer	Checklist	Approved											
R.J.NATHAN													
E-mail:	20-02-2014												
Category Type: SPACESTRAME													
<table border="1"> <tr> <td>Number of floors</td> <td>6</td> <td>High-rise</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>Number of stories</td> <td>6</td> <td>High-rise</td> <td>6</td> </tr> </table>		Number of floors	6	High-rise	6	Number of stories	6	High-rise	6				
Number of floors	6	High-rise	6										
Number of stories	6	High-rise	6										
<table border="1"> <tr> <td>Number of deck Load Cases</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Number of Combination Load Cases</td> <td>6</td> </tr> </table>		Number of deck Load Cases	5	Number of Combination Load Cases	6								
Number of deck Load Cases	5												
Number of Combination Load Cases	6												
Inclusion of load combination results:													
100% The Whole Structure													
Inclusion of load combination results for load cases:													
Type	LC	Type											
Premises	1	DEED+LSD											
Premises	2	LSD+LSD											
Premises	3	WIND+LSD											
Premises	4	DEED + LSE											
Premises	5	DEED + WIND											
Node Displacement Summary													
Node	LC	X mm	Y mm	Z mm	Extrusion mm	X mm	Y mm	Z mm					
Node X	6	DEED+WIND	-0.075	-0.000	-0.000	0.075	-0.000	0.000					
Node X	6	*DEED+LSE	-0.100	-0.000	0.010	0.100	-0.000	-0.000					
Node Y	2	DEED+LSD	0.111	0.000	0.012	0.116	0.000	-0.000					
Node Y	2	*DEED+LSE	-0.027	-0.017	0.032	0.036	0.000	-0.000					
Node Z	2	*DEED+LSD	-0.018	-0.010	0.000	0.018	0.000	-0.000					
Node Z	1	DEED+LSD	0.116	-0.000	-0.000	0.111	-0.000	0.000					
Node Z	1	*DEED+LSE	-0.027	-0.017	0.032	0.036	0.000	-0.000					
Node Y	6	*DEED+LSE	-0.100	-0.000	0.010	0.100	-0.000	0.000					
Node Y	6	DEED+WIND	0.075	-0.000	-0.000	0.075	-0.000	0.000					
Node Y	6	*DEED+LSE	-0.100	-0.000	0.010	0.100	-0.000	0.000					
Node Z	1	*DEED+LSE	-0.027	-0.017	0.032	0.036	0.000	-0.000					
Node Z	2	*DEED+LSD	0.116	-0.000	-0.000	0.111	-0.000	0.000					
Node Z	6	DEED+WIND	0.075	-0.000	-0.000	0.075	-0.000	0.000					

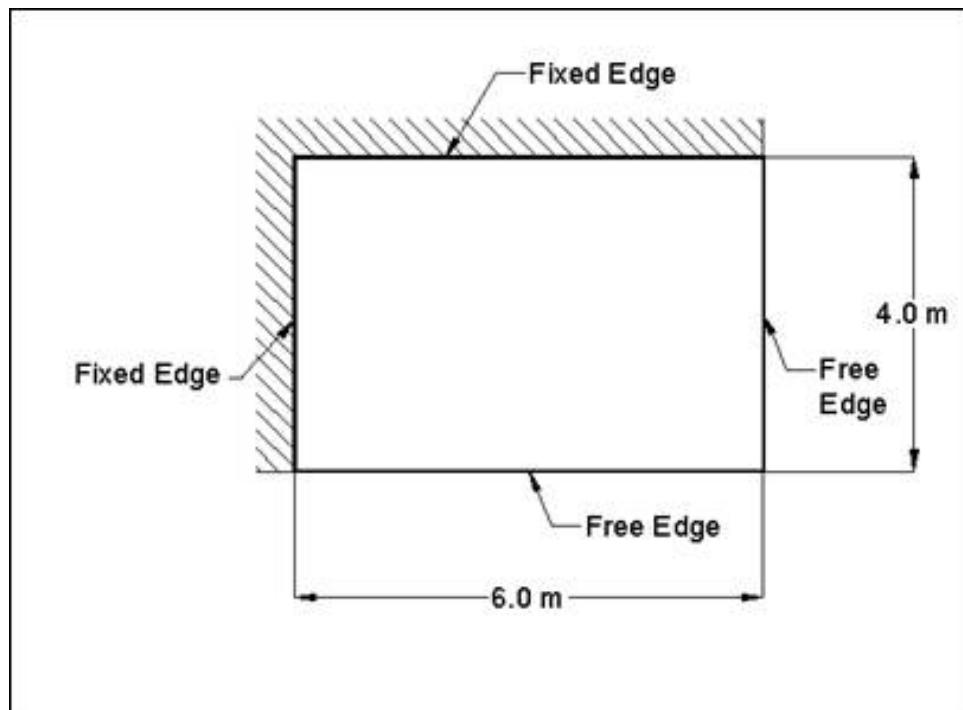
Figure 2-257:



Esto nos lleva al final de este tutorial. Aunque hemos cubierto una gran cantidad de temas, hay muchas más características que faltan por explorar en STAAD.Pro.

Tutorial 3 – Análisis de una Losa

Este tutorial proporciona instrucciones paso a paso de modelado y análisis de una losa apoyada en dos bordes empotrados.



3.1 Métodos de creación de modelo

Como se explica en la sección 1.1 del problema tutorial 1, existen dos métodos para crear la datos de estructura:

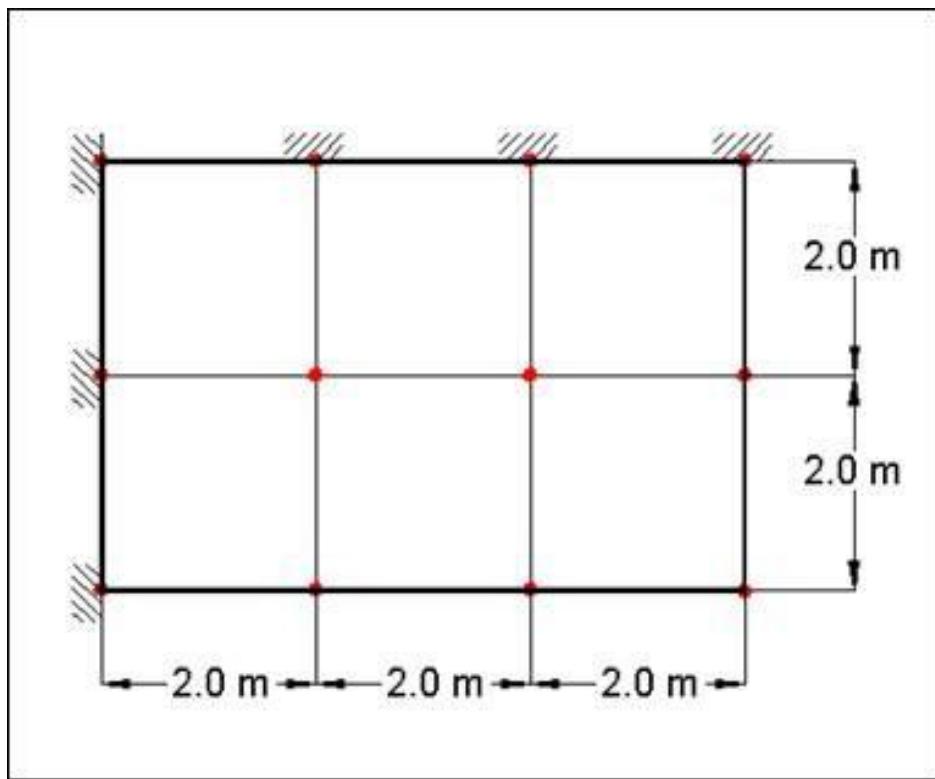
1. Utilizando el modo de generación modelo gráfico, o interfaz de usuario gráfica (GUI) (de usuario GUI) al que normalmente se refiere.
2. Utilizando el comando archivo.

Ambos métodos para crear el modelo se explican en este tutorial. El método gráfico se explica a partir de la sección 3.2. El método de archivo de comandos se explica en la sección 3.8.

3.2 Descripción del problema del tutorial

La estructura de este proyecto es una losa fijada a lo largo de dos filos. Estamos utilizando 6 elementos cuadriláteros planos. La estructura y el modelo matemático se muestran en las siguientes figuras. Es sometida a peso propio, cargas de presión y cargas por temperatura. Nuestro objetivo es crear el modelo, asignar todas las entradas necesarias, realizar el análisis y revisar los resultados.

Figure 2-258:



Datos Básicos de la estructura

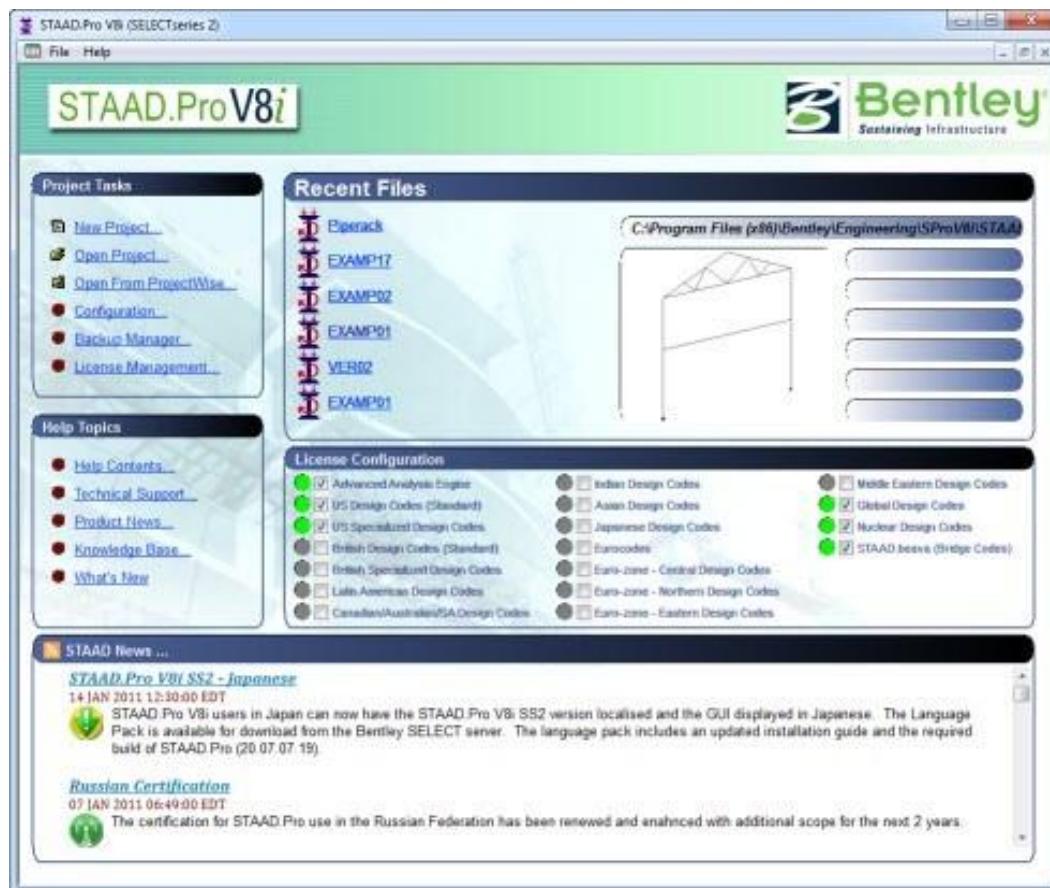
Atributos	Datos
Propiedades de elementos	Losa es de 300mm de grosor
Constantes de materiales	E, Densidad, Poisson, Alfa – valores de concreto por defecto
Apoyos	Los nodos a lo largo de los 2 bordes son fijos como se muestra en la figura 3.2
Cargas Primarias	Carga 1: Peso Propio Carga 2: Carga de presión de 300Kg/m ² . actúa verticalmente hacia abajo Carga 3: expansión uniforme de 75 grados, además de la superficie superior es 60 grados más caliente que la parte inferior
Cargas Combinadas	Caso 101: Caso 1 + Caso 2 Caso 102: Caso 1 + Caso 3
Tipo de Análisis	Elástico-Lineal

3.3 Iniciando el programa

1. Seleccione el icono STAAD.Pro desde el grupo de programas en el menú Inicio de Windows o el ícono de acceso directo situado en el escritorio (En caso de tenerlo).

La ventana STAAD.Pro V8i se abre en la pantalla de inicio

Figure 2-259:



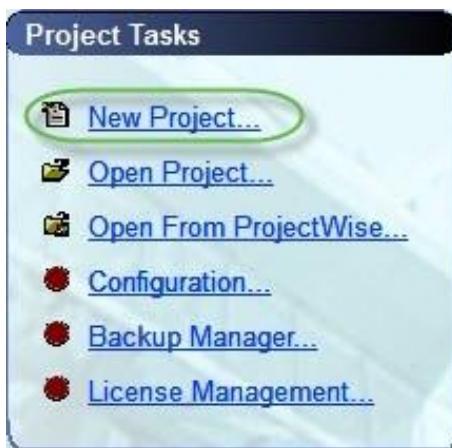
Nota: Véase "1.3 iniciando el programa" en la página 19 para las notas con respecto a cambiar el sistema de unidades predeterminado.

3.4 Creando la nueva estructura

En el cuadro de diálogo nuevo, ofrecemos algunos datos iniciales cruciales necesarios para construir el modelo.

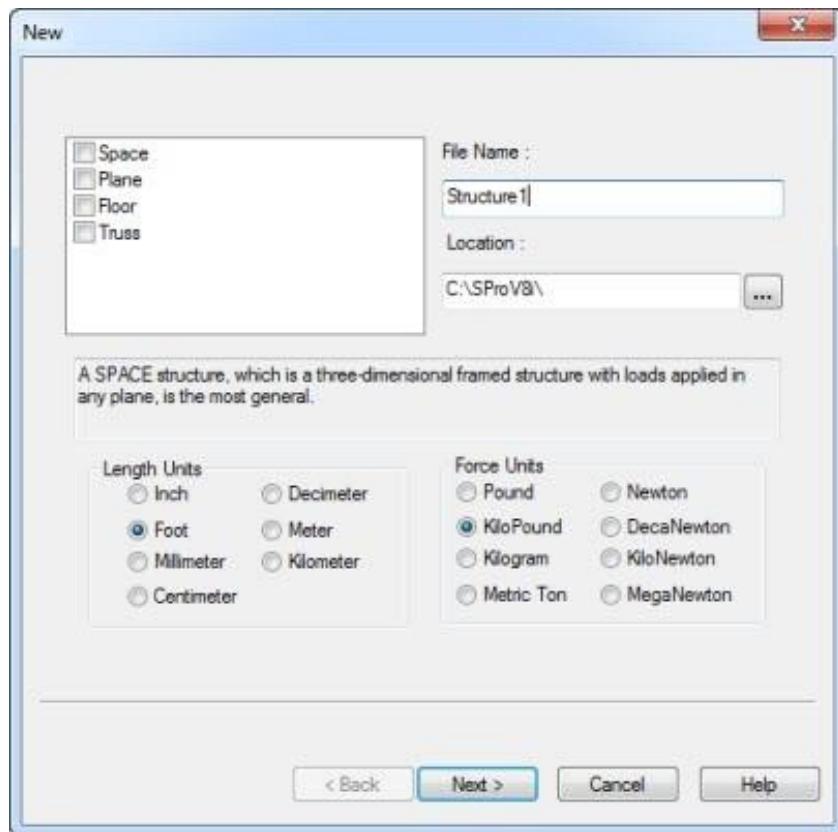
1. Seleccione **File > New**
- O
- seleccione **New Project** bajo *Project Tasks*.

Figure 2-260:



Abre el cuadro de diálogo nuevo.

Figure 2-261:



El tipo de estructura se define como **Space**, **Plane**, **Floor**, or **Truss**:

Space

La estructura, la carga o ambas cosas, causar la estructura para deformarse en los 3 ejes globales (X, Y y Z).

Plane

La geometría, la carga y la deformación se limitan al plano X-Y global sólo

Floor

Una estructura cuya geometría se limita al plano X-Z.

Truss

La estructura lleva carga por pura acción axial. Los miembros del braguero consideran incapaces de llevar a cortante, flexión y torsión.

2. Seleccione **Space**.
3. Seleccione **Meter** como la unidad de longitud y **Kilo Newton** como la unidad de fuerza.

Sugerencia: Las unidades pueden cambiarse posteriormente si es necesario, en cualquier etapa de la creación del modelo.

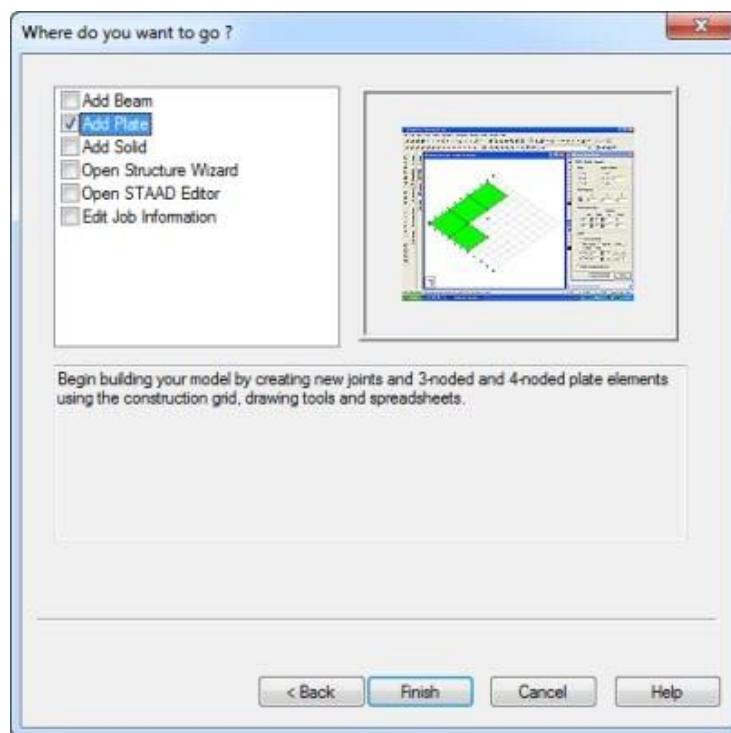
4. Especifique el nombre del archivo como **Plates Tutorial** y especifica una ubicación donde se ubicará el archivo de entrada STAAD en tu ordenador o red.

Directamente puede escribir una ruta de archivo o haga clic en [...] para abrir la carpeta de búsqueda de diálogo, que se utiliza para seleccionar una ubicación utilizando un árbol de archivos de Windows.

Después de especificar la entrada anterior, haga clic en **Next**.

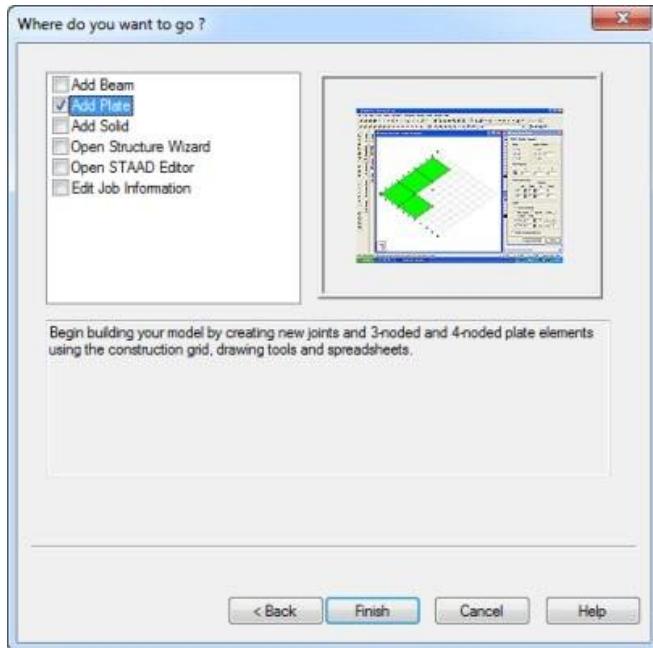
La página siguiente del asistente, **Where do you want to go?**, se abre.

Figure 2-262:



5. Establezca La casilla de verificación **Add Plate**.

Figure 2-263:



En el cuadro de diálogo, elegimos las herramientas que se utilizarán para construir inicialmente el modelo.

Add Beam, Add Plate, or Add Solid

Respectivamente, las herramientas seleccionadas por usted se utilizan en la construcción de vigas, placas o sólidos cuando se abre la GUI.

Open Structure Wizard

Proporciona acceso a una biblioteca de plantillas estructurales que viene equipado con el programa. Esos modelos de plantilla pueden ser extraídos y modificados de forma paramétrica para llegar a la geometría del modelo o alguna de sus partes.

Open STAAD Editor

Se acostumbra para crear un modelo utilizando el lenguaje de comandos STAAD en el editor de STAAD.

Todas estas opciones también están disponibles desde los menús y cuadros de diálogo de la interfaz, incluso después de que descartamos este cuadro de diálogo.

Nota: Si desea utilizar el Editor para crear el modelo, elija abrir Editor de STAAD, haga clic en finalizar y proceder a la **sección 3.8**.

6. Haga clic en **finalizar**. El cuadro de diálogo será despedido y el entorno gráfico profesional de STAAD.Pro se mostrará.

3.5 Elementos de la pantalla de STAAD.Pro

La Ventana principal de STAAD.Pro es la pantalla principal desde donde se realiza el proceso de generación del modelo. Es importante familiarizarnos con los componentes de la ventana antes de embarcarnos en la creación de la estructura. La Sección 1.5 en el problema del tutorial 1 de este manual explica los componentes de esa ventana en detalle.

3.6 Construyendo el modelo de STAAD.Pro

Ahora estamos listos para empezar a construir la geometría del modelo. Los pasos y, cuando sea posible, los comandos correspondientes (las instrucciones que se escriben en el archivo de entrada STAAD) se describen en las secciones siguientes.

3.6.1 Generando la geometría del modelo

La geometría de la estructura se compone de números de juntas, sus coordenadas, números de miembro, la información de la conectividad del miembro, números de elemento placa, etc.. Desde el punto de vista del archivo de comandos STAAD, los comandos que se generen son:

```
JOINT COORDINATES
1 0 0 0 ; 2 2 0 0 ; 3 2 0 2 ; 4 0 0 2
5 4 0 0 ; 6 4 0 2 ; 7 6 0 0 ; 8 6 0 2
9 2 0 4 ; 10 0 0 4 ; 11 4 0 4 ; 12 6 0 4
ELEMENT INCIDENCES SHELL
1 1 2 3 4 ; 2 2 5 6 3 ; 3 5 7 8 6
4 4 3 9 10 ; 5 3 6 11 9 ; 6 6 8 12 11
```

En este tutorial, vamos a explorar 4 métodos diferentes para crear el modelo que figura en la sección 3.2:

1. Usando una mezcla de dibujar un elemento y la facilidad de copiar/pegar.
2. Usando una mezcla de dibujar un elemento y la facilidad de repetición traslacional.
3. Mediante la comodidad de Structure Wizard en el menú Geometría.
4. Usando las facilidades de generación de malla de la pantalla gráfica principal.

Creación de placas- Método 1

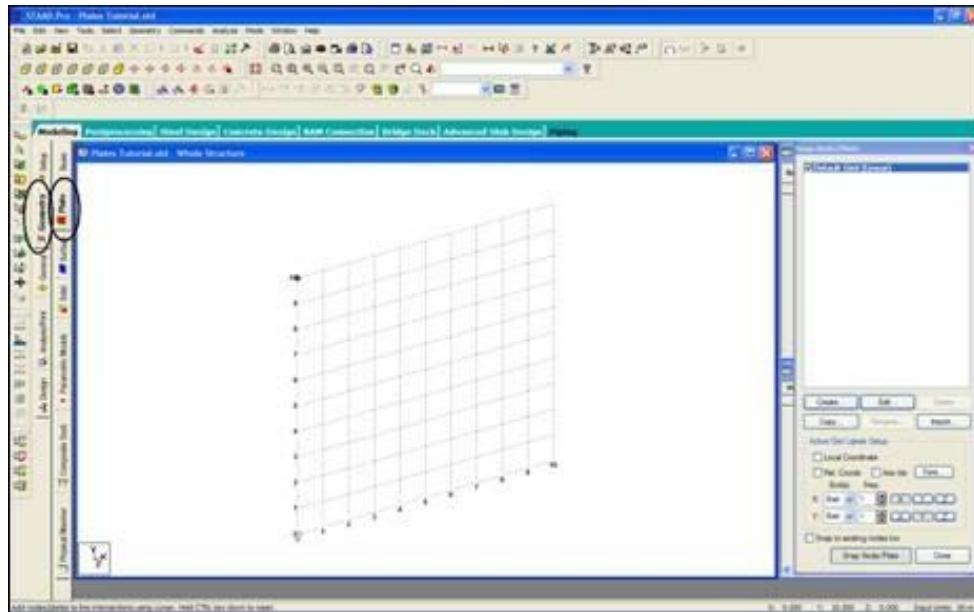
Pasos:

Configuraciones de la rejilla

1. Seleccionamos la opción de *agregar la placa* anterior para permitirnos agregar placas para

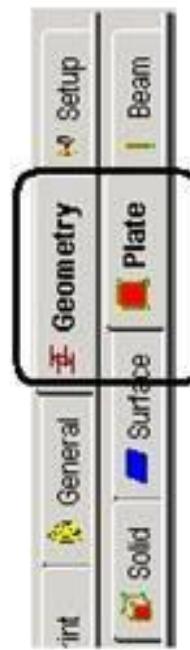
crear la estructura. Esto inicia una cuadrícula en el área de dibujo principal como se muestra a continuación. Las direcciones de los ejes globales (X, Y y Z) están representadas en el icono en la esquina inferior izquierda del área de dibujo. (Nota que nosotros podríamos iniciar esta cuadrícula seleccionando **Geometry > Snap/Grid Node > Plate** también opción de menú.)

Figure 2-264:



Vale la pena prestar atención al hecho de que cuando elegimos la opción de *Add Plate* en la sección 3.4, la página de control **Geometry | Plate** se selecciona automáticamente.

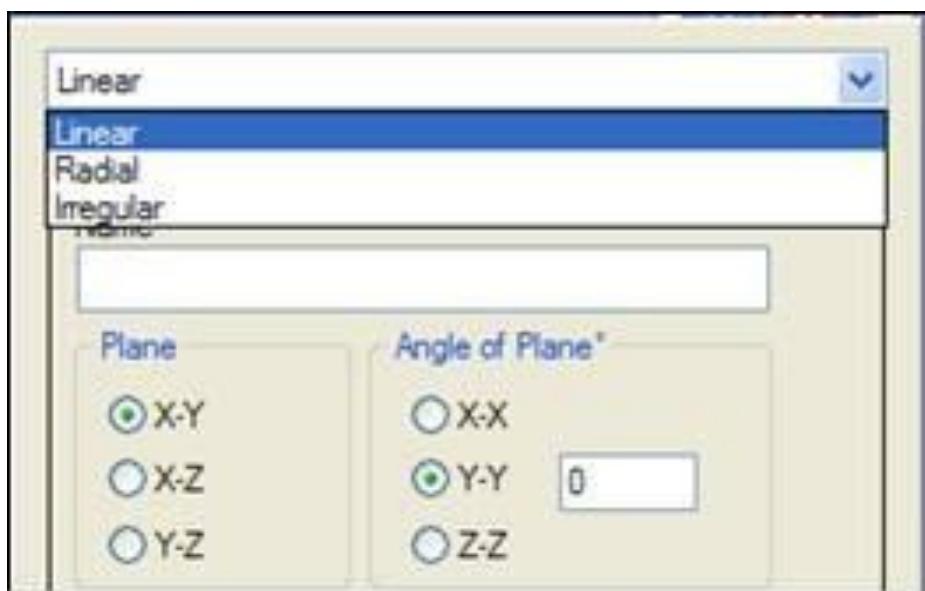
Figure 2-265:



2. En el área de datos en el lado derecho de la pantalla aparece un diálogo de *Snap Node/Beam*. Haga clic en **Create**. Un cuadro de diálogo que le permitirá establecer una cuadrícula se abre.

Dentro de este cuadro de diálogo, hay una lista desplegable desde la que podemos seleccionar la forma lineal, Radial o Irregular de las líneas de cuadrícula.

Figure 2-266:



La ficha *Linear* está destinada para la colocación de las líneas de construcción perpendicular uno al otro a lo largo de un patrón de "izquierda a derecha - de arriba hacia abajo", al igual que en las líneas de un tablero de ajedrez. La ficha *Radial* permite líneas de construcción aparecer en un estilo de telaraña, que hace que es fácil crear modelos de tipo circular donde los miembros se modelan como trozos lineales hacia segmentos de línea. La ficha *Irregular* puede utilizarse para crear las líneas de cuadrícula con espaciado desigual que se encuentran en los planos globales o en un plano inclinado.

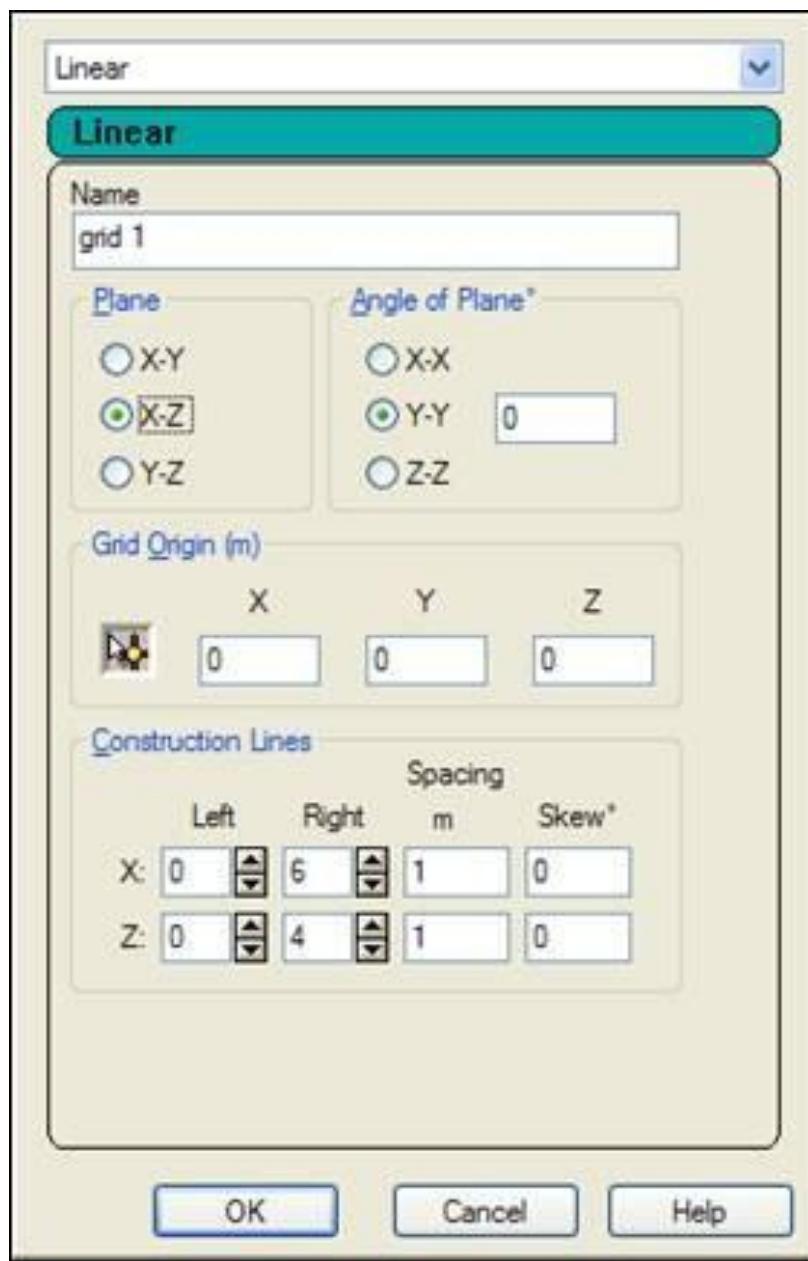
Elegiremos **Linear** que es la *red por defecto*.

3. En nuestra estructura, los elementos se encuentran en el plano X-Z. Así, en este diálogo, nos dejan elegir X-Z como el plano de la red. El tamaño del modelo que se puede extraer en cualquier momento está controlado por el número de *líneas de construcción* a la izquierda y derecha del origen de los ejes y el espaciado entre las líneas de construcción adyacentes. Por ajuste de **6** como el número de líneas a la derecha del origen a lo largo de X, **4** a lo largo de Z y una distancia de **1** metro entre líneas a lo largo de tanto X y Z (ver figura siguiente) podemos dibujar un marco 6 m X 4 m, adecuado para nuestro modelo.

Por favor tenga en cuenta que estos valores son sólo un ajuste inicial de rejilla, para permitirnos dibujar la estructura, y no restringen nuestro modelo global de esos límites. De hecho, ni siquiera necesitamos esta cuadrícula de 6 m X 4 m. Aquí estamos utilizando el

método requiere sólo una rejilla de 2 m X 2 m ya que estamos a punto de sacar sólo un único elemento.

Figure 2-267:



Después de entrar en las especificaciones, proporciona un nombre y haga clic en **OK**.

De esta manera, podemos crear cualquier número de cuadrículas. Al proporcionar un nombre, puede identificarse cada nueva cuadrícula para referencia futura.

Tenga en cuenta que estos valores son sólo un ajuste de rejilla partida, para permitirnos dibujar la estructura, y no restringen nuestro modelo global de esos límites.

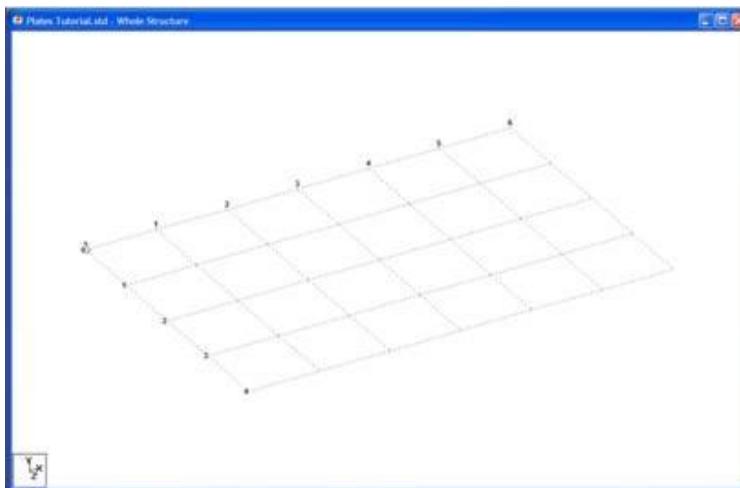
4. En el cuadro de diálogo *Snap Node/Plate*, marque la casilla de red 1 (lineal).

Figure 2-268:



La red recién definida aparecerá en la pantalla.

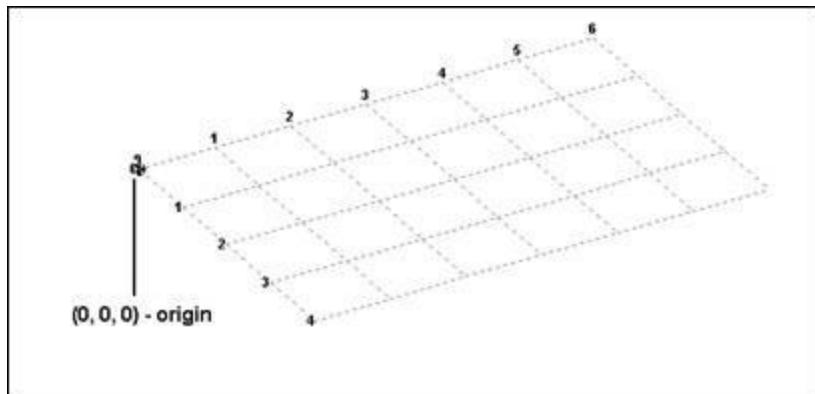
Figure 2-269:



Creación del elemento 1

- Las cuatro esquinas del primer elemento son las coordenadas (0, 0, 0), (2, 0, 0), (2, 0, 2) y (0, 0, 2) respectivamente. Desde el botón **Snap Node/Beam** está activo por defecto, utilizando el ratón, haga clic en el origen (0, 0, 0) para crear el primer nodo.

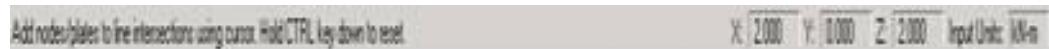
Figure 2-270:



- De manera similar, haga clic en los tres puntos restantes para crear nodos y nodos sucesivos se unen automáticamente por una placa.

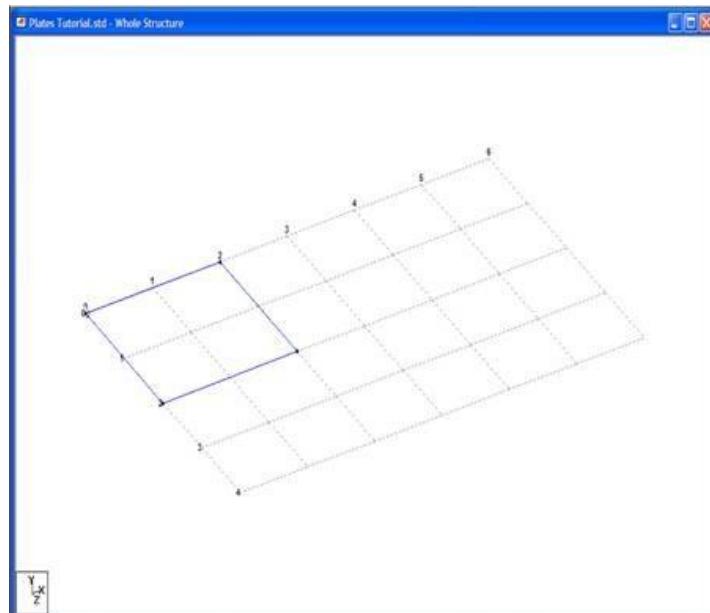
(2, 0, 0), (2, 0, 2) y (0, 0, 2)

La ubicación exacta de la flecha del ratón puede ser monitoreada en la barra de estado situada en la parte inferior de la ventana donde se actualizan continuamente las coordenadas X, Y y Z de la posición actual del cursor.



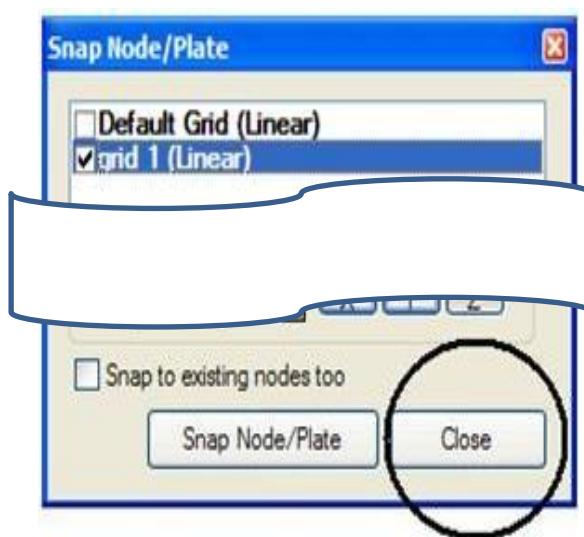
Cuando se hayan completado los pasos 1 y 2, el elemento se mostrará en el área de dibujo como se muestra a continuación.

Figure 2-271:



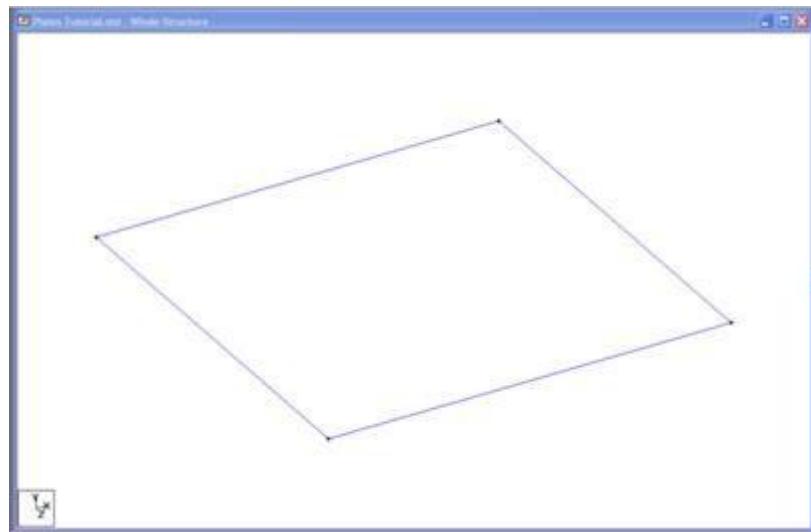
- En este punto, nos quite la visualización de la cuadrícula de la estructura. Para ello, haga clic en cerrar en el cuadro de diálogo *Snap Node/Plate*.

Figure 2-272:



Ahora se eliminará la rejilla y la estructura de la ventana principal debería parecerse a la figura que se muestra a continuación.

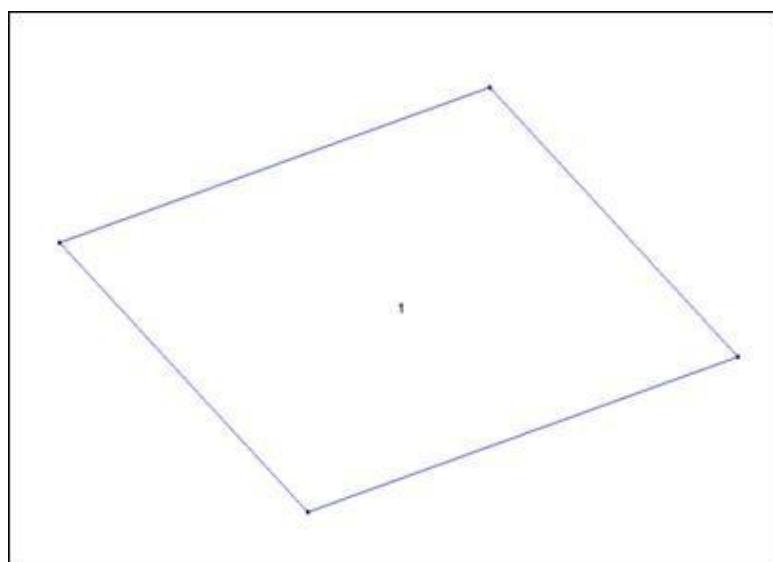
Figure 2-273:



- d. Es muy importante que salvemos nuestro trabajo a menudo, para evitar la pérdida de datos y proteger nuestra inversión de tiempo y esfuerzo contra las interrupciones de energía, problemas en el sistema u otros eventos imprevistos. Para guardar el archivo, tire hacia abajo el menú Archivo y seleccione el comando Guardar.
- e. Para facilitar la identificación, las entidades dibujadas en la pantalla pueden etiquetarse. Nos dejan ver los números de la placa. (Consulte la sección 'Tareas frecuentemente realizadas' al final de este manual para aprender más sobre el cambio en las etiquetas de nodo/vigas/placas).

La figura siguiente muestra el número de placa que aparece en la estructura. La estructura de la ventana principal debería parecerse a la figura que se muestra a continuación.

Figure 2-274:



Si te sientes aventurero, aquí está un pequeño ejercicio para ti. Cambiar la fuente de las etiquetas de placa seleccionando **View > Options** y luego seleccionando la pestaña correspondiente (etiquetas de placa) del cuadro de diálogo Opciones.

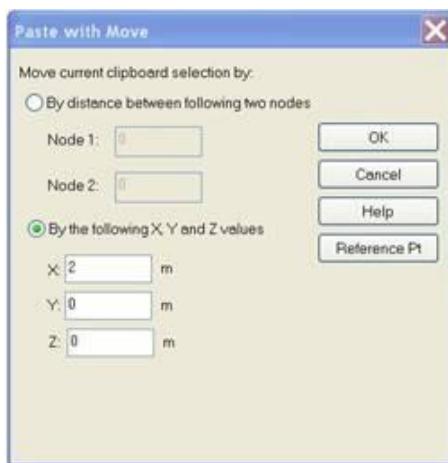
Creación del elemento 2

- Examinando la estructura mostrada en la sección 3.2 de este tutorial, se aprecia que los elementos restantes se pueden generar fácilmente si podríamos copiar la placa existente y luego pegar la unidad copiada a distancias específicas. El programa de hecho tiene una facilidad de copiar-pegar y está debajo del menú **Editar**.

En primer lugar, seleccione placa 1 utilizando la herramienta **Plates Cursor** .

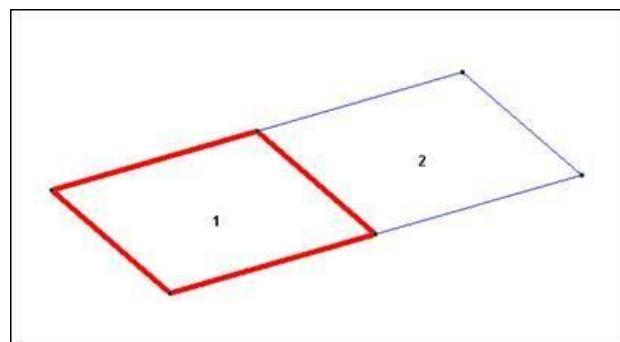
- Haga clic en el botón derecho del ratón y elija **copiar** en el menú emergente (o seleccione **Editar > Copiar**). Una vez más, haga clic en el botón derecho del ratón y seleccione **Paste Plates** (o seleccione **Edit > Paste Plates**).
- Desde este lugar nos permite crear una única copia en un momento, todo lo que podemos crear desde elemento 1 es elemento 2. Los cuatro nodos de elemento 2 están a distancia de $X = 2$, $Y = 0$ y $Z = 0$ del elemento 1. Así, en el cuadro de diálogo que viene arriba, proporcionar **2, 0, 0** para X, Y y Z respectivamente y haga clic en **OK**.

Figure 2-275:



El modelo ahora se verá como el que se muestra a continuación.

Figure 2-276:



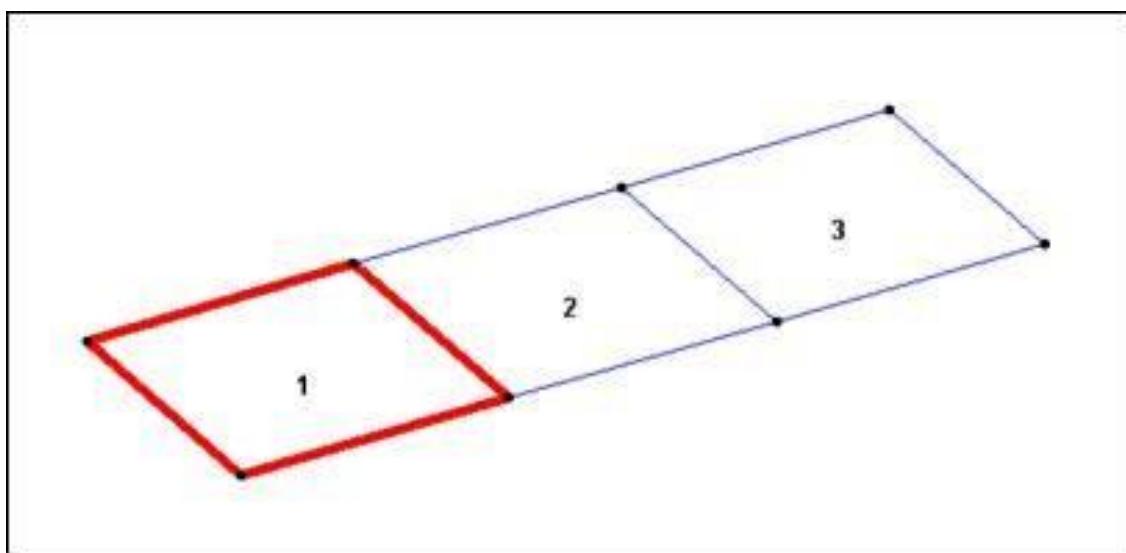
Creación del elemento 3

- a. Los nodos del elemento 3 están en X = 4m lejos de los del elemento 1. Así pues, nos creamos el tercer elemento repitiendo los pasos 8 a 10 excepto por prever 4 m X en el cuadro de diálogo *Paste with Move*.

Alternativamente, podríamos utilizar un elemento 2 como base para crear el elemento 3, en cuyo caso, será el incremento de X 2m. Si usted comete un error y termina de pegar el elemento en una ubicación equivocada, puede deshacer la operación mediante la selección de *Undo* en el menú *edición*.

Después de crear el tercer elemento, el modelo debe parecerse a la que se muestra abajo

Figure 2-277:



Pulse en cualquier lugar en la pantalla para desrealzar la placa resaltada.

Creación de los elementos 4, 5 y 6

- a. Los elementos de 4, 5 y 6 son idénticos a los tres primeros elementos excepto que sus nodos están a una distancia Z de 2m de distancia los nodos correspondientes de elementos 1 a 3. Por lo tanto, podemos utilizar la técnica de *copiar-pegar* y especificar el incremento de Z como 2m

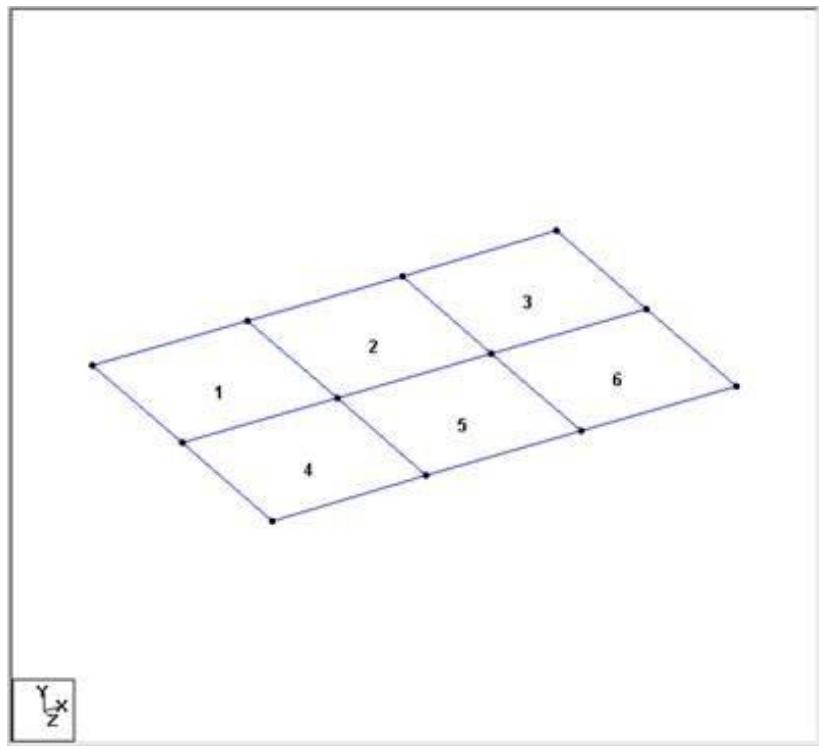
Selecciona las tres placas existentes haciendo una especie de “banda de goma” alrededor de ellos con ayuda del mouse.

- b. Con el botón derecho y seleccione **Copiar** en el menú emergente (o seleccione **Edit > Copy**). Una vez más, haga clic en el botón derecho del ratón y seleccione **Paste Plates** (o seleccione **Edit > Paste Plates**).
- c. Ingrese **0, 0, y 2** para X, Y y Z respectivamente en el diálogo *Paste with Move* que aparece. Luego, haga clic en **OK** y observe que se crean tres nuevos elementos.

Puesto que todavía se destacan algunos elementos, pulse en cualquier lugar en el área de dibujo para un desrealizado esos elementos.

El modelo, con todas las seis placas generadas, se verá ahora como se muestra a continuación.

Figure 2-278:



Si desea continuar con el resto de los datos de asignación, ir a la sección 3.6.2. En cambio, si desea explorar los métodos restantes de la creación de este modelo, la estructura actual tendrá que eliminarse completamente. Esto puede hacerse usando el siguiente procedimiento.

1. Selecciona **Select> By All > By Geometry**. La estructura completa se realzará (en elementos en color rojo)
2. Presiona la tecla **DELETE**.

Se abre un cuadro de mensaje para confirmar la eliminación de las placas seleccionadas.

Figure 2-279:



3. Haga Click en **OK**

Un cuadro de mensaje se abre indicando que se han creado los nodos solitarios; es decir, desunidos, y que confirme su eliminación.

4. Haga Click en **Yes**. Ahora la estructura completa está eliminada.

Creación de placas – Método 2

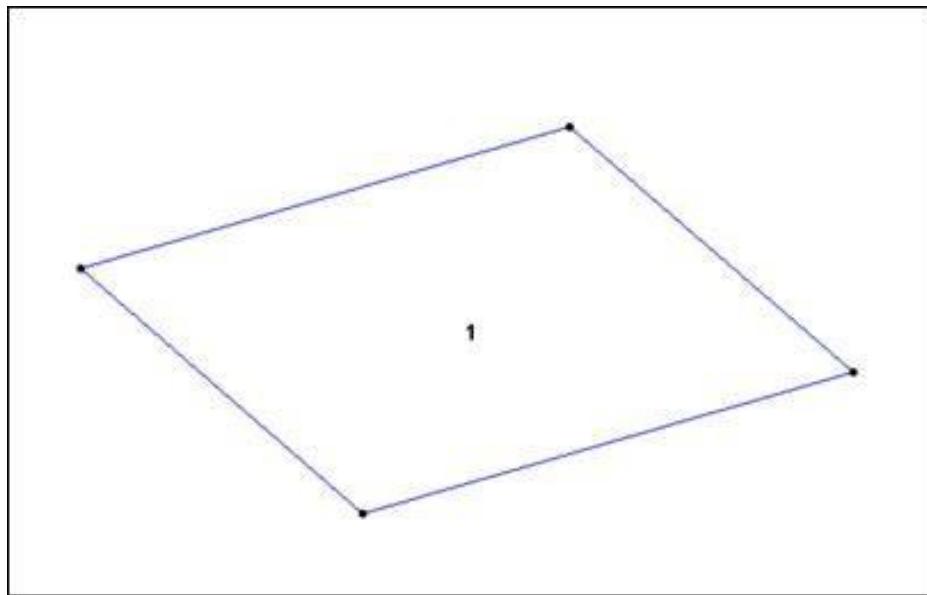
Pasos

Creación del Elemento 1

- a. En este método, usaremos el comando *Translational Repeat* de STAAD para crear nuestro modelo. Para utilizar este servicio, necesitamos al menos una entidad existente para utilizar como base para la repetición traslacional. Entonces, sigamos los pasos 1 a 7 del 'Método 1' para crear el primer elemento. Una vez hecho esto, nuestro modelo se verá como el que se muestra a continuación.

Nota: Si tiene problemas para sacar el cuadro de diálogo de configuración de red, ir al menú de *geometría* y seleccione *Snap/Grid Node Plate*.

Figure 2-28o:



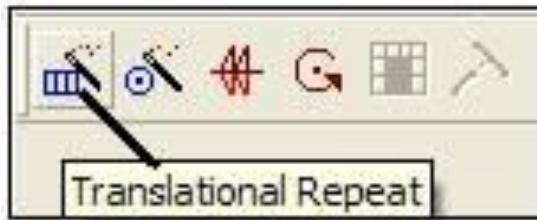
Creación de los elementos 2 y 3

- a. En el método 1, requirió dos ejecuciones separadas de la función copiar/pegar para crear los elementos 2 y 3. Eso es porque esa facilidad no contiene una disposición para especificar el número de copias que uno quisiera crear. La Repetición traslacional es un comando donde dicha disposición está disponible.

Seleccione placa 1 usando *Plates Cursor* . (Consulte la sección 'Tareas frecuentemente realizadas' al final de este manual para aprender más sobre selección de placas).

b. Seleccione la herramienta **Translational Repeat**

Figure 3. 31

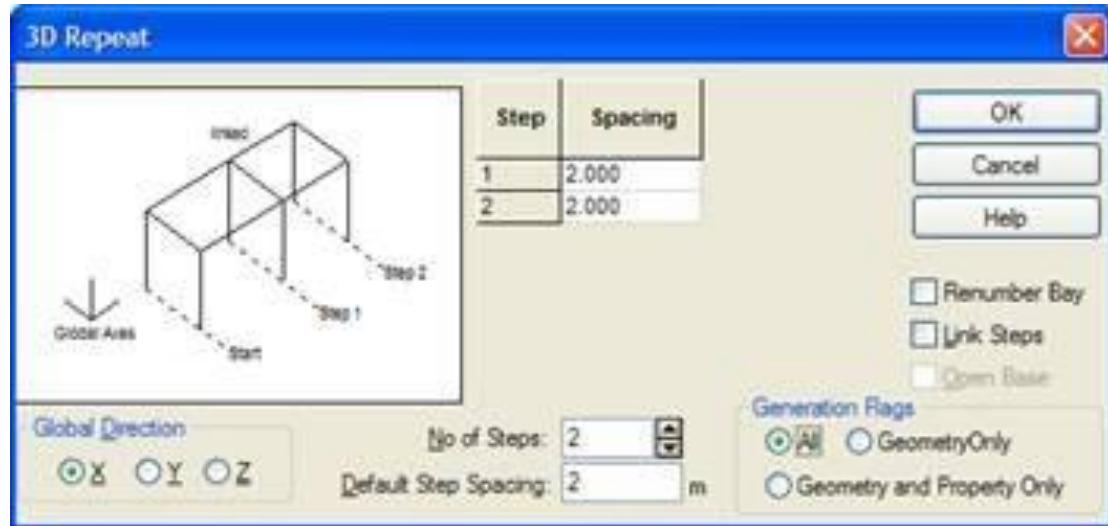


O seleccione **Geometry > Translational Repeat**.

Abre el cuadro de diálogo *repetir 3D*. Por defecto (cuando la opción *Geometry Only* no está seleccionada), todas las cargas, propiedades, parámetros de diseño, miembro liberados, etc. en las entidades seleccionadas se copiarán automáticamente junto con las entidades. Marcando la nueva opción *Geometry Only*, la repetición traslacional se realizará utilizando sólo los datos de geometría. En nuestro ejemplo, no importa porque no hay otros atributos que hayan sido asignados aún.

- c. Para crear los elementos 2 y 3 en la dirección X, especifica la *dirección Global* como **X**, *No of Steps* como **2** y el *Default Step Spacing* (a lo largo de X) como **2m**. La opción *Link Steps* es aplicable cuando las unidades recién creadas físicamente se extraen las unidades existentes, y cuando se desea conectar a aquellos que usan a los miembros. *Renumber Bay* nos permite usar nuestro propio esquema de numeración para las entidades que se crearán, en lugar de utilizar una numeración secuencial el programa lo hace si no hay instrucciones proporcionadas. Dejemos estas cajas sin marcar. Luego, haga clic en **OK**.

Figure 2-281:

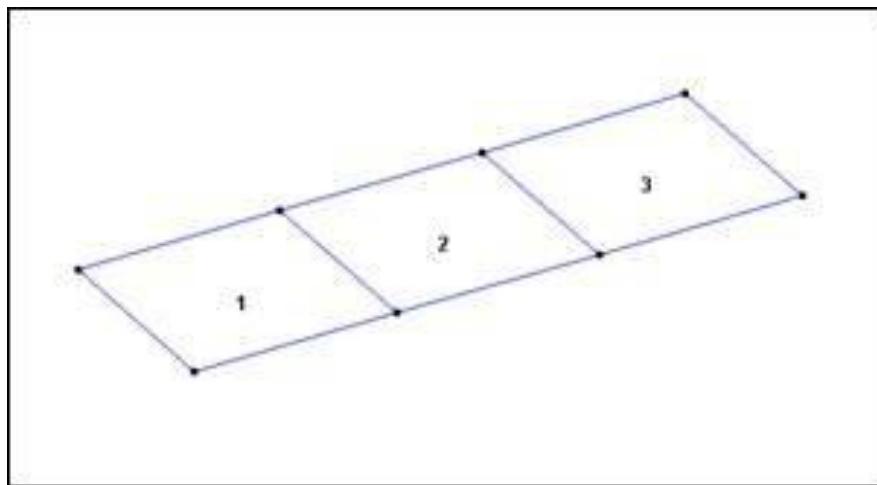


- d. Puesto que aún se destaca el elemento 1, clic en cualquier lugar en el área de dibujo para desrealzarlo.

El modelo ahora se verá como se muestra a continuación.

Creación de los elementos 4, 5 y 6

Figure 2-282:



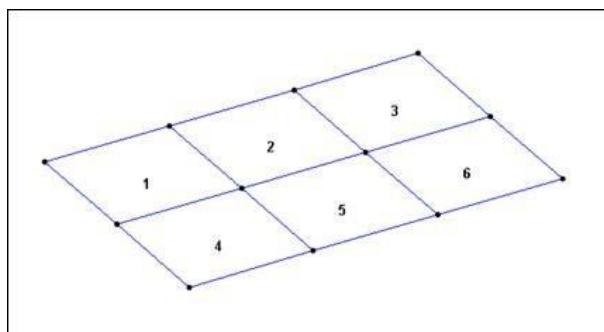
- Sigamos el mismo método de repetición translacional para crear estos elementos. Selecciona todas las tres placas existentes sombreándolas con ayuda del mouse. Asegúrese de que antes de hacer esto, el tipo de cursor es *Plates Cursor* , si no, no serán seleccionadas placas.
- Repita los pasos 3 y 4, pero esta vez, especifica la dirección Global como **Z**, **No of Steps** como **1** y el espaciado por defecto paso como **m 2**. Deje todas las casillas sin marcar. Luego, haga clic en **OK**.

Ahora se crean todos los 6 elementos.

Puesto que algunos de los platos se destacan aún, haga click en cualquier lugar en el área de dibujo para desrealzarlos.

Nuestro modelo ahora se verá como el que se muestra a continuación.

Figure 2-283:



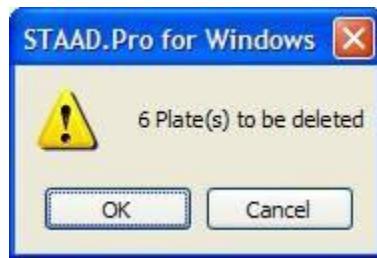
Si desea continuar con el resto de los datos de asignación, ir a la sección 3.6.2.

En cambio, si desea explorar los métodos restantes de la creación de este modelo, la estructura actual tendrá que eliminarse completamente. Esto puede hacerse usando el siguiente procedimiento.

1. Seleccione > By All > By Geometry. Toda la estructura se resaltará
2. Presione la tecla **DELETE**.

Abre un cuadro de mensaje para confirmar la eliminación de las placas seleccionadas.

Figure 2-284:



3. Haga Click en **OK**

Un cuadro de mensaje abre indicando que se han creado los nodos huérfanos y que confirme su eliminación.

4. Haga Click en **Yes**. Ahora la estructura completa es eliminada.

Creación de placas – Método 3

Procedimiento

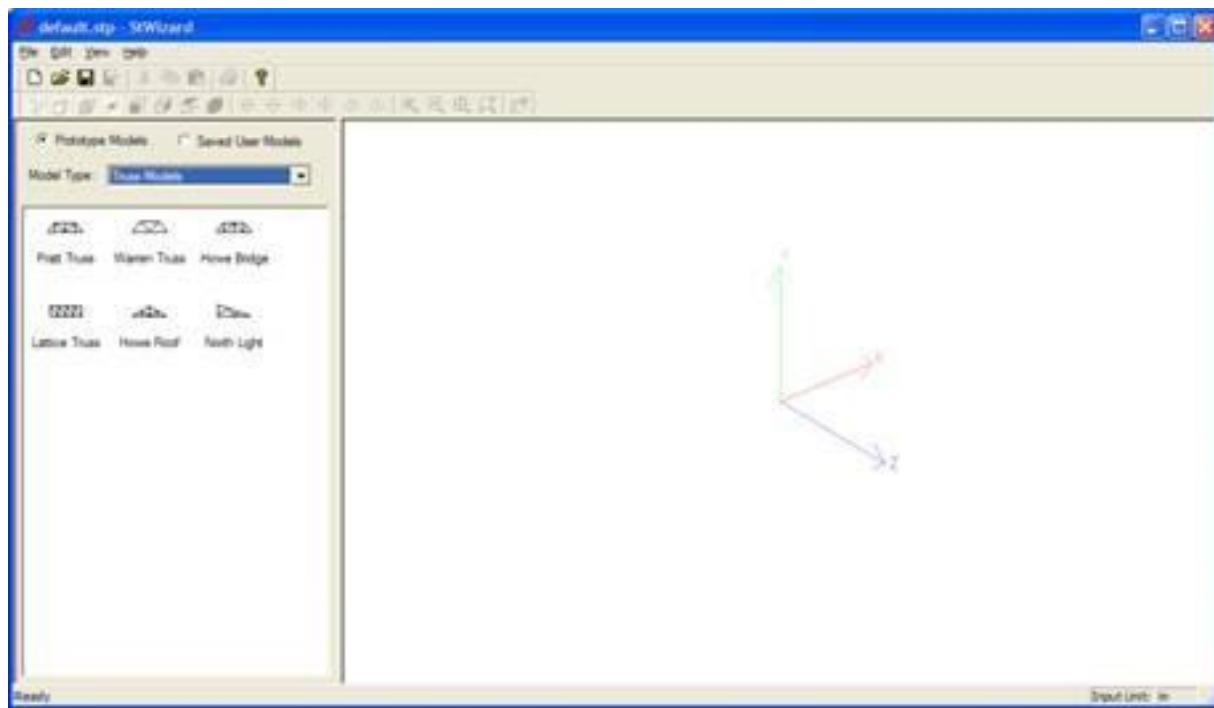
Hay una facilidad en STAAD llamada *Structure Wizard* que ofrece una biblioteca de prototipos de estructuras predefinidas, como Armaduras Pratt Truss, Armaduras Northlight, marco cilíndrico, etc.. Una entidad superficial como una losa o muro, que puede definirse utilizando elementos con 3 o 4 nodos en la placa, es un prototipo. También podemos crear nuestra propia biblioteca de prototipos de estructura.

Desde este asistente, un modelo estructural paramétricamente puede generarse y entonces puede ser incorporado en nuestra estructura principal. *Structure Wizard* por lo tanto puede ser pensado como una tienda desde donde uno puede buscar varios componentes y montar una estructura completa. Incluso con *Structure Wizard* puede importar modelos creados desde otros paquetes de programas; por ejemplo: AUTOCAD.

1. Selecciona **Geometry > Run Structure Wizard**.

Abre la ventana del asistente para la estructura como se muestra a continuación.

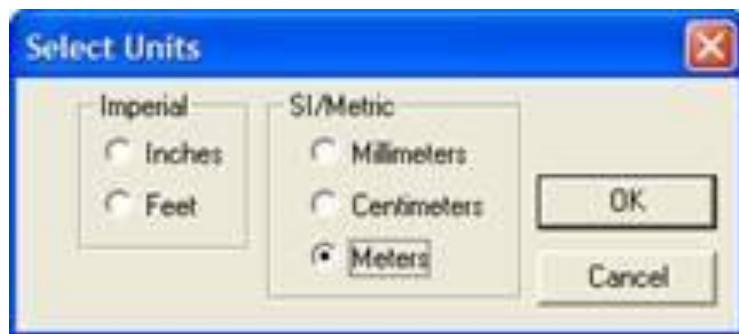
Figure 2-285:



Nota: la opción *Open Structure Wizard* en el diálogo *Where do you want to go?* en la etapa inicial de la creación de una nueva estructura de diálogo – ver figura 3.9 – también trae esta facilidad.

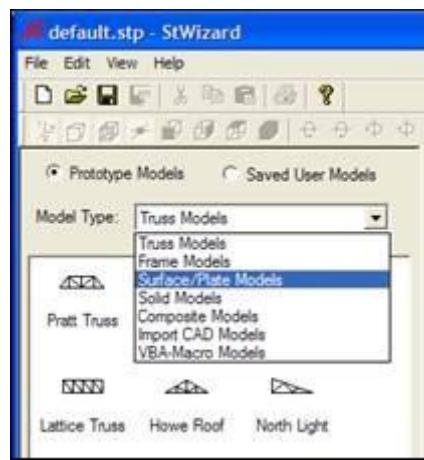
2. Debe especificarse la unidad de longitud antes de la generación de un modelo. Seleccione **File > Select Units** en la ventana del asistente para la estructura. En el cuadro de diálogo de seleccionar las unidades que se abre, seleccione **metros** y haga clic en **OK**.

Figure 3.40



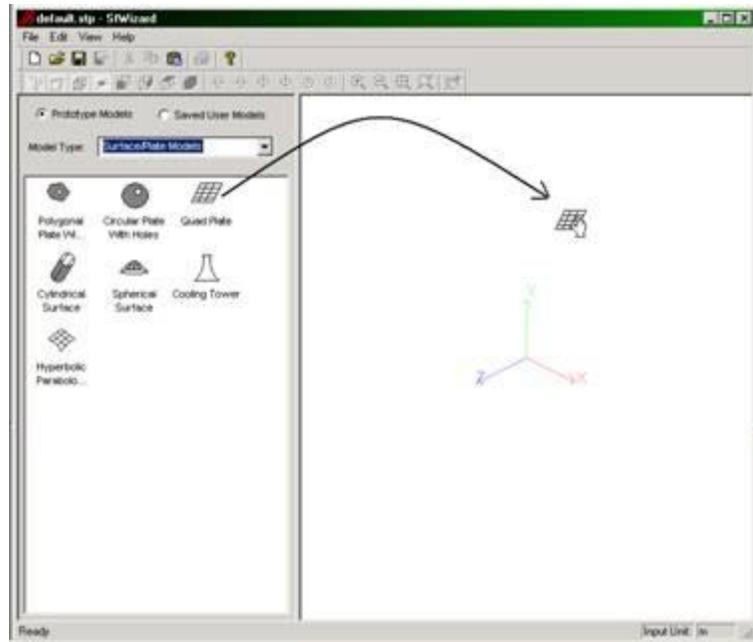
3. En el cuadro de lista tipo de modelo, seleccione **Surface/Plate Models** como se muestra a continuación.

Figure 2-286:



- Haga doble clic en la opción **Quad Plate** o arrastre la opción **Quad Plate** en el lado derecho del asistente de estructura como se muestra a continuación.

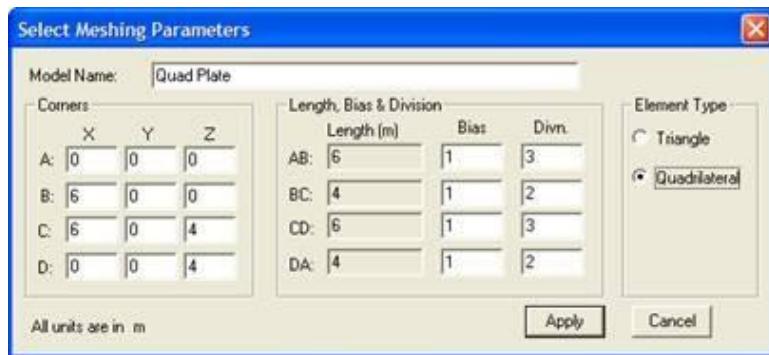
Figure 2-287:



- Aparece un cuadro de diálogo con el nombre de *Select Meshing Parameters*. En este cuadro, especificamos, entre otras cosas, dos piezas principales de la información - a) las dimensiones del límite (o super elemento como es comúnmente conocido) de que los elementos individuales son generados b) el número de elementos individuales que deben generarse. (a) se define en términos de las coordenadas X, Y, Z de sus esquinas A, B, C y D. (b) se define en términos del número de divisiones a lo largo de los lados AB, BC, etc..

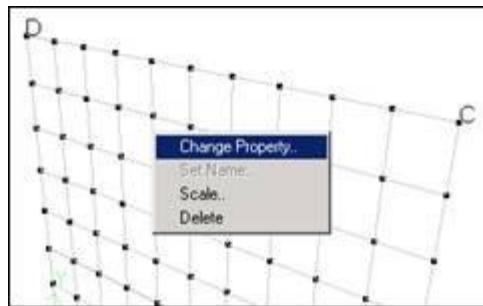
Proveamos de las **Corners** (esquinas), **Bias** (parcialidades) y **Divisions** del modelo como se muestra en la figura siguiente. Luego, haga clic en aplicar.

Figure 2-288:



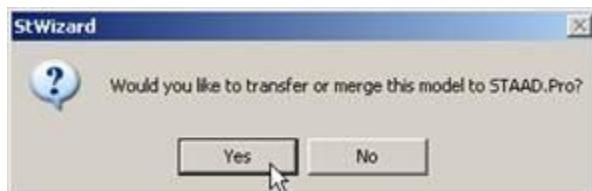
Sugerencia: Si usted cometió un error y desea que aparezca el cuadro de diálogo anterior, haga clic derecho en el área de dibujo y seleccionar **Change Property** (cambio de propiedad) en el menú emergente.

Figure 2-289:



6. Para transferir el modelo en la ventana principal, seleccione **File > Merge Model with STAAD.Pro Model** o haga click en el comando **Transfer Model** situado en la barra de herramientas de la ventana como se muestra a continuación.
7. Cuando aparece el siguiente cuadro de mensaje, nos confirma la transferencia haciendo clic en el botón "Yes".

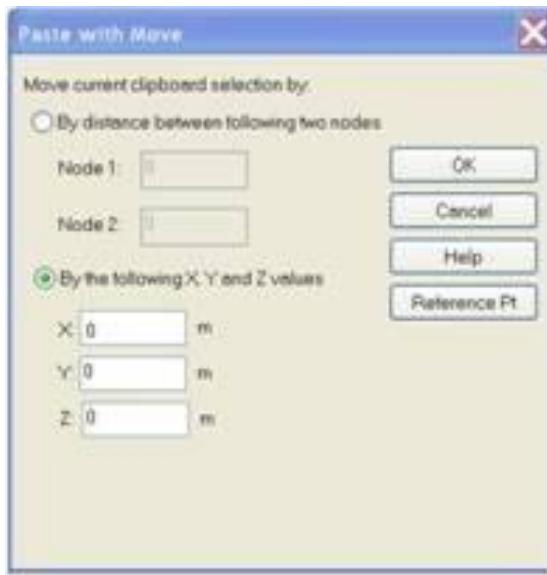
Figure 2-290:



Aparece el cuadro de diálogo mostrado en la figura siguiente. Si teníamos una estructura existente en la ventana principal, en este cuadro de diálogo, seremos capaces de proporcionar las coordenadas de un nodo de la estructura en la ventana principal a la que queremos conectar la pieza siendo traída desde el asistente.

Si no hay ninguna estructura existente, esta caja es una manera de especificar cualquier distancias a lo largo de los ejes X, Y y Z mediante el cual queremos la unidad (ser traído desde el asistente) para ser desplazado.

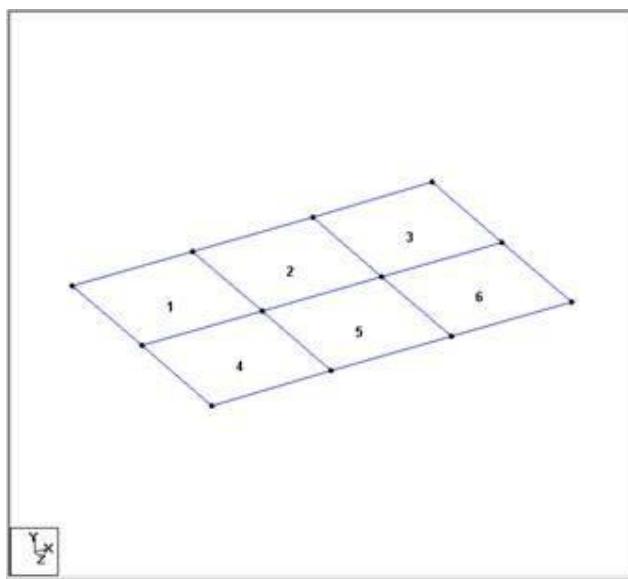
Figure 2-291:



8. En nuestro caso, ya que no tenemos una estructura existente en la ventana principal, ni queremos cambiar la unidad por cualquier cantidad, nos haga clic en **OK**.

El modelo ahora será transferido a la ventana principal.

Figure 3. 50



Si desea continuar con el resto de los datos de asignación, ir a la sección 3.6.2. En cambio, si desea explorar los métodos restantes de la creación de este modelo, la estructura actual tendrá que eliminarse completamente. Esto puede hacerse usando el siguiente procedimiento.

1. Seleccione la opción del menu **Select > By All > By Geometry**. Toda la estructura se resaltará.

2. Presiona la tecla **DELETE**.

Abre un cuadro de mensaje para confirmar la eliminación de las placas seleccionadas.

Figure 2-292:



3. Haga Click en **OK**

Un cuadro de mensaje abre indicando que se han creado los nodos huérfanos y que confirme su eliminación.

4. Haga Click en **Yes**. Toda la estructura se borra.

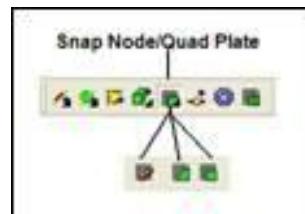
Creación de placas – Método 4

Procedimiento:

La interfaz gráfica del usuario de STAAD.Pro contiene un mecanismo para generar una malla de elementos de un límite (o elemento súper) definido por un conjunto de nodos de esquina. Esta facilidad es además de la que vimos en el método 3. El límite tiene que formar una superficie cerrada y tiene que ser un plano, aunque el plano puede estar inclinado a cualquiera de los planos globales.

1. El primer paso para definir el límite es la selección de los nodos de esquina. Si no existen estos nodos, debe crear antes de que ellos puedan ser seleccionados. Entonces, seleccione la herramienta *Snap Node/Quad Plates*.

Figure 2-293:



Nota: En STAAD.Pro 2007, la cantidad de espacio ocupado por una serie de iconos en la pantalla se ha recuperado de una serie de iconos similares que se derrumban en un único ícono. Puede cambiar el ícono activo manteniendo pulsado el botón izquierdo del ratón o haga clic en el botón. Los íconos que tienen esta propiedad son identificados con un triángulo negro en su esquina inferior derecha.

El ícono de Snap Node Grid admite tres iconos:

Figure 2-294:

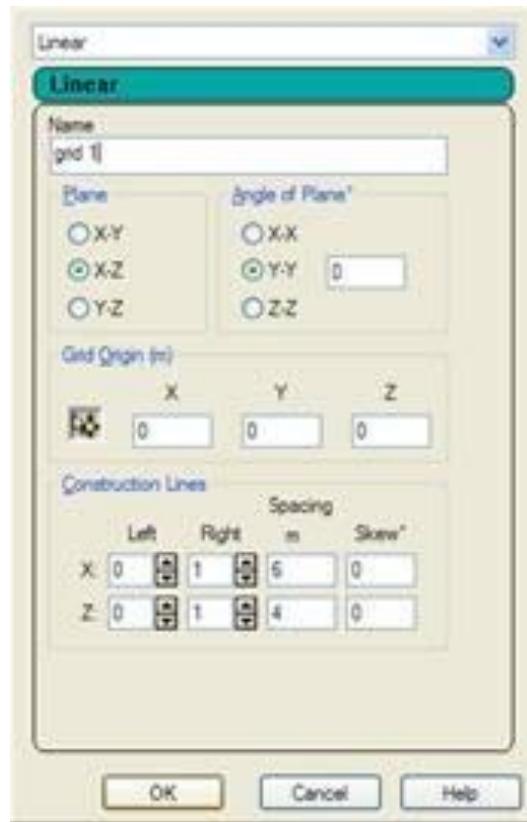


Son las herramientas: **Snap Node Beam**, **Snap Node Quadrilateral Plate**, y **Snap Node Triangular Plate**.

Alternativamente, selecciona **Geometry > Snap/Grid Node > Plate > Quad**.

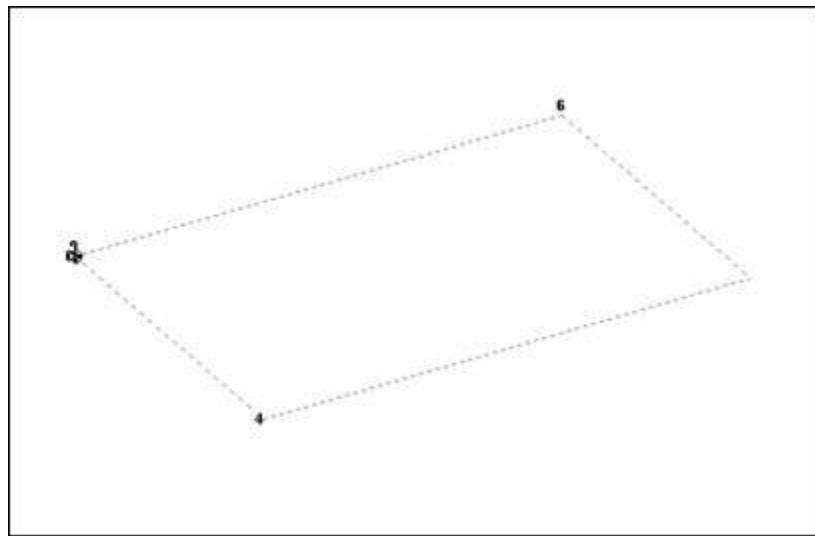
2. En el área de datos en el lado derecho de la pantalla aparece un diálogo de *Snap Node/Plate*. (Ya hemos visto este cuadro de diálogo en los métodos 1 y 2). Como antes, haga clic en **Create**. Abre el cuadro de diálogo lineal. En nuestra estructura, los elementos se encuentran en el plano X-Z. Así, en este diálogo, nos dejan elegir X-Z como el plano de la red. El tamaño del modelo que se puede extraer en cualquier momento está controlado por el número de líneas de construcción a la izquierda y derecha del origen de hachas y el espaciado entre las líneas de construcción adyacentes. Todo lo que nos interesa es los 4 nodos de las esquinas del super-elemento. Entonces, pongámonos 1 como el número de líneas a la derecha del origen a lo largo de X y Z, y un espacio de 6m entre líneas a lo largo de X y 4m a lo largo de Z.

Figure 2-295:



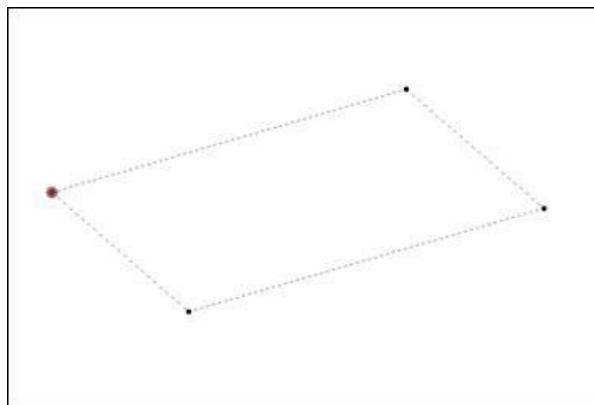
El área de dibujo principal ahora se verá similar a la que se muestra a continuación.

Figure 2-296:



3. Para comenzar a crear los nodos, primero activemos el botón **Snap Node/Plate** haciendo clic sobre ella. Mantenga presionada la tecla 'Ctrl', haga clic en las cuatro esquinas de la cuadrícula, como se muestra a continuación. Esos cuatro puntos representan las cuatro esquinas de la losa y son $(0, 0, 0)$, $(6, 0, 0)$, $(6, 0, 4)$ y $(0, 0, 4)$. De hecho, manteniendo la tecla **Ctrl** presionada y haciendo clic en puntos de la cuadrícula sucesivamente, es una forma de crear nuevos nodos sin conectar los nodos con vigas o placas. Si no mantiene presionada la tecla **CTRL**, se conectaría los nodos.

Figure 2-297:

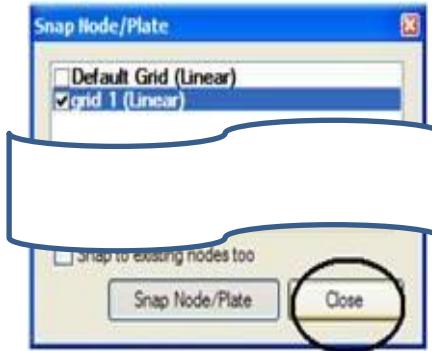


Si los puntos nodales no son visibles, pulse **SHIFT+K**.

Cabe señalar que el propósito de los cuatro pasos anteriores era simplemente crear los cuatro nodos. En consecuencia, cualquiera de los varios métodos disponibles en el programa podrían haber utilizado para crear esos nodos. Nosotros podríamos escribir los datos en el editor, o en la cuadrícula de las tablas de la zona de control de página de geometría de la placa, o incluso seleccionar **Geometry > Snap Grid/Node Beam** para crear gráficamente los puntos.

4. Haga Click en **Close** el diálogo *Snap Node/Plate*.

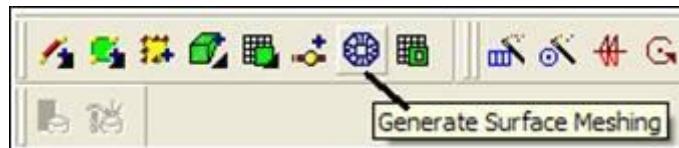
Figure 2-298:



Ahora estamos listos para utilizar el segundo método disponible en el programa de generación de mallas.

5. Seleccione la herramienta **Generate Surface Meshing**

Figure 2-299:

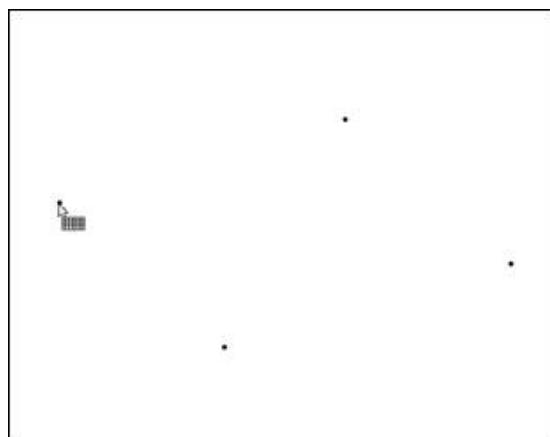


o

Geometry > Generate Surface Meshing.

6. Seleccione los puntos que forman el límite del súper-elemento del cual se crearán los elementos individuales. Los cuatro puntos que acabamos de crear son esos cuatro puntos. Así que, hagamos clic en los 4 puntos en sucesión como se muestra a continuación. Por último, cierra el ciclo haciendo clic en el nodo de inicio (o el primer clic en punto) otra vez.

Figure 2-300:



Como hacemos clic en el nodo de inicio del segundo tiempo, se abre el siguiente cuadro de diálogo. Seleccione la opción **Quadrilateral Meshing** y haga clic en **OK**.

Figure 2-301:



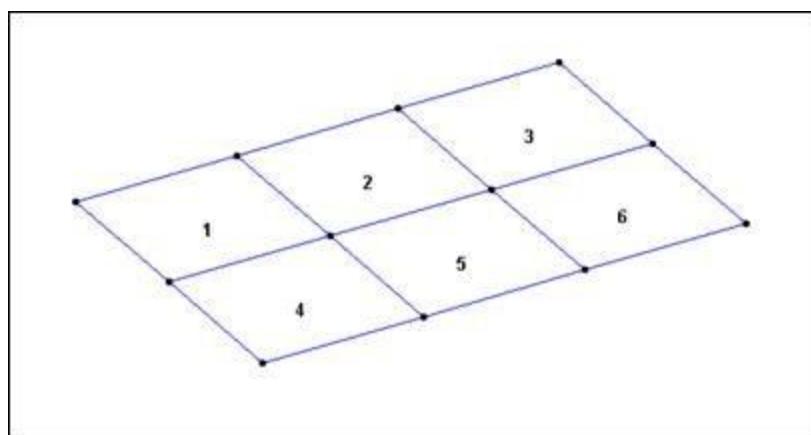
7. El diálogo *Select Meshing Parameters* (como vimos antes en el método 3), aparece. Observe que esta vez sin embargo, los datos de las cuatro esquinas se rellena automáticamente. El programa usa las coordenadas de los cuatro nodos que hemos seleccionado para definir A, B, C y D. proporcionan las **Bias** y divisiones del modelo como se muestra en la figura siguiente. Haga clic en **Apply**.

Figure 2-302:



Como Pulsamos **aplicar**, nuestro modelo aparece como en el área de dibujo que se muestra abajo. Presione la tecla **ESC** para salir del modo de generación de malla.

Figure 2-303:



3.6.2 Cambiando las unidades de longitud de entrada

Como una cuestión de conveniencia, para especificar las propiedades del elemento de nuestra estructura, es más fácil si nuestras unidades de longitud son *centímetros* en lugar de *metro*. Esto requerirá cambiar las unidades de longitud actual de entrada. El comando para generar es:



Figure 2-304:

O

Tools > Set Current input Unit

Abre el cuadro de diálogo Configurar unidades de entrada actual.

Figure 2-305:



2. Define a las unidades de longitud al centímetro y haga clic en aceptar.

3.6.3 Especificando las propiedades de elementos

Al igual que las propiedades se asignan a los miembros, las propiedades deben asignarse también a elementos de la placa. La propiedad requerida para las placas es el espesor de la placa (o el espesor en cada nodo de elementos si la losa tiene un espesor variable).

El comando correspondiente que debe generarse en el archivo de comando STAAD es:

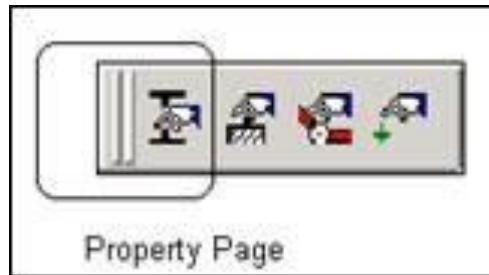
ELEMENT PROPERTY

1 TO 6 THICKNESS 30

Pasos

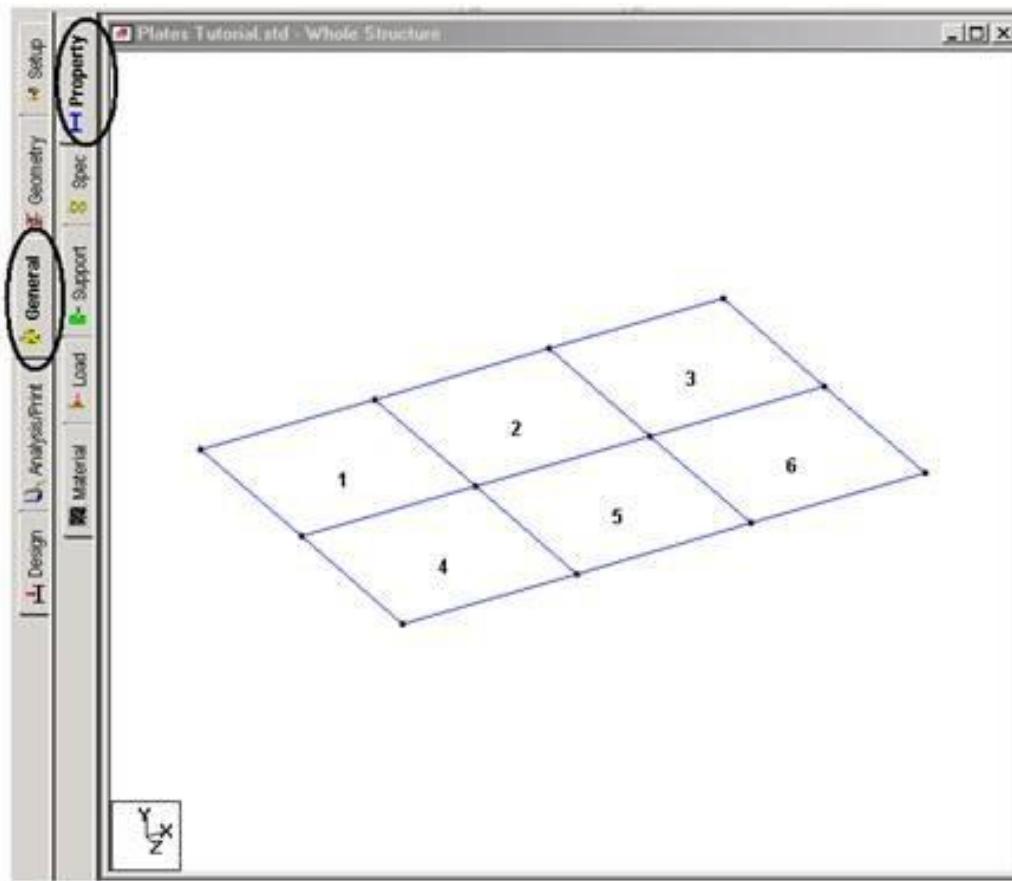
1. Selecciona la herramienta **Property Page** situada en la barra de herramientas *Structure Tools*.

Figure 2-306:



O seleccione **General | Property** del lado izquierdo de la pantalla como se muestra a continuación.

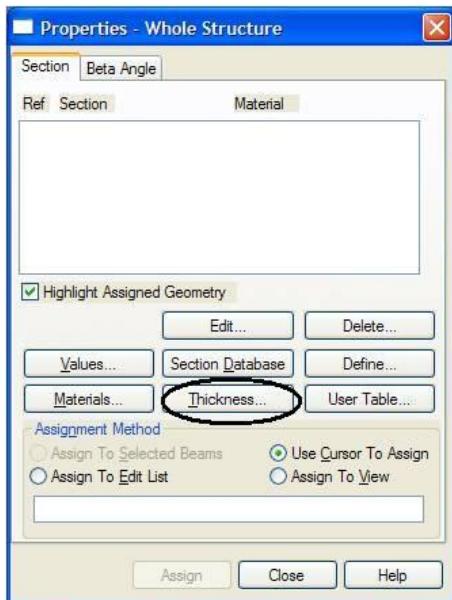
Figure 2-307:



El diálogo Properties – Whole Structure se abre.

2. Haga Click en **Thickness....**

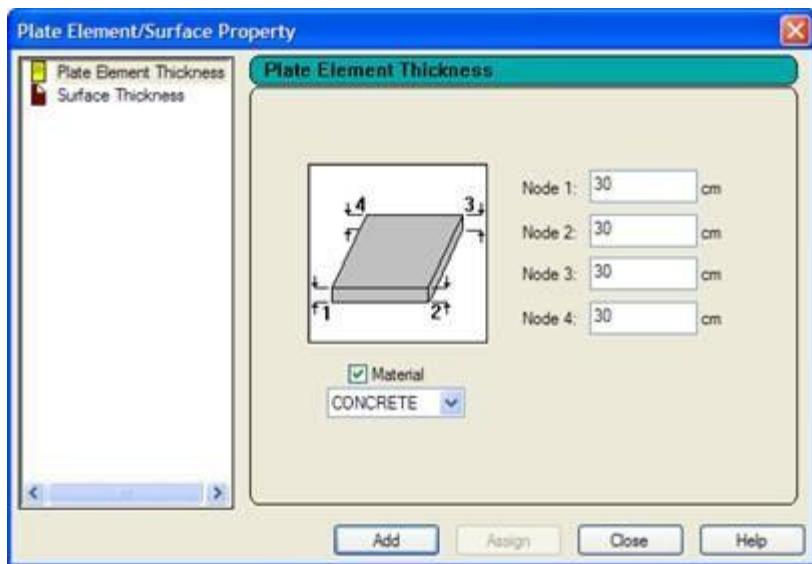
Figure 2-308:



El diálogo Plate Element/ Surface Property se abre.

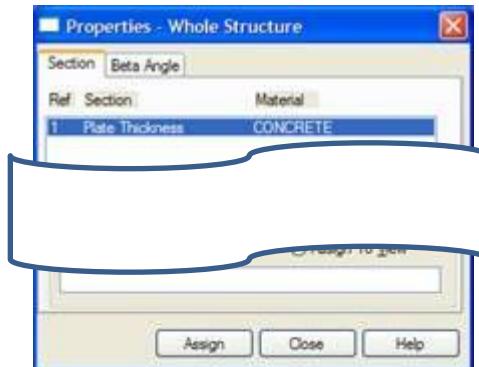
3. Aparece el cuadro de diálogo que se muestra a continuación. Proporcionamos el grueso de la placa como **30 cm**. Observe que el campo denominado *Material* está actualmente en el modo activado. Si mantenemos esa forma, se asignarán las propiedades del material de concreto (E, Poisson, densidad, alfa, etc.) junto con el grueso de la placa. Los valores de propiedad del material así asignados serán los valores por defecto del programa. (Para ver los valores por defecto, pulse **materiales** en el cuadro de diálogo mostrado en la figura anterior). Puesto que queremos asignar sólo los valores por defecto, mantengamos el Material en el modo activado. Luego, haga clic en **agregar**, seguido por el botón de **cierre** como se muestra a continuación.

Figure 2-309:



En este punto, el cuadro de diálogo Propiedades se verá como se muestra a continuación.

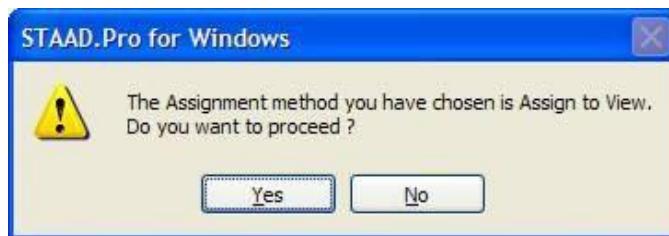
Figure 2-310:



- Puesto que queremos el grueso esté aplicado a todos los elementos de la estructura, seleccionemos el *método de asignación* llamado **Assign to View** y luego haga clic en **Assign** como se muestra en la figura anterior.

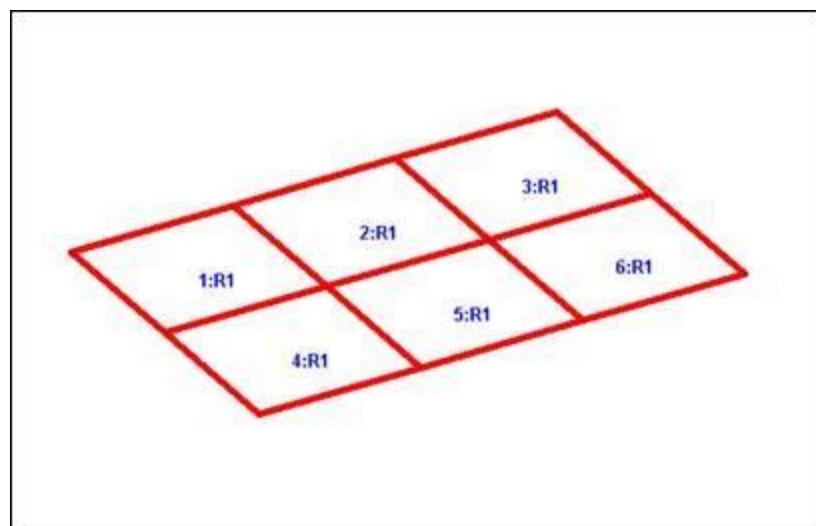
Se abre el siguiente cuadro de diálogo de mensaje. Haga clic en el botón "Yes" para confirmar.

Figure 2-311:



La estructura se verá ahora como se muestra a continuación.

Figure 2-312:



- Haga clic en cualquier lugar en el área de dibujo para desrealzar las entidades seleccionadas.

Hacemos esto solamente como una medida de seguridad. Cuando una entidad esté resaltada, haciendo clic en cualquier opción de asignar es capaz de causar un atributo no deseado asignándose a esa entidad.

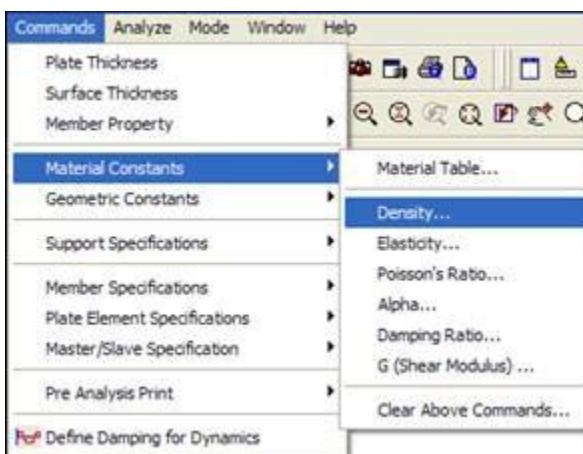
3.6.4 Especificando las constantes de materiales

En la sección 3.6.3, mantuvimos la casilla de verificación Material "encendida" al asignar las propiedades del elemento. En consecuencia, las constantes de los materiales (E, densidad, coeficiente de Poisson, etc.) de hormigón tienen asignadas a las placas junto con las propiedades, y se obtuvieron los siguientes comandos en el archivo de comandos:

```
UNIT METER KN
CONSTANTS
E 2.17185E+007 MEMB 1 TO 6
POISSON 0.17 MEMB 1 TO 6
DENSITY 23.5616 MEMB 1 TO 6
ALPHA 1.0E-5 MEMB 1 TO 6
```

Por lo tanto, ya no hay necesidad de asignar las constantes por separado. Sin embargo, si no los hubiéramos asignado como antes, podríamos ir al menú opción **Commands > Material Constants** y asignarles explícitamente como se muestra en la figura siguiente.

Figure 2-313:



3.6.5 Especificando Apoyos

La losa es apoyada fijamente (empotrada) a lo largo de toda la longitud de dos de sus lados. Sin embargo, cuando es modelado como elementos de la placa, los soportes pueden especificarse sólo en los nodos a lo largo de los bordes y no en cualquier punto entre los nodos. Por lo tanto, es evidente que si uno está interesado en modelar mejor las condiciones de borde, la losa debe ser modelada utilizando un mayor número de elementos.

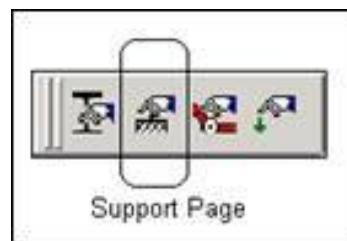
En nuestro caso, tenemos que generar los comandos son:

SUPPORTS**1 2 4 5 7 10 FIXED**

Pasos:

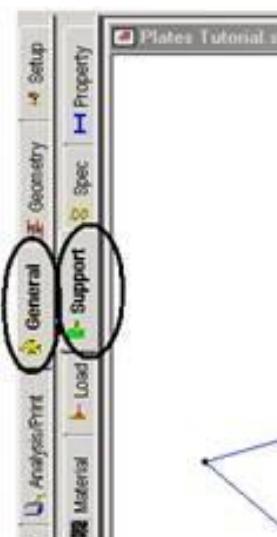
1. Para crear soportes, seleccione la herramienta **Support Page** situada en la barra de herramientas de la estructura como se muestra a continuación.

Figure 2-314:



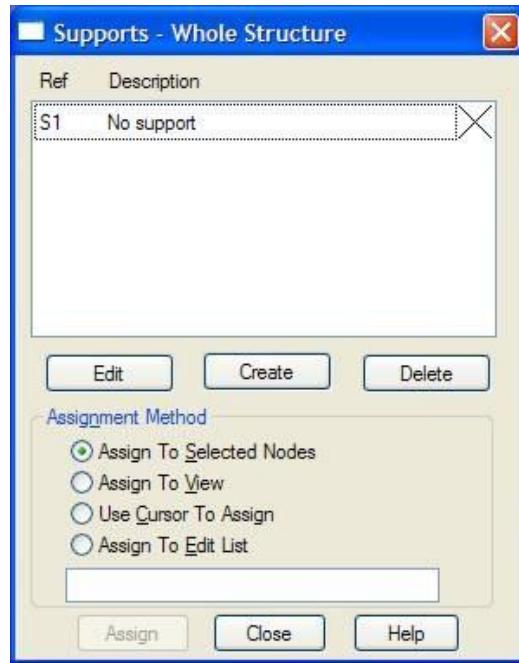
Alternativamente, uno puede ir a **General | Support** desde el lado izquierdo de la pantalla.

Figure 2-315:



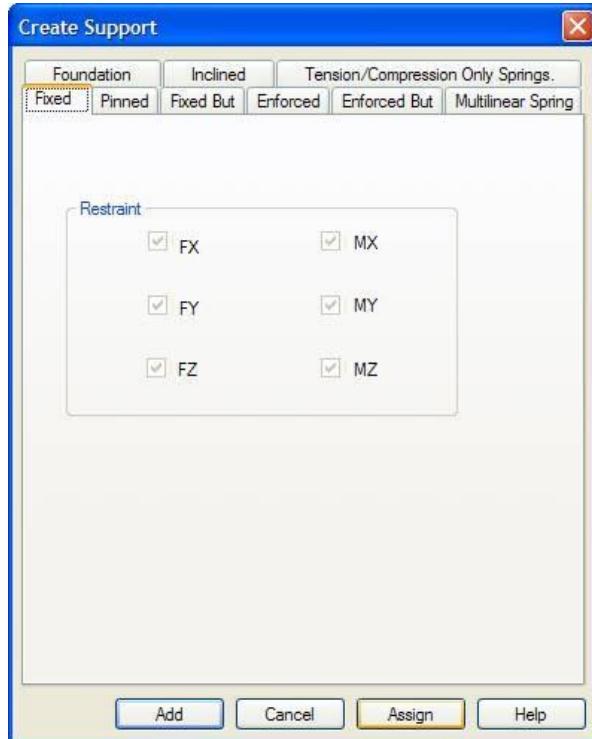
2. En cualquier caso, el cuadro de diálogo de las ayudas se abre como se muestra en la figura siguiente.
3. Para facilitar la identificación de los nodos donde deseamos colocar los soportes, alterna la visualización de los **números de nodo**.
4. Puesto que ya sabemos que los nodos de **1, 2, 5, 7, 4** y **10** son asociados con el soporte fijo, usando *Nodes Cursor*, selecciona estos nodos.
5. Haga clic en crear en el diálogo de soportes como se muestra a continuación.

Figure 2-316:



6. Aparece el cuadro de diálogo que se muestra a continuación. La ficha **Fixed** pasa a ser el valor predeterminado que es conveniente para este caso. Como se muestra a continuación, haga clic en **asignar**.

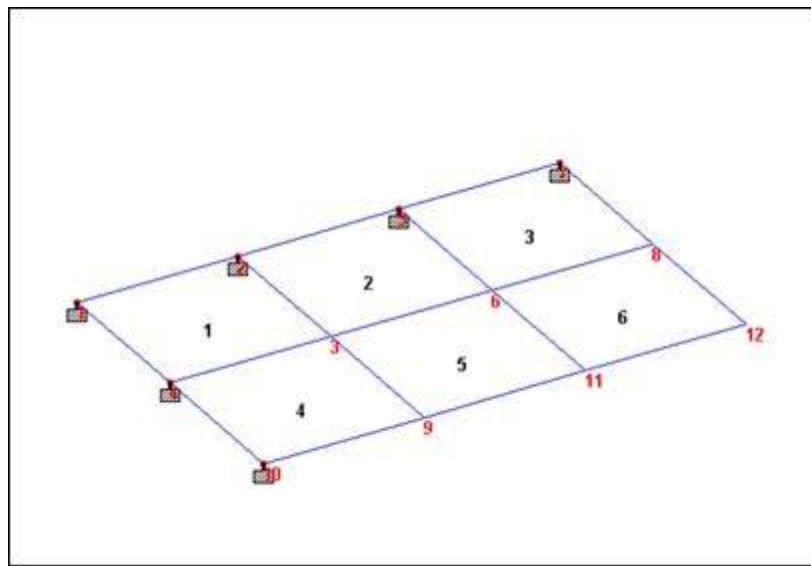
Figure 2-317:



Nota: Es importante entender que el botón **Assign** es activo por lo que hicimos en el paso 4 anterior. Nosotros no habíamos seleccionado los nodos antes de llegar a este punto, esta opción no habría sido activa.

Después de que los apoyos han sido asignados, la estructura se verá como el que se muestra a continuación.

Figure 2-318:



3.6.6 Especificando Casos primarios de carga

Los Tres casos de carga primaria deben ser creados para esta estructura. Los detalles de estos casos de carga están disponibles al principio de este tutorial. A Continuación se enumeran los comandos correspondientes que se generen.

```

UNIT      METER      KG
LOAD 1 DEAD LOAD
SELF Y -1.0
LOAD 2 EXTERNAL PRESSURE LOAD
ELEMENT LOAD
1 TO 6 PR GY -300
LOAD 3
TEMPERATURE LOAD
1 TO 6 TEMP 40 30

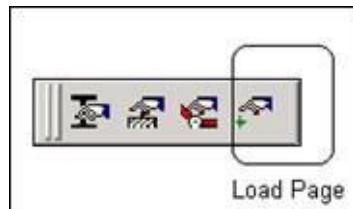
```

Procedimiento:

1. Para crear las cargas, seleccione la herramienta **Load Page** situada en la barra de

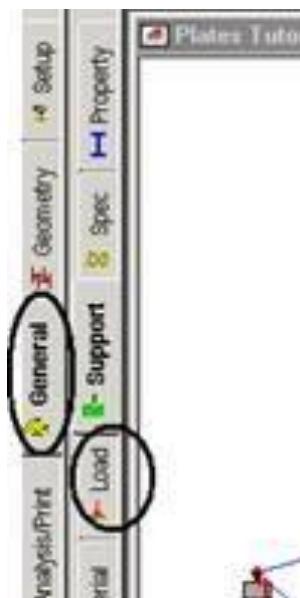
herramientas herramientas de estructura.

Figure 2-319:



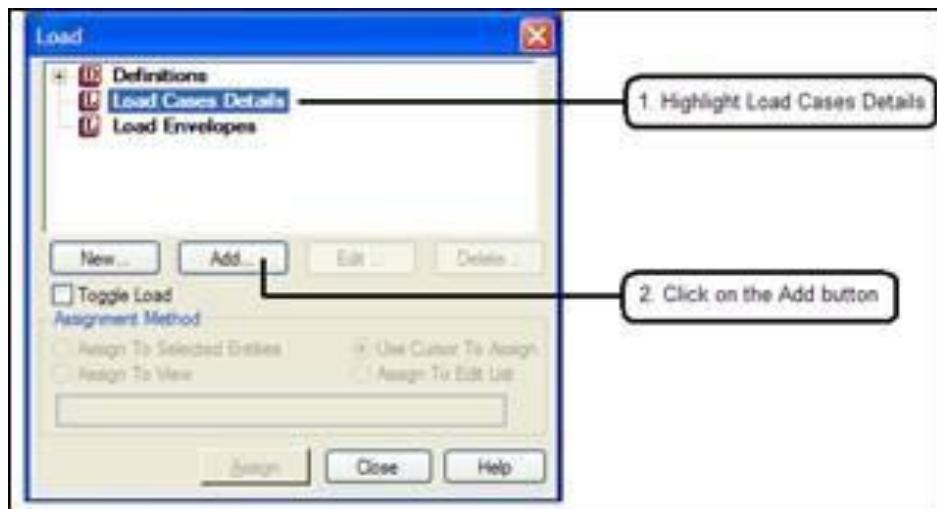
Alternativamente, uno puede ir a **General | Load** desde el lado izquierdo de la pantalla.

Figure 2-320:



2. Tome en cuenta que el valor enumerado de la presión de carga al principio de este tutorial es en unidades **KN** y **metro**. En lugar de convertir ese valor a las unidades de entrada actuales, conformamos a esas unidades. Las unidades de entrada actuales, que finalmente establecemos mientras especificamos el espesor era **centímetro**. Tenemos que cambiar la unidad a **kilogramo** y las unidades de longitud a **Metros**. Para cambiar las unidades, como antes, seleccione la herramienta **Input Units** desde la barra de herramientas superior, o bien seleccione la opción de menú **Tools > Set Current input Unit**. En el diálogo **Set Current input Units** que aparece, especifique las unidades de longitud como **metro** y las unidades de fuerza como **kilogramo**.
3. En el lado derecho de la pantalla aparece una ventana titulada "Load". Para iniciar el primer caso de carga, resalte **Load Case Details** y haga clic en **agregar**.

Figure 2-321:



4. Abre el cuadro de diálogo *Agregar nuevos casos de carga*. El cuadro de lista desplegable contra *Loading Type* está disponible en caso de que queremos asociar el caso de la carga que estamos creando con cualquiera de las definiciones de ACI, AISC o IBC de muertos vivos, hielo, etc. Este tipo de asociación debe hacerse si pretendemos utilizar instalación del programa para generar automáticamente las combinaciones de carga conforme a los códigos.

Observe que hay una casilla de verificación llamada *Reducible per UBC/IBC*. Esta característica se convierte en activa sólo cuando el caso de carga se asigna un tipo de carga llamado *Live* en el momento de la creación de ese caso.

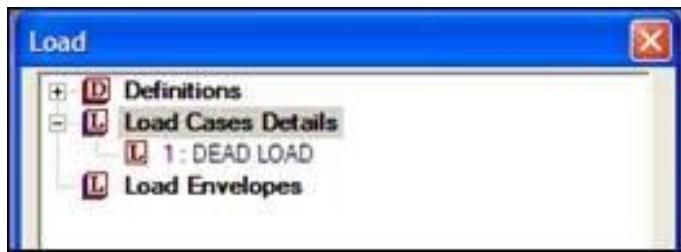
Como no pretendemos usar la opción de generación de carga automática combinación, vamos a dejar el tipo de carga como **ninguno**. Escribe **Dead Load** como el título para el caso de carga 1 y haga clic en **agregar**.

Figure 2-322:



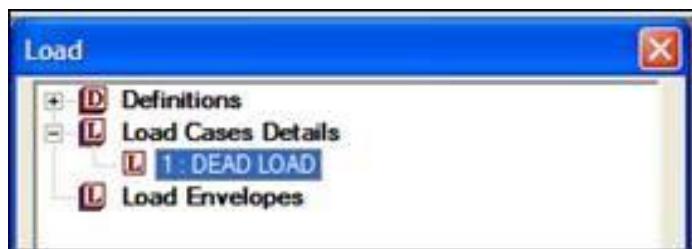
El caso de carga recién creado aparecerá bajo los detalles de los casos de carga en el cuadro de diálogo de carga.

Figure 2-323:



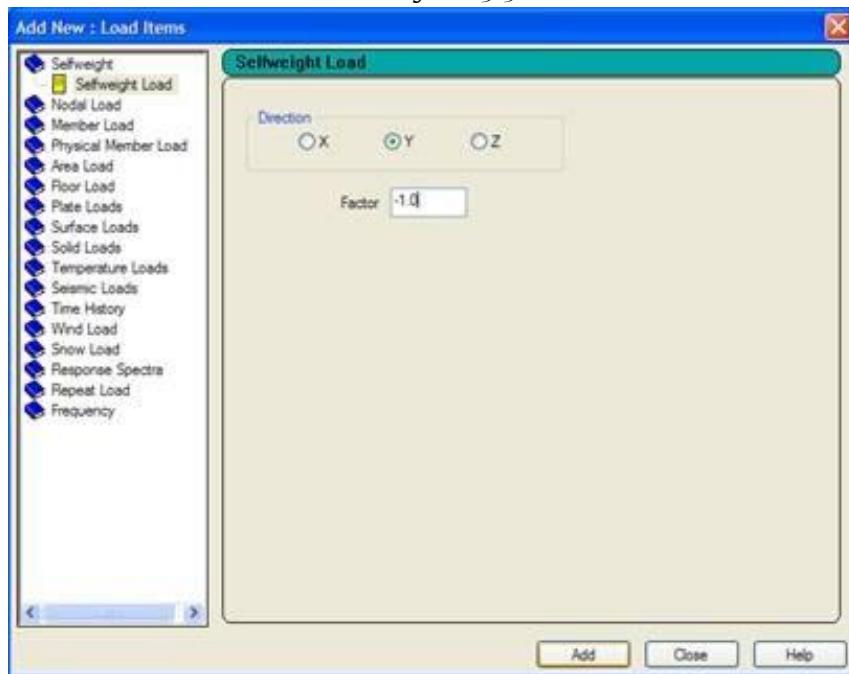
- Para generar y asignar el primer tipo de carga, seleccione **1: Dead Load**. Usted notará que el cuadro de diálogo *Agregar nuevos elementos de carga* muestra ahora más opciones.

Figure 2-324:



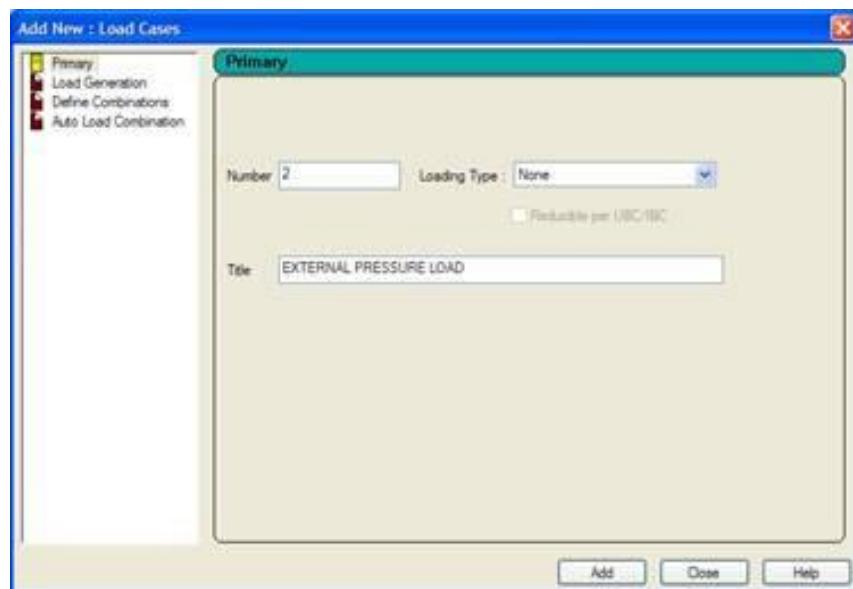
- En el cuadro de diálogo, seleccione la opción **Selfweight Load** bajo el artículo *Selfweight*. Especificar la dirección Y, como el Factor que **-1.0**. El número negativo significa que la carga actúa frente a la dirección positiva del eje global (Y en este caso) a lo largo de la cual se aplica. Haga clic en agregar. La carga selfweight es aplicable a todos los miembros de la estructura y no se puede aplicar en una lista seleccionada de miembros.

Figure 2-325:



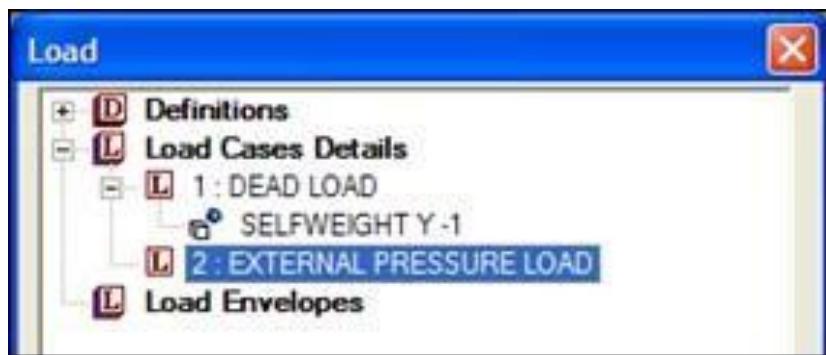
7. A continuación, iniciemos la creación del segundo caso de carga que es una carga de presión sobre los elementos. Para ello, destaca **Load Case Details** en el cuadro de diálogo *Add New Load Cases*, una vez más, no estamos asociando la carga basada estamos a punto de crear con cualquier código de tipo de carga y así, deja esa caja como **ninguno**. Especifique el título del segundo caso carga como **External Pressure Load** (carga de presión externa) y haga clic en agregar.

Figure 2-326:



Para generar y asignar el segundo tipo de carga, resalte **2: External Pressure Load**.

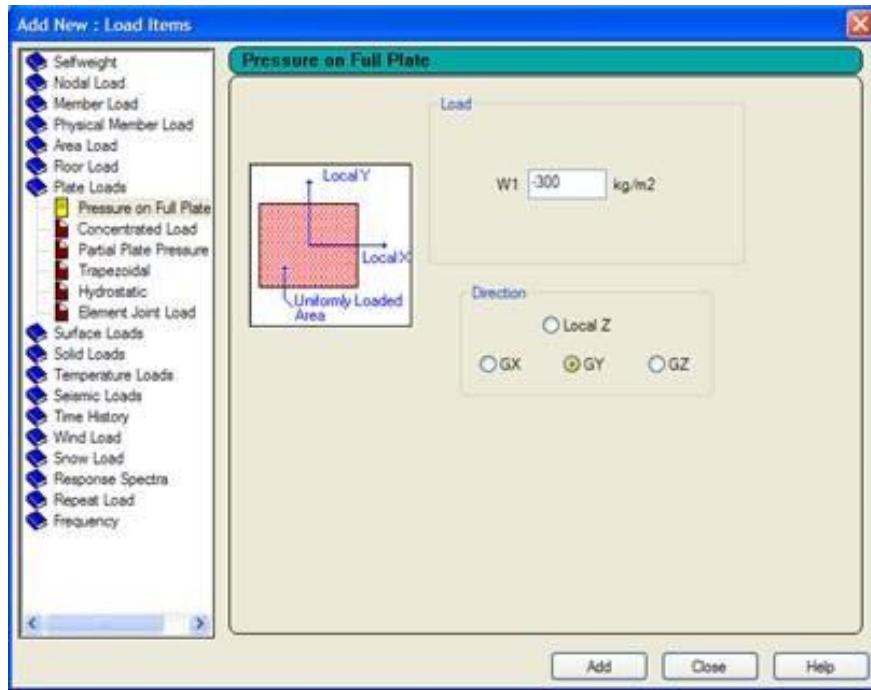
Figure 2-327:



8. En el cuadro de diálogo *Add New Load Items*, seleccione la opción **Pressure on Full Plate** bajo el tema de *Plate Loads* permite que la carga que se aplican sobre el área completa del elemento. (La carga concentrada es para la aplicación de una fuerza concentrada en el elemento. Las opciones *Trapezoidales* e *hidrostáticas* son para definir las presiones con intensidades variables de un punto a otro. La *Partial Plate Pressure Load -carga parcial de la presión de la placa-* es útil si la carga es para ser aplicado como un " parche" en una pequeña porción localizada de un elemento.)

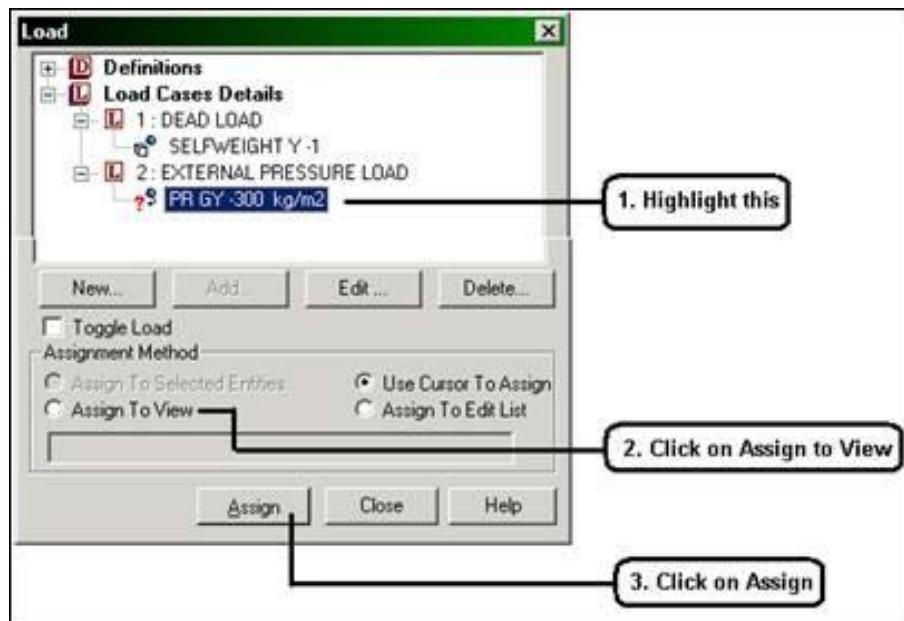
Proporciona **-300 kg/m²** para el **W1** (fuerza), **GY** como la *dirección* y haga clic en **Add** seguido de **Close**.

Figure 2-328:



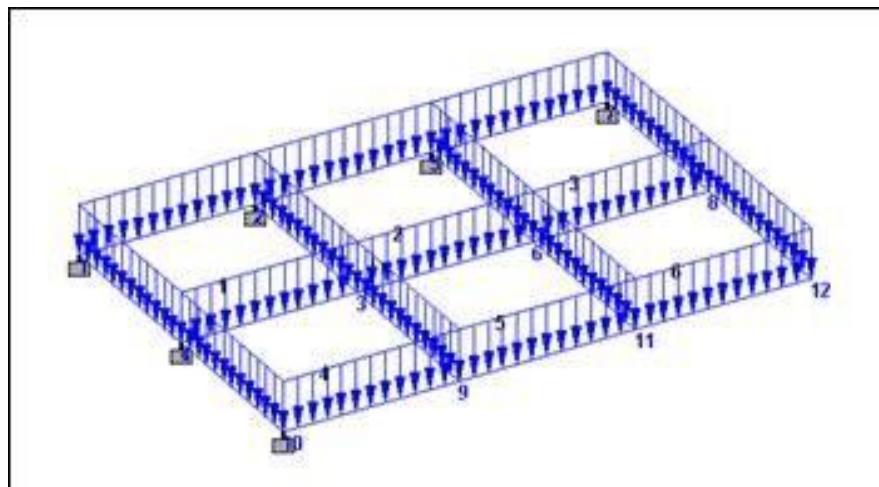
- Puesto que la carga de presión debe ser aplicado en todos los elementos del modelo, la forma más fácil de hacerlo es configurar el método de asignación a **Assign to View**. Luego, haga clic en **asignar** en el cuadro de diálogo de carga como se muestra a continuación.

Figure 2-329:



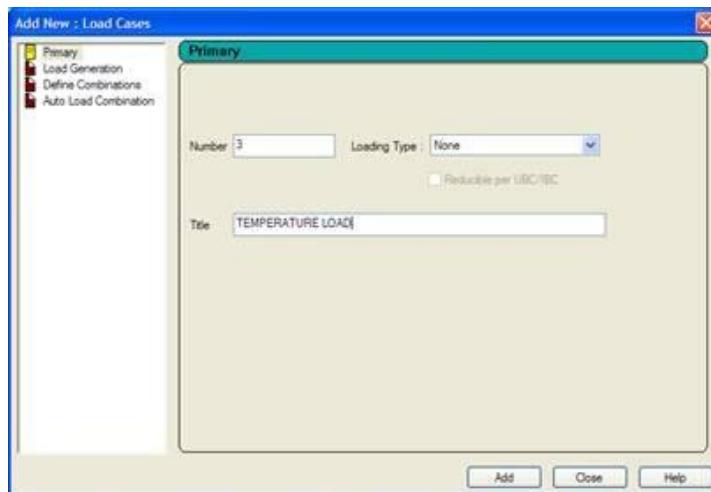
Después de que la carga ha sido asignada, el modelo se verá como se muestra a continuación.

Figure 2-330:



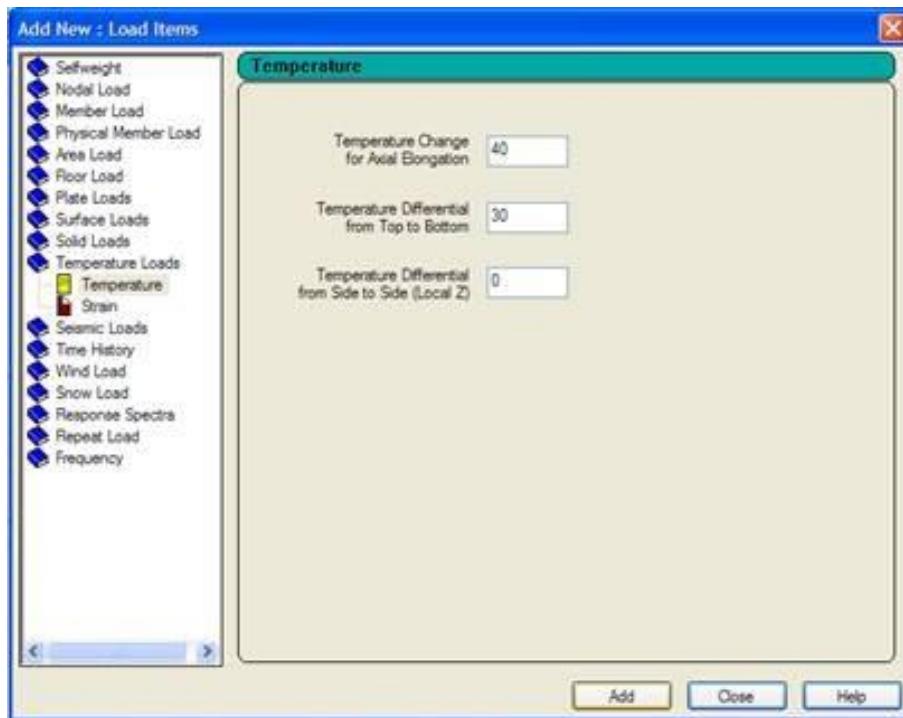
10. A continuación, permítanos crear el tercer caso de carga que es una carga de temperatura. La iniciación de un nuevo caso de carga se realiza mediante el procedimiento explicado en el paso 7. En el cuadro de diálogo que aparece, especifique el título del tercer caso de carga como **Temperature Load** y haga clic en **Add**.

Figure 2-331:



11. Para generar y asignar el tercer tipo de carga, como antes, seleccione **3; Temperature Load**. Las Cargas de temperatura se crean desde las pantallas de entrada disponibles bajo la opción **Temperature** en el cuadro de diálogo *Add New Load Items*.
12. En el cuadro de diálogo, asegúrese de que se selecciona el elemento de **temperatura** bajo la opción de *Temperature Loads*. Entonces, proporciona **40** como el cambio de temperatura para elongación Axial (*Temperature Change for Axial Elongation*) y **30** como el diferencial de temperatura de arriba hacia abajo (*Temperature Differential from Top to Bottom*) y haga clic en **Add** y haga clic en **Close**.

Figure 2-332:



13. Puesto que tenemos la intención de aplicar la carga de la temperatura en todas las placas, como antes, elija **Assign to View** y haga clic en **Assign** en el diálogo de cargas (vea el paso 9 para explicación).

3.6.7 Creación de combinaciones de carga

Las especificaciones al principio de este tutorial nos obligan a crear dos casos de combinación. Los comandos requeridos son:

LOAD COMBINATION 101 CASE 1 + CASE 2

1 1.0 2 1.0

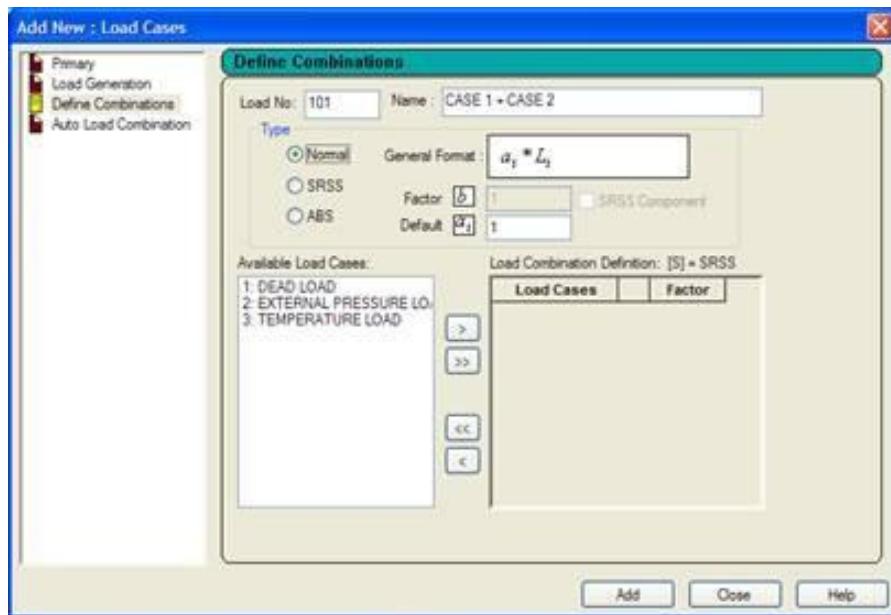
LOAD COMBINATION 102 CASE 1 + CASE 3

1 1.0 3 1.0

Pasos:

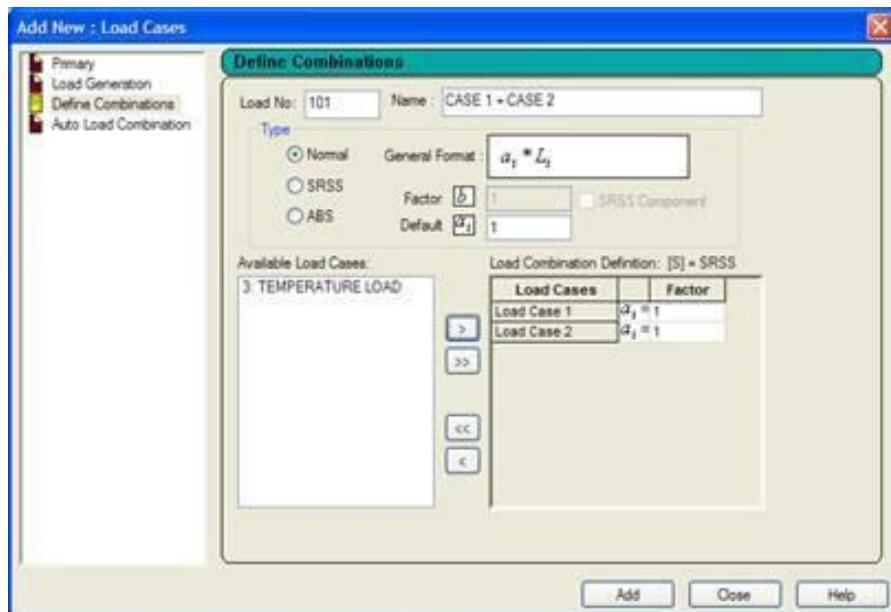
1. Para iniciar y definir el caso de carga 4 como una combinación de carga, una vez más, resalta la opción **Load Case Details**. En el cuadro de diálogo *Agregar nuevos casos de carga*, haga clic en la opción **Define Combinations** del lado izquierdo. Introduzca **Load No:** como **101** y el título como **Case 1 + Case 2**.

Figure 2-333:



2. A continuación, en el cuadro *definir combinaciones*, seleccione caso de carga 1 del lado izquierdo de la lista y haga clic en [>]. Repita este paso con el caso de carga 2 también. Los Casos de carga 1 y 2 aparecerán en el cuadro de lista de la derecha como se muestra en la figura siguiente. (Estos datos indican que estamos agregando los dos casos con un factor de multiplicación de 1.0 de la carga y que los resultados de la combinación de carga se obtendría por la suma algebraica de los resultados para los casos de carga individual). Por último, haga clic en **Add**.

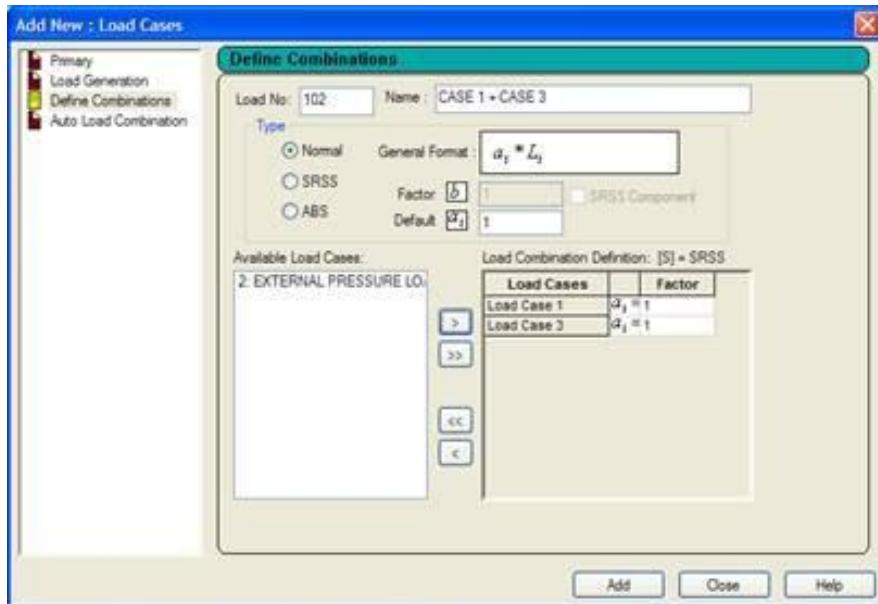
Figure 2-334:



El Caso 101 ahora se ha creado.

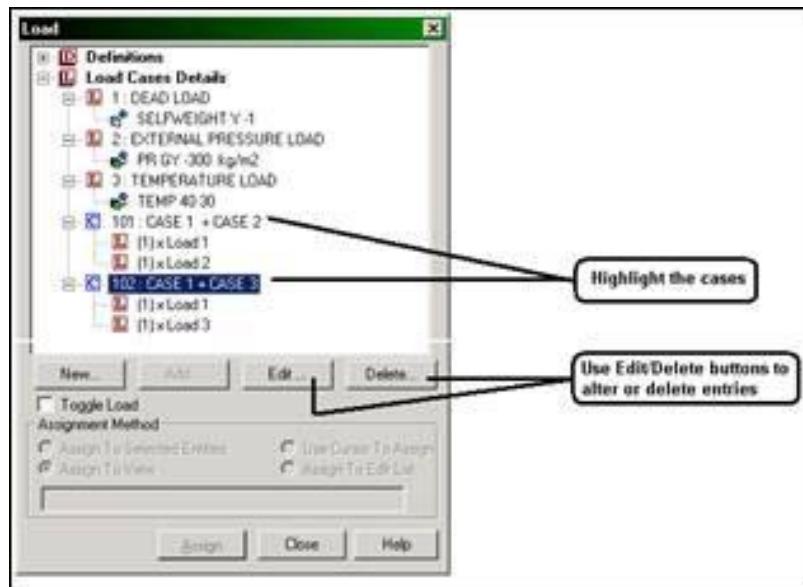
3. Para iniciar y definir el caso de carga 5 como una combinación de carga, como antes, ingrese el Load No: 102 y el título como **Case 1 + Case 3**.
4. A continuación, repita el paso 2, excepto para seleccionar los casos de carga 1 y 3 en lugar de los casos 1 y 2.

Figure 2-335:



Por lo tanto, también se crea load 102. Si cambiamos nuestra mente acerca de la composición de cualquier caso de combinación existente, podemos seleccionar el caso que queremos alterar y haga los cambios necesarios en cuanto a los casos constituyentes o sus factores.

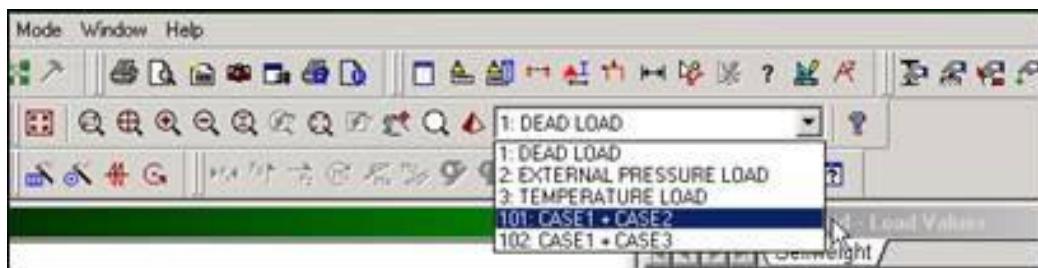
Figure 2-336:



5. Salgamos de este cuadro de diálogo haciendo clic en el botón **Close**.

También cabe destacar que como se crean los casos de carga, una facilidad para cambiar rápidamente entre los diferentes casos está disponible en la parte superior de la pantalla en forma de una caja de selección de casos de carga como se muestra a continuación.

Figure 2-337:



Ahora hemos completado la tarea de crear todos los casos de carga.

Sugerencia: Recuerda guardar tu trabajo o seleccionando **Archivo > guardar**, la herramienta de guardar o pulsar **CTRL + S**.

3.6.8 Especificando el tipo de análisis

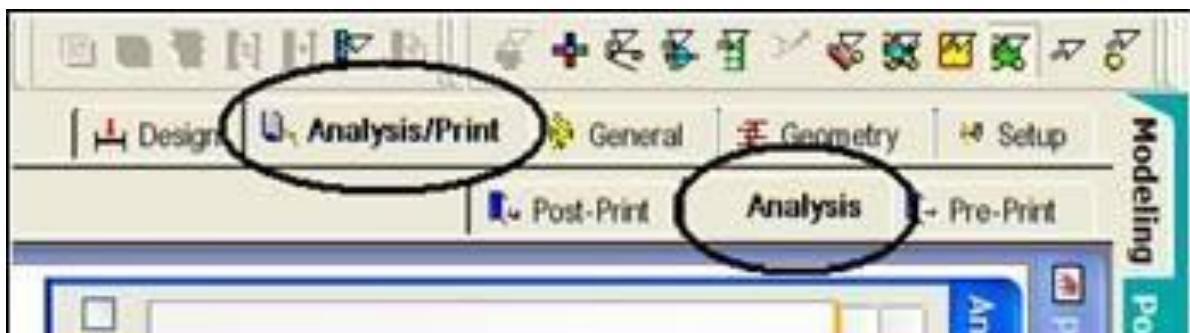
El tipo de análisis que se requiere es un tipo estático lineal. También obtendremos un informe de equilibrio estático. Esto requiere el comando:

```
PERFORM ANALYSIS PRINT STATICS CHECK
```

Procedimiento:

1. Seleccione la pestaña **Analysis/Print | Analysis** desde el lado izquierdo de la pantalla.

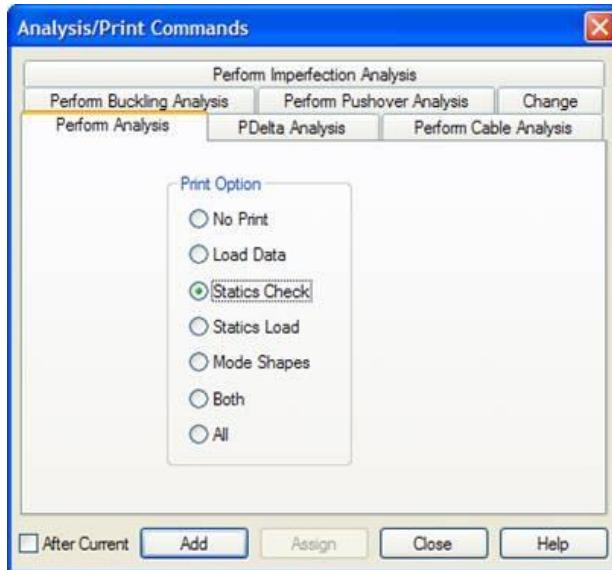
Figure 2-338:



Abre el cuadro de diálogo Análisis e impresión comandos.

2. Seleccione la ficha **Perform Analysis**. Para obtener el reporte de equilibrio estático, seleccione la opción de impresión **Statics Check**.

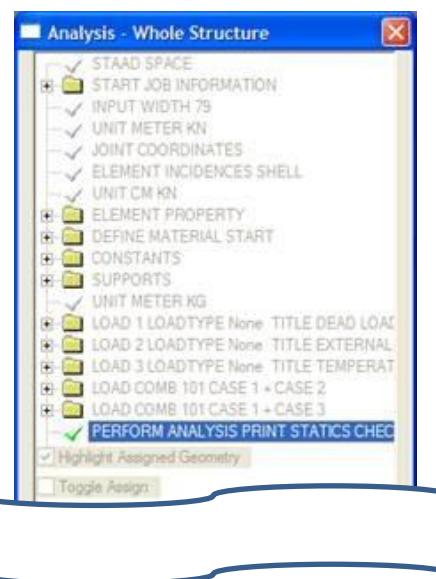
Figure 2-339:



Nota: En respuesta a esta opción, un informe consiste en el Resumen de la carga aplicada y Resumen de las reacciones de apoyo, para cada caso de carga, se producirá en el archivo de salida STAAD. Consulte Sección 3.10 para obtener información sobre cómo ver este informe.

3. Por último, haga clic en **agregar**, seguido por el botón **cerrar**. El cuadro de diálogo de análisis en el área de datos con la instrucción recién agregada se verá como se muestra a continuación.

Figure 3.103



Sugerencia: Recuerda guardar tu trabajo o seleccionando Archivo > guardar, la herramienta de guardar o pulsar CTRL + S.

3.6.9 Especificando comandos de impresión de post-análisis

Dos tipos de resultados de elemento pueden solicitarse: a) esfuerzos de elementos (ELEMENT STRESSES) en el centroide o cualquier punto en el elemento de superficie b) las fuerzas de elementos (ELEMENT FORCE) en los nodos. El primero consta de tensiones y momentos por ancho de la unidad, como se explica en las secciones 1.6.1 y 5.41 del Manual de referencia técnica STAAD. Esta última consiste en las 3 fuerzas y 3 momentos en cada nodo de los elementos en el sistema de eje global (véase sección 5.41 para más detalles).

Nos gustaría obtener ambos estos resultados. También estableceremos las unidades en las que se imprimen estos resultados a KN y metro para tensiones de elemento y Kg y metro para fuerzas en el elemento. Esto requiere la especificación de los siguientes comandos:

```
UNIT METER KN
PRINT ELEMENT STRESSES LIST 3
UNIT KG METER
PRINT ELEMENT FORCE LIST 6
```

Estos resultados se escribirán en el archivo de salida STAAD y pueden verse con el procedimiento explicado en la sección 3.10.

Pasos:

1. Establecer la longitud y la fuerza unidades de **metro** y **Kilonewton** respectivamente.
Consulte "3.6.2 cambiando las unidades de la longitud de entrada" en la página 232 para obtener más información sobre este procedimiento.
2. Seleccione la pestaña **Analysis/ Print | Post Print**.

Figure 2-340:



3. Haga clic en **Define Commands** en el área de datos en el lado derecho de la pantalla.

Abre el cuadro de diálogo Análisis e impresión de comandos.

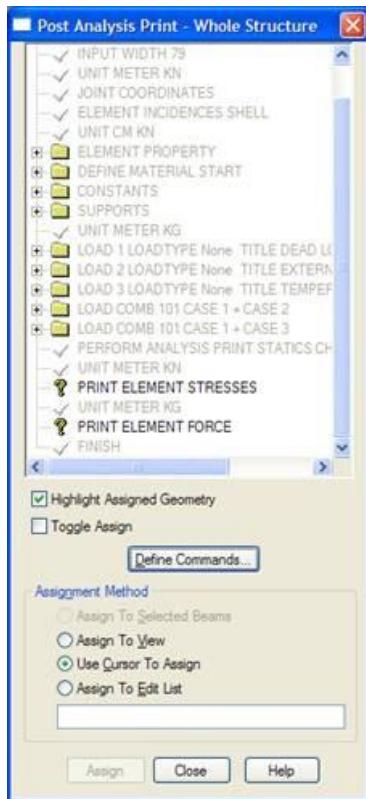
Figure 2-341:



4. Seleccione la ficha **Element Forces/Stress**. Seleccione la opción **Print Element Stresses** y haga clic en **agregar** seguido de **Close**.
5. Establecer la longitud y la fuerza unidades de **metro** y **kilogramo** respectivamente.
6. Luego, repita los pasos 2 y 3. En el paso 3, seleccione la opción **Print Element Forces** y haga clic en **agregar**, seguido por el botón **Close**.

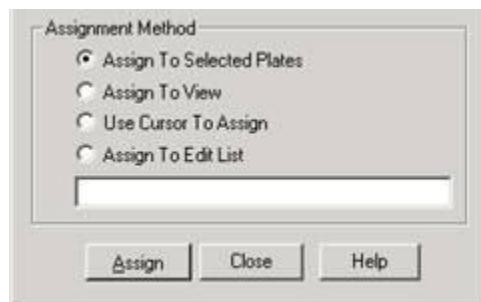
En este punto, el cuadro de diálogo *Imprimir análisis Post* se verá como se muestra a continuación.

Figure 2-342:



7. Para asociar el comando **PRINT ELEMENT STRESSES** con el elemento 3, primero seleccione el comando como se muestra en la figura anterior. Luego, usando Plates Cursor , haga clic en el elemento Nº 3. Como seleccionamos la placa, el *método de asignación* se convierte automáticamente en *Assign to Selected Plates*. Como se muestra a continuación, haga clic en asignar.

Figure 2-343:



8. Para asociar el comando **PRINT ELEMENT FORCE** a elemento 6, repita el paso 7, excepto para seleccionar elemento Nº 6 en el lugar de elemento Nº 3.

Ahora hemos completado las tareas de asignación de la entrada para este modelo.

Sugerencia: Recuerda guardar tu trabajo o seleccionando **Archivo > guardar**, la herramienta de guardar o pulsar **CTRL + S**.

3.7 Visualizando la entrada del comando archivo

Ahora tomemos un vistazo a los datos que se ha escrito en el archivo que acabamos de salvar antes. Como hemos visto en los tutoriales anteriores, mientras que el modelo está siendo creado gráficamente, un correspondiente conjunto de comandos que describe que aspecto del modelo simultáneamente se escriben en un archivo de comandos que es un archivo de texto simple. Un Resumen de los comandos también fue mencionado bajo el título "los comandos que se generen son..." al principio de cada sección de este tutorial.

El contenido de ese archivo de texto puede verse en su totalidad o haciendo clic en la herramienta **STAAD Editor** o, yendo al menú *edición* y seleccionando *Edit Input Command File* como se muestra a continuación.

Figure 2-344:

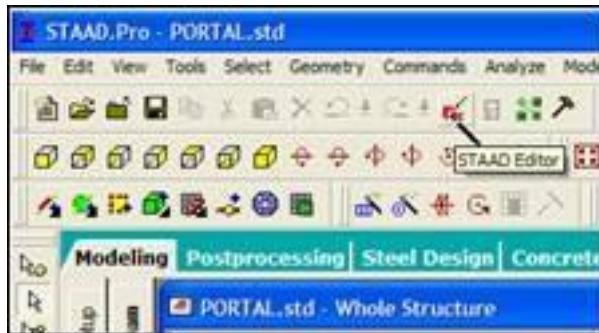
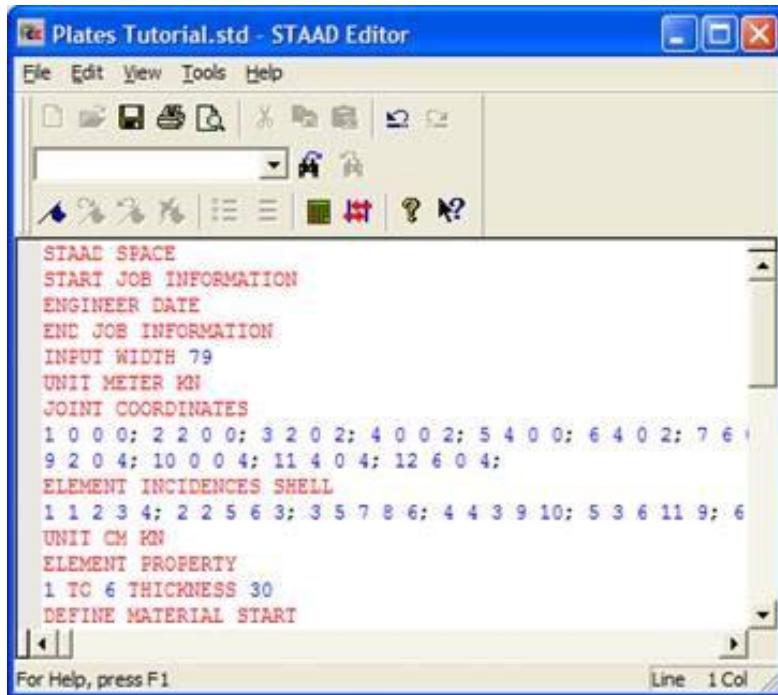


Figure 2-345:



Se abrirá una nueva ventana con los datos enumerados como se muestra aquí:

Figure 2-346:



Esta ventana y las facilidades que contiene es conocido como el *Editor de STAAD*.

Podríamos hacer modificaciones a los datos de nuestra estructura en este *Editor* si deseamos hacerlo. Salgámos del *Editor* sin hacerlo seleccionando la opción del menú **File > Exit** de la ventana del editor de salida (no el **File > Exit** del menú de la ventana principal detrás de la ventana del editor).

En lugar de utilizar los métodos gráficos explicados en las secciones anteriores, podríamos haber creado el modelo entero escribiendo estos comandos específicos en el editor. Este fue uno de los métodos mencionados en el punto 3.1 de este tutorial. Si desea entender ese método, proceder a la siguiente sección. Si desea omitir esa parte, proceda a la sección 3.9 donde realizamos el análisis de este modelo.

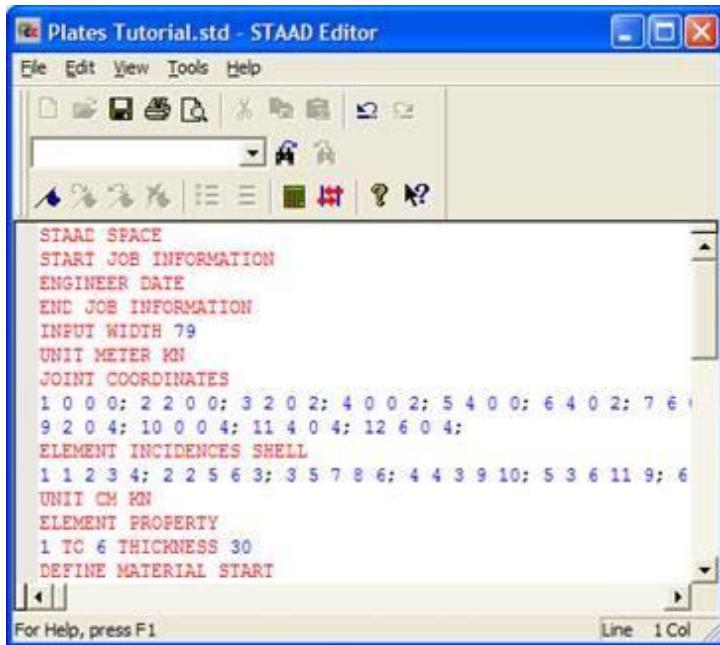
3.8 Creación del modelo usando el archivo de comandos

Ahora utilicemos el método del archivo de comando para crear el modelo para la estructura anterior. Los comandos utilizados en el archivo de comandos se describen más adelante en esta sección.

El archivo de comandos STAAD.Pro puede crearse utilizando el editor incorporado, el procedimiento que se explica más abajo en esta sección. Cualquier editor de texto como el Bloc de notas o WordPad también puede ser utilizado para crear el archivo de comandos. Sin embargo, el Editor de archivo de comando ofrece la ventaja de sintaxis como escribimos los

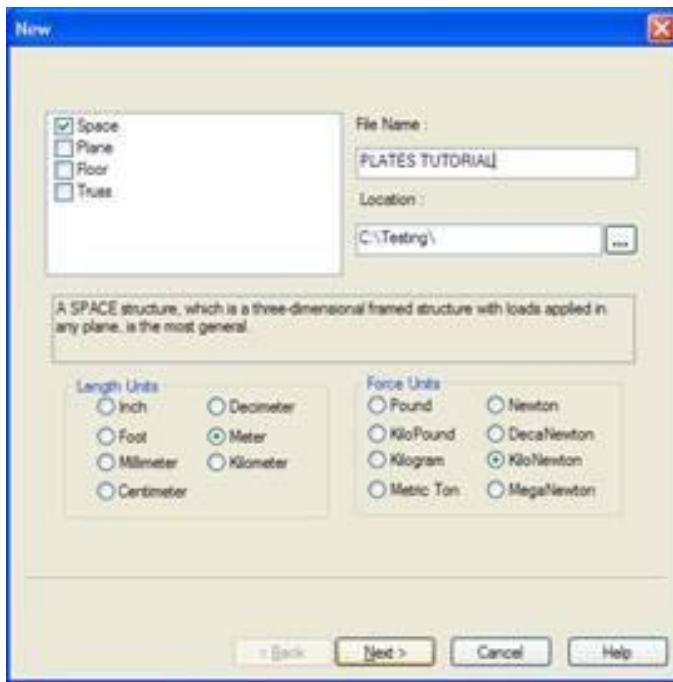
comandos. El Palabras clave, datos numéricos, comentarios, etc. se muestran en distintos colores en el Editor de STAAD.Pro. A continuación se muestra una pantalla de editor típico para ilustrar su aspecto general.

Figure 2-347:



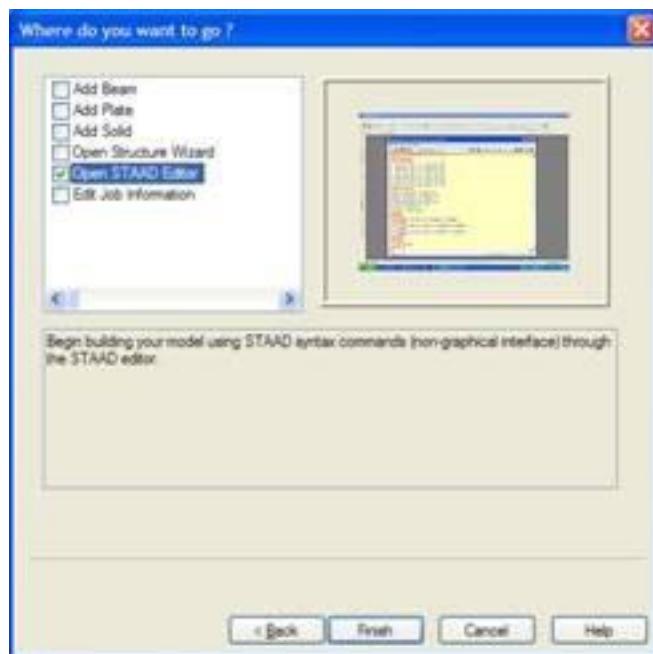
Para acceder al editor incorporado, empezar el programa usando el procedimiento explicado en la sección 3.3. A continuación, siga el paso 1 de la sección 3.4 (además, ver los ejemplos de abajo).

Figure 2-348:



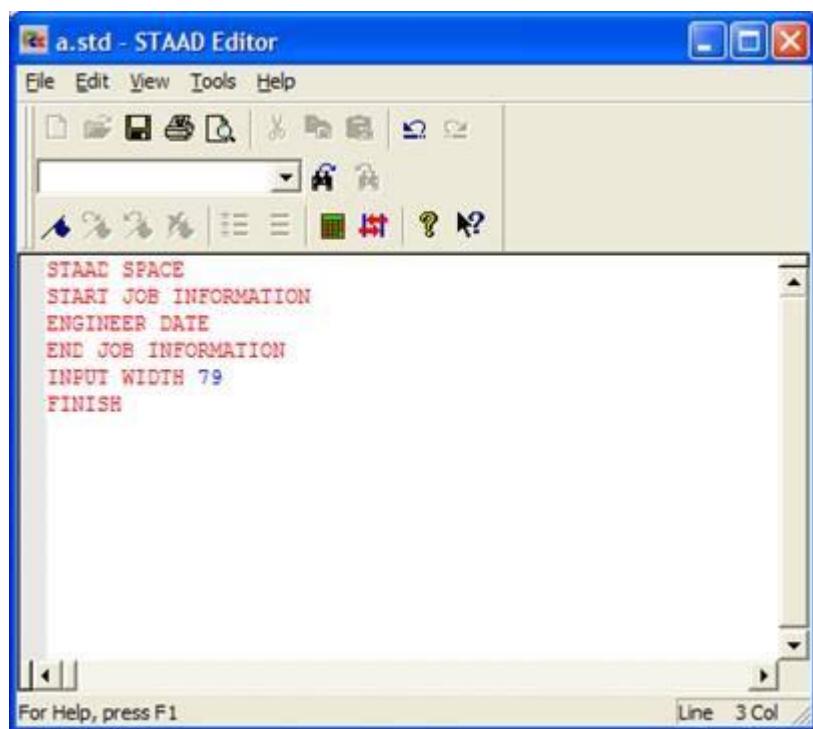
Luego se encontrará con el cuadro de diálogo que se muestra a continuación. En ese diálogo, elija *Open STAAD Editor*.

Figure 2-349:



En este punto, se abrirá la pantalla del editor como se muestra a continuación.

Figure 2-350:



Elimina todas las líneas de comando aparece en la ventana del editor y las líneas se muestra en negrita debajo (no tienes que borrar las líneas si sabes qué mantener y dónde el resto de los comandos). Los comandos pueden escribirse en letras minúsculas o superior. Normalmente todo lo que se necesita son las tres primeras letras de una palabra clave, el resto de las Letras de la palabra no son necesarios. Las cartas necesarias están subrayadas. (“SPACE” = “SPA” = “space” = “spa”)

La Entrada actual se muestra en negrita Letras seguido de explicación.

STAAD SPACE SLAB SUPPORTED ALONG 2 EDGES

Cada entrada tiene que empezar con la palabra STAAD. La palabra espacio significa que la estructura es una estructura de espacio (tridimensional) y la geometría se define a través de las coordenadas X, Y y Z.

UNIT METER KN

Especifica la unidad que se utilizará para datos a seguir.

JOINT COORDINATES

```
1 0 0 0 ; 2 2 0 0 ; 3 2   0 2 ; 4 0 0 2  
5 4 0 0 ; 6 4 0 2 ; 7 6   0 0 ; 8 6 0 2  
9 2 0 4 ; 10 0 0 4 ; 11   4 0 4 ; 12 6 0 4
```

El Número de Unión seguido por X, coordenadas Y y Z son indicadas. Signos de punto y coma (;) se utilizan como separadores de línea. Nos permite ofrecer múltiples conjuntos de datos en una sola línea. Por ejemplo, el nodo 6 tiene coordenadas (X, Y, Z) de (4, 0, 2).

ELEMENT INCIDENCES SHELL

```
1 1 2 3 4 ; 2 2 5 6 3 ; 3 5 7 8 6 ; 4 4 3 9 10 ;  
5 3 6 11 9 ; 6 6 8 12 11
```

Las incidencias de los elementos están definidas anteriormente. Por ejemplo, el elemento 3 se define como conexión entre los nodos 5, 7, 8 y 6.

UNIT CMKN

ELEMENT PROPERTY

```
1 TO 6 THICKNESS 30
```

Unidad de longitud es cambiada de metros a centímetros. Entonces se proporcionan propiedades del elemento especificando que los elementos son 30 cm de espesor.

UNIKN ERMET T
CONSTANTS
E 2.17185E+007 ALL
POISSON 0.17 ALL
DENSITY 23.5616 ALL
ALPHA 1E-005 ALL

Las Constantes de los materiales, que son E (módulo de elasticidad), densidad, relación de Poisson y alfa, se especifican siguiendo las constantes de comando. Antes de esto, se cambian las unidades de entrada a metro y KN.

SUPPORTS
1 2 4 5 7 10 FIXED

Las Uniones de 1, 2, 4, 5, 7 y 10 son definidas como apoyo empotrado. Esto hará que todos los 6 grados de libertad en estos nodos se restrinjan.

UNIT KG
LOAD 1 DEAD LOAD

Las Unidades de la fuerza se cambian de KN a KG para facilitar la entrada de cargas. El Caso de carga 1 entonces se inicia junto a un acompañante.

SELFWEIGHT Y -1

El Caso de carga 1 consiste en el peso propio de la estructura que actúa en la dirección Y global con un factor de **-1,0**. Y global es verticalmente hacia arriba, el factor de **-1,0** indica que esta carga actuará hacia abajo.

LOAD 2 EXTERNAL PRESSURE LOAD

El Caso de carga 2 se inicia junto a un título acompañante.

ELEMENT LOAD
1 TO 6 PRGY -300

La Carga 2 es una carga de presión sobre los elementos. Se aplica una presión uniforme de **300Kg/m²** sobre todos los elementos. GY indica que la carga está en la dirección global Y. El signo negativo (-300) indica que la carga actúa frente a la dirección Y positiva global.

LOAD 3 TEMPERATURE LOAD

El Caso de carga 3 se inicia junto a un título acompañante.

TEMPERATURE LOAD

1 TO 6 TEMP 40 30

La Carga 3 es una carga de temperatura. Todos los 6 elementos son sometidos a un aumento de temperatura en el plano de 40 grados y una variación de la temperatura en todo el espesor de 30 grados. Este aumento está en las mismas unidades de temperatura como el valor de alfa especificado anteriormente bajo CONSTANTES.

LOADCOMB 101 CASE 1 + CASE 2

1 1.0 2 1.0

La Combinación de carga 101 se inicia junto a un título acompañante. Los Casos de carga 1 y 2 se tiene en cuenta de forma individualmente por un valor de 1.0, y se combinan los valores factorizados algebraico.

LOAD COMB 102 CASE 1 + CASE 3

1 1.0 3 1.0

La Combinación de carga 102 se inicia junto a un título acompañante. Los casos de carga 1 y 3 son factorizados individualmente por un valor de 1.0, y los valores factorizados se combinan algebraicamente.

PERFORM ANALYSIS PRINT STATICS CHECK

El comando anterior indica el programa para proceder con el análisis. También se solicita un informe de equilibrio estático con la ayuda de las palabras PRINT STATICS CHECK.

UNIT METER KN

PRINT ELEMENT STRESS LIST 3

Las tensiones y momentos de ancho unidad se solicitan en el centroide del elemento 3 en KN y en unidades de metro.

UNIT KG METER

PRINT ELEMENT FORCE LIST 6

Las fuerzas y momentos para todos los 6 grados de libertad en los nodos esquineros del elemento 6

se piden en unidades de KG y el metro.

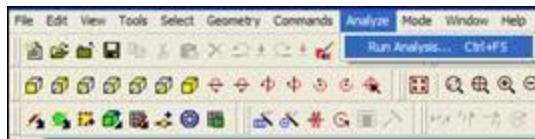
FINISH

Este comando termina la ejecución STAAD. Guardemos el archivo y salgamos del editor.

3.9 Realización del análisis y diseño

Con el fin de obtener los desplazamientos, las fuerzas, tensiones y reacciones en la estructura debido a las cargas aplicadas, el modelo debe ser analizado. Si el estado simplista de los miembros y elementos por las exigencias de los códigos de acero y concreto está por determinarse, que involucra un proceso llamado diseño. Ambos procesos se inician seleccionando **Analysis > Run Analysis**.

Figure 2-351:



Si la estructura no se ha salvado después de que se realizó el último cambio, debe guardar la estructura primero mediante el comando *Guardar* del menú *archivo*.

A medida que avanza el análisis, varios mensajes aparecen en la pantalla como se muestra en la figura siguiente.

Figure 2-352:

```

STAAD Analysis and Design

++ Finished Processing Global Stiffness Matrix.          0 sec
++ Processing Triangular Factorization.                 22:49:13
++ Finished Triangular Factorization.                  0 sec
++ Calculating Joint Displacements.                   22:49:13
++ Finished Joint Displacement Calculation.        0 sec
++ Calculating Member Forces.                         22:49:13
++ Analysis Successfully Completed ++
++ Processing Element Forces.                        22:49:13
++ Processing Element Stresses.                     22:49:13
++ Processing Element Forces.                        22:49:14
++ Processing Element Corner Forces.                22:49:14
++ Processing Element Forces.                        22:49:14
++ Processing Element Corner Forces.              22:49:14
++ Processing Element Stresses.                     22:49:14
++ Creating Displacement File (DSP)...            22:49:14
++ Creating Reaction File (REA)...                22:49:14
++ Creating Element Stress File (EST)...          22:49:14
++ Creating Element JT Stress File (EJT)...       22:49:14
++ Creating Element JT Force File (ECF)...        22:49:14
++ Done.                                            22:49:14

0 Error(s), 0 Warning(s)

** End STAAD.Pro Run Elapsed Time =      1 Secs
** Output Written to File:
Plates Tutorial.anl

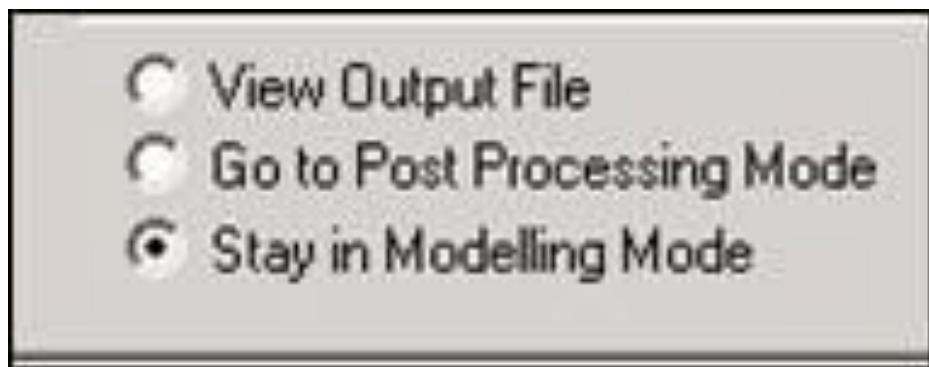
```

View Output File
 Go to Post Processing Mode
 Stay in Modelling Mode

Done

Al final de estos cálculos, dos actividades tienen lugar. a) un botón **Done** se convierte en activas b) tres opciones disponibles en la esquina inferior izquierda de la ventana de información.

Figure 2-353:



Estas opciones son indicativas de lo que ocurrirá después de que haga clic en **Done**.

La opción *View Output File* nos permite ver el archivo de salida creado por STAAD. El fichero de salida contiene los resultados numéricos producidos en respuesta a los distintos comandos de entrada que especificamos durante el proceso de generación del modelo. También nos dice si los errores fueron encontrados y si es así, si el análisis y diseño se completó con éxito o no. Sección 3.10 (véase también sección 1.9) ofrece detalles adicionales sobre visualización y comprensión de los contenidos del archivo de salida.

La opción *Go To Post Processing Mode* nos permite ir a la parte gráfica del programa conocido como el postprocesador. Esto es donde uno puede verificar exhaustivamente los resultados, ver los resultados gráficamente, trazar diagramas de resultado, producir informes, etc. La Sección 3.11 explica el Post procesamiento de modo más detalladamente.

La opción *Stay in Modelling Mode* nos permite seguir estando en el modo de generación del modelo del programa (en la que actualmente se encuentra) en el caso de que deseemos realizar más cambios en nuestro modelo.

3.10 Visualizando el archivo de salida

Durante la etapa de análisis, un archivo de salida que contiene los resultados, advertencias y mensajes asociados con los errores si alguno en la salida, se produce. Este archivo tiene la extensión .anl y puede ser visto utilizando el visor de salida. La Sección 1.9 de este manual contiene información sobre cómo ver este archivo.

En las secciones 3.6.8 y 3.6.9, hemos suministrado instrucciones al programa para escribir algunos resultados muy específicos en el archivo de salida. Examinemos esos resultados.

```
*****+
+
+      STAAD.PRO V8I SELECTSERIES1
+
+      VERSION 20.07.06.35
+
+      PROPRIETARY PROGRAM OF
+
+      BENTLEY SYSTEMS, INC.
+
+      DATE= JUL 7, 2010
+
+      TIME= 11:44:10
+
+
+      USER ID: BENTLEY SYSTEMS
+
*****+
+
1. STAAD SPACE SLAB SUPPORTED ALONG 2 EDGES
INPUT FILE: TUT_03_SLAB.STD
3. UNIT METER KN
4. JOINT COORDINATES
5. 1 0 0 0 ; 2 2 0 0 ; 3 2 0 2 ; 4 0 0 2
6. 5 4 0 0 ; 6 4 0 2 ; 7 6 0 0 ; 8 6 0 2
7. 9 2 0 4 ; 10 0 0 4 ; 11 4 0 4 ; 12 6 0 4
9. ELEMENT INCIDENCES SHELL
10. 1 1 2 3 4 ; 2 2 5 6 3 ; 3 5 7 8 6 ; 4 4 3 9 10
11. 5 3 6 11 9 ; 6 6 8 12 11
13. UNIT CM KN
14. ELEMENT PROPERTY
15. 1 TO 6 THICKNESS 30
17. UNIT METER KN
18. CONSTANTS
19. E 2.17185E+007 ALL
20. POISSON 0.17 ALL
21. DENSITY 23.5616 ALL
22. ALPHA 1.0E-005 ALL
24. SUPPORTS
25. 1 2 4 5 7 10 FIXED
```

```

27. UNIT KG
28. LOAD 1 DEAD LOAD
29. SELFWEIGHT Y -1
30. LOAD 2 EXTERNAL PRESSURE LOAD
31. ELEMENT LOAD
32. 1 TO 6 PR GY -300
33. LOAD 3 TEMPERATURE LOAD
34. TEMPERATURE LOAD
35. 1 TO 6 TEMP 40 30
36. LOAD COMB 181 CASE 1 + CASE 2
37. 1 1.0 2 1.0
38. LOAD COMB 182 CASE 1 + CASE 3
39. 1 1.0 3 1.0
40. PERFORM ANALYSIS PRINT STATICS CHECK

```

PROBLEM STATISTICS

NUMBER OF JOINTS/MEMBER+ELEMENTS/SUPPORTS = 12/ 6/ 6
 SOLVER USED IS THE IN-CORE ADVANCED SOLVER
 TOTAL PRIMARY LOAD CASES = 3, TOTAL DEGREES OF FREEDOM = 36

STATIC LOAD/REACTION/EQUILIBRIUM SUMMARY FOR CASE NO. 1
 DEAD LOAD

CENTER OF FORCE BASED ON Y FORCES ONLY (NETO).
 (FORCES IN NON-GLOBAL DIRECTIONS WILL INVALIDATE RESULTS)

X = 0.3900000029E+01
 Y = 0.0000000000E+00
 Z = 0.199999999E+01

***TOTAL APPLIED LOAD (KG NETO) SUMMARY (LOADING 1)

SUMMATION FORCE-X = 0.00
 SUMMATION FORCE-Y = -17298.03
 SUMMATION FORCE-Z = 0.00

SUMMATION OF MOMENTS AROUND THE ORIGIN-

RX= 34597.65 RY= 0.00 RZ= -51896.48

***TOTAL REACTION LOAD(KG NETO) SUMMARY (LOADING 1)

SUMMATION FORCE-X = 0.00
 SUMMATION FORCE-Y = 17298.02

```

SUMMATION FORCE-Z =      0.00

SUMMATION OF MOMENTS AROUND THE ORIGIN-
RX= -34597.65 RY=      0.00 RZ= 51896.48

MAXIMUM DISPLACEMENTS ( CM /RADIANS) (LOADING 1)

MAXIMUM AT NODE

X = 0.000000E+00   0
Y = -3.29664E-01   12
Z = 0.000000E+00   0
RX= 9.89376E-04   12
RY= 0.000000E+00   0
RZ= -6.49326E-04   9

STATIC LOAD/REACTION/EQUILIBRIUM SUMMARY FOR CASE NO. 2

EXTERNAL PRESSURE LOAD

CENTER OF FORCE BASED ON Y FORCES ONLY (METRE).

(FORCES IN NON-GLOBAL DIRECTIONS WILL INVALIDATE RESULTS)

X = 0.299999999E+01
Y = 0.000000000E+00
Z = 0.199999999E+01

***TOTAL APPLIED LOAD ( KG RETE ) SUMMARY (LOADING 2 )
SUMMATION FORCE-X =      0.00
SUMMATION FORCE-Y =     -7200.00
SUMMATION FORCE-Z =      0.00

SUMMATION OF MOMENTS AROUND THE ORIGIN-
RX= 14400.00 RY=      0.00 RZ= -21600.00

***TOTAL REACTION LOAD( KG RETE ) SUMMARY (LOADING 2 )
SUMMATION FORCE-X =      0.00
SUMMATION FORCE-Y =     7200.00
SUMMATION FORCE-Z =      0.00

SUMMATION OF MOMENTS AROUND THE ORIGIN-
RX= -14400.00 RY=      0.00 RZ= 21600.00

MAXIMUM DISPLACEMENTS ( CM /RADIANS) (LOADING 2)

MAXIMUM AT NODE

X = 0.000000E+00   0
Y = -1.33465E-01   12

```

```

X = 0.00000E+00      0
RX= 4.09045E-04      12
RY= 0.00000E+00      0
RZ= -2.79258E-04      9

STATIC LOAD/REACTION/EQUILIBRIUM SUMMARY FOR CASE NO.      3
TEMPERATURE LOAD

***TOTAL APPLIED LOAD ( KG /METRE ) SUMMARY (LOADING      3 )
SUMMATION FORCE-X = 3.1567483E-11
SUMMATION FORCE-Y = 2.4152937E-27
SUMMATION FORCE-Z = -1.6313487E-10

SUMMATION OF MOMENTS AROUND THE ORIGIN-
RX= -4.0357999E-12 RY= 3.3531239E-10 RZ= 1.5953626E-13

***TOTAL REACTION LOAD( KG /METRE ) SUMMARY (LOADING      3 )
SUMMATION FORCE-X = 4.5770993E-02
SUMMATION FORCE-Y = 6.6466481E-05
SUMMATION FORCE-Z = 1.5288378E-02

SUMMATION OF MOMENTS AROUND THE ORIGIN-
RX=       0.00 RY=      -0.07 RZ=       0.00

MAXIMUM DISPLACEMENTS ( CM /RADIAN) (LOADING      3)
MAXIMUMS AT NODE
X = 2.01178E-01      12
Y = 0.97375E-01      12
Z = 1.66238E-01      11
RX= -3.51367E-03      12
RY= -2.41810E-04      11
RZ= 2.62397E-03      12

***** END OF DATA FROM INTERNAL STORAGE *****

47. UNIT METER KN
48. PRINT ELEMENT STRESS LIST 3

ELEMENT STRESSES    FORCE,LENGTH UNITS= KN /METRE
-----
STRESS = FORCE/UNIT WIDTH/THICK,  MOMENT = FORCE-LENGTH/UNIT WIDTH
ELEMENT LOAD      SQX      SQY      RX      RY      RQY

```

		VONM	VONM	SX	SY	SXY
		TRESCAT	TRESCAS			
3	1	-18.13	72.86	-3.96	-28.42	-3.35
		1388.65	1388.65	0.00	0.00	0.00
		1404.84	1404.84			
TOP:	SMAX:	-228.35	SMIN:	-1404.84	TRAX:	592.34 ANGLE:
BOTT:	SMAX:	1404.84	SMIN:	228.35	TRAX:	592.34 ANGLE:
3		-7.54	38.33	-1.63	-8.56	-1.39
		544.68	544.68	0.00	0.00	0.00
		584.71	584.71			
TOP:	SMAX:	-91.71	SMIN:	-584.71	TRAX:	246.56 ANGLE:
BOTT:	SMAX:	584.71	SMIN:	91.71	TRAX:	246.56 ANGLE:
3		96.73	-59.42	-36.45	-14.83	18.43
		18779.74	5389.57	-5844.91	-2389.56	3899.86
		18912.66	5585.64			
TOP:	SMAX:	269.70	SMIN:	-18642.36	TRAX:	5456.03 ANGLE:
BOTT:	SMAX:	634.69	SMIN:	-4968.95	TRAX:	2792.82 ANGLE:
181		-25.67	182.19	-5.61	-28.92	-8.74
		1853.33	1853.33	0.00	0.00	0.00
		1989.55	1989.55			
TOP:	SMAX:	-312.86	SMIN:	-1989.55	TRAX:	838.74 ANGLE:
BOTT:	SMAX:	1889.55	SMIN:	312.86	TRAX:	838.74 ANGLE:
182		78.61	13.48	-34.41	-35.24	15.08
		18643.84	5713.28	-5844.91	-2389.56	3899.86
		11874.69	6498.65			
TOP:	SMAX:	-923.25	SMIN:	-11874.69	TRAX:	5875.67 ANGLE:
BOTT:	SMAX:	1848.79	SMIN:	-4539.86	TRAX:	3284.33 ANGLE:
***** MAXIMUM STRESSES AMONG SELECTED PLATES AND CASES *****						
MAXIMUM MINIMUM MAXIMUM MAXIMUM MAXIMUM PRINCIPAL PRINCIPAL SHEAR VONMISES TRESCA STRESS STRESS STRESS STRESS STRESS						
1.369548E+03 -1.187460E+04 5.456630E+03 1.077974E+04 1.187460E+04						
PLATE NO.	3	3	3	3	3	3
CASE NO.	181	182	3	3	3	182
*****END OF ELEMENT FORCES*****						
50. UNIT KG METER						

```

51. PRINT ELEMENT FORCE LIST 6

ELEMENT FORCES    FORCE,LENGTH UNITS= KG    RATE
-----
**NOTE- IF A COMBINATION INCLUDES A DYNAMIC CASE OR IS AN SSSS OR ABS COMBINATION
THEN RESULTS CANNOT BE COMPUTED PROPERLY.

GLOBAL CORNER FORCES

POINT   FX      FY      FZ      RX      RY      RZ

          ELE.NO.      6 FOR LOAD CASE   1
6  0.0000E+00  4.5324E+02  0.0000E+00 -1.1313E+03  0.0000E+00  7.9882E+02
8  0.0000E+00  5.0615E+02  0.0000E+00 -3.2050E+02  0.0000E+00  2.3979E+02
12  0.0000E+00  -7.2879E+02  0.0000E+00  7.5724E-12  0.0000E+00 -3.9294E-12
11  0.0000E+00  -2.3869E+02  0.0000E+00 -4.6695E+02  0.0000E+00 -6.0134E+02

          ELE.NO.      6 FOR LOAD CASE   2
6  0.0000E+00  1.8864E+02  0.0000E+00 -4.7887E+02  0.0000E+00  3.2915E+02
8  0.0000E+00  2.1867E+02  0.0000E+00 -1.3349E+02  0.0000E+00  9.2804E+01
12  0.0000E+00  -3.0800E+02  0.0000E+00 -3.0699E-13  0.0000E+00  1.8810E-12
11  0.0000E+00  -9.9310E+01  0.0000E+00 -1.9435E+02  0.0000E+00 -2.5829E+02

          ELE.NO.      6 FOR LOAD CASE   3
6  -2.9880E+05  6.6191E+02 -3.8717E+05  6.3684E+03  2.7911E+03 -5.5444E+03
8  3.0633E+05  -9.9812E+02 -3.2773E+05  4.3951E+03 -3.7448E+03  4.3520E+03
12  3.2819E+05  6.4453E-12  3.2819E+05 -6.0036E+03  3.6675E-11  6.0036E+03
11  -3.2773E+05  3.2821E+02  3.1478E+05 -4.6134E+03  9.5379E+02 -2.8310E+03

          ELE.NO.      6 FOR LOAD CASE   101
6  0.0000E+00  6.4188E+02  0.0000E+00 -1.6822E+03  0.0000E+00  1.1200E+03
8  0.0000E+00  7.1682E+02  0.0000E+00 -4.5396E+02  0.0000E+00  3.3959E+02
12  0.0000E+00  -1.0200E+03  0.0000E+00 -8.1321E-04  0.0000E+00  8.8595E-05
11  0.0000E+00  -3.3792E+02  0.0000E+00 -6.6131E+02  0.0000E+00 -8.5163E+02

          ELE.NO.      6 FOR LOAD CASE   102
6  -2.9880E+05  1.1151E+03 -3.8717E+05  5.2371E+03  2.7911E+03 -4.7536E+03
8  3.0633E+05  -4.8387E+02 -3.2773E+05  3.9846E+03 -3.7448E+03  4.3510E+03
12  3.2819E+05  -7.2878E+02  3.2819E+05 -6.0036E+03  7.4911E-03  6.0036E+03
11  -3.2773E+05  8.9667E+01  3.1478E+05 -4.4884E+03  9.5379E+02 -3.4324E+03

53. FINISH

***** END OF THE STAAD.PRO RUN *****

**** DATE= JUL  7,2010 TIME= 11:44:11 ****

*****
*      FOR QUESTIONS ON STAAD.PRO, PLEASE CONTACT      *
*****

```

```

*   BENTLEY SYSTEMS OFFICES AT THE FOLLOWING LOCATIONS   *
*
*           TELEPHONE          WEB / EMAIL      *
*
*  USA:      +1 (714)974-2500      *
*  UK       +44(1454)207-000      *
*  SINGAPORE +65 6225-6158      *
*  EUROPE    +31 23 5560560      *
*  INDIA     +91(033)4006-2021      *
*  JAPAN     +81(03)5952-6500      HTTP://WWW.CTC-G.CO.JP      *
*  CHINA     +86 10 5929 7000      *
*  THAILAND  +66(0)2645-1018/19 PARTHA.P@REISOFTWAREH.COM      *
*
*  WORLDWIDE  HTTP://SELECTSERVICES.BENTLEY.COM/EN-US/      *
*
*****

```

3.11 Post-Procesamiento

Si no hay errores en la entrada, el análisis es completado con éxito. Las amplias comodidades del modo de post-procesamiento entonces pueden utilizarse para

1. ver los resultados de forma gráfica y numéricamente
2. evaluar la idoneidad de la estructura desde el punto de vista de seguridad, servicio y eficiencia
3. crear informes personalizados

El procedimiento para entrar en el modo de procesamiento posterior se explica en la sección 2.11.1 de este manual.

Los resultados nodales tales como los desplazamientos y las reacciones de apoyo están disponibles para todos los modelos. Los métodos se explican en los dos primeros tutoriales – ver secciones 2.11.2 a 2.11.7. Si las vigas están presentes en el modelo, los resultados estarán disponibles también (véase las secciones 2.11.8 a 2.11.18 para obtener información sobre estos). En este ejemplo, veremos las reacciones de apoyo. No tenemos ninguna viga en nuestro modelo, así que estos resultados no estarán disponibles para este tipo de entidad.

Para las placas, los resultados disponibles son tensiones y momentos "unidad de anchura". Existen varios métodos para la visualización de estos resultados, como se explica en las siguientes secciones.

3.11.1 Visualizando los valores de esfuerzos en una forma tabular

1. Seleccione **View > Tables** o con el botón derecho en la ventana ver y seleccionar **Tables** en el menú emergente. Abre el cuadro de diálogo de tablas.

Figure 2-354:



2. Seleccione **Plate Center Stress** y haga clic en **OK**. Abre el cuadro de estrés del centro de la placa.

Figure 2-355:

Plates Tutorial.std - Plate Centre Stress:

Plate	L/C	Shear		Membrane			Bending Moment		
		SQX (local) N/mm ²	SQY (local) N/mm ²	SX (local) N/mm ²	SY (local) N/mm ²	SXY (local) N/mm ²	Mx kNm/m	My kNm/m	Mxy kNm/m
1	1 DEAD LOA	-0.009	-0.009	0.000	0.000	0.000	-4.009	-4.024	-2.849
2	EXTERNAL	0.004	0.004	0.000	0.000	0.000	1.609	1.675	1.186
3	TEMPERAT	0.046	0.045	-7.183	-6.026	2.740	-54.532	-54.644	3.042
101	CASE 1 +	-0.005	-0.005	0.000	0.000	0.000	-2.341	-2.349	-1.663
102	CASE 1 +	0.037	0.038	-7.183	-6.026	2.740	-58.541	-58.668	0.192
2	1 DEAD LOA	-0.030	0.039	0.000	0.000	0.000	-1.083	-12.081	-4.654
2	EXTERNAL	0.012	-0.018	0.000	0.000	0.000	0.451	5.028	1.937
3	TEMPERAT	0.076	0.084	-7.137	-1.327	3.440	-53.052	-39.692	8.962
101	CASE 1 +	-0.018	0.023	0.000	0.000	0.000	-0.632	-7.052	-2.717
102	CASE 1 +	0.046	0.123	-7.137	-1.327	3.440	-54.134	-51.772	4.326
3	1 DEAD LOA	-0.018	0.073	0.000	0.000	0.000	-3.960	-20.415	-3.346
2	EXTERNAL	0.008	-0.030	0.000	0.000	0.000	1.648	8.496	1.393
3	TEMPERAT	0.097	-0.059	-5.045	-2.310	3.890	-30.447	-14.826	16.432
101	CASE 1 +	-0.011	0.043	0.000	0.000	0.000	-2.312	-11.920	-1.954
102	CASE 1 +	0.079	0.013	-5.045	-2.310	3.890	-34.407	-35.244	15.004
4	1 DEAD LOA	0.071	-0.022	0.000	0.000	0.000	-11.863	-3.559	-5.405
2	EXTERNAL	-0.029	0.009	0.000	0.000	0.000	4.937	1.481	2.283
3	TEMPERAT	-0.077	0.079	-5.626	-5.374	4.506	-37.064	-30.141	17.817
101	CASE 1 +	0.041	-0.013	0.000	0.000	0.000	-6.925	-2.078	-3.202
102	CASE 1 +	-0.006	0.057	-5.626	-5.374	4.506	-48.927	-33.699	12.332

La tabla tiene las siguientes fichas:

Shear, Membrane and Bending

Se muestran los valores individuales para cada placa para cada caso de carga seleccionada.

Summary

Esta ficha contiene la máxima para cada uno de los 8 valores indicados en la ficha del cortante, membrana y flexión.

Principal and Von Mises

Se muestran los valores individuales para cada placa para cada caso de carga seleccionado, para la superficie superior e inferior de los elementos.

Summary

Esta ficha contiene la máxima para cada uno de los 8 valores indicados en la ficha Principal y Von Mises.

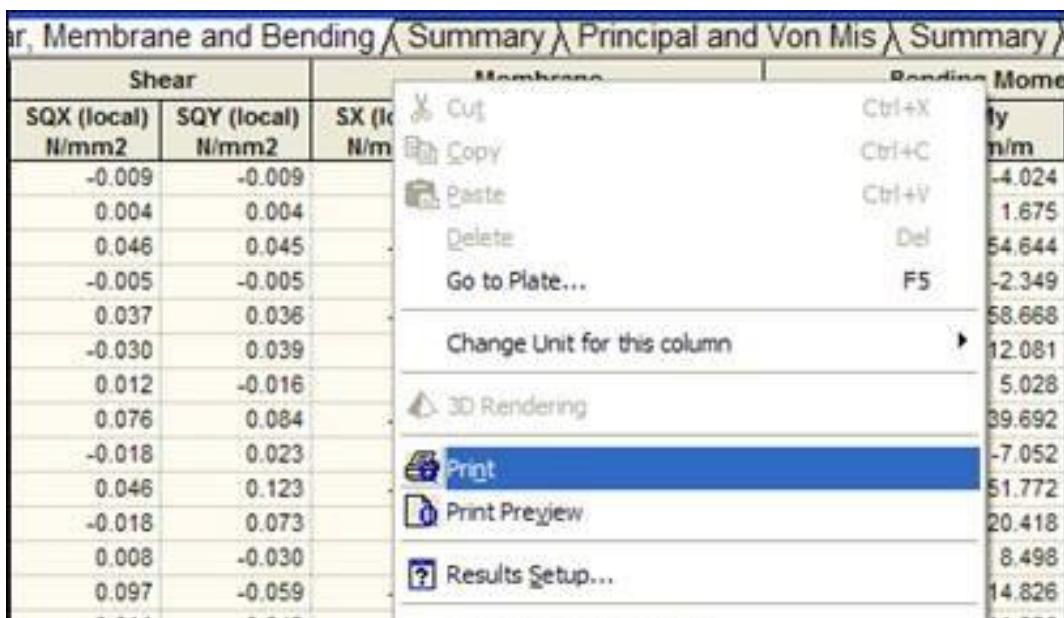
Global Moments

Esta pestaña proporciona los momentos sobre el global X, Y y Z ejes en el centro de cada elemento.

3.11.2 Imprimiendo las tablas

Todas estas tablas se pueden imprimir haciendo clic en el botón derecho del ratón en el área de tabla y seleccionando la opción *Imprimir*.

Figure 2-356:



Shear			Membrane	Bending	Mome
SQX (local) N/mm ²	SQY (local) N/mm ²	SX (local) N/m			
-0.009	-0.009		Cut	Ctrl+X	
0.004	0.004		Copy	Ctrl+C	4.024
0.046	0.045		Paste	Ctrl+V	1.675
-0.005	-0.005		Delete	Del	54.644
0.037	0.036		Go to Plate...	F5	-2.349
-0.030	0.039		Change Unit for this column		58.668
0.012	-0.016		3D Rendering		12.081
0.076	0.084		Print		5.028
-0.018	0.023		Print Preview		39.692
0.046	0.123		Results Setup...		-7.052
-0.018	0.073				51.772
0.008	-0.030				20.418
0.097	-0.059				8.498
					14.826

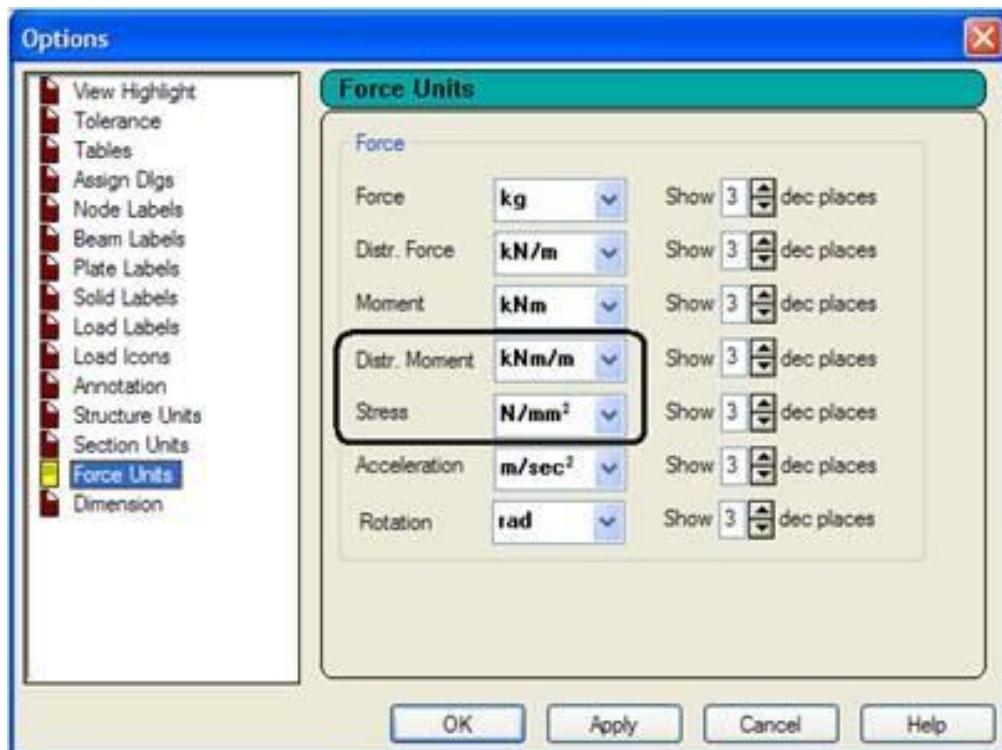
3.11.3 Cambiando las unidades de los valores que aparecen en las tablas anteriores

Las unidades de longitud y fuerza de las tensiones y momentos aparecen junto a los encabezados de columna individual para los términos.

1. Seleccione Tools > Set Current Display Unit....

Se abre el diálogo de Opciones

Figure 2-357:



2. Seleccione la ficha **Force Units** y especificar la unidad requerida de los campos de *Stress* y *moment*.
3. Haga clic en **Apply** para que los cambios tengan efecto inmediatamente. Una vez que estés seguro de que usted haya elegido la combinación apropiada de la unidad, haga clic en **OK**.

3.11.4 Limitando los casos de carga para que los resultados se muestren

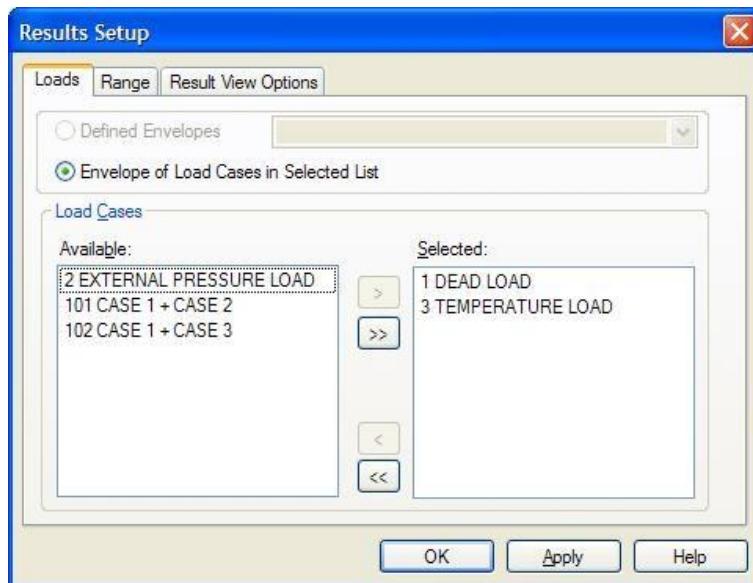
Cuando entramos en el modo de post-procesamiento, elegimos que todos los casos en el cuadro de diálogo *Results Setup*. Por lo tanto, las tablas contienen resultados para todos los casos de carga.

Utiliza el siguiente procedimiento para cambiar la lista de carga.

1. Selecciona Results > Select Load Case....

Abre el cuadro de diálogo Configuración de resultados.

Figure 2-358:



2. Elije los casos de carga de la lista de **disponibles** y la haga clic en [>]. Los casos de carga seleccionada se transfieren de la lista Available a la lista de seleccionados
3. Haga Click en **OK**.

3.11.5 Curvas de esfuerzos

Las curvas de esfuerzos son una trama basada en el color de la variación de tensión o momento a través de la superficie de la losa o una parte seleccionada de ella. Hay dos maneras de encender gráficos de dichas curvas:

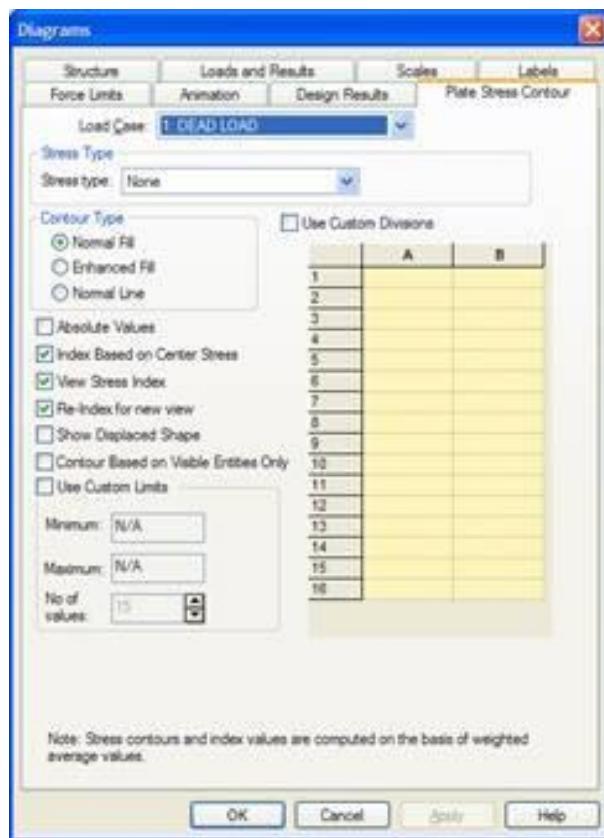
1. Seleccione la pestaña **Plate | Contour**

Figure 2-359:



O seleccione **Results > Plate Stress Contour**. Se abre el cuadro de diálogo de diagramas

Figure 2-360:



2. En el campo *Stress type*, seleccione el tipo específico de esfuerzo que desea obtener en el contorno dibujado.
3. En el cuadro de selección de *Load Case*, seleccione el número de caso de carga.

Los valores de tensión se conocen exactamente solamente en los lugares de centroide de la placa. Por todas partes, que se calculan por interpolación lineal entre los valores de tensión del punto de centro de las placas adyacentes. El contorno del tipo *Enhanced* (mejorado) escoge a un mayor número de puntos en comparación con el contorno del tipo *Normal* en la determinación de la variación de tensión.

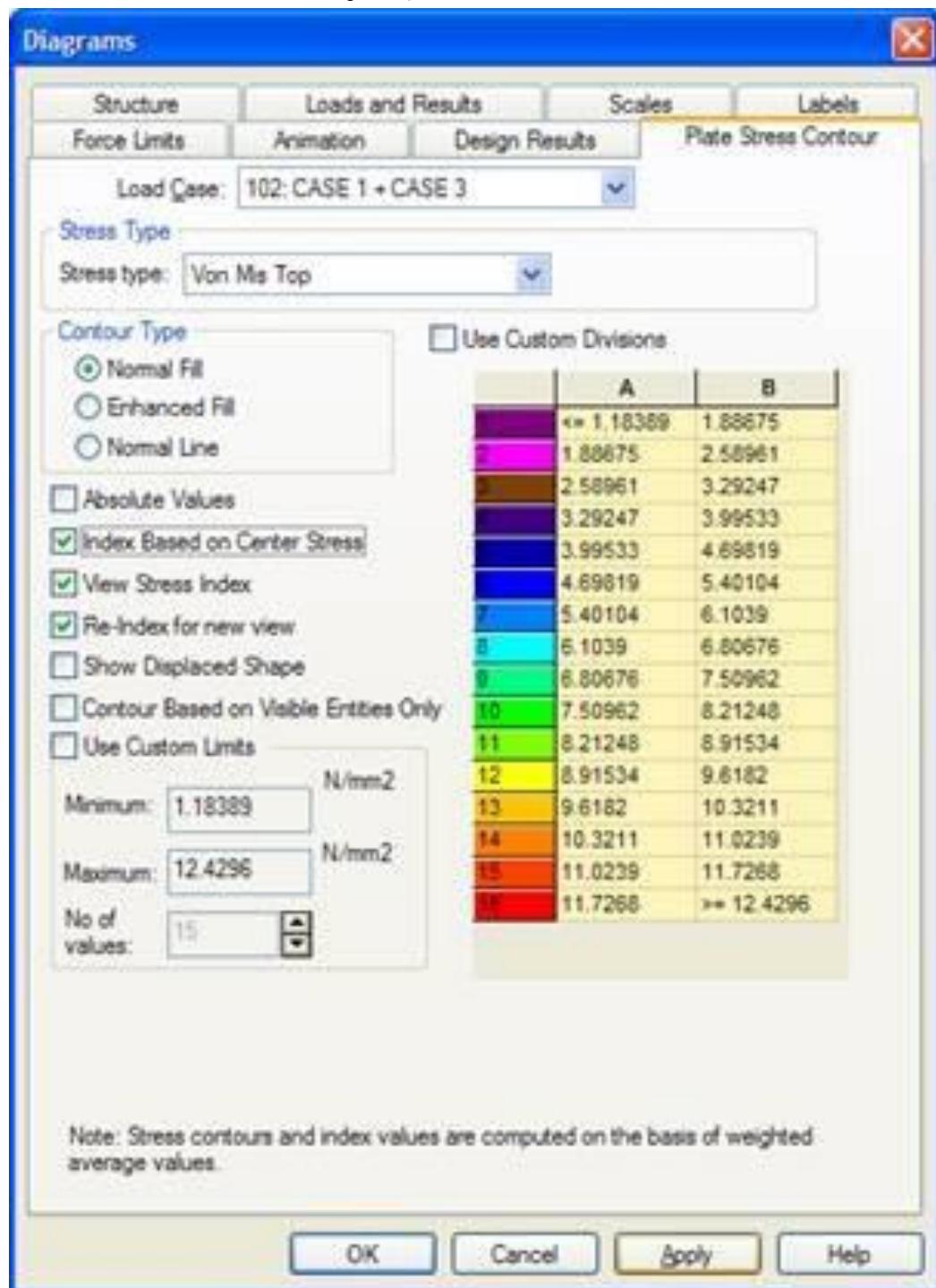
4. *View Stress Index* se mostrará una pequeña tabla consistente en el rango numérico de los valores de menor a mayor que están representados en la trama.

Establezcamos lo siguiente:

- Load case: - 102
- Stress Type: - Von Mis Top
- Contour Type: - Normal Fill
- Index based on Center Stress
- View Stress Index
- Re-Index for new view

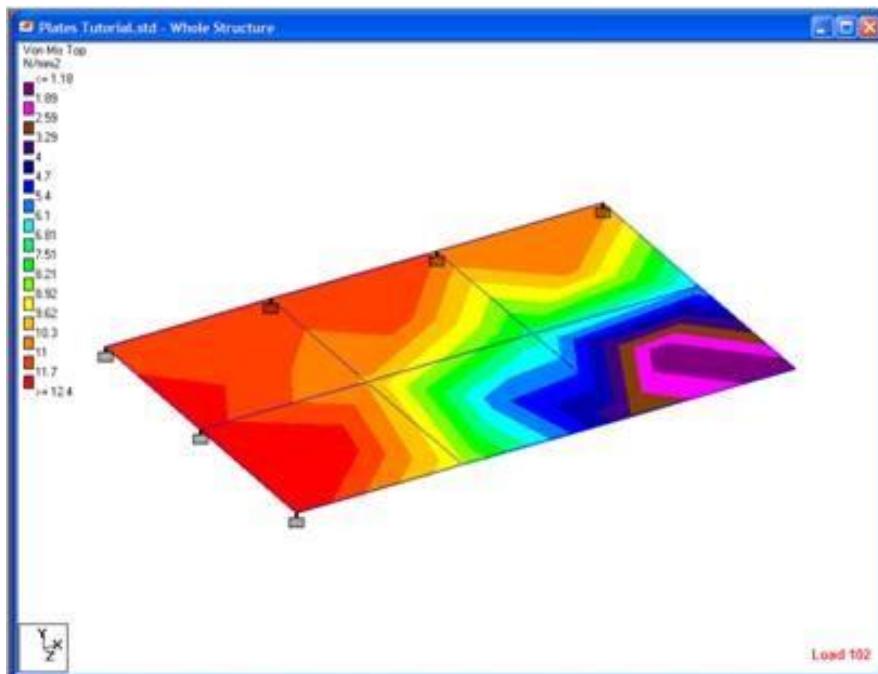
5. Haga Click en **Apply**.

Figure 2-361:



Se mostrará el siguiente diagrama. Podemos seguir cambiando la configuración y haga clic en *aplicar* para ver todos los resultados posibles diferentes en la facilidad anterior.

Figure 2-362:

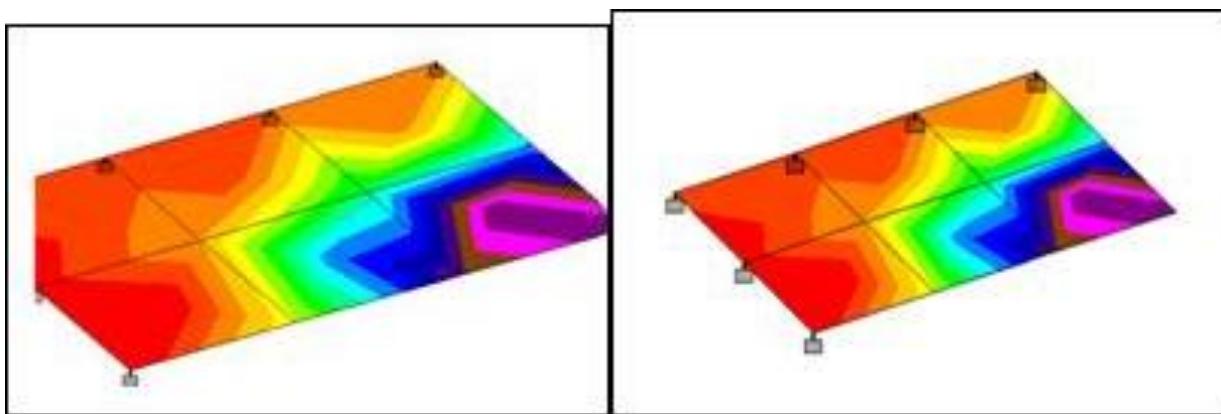


6. Nos abre el cuadro de diálogo para examinar la función (animación) explicada en la sección siguiente.

Si alguna porción de la estructura aparece truncado, podemos traer esa porción en vista al elegir uno de los siguientes métodos:

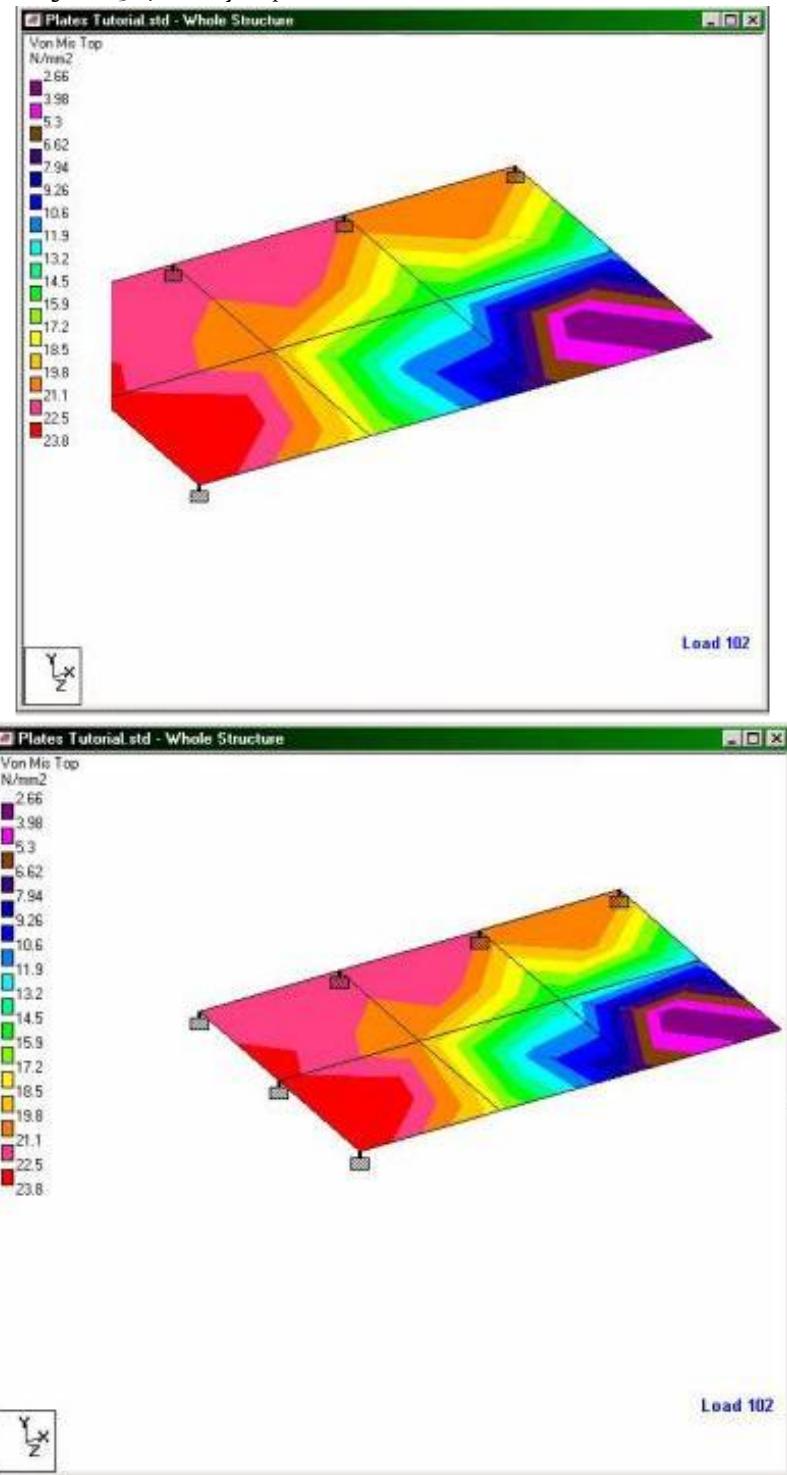
- a. Seleccione la herramienta **Zoom Out** para reducir el tamaño de la región dibujada.

Figure 2-363: Antes y Despues de usar la herramienta Zoom Out



- b. Seleccione la herramienta **Pan** para cambiar la posición de la estructura del índice.

Figure 2-364: Antes y después de usar la herramienta Pan

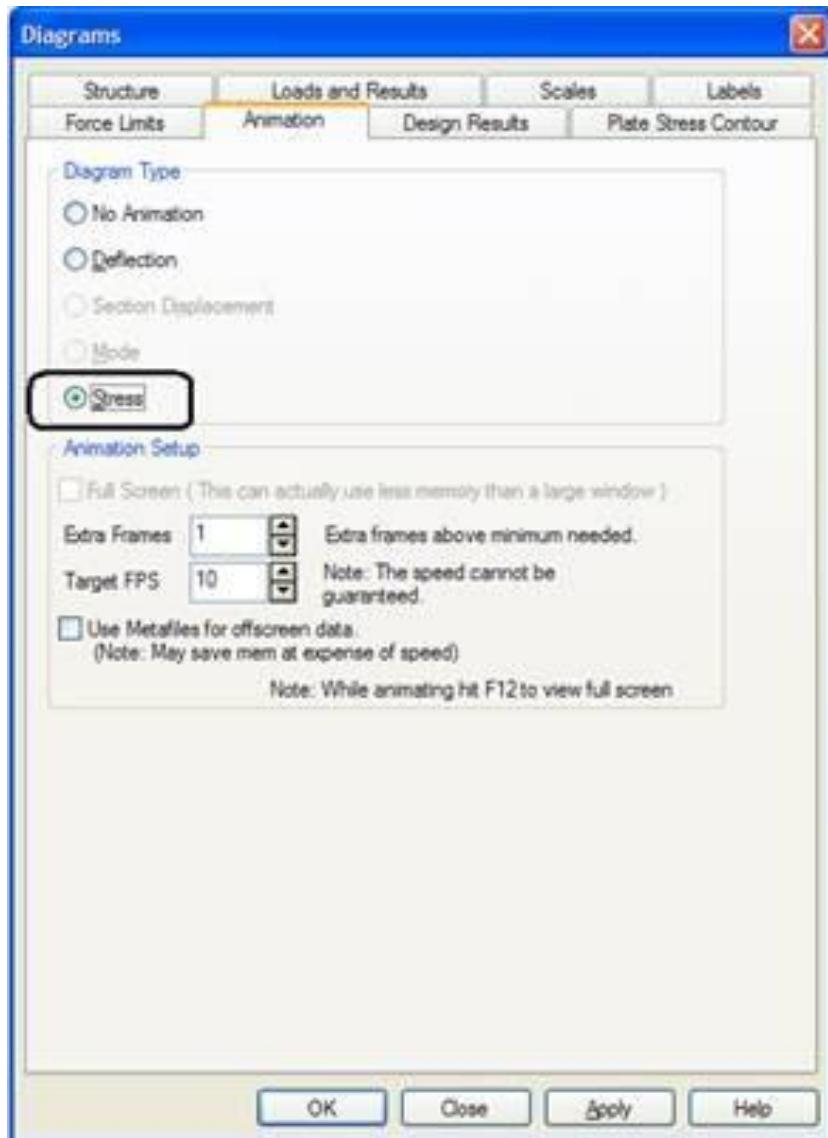


3.11.6 Animación de curvas de esfuerzos

El mismo cuadro de diálogo que se muestra en la sección anterior puede utilizarse para obtener los contornos de esfuerzos en una vista animada. Esto es un método de conseguir una "dinámica" en lugar de representación estática del gráfico.

1. Después de realizar las elecciones como se explica en esa sección, haga clic en la ficha animación del cuadro de diálogo diagramas.
2. Seleccione la opción **Stress** y haga clic en **Apply**.

Figure 2-365:



3. Para detener la animación, seleccione la opción **No Animation** y haga clic en **Apply** otra vez.

3.11.7 Creación de archivos AVI

Los Archivos de vídeo (*Animation Video Files*) son un mecanismo por el cual un resultado dinámico, tales como, un diagrama de desviación en la animación, puede ser capturado y registrado. En la actualidad, este servicio está disponible en STAAD para la desviación del nodo, viga sección desplazamiento, forma modal y placa de estrés diagramas de contorno. Estos archivos pueden verse luego mediante programas reproductor de vídeo como el Windows Media Player.

1. Selecciona Tools > Create AVI File.

Se abre el diálogo Create AVI File

Figure 2-366:



En una vista animada, el movimiento de una extremidad a la otra es capturado como varios marcos. El número de fotogramas que conforman un movimiento se controla especificando un valor para la número total de Marcos. La velocidad de movimiento es controlada por la velocidad de fotogramas /sec. El resto de las opciones en el cuadro de diálogo anterior son para el tipo de diagrama de los cuales es el archivo de vídeo a crearse. Ciertos artículos como forma modal y curvas de esfuerzos en la placa no llega a ser activo (siendo atenuada) si los datos requeridos de ese tipo no están presentes en el archivo STAAD, tales como una extracción modal o elementos finitos.

2. Después de realizar las selecciones apropiadas, haga clic en **OK**. Se Abre un cuadro de diálogo para especificar el nombre del archivo.
3. Proporcionar un nombre de archivo y ubicación para el archivo de vídeo y haga clic en **OK**. Se Abre el cuadro de diálogo Video Compression.

Figure 2-367:



4. Seleccione una opción de compresión y establezca el valor de calidad. Haga clic en **OK** para comenzar a crear el archivo de vídeo.

Nota: Los archivos de Video pueden ser bastante grandes, y la compresión es una técnica utilizada que reduce el tamaño de estos archivos, aunque la suavidad de algunos videos se pierde en este proceso.

Cuando se haya generado el archivo, se abre un mensaje indicando que la operación fue exitosa.

Figure 2-368:



5. Haga clic en **OK** para cerrar.

El archivo con la extensión .AVI está guardado en la misma carpeta donde se encuentra el archivo de entrada de STAAD.

3.11.8 Visualización de resultados de la placa mediante consulta del elemento

La Consulta del elemento es un comando donde pueden verse varios resultados para un elemento específico al mismo tiempo de un solo cuadro de diálogo. Exploremos esta facilidad para el elemento 4.

1. Seleccione la herramienta **Plate Cursor**.
2. Haga doble clic en el elemento 4 o seleccionar elemento 4 y seleccione **Tools > Query > Plate**. Se abre el diálogo de la placa

Las varias pestañas de la casilla de consulta que permiten ver varios tipos de información como la geometría de la placa, constantes de la propiedad, tensiones, etc., para varios casos de carga, así como imprimir esos valores. Algunas tabletas de ejemplo de este cuadro de diálogo se muestran en las figuras siguientes.

Figure 3. 141

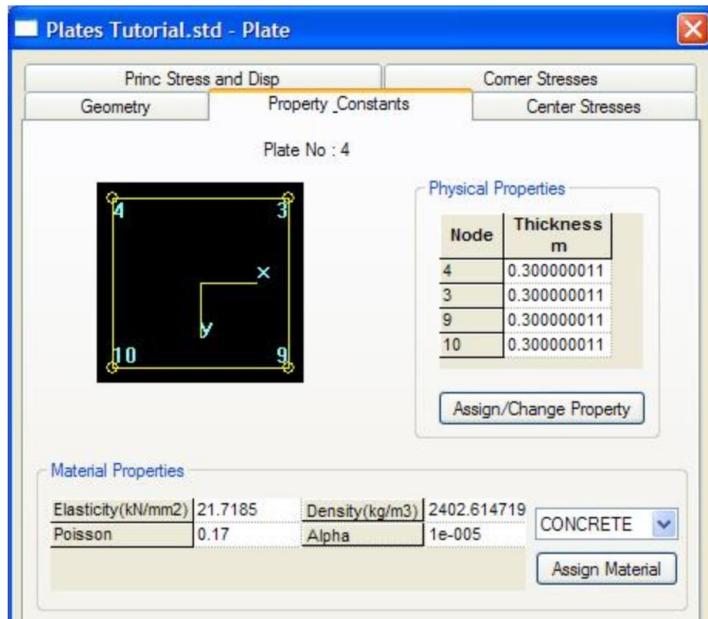


Figure 3. 142

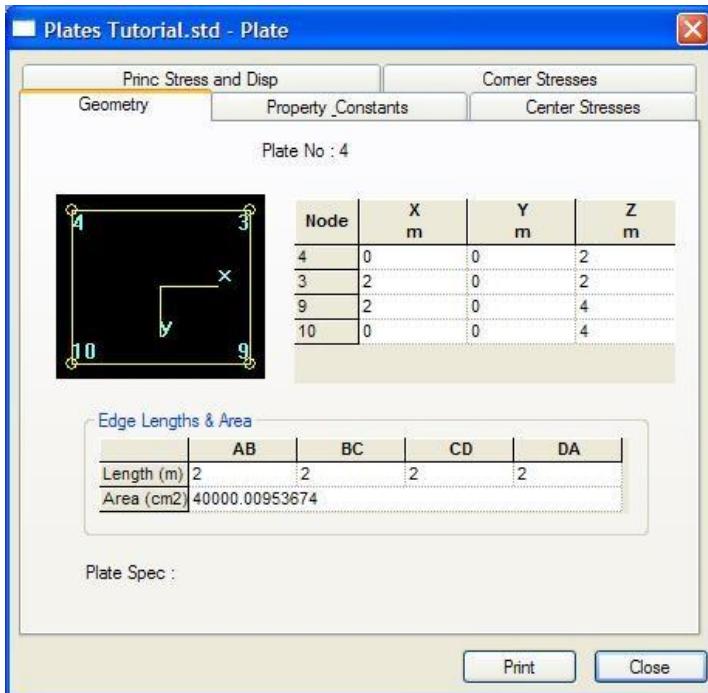


Figure 3. 143

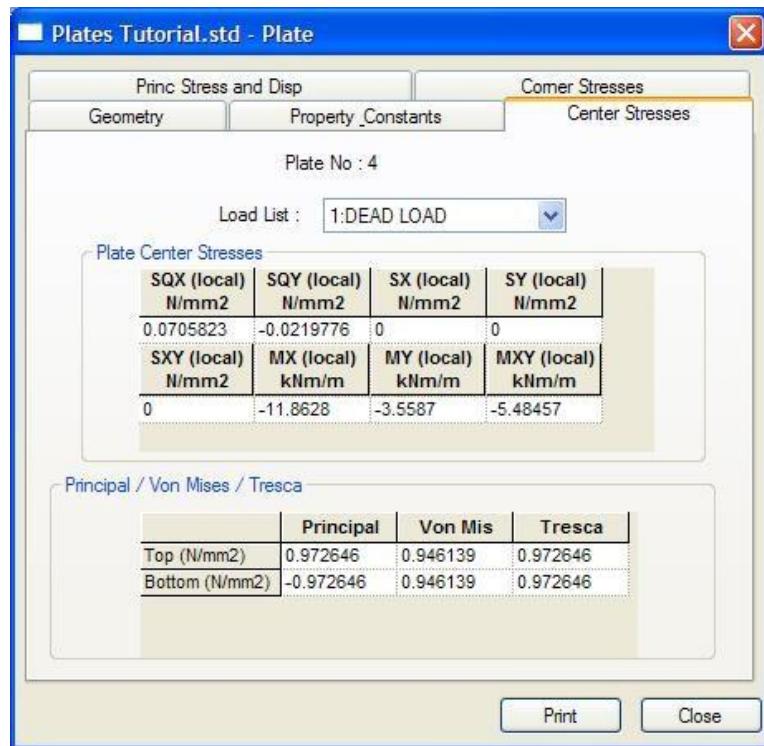


Figure 3. 144

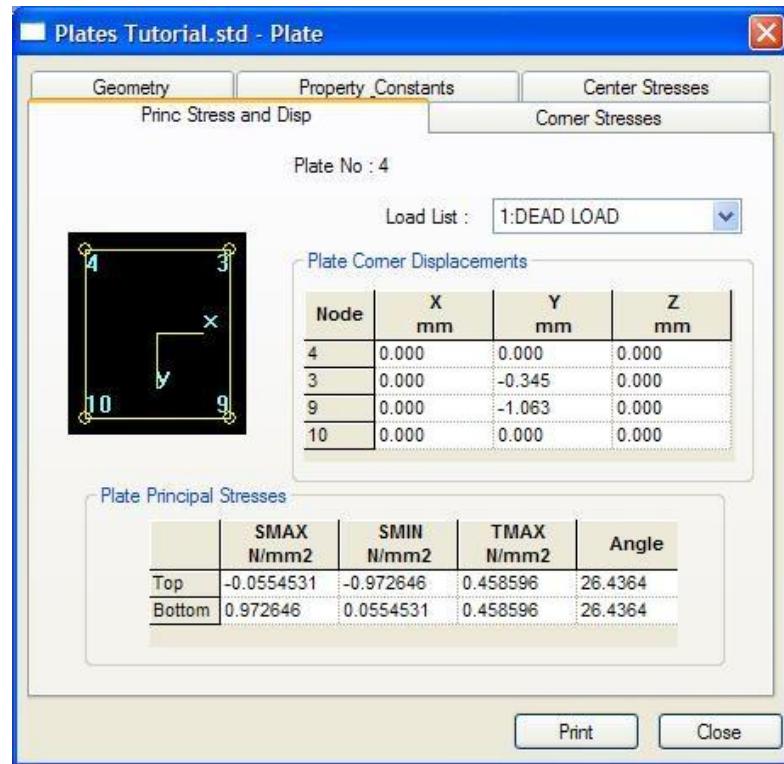
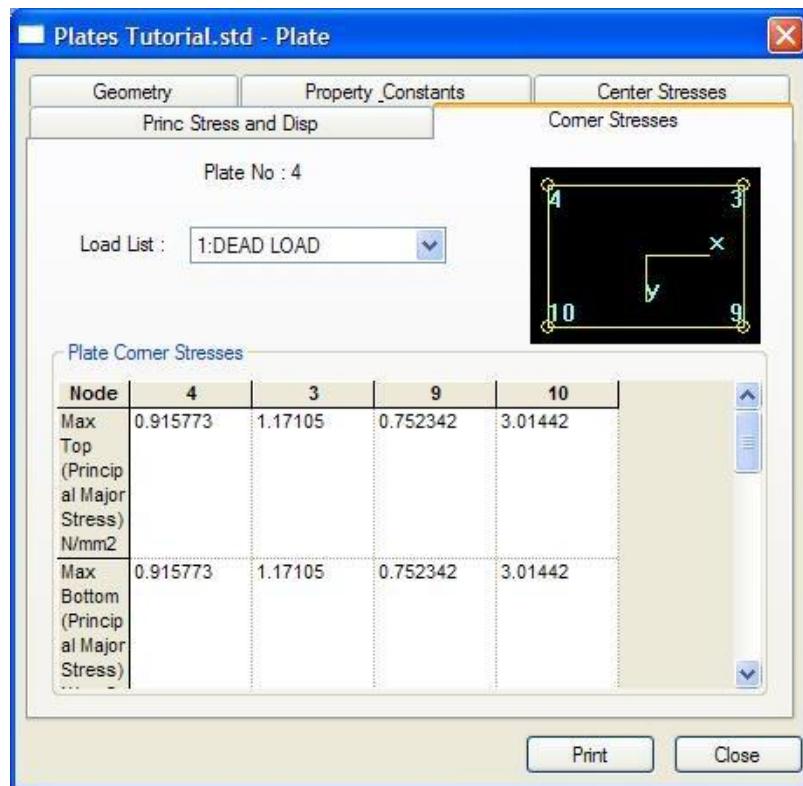


Figure 3.145



3.11.9 Elaborando un informe en pantalla

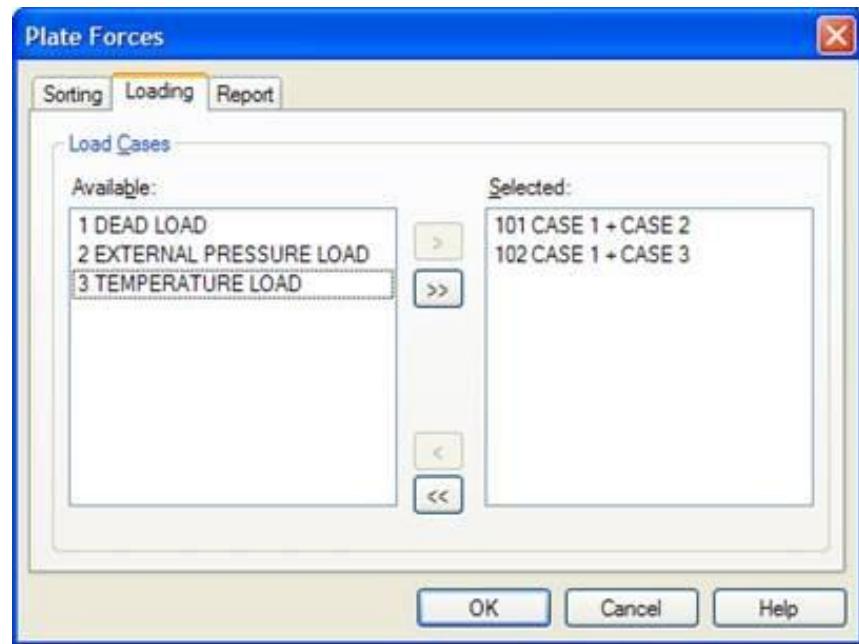
En ocasiones, vendremos a través de la necesidad de obtener resultados conforme a ciertas restricciones, tales como, los desplazamientos del nodo resultante para unos pocos nodos seleccionados, para unos pocos casos de carga seleccionado, clasificados en el orden de bajo a alto, con los valores reportados en forma tabular. El servicio que nos permite obtener tal modificado para requisitos particulares en la pantalla resultados es el menú *informe (Report)* encima de la pantalla.

Elaboremos un informe que consta de las tensiones principales de la placa, para todas las placas, clasificadas en el orden de bajo a alto de la tensión máxima Principal (SMAX) para los casos de carga 101 y 102 (combinaciones de carga).

1. Seleccione todas las placas usando *Plates Cursor*
2. Seleccione **Report > Plate Results > Principal Stresses.**

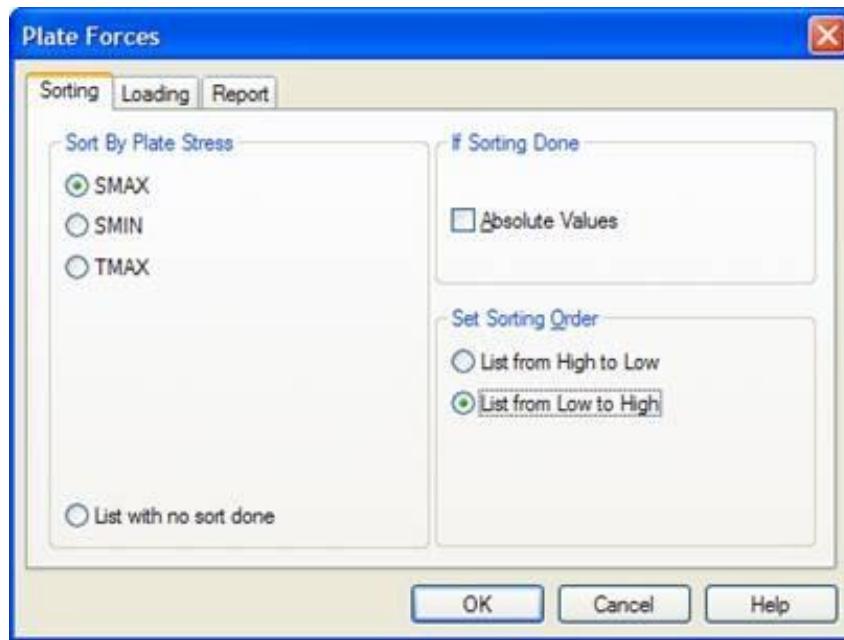
Se Abre el cuadro de diálogo de las fuerzas de la placa.

Figure 2-369:



3. Seleccione la ficha **Loading**.
4. Selecciona casos carga **101** y **102** en la lista de disponibles y haga clic en [>] para agregarlos a la lista de seleccionados.
5. Seleccione la ficha **Sorting**. Elige **SMAX** bajo *Sort by Plate Stress* y seleccione **List from Low to High** como *Set Sorting Order*.

Figure 2-370:



6. (Opcional) Si usted desea guardar este informe para uso futuro, seleccione la ficha **Report**, proporciona un título para el informe y establecer la casilla de verificación **Save ID**.
7. Haga Click en **OK**.

La siguiente figura muestra la tabla de tensión máxima principal con valores SMAX clasificados de baja a alta.

Figure 2-371:



The screenshot shows a Microsoft Windows application window titled "Plates Tutorial.std - Plate Forces". The window contains a table with the following columns: Plate, L/C, Location, SMAX N/mm², SMIN N/mm², TMAX N/mm², and Angle. The data in the table is as follows:

Plate	L/C	Location	SMAX N/mm²	SMIN N/mm²	TMAX N/mm²	Angle
1	102	Top	-7.700	-13.323	2.812	-39.107
4	102	Top	-2.889	-13.620	5.365	-41.610
3	102	Top	-0.923	-11.075	5.076	-37.347
5	102	Top	-0.450	-5.770	2.660	-18.993
3	101	Top	-0.129	-0.820	0.346	78.932
1	101	Top	-0.045	-0.267	0.111	45.073
4	101	Top	-0.032	-0.568	0.268	26.436
2	102	Bottom	0.000	0.000	0.000	0.000
2	102	Top	0.000	0.000	0.000	0.000
6	102	Top	0.000	0.000	0.000	0.000
2	101	Bottom	0.000	0.000	0.000	0.000
6	101	Bottom	0.000	0.000	0.000	0.000
2	101	Top	0.000	0.000	0.000	0.000
6	101	Top	0.000	0.000	0.000	0.000
6	102	Bottom	0.000	0.000	0.000	0.000
1	102	Bottom	0.091	-5.486	2.789	-38.968
1	101	Bottom	0.267	0.045	0.111	45.073
5	101	Top	0.324	-0.330	0.327	54.271
5	101	Bottom	0.330	-0.324	0.327	54.271
4	101	Bottom	0.568	0.032	0.268	26.436
5	102	Bottom	0.740	0.005	0.367	38.036
3	101	Bottom	0.820	0.129	0.346	78.932
4	102	Bottom	0.958	-6.449	3.703	-47.958
3	102	Bottom	1.849	-4.560	3.204	-32.091

8. Para imprimir esta tabla, haga clic derecho en cualquier parte dentro de la tabla y seleccione imprimir en el menú emergente.

Seleccione la opción de impresión para obtener una copia impresa del informe

Para transferir el contenido de esta tabla a un archivo de Microsoft Excel.

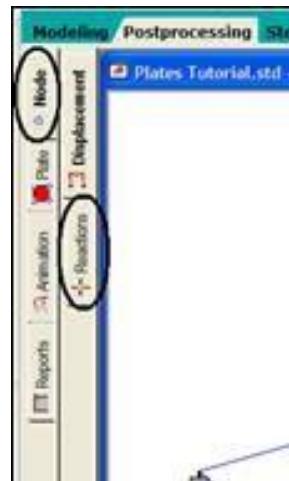
1. Haga clic en la esquina superior izquierda de la tabla con el botón izquierdo del ratón. Aparecerá marcada toda la tabla.
2. Haga clic derecho y seleccione **Copiar** en el menú emergente.
3. Abre una hoja de Excel, haga clic en la celda deseada y **pega** el contenido.

3.11.10 Visualizando las reacciones en los apoyos

Puesto que los soportes se encuentran en los nodos de la estructura, los resultados de este tipo están disponibles junto con otros resultados de nodo como los desplazamientos.

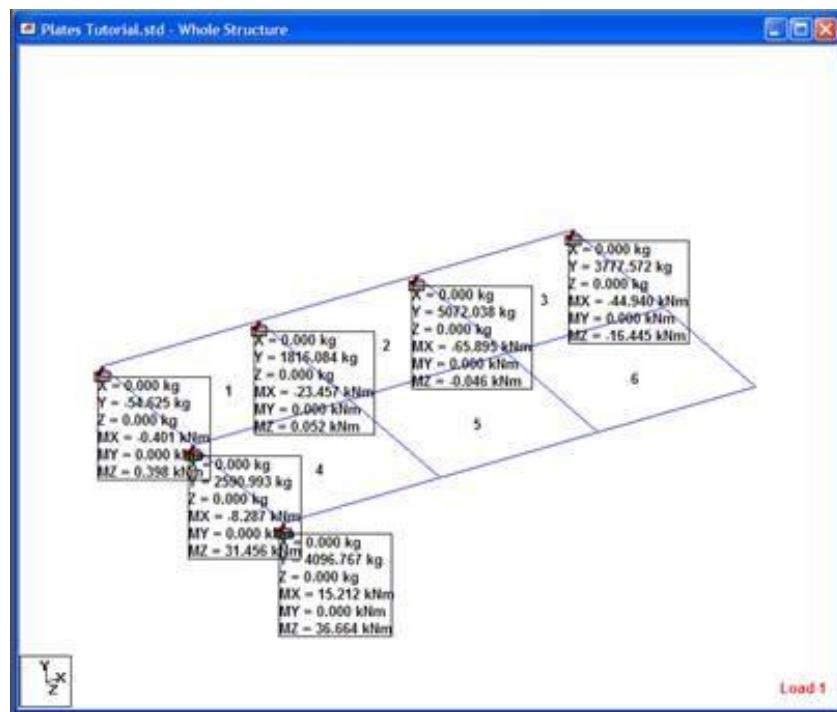
1. Seleccione la pestaña **Node | Reactions** en el lado izquierdo de la pantalla.

Figure 2-372:



Las reacciones en los apoyos se mostrarán en el dibujo como se muestra a continuación.

Figure 2-373:



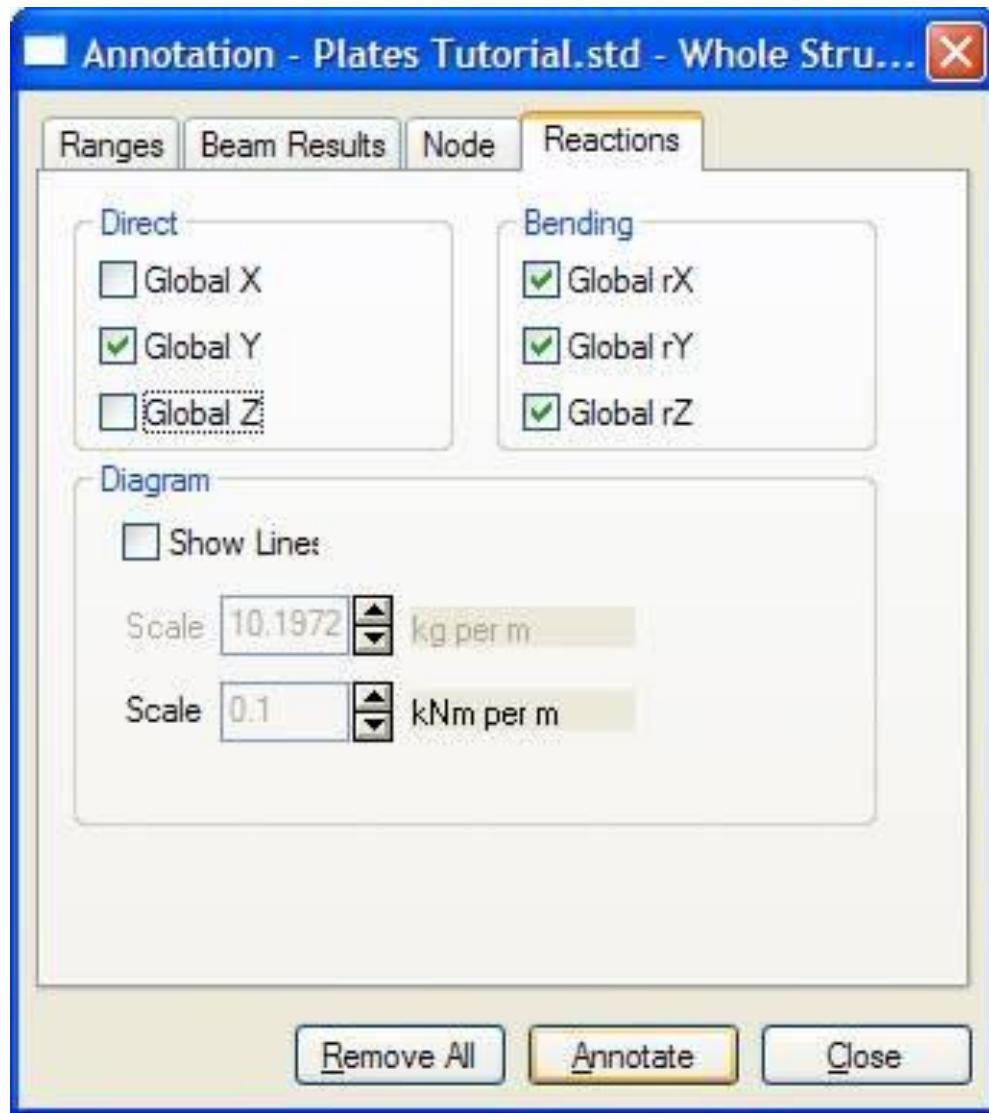
Los seis valores — es decir, las tres fuerzas a lo largo de global X, Y y Z y los tres momentos M_x, M_y y M_z, en el sistema de eje global — se muestran en una caja para cada nodo de soporte.

Visualiza de una o más de los seis términos de cada nodo de apoyo puede ser fijada apagado de la siguiente manera.

1. Selecciona **Results > View Value....**

Abre el cuadro de diálogo de anotación.

Figure 2-374:

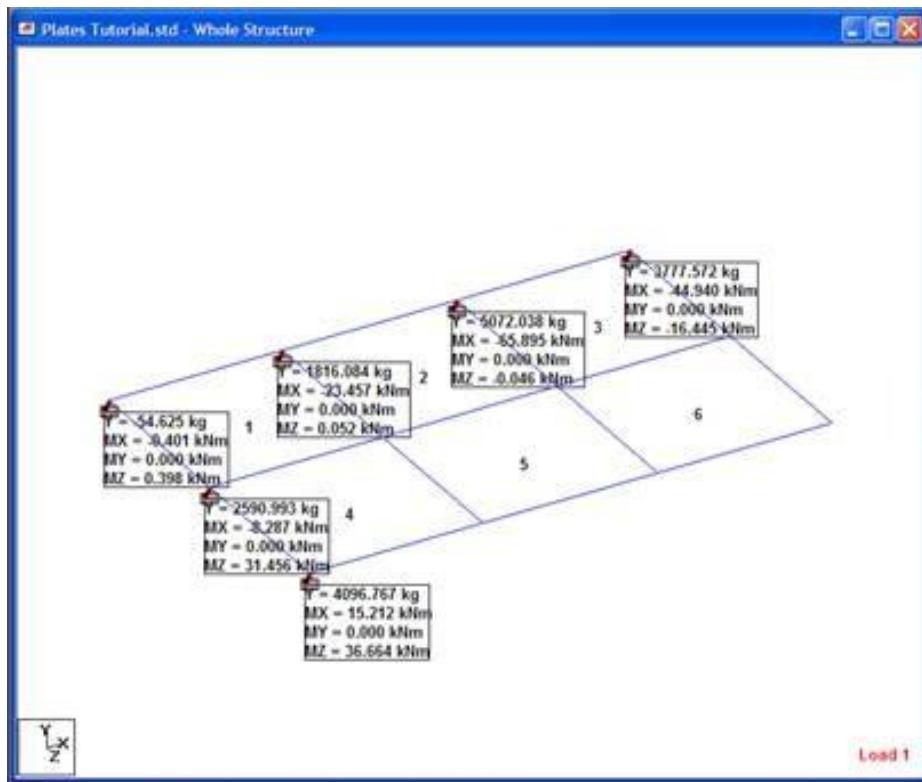


2. Select the **Reactions** tab. Clear the **Global X** and **Global Z** check boxes in the *Direct* category. Seleccione la ficha **Reactions**. Desmarque las casillas **Global X** y **Global Z** en la categoría *directa*.

3. Haga clic en **Annotate** y después en **Close**.

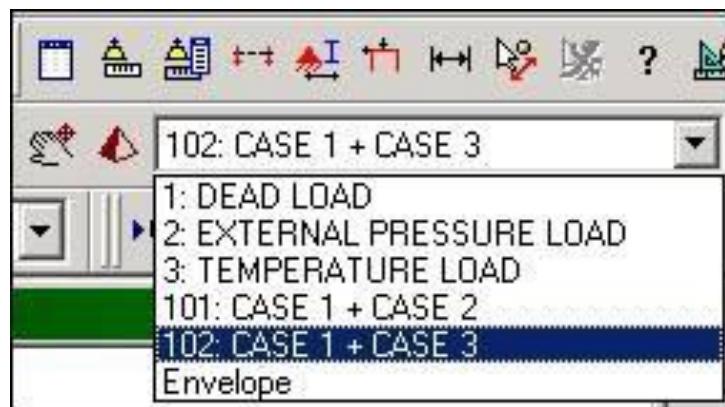
El dibujo contendrá sólo los restantes 4 términos (ver figura abajo).

Figure 2-375:



Para cambiar el caso de carga para la cual se muestran las reacciones, seleccione el caso deseado en el cuadro de selección de carga.

Figure 2-376:



Para mejor claridad en la visualización de los resultados en el área de dibujo (y para reducir el desorden en la pantalla), una variedad de métodos están disponibles. Por ejemplo, mantenga el ratón pulsado sobre el botón de **Zoom In** y vea el dibujo progresivamente más grande. Utilice el botón de **Pan** para cambiar físicamente el dibujo alrededor. También pueden utilizarse otras

opciones como botones de *ampliación/reducción dinámica* (*Dynamic Zoom*) y **ampliar/reducir ventana** (*Zoom Window*). Para restaurar la vista original, haga clic en **Display Whole Structure** (Mostrar toda estructura). (Algunas de estas opciones se explican con más detalle en la sección 'Tareas frecuentemente realizadas' al final de este manual).

Icon	Name
	Zoom In
	Pan
	Dynamic Zoom
	Zoom Window
	Display Whole Structure

La tabla a la derecha de la pantalla contiene los valores de reacción para todos los soportes para todos los casos de carga seleccionada.

Figure 2-377:

Plates Tutorial.std - Support Reactions							
Node	L/C	Horizontal	Vertical	Horizontal	Moment		
		Fx kg	Fy kg	Fz kg	Mx kNm	My kNm	Mz kNm
1	1 DEAD LOA	0.000	-54.624	0.000	-0.401	0.000	0.399
2	EXTERNAL	0.000	-22.735	0.000	-0.167	0.000	0.166
3	TEMPERAT	172.8E3	2649.422	152.5E3	-78.401	70.559	78.382
101	CASE 1 +	0.000	-77.359	0.000	-0.568	0.000	0.565
102	CASE 1 +	172.8E3	2594.799	152.5E3	-78.802	70.559	78.781
2	1 DEAD LOA	0.000	1816.168	0.000	-23.458	0.000	0.053
2	EXTERNAL	0.000	755.913	0.000	-9.763	0.000	0.022
3	TEMPERAT	-208.18E3	5522.880	177.2E3	-148.111	361.463	28.141
101	CASE 1 +	0.000	2572.082	0.000	-33.221	0.000	0.075
102	CASE 1 +	-208.18E3	7339.049	177.2E3	-171.568	361.463	28.194
4	1 DEAD LOA	0.000	2591.007	0.000	-8.287	0.000	31.456
2	EXTERNAL	0.000	1078.411	0.000	-3.449	0.000	13.092
3	TEMPERAT	295.97E3	3055.179	-241.91E3	18.182	-38.685	106.888
101	CASE 1 +	0.000	3669.418	0.000	-11.737	0.000	44.548
102	CASE 1 +	295.97E3	5646.186	-241.91E3	9.895	-38.685	138.344

Esta tabla también se pueden visualizar desde cualquier modo haciendo clic en el menú *ver*, eligiendo las *tablas*, y encender las *reacciones de apoyo*.

El método explicado en la sección 3.11.3 puede utilizarse para cambiar las unidades en las que se muestran estos valores. La ficha Resumen contiene el valor máximo para cada uno de los 6 grados de libertad junto con el número del caso de carga responsable de ello.

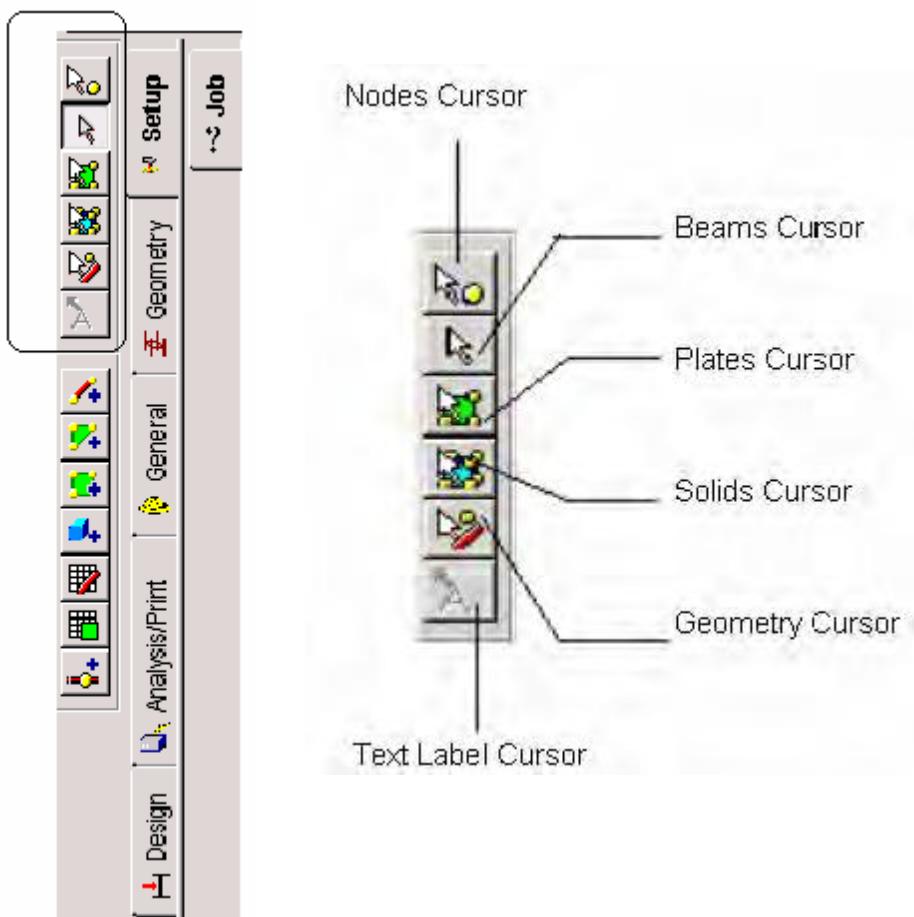
Figure 2-378:

			Horizontal	Vertical	Horizontal	Moment		
	Node	L/C	Fx kg	Fy kg	Fz kg	Mx kNm	My kNm	Mz kNm
Max Fx	10	3 TEMPERAT	339.42E3	-7766.295	-367.75E3	23.440	32.043	-3.983
Min Fx	7	3 TEMPERAT	-332.6E3	-7599.259	237.67E3	24.478	-261.486	-20.956
Max Fy	5	102 CASE 1 +	-267.41E3	9209.981	42301.568	-150.203	-163.894	-12.020
Min Fy	10	3 TEMPERAT	339.42E3	-7766.295	-367.75E3	23.440	32.043	-3.983
Max Fz	7	3 TEMPERAT	-332.6E3	-7599.259	237.67E3	24.478	-261.486	-20.956
Min Fz	10	3 TEMPERAT	339.42E3	-7766.295	-367.75E3	23.440	32.043	-3.983
Max Mx	10	102 CASE 1 +	339.42E3	-3669.513	-367.75E3	38.652	32.043	32.681
Min Mx	2	102 CASE 1 +	-208.18E3	7339.049	177.2E3	-171.588	361.463	28.194
Max My	2	3 TEMPERAT	-208.18E3	5522.880	177.2E3	-148.111	361.463	28.141
Min My	7	3 TEMPERAT	-332.6E3	-7599.259	237.67E3	24.478	-261.486	-20.956
Max Mz	4	102 CASE 1 +	295.97E3	5646.186	-241.91E3	9.895	-38.685	138.344
Min Mz	7	102 CASE 1 +	-332.6E3	-3821.673	237.67E3	-20.462	-261.486	-37.400

Sección 3

Tareas Frecuentemente Realizadas

1. Selección de la barra de herramientas



Icono	Elemento correspondiente del menú	Propósito	Descripción
Nodes Cursor 	Select > Nodes Cursor	Se usa para seleccionar los nodos gráficamente	En primer lugar, seleccione la herramienta de nodos Cursor. Luego, haga clic en los nodos que desea seleccionar. Para seleccionar varios nodos, mantenga pulsada la tecla Control mientras selecciona o crea una ventana estilo banda elástica alrededor de los nodos deseadas.

	Select > Beams Cursor	Se usa para seleccionar gráficamente las vigas	En primer lugar, seleccione el Cursor de vigas. Luego, haga clic en los miembros que deseé seleccionar. Para seleccionar a varios miembros, mantenga pulsada la tecla Control mientras selecciona o crea una ventana de estilo de goma alrededor de las vigas deseadas.
	Select > Plates Cursor	Se usa para seleccionar las placas gráficamente	En primer lugar, seleccione el Cursor de placas. Luego, haga clic en los platos que deseé seleccionar. Para seleccionar múltiples placas, mantenga pulsada la tecla Control mientras selecciona o crea una ventana estilo banda de caucho alrededor de las placas deseadas.
	Select > Surface Cursor	Se usa para seleccionar la superficie gráficamente	En primer lugar, seleccione el Cursor de la superficie. Luego, haga clic en la superficie que deseé seleccionar. Para seleccionar varias superficies, mantenga pulsada la tecla Control mientras selecciona o crea una ventana estilo banda de caucho alrededor de las superficies deseadas.
	Select > Solids Cursor	Se usa para seleccionar gráficamente sólidos	En primer lugar, seleccione el Cursor de sólidos. Luego, haga clic en los sólidos que deseé seleccionar. Para seleccionar varios sólidos, mantenga pulsada la tecla Control mientras selecciona o crea una ventana estilo banda elástica alrededor de los sólidos deseadas
	Select > Geometry Cursor	Permite seleccionar cualquier geometría gráficamente. Es un mecanismo para la selección de los nodos, vigas, placas y sólidos o cualquier combinación de éstos, al mismo tiempo.	En primer lugar, seleccione el Cursor de la geometría. Luego, haga clic en la entidad que desea seleccionar. Para seleccionar varias entidades, mantenga pulsada la tecla Control mientras selecciona o crea una ventana estilo banda de caucho alrededor de las entidades deseadas.

	Load Edit Cursor	Select > Load Edit Cursor	Utilizado para seleccionar gráficamente un componente de un caso de carga existente para su modificación.	En primer lugar, seleccione el Cursor de edición de carga. Luego, haga doble clic en el diagrama del componente de carga que desea editar.
	Support Edit Cursor	Select > Support Edit Cursor	Utilizado para seleccionar gráficamente un soporte cuyos parámetros uno desee modificar.	Primero seleccione el Cursor de edición de apoyo. Luego, haga doble clic en el icono de ayuda en el nodo donde desea modificar los detalles de la ayuda existente.
	Release Edit Cursor	Select > Release Edit Cursor	Se utiliza para gráficamente seleccionar y modificar una especificación de liberación miembro existente	En primer lugar, seleccione el Cursor de edición de liberación. A continuación, haga doble clic en el miembro en el que una condición de lanzamiento inicial o final definida actualmente tiene que modificarse.
	Select Text	Select > Text Cursor	Utiliza para ingresar al modo de edición de etiquetas de texto creado previamente	Para editar cualquier texto creado previamente, seleccione en primer lugar, el Cursor de texto etiqueta. Luego, haga doble clic en el texto que desea modificar.
	Filtered Selection	Select > Filtered Selection Cursor	Utiliza para seleccionar varios tipos de entidades geométricas (nodos, vigas, superficies, etc.) con atributos específicos en una sola pasada.	Esto se utiliza para seleccionar varios tipos de entidades geométricas (nodos, vigas, superficies, etc.) con atributos específicos en una sola pasada.
	Select Joints	Select > Joints Cursor	Utilizado para seleccionar juntas, cuando utiliza la interfaz de conexión de RAM desde dentro de STAAD.	Esto se utiliza para seleccionar las articulaciones. Con este cursor como el cursor de selección activa, uno puede asignar diseño escritos a las articulaciones o uno puede simplemente doble clic sobre las articulaciones para lanzar RAM conexión, etc.

2. Barra de Herramientas de rotación

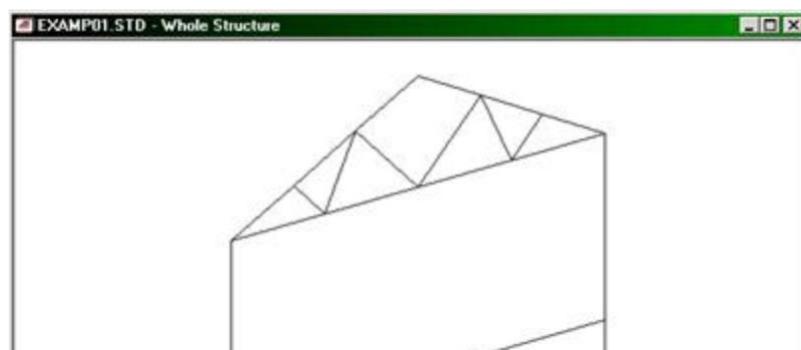
Icono	Descripción	Ejemplo
	Muestra la estructura como se ve desde el frente. Cuando el eje global es vertical, ésta es la vista de elevación, como mirando hacia la dirección negativa del eje z.	Este diagrama muestra una estructura rectangular con un cuadro horizontal en el centro. Los tres vértices inferiores están marcados con puntos negros.
	Muestra la estructura como se ve desde la parte trasera. Cuando el eje global es vertical, ésta es la opinión de elevación, como se ha visto mirando hacia la dirección positiva del eje z.	Este diagrama muestra una estructura rectangular con un cuadro horizontal en el centro. Los tres vértices inferiores están marcados con puntos negros.
	Muestra la estructura como se ve desde el lado derecho. Cuando el eje global es vertical, es la elevación lateral, como se ha visto mirando hacia la dirección negativa del eje x.	Este diagrama muestra una estructura rectangular con un cuadro horizontal en el centro. Los tres vértices inferiores están marcados con puntos negros.
	Muestra la estructura como se ve desde el lado izquierdo. Cuando el eje global es vertical, es la elevación lateral, como se ha visto mirando hacia la dirección positiva del eje x.	Este diagrama muestra una estructura rectangular con un cuadro horizontal en el centro. Los tres vértices inferiores están marcados con puntos negros.

Icono	Descripción	Ejemplo
View From + Y	Muestra la estructura como se ve desde la parte superior mirando hacia abajo. Cuando el eje global es vertical, esta es la opinión de plan, como se ve desde el cielo mirando hacia abajo.	
View From - Y	La estructura se muestra como si uno está mirando hacia el cielo.	
Isometric View	La estructura se muestra en la vista isométrica. El ángulo que define la vista isométrica generalmente es X = 30, Y = 30, Z = 0	

3. Comutación de etiquetas para los nodos, vigas, placas, etc.

Las etiquetas son una manera de identificar las entidades que hemos elaborado en la pantalla. Para demostrar esta facilidad, abra EXAMP01.STD como se muestra en la figura siguiente.

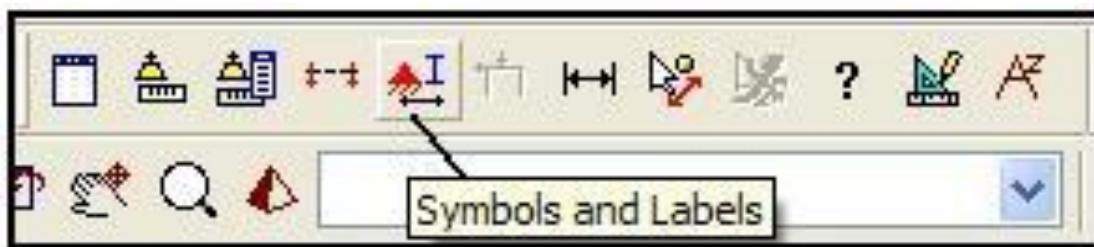
Figure 3-1:



1. Para cambiar las etiquetas de nodo y viga,

- Seleccione la herramienta de símbolos y etiquetas (**Symbols and Labels**).

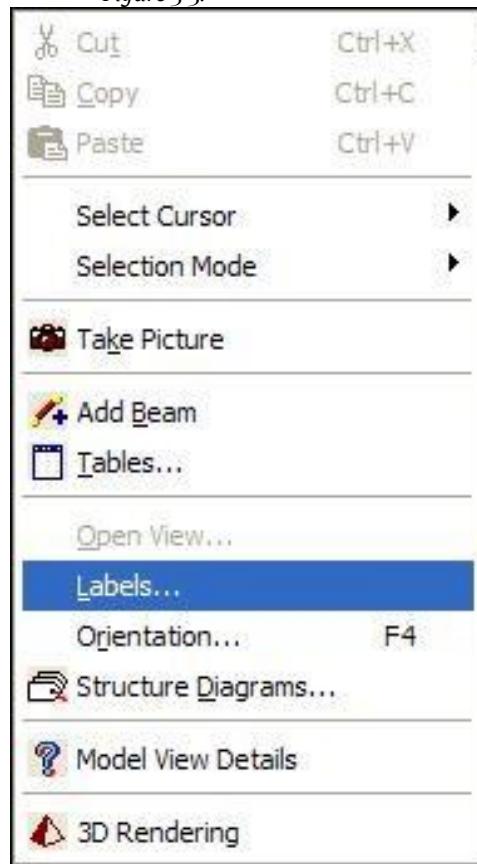
Figure 3-2:



o

- Haga clic derecho en cualquier lugar en el área de vista y seleccione etiquetas en el menú emergente de reajuste

Figure 3-3:

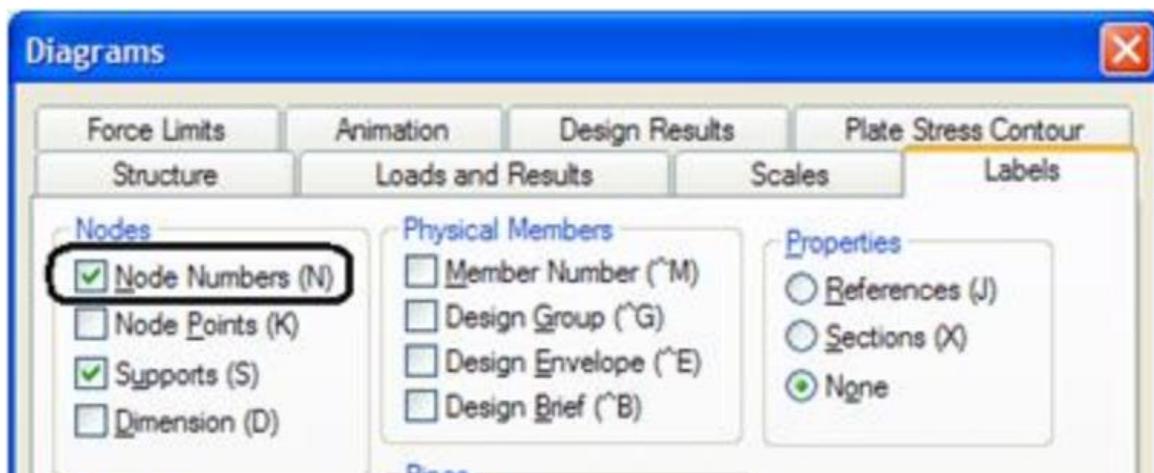


o

- Seleccione **View>Structure Diagrams**. Abre el cuadro de diálogo de los diagramas.

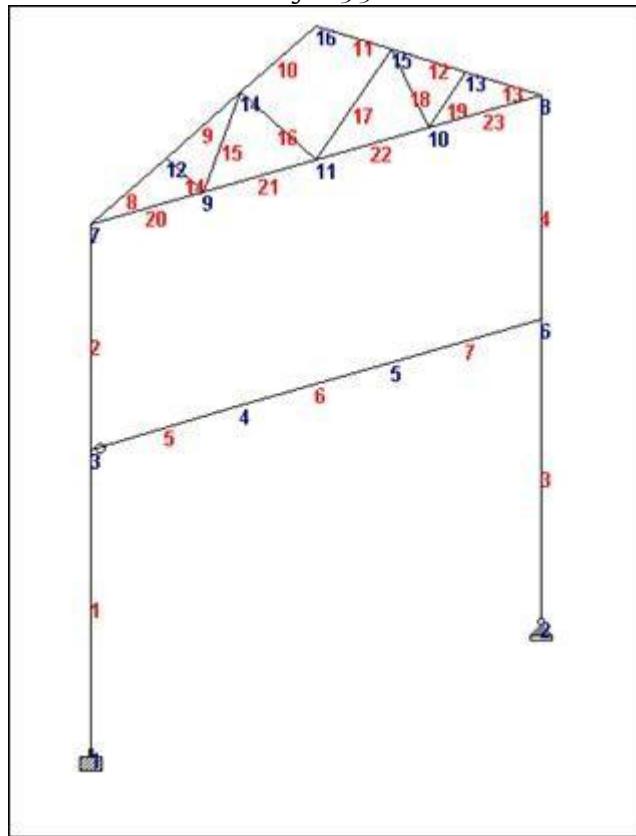
2. Seleccione la ficha Labels y seleccione las opciones para las etiquetas apropiadas (ejemplos que se muestran en la figura siguiente). Haga clic en OK para actualizar la ventana de la vista y cerrar el cuadro de diálogo.

Figure 3-4:



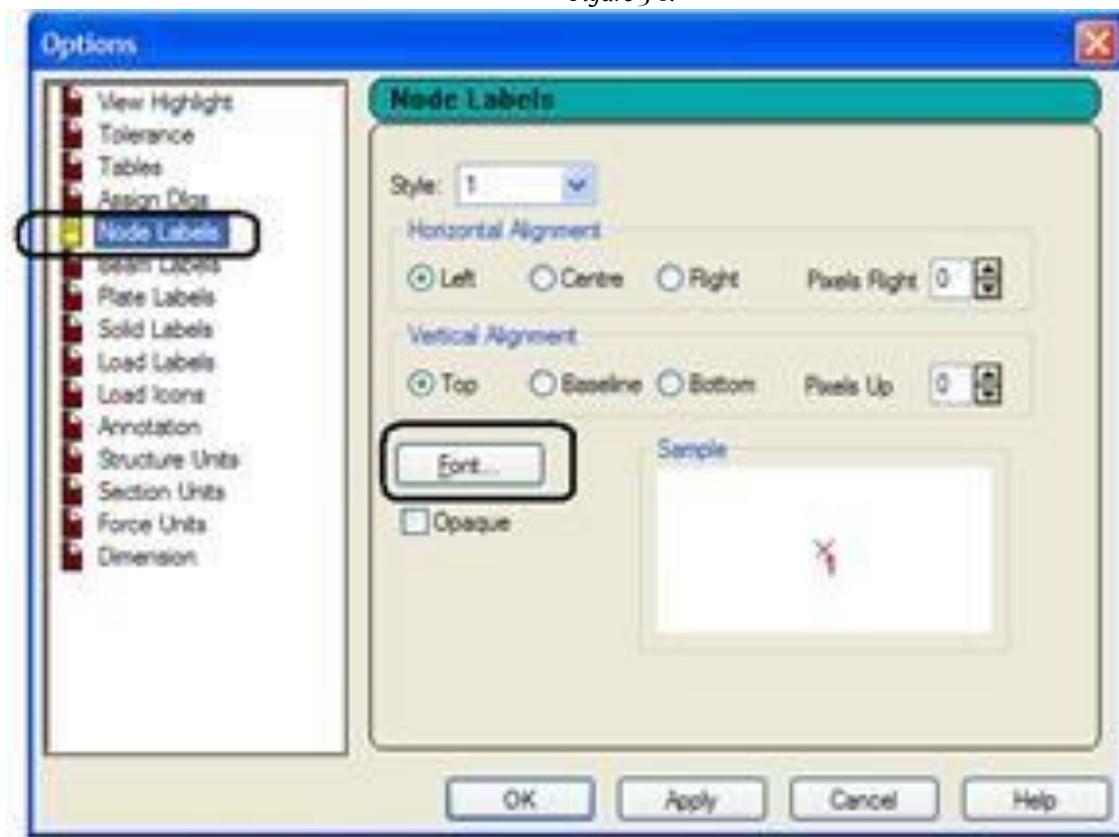
La figura siguiente muestra la estructura con las etiquetas de nodo y vigas aparece en él.

Figure 3-5:



3. Para cambiar la fuente de las etiquetas de nodo/viga, seleccione View > Options. Se abrirá el cuadro de diálogo Opciones.

Figure 3-6:



4. Seleccione la pestaña correspondiente (Node Labels / Beam labels) y haga clic en **Font...** para hacer los cambios que desee. Haga clic en **OK** para cerrar el cuadro de diálogo fuente.

4. Mostrando una parte del modelo

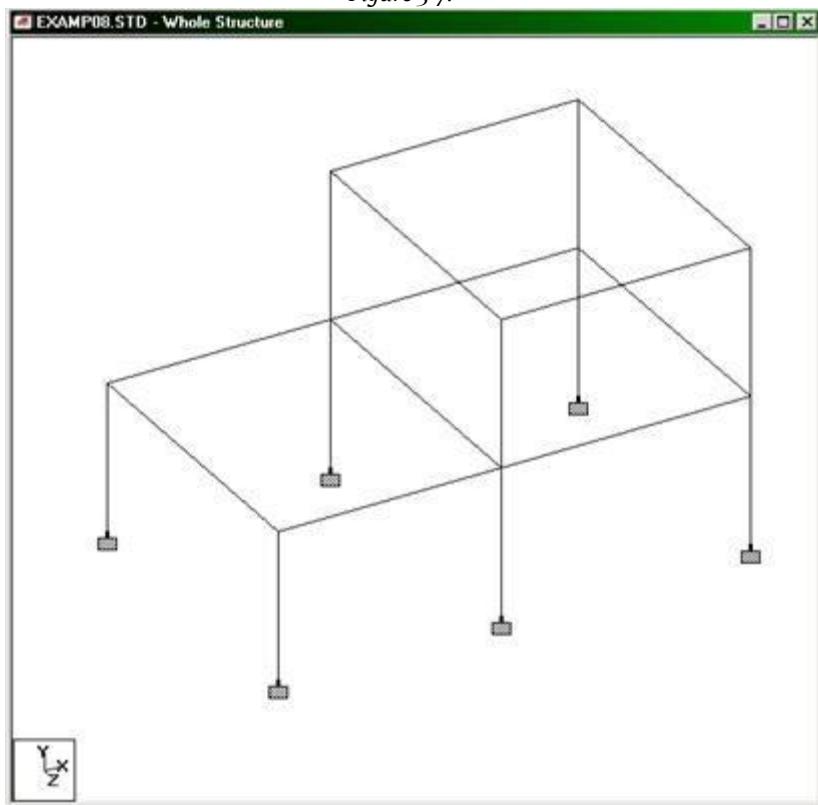
A veces, el gran número de entidades que se dibujan en la pantalla puede dificultar ver claramente los detalles en cualquier región en particular de la estructura. En tales casos, uno se enfrenta a la tarea de eliminar saturar la pantalla o en regiones específicas o entidades mientras se retira el resto de la estructura desde el punto de vista.

Existen diferentes métodos de STAAD.Pro por el cual usted puede ver una parte de la estructura. Las páginas siguientes demuestran tres métodos diferentes.

Método 1 – View > New View

1. Para demostrar este método, abra EXAMP08.STD (C:\SPro2007\STAAD\Examp\Mex) como se muestra en la figura siguiente.

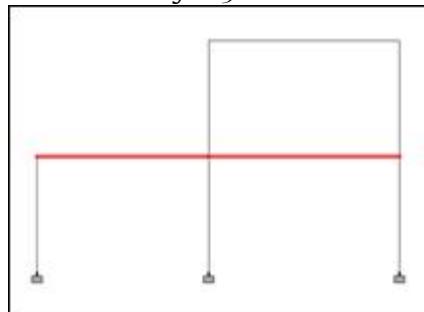
Figure 3-7:



2. Para ver sólo los miembros que están a media altura, primero seleccione los miembros seleccionando la herramienta **View From + Z** y arrastrando una banda elástica alrededor de estos miembros en la ventana de la vista.

Sugerencia: Asegurarse de que la herramienta **Beams Cursor** es la herramienta de selección activa.

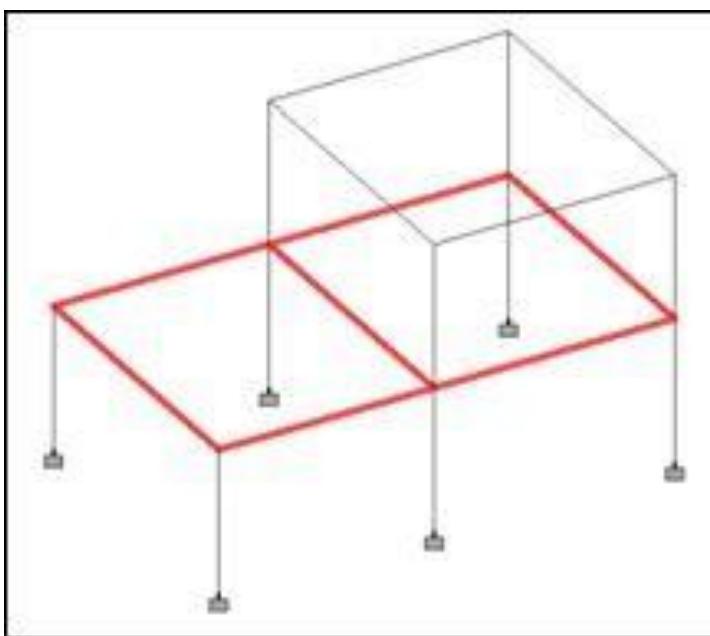
Figure 3-8:



3. Para comprobar visualmente que han sido seleccionados los miembros correctos, seleccione la herramienta **Isometric View** .

Los miembros seleccionados aparecerán resaltados.

Figure 3-9:

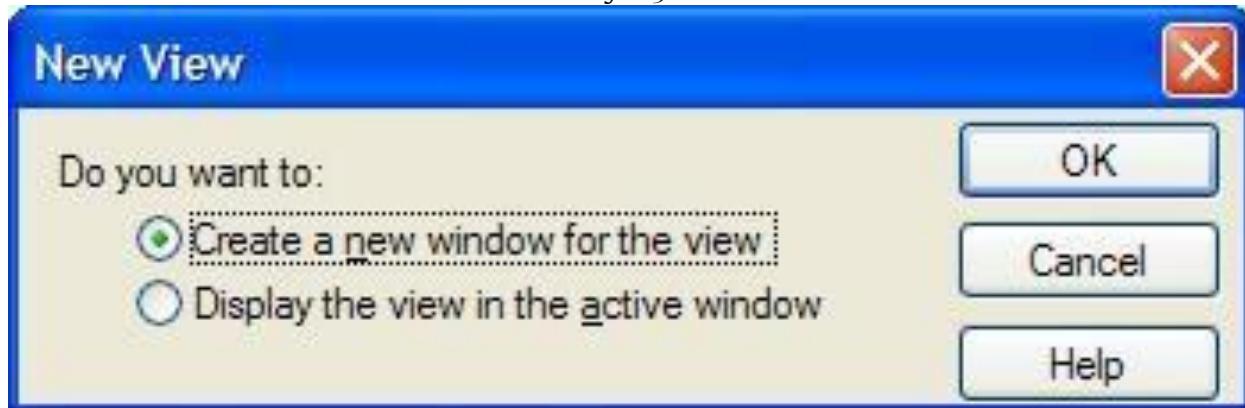


4. Crea una nueva vista seleccionando **View > New View...**

o

Haga clic derecho en cualquier parte en la ventana de vista actual y seleccione **New View...** en el menú emergente. Abre el cuadro de diálogo Nueva vista.

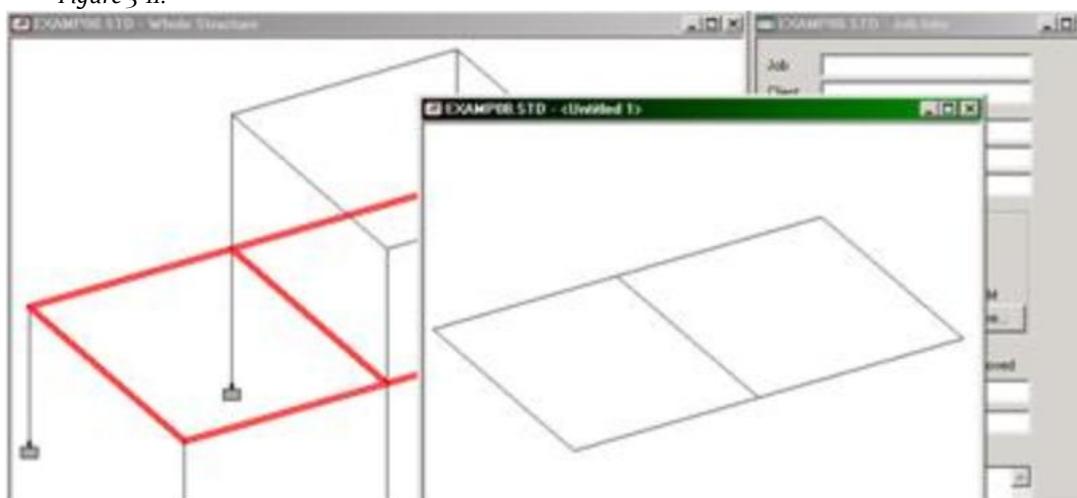
Figure 3-10:



El cuadro de diálogo incluye opciones abrir la nueva vista en una nueva ventana o para reemplazar la actual ventana de vista.

5. Seleccione la opción **Create a new window for the view** y haga clic en **OK**.

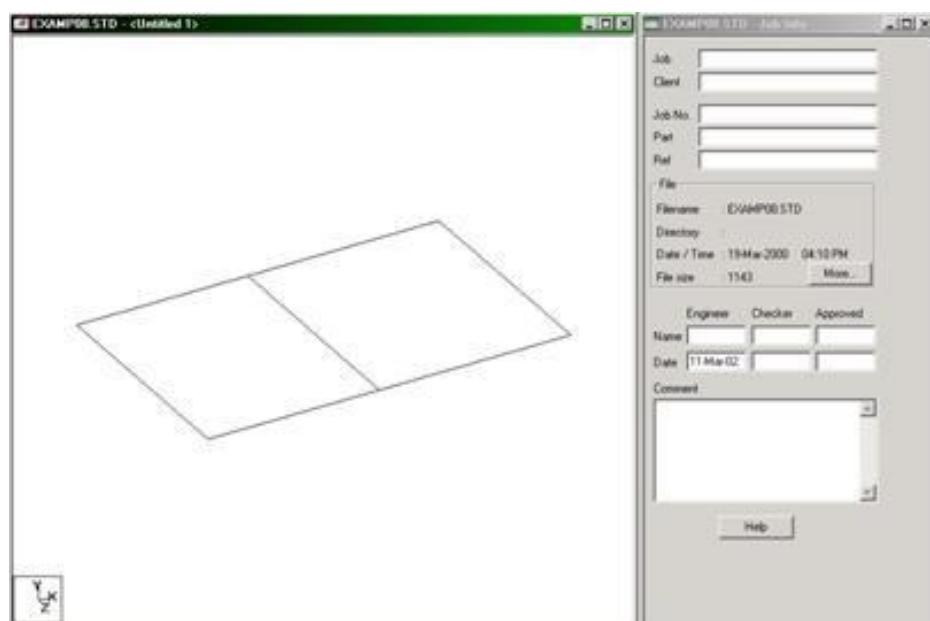
La porción de la estructura que hemos seleccionado ahora se mostrará en una ventana nueva como se muestra en la figura siguiente. Múltiples ventanas de vista auxiliares pueden ser creadas de esta manera.

Figure 3-11:

Sugerencia: las nuevas ventanas son útiles para realizar tales operaciones como agregar y eliminar a miembros, asignar propiedades, cargas, soportes y mucho más. Una nueva visión de una parte seleccionada ofrece la ventaja de despejar la pantalla y limitar los objetos visualizados a pocas elegidas entidades.

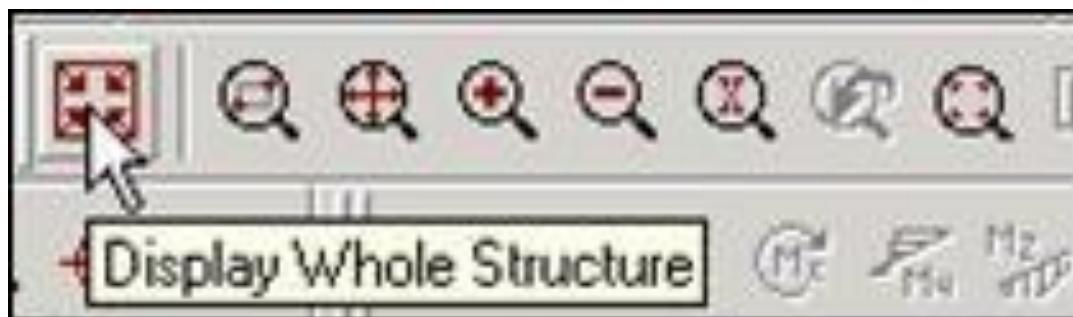
6. Para volver a la ventana de vista principal, cierre la nueva ventana de vista secundaria haciendo clic en cerrar [X] en la esquina superior derecha.
7. Repita los pasos 2 a 4 para empezar otra nueva vista.
8. Seleccione la opción **Display the view in the active window** y haga clic en aceptar.

Se ocultará la estructura original y la porción de la estructura que hemos seleccionado en su lugar se mostrará en la ventana de vista actual principal como se muestra en la figura siguiente.

Figure 3-12:

9. Seleccione la herramienta **Display Whole Structure** para restaurar la vista original.

Figure 3-13:

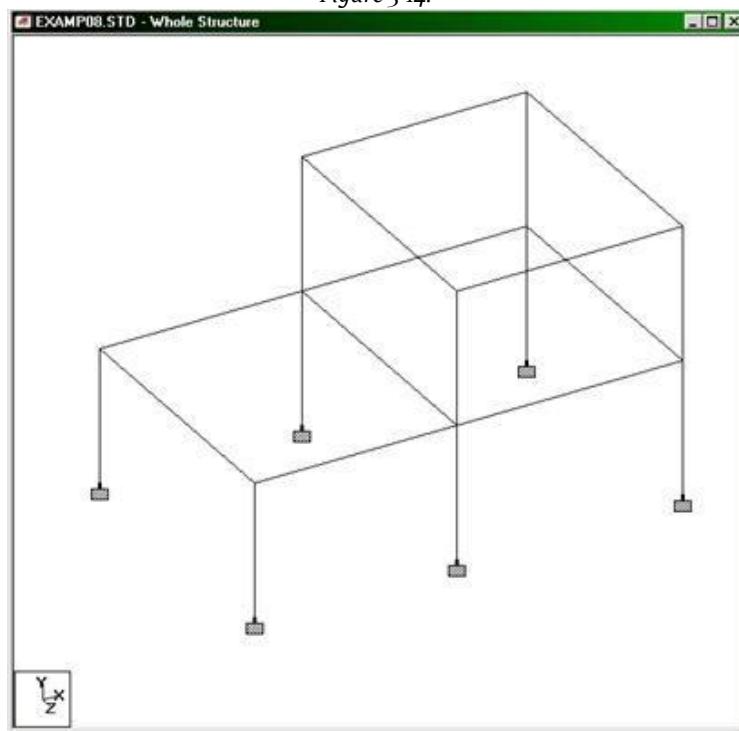


Nota: Estos nuevos puntos de vista pueden guardarse por ir a la opción de menú **View > View Management > Save View**. Proporcionar un título para la nueva vista. Más tarde estas vistas guardadas pueden abrirse por ir a la opción del menú **View > Open View**.

Método 2 – Tools > Cut Section

1. Para demostrar este método, abra EXAMP08.STD (C:\SPro2007\STAAD\Examp\Mex) como se muestra en la figura siguiente.

Figure 3-14:

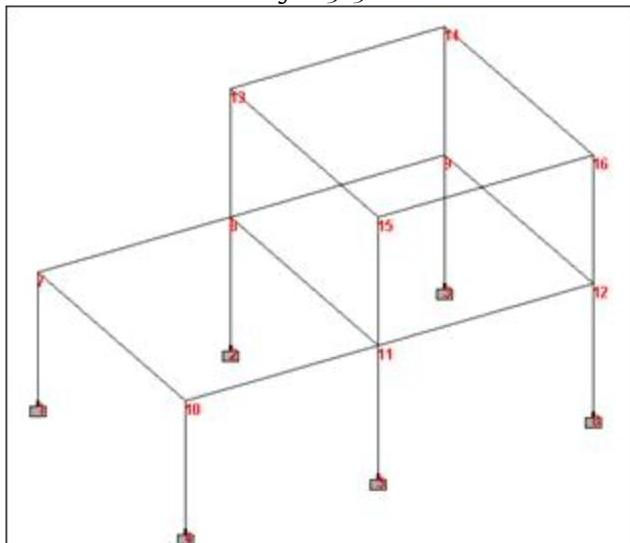


2. Seleccione la herramienta **Symbols and Labels**.

El diálogo diagramas se abre. Seleccione la opción **Node Numbers** y haga clic en aceptar.

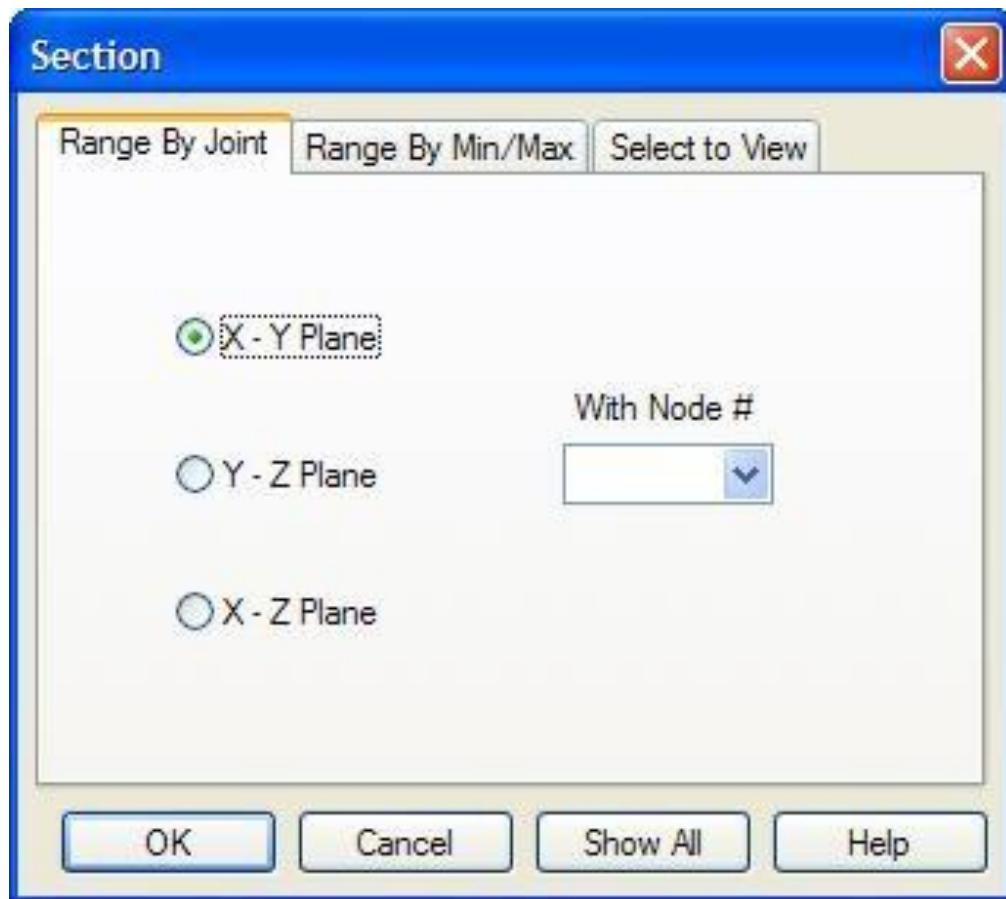
Esto será ayudante en especificar un número de nodos en el siguiente paso.

Figure 3-15:



3. Seleccione **Tools > Cut Section**. Abre el cuadro de diálogo de sección.

Figure 3-16:



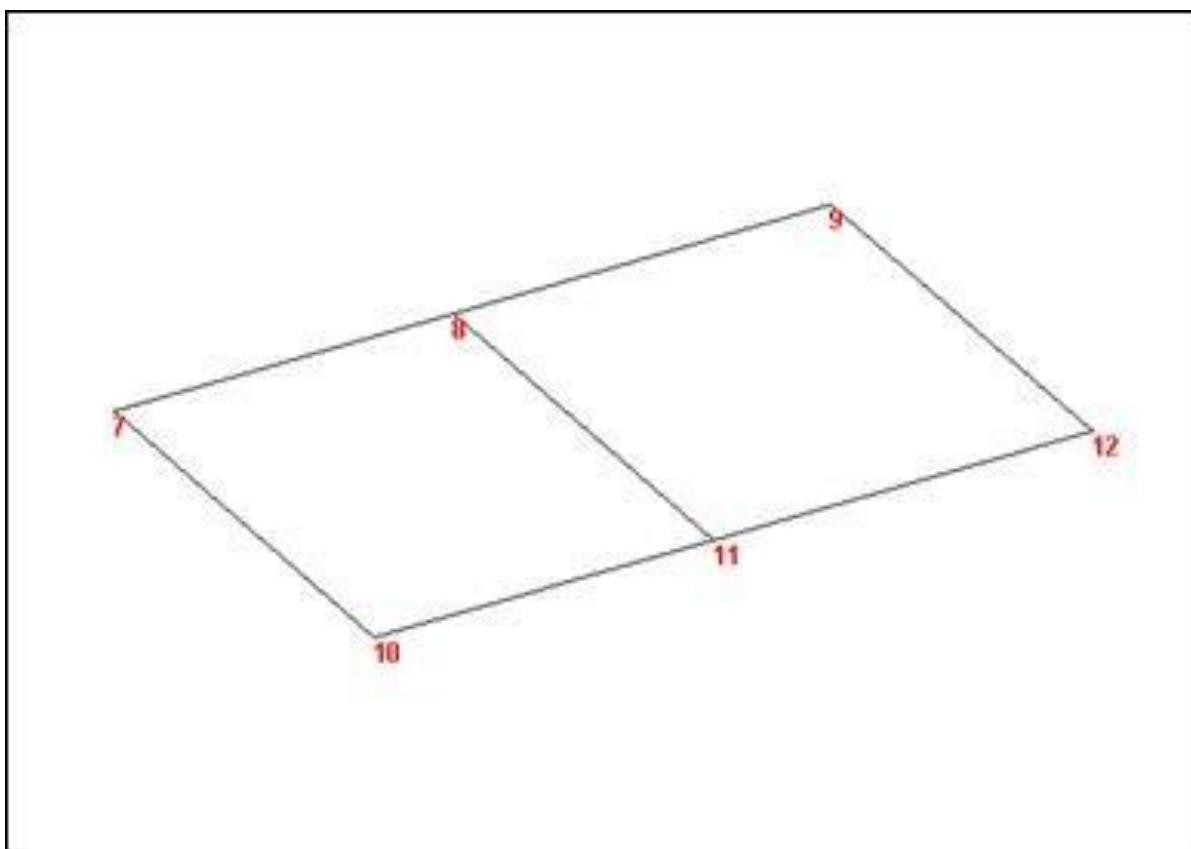
El método Range By Joint

Desde las vigas del nivel de media altura resulta que contiene la junta # 10 (o cualquiera de las juntas de 7 a 12), sería conveniente si podemos indicar al programa para mostrar las entidades en el plano X-Z y pasando por uno de esas juntas de 7 a 12. Las facilidades de la ficha *rango por junta* nos permiten hacerlo.

4. Seleccionemos esa pestaña (resulta que es el valor por defecto). Aquí, podemos seleccionar el plano de la sección haciendo clic en una de las opciones – X-Y, Y-Z, o X-Z. Tenemos que elegir el **plano X-Z** para nuestro ejemplo. Luego, en la lista desplegable *Node #*, proporcionan una articulación que se encuentra en el plano seccional. En nuestro ejemplo, nosotros podemos elegir cualquiera de los nodos entre 7 y 12. Elijamos **With Node #10**. Haga clic en **OK**.

La siguiente figura muestra la parte cortada de la estructura original que se muestra en el área de dibujo.

Figure 3-17:



5. Seleccione la herramienta **Display Whole Structure** para restaurar la vista original.

Por otra parte, el cuadro de diálogo que se muestra en el paso 4 y haga clic en **Show All**.

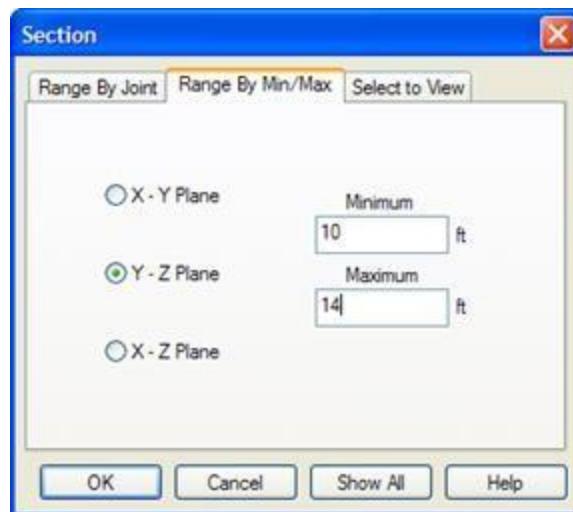
El método Range By Min/Max

Procedimiento:

Otra forma conveniente de elegir las vigas en el nivel de media altura es especificar que las vigas se encuentran en el plano X-Z entre los valores de rango Y de 12 ft - una y 12 ft + a, donde "a" es un valor arbitrario como decir 2ft

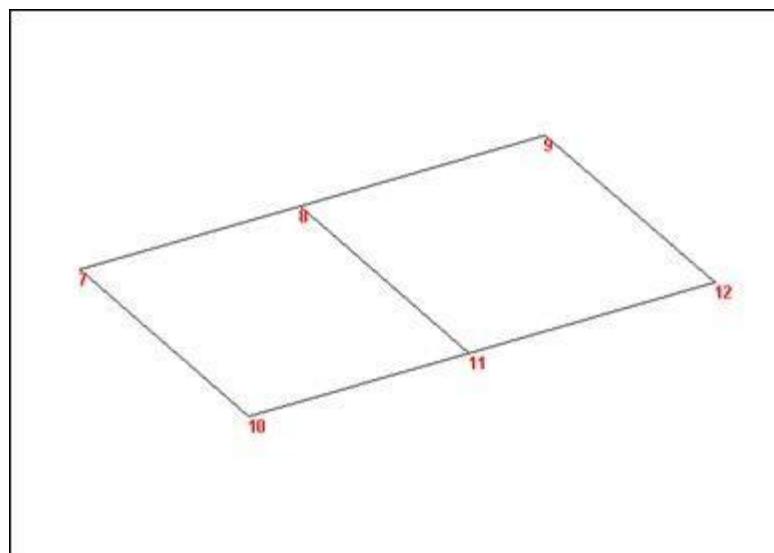
6. Para hacer esto, seleccionemos la pestaña **Range By Min/Max**. Aquí, podemos seleccionar otra vez el plano de la sección haciendo clic en una de las opciones – X-Y, Y-Z, o X-Z. Tenemos que elegir el plano **X-Z** para nuestro ejemplo. Las cajas de edición *Minimum* y *Maximum* representan el límite de las distancias a lo largo del eje perpendicular al plano seccional. Se mostrarán todos los objetos entre estas dos distancias. En nuestro ejemplo, nos proporcionan **10** como *Minimum* y **14** como la distancia *Maximum*. (Antes de hacerlo, asegúrese que la actuales entradas unidades de longitud, aparece en la esquina inferior derecha de la ventana del programa STAAD, son pies). Luego, haga clic en **OK**.

Figure 3-18:



La siguiente figura muestra la parte cortada de la estructura original que se muestra en el área de dibujo.

Figure 3-19:



7. Seleccione la herramienta **Display Whole Structure** para restaurar la vista original.

El método **Select to View**

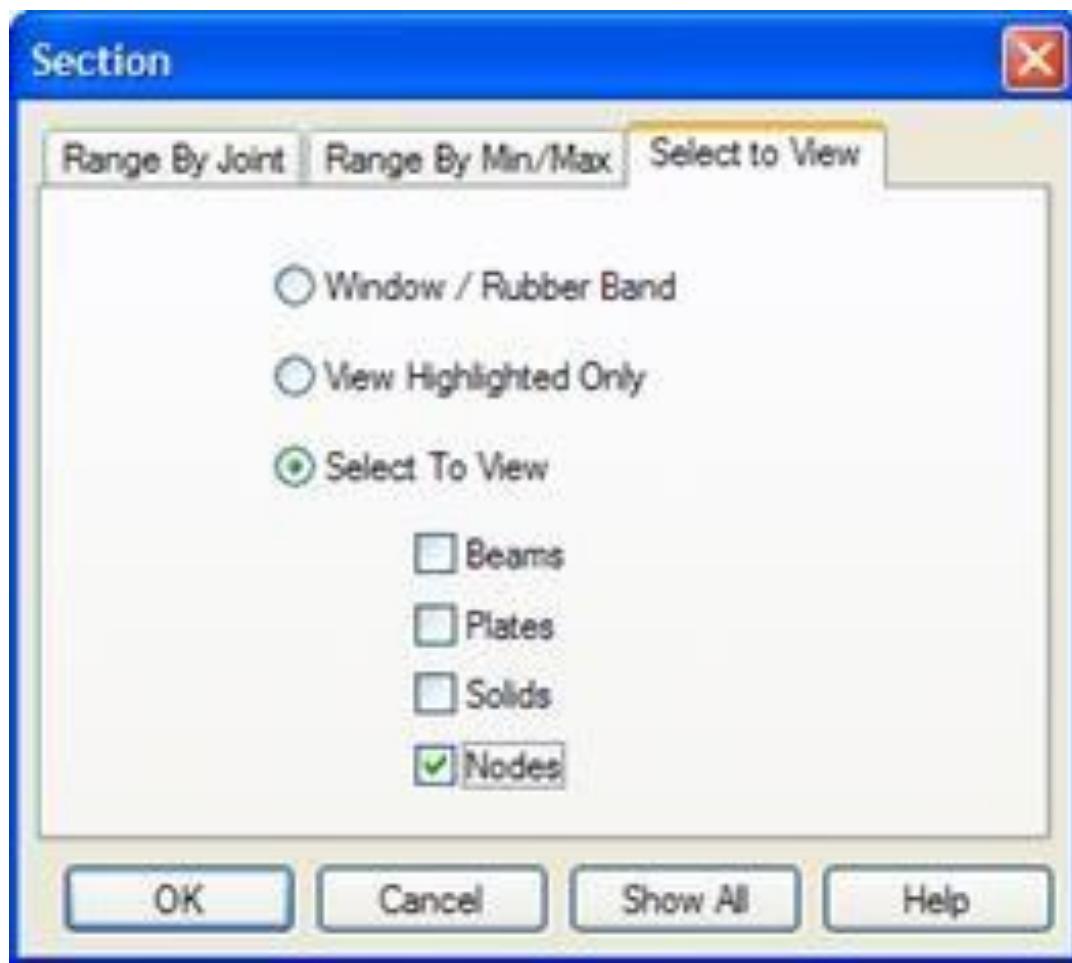
Para la demostración de este método, en lugar de visualización vigas específicas, fijémonos en los nodos en su lugar.

Pasos:

Usando esta opción, se puede seleccionar la porción de la estructura que deseamos ver especificando los objetos que se encuentran en esa parte. La opción *Window/Rubber Band* nos permite seleccionar la parte de la estructura para ver especificando una ventana de goma alrededor de él. La opción *View Highlighted Only* sólo muestra sólo los objetos seleccionados (resaltados) en la pantalla y los miembros y elementos que deseamos ver deben seleccionarse antes de elegir esta opción. La opción *Select To View* nos permite ver sólo las vigas, placas, o sólidos, dependiendo de las casillas de verificación correspondientes que se activan.

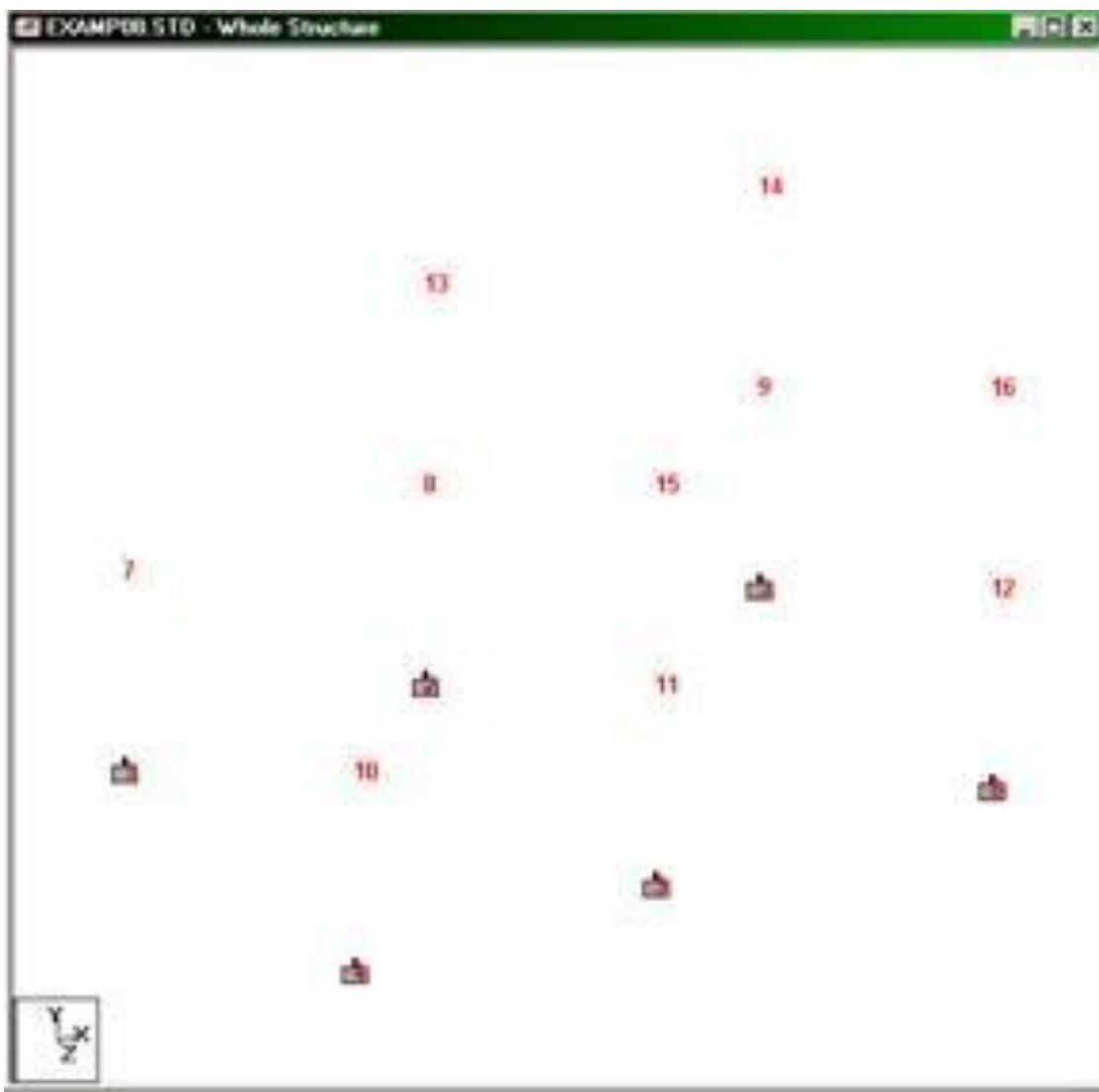
8. En nuestro ejemplo, nos dejan elegir la opción **Select To View** y establecer la casilla de verificación **Node**. Luego, haga clic en **OK** como se muestra a continuación.

Figure 3-20:



La siguiente figura muestra la vista de la estructura con sólo los nodos que aparece.

Figure 3-21:



9. Seleccione la herramienta **Display Whole Structure** para restaurar la vista original.

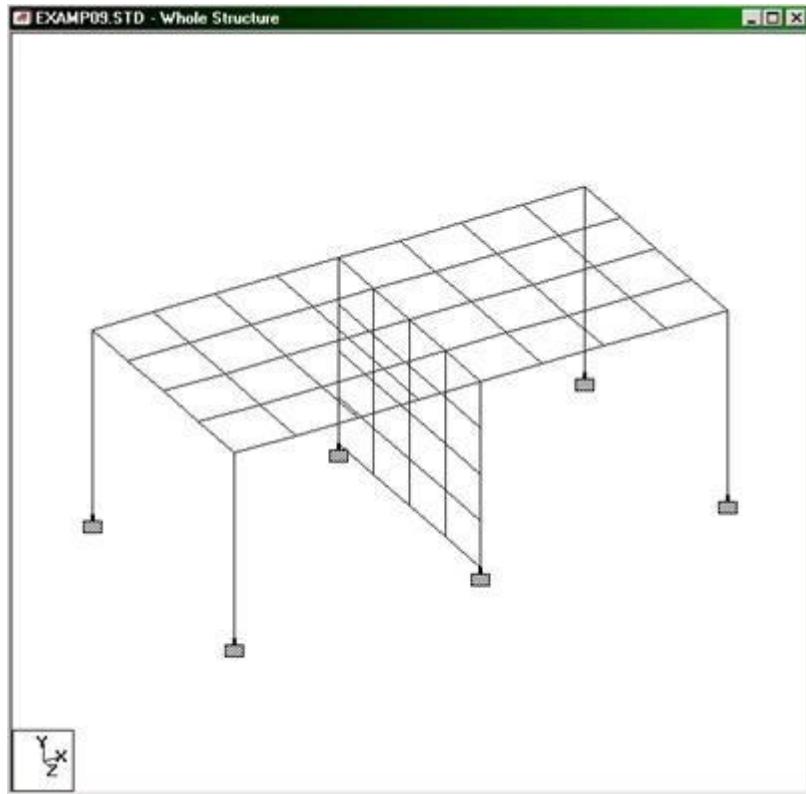
Nota: Estos nuevos puntos de vista pueden guardarse por ir a la opción de menú **View > View Management > Save View**. Proporcionar un título para la nueva vista. Más tarde estos salvó vistas pueden abrir por ir a la opción del menú **View > Open View**.

Método 3 – View > Zoom

La opción del menú *Zoom* nos permite hacer un zoom (ampliar) o fuera (reducir) en una porción de la estructura, como uno haría, usando un telescopio.

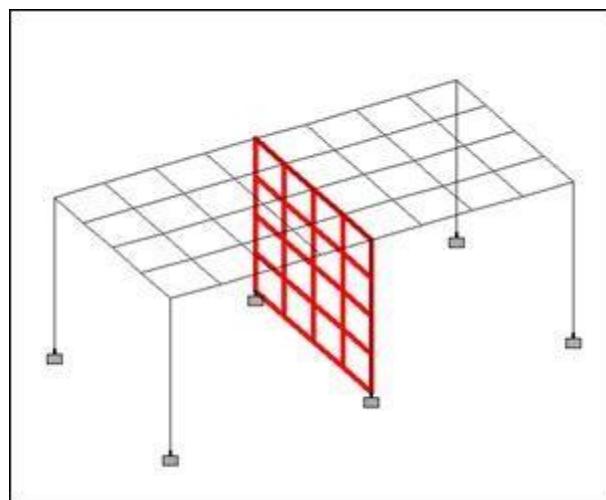
1. Para demostrar este método, abra EXAMP09.STD como se muestra en la figura siguiente.

Figure 3-22:

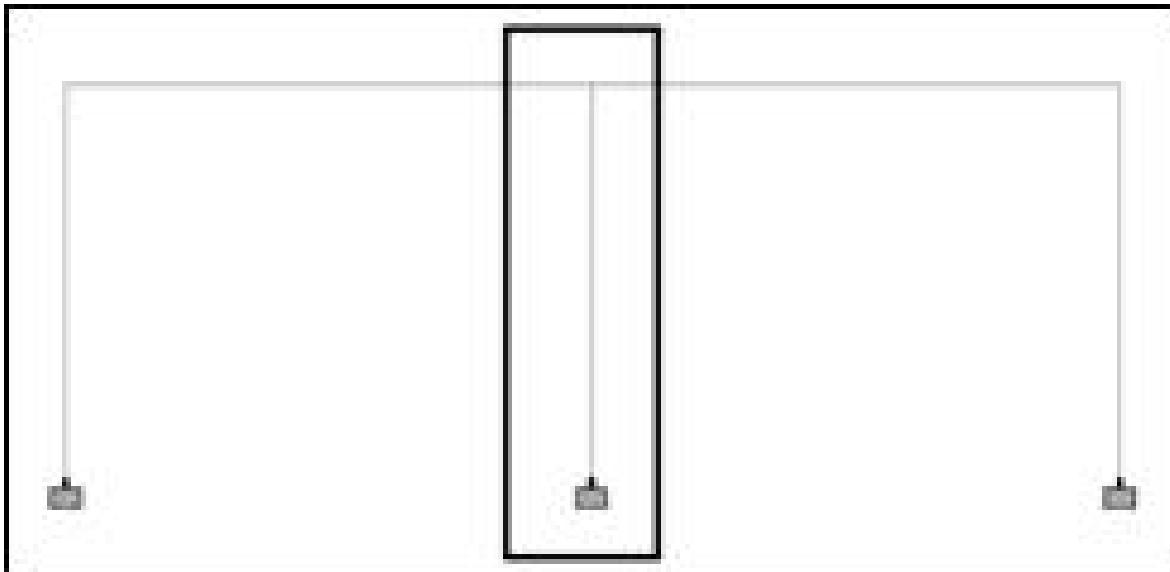


2. Decir, queremos ampliar la porción de la estructura se muestra en la figura siguiente.

Figure 3-23:



3. Para seleccionar las placas como se muestra en la figura anterior seleccionando primero la herramienta **View From + Z**. A continuación, seleccione la herramienta **Plates Cursor**  y arrastrar una ventana alrededor de los elementos de la placa en la ventana de vista como se muestra en la figura siguiente.

Figure 3-24:

Por cierto, viendo el modelo *desde la vista +Y*, o, *desde la vista -X* y utilizando los métodos de ventana de goma pueden ser tan eficaces en la selección de estos elementos.

4. Seleccione la herramienta **Isometric View**.

Esto es útil para asegurar que las entidades correctas son seleccionadas, como en la figura anterior.

5. Ampliar la porción seleccionada de la estructura ya sea seleccionando la herramienta **Zoom Window**

Figure 3-25:

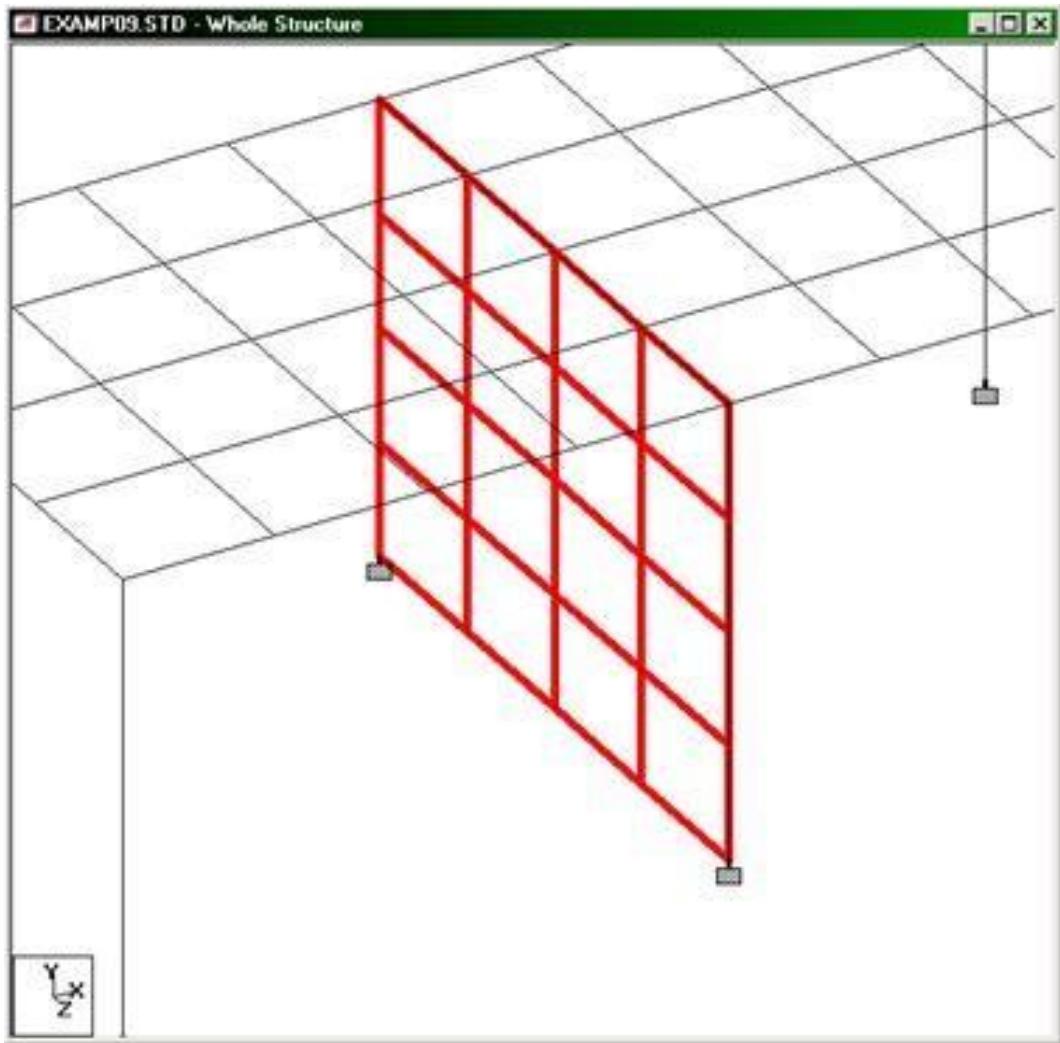
o

seleccionando **View > Zoom > Zoom Window**.

El puntero del mouse cambia a una cruz filar en la ventana de la vista.

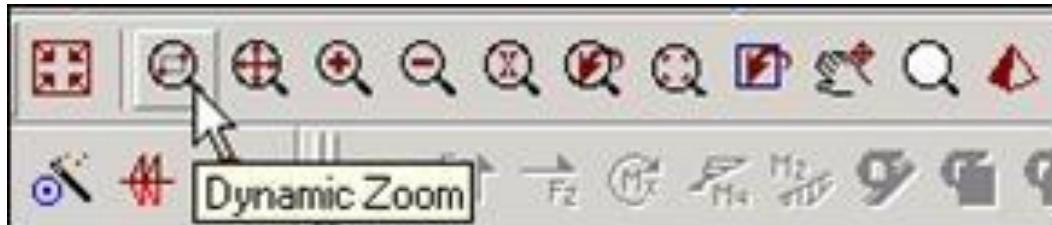
6. Haga clic y arrastra una ventana alrededor de la parte seleccionada de la estructura.
vista magnifica en la parte seleccionada de la estructura.

Figure 3-26:



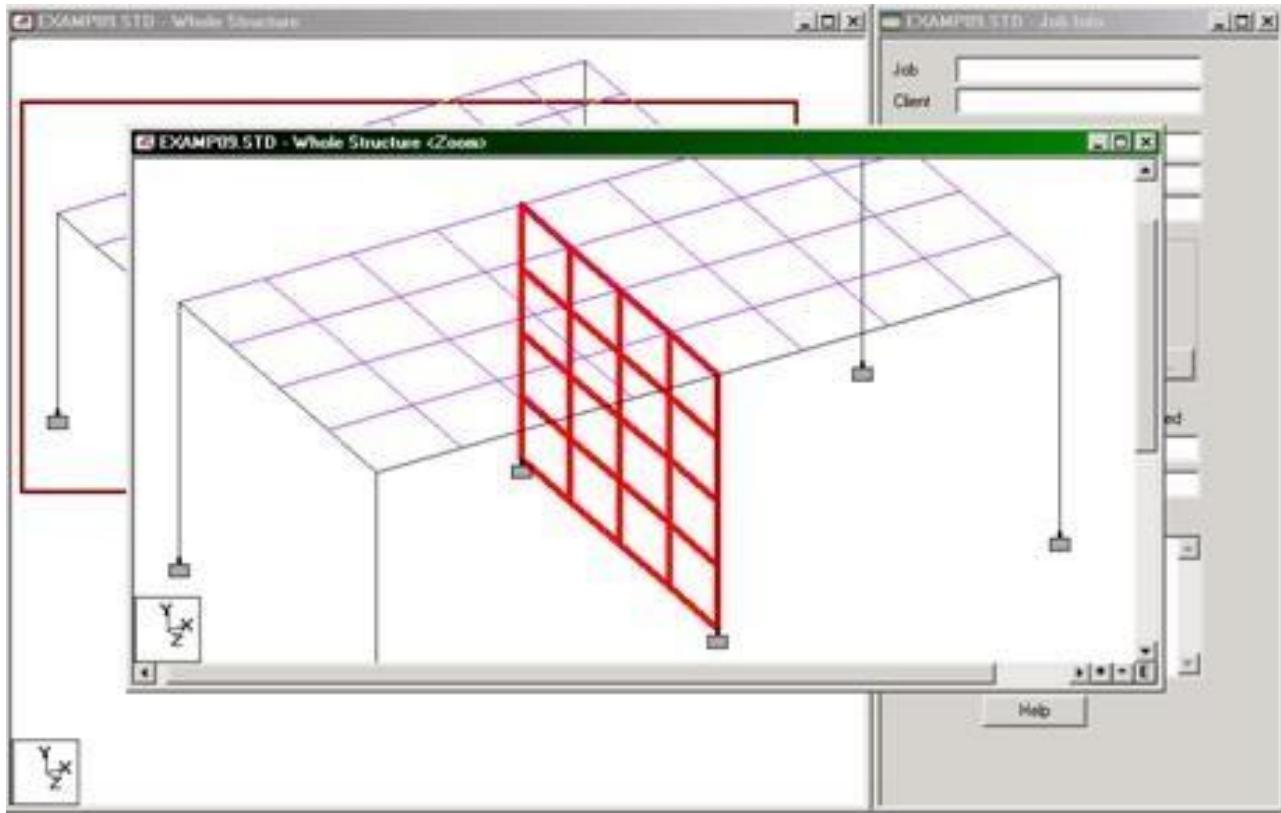
Alternativamente, se utiliza la herramienta **Zoom In** para ampliar la vista por un factor predefinido. La herramienta **Dynamic Zoom** se utiliza para mostrar la vista ampliada en una nueva ventana.

Figure 3-27:



Seleccione una región haciendo clic y arrastrando en la ventana de la vista, similar al uso de la herramienta *ampliar/reducir ventana*. Esa región ahora se mostrará en una ventana nueva en el área de dibujo como se muestra en la figura siguiente.

Figure 3-28:



7. Para restaurar la vista de la estructura completa, seleccione la herramienta **Display Whole Structure**.

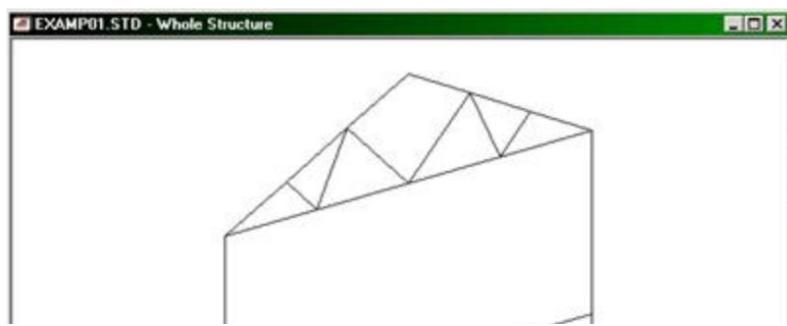
Nota: Estos nuevos puntos de vista pueden guardarse por ir a la opción de menú **View > View Management > Save View**. Proporciona un título para la nueva vista. Más tarde estas vistas guardadas pueden abrirse por ir a la opción del menú **View > Open View**.

5. Creación de grupos

Nombres de grupo son un medio para identificar fácilmente una colección de entidades como vigas, placas o sólidos mediante un simple apodo. Agrupando estas entidades, debemos asignar atributos como propiedades de miembro y constantes de materiales para el grupo, un proceso simple, en comparación a la tarea de asignarlas a los miembros individuales.

1. Para demostrar esto, abra EXAMP01.STD (C:\SPro2007\STAAD\Examp\Mex) como se muestra en la figura siguiente.

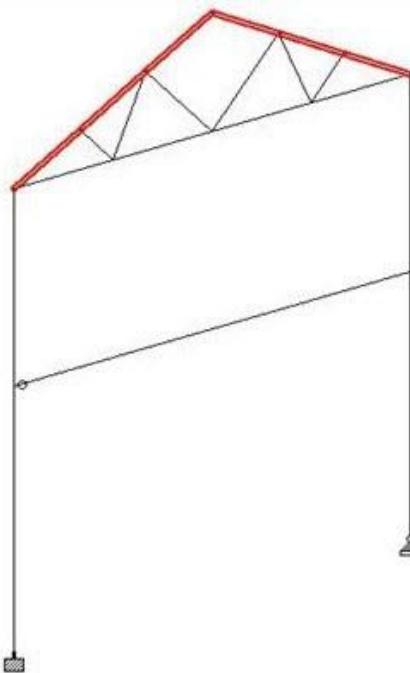
Figure 3-29:



Considerar los miembros que forman la armadura se encuentra en uno de tres grupos: Top Chords, Bottom Chords, y Web Members.

2. Seleccione la herramienta Beams Cursor y seleccione los miembros inclinados en la ventana de vista como se muestra en la figura siguiente.

Figure 3-30:



3. Seleccione **Tools > Create New Group**. Abre el cuadro de diálogo Definir nombre del grupo.
4. Introduzca **_TOPCOR** en nombre del grupo.

Nota: Los nombres de grupo deben comenzar con el carácter '_'.

Puesto que los nombres de grupo se pueden asignar a los nodos, vigas, placas, sólidos, así como una categoría general llamada geometría, es muy importante que elegir el tipo de entidad apropiada. Por lo tanto, especifique **Select Type** como **Beam** y haga clic en **OK**.

Figure 3-31:



Abre el cuadro de diálogo Crear grupo.

5. Haga Click en **Associate**.

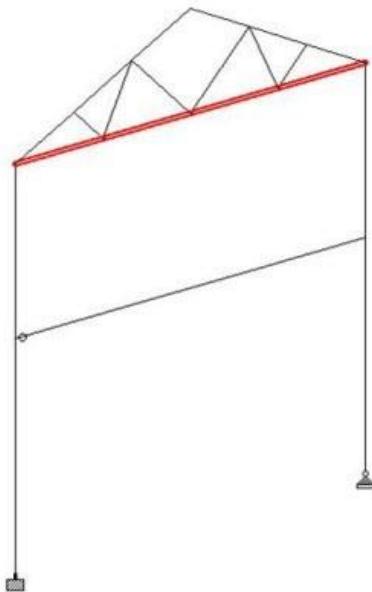
Los métodos de asignar en el cuadro de diálogo *Crear grupo* actualmente está activado *Associate to Selected Geometry*.

Figure 3-32:



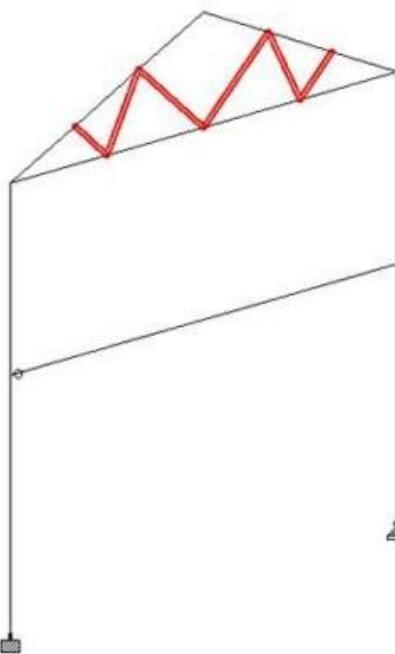
6. Seleccione a los miembros formando el acorde de la parte inferior como se muestra en la figura siguiente.

Figure 3-33:



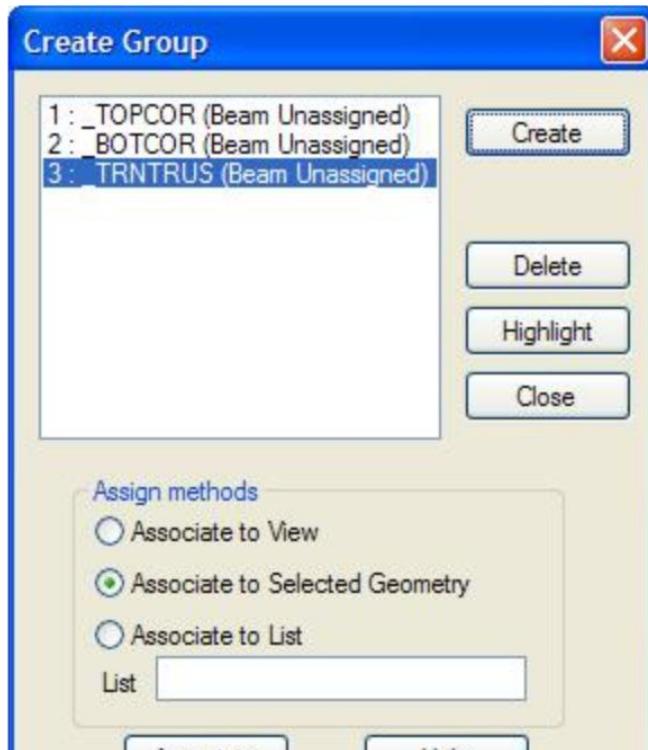
7. En el cuadro de diálogo Crear grupo, haga clic en **Create**. Siga los pasos 4 y 5 y asigne el nombre del grupo **_BOTCOR** a estos miembros.
8. Ahora, podrá agrupar miembros en red en la armadura. Usando el ratón, selecciona a los miembros de la armadura transversal como se muestra en la figura siguiente.

Figure 3-34:



9. A continuación, siga el paso 7 excepto para especificar el nombre del grupo como **_TRNTRUS**.

Figure 3-35:



10. Haga clic en **Close** en el cuadro de diálogo *Crear grupo*.

Ahora se han creado tres grupos. Selecciona **Select > By Group Name** para abrir el cuadro de diálogo **Seleccionar grupos**, que puede utilizarse para seleccionar un grupo llamado.

Figure 3-36:

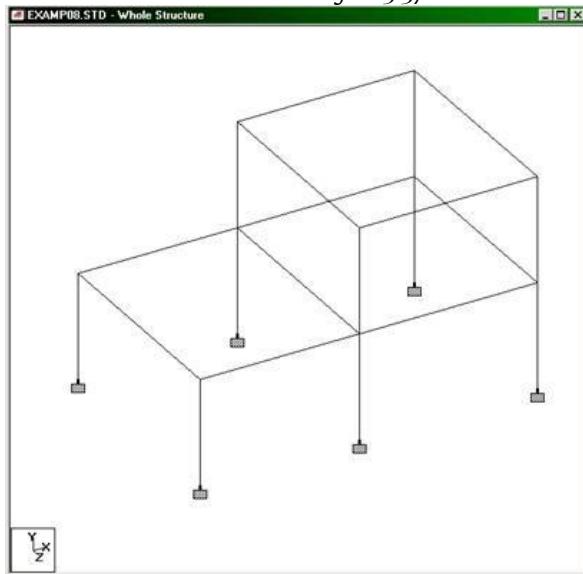


Nota: Si está desactivada la opción para mostrar la etiqueta, etiquetas tales como números de viga no se mostrarán a estos miembros específicos, incluso si el ícono de numeración de vigas se enciende para toda la estructura.

6. Mostrando las cargas en la pantalla

- Para demostrar esta característica, abra EXAMP08.STD (C:\SPro2007\STAAD\Examp\Mex) como se muestra en la figura siguiente.

Figure 3-37:



- Seleccione la herramienta **Loads** y luego una carga específica como la **Active Load** en la lista desplegable de todas las cargas en el archivo de entrada.

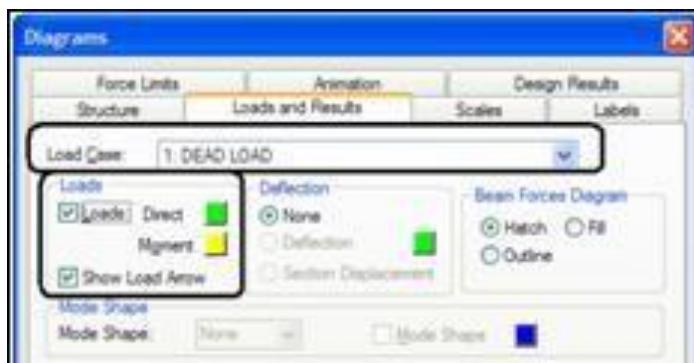
Figure 3-38:



o

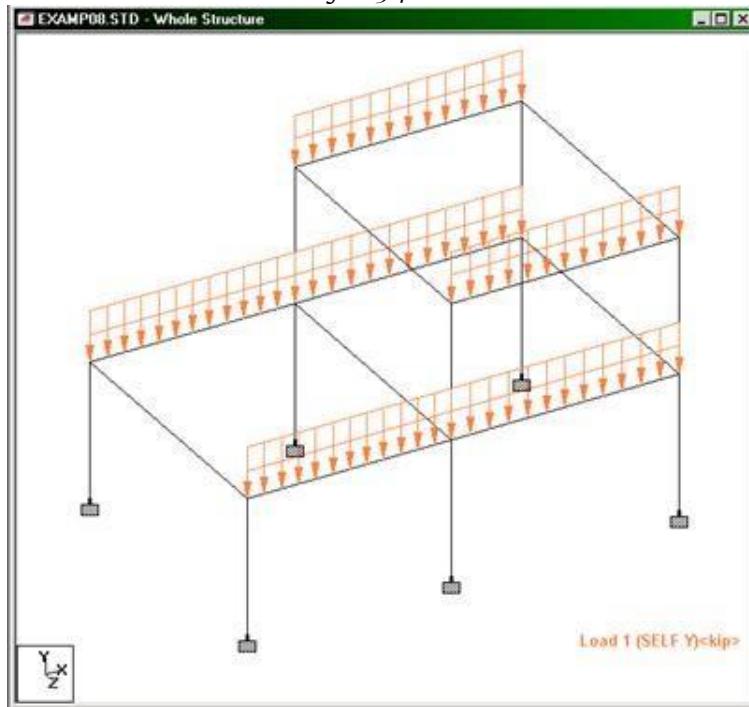
Seleccione **View > Structure Diagrams**. En el cuadro de diálogo de los *diagramas* que se abre, seleccione la pestaña **Loads and Results**, selecciona la opción **Loads** y seleccione el caso de la carga que queremos desde el cuadro de lista de la caja de carga. Luego, haga clic en **OK**.

Figure 3-39:



La siguiente figura muestra el caso de carga 1 para este modelo de ejemplo.

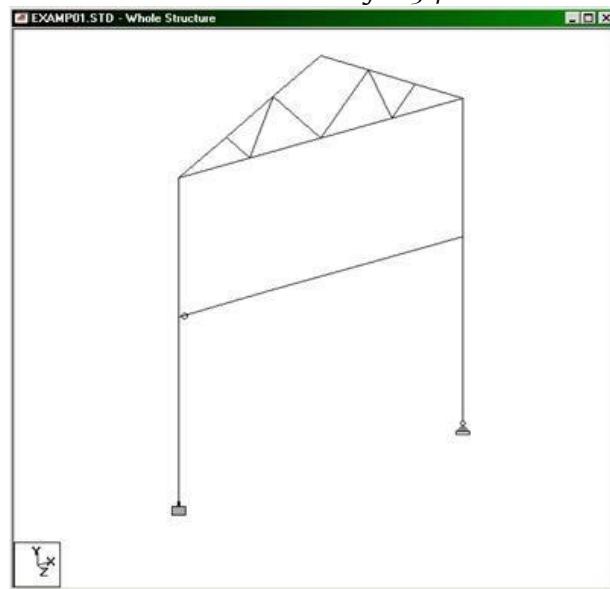
Figure 3-40:



7. Mostrando los valores de las cargas en la pantalla

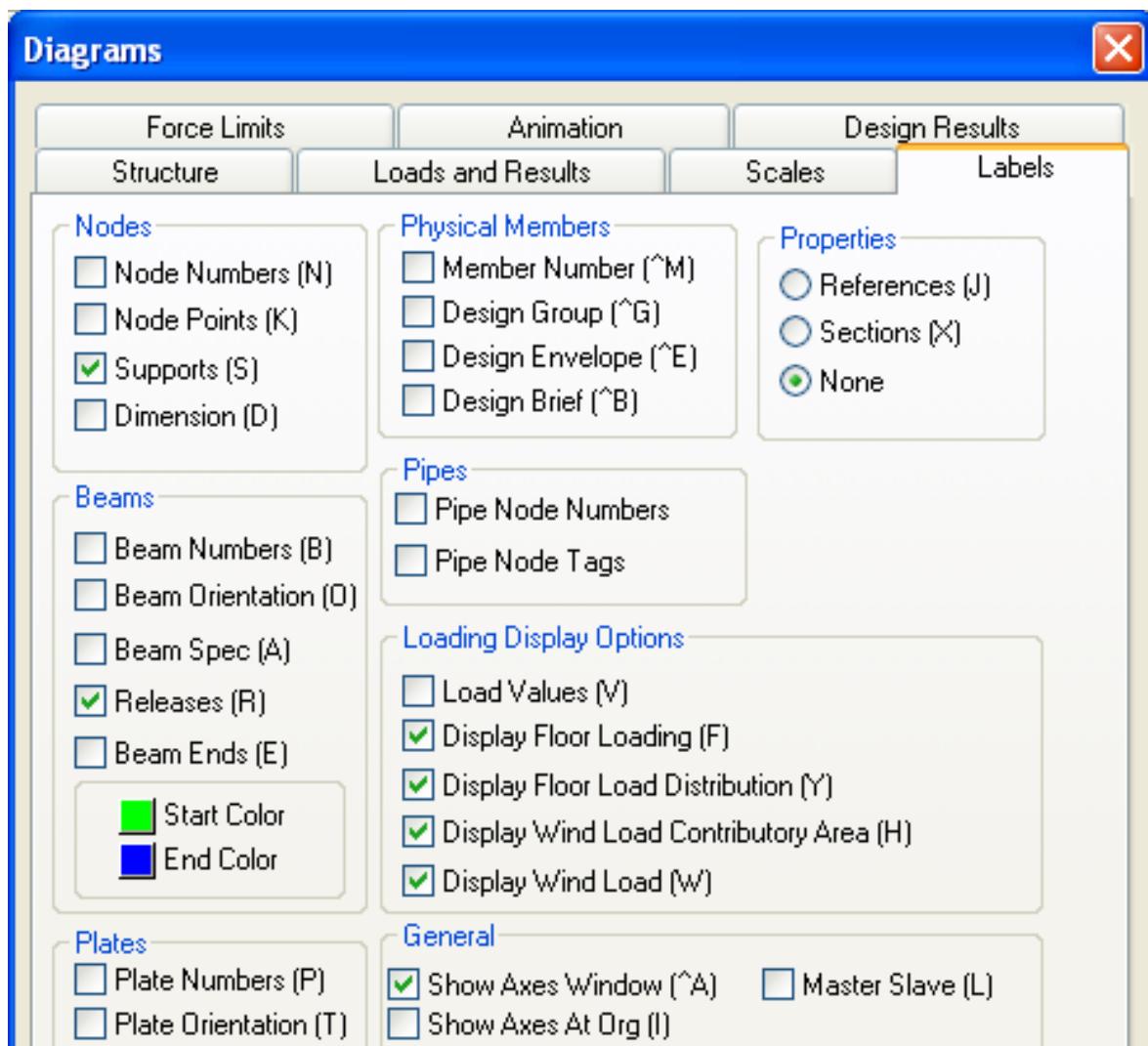
1. En el ejercicio anterior, vimos el método para encender el ícono de cargas, pero no el valor numérico de las cargas. Para ver los valores de carga, abra EXAMP08.STD como se muestra en la figura siguiente.

Figure 3-41:



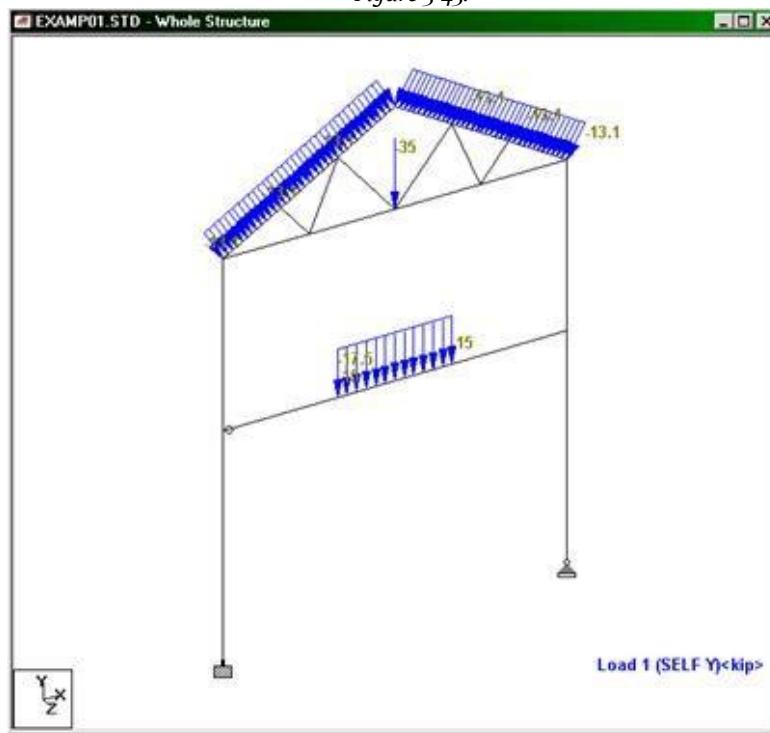
2. Seleccione la herramienta Loads  y luego haga clic derecho en cualquier parte en la ventana de vista y seleccione Labels en el menú emergente.
 - o seleccione la herramienta Symbols and Labels 
 - o seleccione View > Structure Diagrams y seleccione la ficha Labels en el cuadro de diálogo de los diagramas. El cuadro de diálogo de diagramas se abre en la ficha Labels.
3. Establezca la casilla de verificación Load Values en la categoría Loading Display Options como se muestra en la figura siguiente.

Figure 3-42:



La figura siguiente muestra la estructura de ejemplo con los valores de carga aparece en él.

Figure 3-43:

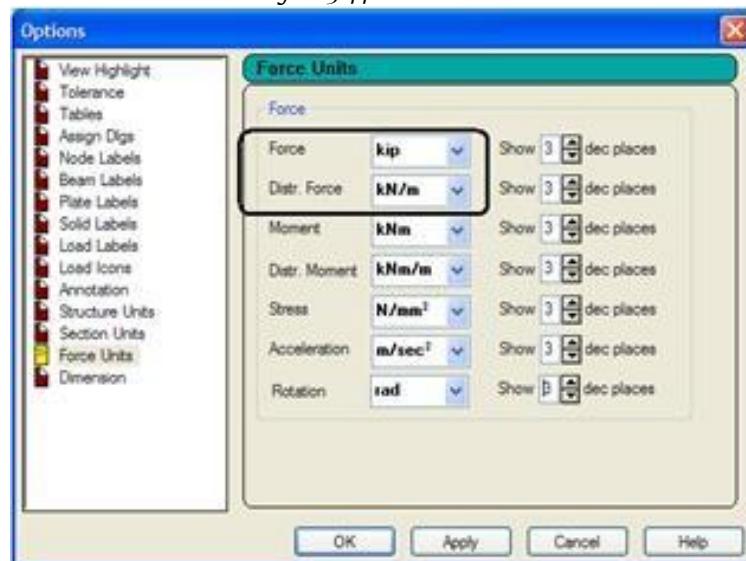


4. Seleccione Tools > Set Current Display Unit.

Se abrirá el cuadro de diálogo Opciones.

Seleccione la ficha Force Units y luego cambie la selección bajo la fuerza a kip y la fuerza distribuida a kN/m.

Figure 3-44:

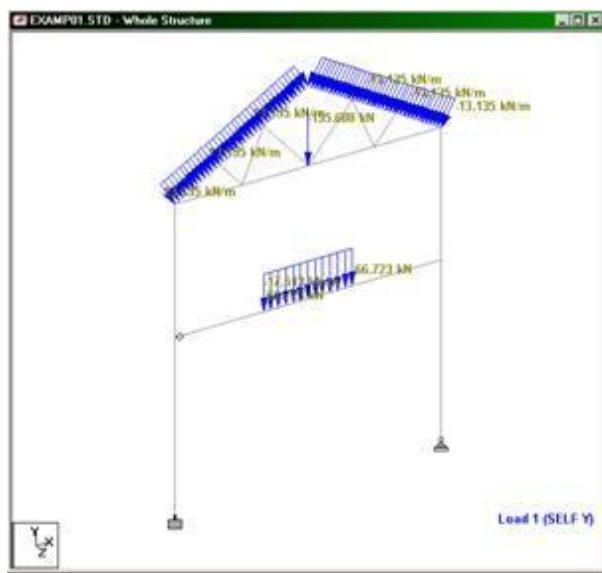


5. Haga Click en OK.

Los valores son actualizados con las nuevas unidades.

8. Opciones de herramientas de consejos estructurales

Figure 3-45:

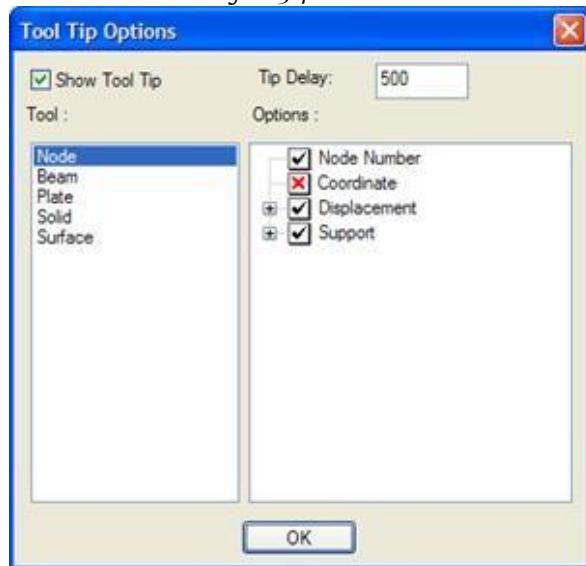


La herramienta de Consejos estructurales ofrece una facilidad para exhibir cualquier entrada personalizada para requisitos particulares o salida de información sobre un nodo, vigas, placa o elemento sólido cuando se coloca el cursor del ratón sobre la entidad estructural. La información sobre herramientas es similar a las que se muestra cuando se desplaza el cursor del ratón sobre un ícono de la barra de herramientas. Cuando el cursor del ratón se mueve lejos del lugar, la información mostrada se apaga también.

1. Seleccione **View > Structural Tool Tip Options**.

Abre el cuadro de diálogo Opciones de punta de la herramienta.

Figure 3-46:



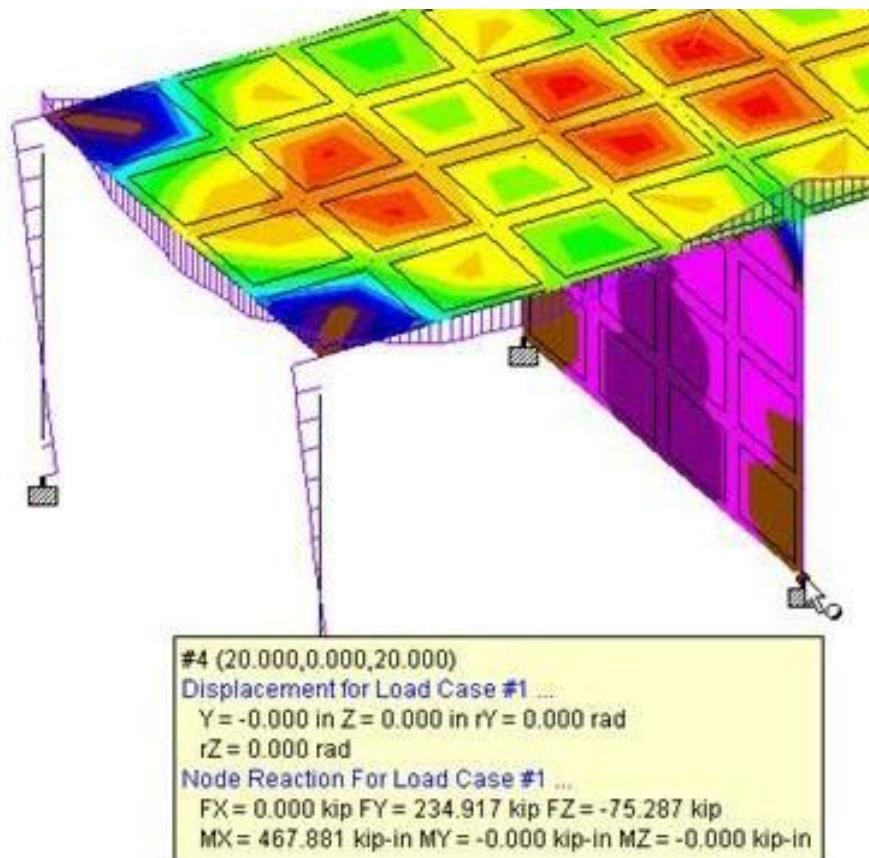
2. Seleccione la opción **Show Tool Tip** que es para asegurar la información sobre herramientas se pueden alternar en.

La caja *Tip Delay* significa la cantidad de tiempo que se tarda desde cuando el cursor del ratón aparece primero sobre una entidad para cuando en realidad aparece el consejo de la herramienta. Este número está expresado en milisegundos (es decir, 1000 = 1 segundo).

Las opciones (elementos que se pueden mostrar) para cada entidad se muestran en el cuadro de *opciones*. Una marca de verificación indica que el elemento de datos particular se mostrará en la punta de la herramienta. Una opción con un "+" junto a él significa que otras opciones pueden habilitarse o deshabilitarse. Una "X" roja indica que los datos no se mostrarán en la punta de la herramienta. Simplemente haga clic en la casilla de verificación para activar o desactivar la opción.

La herramienta de Consejos estructurales puede configurarse para mostrar una amplia variedad de información sobre una entidad modelo, como se muestra en la figura siguiente.

Figure 3-47:



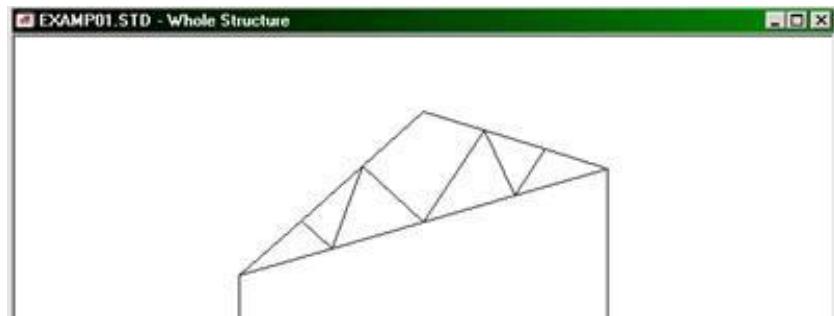
Nota: La información sobre herramientas muestra automáticamente los resultados para el caso de carga activa. Todos los valores son informados en las unidades de visualización actual.

9. Identificando inicio y final de la viga

Cuando asignar atributos como miembro liberado o miembro compensado, un elemento adicional de la información que acompaña a esta información es si ese atributo se aplica en el nodo "Inicio" de un miembro o el nodo "final". Por lo tanto, tiene que haber una manera de identificar rápidamente estos dos puntos sin duda de uno por el otro.

1. Para demostrar esta instalación, abra EXAMP01.STD como se muestra en la figura siguiente.

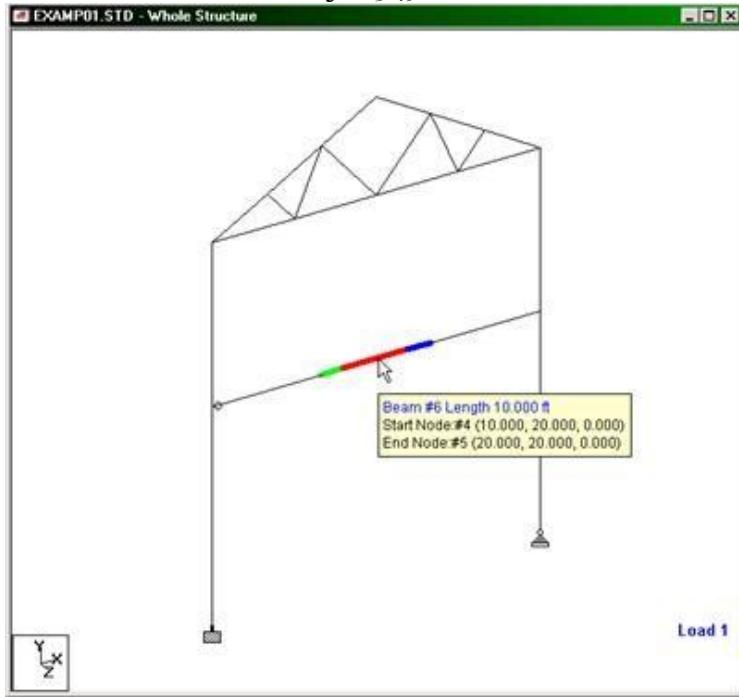
Figure 3-48:



2. Hay dos maneras diferentes para identificar el comienzo o final de una viga:

- a. Coloque el puntero del mouse sobre una viga específica. La herramienta de consejos resultante mostrará el nodo de inicio y el nodo del final de esa viga en dos colores distintos junto con sus correspondientes coordenadas. Por supuesto, es necesario tener la pantalla de la herramienta consejos encendida para que este método de trabajo.

Figure 3-49:

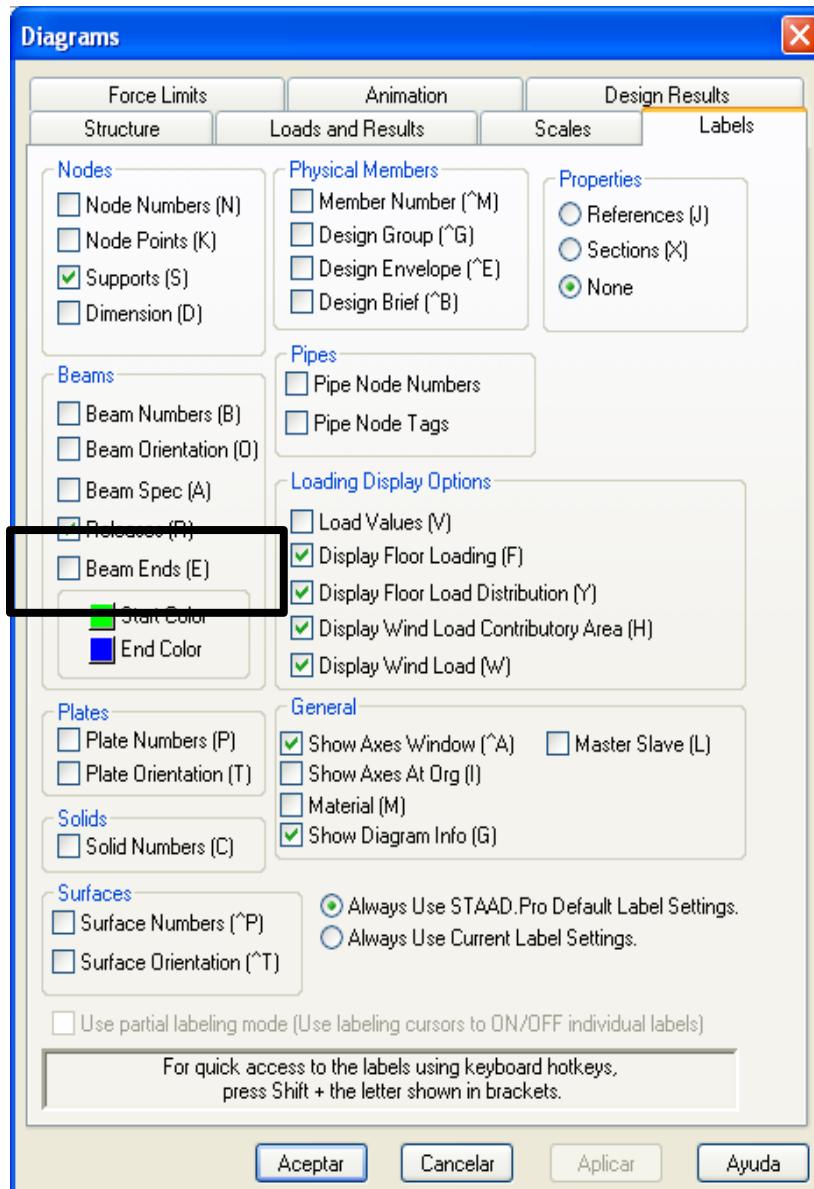


- b. Haga clic derecho en cualquier parte lo la ventana de la vista y seleccionar **Labels** en el menú emergente de reajuste.

El cuadro de diálogo de diagramas se abre en la ficha Etiquetas.

Establezca la casilla de verificación **Beam Ends**. Para cambiar el color en el que se muestra el comienzo o final, simplemente haga clic en la paleta de colores junto a las opciones *Color inicial* o *Color final* y elegir el color que quieras. Luego, haga clic en **Apply** para actualizar los cambios. Haga clic en **OK** para cerrar el cuadro de diálogo.

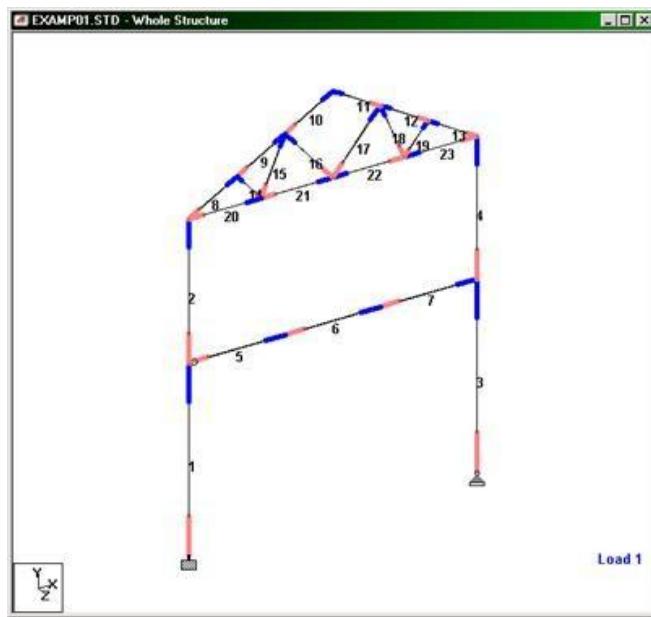
Figure 3-50:



La siguiente figura muestra la estructura con el inicio y final de todas las vigas mostradas en dos colores separados.

10. Trazando desde STAAD.Pro

Figure 3-51:

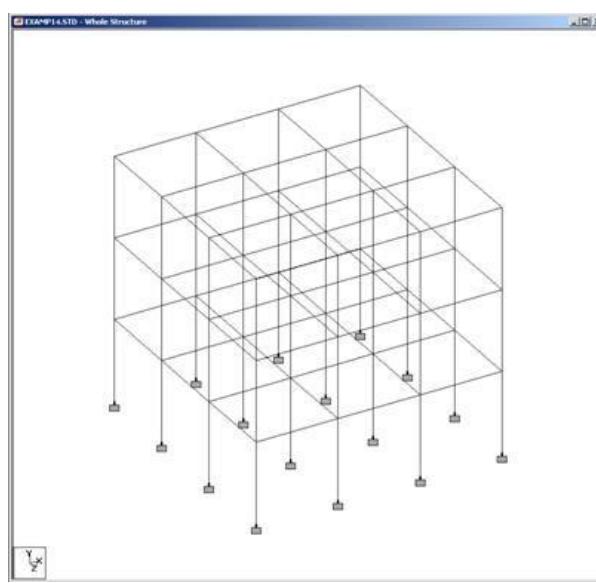


La Explicación siguiente son cinco métodos para trazar el plano del modelo de STAAD y diagramas de resultado STAAD.

Método 1: Usando la opción de imprimir vista actual

1. Para demostrar esta instalación, abra EXAMP14.STD (C:\SPro2007\STAAD\Examp\Mex) como se muestra en la figura siguiente.

Figure 3-52:



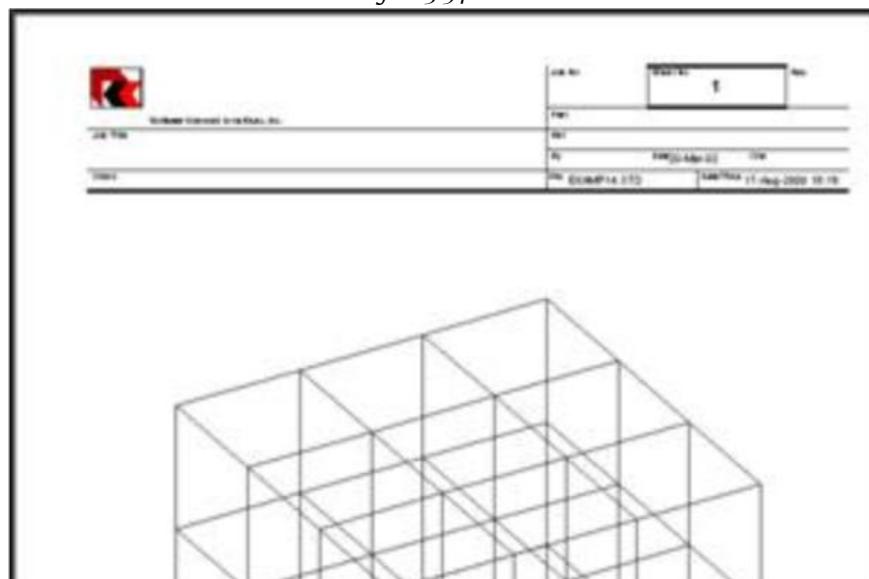
2. Seleccione la herramienta **Print Preview Current View** para pre-visualizar la imagen como aparecerá en un papel.

Figure 3-53:



Abre la ventana de vista previa de impresión para mostrar la vista en un formato de informe.

Figure 3-54:



3. Seleccione la herramienta **Print Current View** para trazar la imagen.

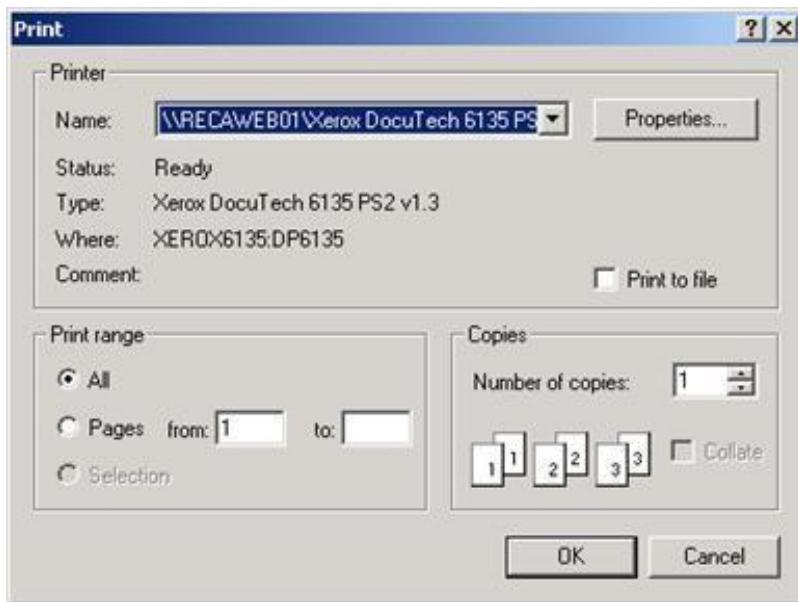
Figure 3-55:



Se abrirá el cuadro de diálogo de impresión de Windows estándar, que se utiliza para seleccionar la impresora o plotter donde desea enviar la imagen.

4. Seleccione la impresora deseada y haga clic en **OK**.

Figure 3-56:



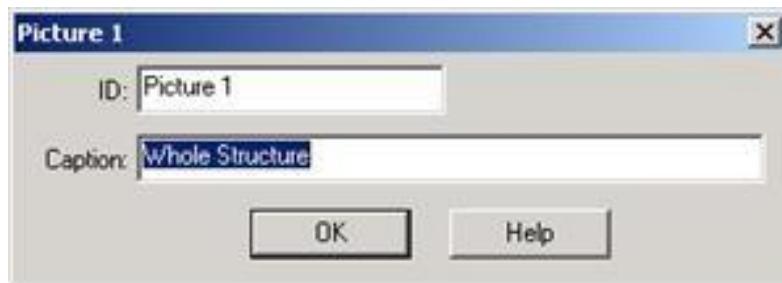
Método 2: Usando la opción de tomar foto

1. Seleccione la herramienta **Take Picture**.
 - O **Edit > Take Picture**. Abre el cuadro de diálogo Picture #.
2. Introduzca un ID de imagen y subtítulos.

Figure 3-57:



Figure 3-58:



3. Seleccione **File > Report Setup...** o Seleccione la herramienta **Report Setup**.

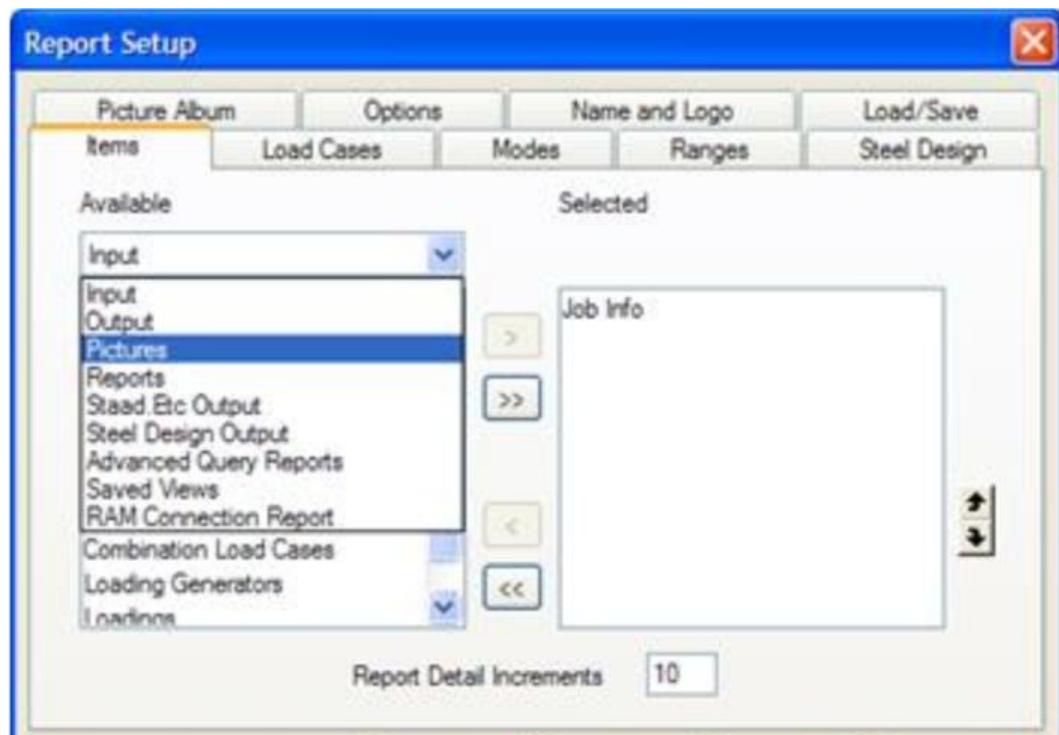
Figure 3-59:



Abre el cuadro de diálogo Configuración del informe.

4. En la ficha **Items**, seleccione **Pictures** en la lista de elementos disponibles.

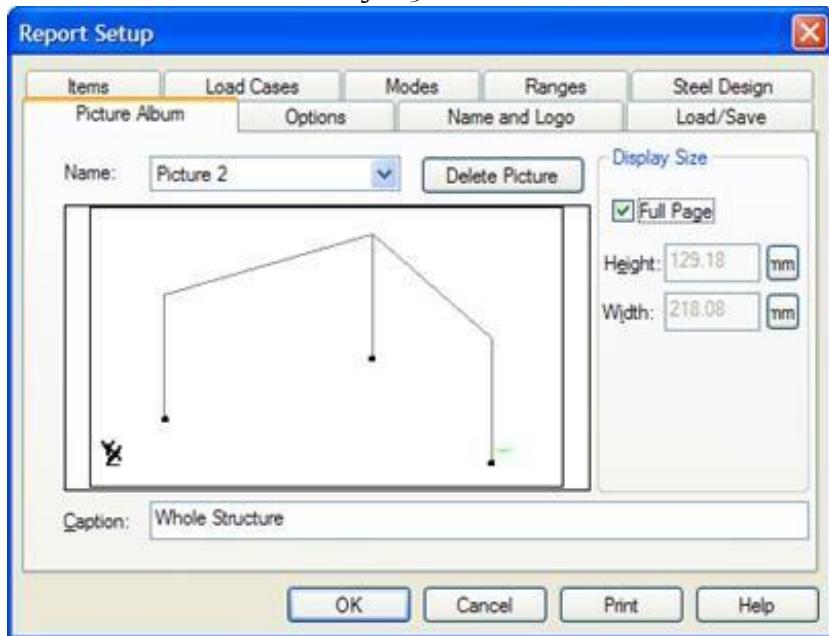
Figure 3-60:



Si existe más de una imagen, seleccione el que desea trazar pulsando [>].

5. Seleccione la ficha **Picture Album** y establecer la casilla de verificación **Full Page**. Haga clic en **OK**.

Figure 3-61:



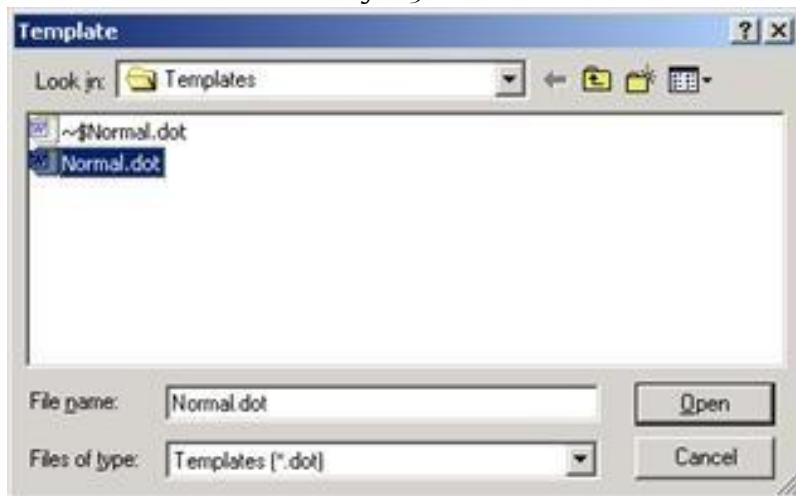
6. Seleccione **File > Print Report**.

El esquema será trazado.

Como alternativa, seleccione **File > Export Report > MS Word File** para crear un informe que puede imprimir desde Microsoft Word.

En el diálogo *Guardar como*, especifique un nombre para el archivo y haga clic en **Save**. En el cuadro de diálogo *Plantillas*, seleccione la *plantilla Normal*.

Figure 3-62:



Microsoft Word comenzará la creación del archivo con la imagen en ella. Una vez completada esta tarea, el nuevo archivo se abre en Microsoft Word.

Método 3: Utilizando la opción de vista de la exportación

STAAD.Pro tiene un comando para exportar un dibujo a un archivo de imagen gráfica.

1. Con el diagrama que desea trazar aparece en pantalla, seleccione la herramienta **Export View** en la barra de herramientas de impresión

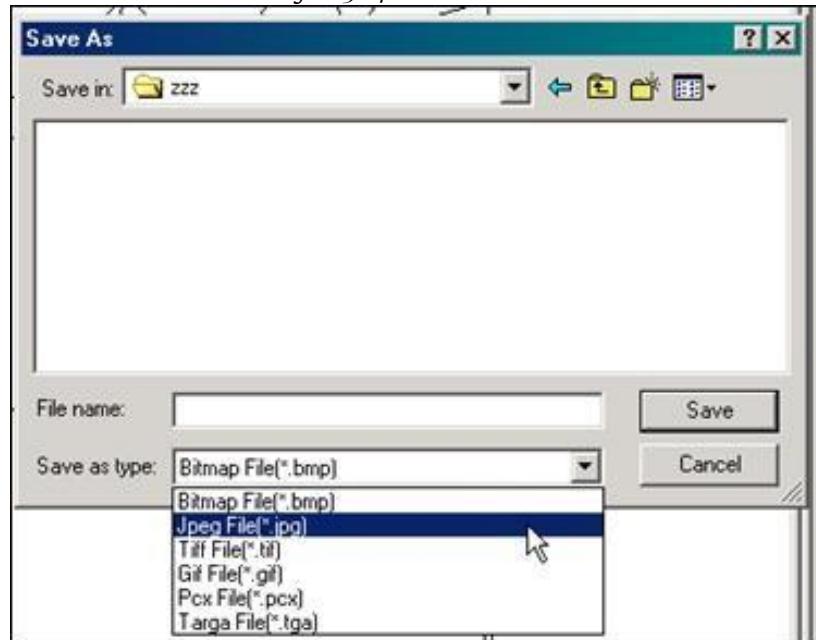
Figure 3-63:



Abre el cuadro de diálogo Guardar como.

2. Seleccione el formato de gráfico en el que desea guardar el archivo (es decir, Bitmap, JPEG, TIFF, GIF, etc.)

Figure 3-64:



Proporcionar un nombre de archivo y guarde el archivo.

3. Abra un programa de edición procesamiento de textos o gráficos (por ejemplo, Microsoft Word o Adobe Photoshop).
4. Importa o inserta el dibujo desde el archivo guardado anteriormente. Ahora puede imprimir el archivo de imagen desde el programa de gráficos.

Método 4: Usando la opción Copiar imagen

1. Destaca la ventana que contiene el diagrama que desea trazar. Esto puede hacerse asegurándose de que la barra de título de esa ventana tiene el color que indica que está en foco.

2. Selecciona **Edit > Copy Picture**.

3. Abra un programa de gráficos capaz de recortar la imagen gráfica a sus necesidades (por ejemplo, Microsoft Paint, Corel PaintShop Pro, Adobe Photoshop, etc.).

Pegue el contenido del Portapapeles en un archivo vacío en este programa. Usted notará que el dibujo de la ventana STAAD ahora se pega en ese programa. Utilizando las herramientas que proporcionan por el programa de gráficos, puede modificar el dibujo si lo deseas. Ahora puede imprimir el archivo de imagen desde el programa de gráficos.

Método 5: Utilizando el portapapeles de Windows

1. Cuando se muestra el diagrama que desea trazar en la pantalla, pulse la tecla **Impr Pant** ó **PRINT SCREEN** (para algunos teclados, esta funcionalidad requiere pulsar **SHIFT + Impr Pant** ó **SHIFT+PRINT SCREEN**). Actualmente a la vista toda la imagen se copiará en el portapapeles de Windows.

2. Abra un programa de gráficos capaz de recortar la imagen gráfica a sus necesidades (por ejemplo, pintura Microsoft, Corel PaintShop Pro, Adobe Photoshop, etc.). Pegue el contenido del Portapapeles en un archivo vacío en este programa. Usted notará que toda la pantalla STAAD (incluyendo el diagrama, menús, iconos de la barra de herramientas, tablas, etc.) es parte de la imagen pegada.

3. Usando las herramientas proporcionadas por el programa de gráficos, recortar la imagen con el fin de conservar sólo el dibujo y eliminar partes no deseadas. Ahora puede imprimir el archivo de imagen desde el programa de gráficos.

Sección 4

Ejercicios Prácticos

4.1 Generación geométrica de un edificio de siete niveles

Aparecerá la ventana emergente “New” en donde ingresaremos:

Área de trabajo:

- Space - Diseño en el espacio (x, y, z).
- Plane – Diseño en un plano (x, y) o pórtico.
- Floor - Diseño en un plano (x, z) o piso.
- Truss – Diseño de Armaduras.

Nombre del archivo (File Name).

Location (Ubicación donde se guardará el archivo). Unidades de Longitud y Unidades de Fuerza. (meter y kilogram.)

Seleccionamos Space, ingresamos los datos pertinentes y damos click en siguiente.

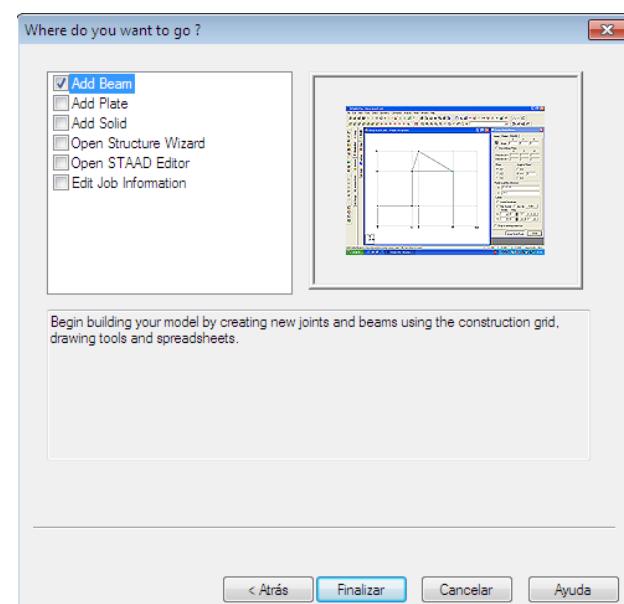
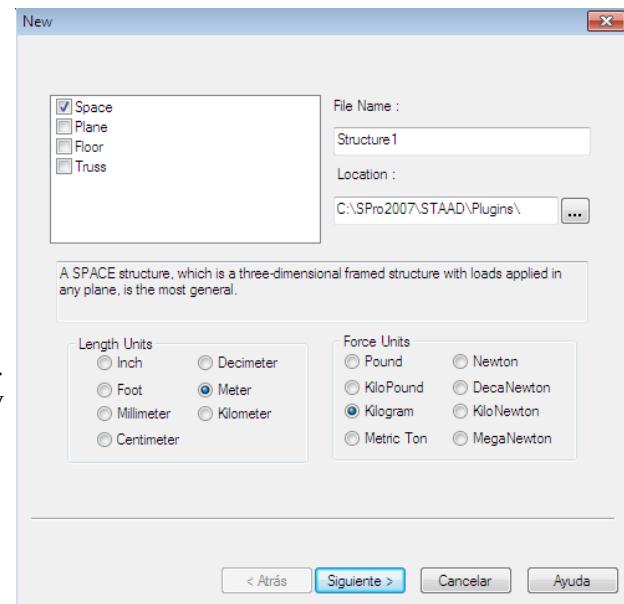
Toparemos con la ventana “Where do you want to go?” (¿A dónde quiere ir?) con las opciones:

- Add Beam - Agregar Vigas.
- Add Plate – Agregar Placas o Losas
- Add Solid – Agregar Sólido
- Open Structure Wizard – Abrir biblioteca Standar de estructuras
- Open STAAD Editor – Editor de Comandos STAAD Sin interface gráfica
- Edit Job Information – Editar información de trabajo.

Vamos a generar diversos tipos de Geometrías, como una serie de marcos estructurales que conforman un edificio de 7 niveles, un edificio de sección circular y una cúpula.

Para el edificio de 7 pisos, trazaremos en un principio un marco de 5x5 con la base abierta, para eso seleccionaremos la herramienta “Snap Node/Beam” y empezamos a trazar desde el punto de origen (0, 0, 0). En esencia esto representa cada uno de nuestros pisos. La idea general es crear una estructura regida por marcos y moduladas bajo estas medidas.

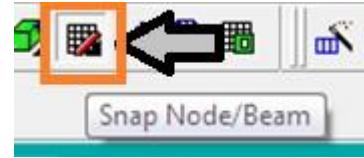
Seleccionaremos la Opción “AddBeams” ya que trabajaremos con vigas o miembros y damos la opción



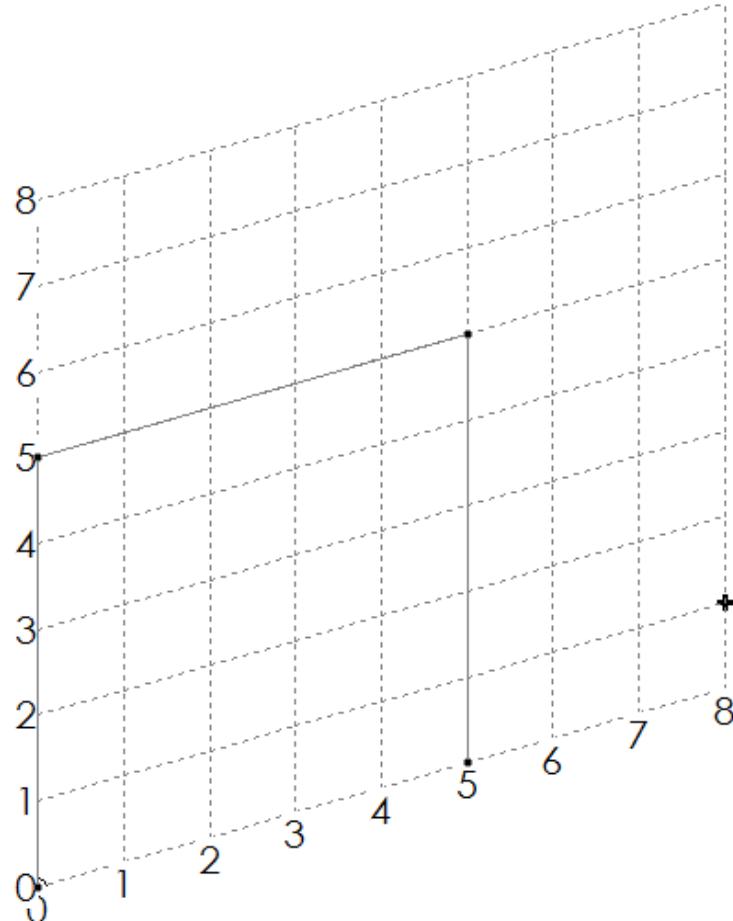
finalizar.

Se abrirá el espacio de trabajo donde comenzaremos a manejar la geometría de nuestro proyecto, un edificio.

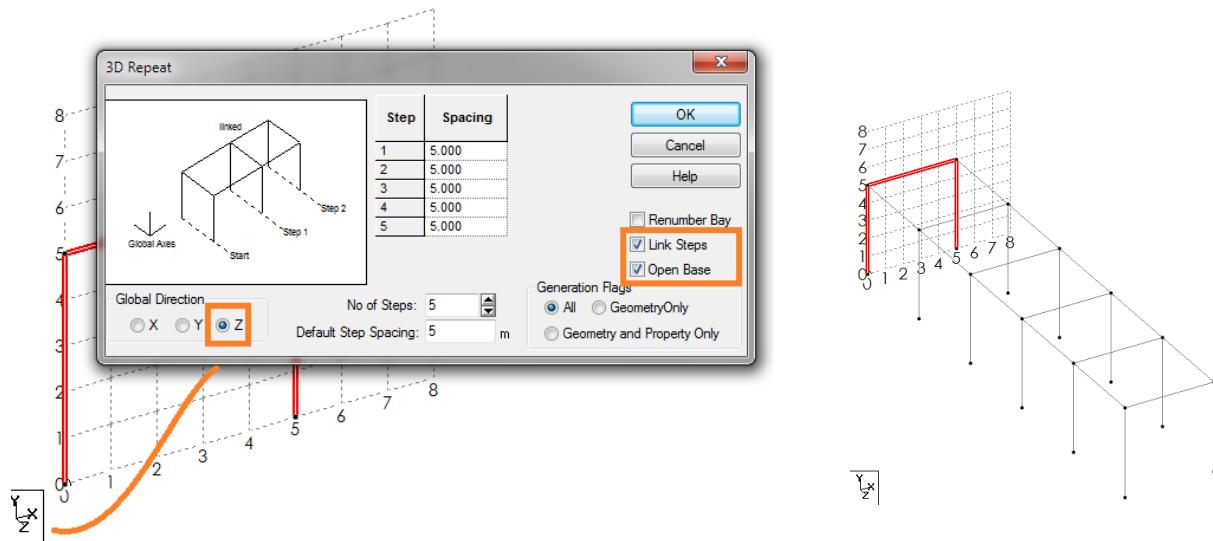
Es importante considerar el uso de “Snap Node/Beam” (Red Nodo/Viga) ya que este nos crea una retícula en la que podemos ingresar nuestros datos. Para ello activamos el ícono Snap Node/Beam y seleccionamos la opción “Geometry” de la pestaña lateral izquierda



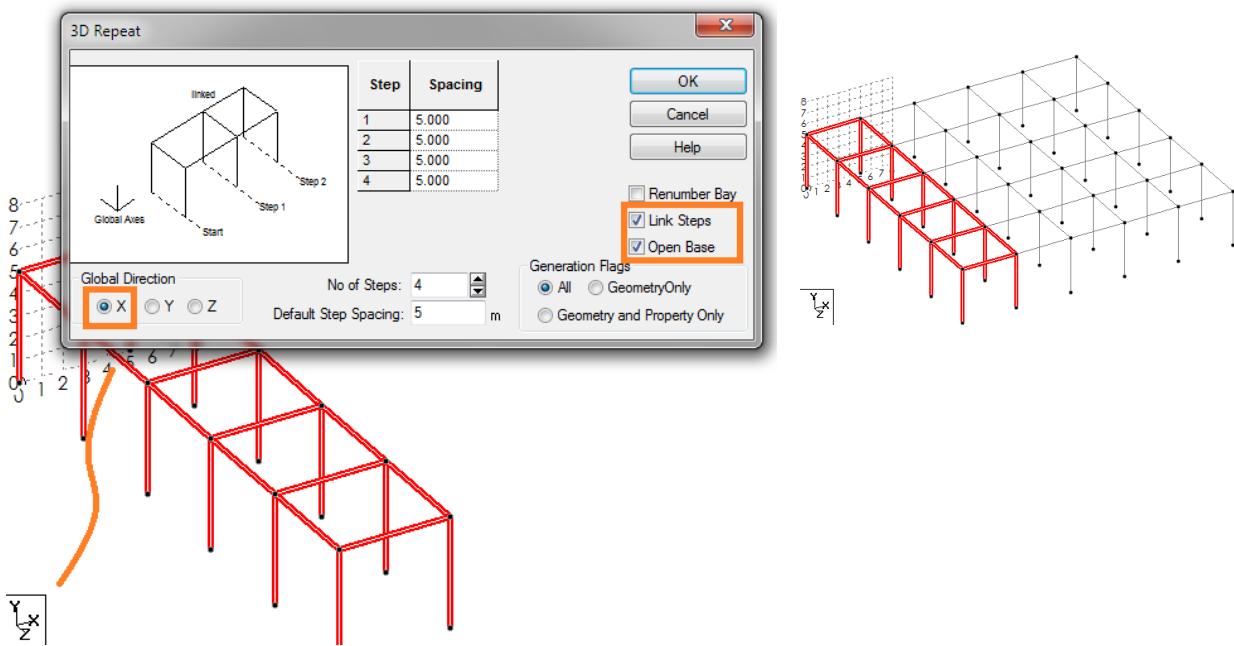
Esta Retícula se puede editar para aumentar la cantidad de espacios en “x” o en “y”



Lo seleccionamos y con la herramienta Translational Repeat vamos a crear una serie de copias de nuestro elemento, empezamos por crear los marcos de un lado de nuestra modulación.

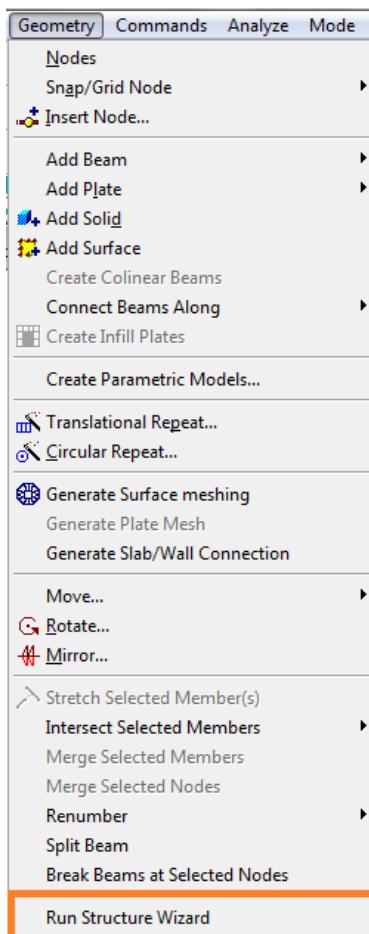
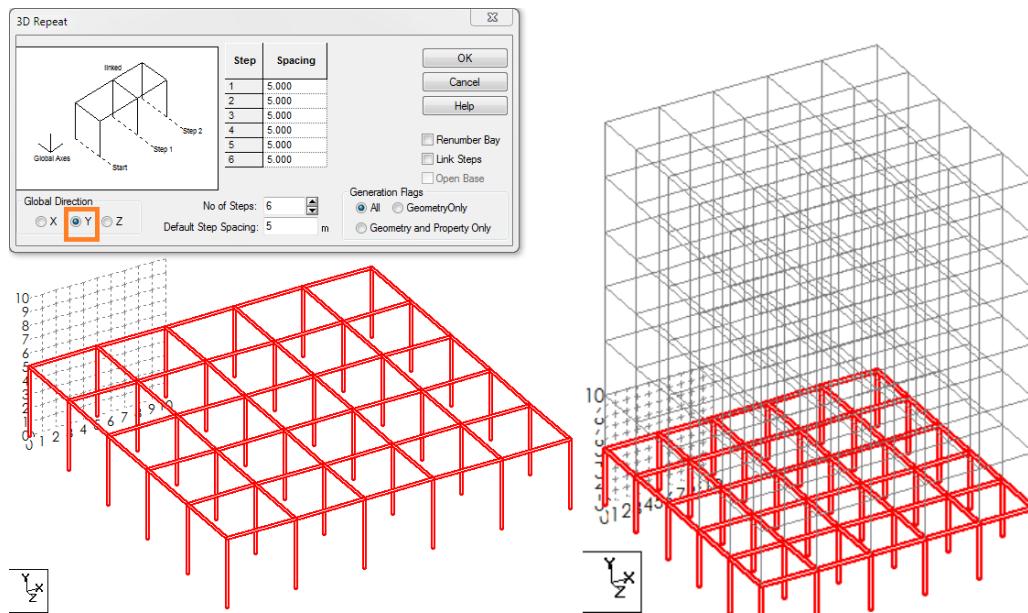


Hacemos lo mismo hacia el otro sentido, pero con todos los elementos clonados para crear los marcos de la planta baja de nuestro proyecto, es importante siempre señalar hacia dónde queremos desplegar nuestras copias, para este caso sobre el eje “x”.



Para finalizar hacemos lo mismo pero ahora sobre el eje “Y” con la finalidad de dar altura a nuestro edificio. Modificaremos únicamente el número de Copias, que serán el número de pisos arriba que queremos tener que en este caso serán 6 y el eje,

sin marcar las casillas “link spaces” y por lo tanto “Open Base”. Obtenemos así nuestro edificio



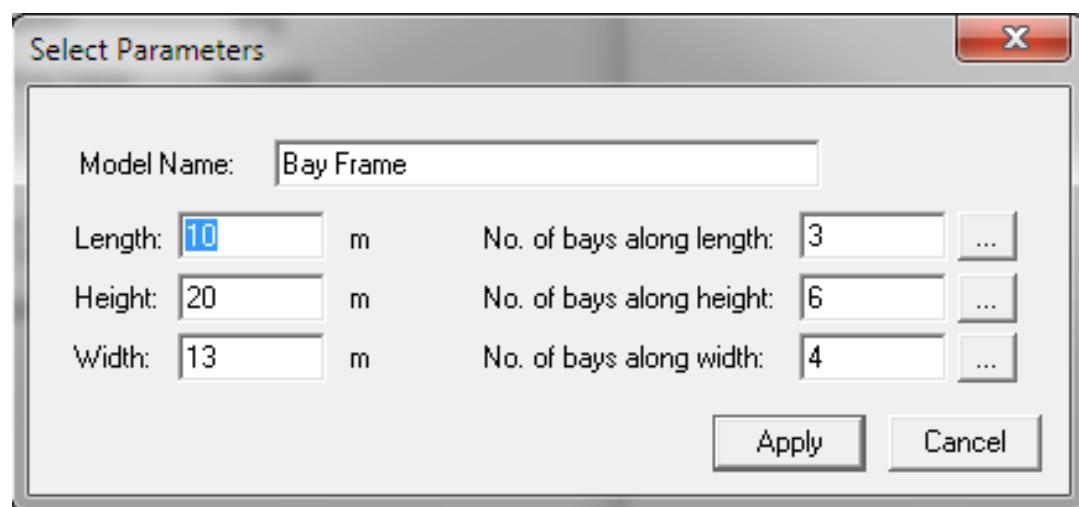
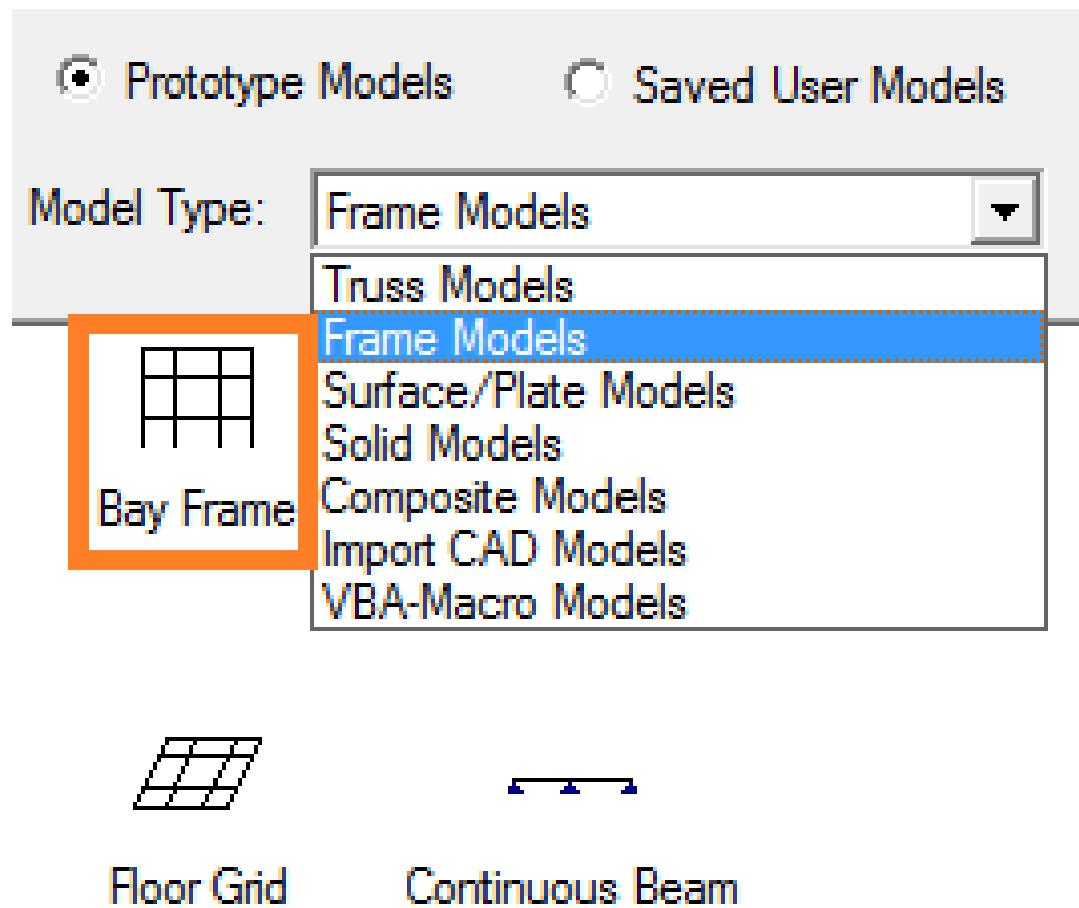
Otra manera más rápida de obtener el mismo resultado es mediante la herramienta “Structure Wizard” o “Asistente de Estructuras”, esta opción ofrece una biblioteca de estructuras prototipo predefinidas, tales como:

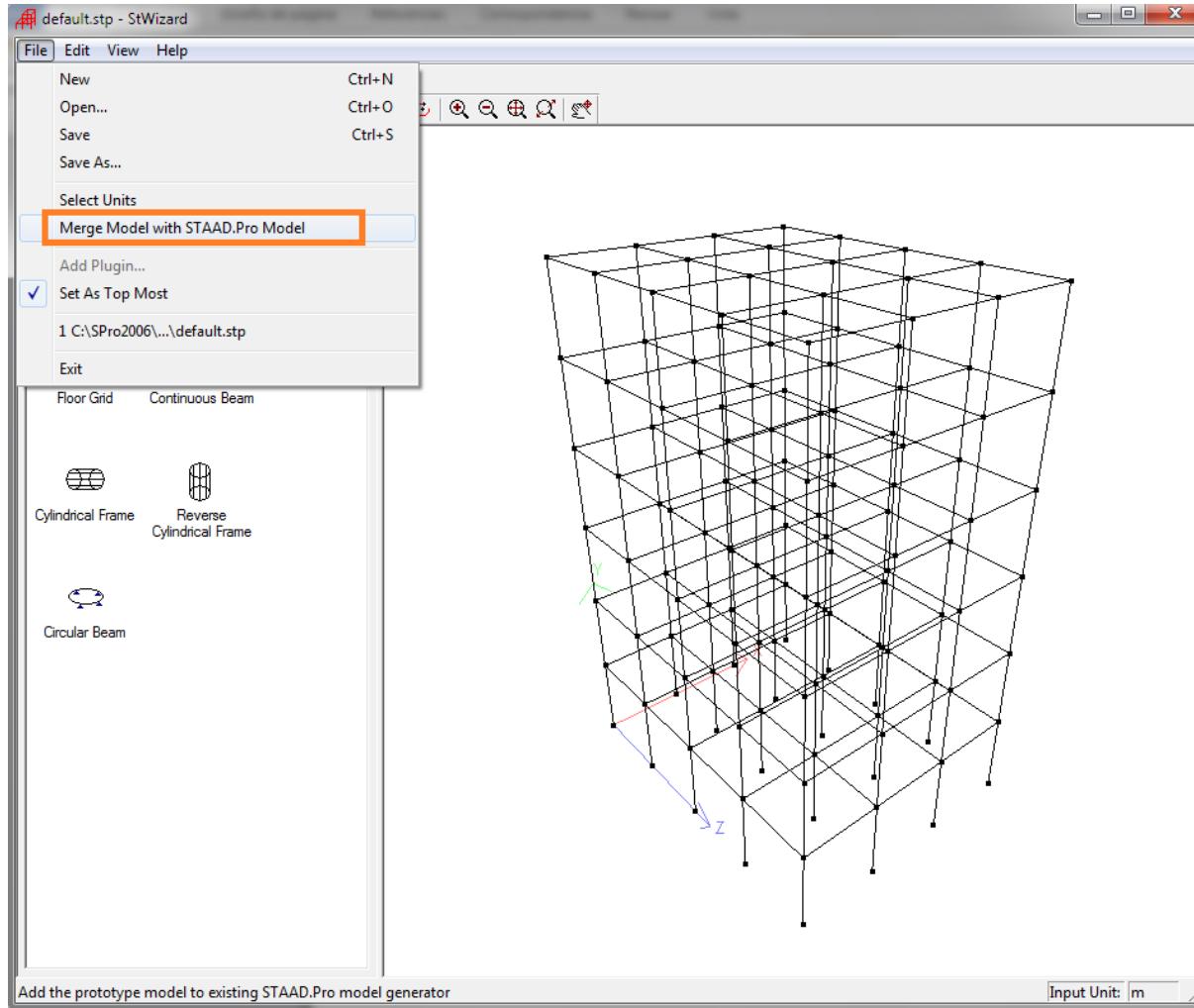
- Truss Models: Modelos de Armaduras.
- Frame Models: Modelos de Marcos.
- Surface/Plate Models: Modelos de Superficies o Placas.
- Solid Models: Modelos de Sólidos.
- Composite Models: Modelos de formas compuestas.
- Import CAD Models: Importa modelos en formato DXF.

Para ubicarlo iremos al menú “Geometry” (Geometría) y en la parte inferior encontramos la opción “Run Structure Wizard” (Corre el asistente de estructuras).

Seleccionaremos de entre todas las opciones “Frame Models”, nos iremos a el menú “File” seleccionamos unidades en “Select Units” y cambiamos del menú imperial a SI/Metric o métrico, marcando la opción Meters “metros”. Ahora, de las opciones que nos permite

selecciónaremos “Bay Frame” y configuraremos la pantalla emergente, en ésta nos pedirá el largo, alto y ancho de nuestro edificio y el número de “Bahías” o espacios en cada uno de estos elementos, la configuraremos como se muestra en la imagen.



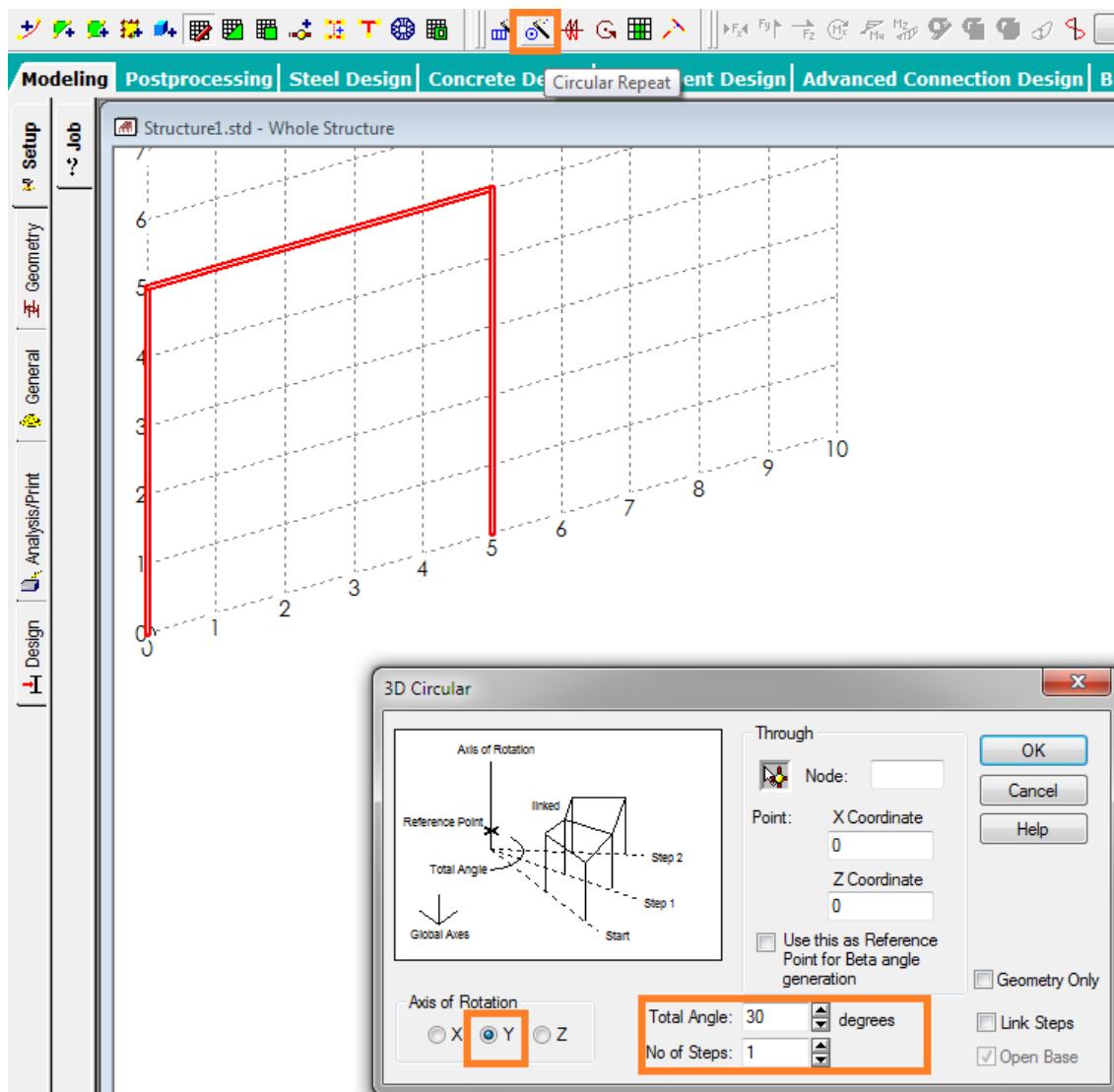


Nos aparecerá el modelo trazado con la configuración deseada, ahora la tarea es migrarlo del editor a nuestra interface de STAAD para eso nos iremos al menú file, y desde la opción “Merge Model with STAAD. Pro Model”

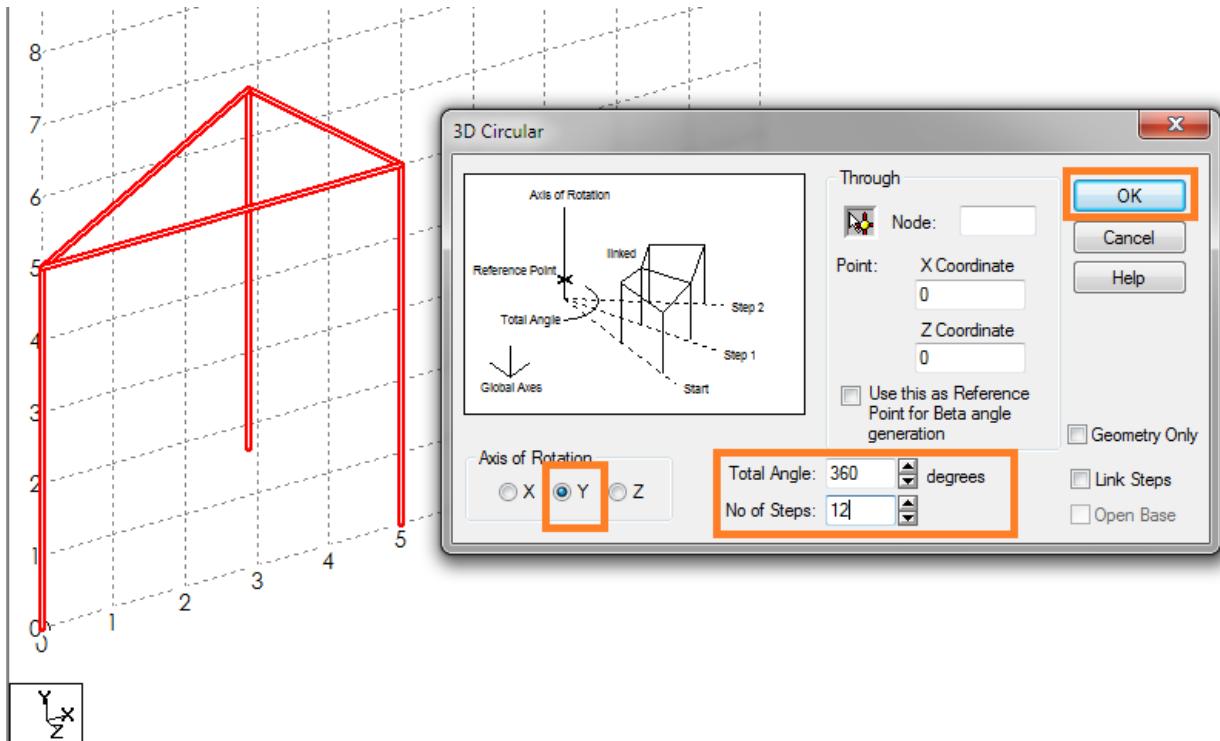
Saldrá una ventana emergente para confirmar la orden de migrar el modelo, daremos click en “Yes” y nos saldrá una ventana de opciones de pegado en donde le daremos indicaciones de en dónde queremos que quede el origen de nuestro dibujo, seleccionamos “By the following X, Y and Z values” (por los siguientes valores en X, Y, y Z) lo dejaremos con valor de cero en todos, para que lo mande al origen. Y a tenemos el modelo listo para aplicar cargas en STAAD.

4.2 Generación Geométrica de una torre con cúpula

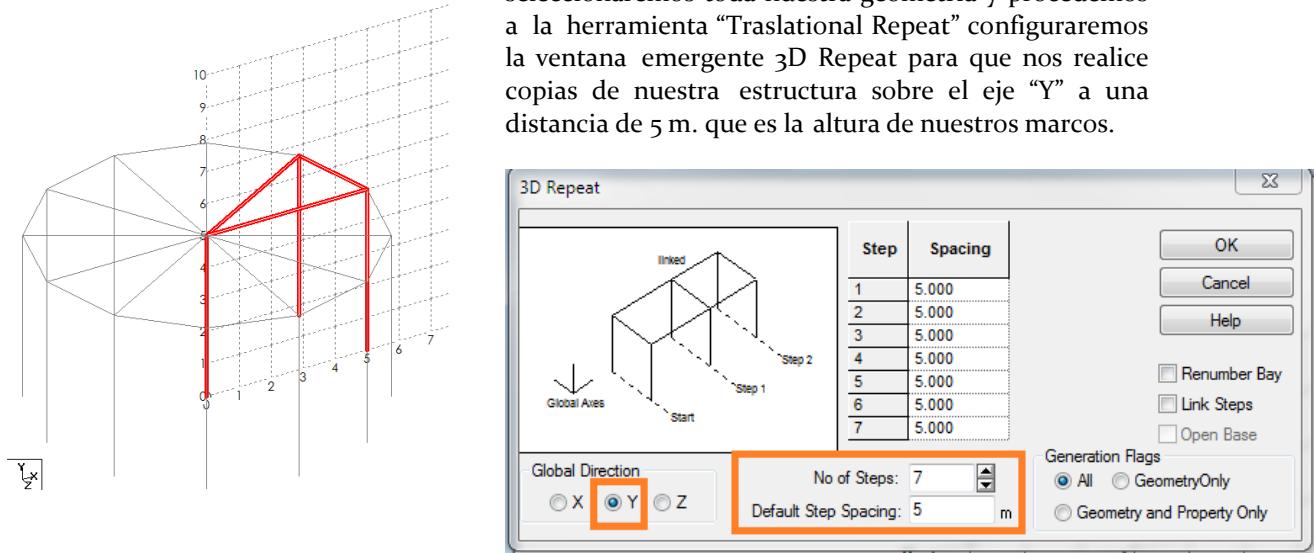
Ahora trazaremos un edificio de planta circular y para ello nos apoyaremos de nuevo en la herramienta “Snap Node/Beam” y trazaremos un marco de 5 x 5 sobre nuestra red, una vez hecho esto seleccionaremos nuestro marco e iremos a la herramienta “Circular Repeat” la cual nos creará una repetición de nuestra figura basándose en un eje ubicado en un centro, como un compás el cual ubicaremos sobre el eje “Y” y lo ubicaremos en X y Z como cero. Asignamos un ángulo de 30º y solo una repetición. Al generar la geometría cerraremos la figura manualmente con la herramienta “Beam” o podemos marcar la opción “Link Steps” – Enlazar pasos y “Open Base” – Base Abierta”.



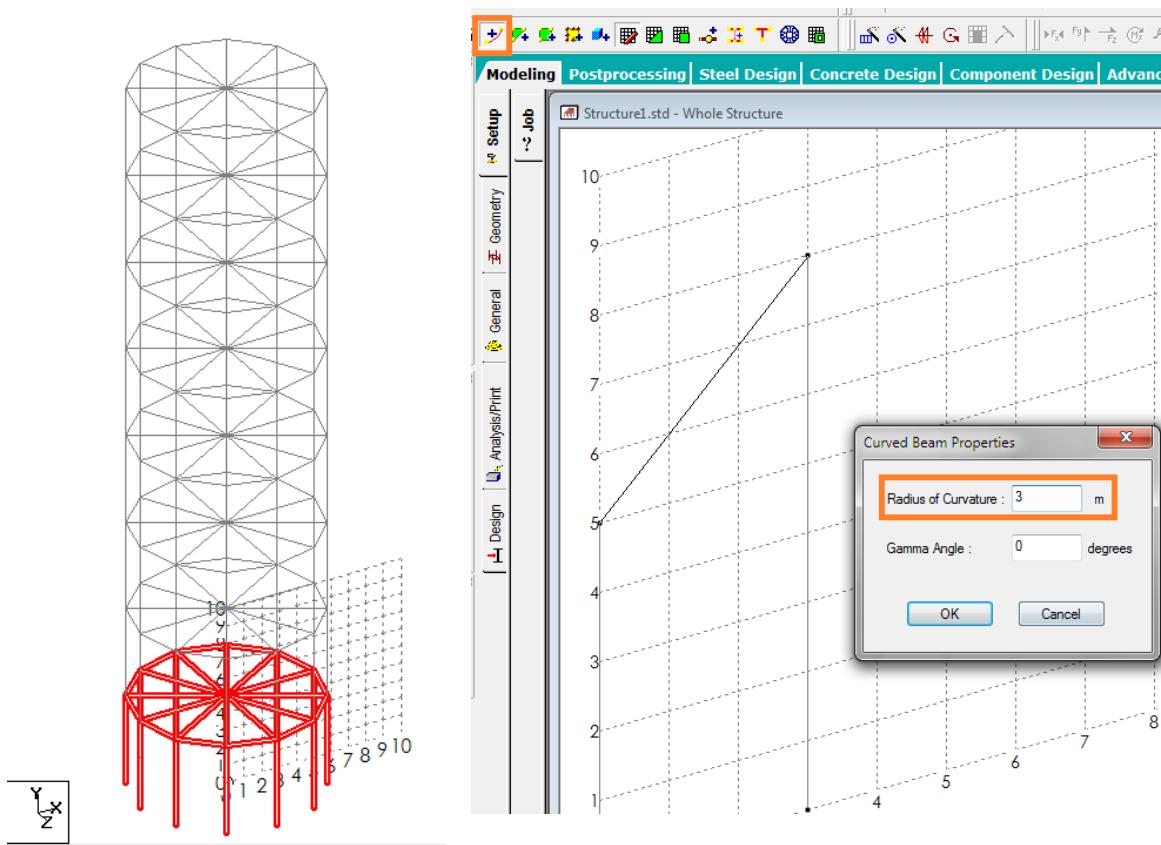
Seleccionamos de nuevo nuestros elementos y seleccionamos “Circular Repeat”, configuramos la ventana 3D Circular como se muestra en la imagen, a 360º que conforman una circunferencia, dando como resultado el primer piso de nuestro edificio de planta circular.



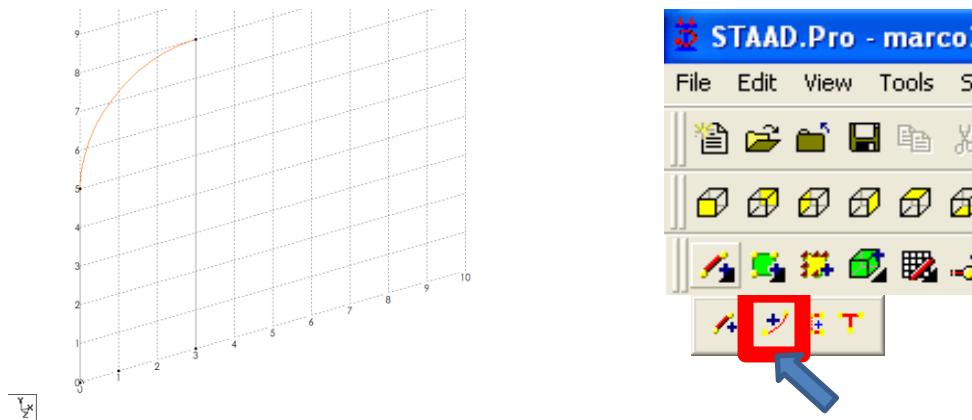
Ahora le daremos altura a nuestro edificio, para ello seleccionaremos toda nuestra geometría y procedemos a la herramienta “Traslational Repeat” configuraremos la ventana emergente 3D Repeat para que nos realice copias de nuestra estructura sobre el eje “Y” a una distancia de 5 m. que es la altura de nuestros marcos.



Damos click en OK y nos generará los pisos que conforman nuestro edificio y con ello toda nuestra geometría. Podemos experimentar con la configuración de las herramientas y obtener geometrías muy variadas. Ahora y como ejemplo crearemos una cúpula.

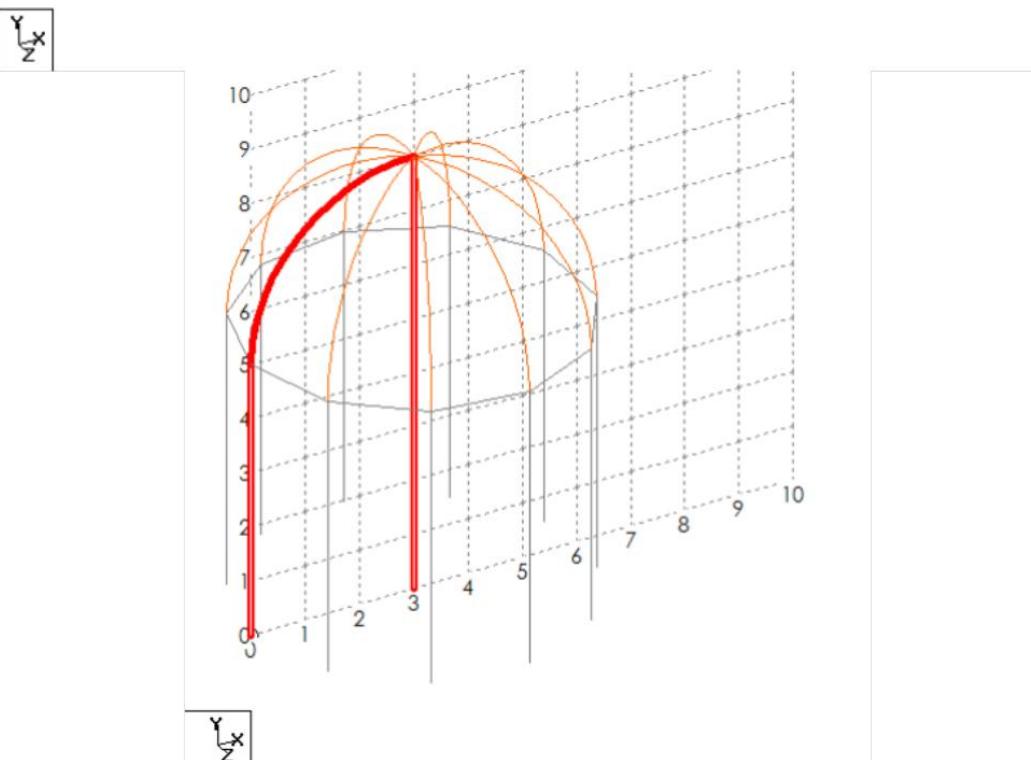
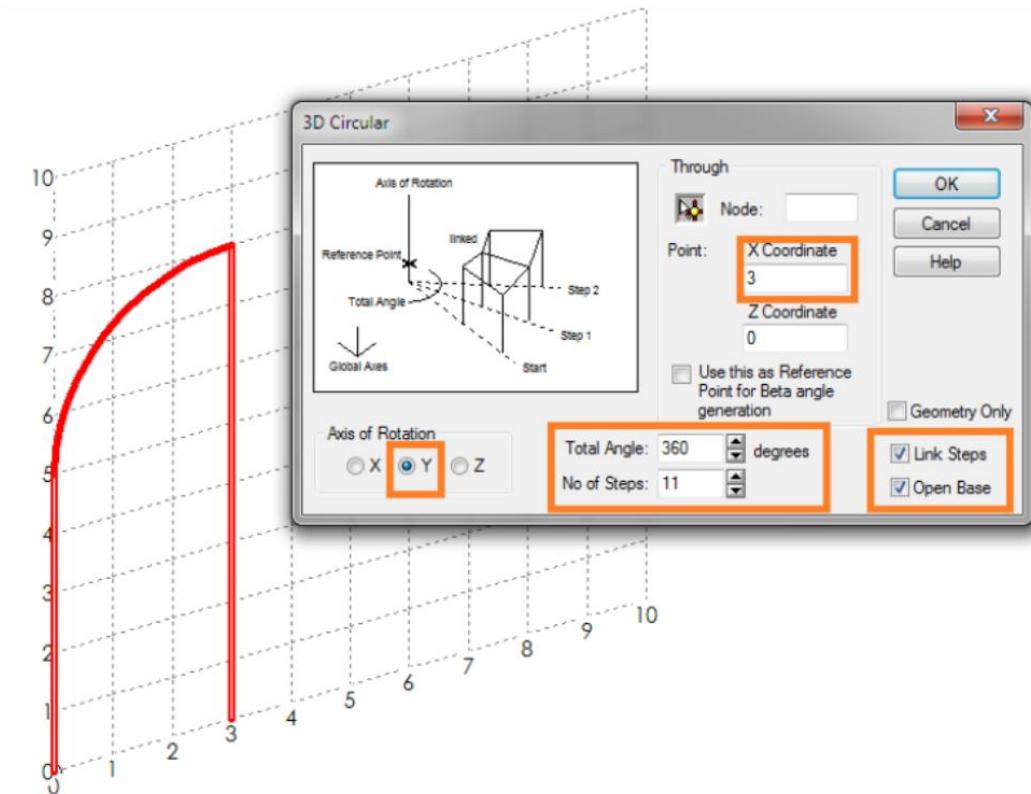


Con la herramienta “Snap Node/Beam” vamos a trazar la sección de nuestra cúpula, nos colocamos en el origen y trazamos conforme se muestra en la figura, pero ahore recurrimos a la herramienta “Add Curved Beam” (Aregar Viga Curveada) dándole click izquierdo sostenido en el ícono “Add Beam”, nos pedirá un radio de curvatura, ingresaremos 3 como valor y nos dibujará nuestra viga curvada basada en el radio de curvatura.



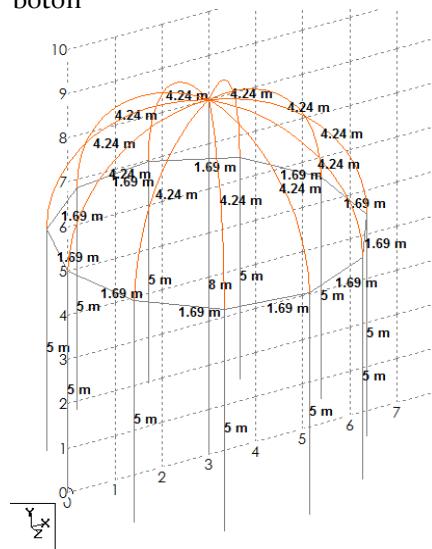
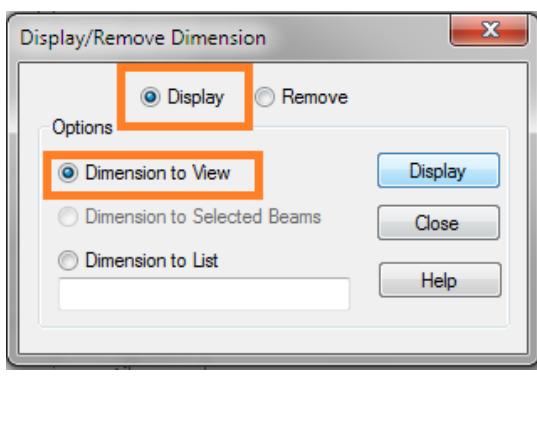
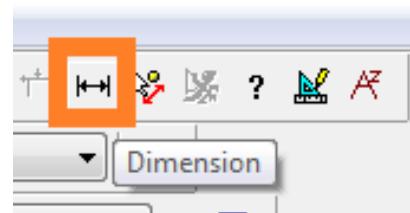
Seleccionamos ahora todos los elementos de nuestra pantalla y activamos la herramienta “Circular repeat”. La configuraremos para que rote sobre el eje “Y”, y que el punto de apoyo se ubique en el centro de nuestra cúpula que para el caso sería el punto tres en “X”, para un total de 360° y 11 como

número de veces a repetir, configuraremos para que enlace las repeticiones y que mantenga la base abierta, lo podemos apreciar en la imagen

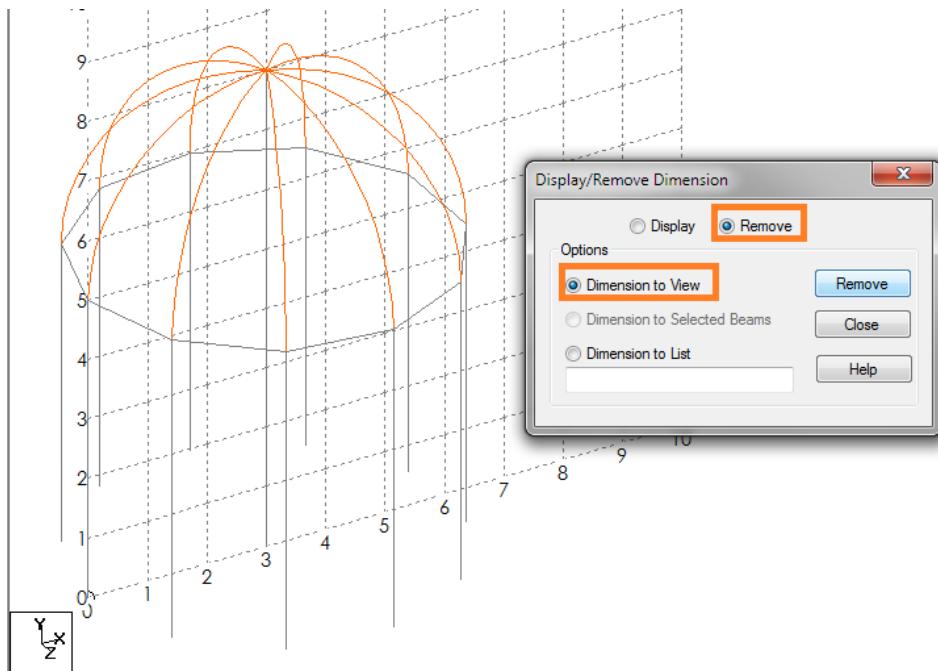


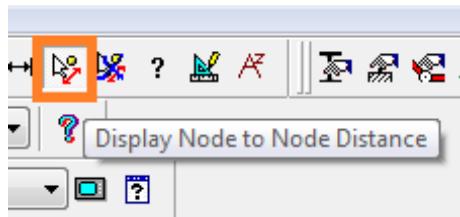
Existen también una serie de herramientas con las que podemos auxiliarnos, como es el caso de las herramientas de medición, la primera será "Dimension"

Esta herramienta le generará las dimensiones de todos los elementos mostrados en pantalla, le damos click en "Display" y "Dimension to view" - Dimensiones para ver- y damos click al botón Display.

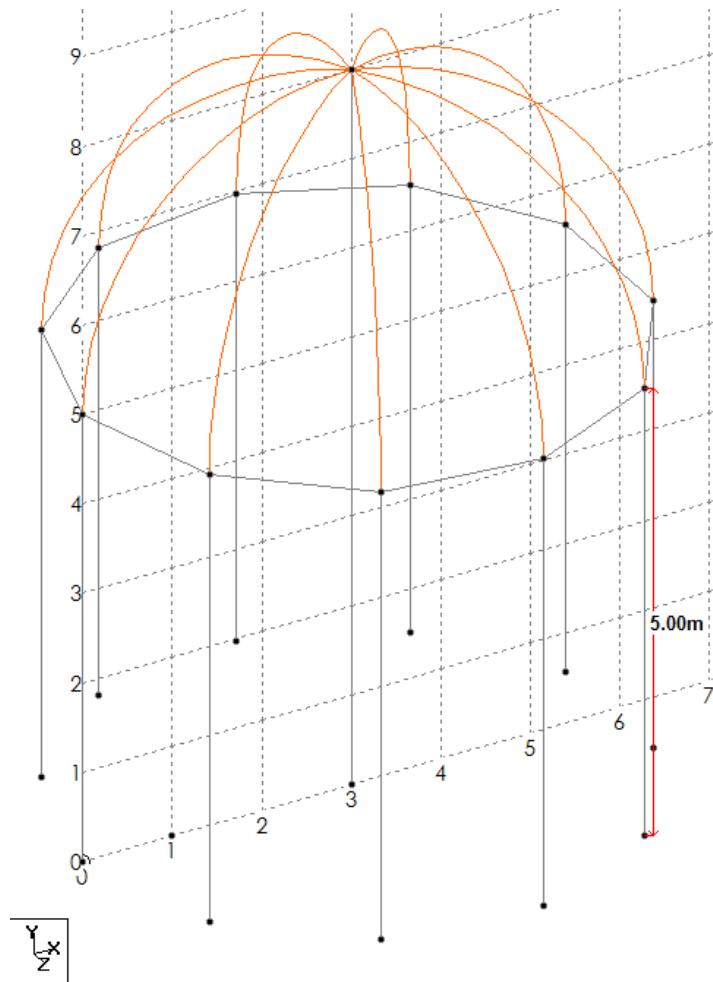


Para retirarlas el procedimiento es el mismo solo que seleccionamos la opción "Remove" - Remover- para retirar todas las leyendas.

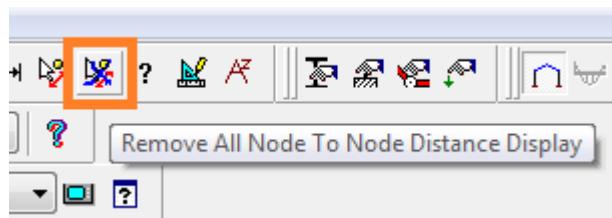




Si requerimos únicamente la medida de un solo elemento seleccionamos la herramienta “Display Node to Node Distance” -Muestra la distancia de nodo a nodo- lo que ocasionará que nuestro cursor cambie automáticamente a cursor de Nodos, seleccionamos de nodo a nodo la distancia que necesitemos.



Para retirarlas solo hay que dar click en el botón “Remove All Node To Node Distances Display” - Retirar todas las vistas de distancias de nodo a nodo-



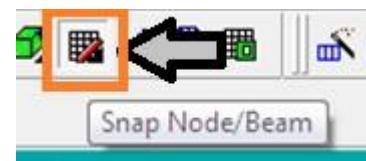
4.3 Generación geométrica, Análisis y Diseño de una nave industrial

Vamos a trabajar ahora en la elaboración de una geometría para una nave industrial para su posterior análisis.

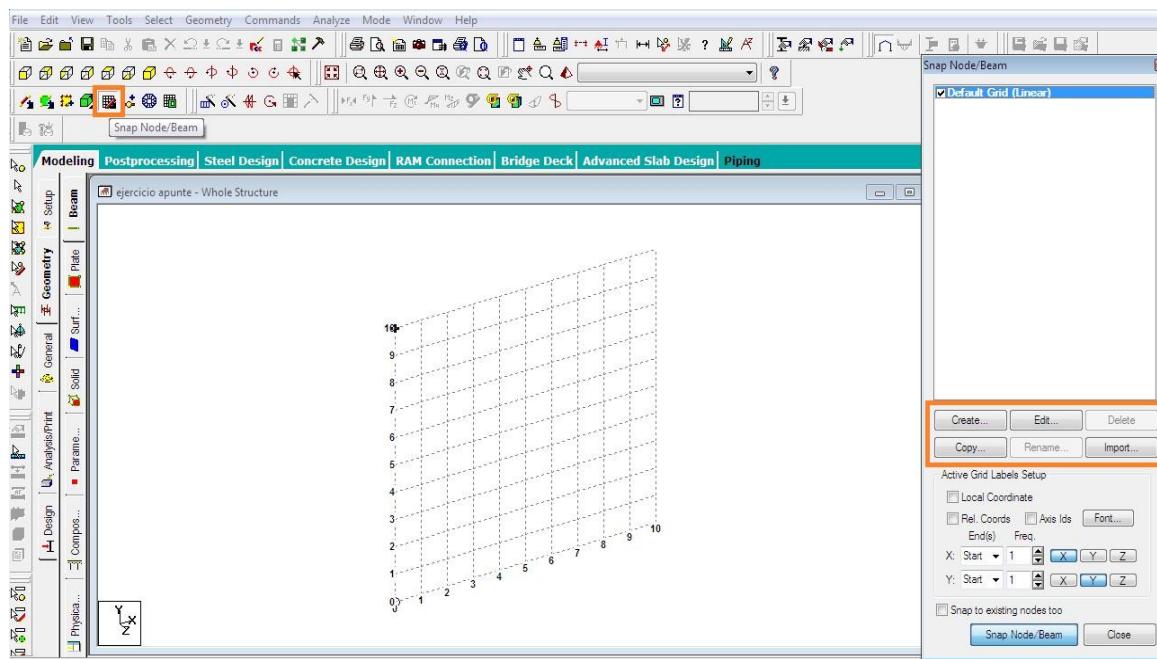
Seleccionaremos la Opción “AddBeams” ya que trabajaremos con vigas o miembros y damos la opción finalizar.

Se abrirá el espacio de trabajo donde comenzaremos a manejar la geometría de nuestro proyecto, una nave industrial.

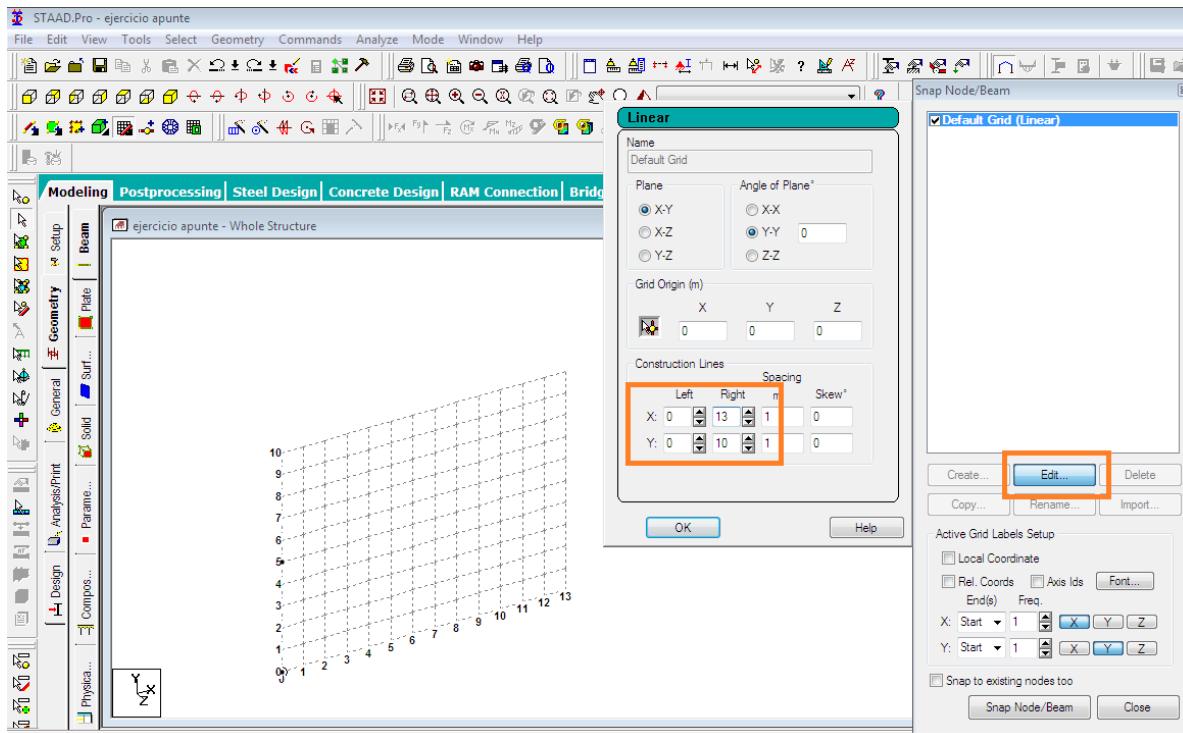
Es importante considerar el uso de “Snap Node/Beam” (Red Nodo/Viga) ya que este nos crea una retícula en la que podemos ingresar nuestros datos. Para ello activamos el ícono Snap Node/Beam y seleccionamos la opción “Geometry” de la pestaña lateral izquierda



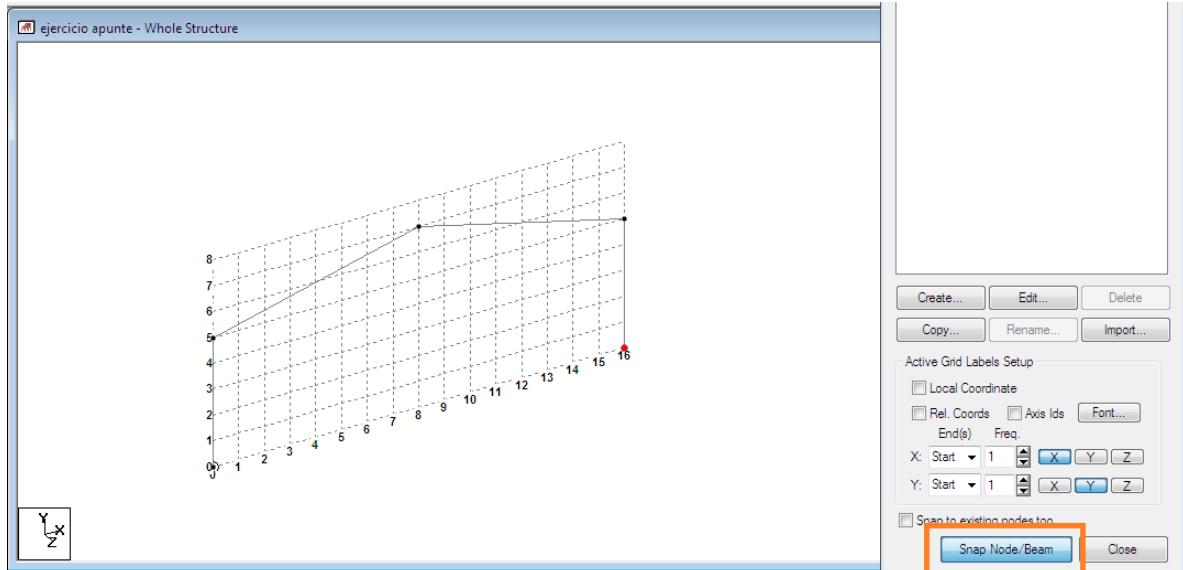
Esta Retícula se puede editar para aumentar la cantidad de espacios en “x” o en “y”



Se nos presenta la ventana de trabajo inicial al abrir STAAD, con las opciones de la retícula, malla o grid habilitadas, a mano derecha podemos ver las opciones para editar la malla (Create, Edit, Copy, Import). Vamos a dar click en el botón “Edit” para agregar espacios a nuestra Malla. La idea es trazar un perfil de una nave industrial de 16 m. de ancho por 7 m de altura.

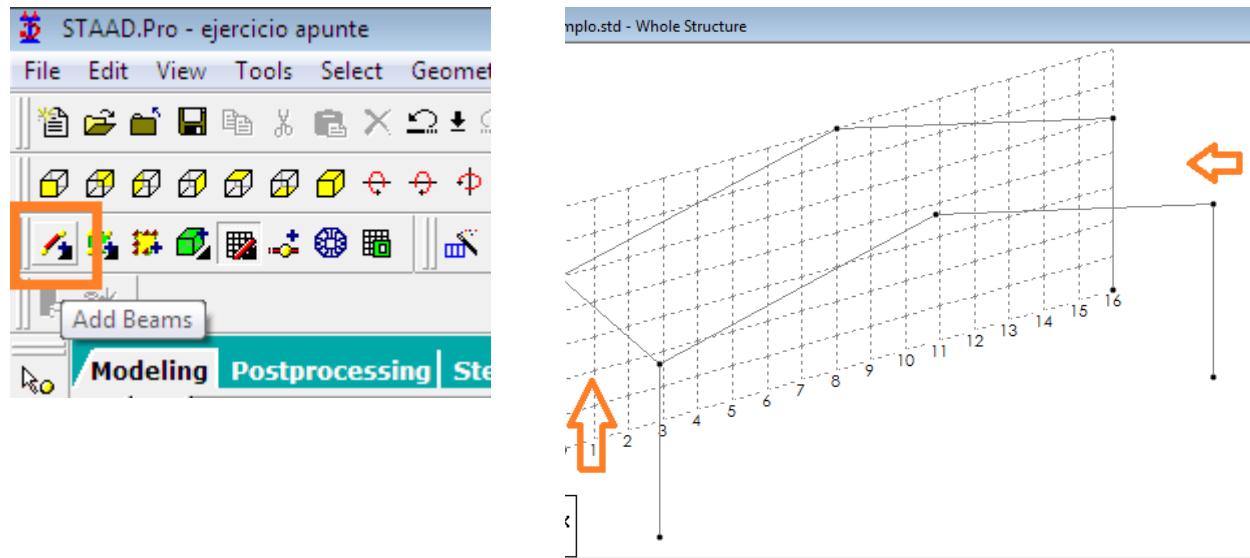


En la parte inferior encontramos el botón “Snap Node/Beam” para empezar a trazar el perfil de nuestra nave hay que activarlo (se colorea de azul) y trazamos el perfil como se muestra en la figura. Presionar “Escape” (Esc) para finalizar.

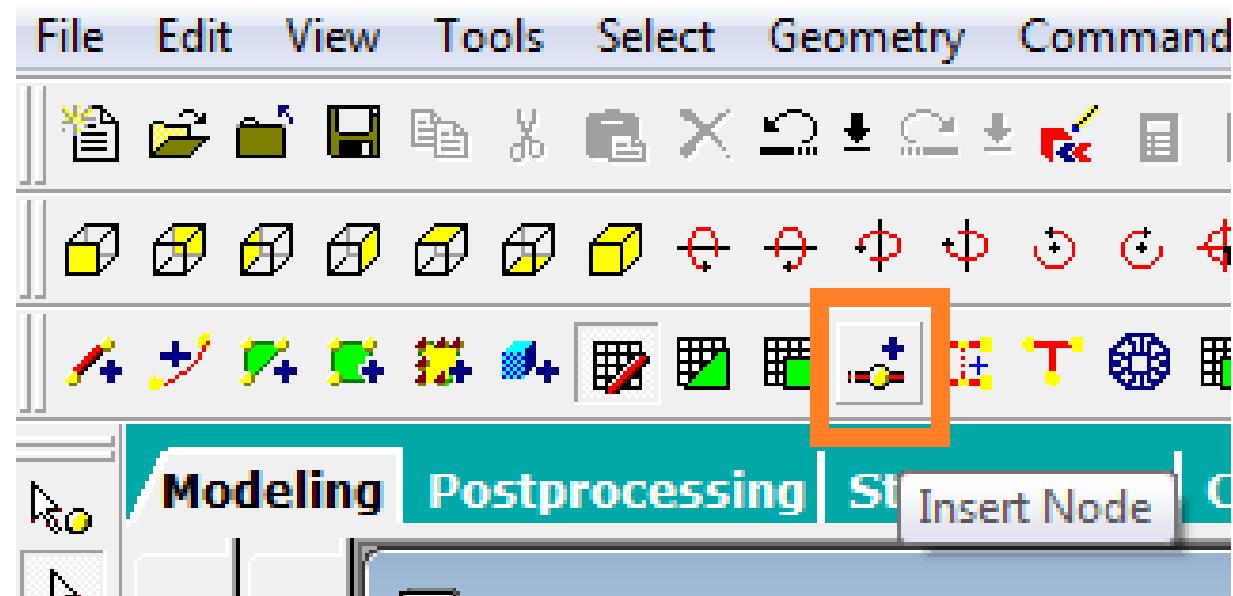


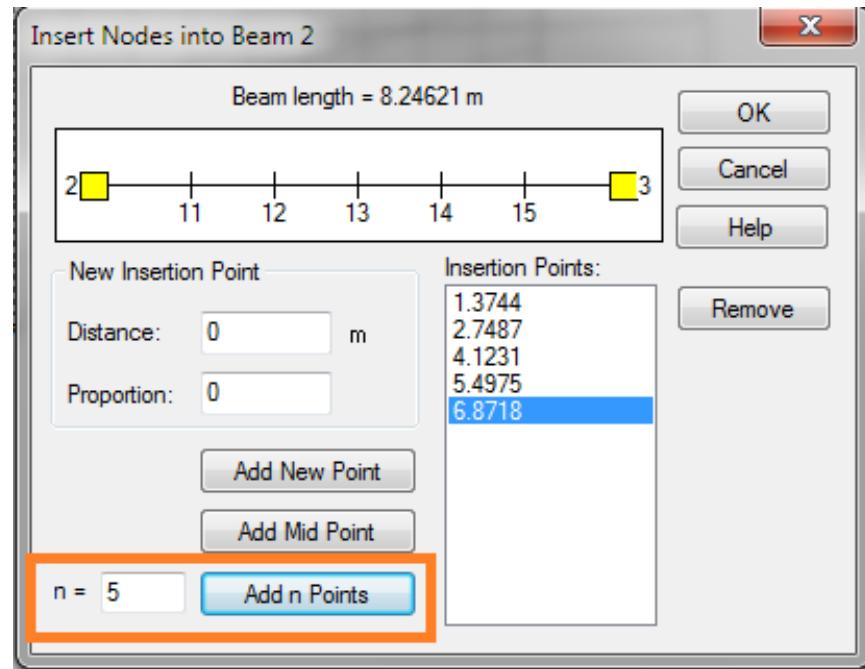
Ya con la primera sección que conformará nuestra nave, procedemos a la geometría en 3D, podemos hacerlo de varias maneras, presionando **ctrl+C** para copiar y **ctrl+V** para pegar, el software nos preguntará a qué distancia y sobre qué eje queremos pegar la copia de nuestro perfil.

Es importante señalar sobre qué eje vamos a desplazar nuestro elemento, “x”, “y” o “z” es en “z” donde copiaremos con movimiento nuestro elemento y poder crear nuestra nave, ingresaremos el número 5 y **ok**. Con la opción “Add Beams” (Aregar vigas) vamos a agregar las vigas que le hacen falta a nuestra estructura

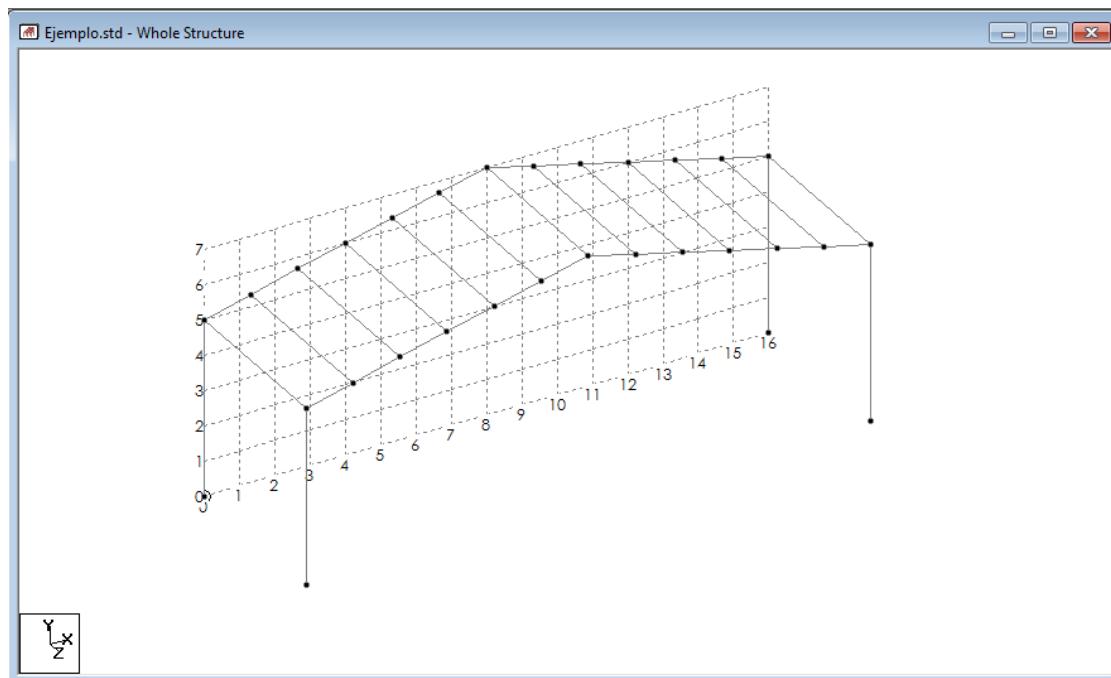


Para que nos cree una representación de nuestros largueros vamos a segmentar nuestra techumbre con la herramienta “Insert Node” (Insertar Nodo). Insertaremos 6 nodos intermedios en cada una de nuestras cubiertas, para eso seleccionamos la viga donde queremos ingresar los nodos y damos click en “Insert Nodes”, aparecerá una ventana emergente donde se nos pregunta en qué puntos queremos insertar nuestros nodos, vamos a seleccionar por número de nodos a insertar, ingresaremos 5, y presionaremos el botón “Add n Points” (Aregar n puntos) el software los colocará de manera equidistante sobre la viga seleccionada. Damos OK y hacemos lo mismo con las otras tres vigas.

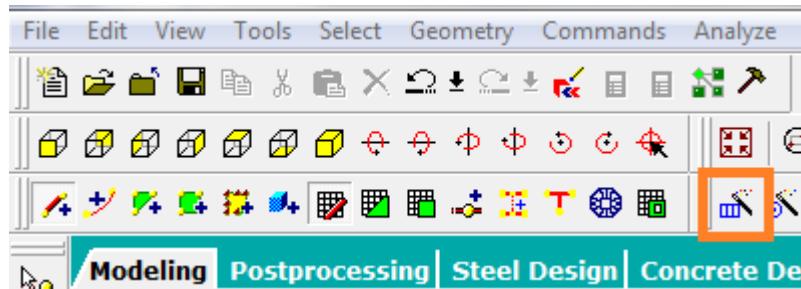




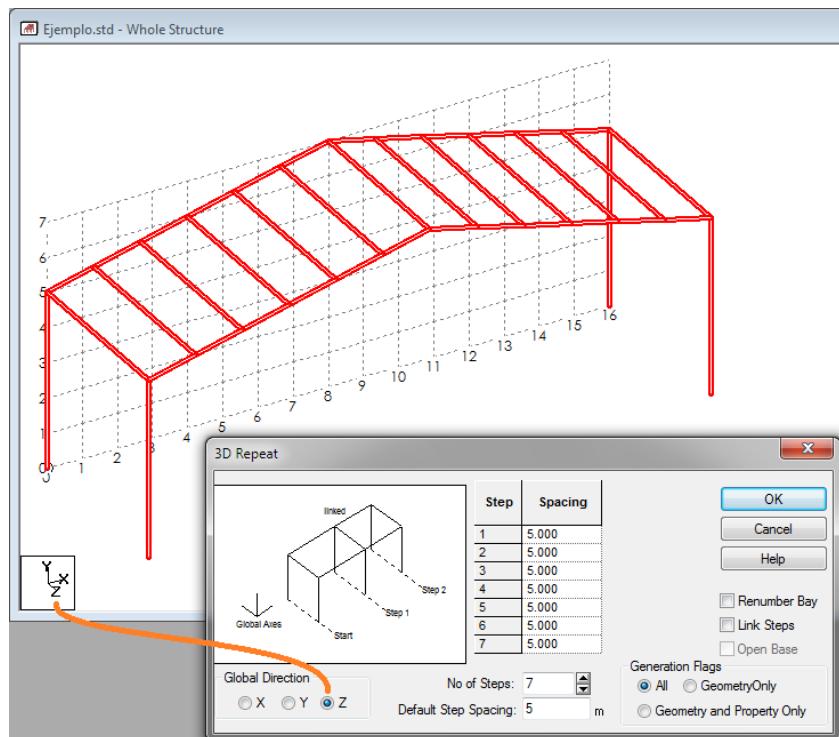
Una vez terminado este proceso uniremos los puntos para tener la geometría deseada. Lo podemos hacer mediante la herramienta “Add Beams” la cual se basa en la ubicación de los nodos que ingresamos en la cubierta para generar los largueros y tener así una representación gráfica de nuestros elementos estructurales.



Otra opción para realizar esta tarea es seleccionar la herramienta “Translational Repeat” (Repetición translacional). Esta herramienta creará una copia o una serie de copias de los elementos seleccionados y la pegará a la distancia y sobre el eje que indiquemos. Vamos a seleccionar todos los elementos que componen nuestra nave y seleccionamos la herramienta, nos aparecerá una ventana emergente titulada “3D Repeat” (Repetición 3D) en donde nos pedirá que ingresemos los datos que vamos a necesitar, necesitaremos 7 copias de nuestro perfil a una distancia de 5 m. sobre el eje “z”, lo configuraremos desde la ventana emergente.

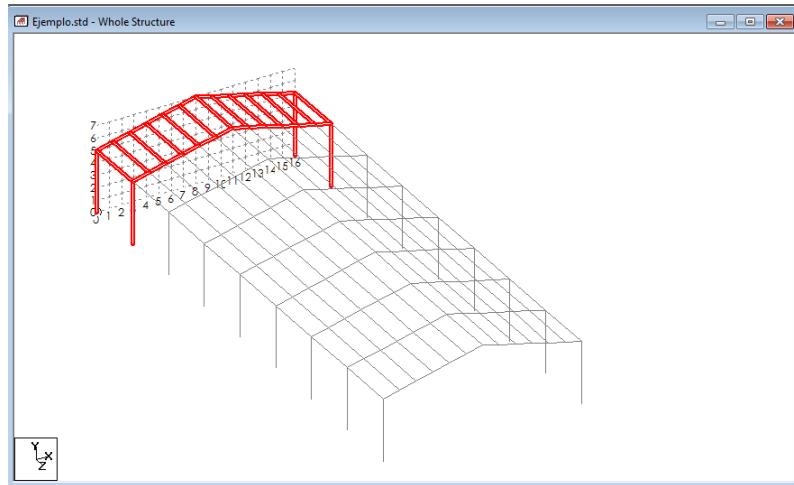


Lo configuraremos como se muestra en la imagen, siempre teniendo en cuenta el eje sobre el que queremos que se realice el desplazamiento copiado de nuestros elementos, que para este caso es sobre el eje “Z”

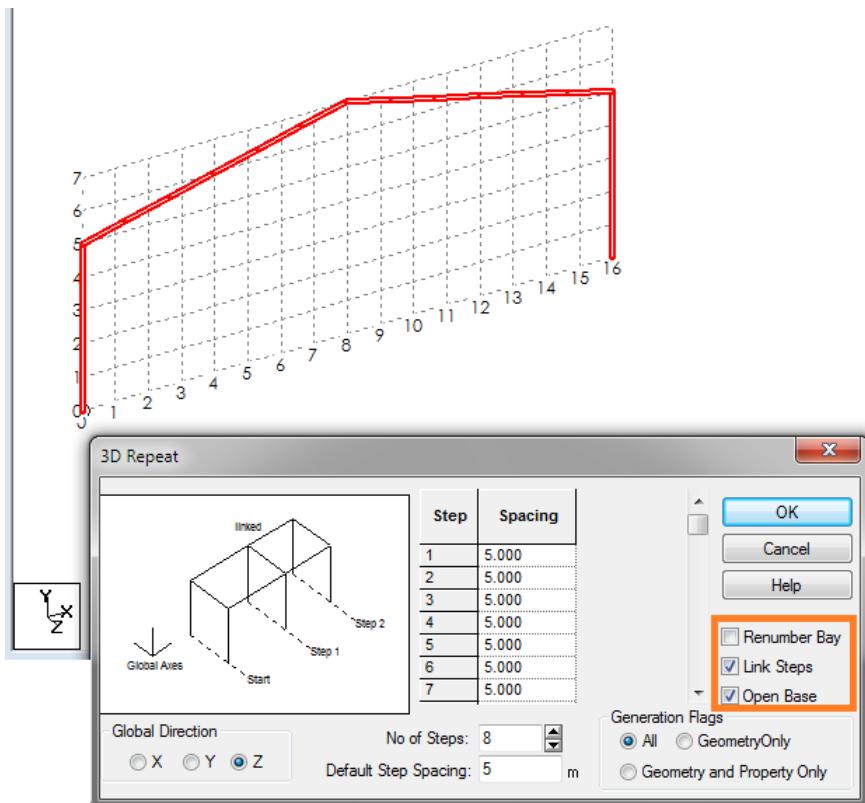


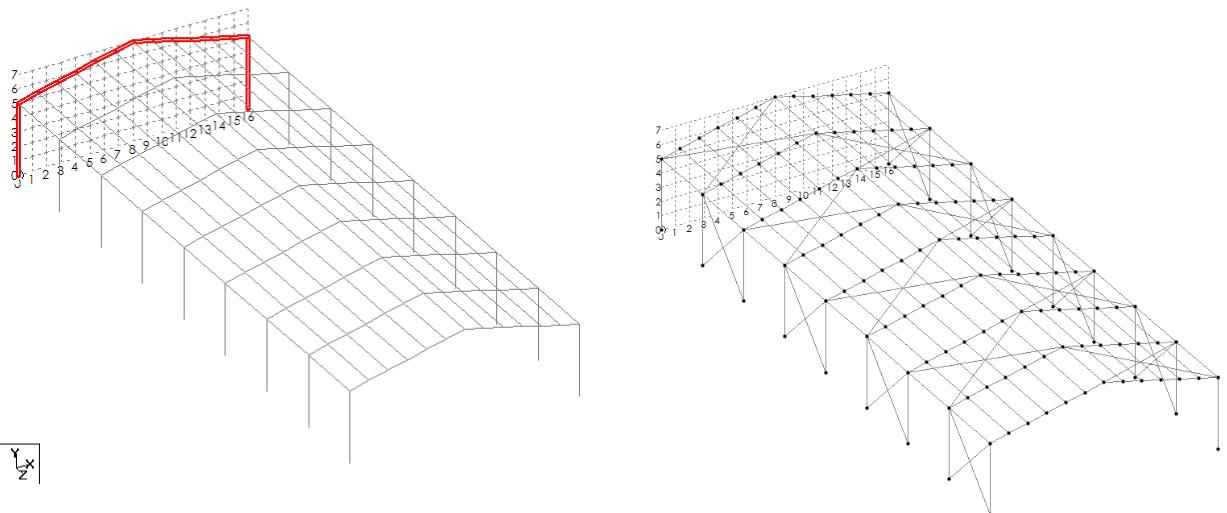
Y nos resultará una geometría más compuesta de nuestra nave industrial, el último paso

sería agregar contraventeos superiores y laterales para brindarle estabilidad.



Otra opción para realizar esta forma y de cierta manera más rápido sería, desde cero trazar el perfil de nuestra nave industrial y sin realizar copia alguna partir las vigas de nuestra cubierta en los nodos correspondientes, partiendo de ahí utilizar la herramienta “translational repeat” configurándolo de la misma manera pero agregando en vez de 7 copias 8 y seleccionando las casillas “Link steps” y “Open base” para generar una base abierta. Una vez terminada esta geometría solo agregar los contraventeos con la herramienta Add Beams.

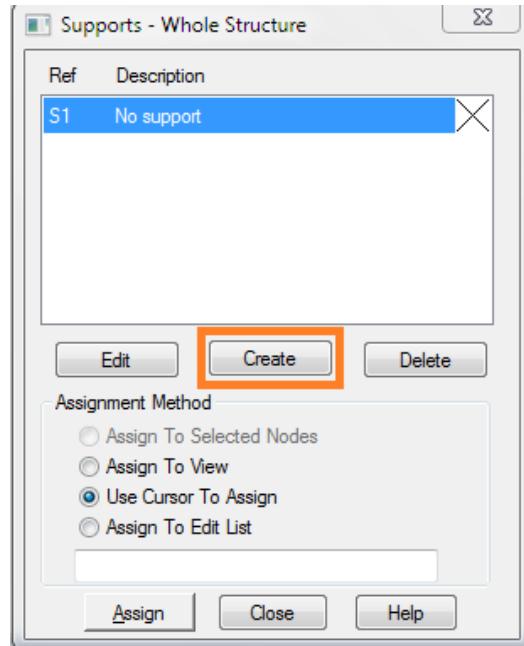
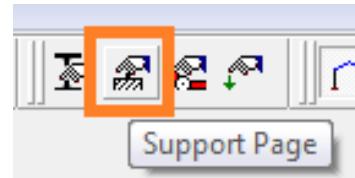


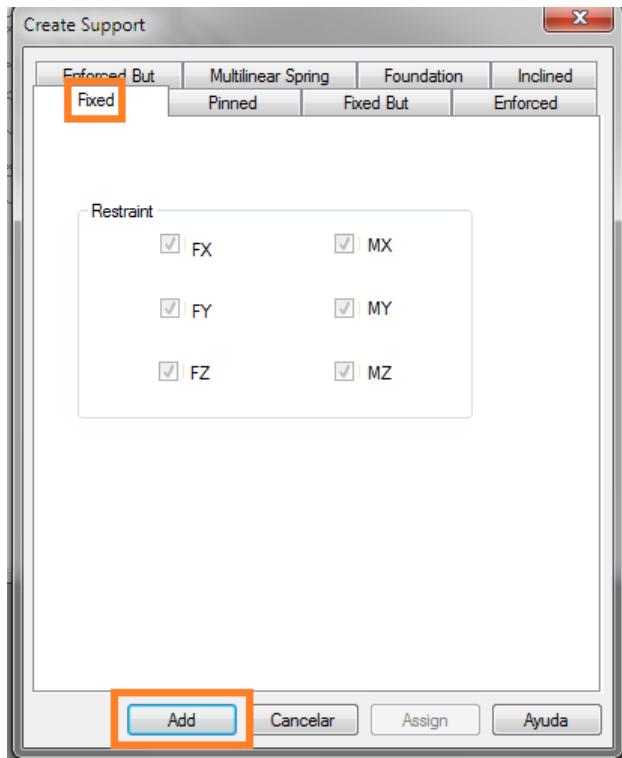


Una vez agregados los contraventos laterales y superiores ya tenemos finalizada la geometría de nuestra nave.

Empezaremos por aplicar soportes, utilizaremos la herramienta Support Page que se encuentra ubicado en la parte superior derecha de la interface del programa.

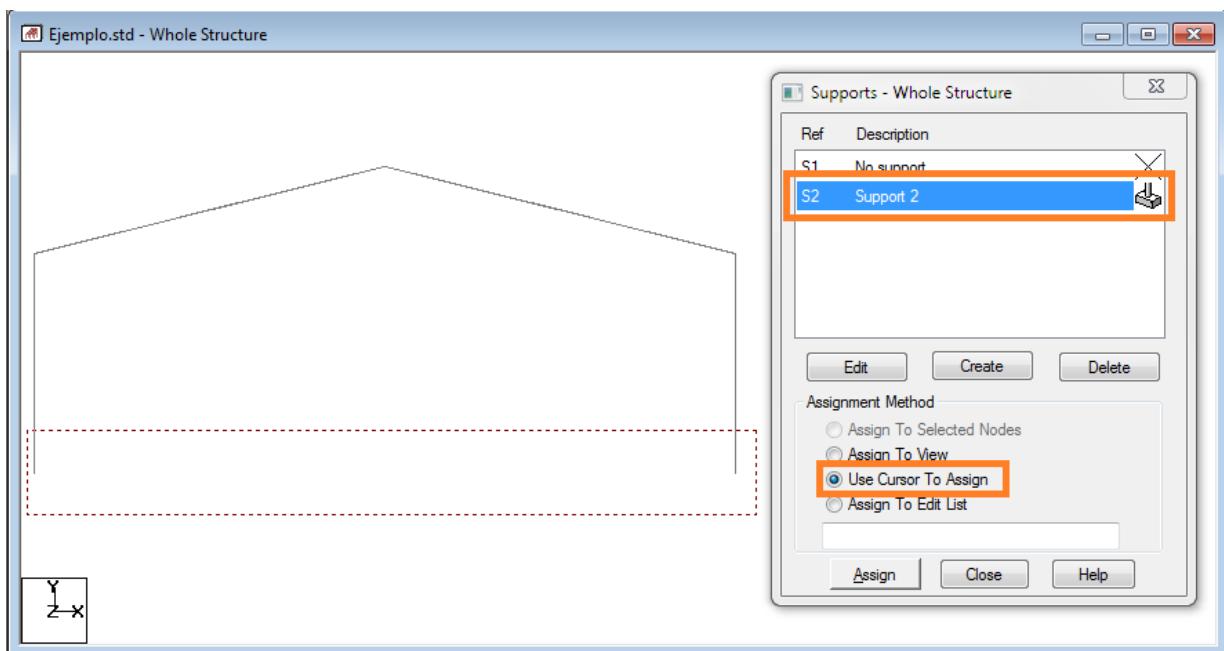
Nos aparecerá una ventana emergente, seleccionaremos la opción “Create” Crear, para crear un nuevo tipo de apoyo, tendremos diferentes tipos de apoyo, Empotrado (Fixed), Pinned (Articulado), Etc.



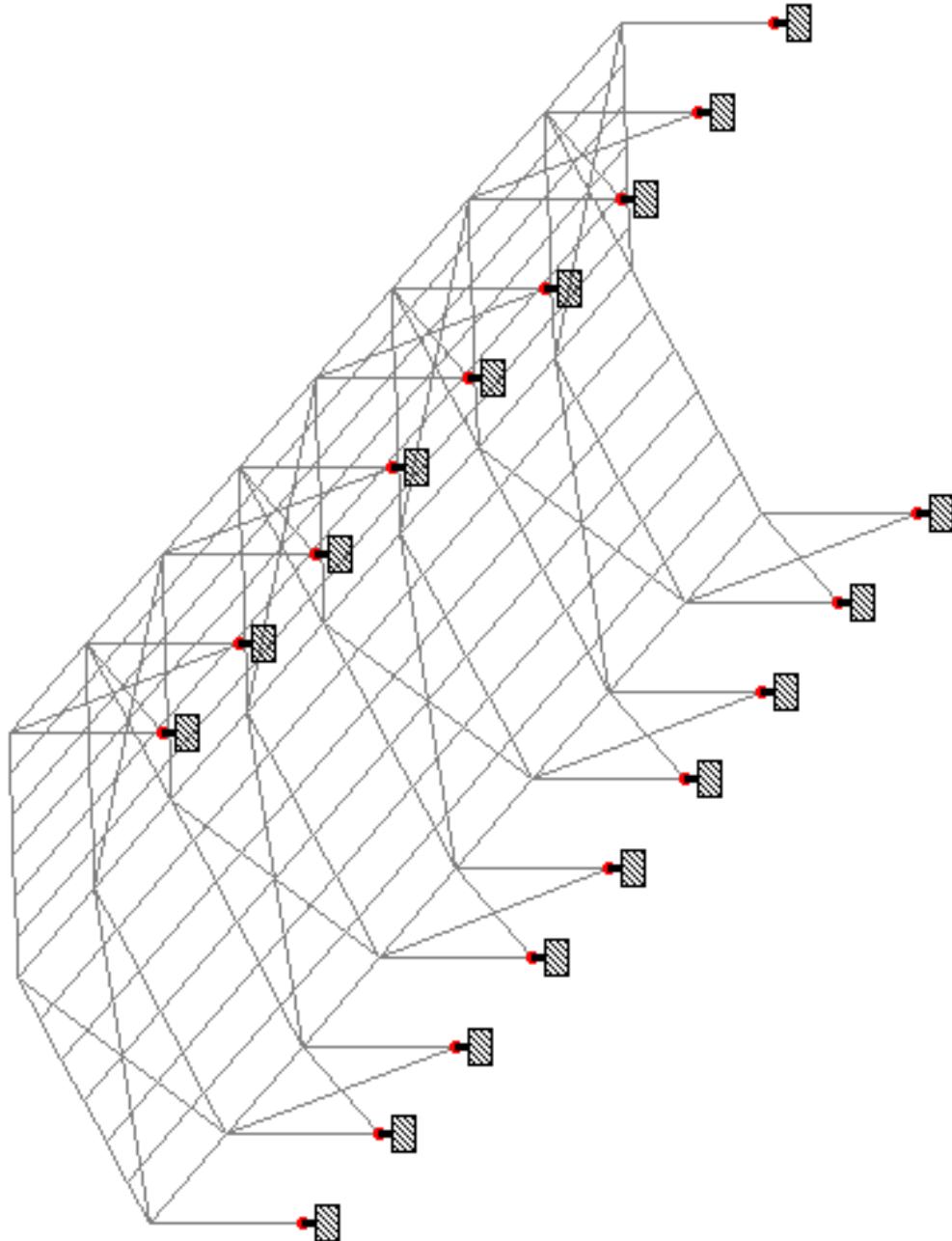


Seleccionamos Fixed y presionamos el botón "Add".

Nos aparecerá ahora en el menú un soporte "Support 2" con un dibujo que representa el tipo de apoyo. Colocaremos el cursor sobre éste apoyo y seleccionaremos la opción "Use cursor to Assign" (Usar cursor para asignar), automáticamente nuestro cursor cambiará a cursor de nodos, nos vamos al ícono "View from Z" para ver nuestra nave desde una vista frontal, (el ícono, junto con todos los de vistas, se encuentran en la parte superior izquierda de la ventana), esto nos ayudará a seleccionar todos los nodos mediante una sola selección de ventana, una vez hecha la selección los nodos aparecerán en rojo y se habilitará y autoselecciónará la Opción "Assign to selected Nodes" (Asignar a los Nodos seleccionados) Damos click en "Assign" (Asignar).

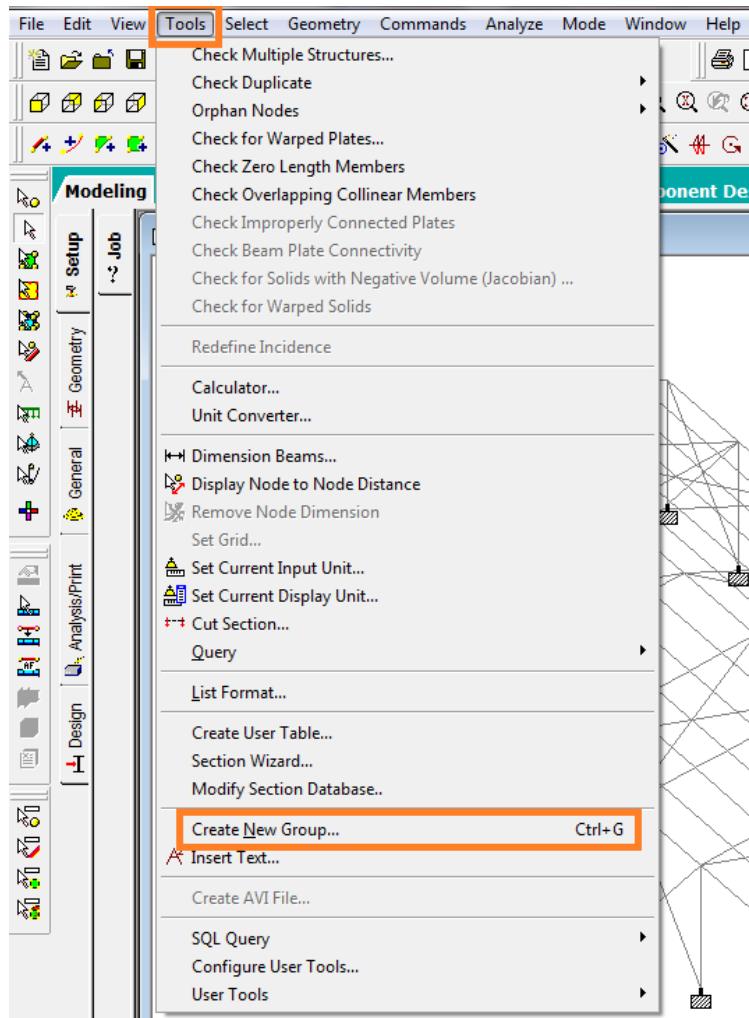


Saldrá una ventana emergente para confirmar el método de selección, daremos click en “Si” y ya tenemos las condiciones de apoyo.

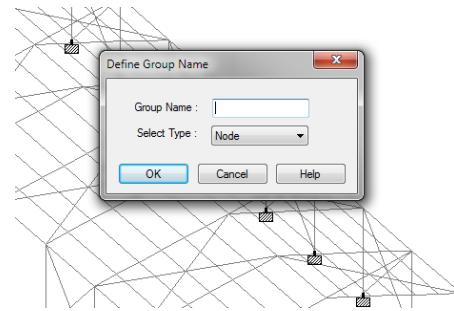


4.3.1 Creación de Grupos (para elementos semejantes).

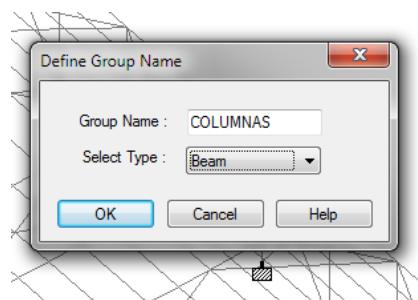
Dentro de la barra de herramientas seleccionamos la pestaña TOOLS, posterior a esto seleccionamos la opción CREATE NEW GROUP. También se puede utilizar como comando corto Ctrl+G.



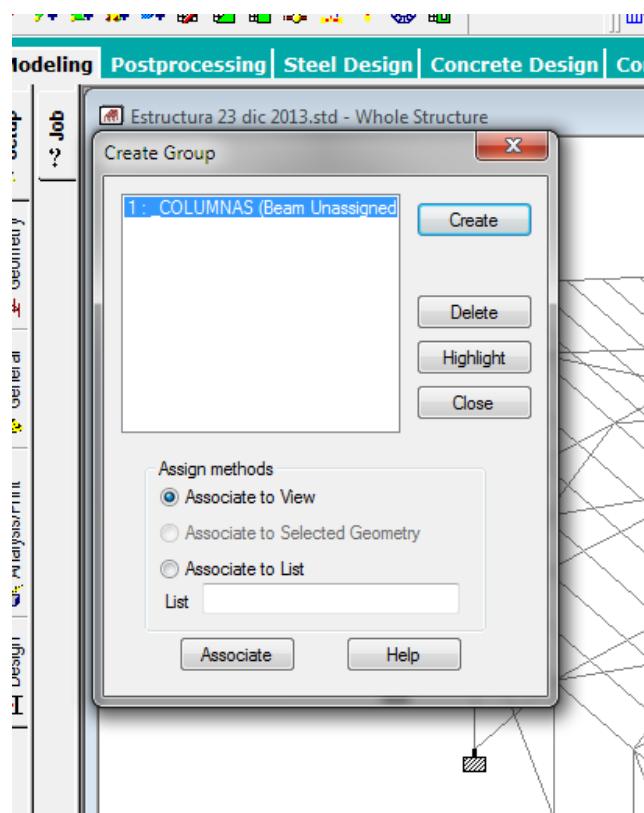
Si se va a crear un grupo por primera vez dentro del proyecto, aparecerá la siguiente ventana de dialogo.



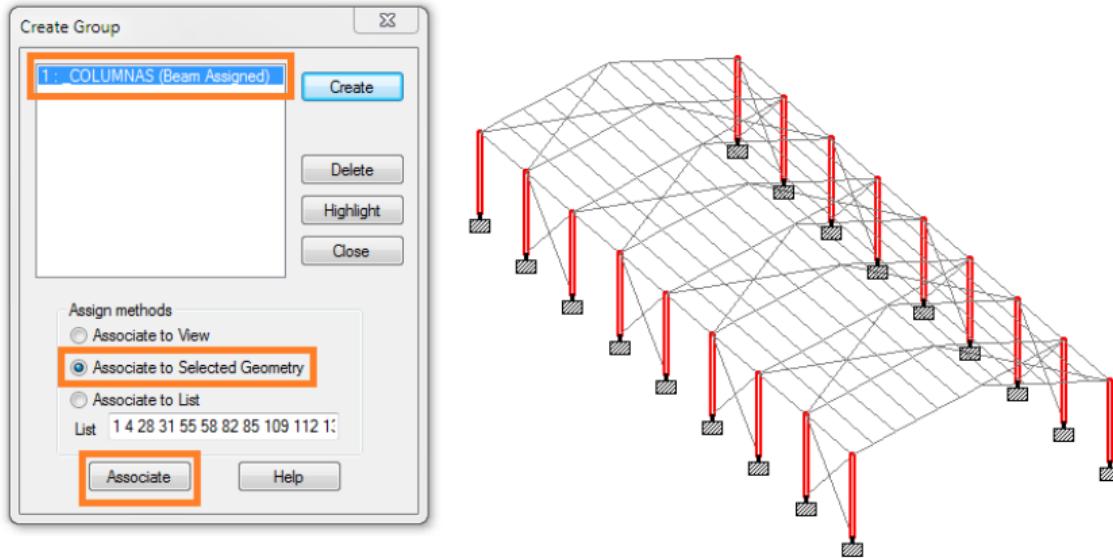
Donde deberemos ingresar el nombre del grupo que vamos a crear, así como el tipo de selección que STAAD debe reconocer, dependiendo de nuestro proyecto; para el caso del ejercicio utilizaremos como nombre del grupo COLUMNAS y el tipo de selección que buscamos serán vigas, haciendo referencia a las líneas de nuestro dibujo.



Una vez ingresados los datos, damos clic en OK y se nos abrirá una nueva ventana de dialogo.

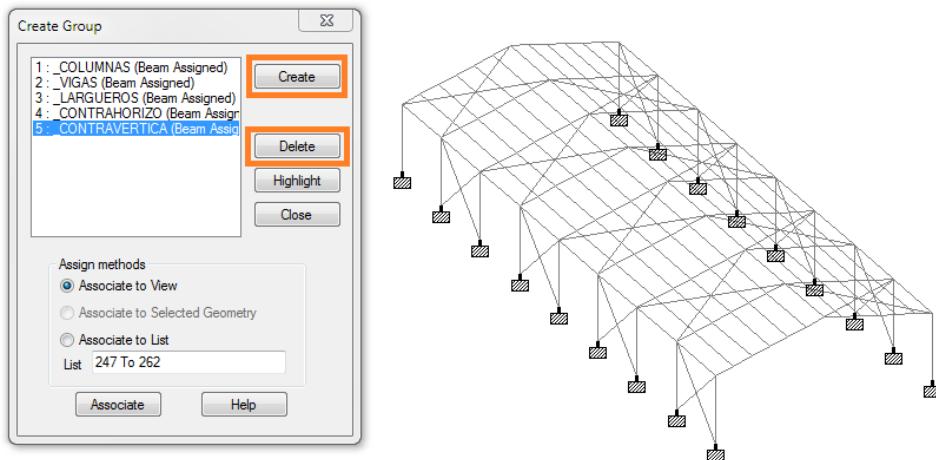


Aquí nos damos cuenta que el nombre de nuestro grupo se creó de manera correcta, pero aún no se han seleccionado las vigas (líneas) que formarán este grupo dentro del dibujo, para hacerlo, volvemos a la interfaz de nuestro modelo y seleccionamos las líneas que formaran el grupo creado, una vez seleccionadas daremos clic en ASSOCIATE TO SELECTED GEOMETRY, y como último paso daremos clic en el recuadro ASSOCIATE.



Es importante notar que al momento de hacer clic en ASSOCIATE, en el recuadro LIST aparecen los números de las líneas que se han asociado a este grupo.

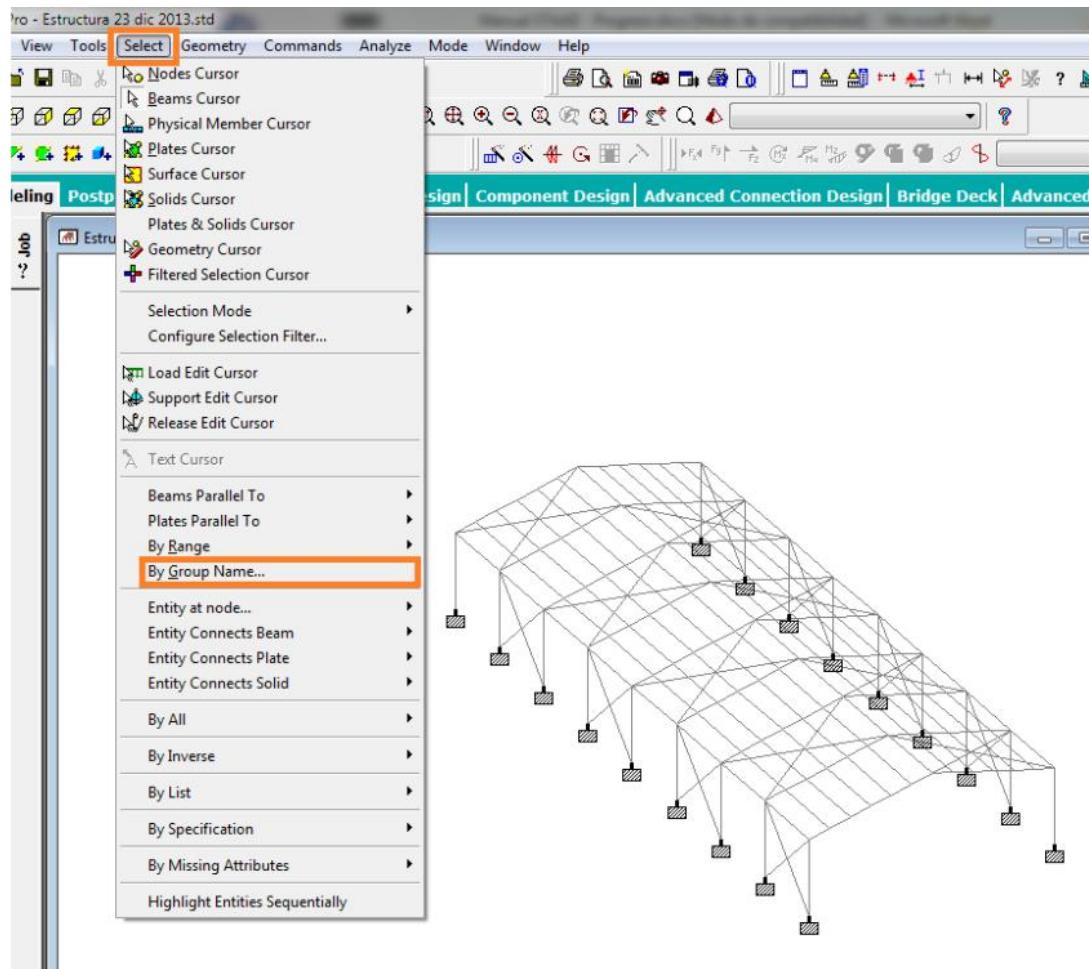
Haremos lo mismo con todos los grupos que se quieran crear dentro del proyecto haciendo clic en el recuadro CREATE e ingresaremos los datos antes explicados para cada uno de los casos.



En la ventana de creación de grupos se irán reflejando los grupos que vamos creando en nuestro proyecto; si queremos eliminar alguno de los grupos ya creados, seleccionamos el grupo dentro del listado (aparecerá de color azul) y damos clic en el recuadro DELETE como se muestra en la figura anterior.

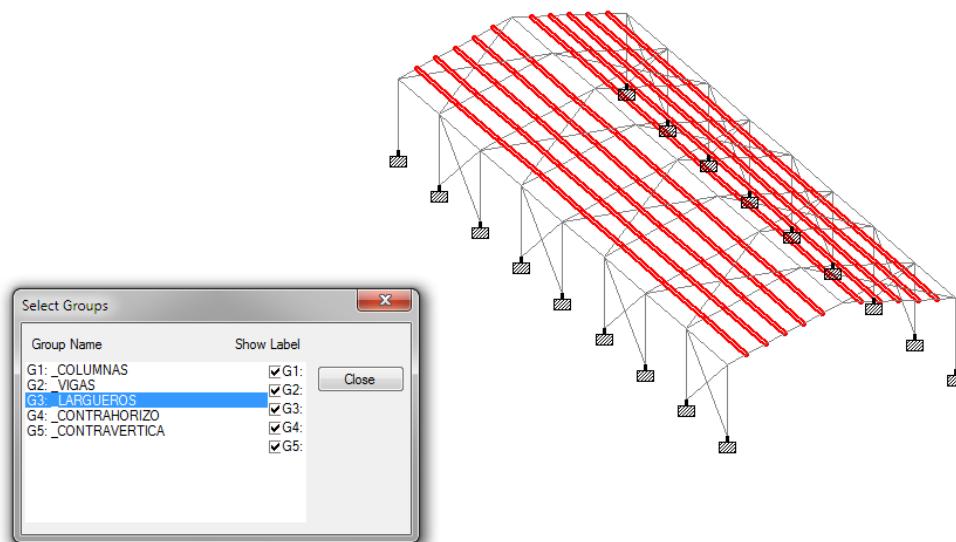
La utilidad de la creación de grupos es para seleccionarlos de manera más rápida que haciendo línea por línea, y al momento de realizar algún cambio dentro de un grupo (cambio de propiedades de los materiales), el cambio se ve reflejado a todas las líneas pertenecientes de este grupo.

Para poder seleccionar un grupo, dentro de la barra de herramientas seleccionamos la



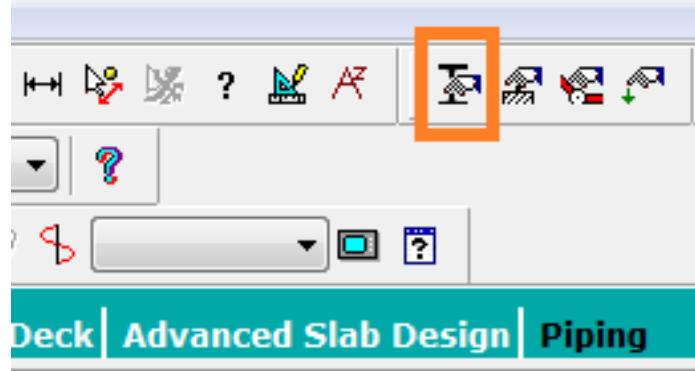
pestaña que dice SELECT y posteriormente la opción BY GROUP NAME.

Posteriormente damos clic en el grupo que queremos que sea seleccionado en el modelo.

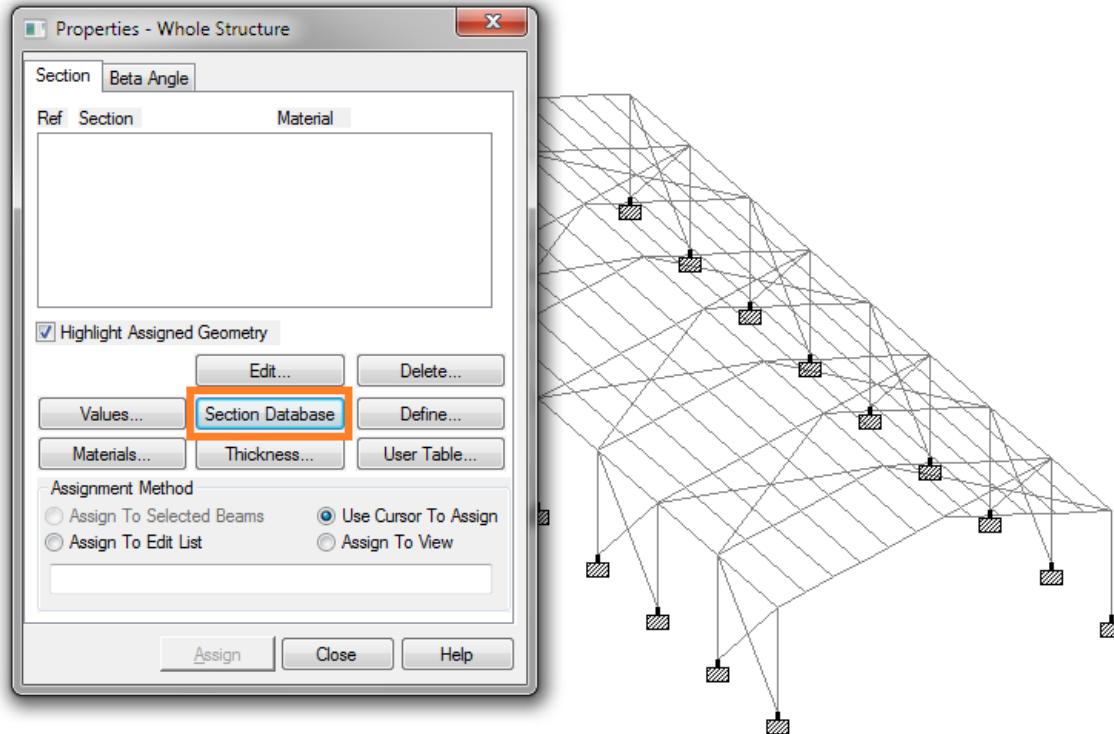


4.3.2 Asignación de materiales.

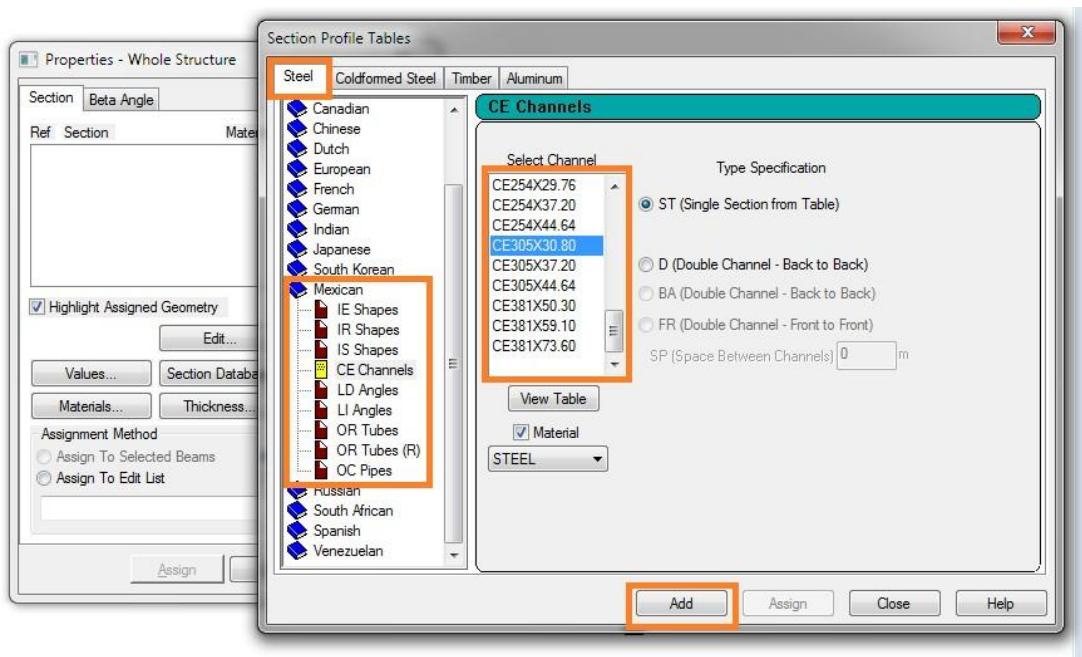
Para la colocación de los materiales dentro de nuestro proyecto elegiremos la opción PROPERTY PAGE que se encuentra dentro de nuestra barra de herramientas con el siguiente logo y daremos clic.



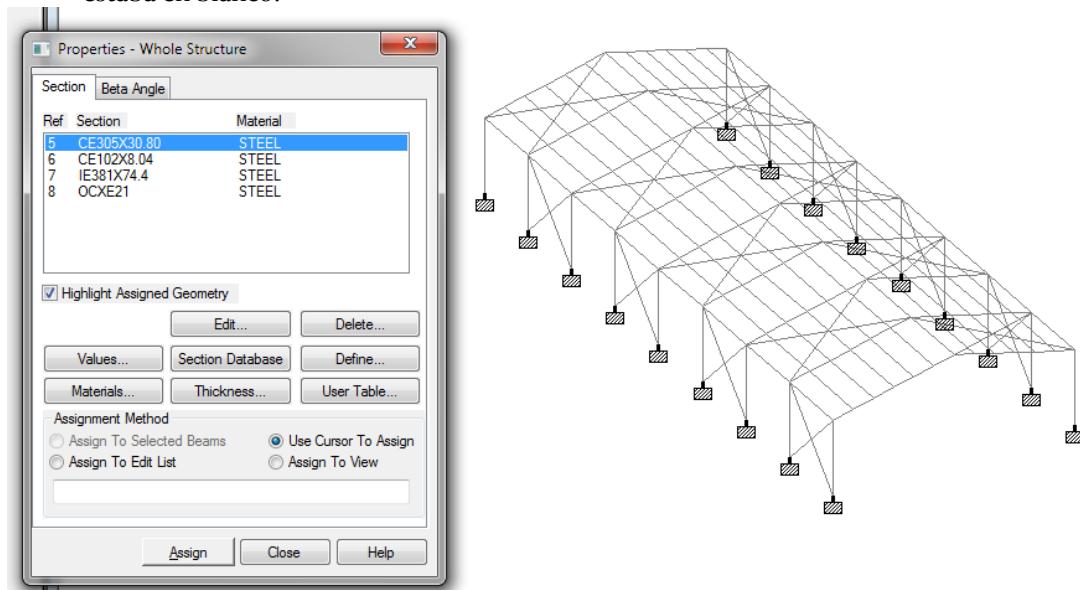
Posterior a esto nos abrirá una nueva ventana, donde deberemos seleccionar la sección de base de datos donde se encuentran los perfiles existentes, daremos clic en la opción SECTION DATABASE.



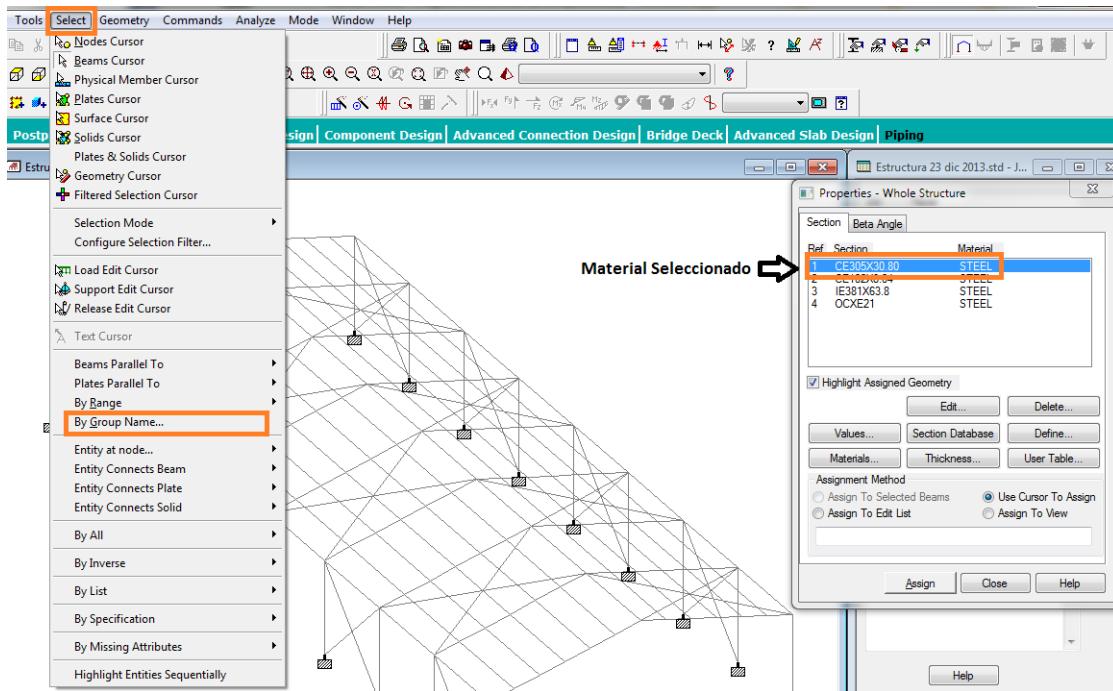
Se nos generará una nueva ventana, dentro de la barra de herramientas seleccionamos la opción STEEL, donde se despliegan los distintos países y sus libros de base de datos, seleccionamos el libro mexicano y se desplegarán los tipos de perfiles industriales existentes dentro del mercado, en el lado derecho aparecen las distintas dimensiones de perfiles, dependiendo del perfil seleccionado dentro del listado; seleccionamos las dimensiones que se requieren para el proyecto y, posteriormente damos clic en la ventana ADD.



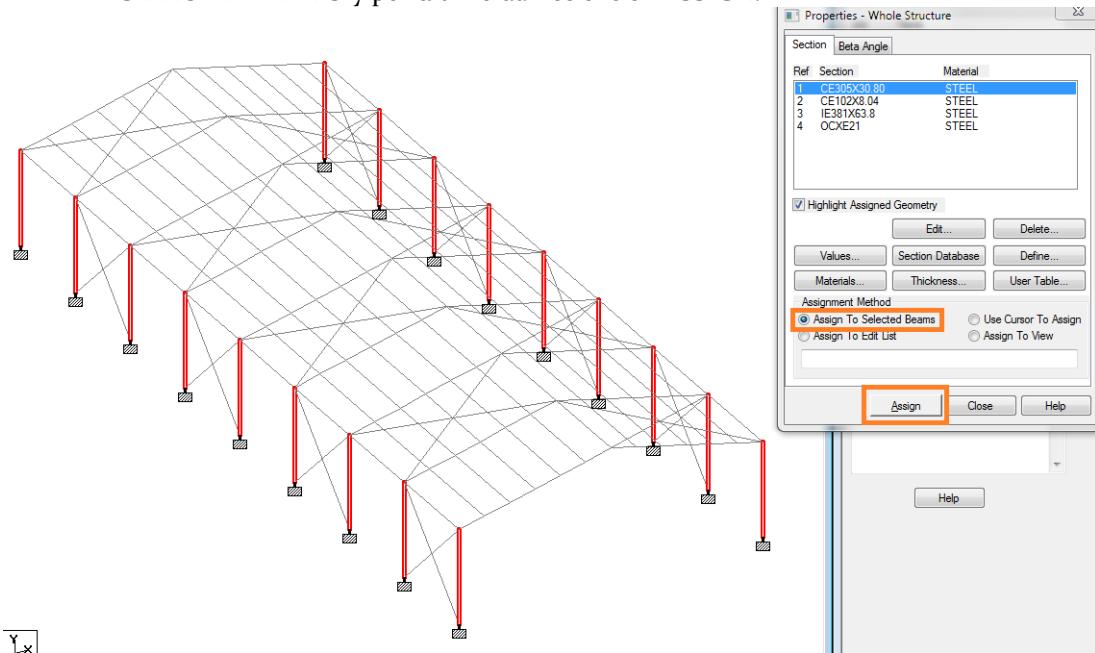
Seguimos así con la selección de los materiales y sus dimensiones de todos los distintos perfiles que se utilizarán dentro del proyecto. Los materiales que hemos elegido aparecen como listado dentro de la ventana PROPERTIES – WHOLE ESTRUCTURE, la cual al inicio estaba en blanco.



Para la asignación de los materiales, seleccionamos el material que queremos aplicar y posteriormente seleccionaremos el grupo al que vamos a aplicar dicho material, para la selección del grupo nos colocamos en la opción SELECT, que se encuentra dentro de la barra de herramientas y elegimos la opción BY GROUP NAME.



Una vez que seleccionamos el grupo al cual le vamos a aplicar el material, dentro de la ventana PROPERTIES – WHOLE STRUCTURE seleccionamos la opción ASSIGN TO SELECTED BEAMS y por último damos clic en ASSIGN.

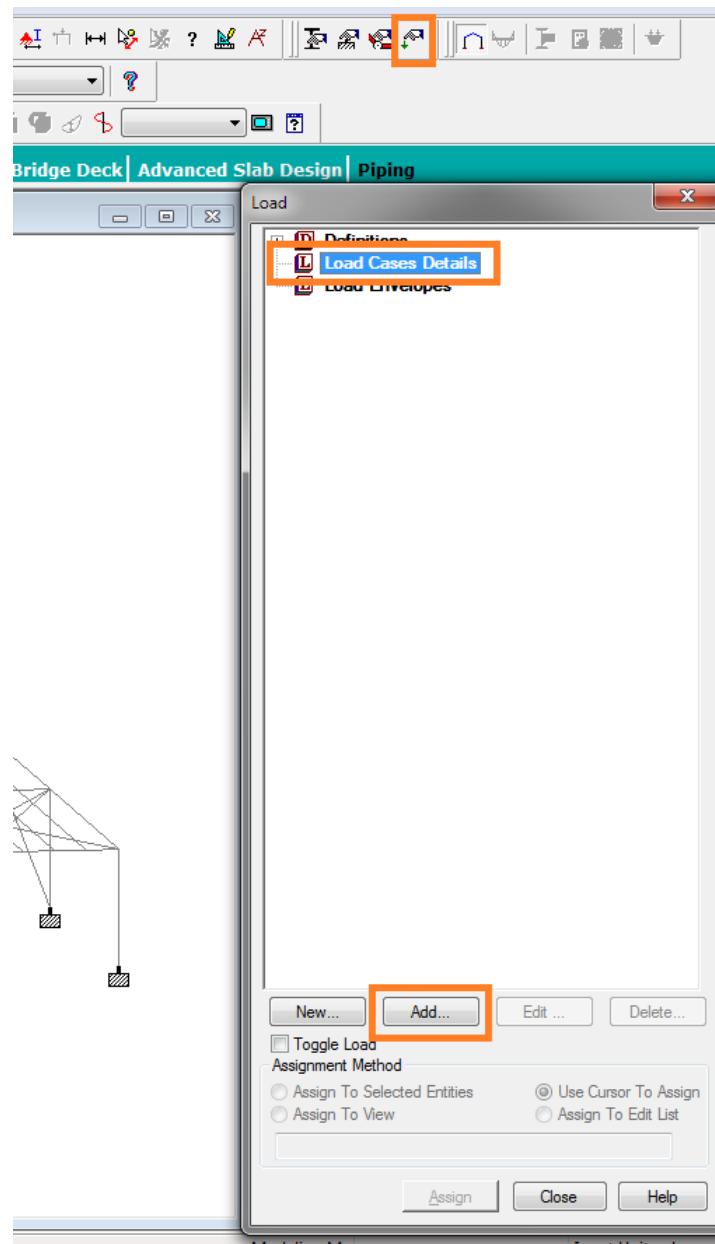


4.3.3 Asignación de Cargas

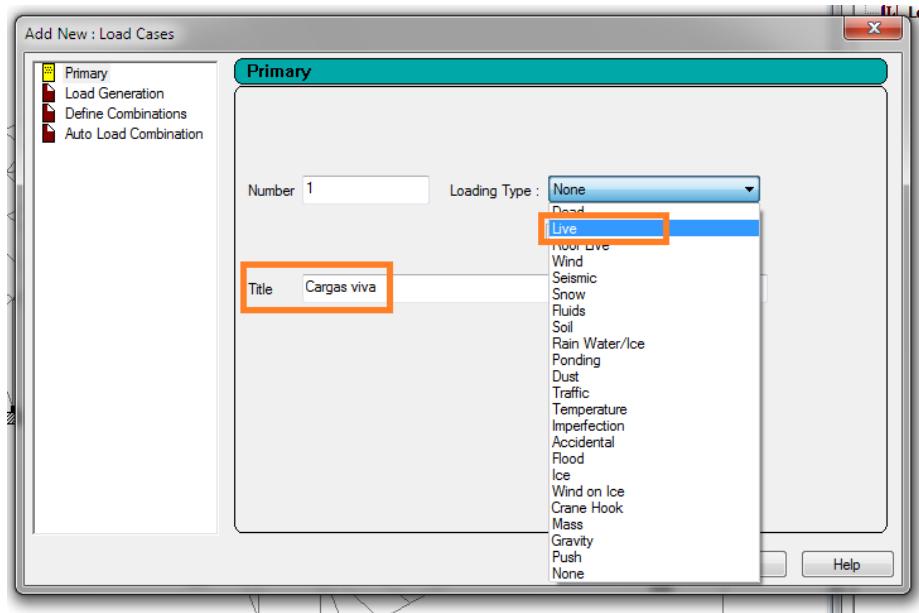
Una vez asignados los materiales, determinaremos las cargas que se aplicarán a la estructura así como los elementos que se verán afectados por dichas cargas.

Es importante destacar que las cargas serán variadas dependiendo del sistema de cubierta que se aplique, el número de pisos que nuestro elemento contenga y la zona en la cual sea ubicado el proyecto.

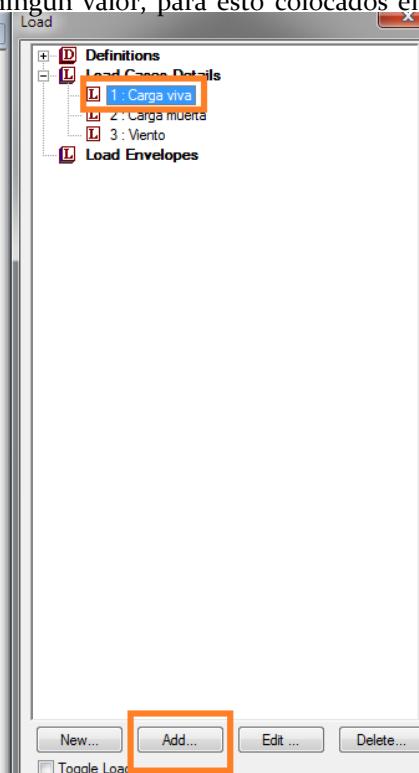
Para determinar las cargas daremos clic en el ícono LOAD PAGE y nos abrirá inmediatamente una ventana auxiliar llamada LOAD, dentro de esta ventana colocaremos las cargas que se van a asignar. Nos colocamos con un clic sobre la pestaña LOAD CASES DETAILS y una vez que se resalta de color azul damos clic en la opción ADD.



Una vez hecho esto, nos abrirá una nueva ventana emergente llamada ADD NEW: LOAD CASES, en la cual daremos de alta las cargas que vamos a considerar dentro del proyecto, así como el nombre de estas cargas; como primer paso introduciremos el nombre de la carga, posteriormente en la opción LOADING TYPE desplegaremos las opciones y seleccionaremos live, dead o wind, dependiendo del tipo de carga que estemos agregando, y finalmente daremos clic en ADD.



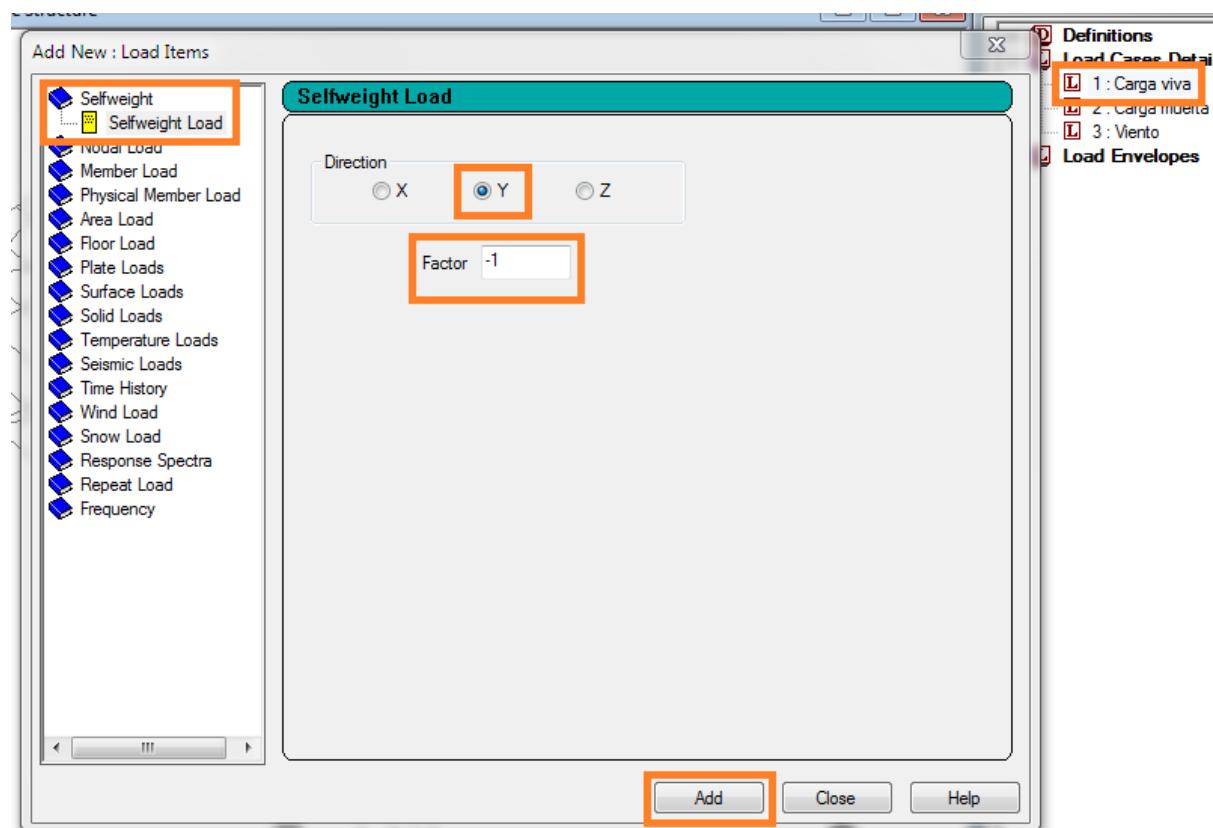
Una vez que dimos de alta las cargas, aparecerán en la pestaña LOAD CASES DETAILS. Aún no hemos agregado ningún valor, para esto colocados en la carga (viva) daremos clic en ADD.



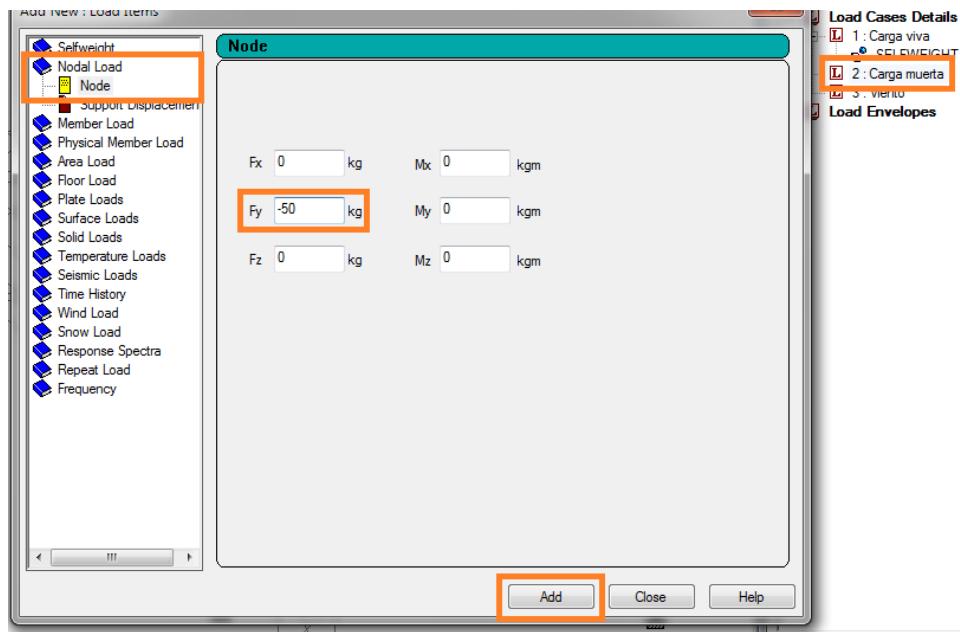
Posterior a esto nos abrirá una nueva ventana emergente llamada ADD NEW: LOAD ITEMS, aquí asignaremos el valor de las cargas y la manera en que se generarán en nuestros elementos. Para esto nos aparecerá un listado con las siguientes opciones:

- Selfweight: Peso propio.
- Nodal Load: Carga nodal.
- Member Load: Carga al miembro.
- Physical Member Load: Carga física al miembro.
- Area Load: Carga de área
- Floor Load: Carga baja o de piso.
- Plate Loads: Cargas de placa.
- Surface Loads: Cargas superficiales.
- Solid Loads: Cargas sólidas.
- Temperature Loads: Cargas de temperatura.
- Seismic Loads: Cargas sísmicas.
- Time History: Historial de tiempo.
- Wind Load: Carga de viento.
- Snow Load: Carga de nieve.
- Response Spectra: Espectros de respuesta.
- Repeat Load: Carga de repetición.
- Frequency: Frecuencia.

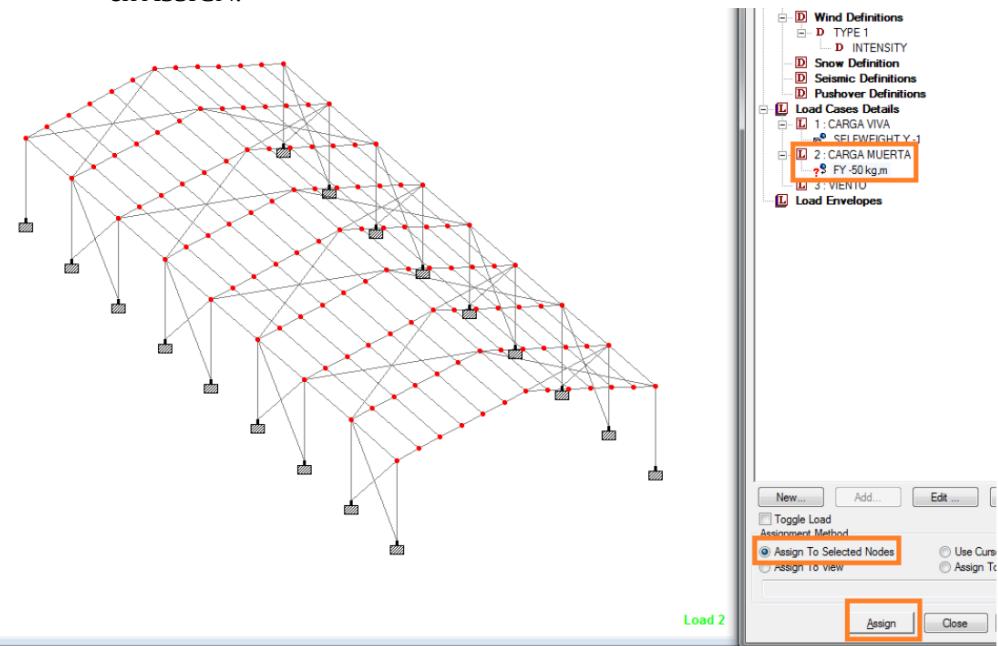
En esta caso, para nuestra carga viva seleccionaremos SELFWEIGHT, que se manejará como el peso propio del edificio, por el mismo solo una vez, así que el factor será -1 ya que irá de manera negativa sobre el eje de la Y, y damos clic en ADD.



Para el caso de la carga muerta, que en este caso se refiere al peso de la cubierta y la manera en que esta se apoyará sobre nuestros miembros; daremos clic sobre la opción NODAL LOAD, por el caso de la armadura; y seleccionaremos Fy que es sobre el eje que se recargara nuestra cubierta, en esta opción agregaremos la cantidad de KG que bajan sobre nodo de manera negativa, pues como ya explicamos el eje será positivo, mientras la carga es negativa y por ultimo damos clic en ADD.

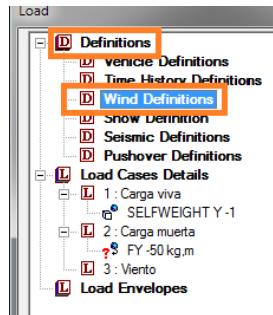


Para asignar esta carga, nos colocamos dentro del listado de las cargas, seleccionamos la carga asignada como muerta, seleccionamos los nodos a los cuales queremos aplicar dicha carga y damos clic en la opción ASSIGN TO SELECTED NODES y para finalizar clic en ASSIGN.

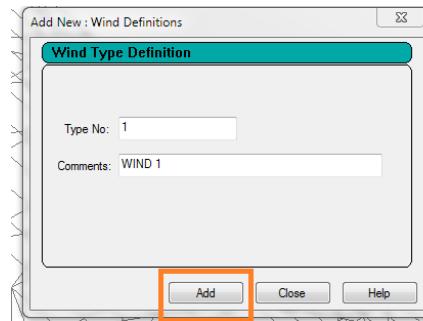


Para poder agregar la carga del viento, se debe ingresar primero un factor de intensidad, que esto depende del sitio en el que se encuentre el proyecto.

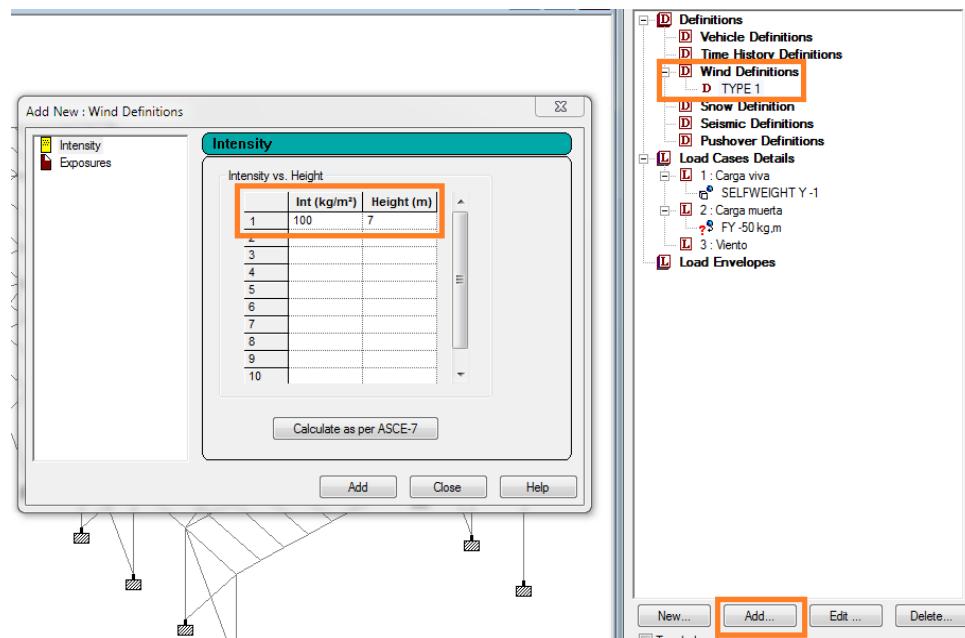
Para poder asignar este valor, daremos doble clic en la opción DEFINITIONS, donde nos desplegará un listado de opciones y posteriormente nos colocamos sobre WIND DEFINITIONS y damos clic en ADD.



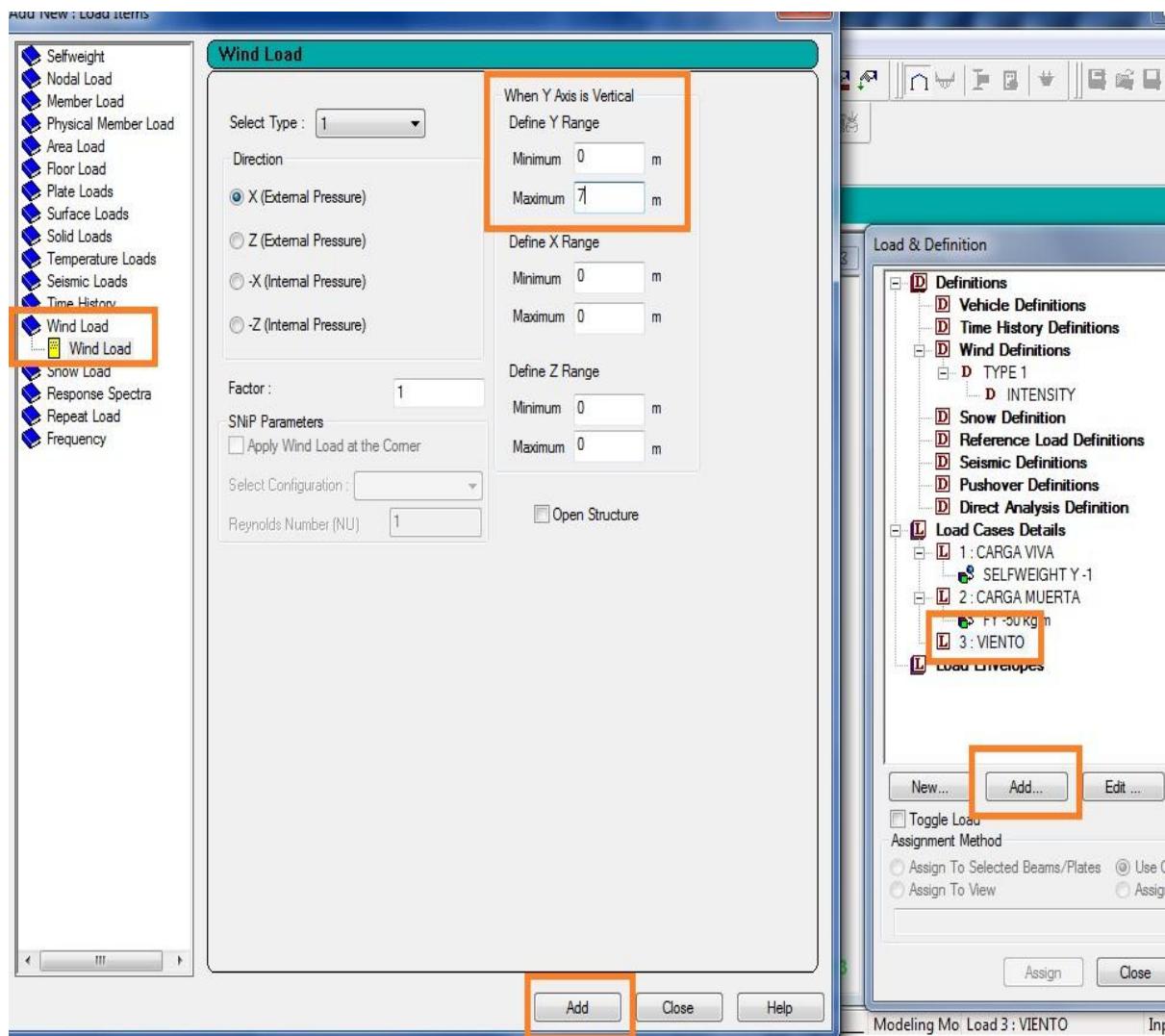
Una vez que damos ADD, nos abre una ventana emergente llamada ADD NEW: WIND DEFINITIONS, donde se genera el número de carga sobre viento que estamos generando, esto quedará igual y solo daremos clic en ADD.



Ahora dentro de nuestra lista de cargas en la opción WIND DEFINITIONS, aparece un nuevo listado que llamado TYPE 1 que es el tipo de viento que acabamos de agregar, como siguiente paso nos colocamos en la opción TYPE 1 y damos clic en ADD.



Una vez realizado este procedimiento, nos colocamos sobre la carga 3 (viento) y damos clic en ADD, nos abrirá una ventana emergente llamada ADD NEW: LOAD ITEMS la cual contiene el listado anteriormente explicado, seleccionamos la opción WIND LOAD lo cual nos generará una nueva ventana llamada ADD NEW: LOAD ITEMS, dentro de esta debemos asignar los rangos a los cuales queremos que llegue el viento a nuestro edificio; lo que haremos es definir el rango sobre el eje Y, para esto tomaremos como el rango mínimo o (desde el piso) y como rango máximo ingresaremos la altura mayor de nuestro elemento, en este caso será 5 m. y para finalizar damos clic en ADD.

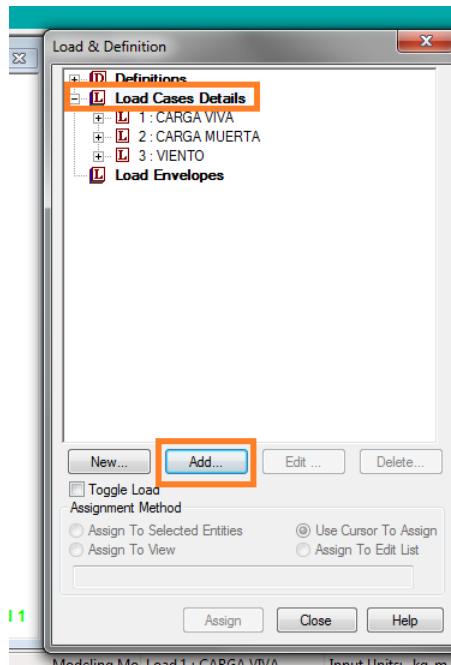


Una vez hecho esto para la carga del viento, no se debe asignar a ninguno de los elementos, ya que este se determina por una dirección que fue declarada anteriormente en la pantalla antes mostrada. Es importante resaltar que esto solo ocurre en el caso de la carga por viento, las dos cargas anteriores y más que se quieran mostrar dentro del proyecto, si deberán asignarse a los componentes de la geometría del proyecto.

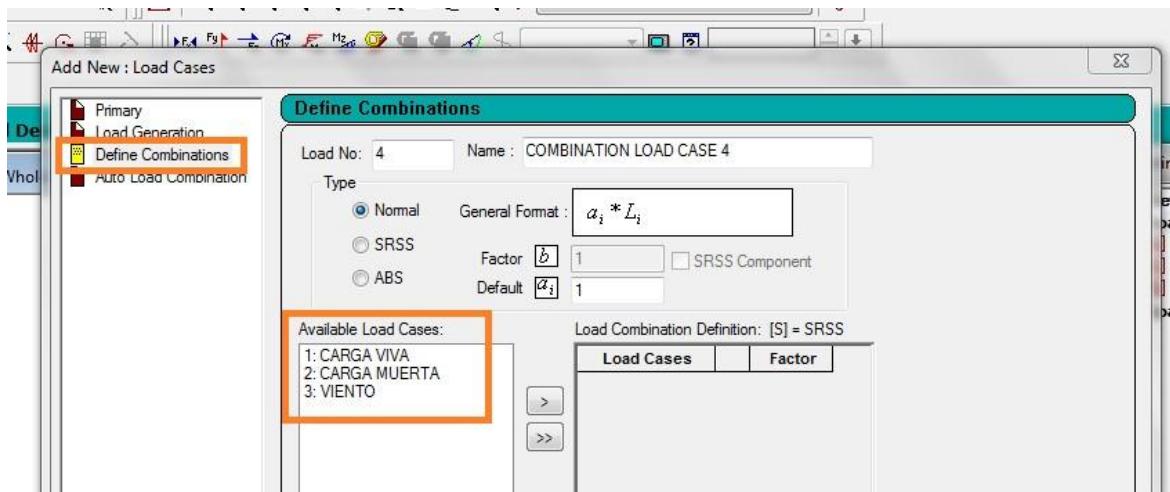
En esta parte termina todo lo relativo a la colocación de cargas dentro del proyecto, el siguiente paso es conocer las deformaciones que se han generado en nuestro elemento por la fuerza de las cargas que han sido asignadas.

Finalmente deberemos generar una Combinación de Cargas, es decir, generar una sola carga donde se incluyan todas las que ya hemos generado anteriormente.

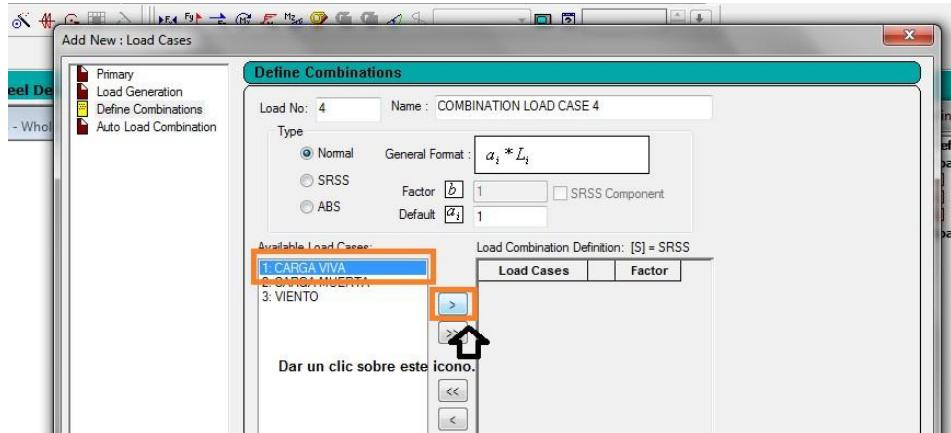
Para esto, tenemos que seleccionar la pestaña LOAD CASES DETAILS y daremos clic en el botón con la opción ADD.



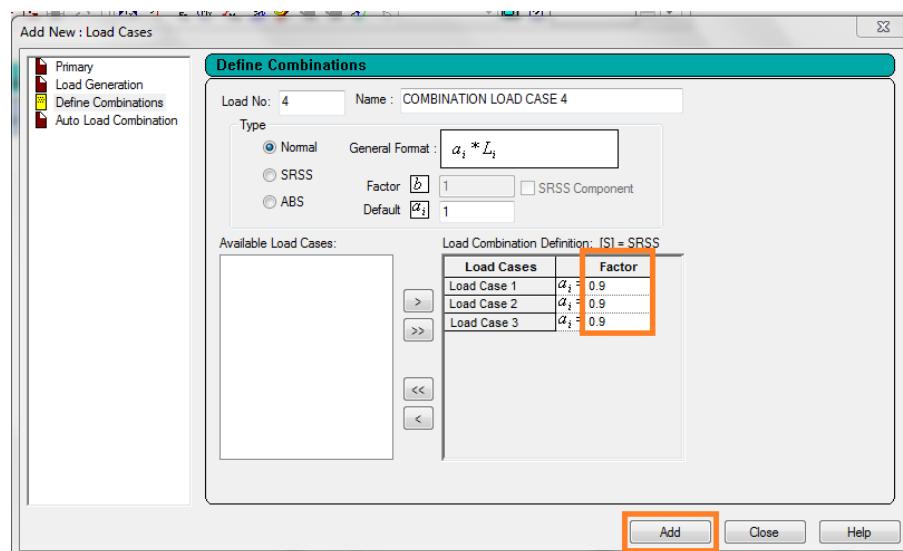
Donde se nos generará una nueva ventana llamada ADD NEW: LOAD CASES, daremos clic en la opción DEFINE COMBINATIONS, al hacer esto cambiará la interfaz desde la cual deberemos agregar la combinación de cargas, dentro del cuadro de dialogo llamado AVAILABLE LOAD CASES deben aparecer las cargas que generamos anteriormente (Carga viva, Carga muerta y Viento).



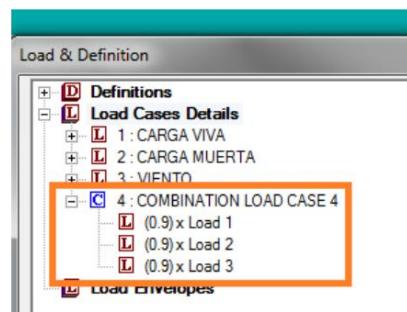
Para definir las cargas que estarán dentro de nuestra combinación debemos ingresarlas con el icono que se encuentra del lado derecho del listado de nuestras cargas (>), para esto seleccionaremos primeramente la carga que queremos dentro de nuestra combinación y una vez marcada (dando un clic) daremos un clic más en el icono (>).



Una vez que colocamos del lado derecho las cargas que conformaran nuestra combinación, deberemos incluir un factor, el cual hace referencia a los que nos dictan las Normas Técnicas Complementarias, para este caso específico por ser acero nuestro factor es del 0.9, así que incluiremos dicho valor en la columna FACTOR, para cada una de nuestras cargas, una vez hecho el procedimiento daremos clic en la opción ADD.



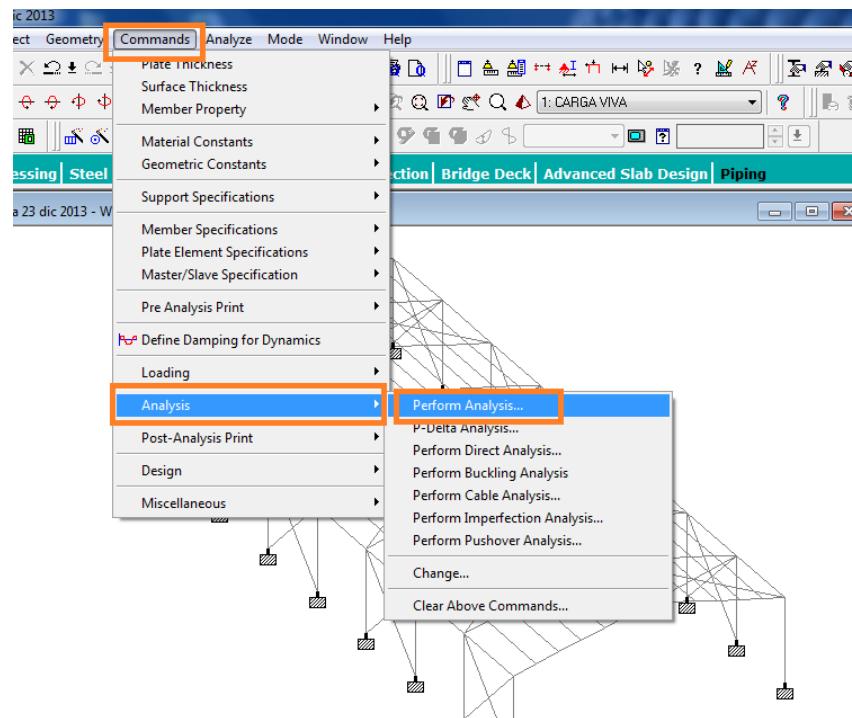
Y ahora sí, nuestra combinación aparecerá dentro de nuestro listado de cargas.



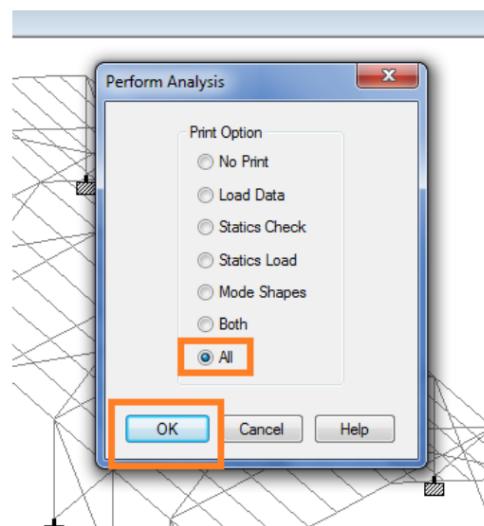
4.3.4 Vista de Deformaciones del elemento

Para realizar este proceso, debemos como primer paso, analizar nuestra estructura, para lo cual es necesario correr un análisis dentro del programa, ya que lo que se ha hecho hasta este punto es solo asignación de materiales y cargas, sin llegar a reflejar si estas elecciones son correctas o equivocadas.

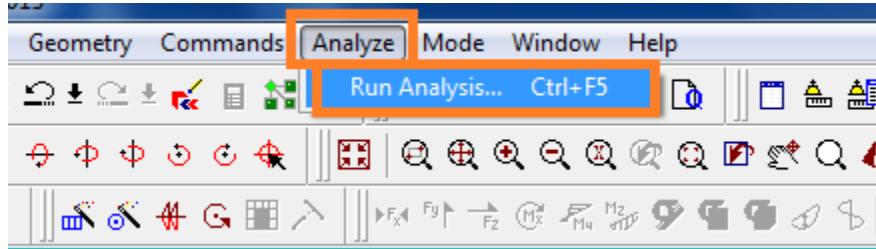
Como primer paso iremos a la opción COMMANDS que se encuentra dentro de nuestra barra de herramientas, seleccionamos la opción ANALYSIS y seleccionamos la opción PERFORM ANALYSIS.



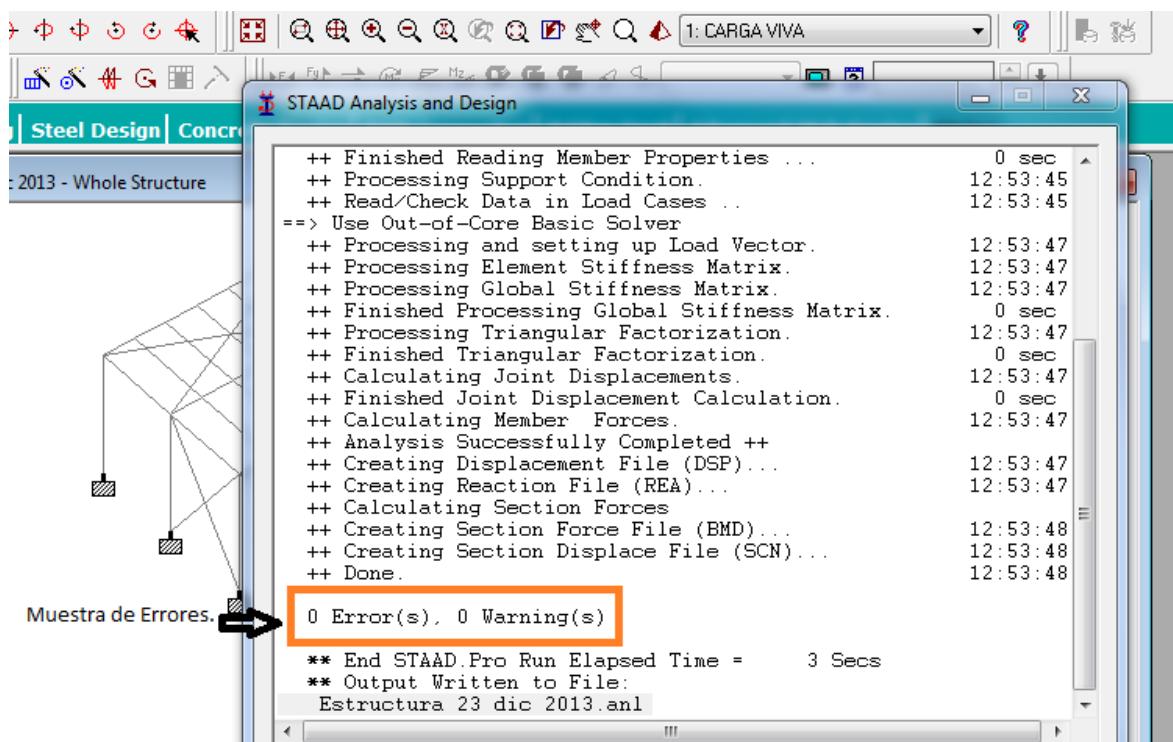
Una vez esto hecho, nos abrirá una ventana emergente llamada PERFORM ANALYSIS, donde debemos indicar que es lo que queremos analizar, daremos clic sobre la opción ALL clic en OK.



Con esto queda terminada la indicación de realizar un análisis, aunque aún no se ha corrido el análisis, para esto, sobre nuestra barra de herramientas damos clic en la opción ANALYZE y clic sobre la única opción existe que es RUN ANALYSIS, o se puede generar también con CTRL+ 5.



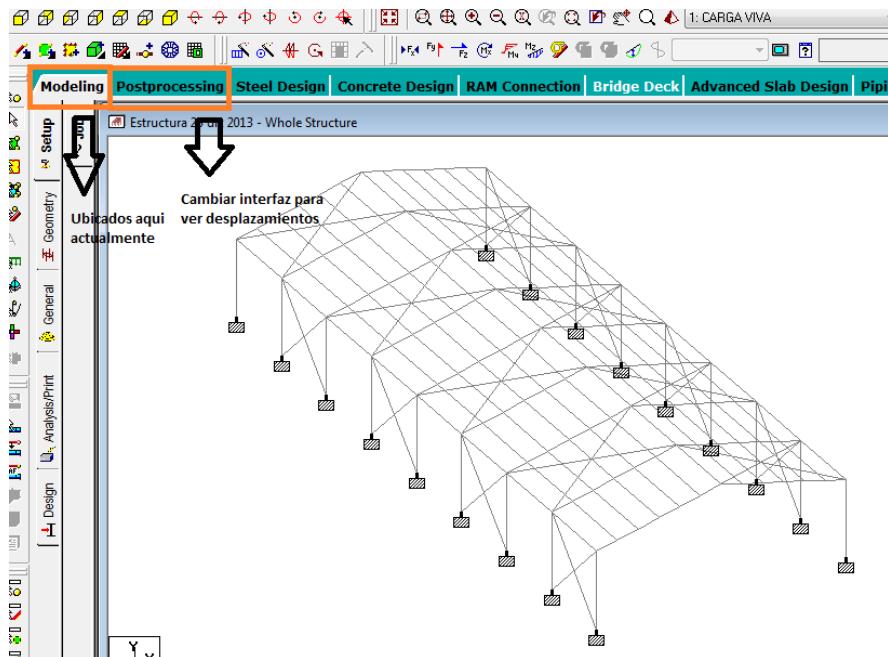
Al hacer esto, se generara la hoja de análisis, donde se muestran los elementos que contenemos dentro de nuestro dibujo, así como el procedimiento que hemos realizado para llegar a dichos resultados. Esta ventana se llama STAAD ANALYSIS AND DESING. Es importante verificar que dentro de esta hoja de resultados se manejen o número de errores, de lo contrario se tendrá que regresar a la geometría del dibujo y corregir dichas irregularidades.



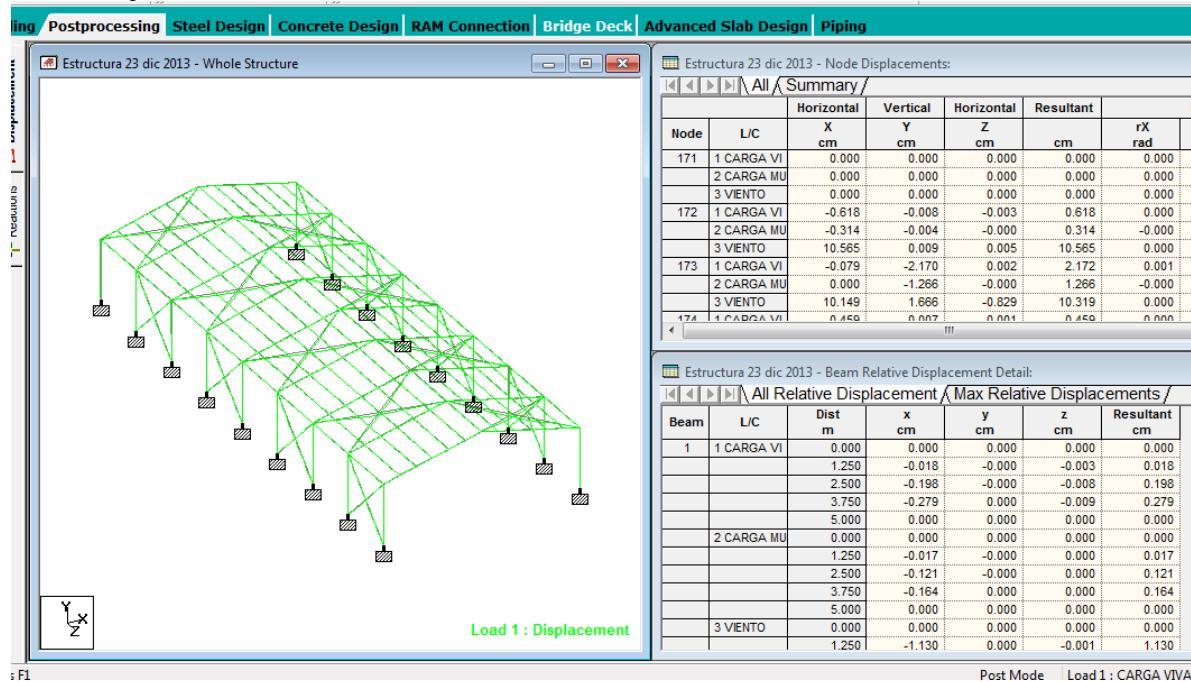
Al no tener errores, procederemos a continuar con la elaboración del trabajo, que es únicamente mostrar los resultados que nos arroja el programa en cuanto a deformaciones una vez que hayamos aplicado las cargas, para así determinar si la estructura está teniendo una deformación permitida dentro de nuestra normatividad.

La cual dependerá del tipo de material, tipo de edificación y dimensiones de este; donde deberemos aplicar el Reglamento de Normas Técnicas Complementarias. (Tabla 7.1. Desplazamientos verticales máximos permisibles en elementos estructurales).

Como siguiente paso es ver las dimensiones de los desplazamientos que se generaron en los elementos estructurales al aplicar las distintas cargas antes mencionadas, para esto debemos cambiar de modo de visualización dentro de nuestra interfaz; actualmente estamos en el interfaz MODELING, para cambiar a POSTPROCESSING seleccionaremos esta opción desde la barra de opciones que tenemos en la parte superior de nuestro dibujo.

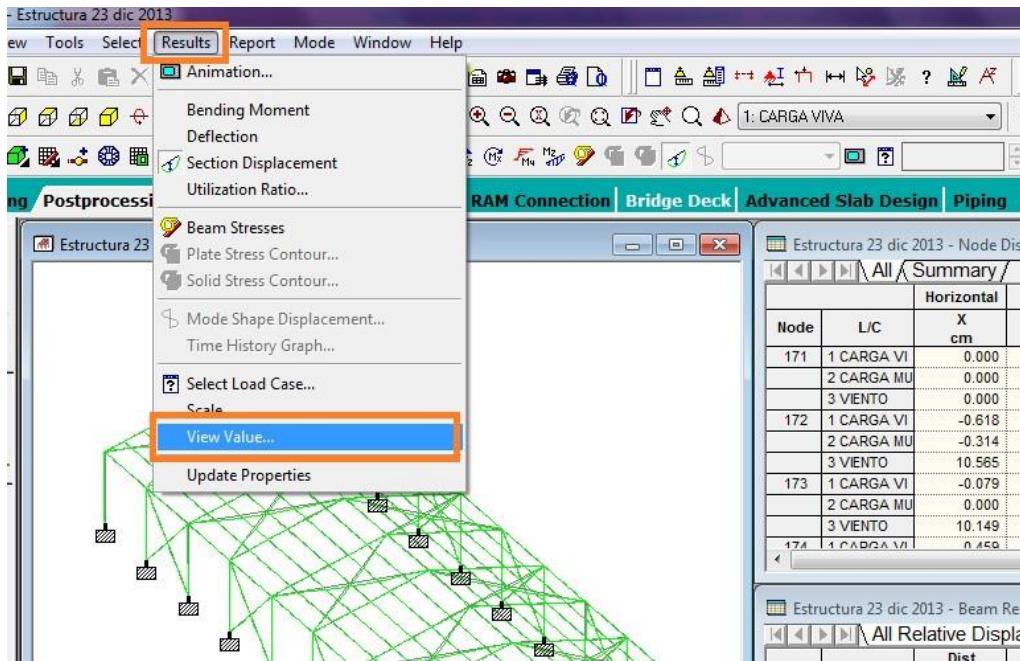


Una vez que cambiamos nuestra interfaz de trabajo, la ventana que se genera ha cambiado también, ya que esta nos permitirá realizar otras actividades que anteriormente no se podían.

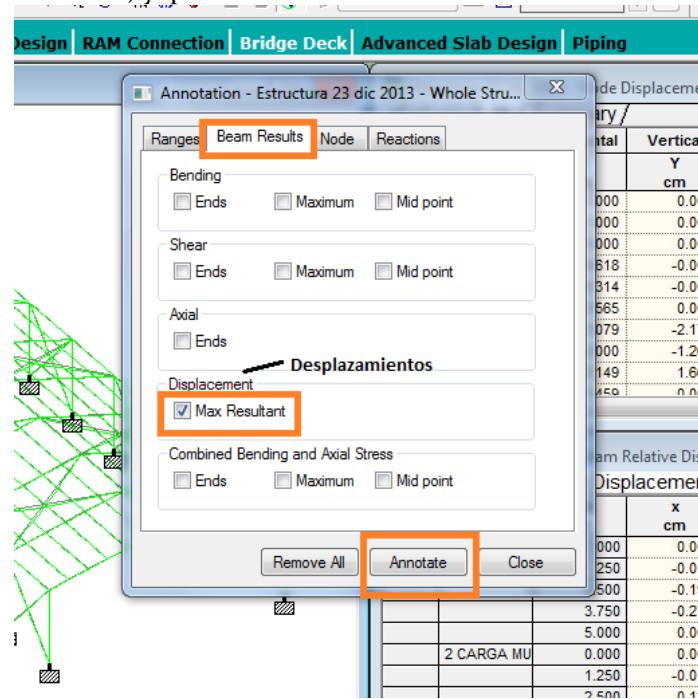


Una vez que llegamos a esta interfaz, podremos ahora si apreciar los valores máximos de desplazamiento que se generaron al asignar las distintas cargas.

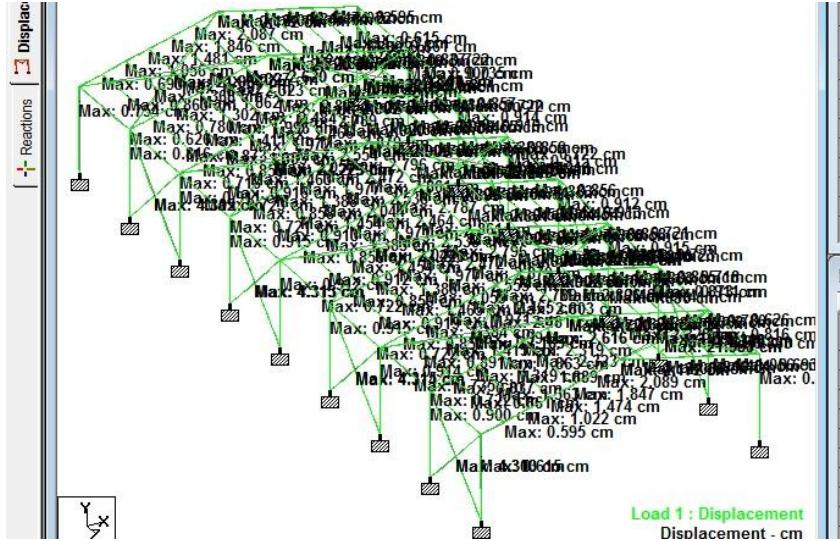
Para esto nos vamos a la opción RESULTS que aparece dentro de nuestra barra de tareas y posteriormente damos clic en la opción VIEW VALUE.



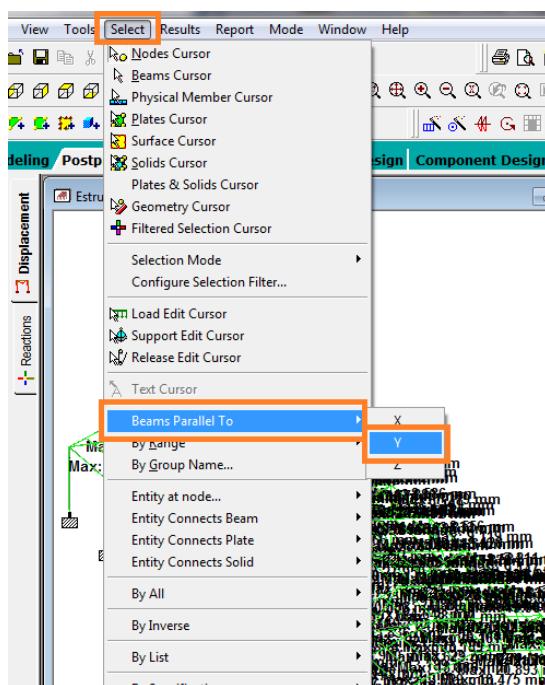
Al seleccionar esta opción se nos generara una ventana emergente llamada ANNOTATION, y para que aparezcan los valores daremos clic en la pestaña BEAM RESULTS, y dentro de las opciones de DISPLACEMENT, daremos clic sobre el recuadro de MAX RESULTANT (resultados máximos) y para finalizar clic en ANNOTATE.



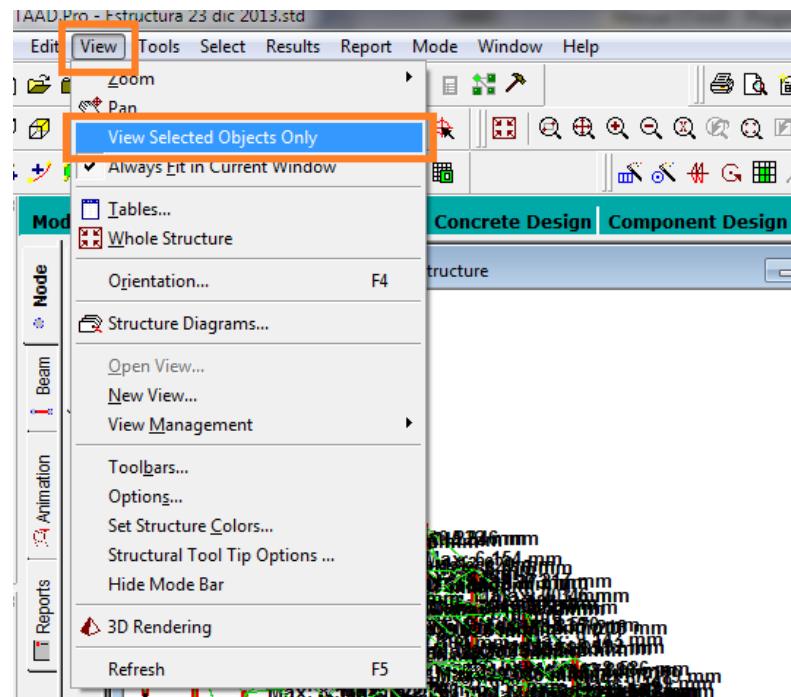
Una vez que realizamos el procedimiento anterior nos aparecerá nuestra edificación con los desplazamientos máximos (que fueron los seleccionados) tanto en las columnas como en las vigas de nuestro elemento.



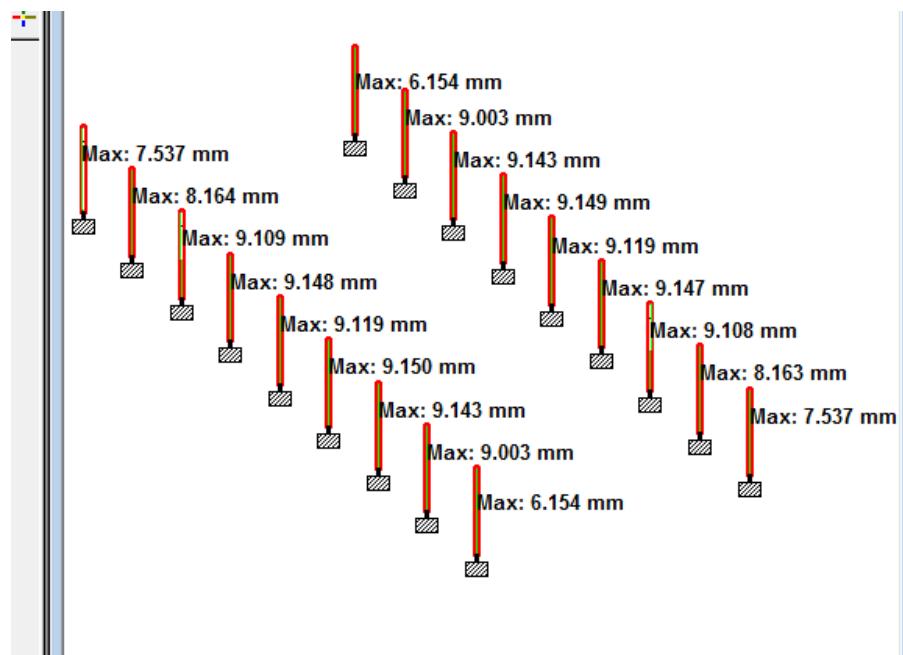
Nos podemos dar cuenta que la información que estamos obteniendo es demasiada, por lo tanto nuestros datos se están empastando unos con otros, así que lo que buscamos es solo apreciar los desplazamientos verticales (columnas) que se encuentran posicionadas sobre el eje de las Y's; para esto deberemos seleccionarlas, para esto nos iremos a la pestaña SELECT dentro de nuestra barra de herramientas y posteriormente seleccionar BEAMS PARALLEL TO, sin dar clic se desplegarán los tres ejes que tenemos (x, y, z) y seleccionaremos para ver las columnas el eje Y.



Una vez que tenemos seleccionadas las columnas, que son las vigas paralelas sobre el eje Y, vamos a ir a la opción VIEW que se encuentra dentro de nuestra barra de herramientas y daremos clic sobre la opción VIEW SELECTED OBJECTS ONLY; y así se apagaran las líneas que no están seleccionadas, que son las que no estamos utilizando actualmente.



Ahora sí, unas vez realizado este proceso estaremos viendo en nuestra interfaz, el desplazamiento máximo que están teniendo las columnas. Lo cual logrará apreciarse de la siguiente manera.



4.4. Aplicación de factores sísmicos a estructuras

En este ejercicio se mostrara una forma para poder aplicar factores sísmicos en una estructura en STAAD PRO v8i sin necesidad de realizar un estudio de mecánica de suelos, ni lectura directa con GPS, en el punto específico de estudio.

Este método se deberá tomar con reservas ya que si bien se utilizan métodos que son aceptables bajo ciertos criterios no son 100% precisos pero para fines prácticos nos pueden generar resultados bastante aproximados a la realidad.

En este caso se hará uso de dos herramientas una es la utilización de la ventana **Response Spectrum** y la otra será el apoyo en el programa de geo-posicionamiento global **Google Earth** en su versión más actualizada.

A continuación se describirá paso a paso el diseño de un elemento tipo columna analizado con la consideración de elementos finitos y afectado dicho elemento con espectros sísmicos.

Procedimiento

1. Primero procedemos a generar la geometría de nuestra estructura o elemento en este caso como ya se dijo para nuestro ejercicio se trabajará con un elemento tipo hasta en la opción de geometría plana con las siguientes características:
 - ❖ Tres elementos verticales de 15 metros uno colocado sobre otro.

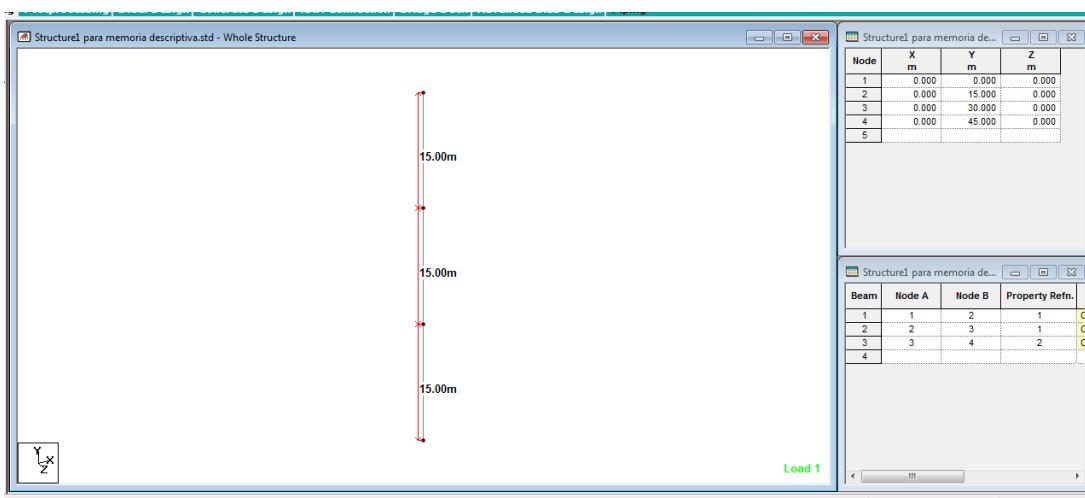


Fig. 1. Composición geométrica del elemento.

Ya que tenemos nuestra geometría bien definida continuamos con el proceso de definición del material de nuestros elementos, sus secciones y la asignación de soportes.

Esto lo realizamos desde el menú Structure Tool submenú Property Page, clic en el botón

Define se mostrara la pantalla de dialogo, en esta definiremos la forma geométrica que deseamos para nuestro elemento y las dimensiones que requerimos.

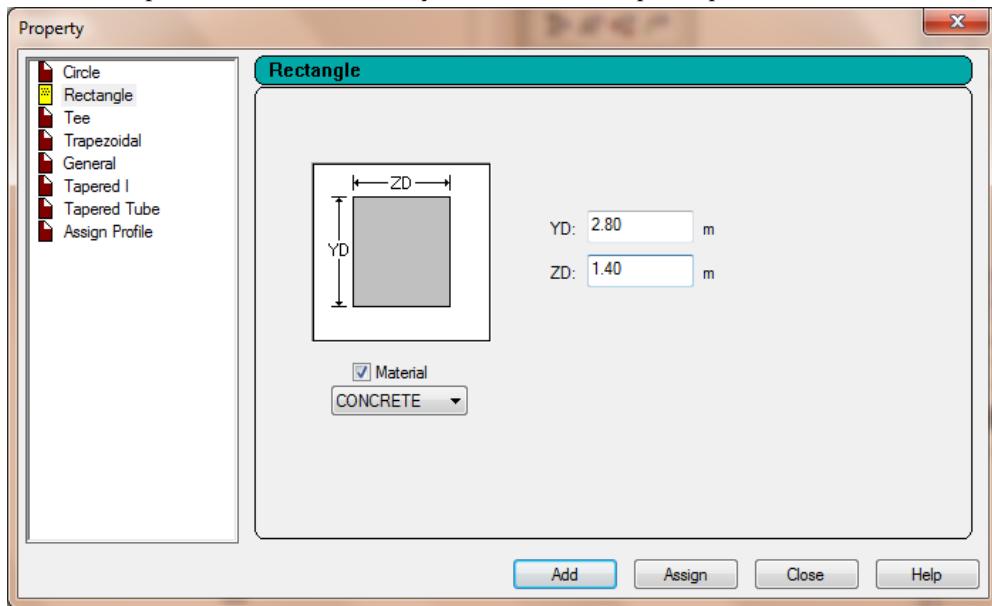


Fig. 2. Asignación de dimensiones a los perfiles de concreto.

2. Asignaremos el material que; para este ejemplo en específico, será de la siguiente forma:

- ❖ Tramos 1 y 2 de concreto con dimensiones de YD=2.8m, ZD=1.4m
- ❖ Tramo 3 de concreto con dimensiones de YD=2.22, ZD=1.11m

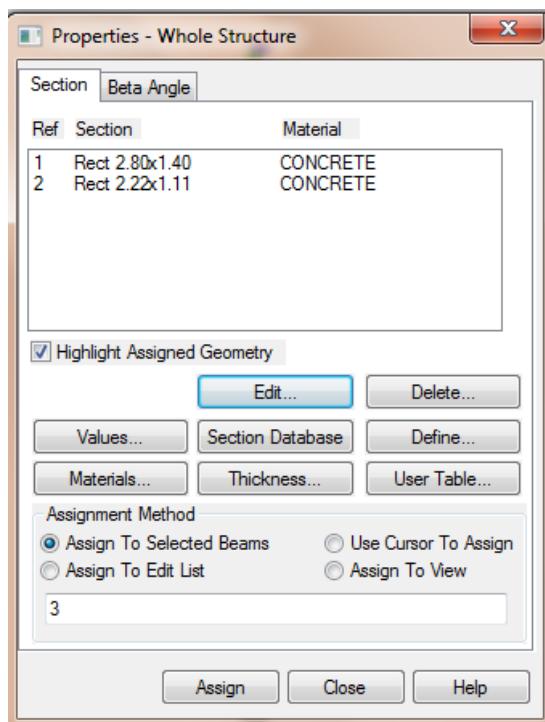


Fig.3. Definición de material para elementos.

Nota: El proceso de asignación de propiedades a los elementos estructurales ya se ha tratado en otros apartados por lo que para fines prácticos de este ejercicio no se ampliara la explicación.

Si el proceso de asignación de material se realizó correctamente nuestro elemento se deberá ver como en la siguiente figura.

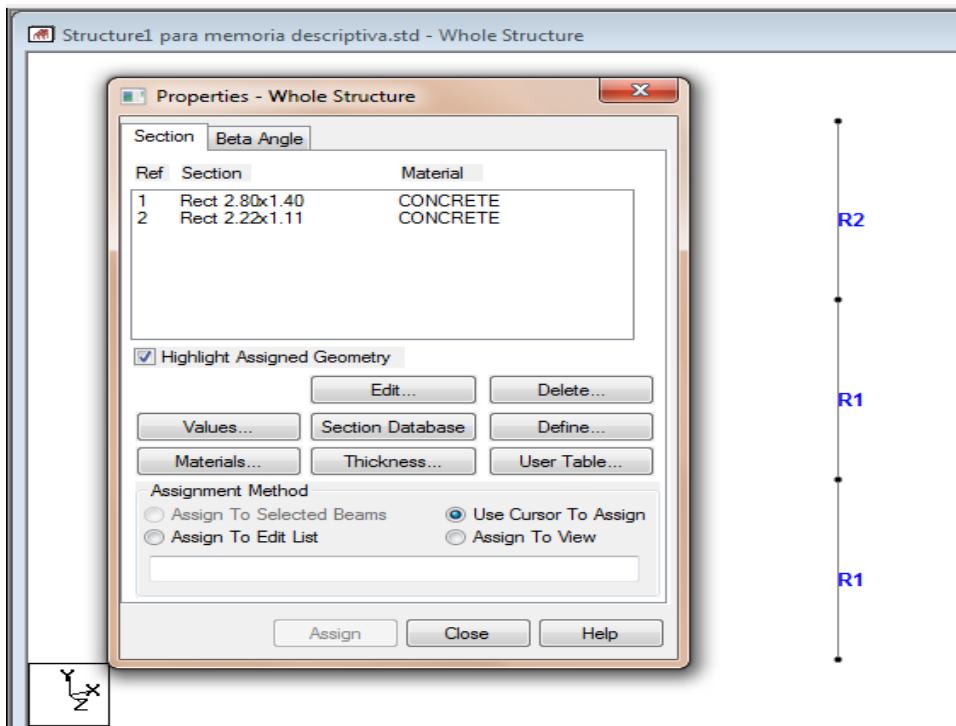


Fig. 4. Asignación de material a los elementos.

- Después de esto procederemos a la asignación de apoyos de una forma muy parecida a la asignación del material de nuestros elementos estructurales. Este procedimiento lo realizamos desde el menú Structure Tools, sub menú Support Page.

Para el caso particular de este ejercicio se utilizaran dos tipos diferentes de soportes uno será un tipo de soporte predefinido **FIXED** y tres más serán del tipo **FIXED BUT**, este tipo de soporte se asigna a un nodo cuando se quiere establecer grado de libertad de desplazamiento y lo podemos elegir en la ventana **Create Support**, sub menú Fixed But, para nuestro ejercicio el grado de libertad se asignara en FX, pero se puede asignar en cualquier dirección o sentido que se requiera.

Nota: El proceso de asignación de soportes para los elementos estructurales ya se ha tratado en otros apartados por lo que para fines prácticos de este ejercicio no se ampliara la explicación.

Si el procedimiento de asignación de soportes se realizó adecuadamente nuestro ejercicio se deberá ver como en la siguiente figura.

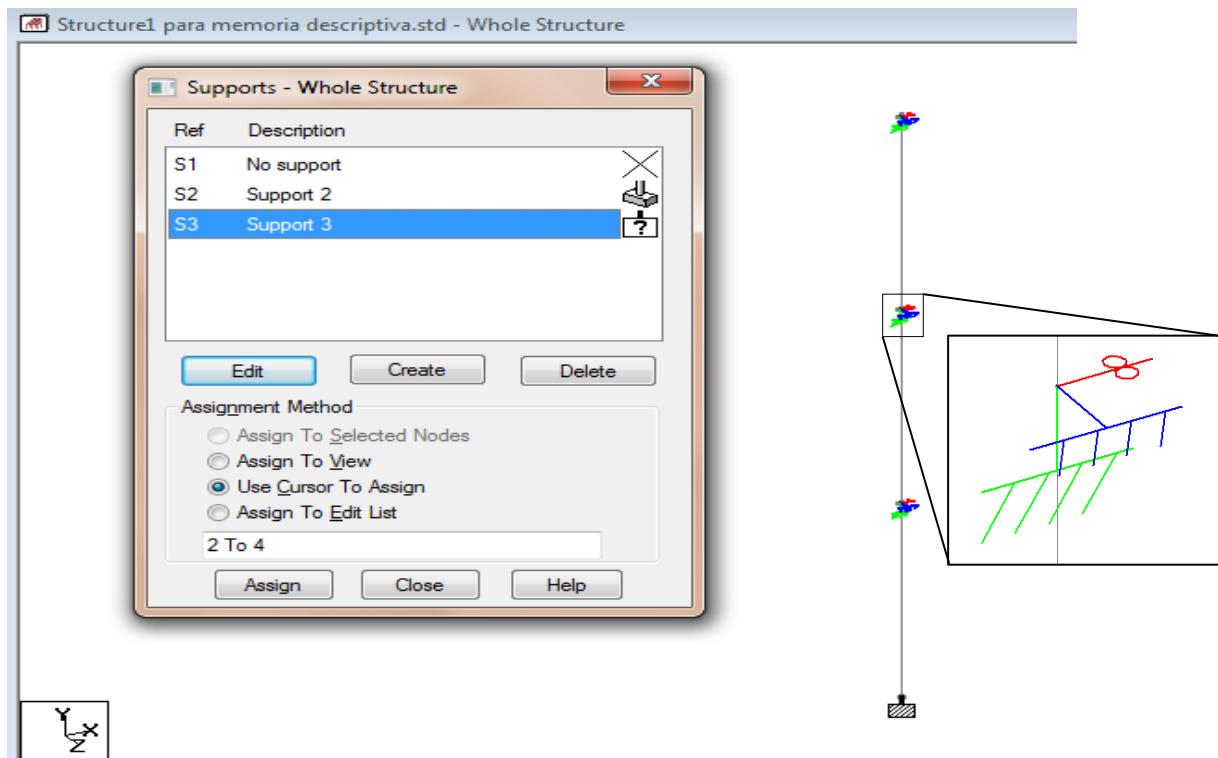


Fig. 5. Asignación de soportes para nuestros elementos.

Nota: podemos observar que en los nodos 2, 3 y 4 se coloca un símbolo de tres colores y con una simbología particular, estos están indicando que se trata de un nodo con libertad de movimiento, en caso de no visualizarlos solo basta con activar la etiqueta en Nodes, Support.

4. Ahora que ya tenemos nuestra estructura bien definida tanto geométricamente, en apoyos y materiales, procederemos a la definición y aplicación de las fuerzas y las cargas que actuarán sobre nuestros distintos elementos.

Para el caso de nuestro ejercicio en particular únicamente utilizaremos cargas laterales sobre los nodos de nuestra estructura las cuales representarán las fuerzas sísmicas. Posteriormente estas fuerzas serán afectadas por factores de esfuerzos sísmicos.

A continuación se describen los pasos a seguir para la realización del procedimiento de las acciones mencionadas anteriormente.

1. Asignaremos las siguientes fuerzas nodales:

- ❖ Nodos 2 y 3= FX 400
- ❖ Nodo 4= FX 200

Para esto, primero definiremos nuestra primera carga la cual llamaremos MASAS EN LOS NODOS (COMO FUERZAS), esto hacemos desde el menú Structure Tools, submenú **Load Page**-Load Cases Details-New-Load Case. Si se realiza correctamente la acción podremos observar una pantalla como en la siguiente figura.

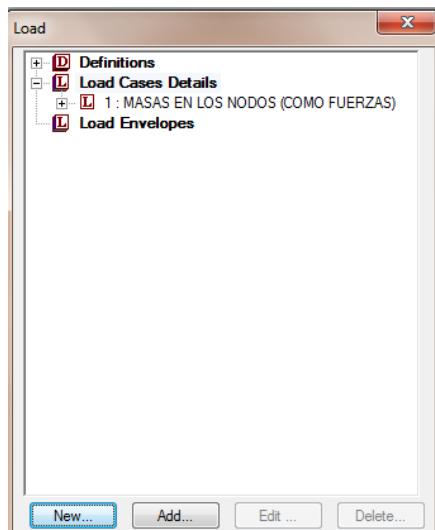


Fig. 6. Definición de nuestro grupo de fuerzas.

2. Después nos posicionaremos en el grupo de fuerzas que acabamos de definir y daremos clic en el botón **New** para poder crear las fuerzas que queremos actúen sobre nuestra estructura, en nuestro ejercicio crearemos dos fuerzas nodales:
 - ❖ En nodos 2 y 3 FX= 200
 - ❖ En nodo 4 FX= 400

Esto lo podemos hacer desde la ventana de **Load-New-Load Items-Nodal Load**.

3. Inmediatamente después de este paso lo que tenemos que hacer es especificar nuestros parámetros de análisis, los cuales podemos determinar desde **Load-New-Load Items-Frequency** y se elegirán las dos opciones que son Rayleigh Frequency y Modal Calculation.

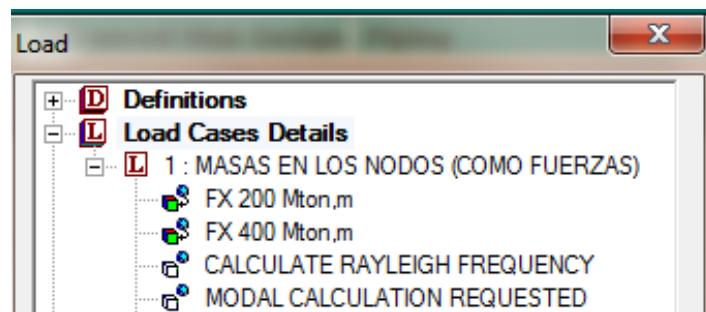


Fig. 7. Asignación de fuerzas nodales y parámetros de cálculo.

A partir de este punto lo único que nos falta es definir nuestro espectro sísmico. Esto lo hacemos desde la ventana **Load-New-Load Items-Response Spectra**, si se sigue correctamente el procedimiento podremos observar una pantalla como la que se muestra a continuación.

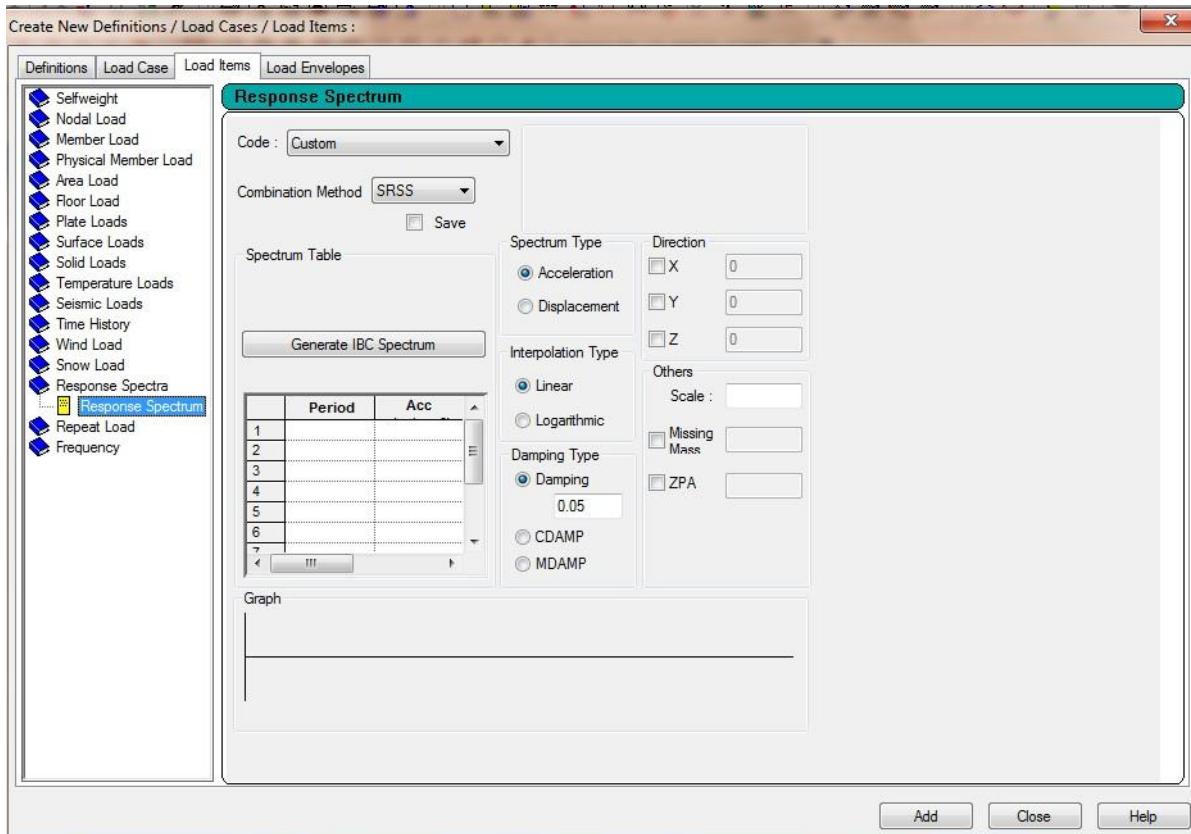


Fig. 8. Calculo de Response Spectra.

Para este paso el Programa STAAD PRO v8i nos pide introducir los espectros sísmicos obtenidos desde un estudio de mecánica de suelos o nos da la opción de generarnos una lista desde el mismo programa con el botón **Generate IBC Spectrum**, por lo que damos click en ese botón y se nos presentara una pantalla como la que sigue.

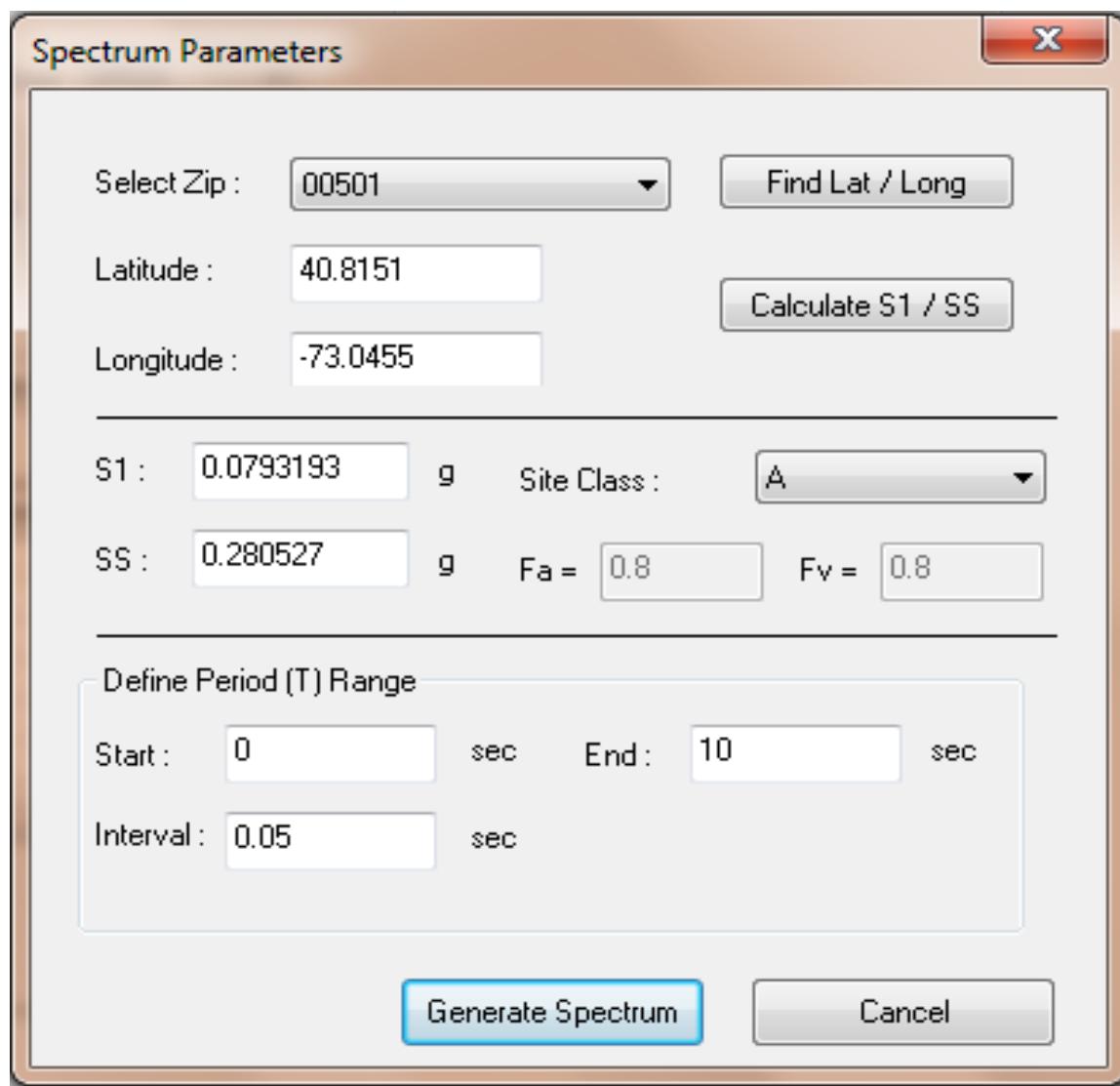


Fig. 9. Generación de Parámetros de Espectro Sísmico.

Podemos ver que en esta pantalla se nos muestra una **Latitud** y una **Longitud** predeterminadas así como un **Select Zip** ya preestablecido, en esta pantalla podemos modificar el Select Zip y automáticamente nos genera una latitud, una longitud y valores para los parámetros S1 y S2; también tenemos oportunidad de modificar el intervalo con el que queremos nuestros resultados al generar los espectros así como la duración del evento sísmico.

Para comenzar a realizar este procedimiento lo primero que tenemos que hacer es modificar las coordenadas geográficas ya que las que nos asigna por default no son la que queremos; *¿Pero cómo es que podemos obtener estos datos?*

Existen diversas formas para obtener las coordenadas geográficas que necesitamos para generar los datos (longitud y Latitud) que el programa STAAD.Pro v8i nos pide como requisito para obtener nuestro espectro sísmico, existen métodos directos y métodos indirectos.

Los métodos directos más comunes son realizar un levantamiento con una estación total, ser poseedor de un Garmin o un GPS satelital, o bien saber realizar una orientación astronómica para lo cual habrá que tener primero un teodolito y un almanaque actual y ni mencionar que dependemos de que no sea un día nublado.

Por las complicaciones que pueden resultar para la aplicación de cualquiera de los métodos directos mencionados anteriormente existen métodos indirectos los cuales en la mayoría son programas que nos proporcionan las coordenadas dependiendo de la región que queramos, algunos de estos programas son gratis y algunos otros los podemos comprar. En este caso se propone la utilización de un programa de licencia libre y de uso muy amplio, este programa es el **Google Earth**.



Fig. 10 Pantalla de presentación de Google Earth

Si ya conocemos este programa o estamos un poco familiarizados sabemos que en la parte inferior de la pantalla principal nos va a permitir ver las coordenadas del punto que estemos señalando con el puntero pero por default nos da las coordenadas en forma de Rumbo, pero lo que nosotros queremos es las coordenadas en grados decimales.

A continuación se dan los ejemplos de las coordenadas en su forma decimal y en su forma Grados, Minutos y Segundos (Rumbo).

Coordenadas en forma decimal.

Latitud 19.432620, Long -99.133218

Coordenadas en forma Grados, Minutos y Segundos (Rumbo).

19°25'57" N, 99°07'59"O (Noroeste)

Para nosotros, las coordenadas que nos serán útiles serán las coordenadas en forma decimal y para hacer que el Google Earth nos genere este tipo de coordenadas tenemos que configurarlo de una forma muy sencilla solamente tenemos que abrir el menú Herramientas, seleccionar opciones en vista 3D y en mostrar lat./long y cambiar de Grados, minutos, segundos a Grados decimales.

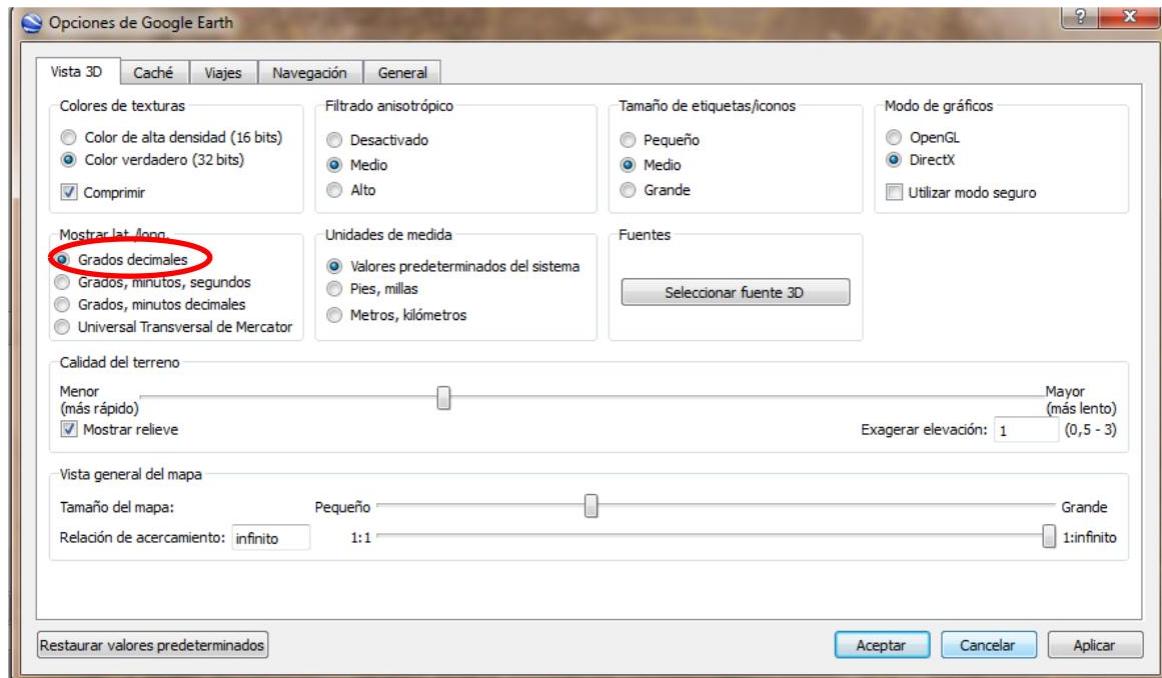


Fig. 11. Configuración de coordenadas en Grados decimales.

Ya que tenemos configurada la forma en que se muestran las coordenadas lo que resta es seleccionar el área en donde se encontrara nuestra estructura y obtener las coordenadas que Google Earth nos genera.

Esto no tiene que ser tan exacto ya que bien sabemos que las frecuencias sísmicas no varían demasiado en secciones pequeñas, así que solo basta con elegir un punto aproximado.



Fig. 12. Ubicación de las coordenadas en Google Earth.

El siguiente paso es capturar las coordenadas en la ventana Spectrum Parameters por lo que según nuestro ejemplo deben ser.

Latitud=19.435738 y Longitud=-99.143957m, damos clic en el botón Calculate Si, SS, modificamos la duración del evento sísmico a 60 segundos y los intervalos a 1 segundo para que nos genere únicamente 60 puntos del espectro, luego damos clic en el botón Generate Spectrum.

Después de estos pasos STAAD generara una gráfica para mostrar las intensidades (desplazamiento, velocidad y aceleración) del evento sísmico a lo largo de su duración.

La grafica que se muestra a continuación es la correspondiente al espectro generado para nuestro ejercicio en particular.

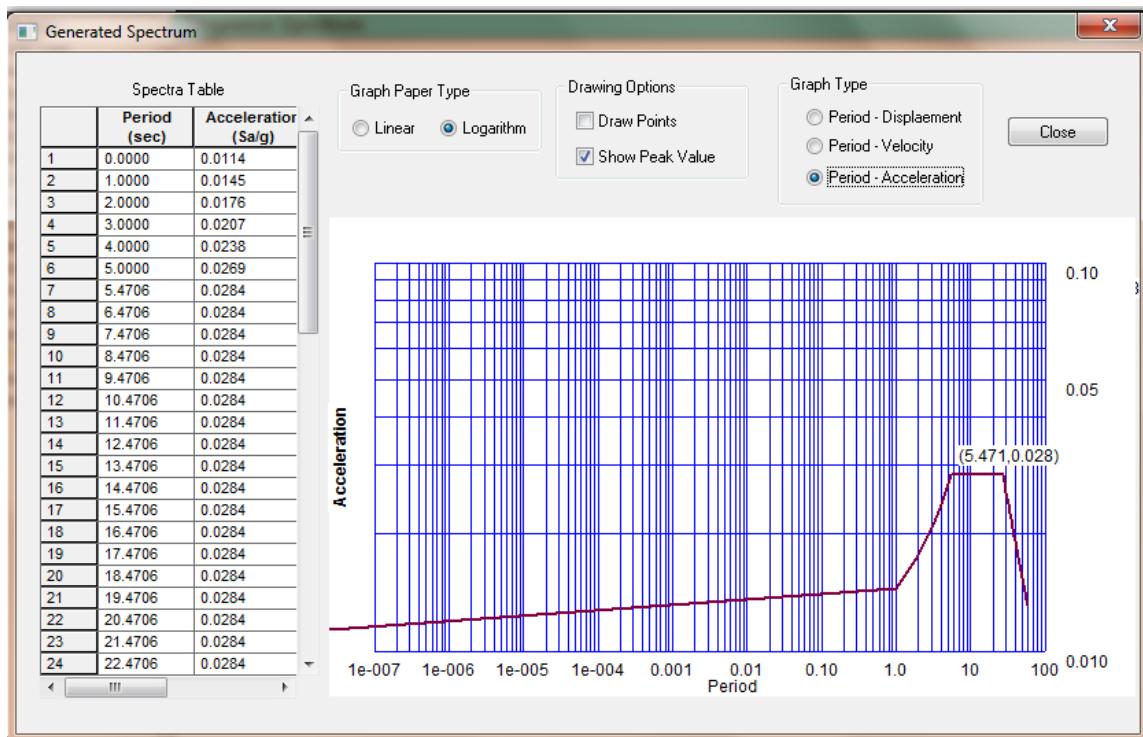


Fig. 13. Grafica de aceleración del espectro sísmico.

Esta grafica es únicamente informativa por lo que procedemos a cerrarla.

Después de cerrarla regresamos a la ventana de Response Spectrum con la tabla Spectrum Table ya con datos y una gráfica en esta ventana también podemos elegir el Método de Combinación del espectro con las fuerzas siendo los más comunes SRSS y CQC, la sección Code queda en Custom, elegimos el tipo de interpolación entre Linear y Logarítmico, señalamos la dirección X con un valor de 1 y damos clic en el botón Add.

Este es el último paso ya que después de asignar podremos ver el espectro aplicado en nuestra ventana Load.

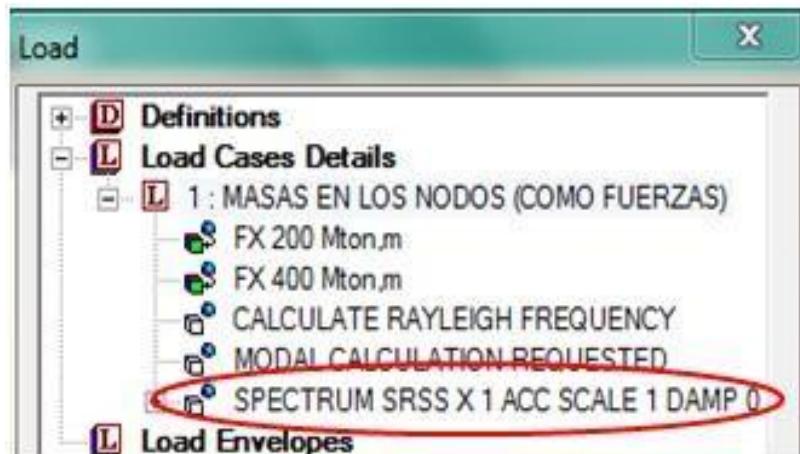


Fig.14 Espectro sísmico asignado.

Con esto concluye el proceso de asignación de espectro sísmico, a nuestra estructura.

El proceso que se acaba de describir a lo largo de este ejercicio para la asignación de espectros es la misma para cualquier tipo de estructura.

En este ejercicio únicamente se pretende mostrar el procedimiento de asignación de espectros de la forma más sencilla por lo que no se realizan combinaciones de cargas ni de otro tipo de fuerzas como son nieve aire, o toda una gama de combinaciones de cargas que se pueden presentar en nuestras estructuras.

Para finalizar se anexa el texto analítico del editor de STAAD. (En el caso del editor los espectros están generados con intervalos de 0.05 seg. y una duración del evento de 10 seg. por eso hay muchos puntos de interpolación del espectro.)

```
STAAD SPACE
START JOB INFORMATION ENGINEER DATE 09-Aug-12
END JOB INFORMATION
INPUT WIDTH 79
UNIT METER MTON
JOINT COORDINATES
1 0 0 0; 2 0 15 0; 3 0 30 0; 4 0 45 0;
MEMBER INCIDENCES
1 1 2; 2 2 3; 3 3 4;
DEFINE MATERIAL START
ISOTROPIC CONCRETE
E 2.02147e+006
POISSON 0.17
DENSITY 2.40262
ALPHA 1e-005
DAMP 0.05
END DEFINE MATERIAL
MEMBER PROPERTY AMERICAN
1 2 PRIS YD 2.8 ZD 1.4
3 PRIS YD 2.22 ZD 1.11
CONSTANTS
MATERIAL CONCRETE ALL SUPPORTS
1 FIXED
2 TO 4 FIXED BUT FX
LOAD 1 MASAS EN LOS NODOS (COMO FUERZAS)
JOINT LOAD
4 FX 200
2 3 FX 400
CALCULATE RAYLEIGH FREQUENCY
MODAL CALCULATION REQUESTED
```

SPECTRUM SRSS X 1 ACC SCALE 1 DAMP 0 LIN MIS

0 0.106863; 0.05 0.108356; 0.1 0.109848; 0.15 0.111341; 0.2 0.112834;
 0.25 0.114326; 0.3 0.115819; 0.35 0.117312; 0.4 0.118804; 0.45 0.120297;
 0.5 0.12179; 0.55 0.123282; 0.6 0.124775; 0.65 0.126268; 0.7 0.12776;
 0.75 0.129253; 0.8 0.130746; 0.85 0.132238; 0.9 0.133731; 0.95 0.135224;
 1 0.136716; 1.05 0.138209; 1.1 0.139701; 1.15 0.141194; 1.2 0.142687;
 1.25 0.144179; 1.3 0.145672; 1.35 0.147165; 1.4 0.148657; 1.45 0.15015;
 1.5 0.151643; 1.55 0.153135; 1.6 0.154628; 1.65 0.156121; 1.7 0.157613;
 1.75 0.159106; 1.8 0.160599; 1.85 0.162091; 1.9 0.163584; 1.95 0.165077;
 2 0.166569; 2.05 0.168062; 2.1 0.169555; 2.15 0.171047; 2.2 0.17254;
 2.25 0.174033; 2.3 0.175525; 2.35 0.177018; 2.4 0.178511; 2.45 0.180003;
 2.5 0.181496; 2.55 0.182989; 2.6 0.184481; 2.65 0.185974; 2.7 0.187466;
 2.75 0.188959; 2.8 0.190452; 2.85 0.191944; 2.9 0.193437; 2.95 0.19493;
 3 0.196422; 3.05 0.197915; 3.1 0.199408; 3.15 0.2009; 3.2 0.202393; 3.25 0.203886;
 3.3 0.205378; 3.35 0.206871; 3.4 0.208364; 3.45 0.209856; 3.5 0.211349;
 3.55 0.212842; 3.6 0.214334; 3.65 0.215827; 3.7 0.21732; 3.75 0.218812;
 3.8 0.220305; 3.85 0.221798; 3.9 0.22329; 3.95 0.224783; 4 0.226276;
 4.05 0.227768; 4.1 0.229261; 4.15 0.230754; 4.2 0.232246; 4.25 0.233739;
 4.3 0.235232; 4.35 0.236724; 4.4 0.238217; 4.45 0.239709; 4.5 0.241202;
 4.55 0.242695; 4.6 0.244187; 4.65 0.24568; 4.7 0.247173; 4.75 0.248665;
 4.8 0.250158; 4.85 0.251651; 4.9 0.253143; 4.95 0.254636; 5 0.256129;
 5.05 0.257621; 5.1 0.259114; 5.15 0.260607; 5.2 0.262099; 5.25 0.263592;
 5.3 0.265085; 5.35 0.266577; 5.36944 0.267158; 5.41944 0.267158; 5.46944 0.267158;
 5.51944 0.267158; 5.56944 0.267158; 5.61944 0.267158; 5.66944 0.267158;
 5.71944 0.267158; 5.76944 0.267158; 5.81944 0.267158; 5.86944 0.267158;
 5.91944 0.267158; 5.96944 0.267158; 6.01944 0.267158; 6.06944 0.267158;
 6.11944 0.267158; 6.16944 0.267158; 6.21944 0.267158; 6.26944 0.267158;
 6.31944 0.267158; 6.36944 0.267158; 6.41944 0.267158; 6.46944 0.267158;
 6.51944 0.267158; 6.56944 0.267158; 6.61944 0.267158; 6.66944 0.267158;
 6.71944 0.267158; 6.76944 0.267158; 6.81944 0.267158; 6.86944 0.267158;
 6.91944 0.267158; 6.96944 0.267158; 7.01944 0.267158; 7.06944 0.267158;
 7.11944 0.267158; 7.16944 0.267158; 7.21944 0.267158; 7.26944 0.267158;
 7.31944 0.267158; 7.36944 0.267158; 7.41944 0.267158; 7.46944 0.267158;
 7.51944 0.267158; 7.56944 0.267158; 7.61944 0.267158; 7.66944 0.267158;
 7.71944 0.267158; 7.76944 0.267158; 7.81944 0.267158; 7.86944 0.267158;
 7.91944 0.267158; 7.96944 0.267158; 8.01944 0.267158; 8.06944 0.267158;
 8.11944 0.267158; 8.16944 0.267158; 8.21944 0.267158; 8.26944 0.267158;
 8.31944 0.267158; 8.36944 0.267158; 8.41944 0.267158; 8.46944 0.267158;
 8.51944 0.267158; 8.56944 0.267158; 8.61944 0.267158; 8.66944 0.267158;
 8.71944 0.267158; 8.76944 0.267158; 8.81944 0.267158; 8.86944 0.267158;
 8.91944 0.267158; 8.96944 0.267158; 9.01944 0.267158; 9.06944 0.267158;
 9.11944 0.267158; 9.16944 0.267158; 9.21944 0.267158; 9.26944 0.267158;
 9.31944 0.267158; 9.36944 0.267158; 9.41944 0.267158; 9.46944 0.267158;
 9.51944 0.267158; 9.56944 0.267158; 9.61944 0.267158; 9.66944 0.267158;
 9.71944 0.267158; 9.76944 0.267158; 9.81944 0.267158; 9.86944 0.267158;
 9.91944 0.267158; 9.96944 0.267158; 10.0194 0.267158; 10.0694 0.267158;

El último punto de este renglón puede ser interpretado como un error por el sistema por lo que desde el editor se tendrá que pasar a un nuevo renglón para evitar error en la corrida

El último punto de este renglón puede ser interpretado como un error por el sistema por lo que desde el editor se tendrá que pasar a un nuevo renglón para evitar error en la corrida

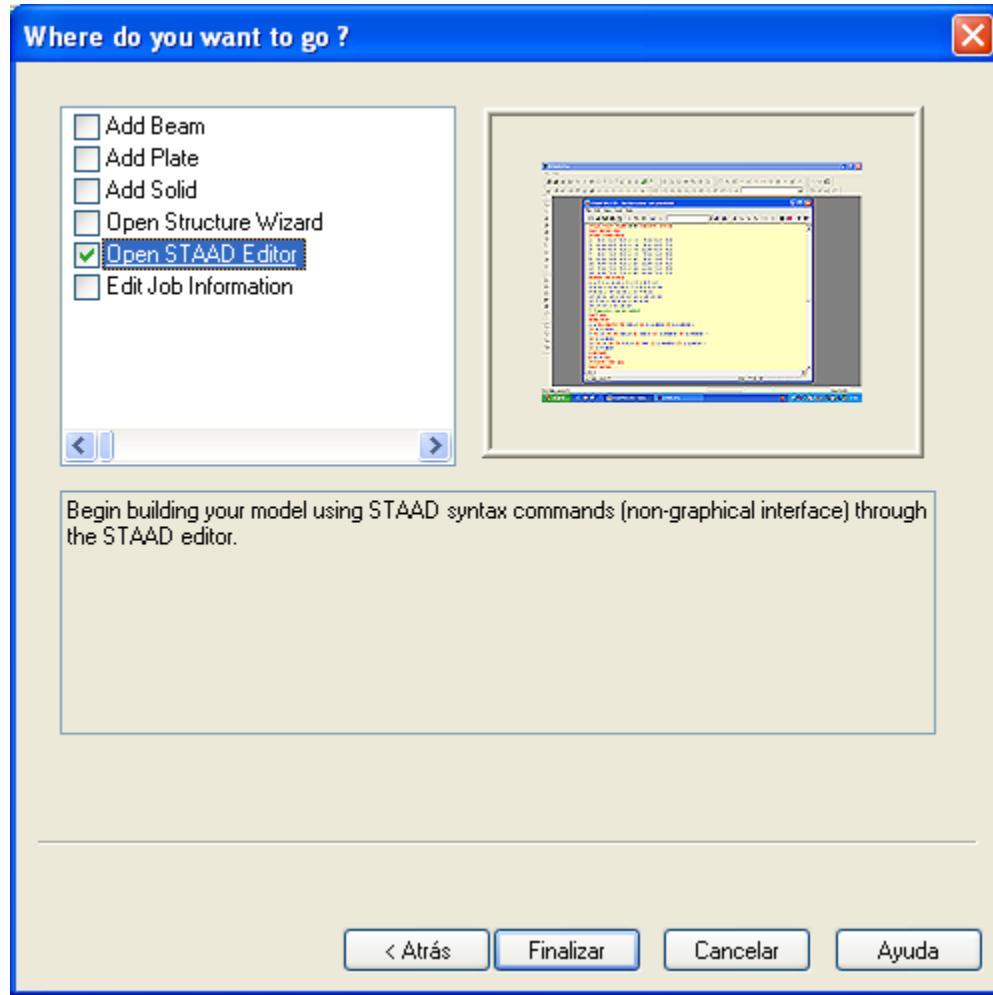
19.3194 0.267158; 19.3694 0.267158; 19.4194 0.267158; 19.4694 0.267158;
19.5194 0.267158; 19.5694 0.267158; 19.6194 0.267158; 19.6694 0.267158;
19.7194 0.267158; 19.7694 0.267158; 19.8194 0.267158; 19.8694 0.267158;
19.9194 0.267158; 19.9694 0.267158; 20.0194 0.267158; 20.0694 0.267158;
20.1194 0.267158; 20.1694 0.267158; 20.2194 0.267158; 20.2694 0.267158;
20.3194 0.267158; 20.3694 0.267158; 20.4194 0.267158; 20.4694 0.267158;
20.5194 0.267158; 20.5694 0.267158; 20.6194 0.267158; 20.6694 0.267158;
20.7194 0.267158; 20.7694 0.267158; 20.8194 0.267158; 20.8694 0.267158;
20.9194 0.267158; 20.9694 0.267158; 21.0194 0.267158; 21.0694 0.267158;
21.1194 0.267158; 21.1694 0.267158; 21.2194 0.267158; 21.2694 0.267158;
21.3194 0.267158; 21.3694 0.267158; 21.4194 0.267158; 21.4694 0.267158;
21.5194 0.267158; 21.5694 0.267158; 21.6194 0.267158; 21.6694 0.267158;
21.7194 0.267158; 21.7694 0.267158; 21.8194 0.267158; 21.8694 0.267158;
21.9194 0.267158; 21.9694 0.267158; 22.0194 0.267158; 22.0694 0.267158;
22.1194 0.267158; 22.1694 0.267158; 22.2194 0.267158; 22.2694 0.267158;
22.3194 0.267158; 22.3694 0.267158; 22.4194 0.267158; 22.4694 0.267158;
22.5194 0.267158; 22.5694 0.267158; 22.6194 0.267158; 22.6694 0.267158;
22.7194 0.267158; 22.7694 0.267158; 22.8194 0.267158; 22.8694 0.267158;
22.9194 0.267158; 22.9694 0.267158; 23.0194 0.267158; 23.0694 0.267158;
23.1194 0.267158; 23.1694 0.267158; 23.2194 0.267158; 23.2694 0.267158;
23.3194 0.267158; 23.3694 0.267158; 23.4194 0.267158; 23.4694 0.267158;
23.5194 0.267158; 23.5694 0.267158; 23.6194 0.267158; 23.6694 0.267158;
23.7194 0.267158; 23.7694 0.267158; 23.8194 0.267158; 23.8694 0.267158;
23.9194 0.267158; 23.9694 0.267158; 24.0194 0.267158; 24.0694 0.267158;
24.1194 0.267158; 24.1694 0.267158; 24.2194 0.267158; 24.2694 0.267158;
24.3194 0.267158; 24.3694 0.267158; 24.4194 0.267158; 24.4694 0.267158;
24.5194 0.267158; 24.5694 0.267158; 24.6194 0.267158; 24.6694 0.267158;
24.7194 0.267158; 24.7694 0.267158; 24.8194 0.267158; 24.8694 0.267158;
24.9194 0.267158; 24.9694 0.267158; 25.0194 0.267158; 25.0694 0.267158;
25.1194 0.267158; 25.1694 0.267158; 25.2194 0.267158; 25.2694 0.267158;
25.3194 0.267158; 25.3694 0.267158; 25.4194 0.267158; 25.4694 0.267158;
25.5194 0.267158; 25.5694 0.267158; 25.6194 0.267158; 25.6694 0.267158;
25.7194 0.267158; 25.7694 0.267158; 25.8194 0.267158; 25.8694 0.267158;
25.9194 0.267158; 25.9694 0.267158; 26.0194 0.267158; 26.0694 0.267158;
26.1194 0.267158; 26.1694 0.267158; 26.2194 0.267158; 26.2694 0.267158;
26.3194 0.267158; 26.3694 0.267158; 26.4194 0.267158; 26.4694 0.267158;
26.5194 0.267158; 26.5694 0.267158; 26.6194 0.267158; 26.6694 0.267158;
26.7194 0.267158; 26.7694 0.267158; 26.8194 0.267158;

PERFORM ANALYSIS PRINT ALL

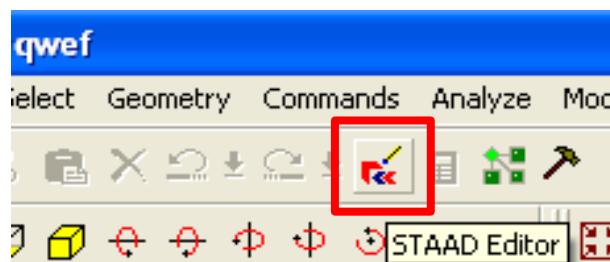
FINISH

4.5 Generación de cargas de sismo en la dirección Z y cargas de sismo en la dirección X

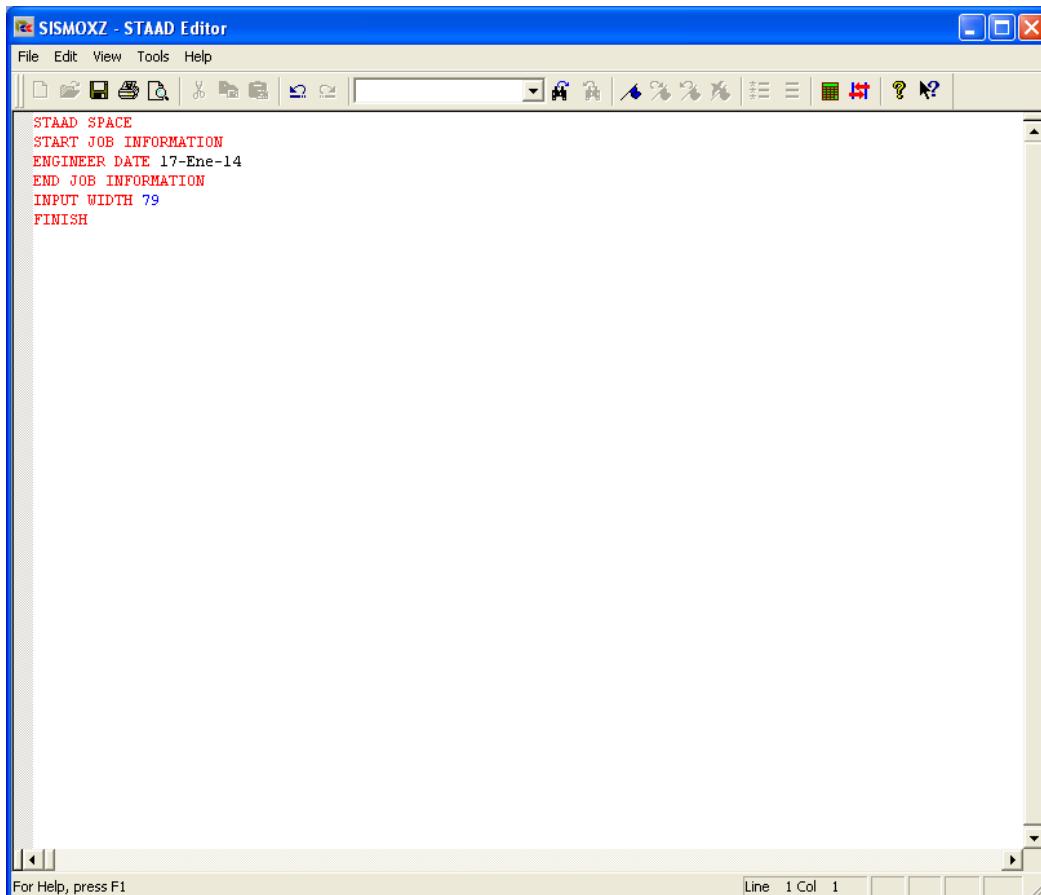
Este ejercicio se llevará a cabo mediante el ingreso de datos escritos con el editor STAAD. Si aún no tienes abierto un archivo STAAD, abre un archivo nuevo siguiendo los pasos de los tutoriales pasados y ejercicios prácticos de ésta sección. Con la diferencia en elegir la opción “Open STAAD Editor” en la ventana de “Where do you want to go?”, como se muestra en la siguiente figura.



Dale click en finalizar para entrar a la interfaz del editor. Si tienes un archivo abierto, puedes acceder al editor directamente del comando STAAD Editor situado en la barra de herramientas.



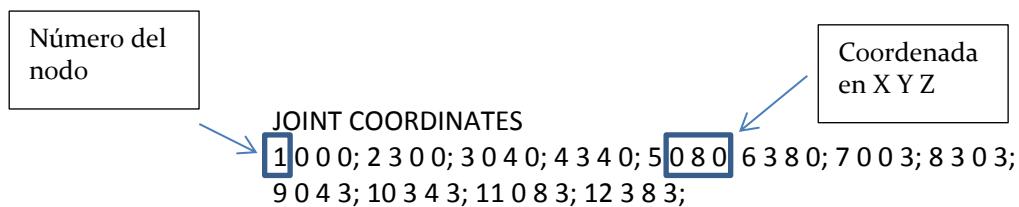
Se abrirá una ventana como la siguiente. Dicha ventana es el STAAD Editor, donde ingresaremos los comandos en orden de relevancia, tal como los tutoriales han descrito en su procedimiento.



El editor STAAD es un reflejo en texto del paso a paso de los tutoriales y ejercicios anteriores utilizando normalmente la interfaz gráfica del usuario (GUI), con los métodos gráficos o el asistente de estructuras. Por lo que el primer paso para escribir en el editor son las unidades (Antes cerciórese de eliminar la última línea de comando "FINISH"):

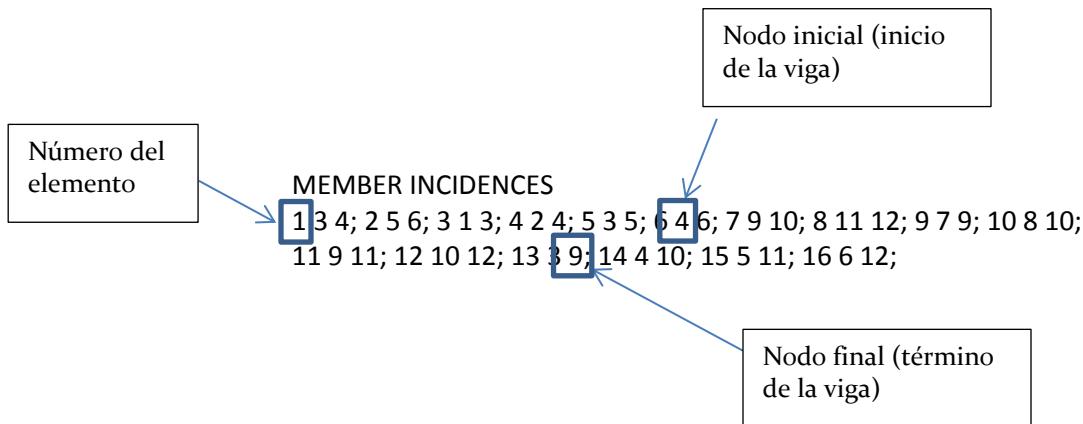
UNIT METER MTON

El siguiente paso es indicar las coordenadas donde estarán situados los nodos de la estructura:



El primer número indica el número del nodo, el siguiente indica la coordenada en X, el siguiente indica la coordenada en Y así hasta llegar a la coordenada en Z, se separa los datos de los nodos mediante un punto y coma (,).

Se prosigue con indicar al programa cuantas vigas y de que nodo a que nodo estarán unidas, tal como se muestra a continuación:



De similar forma que los nodos, el primer número indica el número del elemento, seguido del nodo inicial; es decir, que punto inicia nuestra viga en cuestión y el siguiente número indica donde finaliza, separado cada elemento por un punto y coma.

Una vez indicada la geometría de la estructura, se define el material que se utilizará en el análisis. Es importante indicarle al programa que vamos a definirlo con un título (DEFINE MATERIAL START), seguido del tipo del material en cuestión y las constantes del mismo (las constantes pueden variar y tome en cuenta las unidades de inserción), como se muestra a continuación:

```

  DEFINE MATERIAL START
  ISOTROPIC CONCRETE
  E 2.21467e+006
  POISSON 0.17
  DENSITY 2.40262
  ALPHA 1e-005
  DAMP 0.05
  END DEFINE MATERIAL
  
```

Después es necesario indicar las propiedades de los elementos; es decir, las dimensiones de la sección y de que material está compuesto. En este caso se propuso las propiedades de normas americanas y el material de concreto para toda la estructura.

```

  MEMBER PROPERTY AMERICAN
  1 TO 16 PRIS YD 0.2 ZD 0.2
  CONSTANTS
  MATERIAL CONCRETE ALL
  
```

Una vez definido las propiedades, se procede con indicar los apoyos iniciando con escribir la palabra “SUPPORTS”, en el cuál se colocó apoyos empotrados (FIXED) en todos los nodos inferiores (1, 2, 7, 8)

SUPPORTS

1 2 7 8 FIXED

El siguiente paso es proponer los casos de carga que se presentarán en la estructura, el orden de inserción es definir el número y el caso de carga seguido del título que le asignemos. Luego se escriben los tipos de cargas (carga distribuida, concentrada, etc.) seguido del enlistado de elementos al que se le asignará dichas cargas. El orden de los tipos de cargas es indistinto, lo importante es tener cuidado con el ingreso de los datos.

```

LOAD 1 LOADTYPE None TITLE C.M.
SELFWEIGHT Y -1 LIST 1 TO 16
MEMBER LOAD
1 2 7 8 13 TO 16 UNI GY -0.5
LOAD 2 LOADTYPE None TITLE C.V.
MEMBER LOAD
1 2 7 8 13 TO 16 UNI GY -0.2
LOAD 3 LOADTYPE None TITLE SISMO EN X
SELFWEIGHT X -1 LIST 1 TO 16
MEMBER LOAD
1 2 7 8 13 TO 16 UNI GX -0.5
MEMBER LOAD
1 2 7 8 13 TO 16 UNI GX -0.2
LOAD 4 LOADTYPE None TITLE SISMO EN Z
SELFWEIGHT Z -1 LIST 1 TO 16
MEMBER LOAD
1 2 7 8 13 TO 16 UNI GZ -0.5
MEMBER LOAD
1 2 7 8 13 TO 16 UNI GZ -0.2

```

Además de las cargas físicas, se define una combinación de carga donde se aplican unos factores de aumento a dichas cargas y sumadas a otras. A manera de ejemplo, se supuso un aumento del 10% (1.1) como combinación de carga para todos los casos, usted puede seguir las normas específicas al respecto; ya sea ACI, LRFD o NTC:

```

LOAD COMB 5 COMBINATION LOAD CASE 5
1 1.1 2 1.1 3 1.1 4 1.1

```

En cuestión del análisis, sólo falta definir qué tipo de análisis hay que emplearse. Como el concreto está regido por las teorías plásticas o teorías de última resistencia, dichas teorías no son elásticas-lineales (como es en el caso del acero), por lo que el análisis empleado será el PDELTA:

PDELTA ANALYSIS

Por último se procede a diseñar los elementos de concreto, para eso se escribe el comando inicial, seguido del código en que se basará el diseño (En este caso será ACI), después por los parámetros de diseño, tales como: los recubrimientos del refuerzo, el esfuerzo a compresión, el esfuerzo de fluencia, el tipo de impresión (TRACK). Los valores utilizados en este ejercicio son los de por defecto, usted puede

utilizar otro criterio. Para que en el archivo de salida se visualice las secciones con el acero de refuerzo, es necesario indicar los comandos “DESIGN BEAM” y “DESIGN COLUMN” a los elementos correspondientes, finalizando el diseño de concreto. Para más información, véase la sección 5 del manual técnico.

```
START CONCRETE DESIGN
CODE ACI
CLB 0.0381 ALL
CLS 0.0381 ALL
CLT 0.0381 ALL
FC 2812.3 ALL
FYMAIN 42184.4 ALL
TRACK 1 ALL
DESIGN BEAM 1 2 7 8 13 TO 16
DESIGN COLUMN 3 TO 6 9 TO 12
END CONCRETE DESIGN
```

Para finalizar con el análisis y diseño, escriba FINISH como último renglón. Sí se siguió correctamente todos los anteriores pasos, el texto final se verá como a continuación (la diferencia está en la fecha solamente):

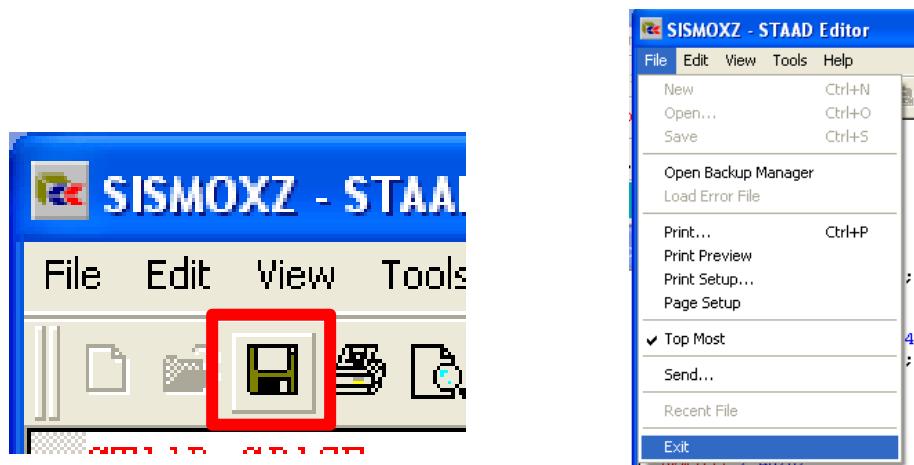
```
STAAD SPACE
START JOB INFORMATION
ENGINEER DATE 17-Ene-14
END JOB INFORMATION
INPUT WIDTH 79
UNIT METER MTON
JOINT COORDINATES
1 0 0 0; 2 3 0 0; 3 0 4 0; 4 3 4 0; 5 0 8 0; 6 3 8 0; 7 0 0 3; 8 3 0 3;
9 0 4 3; 10 3 4 3; 11 0 8 3; 12 3 8 3;
MEMBER INCIDENCES
1 3 4; 2 5 6; 3 1 3; 4 2 4; 5 3 5; 6 4 6; 7 9 10; 8 11 12; 9 7 9; 10 8
10;
11 9 11; 12 10 12; 13 3 9; 14 4 10; 15 5 11; 16 6 12;
DEFINE MATERIAL START
ISOTROPIC CONCRETE
E 2.21467e+006
POISSON 0.17
DENSITY 2.40262
ALPHA 1e-005
DAMP 0.05
END DEFINE MATERIAL
MEMBER PROPERTY AMERICAN
1 TO 16 PRIS YD 0.5 ZD 0.4
CONSTANTS
MATERIAL CONCRETE ALL
SUPPORTS
1 2 7 8 FIXED
LOAD 1 LOADTYPE None TITLE C.M.
SELFWEIGHT Y -1 LIST 1 TO 16
```

```

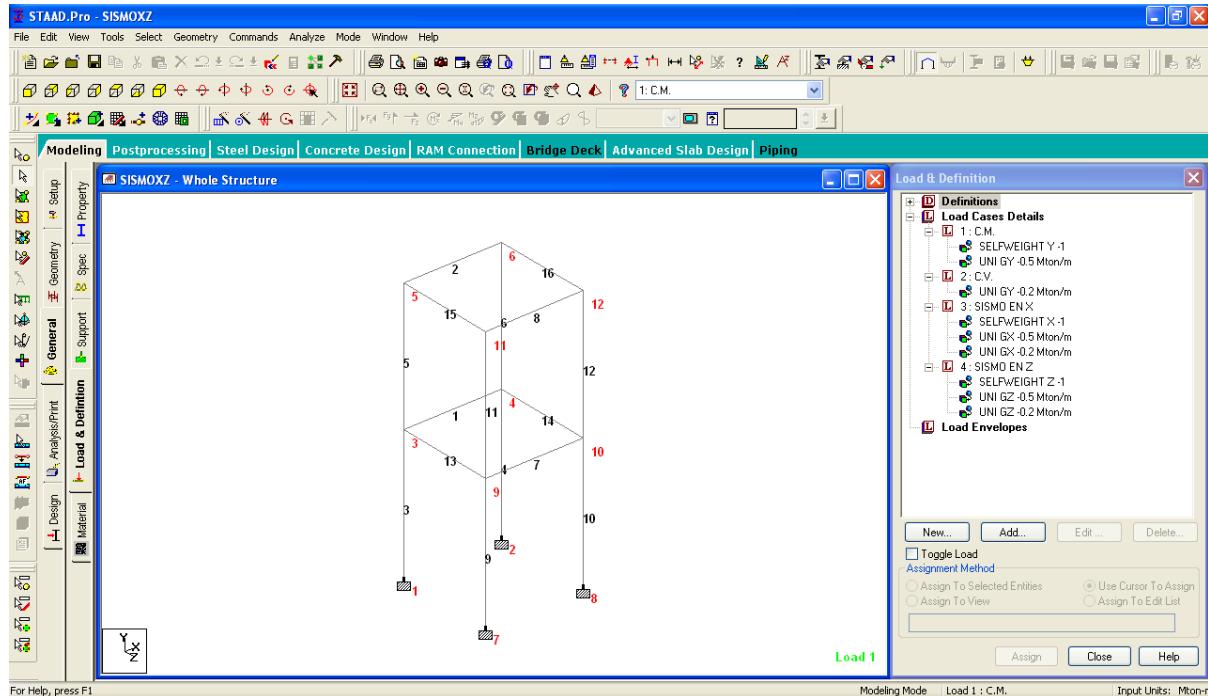
MEMBER LOAD
1 2 7 8 13 TO 16 UNI GY -0.5
LOAD 2 LOADTYPE None TITLE C.V.
MEMBER LOAD
1 2 7 8 13 TO 16 UNI GY -0.2
LOAD 3 LOADTYPE None TITLE SISMO EN X
SELFWEIGHT X -1 LIST 1 TO 16
MEMBER LOAD
1 2 7 8 13 TO 16 UNI GX -0.5
MEMBER LOAD
1 2 7 8 13 TO 16 UNI GX -0.2
LOAD 4 LOADTYPE None TITLE SISMO EN Z
SELFWEIGHT Z -1 LIST 1 TO 16
MEMBER LOAD
1 2 7 8 13 TO 16 UNI GZ -0.5
MEMBER LOAD
1 2 7 8 13 TO 16 UNI GZ -0.2
LOAD COMB 5 COMBINATION LOAD CASE 5
1 1.1 2 1.1 3 1.1 4 1.1
PDELTA ANALYSIS
START CONCRETE DESIGN
CODE ACI
CLB 0.0381 ALL
CLS 0.0381 ALL
CLT 0.0381 ALL
FC 2812.3 ALL
FYMAIN 42184.4 ALL
TRACK 1 ALL
DESIGN BEAM 1 2 7 8 13 TO 16
DESIGN COLUMN 3 TO 6 9 TO 12
END CONCRETE DESIGN
FINISH

```

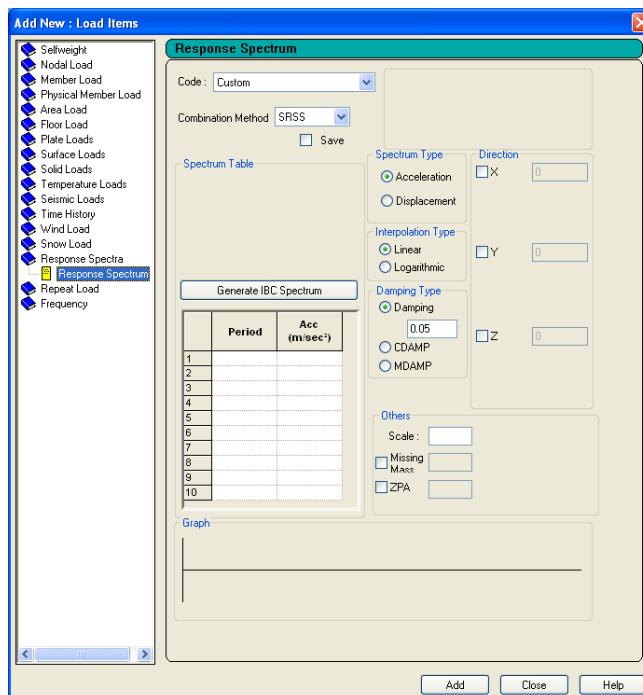
Le das click en guardar, situado en la barra de herramientas de la ventana del editor STAAD. Luego, te sitúas en la pestaña FILE, selecciona la opción EXIT para salir del editor.



La estructura con los detalles de casos de carga escritos con el editor STAAD, debe de visualizarse como el de la siguiente figura:



El siguiente paso es definir el espectro sísmico (Response Spectrum) que se presenta en el lugar de la construcción del edificio que se está diseñando. Para esto nos situamos en el caso de carga de SISMO EN X, después le damos Add.../Response Spectra/Response Spectrum y se abrirá la siguiente ventana.



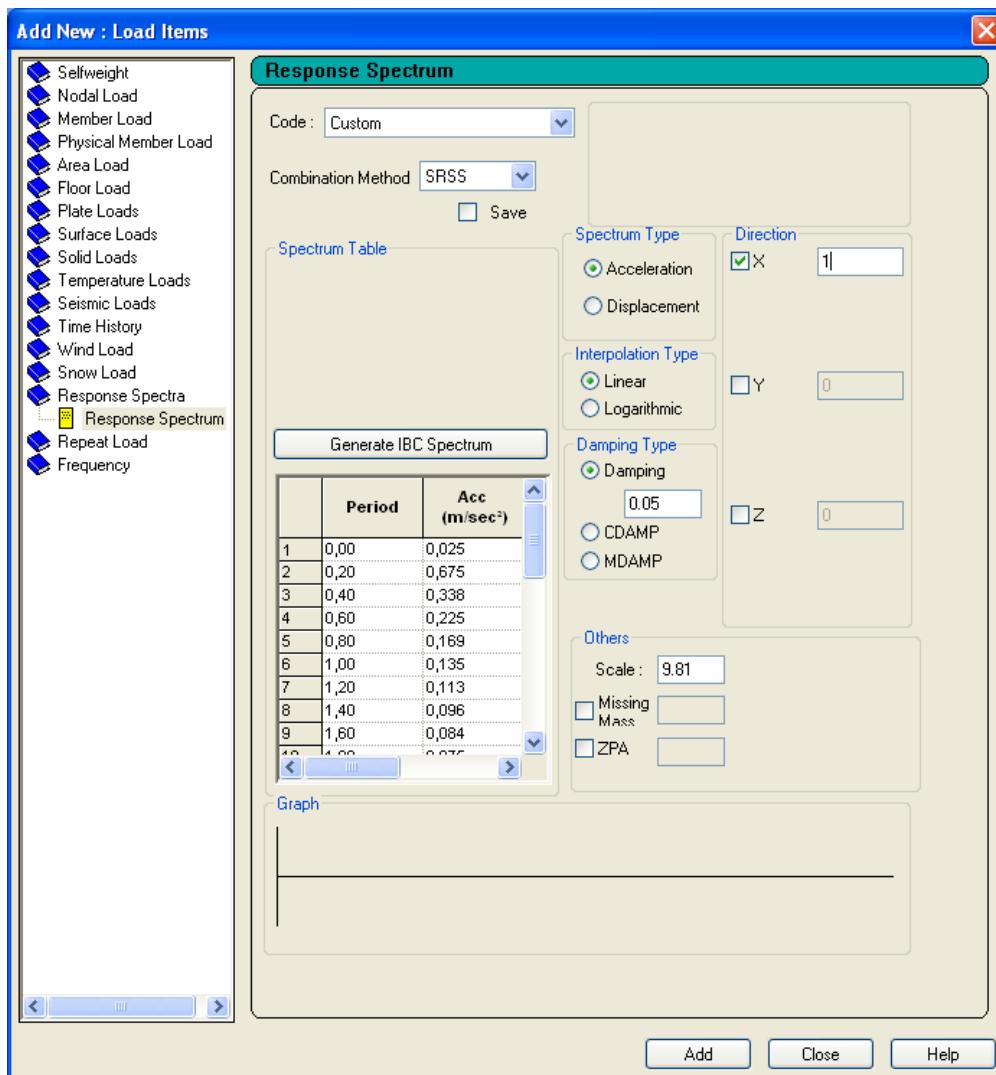
A diferencia del ejercicio práctico anterior, no utilizaremos algún otro programa para obtener los parámetros requeridos. Esta vez emplearemos unos valores anteriormente recabados por la Procuraduría Ambiental y Ordenamiento Territorial del Distrito Federal en su reglamento de las normas técnicas complementarias (NTC-DF), ya que la ubicación donde se “construirá” el edificio de ejemplo dentro de la capital mexicana. Los valores se muestran en la tabla siguiente:

T	C	ao	Ta	Tb	r	a	Q	Q'	a/Q'
0,00	0,16	0,04	0,20	1,35	1,00	0,04	2,00	1,6	0,025
0,20	0,16	0,04	0,20	1,35	1,00	1,08	2,00	1,6	0,675
0,40	0,16	0,04	0,20	1,35	1,00	0,54	2,00	1,6	0,338
0,60	0,16	0,04	0,20	1,35	1,00	0,36	2,00	1,6	0,225
0,80	0,16	0,04	0,20	1,35	1,00	0,27	2,00	1,6	0,169
1,00	0,16	0,04	0,20	1,35	1,00	0,22	2,00	1,6	0,135
1,20	0,16	0,04	0,20	1,35	1,00	0,18	2,00	1,6	0,113
1,40	0,16	0,04	0,20	1,35	1,00	0,15	2,00	1,6	0,096
1,60	0,16	0,04	0,20	1,35	1,00	0,14	2,00	1,6	0,084
1,80	0,16	0,04	0,20	1,35	1,00	0,12	2,00	1,6	0,075
2,00	0,16	0,04	0,20	1,35	1,00	0,11	2,00	1,6	0,068
2,20	0,16	0,04	0,20	1,35	1,00	0,10	2,00	1,6	0,061
2,40	0,16	0,04	0,20	1,35	1,00	0,09	2,00	1,6	0,056
2,60	0,16	0,04	0,20	1,35	1,00	0,08	2,00	1,6	0,052
2,80	0,16	0,04	0,20	1,35	1,00	0,08	2,00	1,6	0,048
3,00	0,16	0,04	0,20	1,35	1,00	0,07	2,00	1,6	0,045
3,20	0,16	0,04	0,20	1,35	1,00	0,07	2,00	1,6	0,042
3,40	0,16	0,04	0,20	1,35	1,00	0,06	2,00	1,6	0,040
3,60	0,16	0,04	0,20	1,35	1,00	0,06	2,00	1,6	0,038
3,80	0,16	0,04	0,20	1,35	1,00	0,06	2,00	1,6	0,036
4,00	0,16	0,04	0,20	1,35	1,00	0,05	2,00	1,6	0,034
4,20	0,16	0,04	0,20	1,35	1,00	0,05	2,00	1,6	0,032
4,40	0,16	0,04	0,20	1,35	1,00	0,05	2,00	1,6	0,031
4,60	0,16	0,04	0,20	1,35	1,00	0,05	2,00	1,6	0,029
4,80	0,16	0,04	0,20	1,35	1,00	0,05	2,00	1,6	0,028
5,00	0,16	0,04	0,20	1,35	1,00	0,04	2,00	1,6	0,027

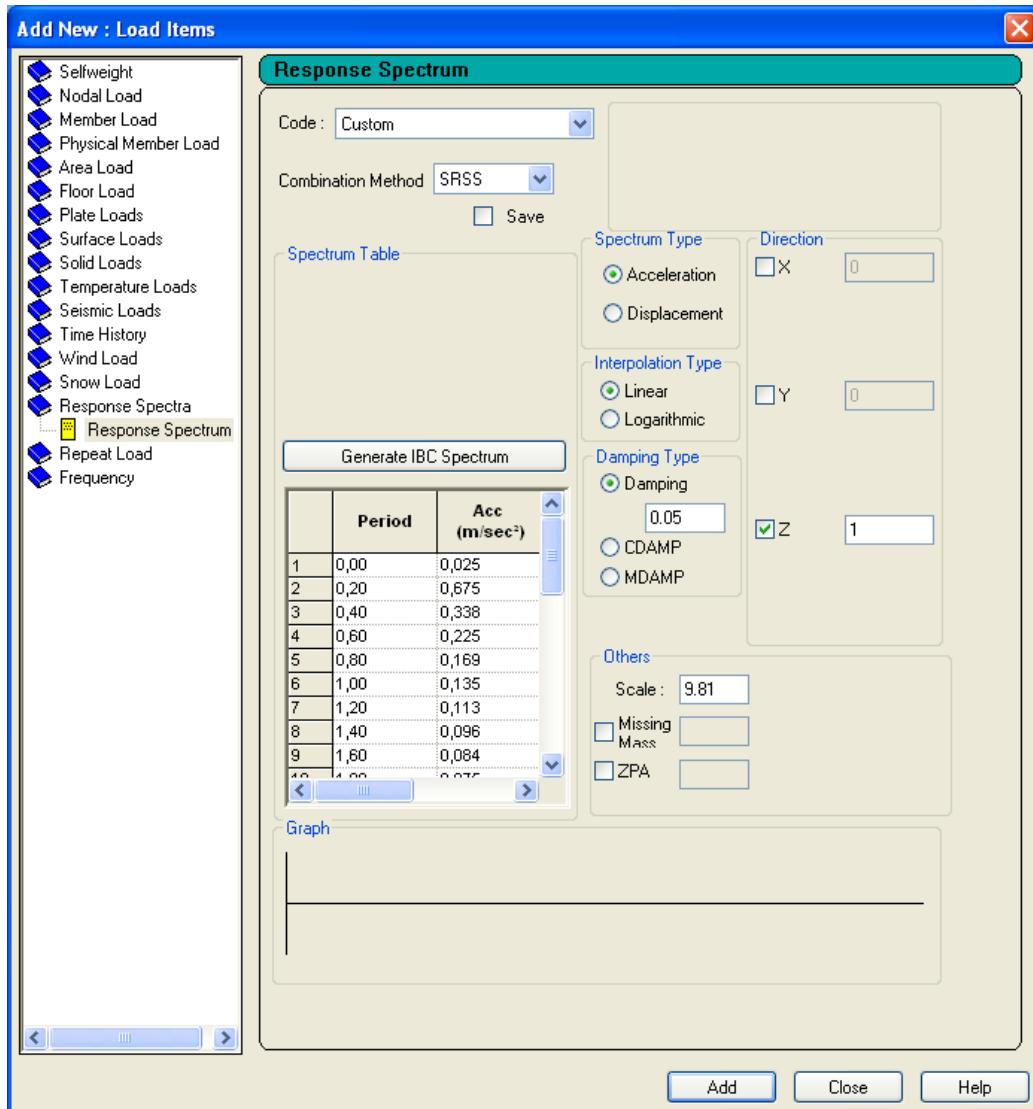
En el apartado de la ventana emergente en STAAD llamada Spectrum Table, colocamos los valores mostrados en la tabla anterior, utilizando nada más las columnas en color verde. La columna nombrada como T se pega en la columna llamada Period y la última columna nombrada como a/Q' se pega en la columna llamada Acc (m/sec2). Tal como se muestra a continuación.

	Period	Acc (m/sec ²)
1	0,00	0,025
2	0,20	0,675
3	0,40	0,338
4	0,60	0,225
5	0,80	0,169
6	1,00	0,135
7	1,20	0,113
8	1,40	0,096
9	1,60	0,084
10	1,80	0,075

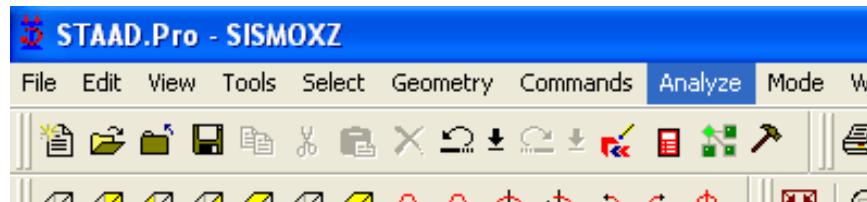
Después activamos solamente la opción X en el apartado direction, otorgándole un valor de 1. También escribimos 9.81 como la escala en el apartado Others, dejando todas las opciones por defecto. Tal como se muestra en la figura siguiente:



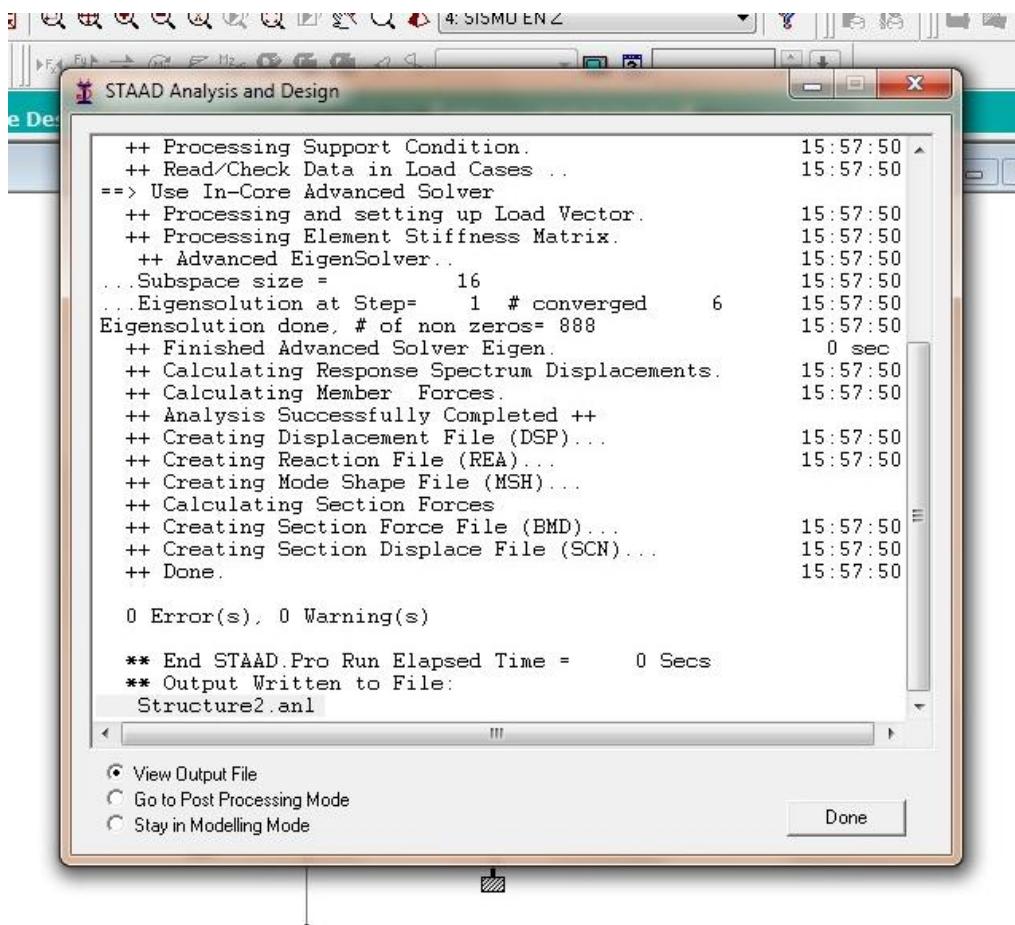
Luego le damos en Add, después en Close para cerrar la ventana y realizamos el mismo paso para el caso de carga de SISMO EN Z, con la única diferencia en que activaremos la opción Z en el apartado de dirección otorgándole también el valor de 1.



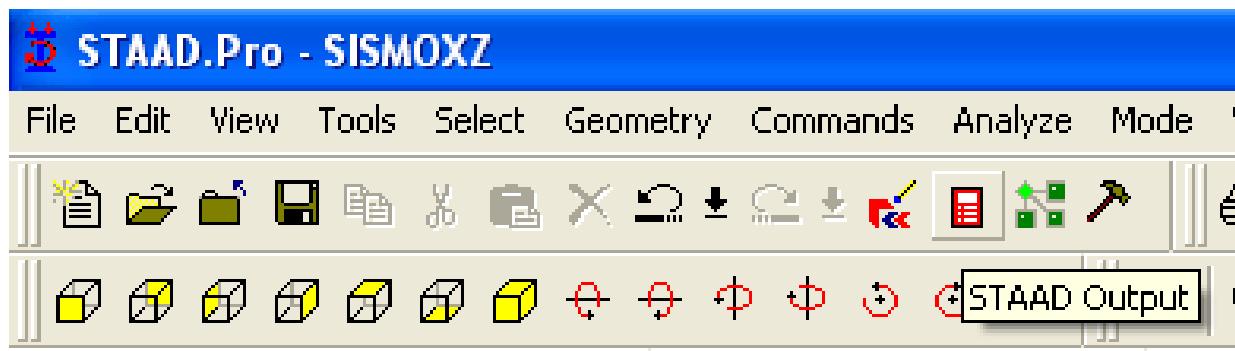
Una vez ingresado los datos del espectro sísmico de respuesta en ambas direcciones horizontales (X y Z), el siguiente paso es correr el motor análisis y diseño del programa siguiendo los pasos ya explicados tanto en tutoriales como ejercicios pasados. Veáse la sección 5 de Manual Técnico STAAD.Pro v8i para más información.



Después de darle click en el comando Analyze situado en la barra de menús del programa, se abrirá una ventana emergente, como se muestra a continuación.



Luego damos click en el comando Output file situado en la barra de herramientas



O directamente en la ventana emergente de “STAAD analysis and design”, le damos click en la opción View Output file. Se abrirá la siguiente ventana mostrada en la figura:

MODE	MASS PARTICIPATION FACTORS IN PERCENT			BASE SHEAR IN MTON					
	X	Y	Z	SUMM-X	SUMM-Y	SUMM-Z	X	Y	Z
1	0.00	0.00	90.34	0.001	0.000	90.343	0.00	0.00	2.82
2	90.34	0.00	0.00	90.343	0.000	90.343	0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00	90.343	0.000	90.343	0.00	0.00	0.00
4	0.00	0.00	9.66	90.343	0.000	100.000	0.00	0.00	1.03
5	9.66	0.00	0.00	100.000	0.000	100.000	0.00	0.00	0.00
6	0.00	0.00	0.00	100.000	0.000	100.000	0.00	0.00	0.00
TOTAL SRSS			SHEAR			0.00 0.00 3.00			

En el Output File muestra en la sección de resultados de “Participation Factors” muestra los porcentajes de las masas de la estructura en el cual está sometido los esfuerzos provocados por el “temblor” que pudiera presentarse en el lugar. A “mode” se refiere a los diferentes modos de vibración en el cuál se puede presentar en la estructura.

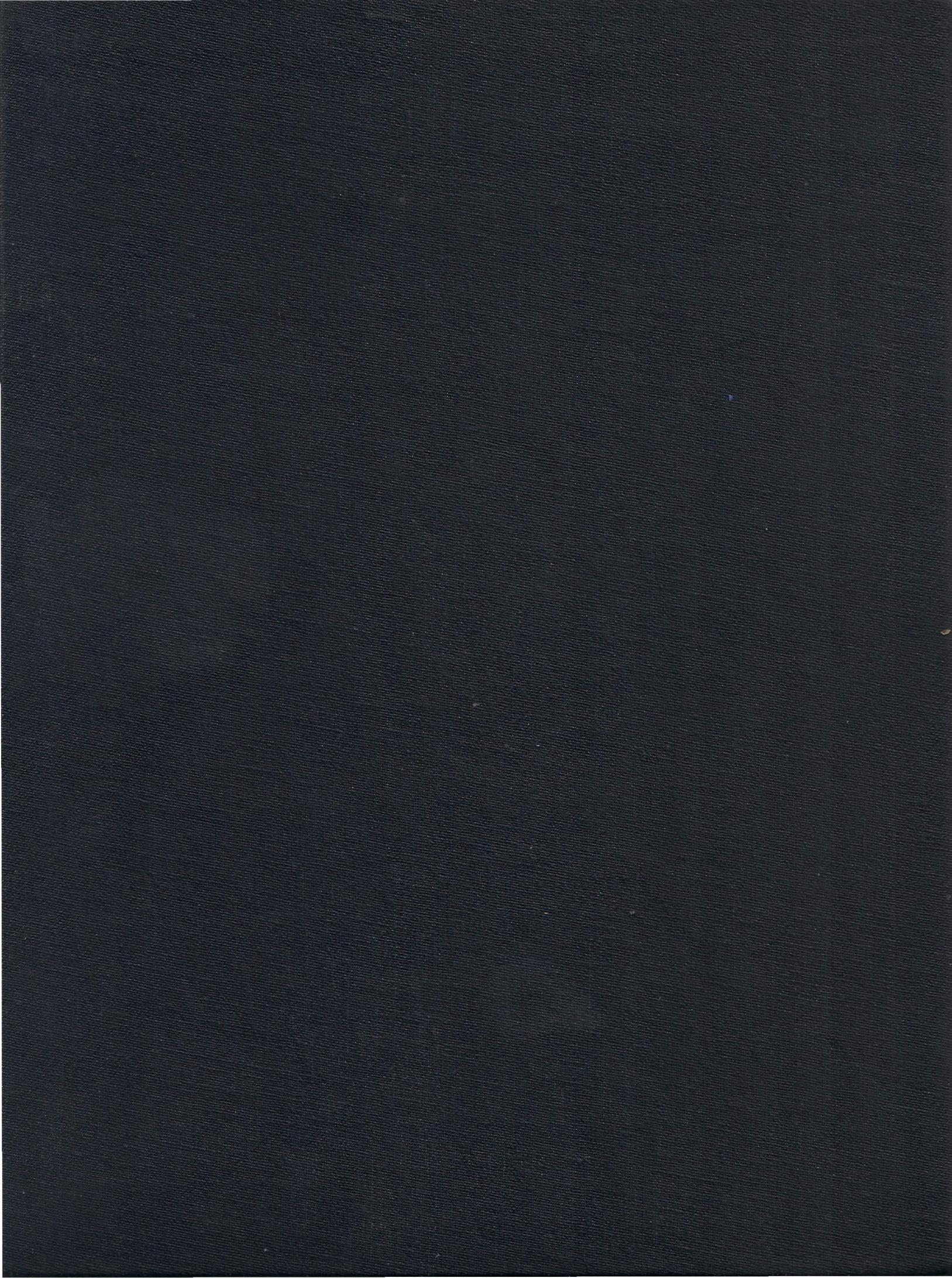
Para poder interpretar y comprender a la perfección los valores mostrados en el archivo de salida de STAAD. Es necesario conocer las teorías, fundamentos y principios en los cuales, se basan los estudios sobre el comportamiento de los fenómenos naturales en los diferentes tipos de edificaciones existentes. También los comandos utilizados y los resultados capturados se explican con detalle en el Manual Técnico (Tomo II).

Sugerencia: Para mayor información acerca de los esfuerzos que causan los temblores en las construcciones y cómo estos se comportan para su posterior diseño. Consulte el libro de “Construcciones Antisísmicas y Resistentes al Viento, criterios para su cálculo y diseño” de José Creixell de la Editorial Limusa (UNAM)

Citando el texto del libro sugerido (Creixell, 1993) :

“Para simplificar problemas, con frecuencia se supone que al presentarse un sismo, la construcción va a quedar sujetada a unas fuerzas horizontales o verticales, y los diferentes elementos de ella se calculan estáticamente para soportarlas, sin tener en cuenta sus movimientos. A este tipo de cálculo se le llama estático, aunque en realidad tal denominación no es correcta, pues el cálculo en sí, no puede ser estático no dinámico.”

Se designa como “cálculo dinámico” al que se usa para los elementos de la estructura, si considera las acciones de las fuerzas sísmicas que no son constantes y los movimientos que provocan en la construcción. El cálculo dinámico, además de dar una visión clara del problema real, muestra las condiciones para apreciar hasta qué grado y con qué limitaciones se puede usar el cálculo estático.”



MANUAL DE STAAD.Pro v8i

TOMO II

**ALFREDO ZERTUCHE HERRERA
RAFAEL HERNANDEZ SOTELO**

ING. HECTOR ELIUD MARTINEZ ADAME

NUEVO LAREDO, TAM.

JUNIO 2014



**MANUAL
DE
STAAD.Pro v8i**

MANUAL TÉCNICO

MANUAL

DE

STAAD.Pro v8i

Primera Edición

MANUAL TÉCNICO

Tomo II

ALFREDO ZERTUCHE HERRERA

RAFAEL HERNANDEZ SOTELO

ING. HECTOR ELIUD MARTINEZ ADAME

Está permitida la reproducción total o parcial de este libro, su tratamiento informático, la transmisión de cualquier forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, por fotocopia, por registro u otros métodos, sin el permiso previo y por escrito de los titulares del documento con fines laborales o académicos.

Gran Parte del contenido fue traducido de la series número cuatro en inglés del GETTING STARTED AND TECHNICAL REFERENCE OF STAAD.PRO V8I.

Impreso en Nuevo Laredo, Tamaulipas, México

Como parte de un trabajo estudiantil de las materias ANÁLISIS ESTRUCTURAL AVANZADO, DISEÑO DE ELEMENTOS DE ACERO, Y DISEÑO DE ELEMENTOS DE CONCRETO, del INSTITUTO TECNOLÓGICO DE NUEVO LAREDO

Se imprimieron 2 ejemplares en el mes de Junio del 2014

Contenido

Sección 1 Descripción General	13
1.1 Introducción.....	15
1.2 La Generación de los datos de entrada	15
1.3 Tipos de Estructuras	16
1.4 Sistemas de Unidades	17
1.5 Geometría de la Estructura y Sistemas de Coordenadas.....	17
1.5.1 Sistema de Coordenadas Globales.....	17
1.5.2 Sistema de Coordenadas Locales	19
1.5.3 La relación entre las Coordenadas Globales y Locales	22
1.6 La Información del Elemento finito	27
1.6.1 El Elemento de Placa/Cascarón.....	27
1.6.2 Elementos Sólidos	37
1.7 Propiedades de los Miembros	39
1.7.1 Propiedades Prismáticas (Prismatic Properties).....	40
1.7.2 La Biblioteca de Secciones de Acero Laminados.....	41
1.7.3 Tabla de Acero Proporcionada por el usuario.....	41
1.7.4 Secciones variables (Tapered Sections)	42
1.7.5 Comando Asigne (Assign)	42
1.7.6 Miembros Curvos	42
1.8 Grados de libertad de Miembros	42
1.9 Armadura/Tensión/Compresión - Solo Miembros	43
1.10 Tensión/Compresión - Solo Resortes	43
1.11 Miembros tipo Cable	43
1.11.1 Miembros tipo Cable Lineales.....	43
1.11.2 Miembros tipo cable No Lineales.....	45
1.12 Miembro fuera de la Junta	45
1.13 Constantes de los materiales	46

1.14	Sopores	47
1.15	Las juntas Amo/Eslavo (Master/Slave Joints)	47
1.16	Cargas (Loads).....	47
1.16.1	Cargas en Juntas (Joint Load).....	48
1.16.2	Cargas en Miembros (Member Load).....	48
1.16.3	Carga de Área o Piso (Area / Floor Load).....	49
1.16.4	Cargas en los Miembros Empotrados en un Extremo.....	50
1.16.5	Cargas por Pretensado y Postensado en Miembros	50
1.16.6	Carga Temperatura/Tensión (Temperature / Strain Load)	52
1.16.7	Carga por Desplazamiento del Soporte (Support Displacement Load)	52
1.16.8	Cargando en los Elementos (Loading on Elements)	52
1.17	Generador de Carga (Load Generator)	53
1.17.1	Generador de Cargas Móvil (Moving Load Generador).....	53
1.17.2	Generador de Cargas Sísmicas UBC/IBC (UBC / IBC Seismic Load Generador).53	53
1.17.3	Generador de Cargas de Viento (Wind Load Generator)	54
1.18	Opciones de Análisis	54
1.18.1	Análisis de Rigidez	55
1.18.2	Análisis de Segundo Orden (Second Order Análisis)	58
1.18.3	Análisis Dinámico	61
1.19	Fuerzas en los Extremos de los Miembros	65
1.19.1	El Análisis Secundario.....	70
1.19.2	Fuerzas en los miembros en las Secciones Intermedias	70
1.19.3	Desplazamientos en los miembros en las Secciones Intermedias	70
1.19.4	Esfuerzos en Miembros en Secciones Específicas	70
1.19.5	Agrupación de Cargas.....	71
1.20	Análisis Múltiple	71
1.21	Diseño de Acero/Concreto.....	72
1.22	Diseño de Cimentaciones	72
1.23	Facilidades de Impresión	72
1.24	Facilidades de Ploteo	73
1.25	Facilidades Misceláneas.....	73
1.26	Facilidades del Post Proceso	73
Sección 2	Diseño de Acero Americano	75
2.1	Operaciones de Diseño.....	77

2.2 Propiedades de los Miembros (Member Properties)	77
2.2.1 Secciones de Acero Fabricadas de Biblioteca	77
2.3 Tolerancias Permisibles por Código AISC.....	80
2.3.1 Esfuerzo de Tensión.....	81
2.3.2 Esfuerzo de Corte.....	81
2.3.3 Esfuerzo debido a Compresión.....	81
2.3.4 Esfuerzo de Flexión	81
2.3.5 Compresión y Flexión Combinada.....	82
2.3.6 Las Secciones Simétricas solas	82
2.3.7 La Torsión por la Publicación T114.....	82
2.3.8 Diseño de Secciones de Alma Variable	83
2.4 Parámetros de Diseño.....	84
2.5 Revisión del Código.....	84
2.6 Selección de miembros (Member Selection).....	84
2.6.1 La Selección del miembro por Optimización.....	85
2.6.2 Revisión de la Deflexión en el Diseño de Acero.....	85
2.7 Miembros Armadura (Truss Members)	85
2.8 Secciones Asimétricas	86
2.9 Diseño de Vigas Compuestas según AISC-ASD	89
2.10 Trabes Armadas.....	90
2.11 Resultados Tabulados del Diseño de Acero	91
2.12 Diseño de Soldadura	93
2.13 El Diseño de acero por las Especificaciones AASHTO	95
2.13.1 Comentarios generales	95
2.13.2 Esfuerzos Permisibles según el Código AASHTO	95
2.13.3 Requerimientos de Estabilidad por el Código AASHTO	97
2.13.4 Requerimiento de espesor Mínimo de Metal	97
2.14 Diseño de Acero por la Especificación de AISC/LRFD.....	98
2.14.1 Comentarios Generales	98
2.14.2 Fundamentos del LRFD.....	98
2.14.3 Requerimientos de análisis	99
2.14.4 Clasificación de Secciones.....	99
2.14.5 Tensión Axial	100
2.14.6 Compresión Axial.....	100
2.14.7 Diseño de Resistencia a Flexión.....	100

2.14.8 Combinación de Fuerza Axial y Flexión	101
2.14.9 Diseño por Corte	101
2.14.10 Parámetros de Diseño	101
2.14.11 Revisión del Código y Selección del Miembro.....	101
2.14.12 Los Resultados Tabulados del Diseño de Acero	101
2.15 Diseño por el Código Americano de Acero Formado en Frío	103
Sección 3 Diseño de Concreto Americano	111
3.1 Operaciones de Diseño	113
3.2 Tipos de Secciones para el Diseño de Concreto	113
3.3 Dimensiones de Miembros	114
3.4 Parámetros de Diseño	114
3.5 Efectos de Esbeltez y Consideraciones de Análisis	115
3.6 Diseño de Vigas (Beam Design)	117
3.6.1 Diseño por Flexión	117
3.6.2 Diseño por Corte	117
3.6.3 Diseño por Anclaje	117
3.6.4 Descripción de la Salida para el Diseño de Vigas.....	118
3.7 Diseño de Columnas	120
3.8 Diseño de Elementos, Losas y Muros Cortantes	123
Sección 4 Diseño Mexicano	125
4.1 Diseño de Concreto por MEX NTC 1987	127
4.1.1 Operaciones de diseño	127
4.1.2 Tipos de secciones para el diseño de concreto	127
4.1.3 Dimensiones de miembros	128
4.1.4 Parámetros de diseño	128
4.1.5 Diseño de vigas	133
4.1.6 Diseño de columnas	136
4.1.7 Interacción de columna	137
4.1.8 Salida de diseño de columna	138
4.1.9 Diseño de losas	139
4.2 Diseño de Acero por MEX NTC 1987	140
4.2.1 General	140
4.2.2 Fundamentos del diseño de estado límite	141
4.2.3 Momentos y fuerzas últimas de los miembros	141

4.2.4 Clasificación de sección.....	141
4.2.5 Esfuerzo Axial en miembros.....	142
4.2.6 Compresión Axial.....	142
4.2.7 Diseño de Fuerza a flexión	143
4.2.8 Diseño por cortante	144
4.2.9 Momento y fuerzas axiales a compresión combinadas	144
4.2.10 Momento y fuerzas axiales a tensión combinadas	144
4.2.11 Parámetros de diseño	145
4.2.12 Opciones de selección de miembros y códigos de verificación.....	149
4.2.13 Tabla de resultados del diseño de acero	149
Sección 5 Comandos e Instrucciones de Entrada.....	151
5.1 Convenciones del Lenguaje de Comandos	153
5.1.1 Elementos de los Comandos	153
5.1.2 Formatos de Comandos.....	154
5.1.3 Listado de Juntas/Miembro/Elementos por Especificación de Rangos Globales	157
5.2 Iniciación del Problema y Título.....	158
5.3 Especificación de Unidades	159
5.4 Especificación de Ancho de Entrada/Salida	160
5.5 Especificación del Comando Set	161
5.6 El Comando Separator	164
5.7 Comando Page New	164
5.8 Comando Page Length/Eject.....	164
5.9 Especificaciones Ignore	165
5.10 Especificación No Design	165
5.11 Especificación de Joint Coordinates.....	166
5.12 Especificación Member Incidences	169
5.13 Especificación de Element Incidence	171
5.14 Generación de Element Mesh.....	173
5.15 Redefinición de Juntas y Numeración de Miembros	177
5.16 Listando Juntas de Miembros/Elementos/ por Especificación de GROUPS.....	178
5.17 Rotación de la Geometría de la Estructura	180
5.18 Especificación Inactive/Delete	180
5.19 Especificación de Tabla de Acero del Usuario	182
5.20 Especificación de Propiedades del Miembro	187
5.20.1 Especificando Propiedades de la Tabla de Acero.....	188

5.20.2 Especificación de Propiedades Prismáticas	190
5.20.3 Especificación Tapered Member	192
5.20.4 Especificación de propiedades desde la table de acero del usuario	193
5.20.5 Especificación Assign Profile.....	193
5.20.6 Ejemplos de Especificación Member Property.....	193
5.20.7 Especificación Miembro curvo	194
5.21 Especificación de Propiedades del Elemento	196
5.22 Member/Element Releases	197
5.22.1 Especificación Member Release	197
5.22.2 Especificación Element Release	199
5.23 Especificación Member Truss / Cable / Tension / Compression	200
5.23.1 Especificación Member Truss	200
5.23.2 Especificación Member Cable	201
5.23.3 Especificación Member Tension/Compression	202
5.23.4 Especificación Spring Tension/Compression	206
5.24 Especificaciones Element Plane Stress y Inplane Rotation	209
5.25 Especificación Member Offset	210
5.26 Especificación y Asignación de Constantes	211
5.26.1 Definición de Material Constants.....	212
5.26.2 Especificación de Constantes	213
5.26.3 Información Modal Damping.....	218
5.27 Especificaciones de Apoyos	219
5.27.1 Especificación Global Support	219
5.27.2 Especificación de Apoyos Inclinados	221
5.27.3 Generador Automático de apoyos tipo resorte para Cimentaciones.....	223
5.27.4 Especificación Apoyo Multi-Lineal Tipo Resorte	225
5.28 Especificación Master/Slave	227
5.29 Frecuencia de corte y modos de vibración	228
5.30 Definición de sistemas de cargas	229
5.30.1 Definición de sistema de carga en movimiento	229
5.30.2 Definiciones para Procedimientos de Fuerza Estática para Análisis Sísmico	233
5.30.3 Definición de Cargas Por Viento	236
5.30.4 Definición de análisis “a lo largo del tiempo” (Consolidación del suelo)	237
5.30.5 Definición de cargas por nieve	241

5.30.6 Definición de tipos de cargas de referencia	242
5.30.7 Definición de análisis directo de miembros	244
5.31 Especificación de Cargas.....	245
5.31.1 Especificación de cargas nodales	245
5.31.2 Especificación de carga en el miembro	246
5.31.3 Especificación de carga sobre un elemento	248
5.31.4 Especificación de carga de piso y de carga de superficie.....	250
5.31.5 Especificación de carga de preesfuerzo	253
5.31.6 Especificación de Carga Debida a Temperatura	257
5.31.7 Especificación de Carga Sobre Un Extremo Empotrado	257
5.31.8 Especificación de Carga por Desplazamiento de Apoyos	258
5.31.9 Especificación de Carga Debida Al Peso Propio	259
5.31.10 Especificación de Carga Dinámica	259
5.31.11 Especificación de Cargas Repetitivas	263
5.31.12 Generación de Cargas	264
5.31.13 Generación de cargas por nieve	271
5.31.14 Cargas Nominales	272
5.32 Casos de carga de referencia- Aplicación	276
5.33 Especificación de Frecuencia Natural.....	276
5.33.1 Comando de cálculo modal	277
5.34 Especificación de Cargas Combinadas	278
5.35 Especificación de Análisis	280
5.36 Especificación de Cambio	283
5.37 Especificación de listas de carga	284
5.38 Agrupación de Cargas	285
5.39 Especificación de Secciones.....	286
5.40 Especificación de Impresión	287
5.41 Impresión de desplazamientos de secciones.....	292
5.42 Especificación de la impresión de la agrupación de fuerzas.....	294
5.43 Especificación de Tamaño	295
5.44 Especificación de Diseño de Acero	296
5.44.1 Especificación de Parámetros	297
5.44.2 Especificación de revisión conforme a los códigos	298
5.44.3 Especificación de selección de miembros	298
5.44.4 Selección de Miembros por Optimización	299

5.44.5 Especificación de Selección de Soldadura	300
5.45 Especificaciones de grupos	300
5.46 Especificación de Estimación de Acero.....	302
5.47 Especificación de Diseño de Concreto	302
5.47.1 Inicio del diseño en concreto.....	303
5.47.2 Parámetros de Diseño en Concreto	303
5.47.3 Comando de Diseño de Concreto	303
5.47.4 Estimación de Concreto.....	304
5.47.5 Finalización de Diseño de Concreto	305
5.48 Especificación de Diseño de Cimentaciones	306
5.49 Especificaciones de Diseño de Muros Cortantes	306
5.49.1 Definición de Muros Panel por Diseño de Muros Cortantes	306
5.49.2 Inicio de Diseño de Muros Cortantes	307
5.50 Comandos Especiales Diversos	308
5.50.1 Comando de Precisión.....	308
5.50.2 Comando de Entrada de Memoria.....	309
5.51 Especificación de Guardado de Archivos.....	310
5.52 Especificación de Restauración de Archivos.....	310
5.53 Especificación de la Conclusión de la Ejecución	311

Sección 1

Descripción General

1.1 Introducción

El **STAAD.Pro v8i** Interface del Usuario Gráfico (GUI) es normalmente usado para crear todas las especificaciones de entrada y desplegar todos los reportes de salida. Estas especificaciones de entrada de los modelos estructurales y de análisis se guardan en un archivo de texto con la extensión ".STD". Cuando el GUI abre un Archivo para empezar una sesión con un modelo existente recibe toda ésta información del archivo de STD. Un usuario puede editar/crear este archivo STD y tener el GUI y el análisis engine, ambos reflejarán los cambios.

El archivo de STD se procesa por el STAAD análisis "engine" para producir resultados que se guardan en varios archivos con las extensiones como ANL, BMD, TMH, etc. El archivo de texto ANL contiene la impresión de salida creado por las especificaciones en este manual. Los otros archivos contienen los resultados (de los desplazamientos, las fuerzas en los miembros/elementos, las formas modales, fuerzas/momentos/desplazamientos de la sección, etc.) eso es usado por el GUI en el modo de procesamiento.

Esta sección del manual contiene una descripción general de las disponibilidades del análisis y diseño del STAAD engine. La información específica sobre Acero, y Concreto están disponibles en Secciones 2, y 3, de éste manual, respectivamente. Los detalles del STAAD engine y los comandos de los Archivos de STD y otras específicas informaciones para el usuario se presentan en la Sección 5.

El objetivo de esta sección es familiarizar al usuario con los principios básicos involucrados en la aplicación de los varios medios del análisis/diseño ofrecidos por el STAAD engine. Como una regla general, la secuencia en la cual las facilidades son discutidas sigue la secuencia recomendada para el uso de la entrada de datos del archivo STD.

1.2 La Generación de los datos de entrada

El GUI (o usuario) comunica con el STAAD análisis engine a través del archivo de entrada STD. Ese archivo de entrada es un archivo del texto que consiste en una serie de órdenes que se ejecutan secuencialmente. Los órdenes contienen instrucciones o datos que permiten el análisis y/o diseño. Los elementos y convenciones del lenguaje de los comandos de STAAD se describen en la Sección 5 de este manual.

El archivo de entrada del STAAD puede crearse a través del editor de texto o el GUI la facilidad del Modelaje. En general, cualquier editor de texto puede utilizarse al editar/crear el archivo de entrada del STD. La facilidad de Modelaje GUI crea el archivo de la entrada a través de un menú interactivo gráfico orientado al procedimiento.

1.3 Tipos de Estructuras

Para la
entrada, vea
sección 5.2

Una ESTRUCTURA puede definirse como una reunión de elementos. El STAAD es capaz de analizar y diseñar estructuras que consisten en marcos y/o placa/cascarrón y elementos sólidos. Casi cualquier tipo de estructura puede analizarse por STAAD.

- Una estructura **ESPACIAL (SPACE)** que es una estructura de marcos en tres dimensiones con cargas aplicadas en cualquier plano, es la más usual.
- Una estructura **PLANA (PLANE)** está limitada por un eje X-Y de coordenadas en un sistema global con las cargas en el mismo plano.
- Una estructura tipo **ARMADURA (TRUSS)** consiste en miembros de tipo armadura que pueden tener sólo fuerzas axiales en los miembros y ninguna flexión en los miembros.
- Una estructura tipo **PISO (FLOOR)** es una de dos o tres dimensiones que no tienen ningún movimiento horizontal (X global o Z) en la estructura [FX, FZ y MY se restringen en cada junta]. El marco de piso (en coordenadas globales en el plano X-Z) de un edificio es un ejemplo ideal de una estructura del tipo Piso. También pueden modelarse las columnas con el piso en una estructura de Piso con tal de que la estructura no tenga ninguna carga horizontal. Si hay cualquier carga horizontal, debe analizarse como una estructura ESPACIAL.

La especificación del tipo de la estructura correcto reduce el número de ecuaciones a ser resuelto durante el análisis. Esto produce una solución más rápida y más económica para el usuario. Se ilustran los grados de libertad asociados con los elementos de marco de tipos diferentes de estructuras en Figura 1.1.

Tipos de Estructura

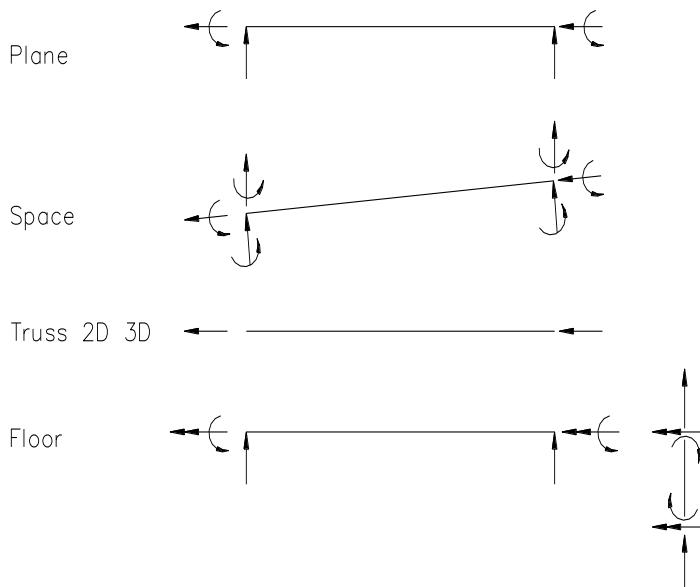


Figura 1.1

1.4 Sistemas de Unidades

*Para la
entrada, vea
la sección
5.3*

Se permite normalmente al usuario entrar datos y recibir los resultados en casi todos los sistemas de unidad comúnmente usados en ingeniería incluso MKS, SI y FPS. En el archivo de entrada, el usuario puede cambiar las unidades tantas veces como requiera. Mezclar y empatar entre longitud y unidades de fuerza de los sistemas de unidades diferentes también se permite. Las unidades de entrada para los ángulos (o rotaciones) son grados. Sin embargo, en la salida del DESPLAZAMIENTO de las JUNTAS, las rotaciones se proporcionan en radianes. Para todas las salidas, las unidades se especifican claramente por el programa.

1.5 Geometría de la Estructura y Sistemas de Coordenadas

Una estructura es un ensamble de componentes individuales como las vigas, columnas, las losas, placas etc. En STAAD, pueden usarse elementos del marco y elementos de piso para modelar los componentes estructurales. Típicamente, modelar la geometría de la estructura consiste en dos pasos:

- A. La identificación y descripción de juntas o nodos.
- B. Modelaje de miembros o elementos a través de la especificación de su conectividad (las incidencias) entre las juntas.

*Para la
entrada,
vea las
secciones
5.11 a 5.17*

En general, el término MIEMBRO (MEMBER) se usará para referirse para elementos de marco y el término ELEMENTO (ELEMENT) se usará para referirse a las placas/cascarrones y elementos sólidos. La conectividad para los Miembros puede proporcionarse a través del comando de INCIDENCIA de MIEMBRO (MEMBER INCIDENTES) mientras que la conectividad para los Elementos puede proporcionarse a través del comando de INCIDENCIA de ELEMENTO (ELEMENT INCIDENTES).

STAAD usa dos tipos de sistemas de coordenadas para definir la geometría de la estructura y los patrones de cargas. El sistema de coordenadas GLOBAL es un sistema de coordenadas arbitrario en el espacio que se utiliza para especificar la geometría global y el patrón de carga de la estructura. Un sistema de coordenadas LOCAL es asociado con cada miembro (o elemento) y se utiliza en la salida de las FUERZAS EXTREMAS EN LOS MIEMBROS o en la especificación de carga local.

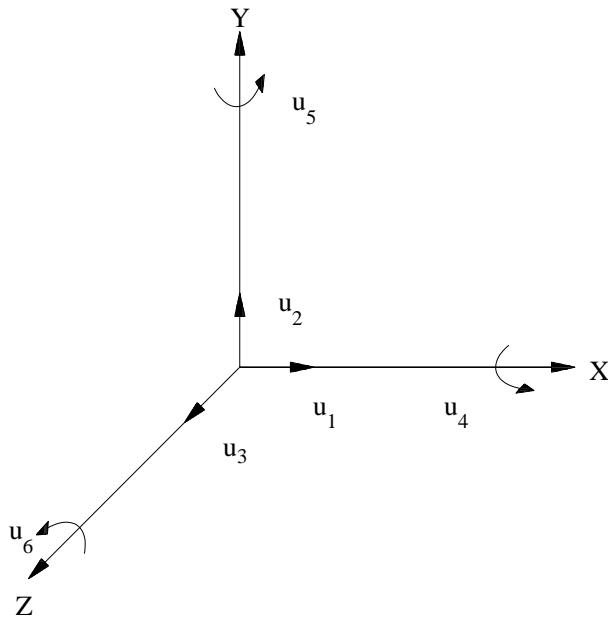
1.5.1 Sistema de Coordenadas Globales

Los sistemas de coordenadas siguientes están disponibles para la especificación de la geometría de la estructura.

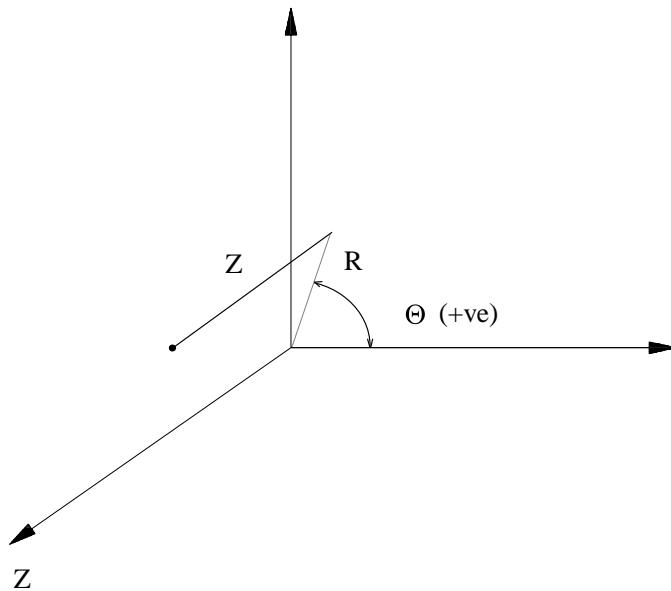
- A. El Sistema convencional de Coordenadas Cartesiano: Este sistema de coordenadas (Fig. 1.2) es un sistema de coordenadas rectangulares (X, Y, Z) que siguen la regla de la mano derecha ortogonal. Este sistema de coordenadas puede usarse para definir la localización de la junta y las direcciones de las cargas. Los grados de libertad de traslación son denotados por los u1, u2, u3 y los grados de libertad de giro se denotan por el u4, u5 y el u6.
- B. El Sistema de Coordenadas cilíndricas: En este sistema de coordenadas, (Fig. 1.3) el eje de coordenadas X y Y del sistema cartesiano convencional se reemplaza por R (el

radio) y Θ (el ángulo en grados). La coordenada de Z es idéntica a la coordenada de Z del sistema cartesiano y su dirección positiva es determinada por la regla de la mano derecha.

- C. El Sistema de Coordenadas Cilíndricas Inverso: Éste es un sistema de coordenadas de tipo cilíndrico (Fig. 1.4) donde el R está en el plano de Θ que corresponde al plano X-Z del sistema cartesiano. La regla de la mano derecha se sigue para determinar la dirección positiva del eje Y.

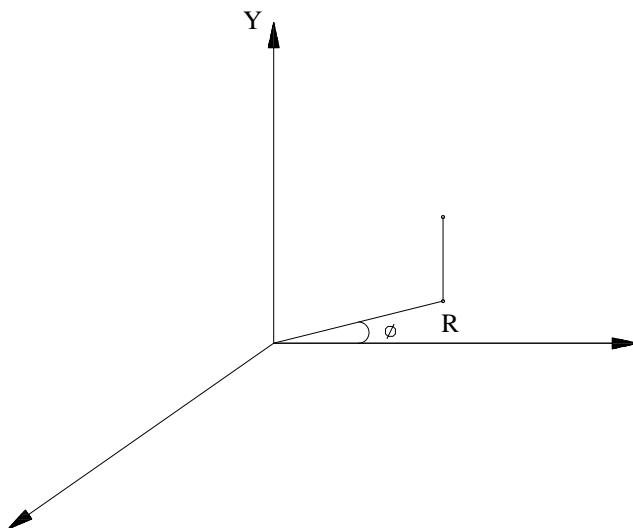


Sistema de Coordenadas Cartesianas (Rectangular)
Figura 1.2



Sistema de Coordenadas Cilíndricas

Figura 1.3



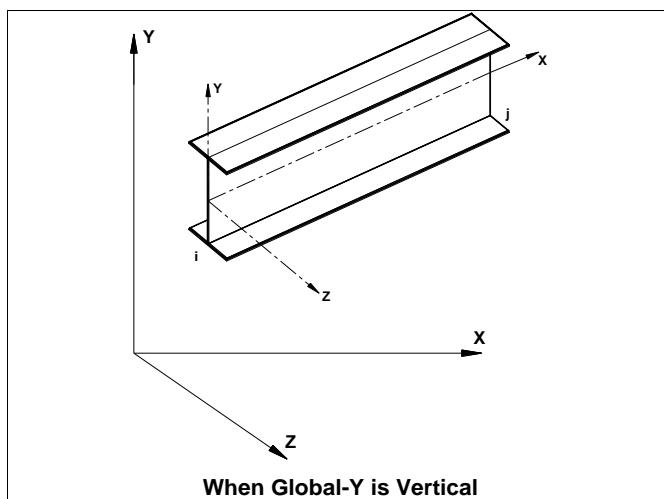
Sistema de Coordenadas Cilíndricas Inverso

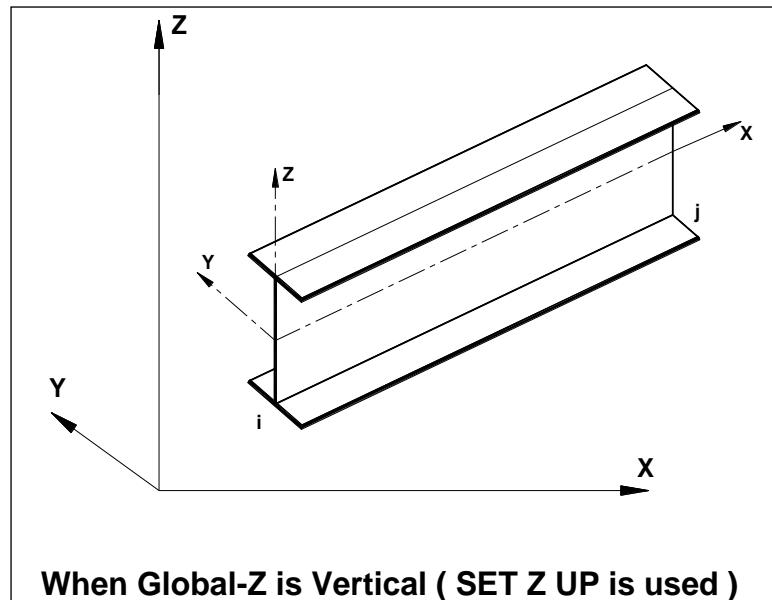
Figura 1.4

1.5.2 Sistema de Coordenadas Locales

Un sistema de coordenadas local es asociado con cada miembro. Cada eje del sistema de coordenadas ortogonal local también es basado en la regla de la mano derecha. La fig. 1.5 muestra un miembro de la viga con la junta del inicio 'i' y junta del final 'j'. La dirección positiva del eje x local es determinada uniendo 'i' a 'j' y proyectándolo en la misma dirección. La regla de la mano derecha puede aplicarse para obtener las direcciones positivas de los ejes locales "y" y "z". Los ejes locales "y" y "z" coinciden con los ejes de los dos momentos principales de inercia. Note que el sistema de coordenadas locales siempre es rectangular.

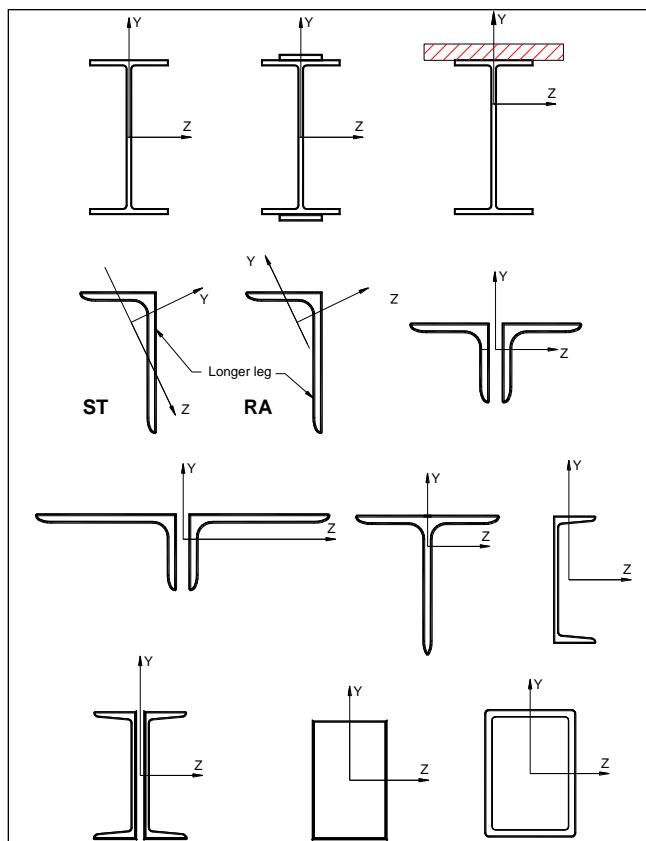
Una amplia gama de formas seccionales pueden especificarse para el análisis. Éstos incluyen el acero rolado, formas prismáticas que el usuario especificó, etc. La Fig. 1.6 muestra el sistema de Ejes locales para estas formas.





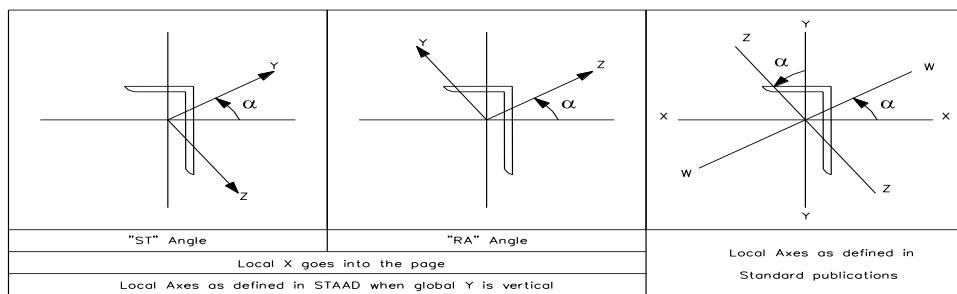
When Global-Z is Vertical (SET Z UP is used)

Figura 1.5



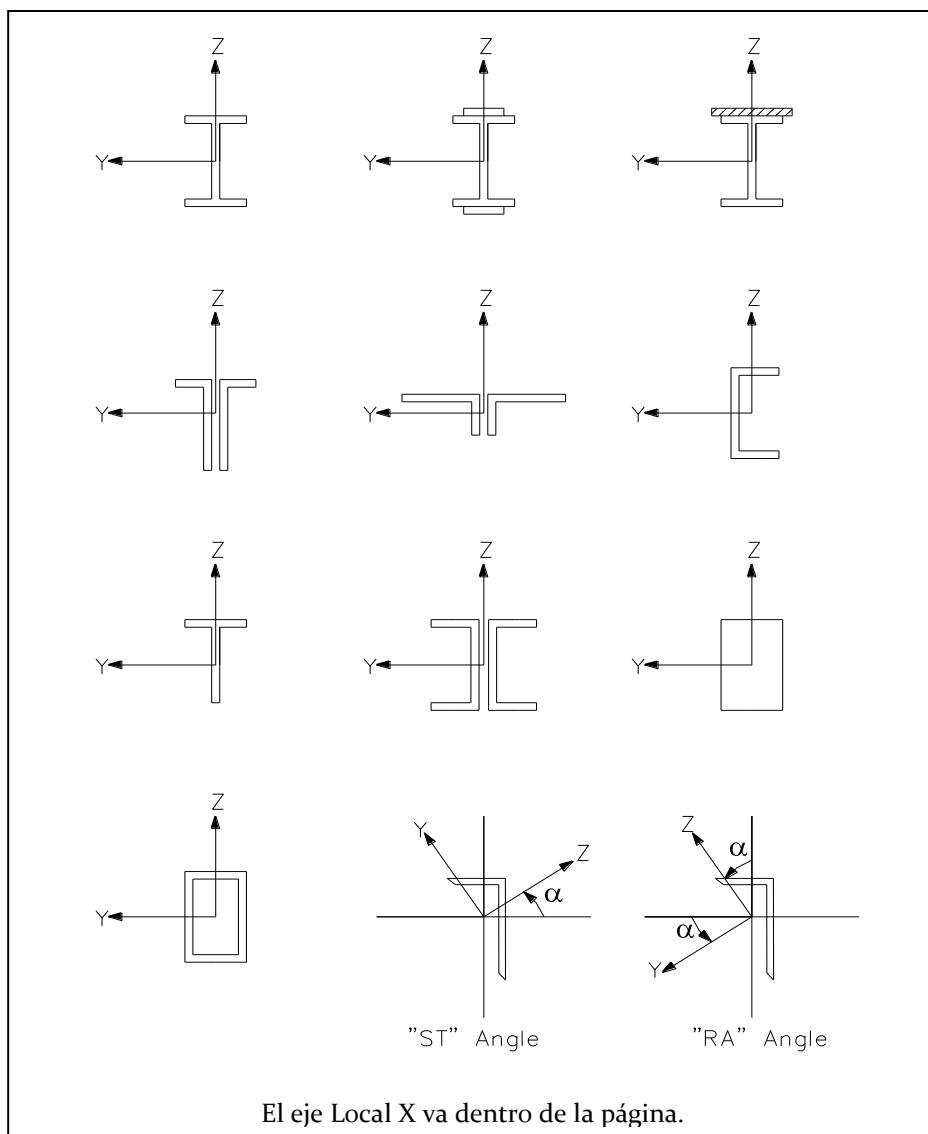
Ejes Locales para diferentes secciones transversales

Figura 1.6



Sistema de Ejes Local

Para las diferentes secciones cuando el comando "Z HACIA ARRIBA" se especificó.



1.5.3 La relación entre las Coordenadas Globales y Locales

Desde la entrada para las cargas del miembro pueden mantenerse en el sistema de la coordenada local y global y la salida de las fuerzas extremas del miembro estarán impresas en el sistema de coordenadas locales, es importante saber la relación entre los sistemas de las coordenadas locales y globales. Esta relación se define por un ángulo medido de la siguiente manera. Este ángulo se definirá como beta (β). Para los miembros desplazados la referencia del ángulo beta señalan que las características están basadas en la posición del desplazamiento del eje local, y no en las posiciones de la junta.

Ángulo Beta

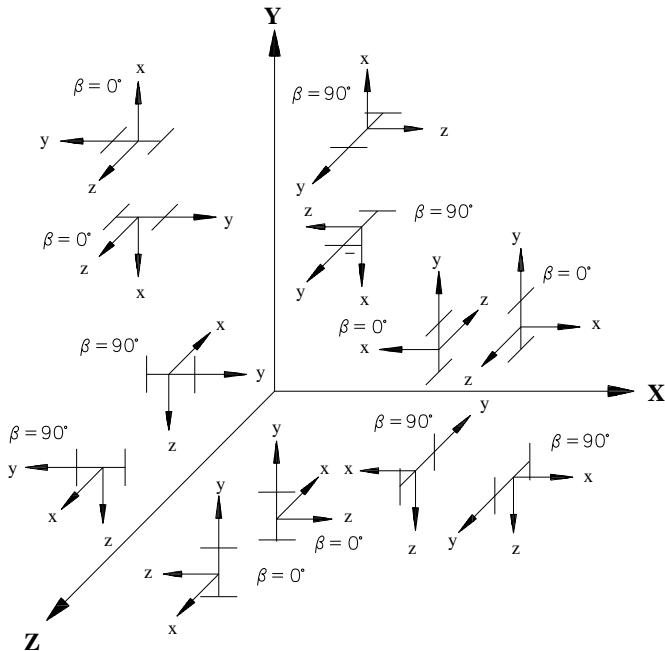
Para
entrada, ver
sección 5.26

Cuando el eje x local es paralelo al eje Y global, como en el caso de una columna en una estructura, el ángulo beta es el ángulo a través del cual el eje local z se ha girado sobre el eje local x de una posición paralela y en la misma dirección positiva del eje global Z.

Cuando el eje local x no es paralelo al eje global Y, el ángulo beta es el ángulo a través del cual el sistema de la coordenada local se ha girado sobre el eje local x de una posición de tener el eje local z paralelo al plano de X-Z global y el eje local y en la misma dirección positiva como el eje global Y. La Figura 1.7 detalla las posiciones para beta igual a 0 grados o 90 grados. Al proporcionar las cargas del miembro en el eje local del miembro, es útil referirse a ésta figura para una determinación rápida del sistema del eje local.

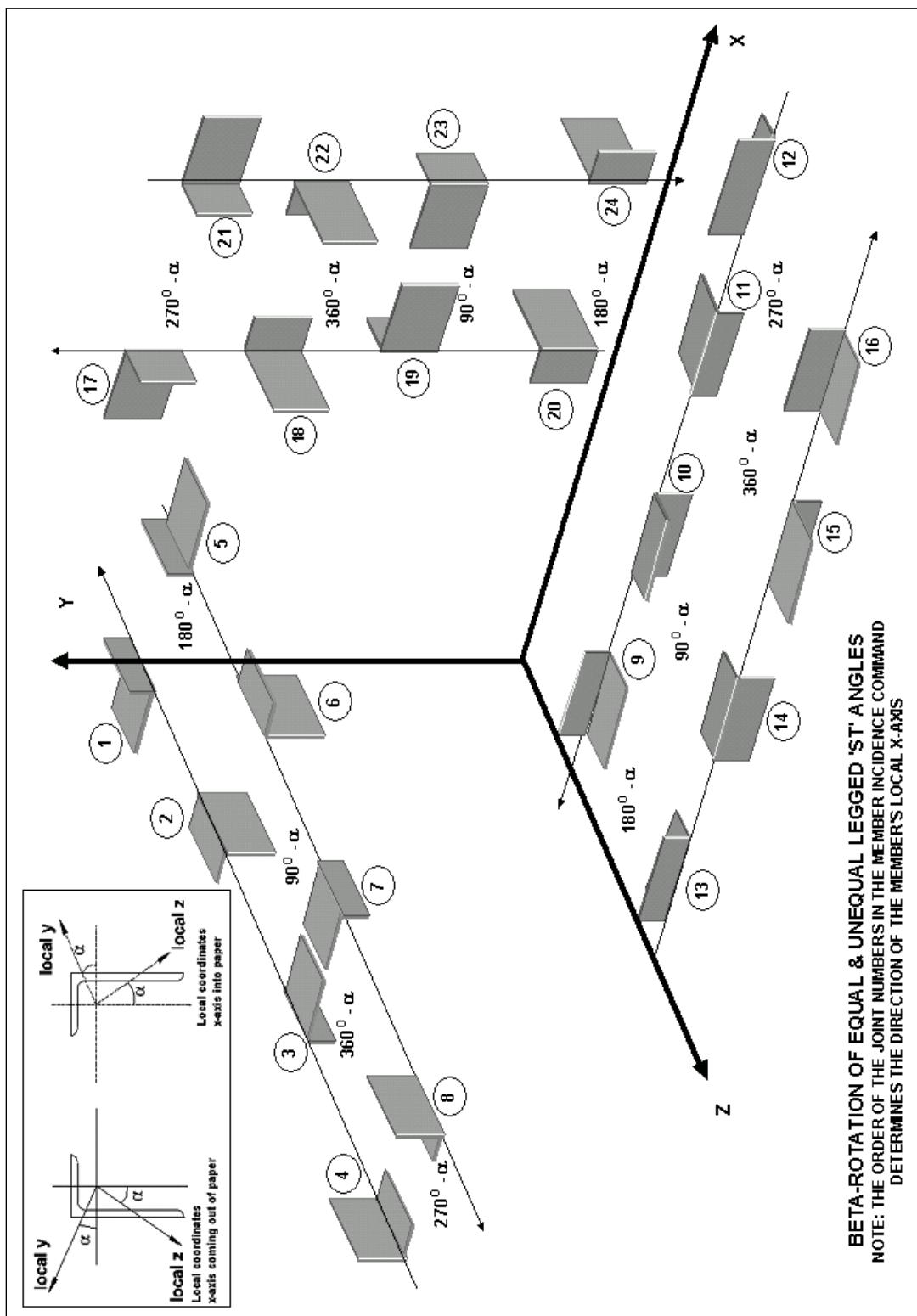
El Punto de referencia

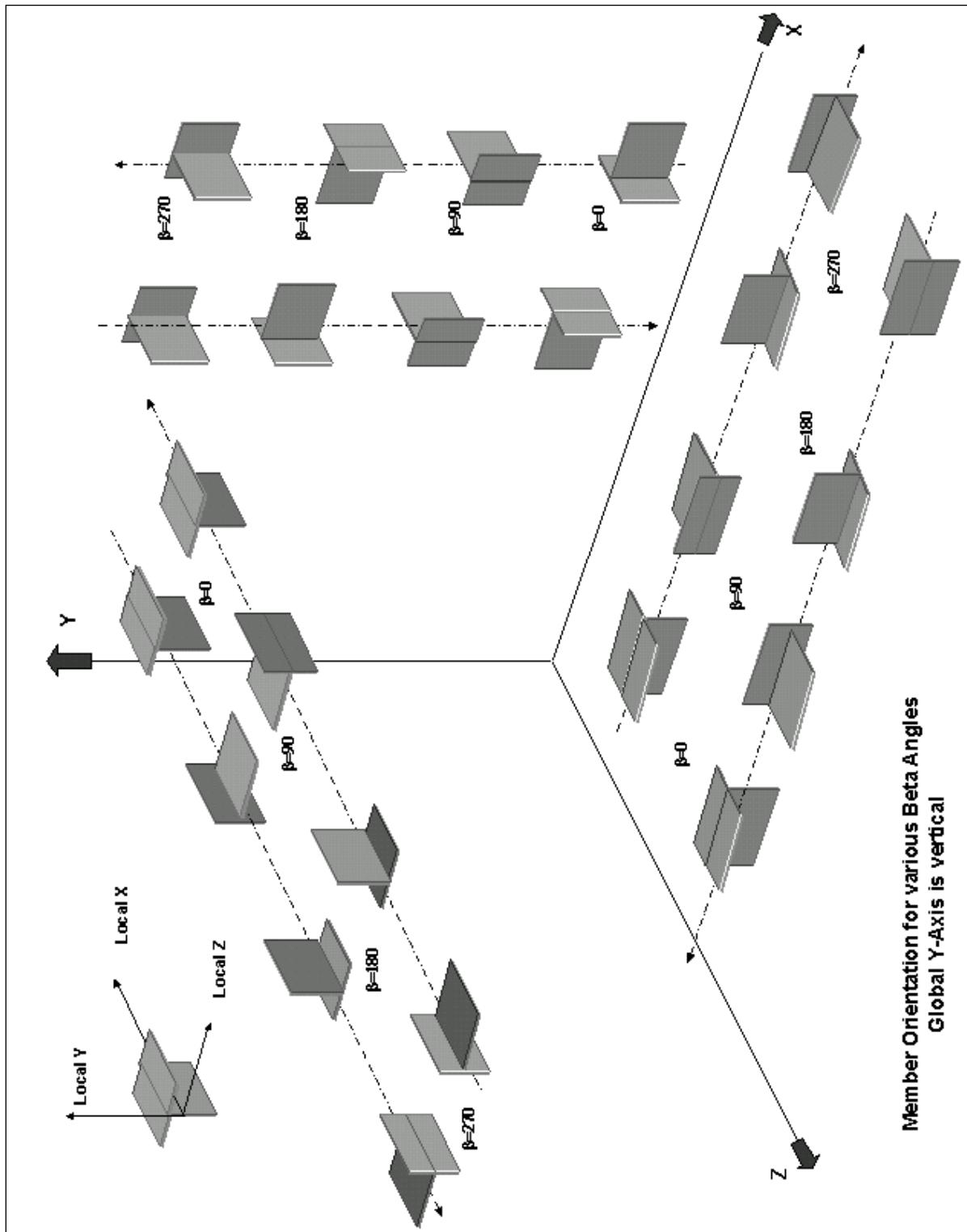
Una alternativa para proporcionar la orientación del miembro es meter las coordenadas (o un número de la junta) qué será un punto de referencia localizado en el plano x-y del miembro pero no en el eje del miembro. De la localización del punto de referencia, el programa calcula la orientación del plano de x-y del miembro automáticamente.

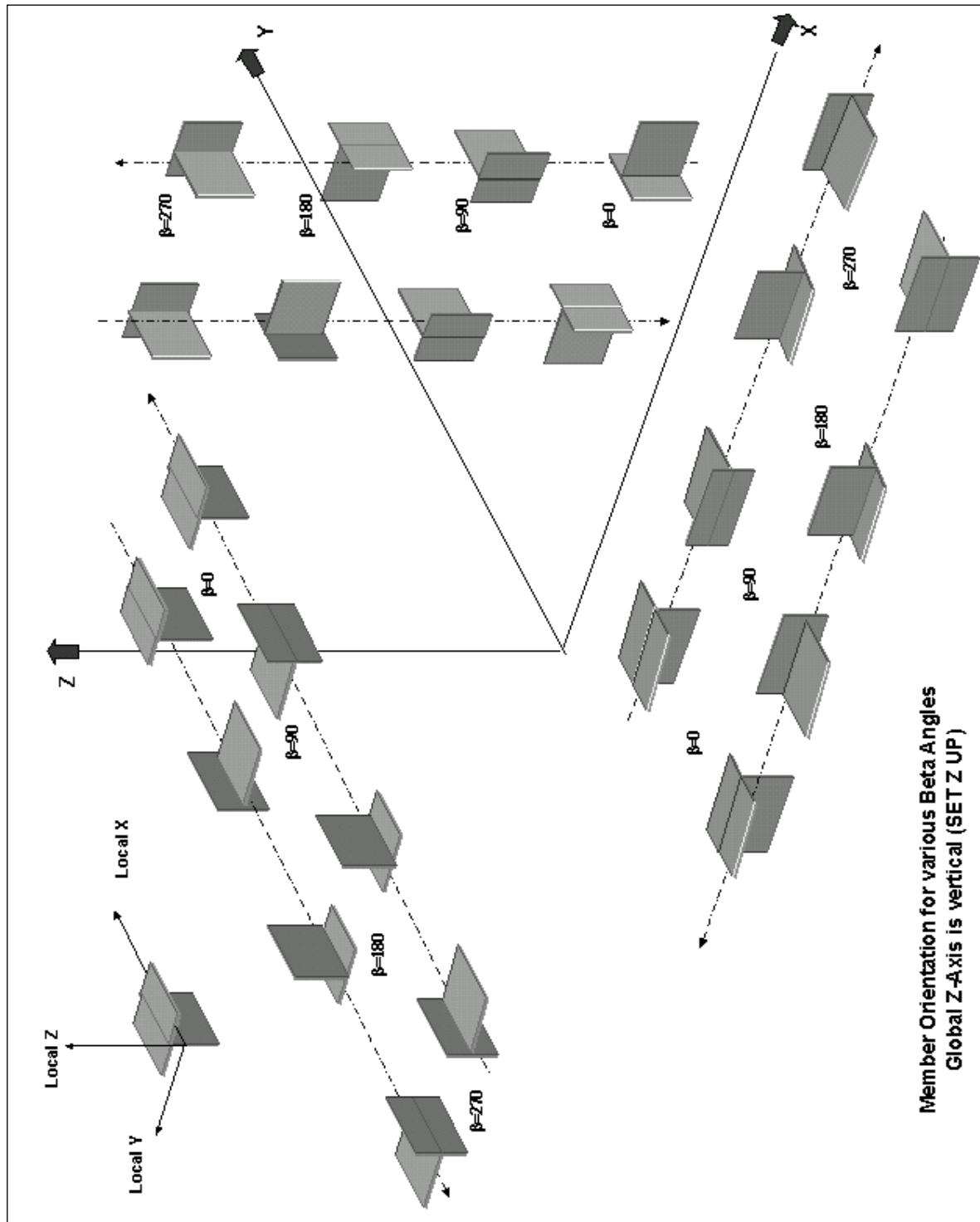


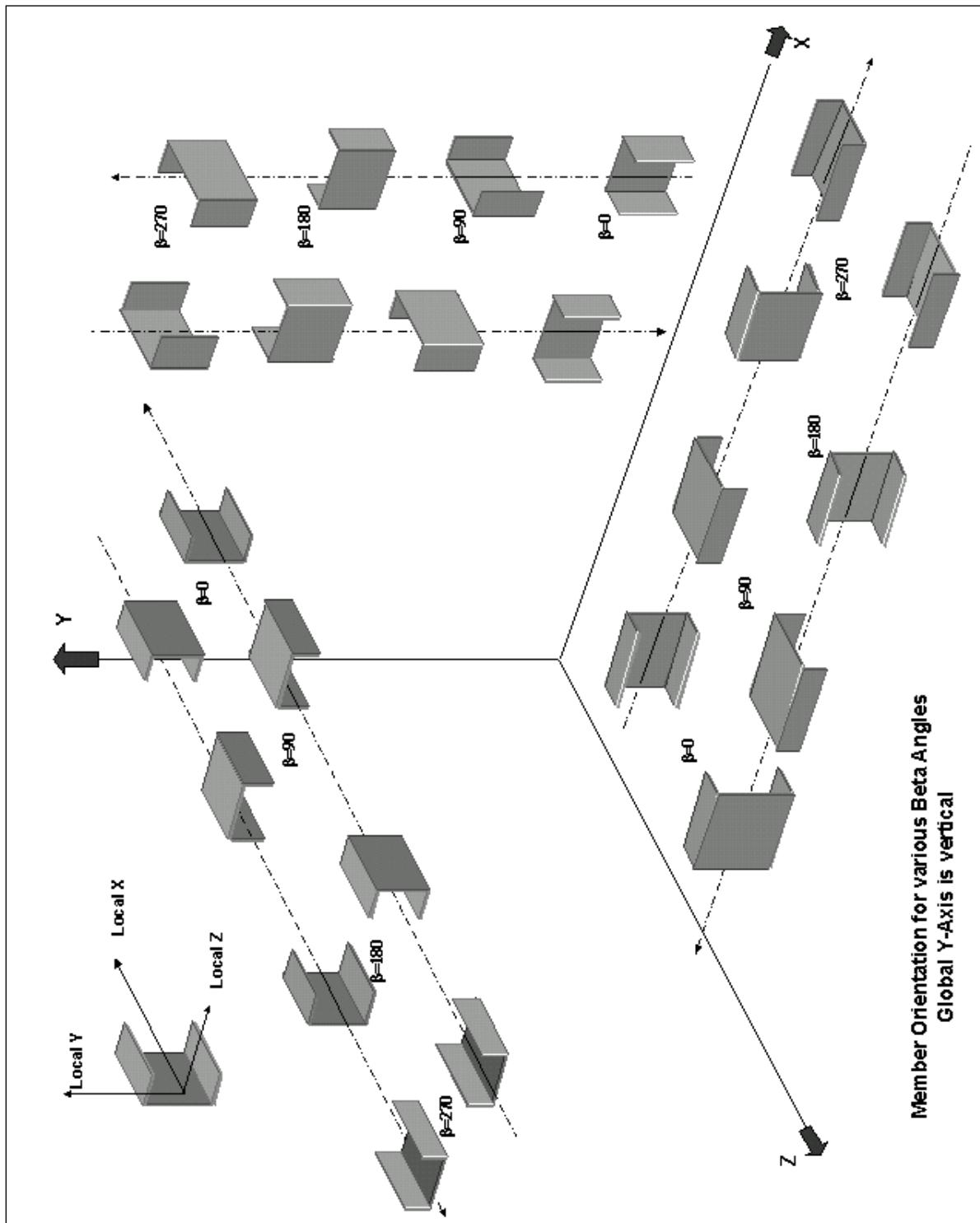
Relación entre Ejes Global y Local

Figura 1.7









1.6 La Información del Elemento finito

STAAD está provisto con una condición innovadora de placa/cascarón y elemento finito sólido. Las características de cada una se explican debajo. Para la entrada, vea las secciones 5.11, 5.13, 5.14, 5.21, 5.24, y 5.31.3

1.6.1 El Elemento de Placa/Cascarón

El elemento finito Placa/Cascarón está basado en la formulación del elemento híbrido. El elemento puede ser de 3 nudos (triangular) o 4 nudos (cuadrilátero). Si todos los cuatro nudos de un elemento cuadrilátero no descansan en un plano, es aconsejable modelarlos como elementos triangulares. El espesor del elemento puede ser diferente de un nudo a otro.

Las "estructuras de superficie" como las paredes, losas, placas y cascarones pueden modelarse usando elementos finitos. Por conveniencia en la generación de una malla más fina de elementos de placa/cascarón dentro de un área grande, está disponible una opción de GENERACIÓN de MALLA. La opción se describe en detalle en la sección 5.14.

El usuario también puede usar el elemento para la acción de ESFUERZOS PLANARES solamente (por ejemplo la rigidez de la membrana/en un plano solamente). El comando de ESFUERZOS PLANARES EN EL ELEMENTO debe usarse para éste propósito.

Las Consideraciones en el Modelado de la Geometría

Las siguientes reglas relacionadas con el modelado de la geometría deben recordarse cuando se está usando el elemento de placa/cascarón

- 1) El programa genera automáticamente un quinto nudo "O" (el nudo del centro - vea Fig. 1.8) al centro del elemento.
- 2) Mientras se asignan los nudos a un elemento en los datos de entrada, es esencial que los nudos se especifiquen ya sea en el sentido de las agujas del reloj o en el sentido contrario (Fig. 1.9). Para mayor eficiencia, elementos similares deben numerarse secuencialmente.
- 3) La relación de aspecto entre elementos no debe ser excesiva. Ellos deben estar en el orden de 1:1, y preferentemente menos de 4:1.
- 4) No deben distorsionarse los elementos individuales. Los ángulos entre dos lados adyacentes del elemento no deben ser más grandes que 90 y nunca sobrepasar de 180 grados.

Especificación de Carga en el Elemento

Las siguientes especificaciones de cargas son aceptadas:

- 1) Cargas en las juntas en los nudos de los elementos en las direcciones globales.
- 2) Cargas concentradas en cualquier punto especificado por el usuario dentro del elemento en las direcciones globales o locales.
- 3) Presión uniforme en la superficie del elemento en las direcciones globales o locales
- 4) Presión uniforme parcial que el usuario especifique en una porción de la superficie del elemento en las direcciones globales o locales
- 5) Presión variando linealmente en la superficie del elemento en las direcciones locales.
- 6) La carga de temperatura debido a un aumento o disminución de la temperatura.
- 7) La carga de temperatura debido a la diferencia en la temperatura entre las superficies inferior y superior del elemento.

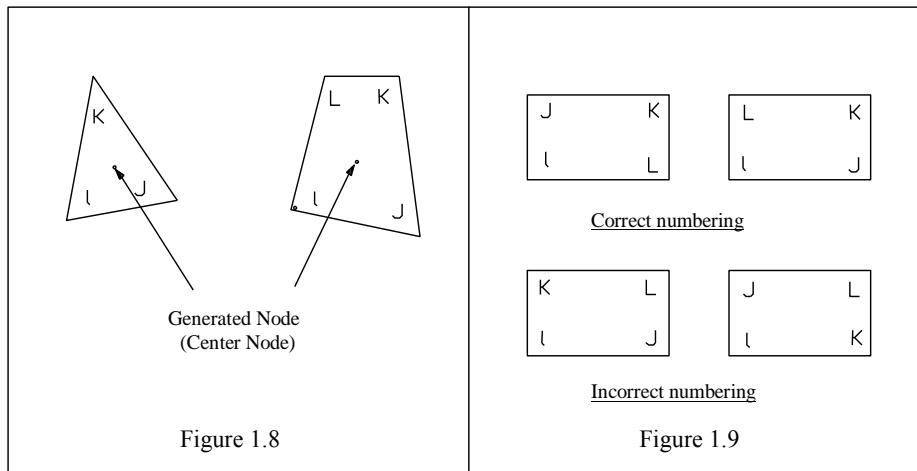


Figure 1.8

Figure 1.9

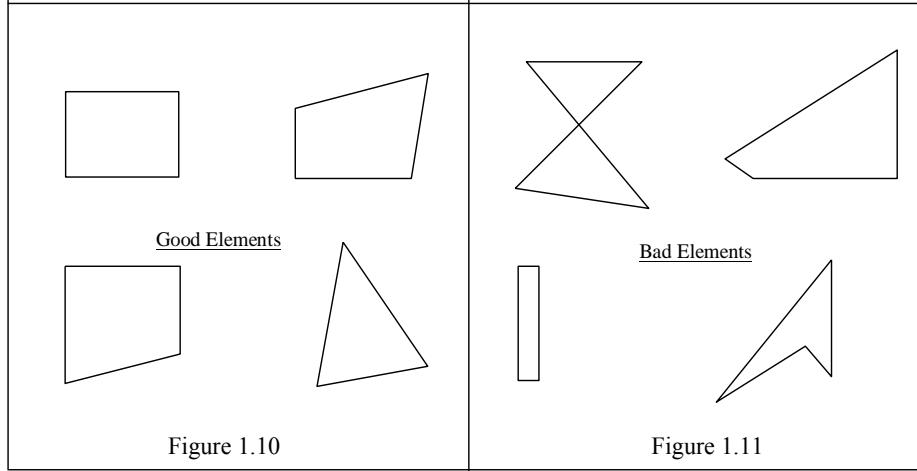
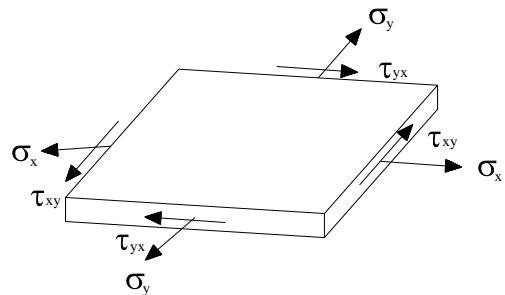


Figure 1.10

Figure 1.11

Bases Teóricas

El elemento finito de placa en STAAD está basado en las formulaciones de elemento finito híbridas. Se asume una completa distribución de esfuerzos cuadráticos. Para la acción de esfuerzos en un plano, la distribución de esfuerzos que se supone es como sigue.

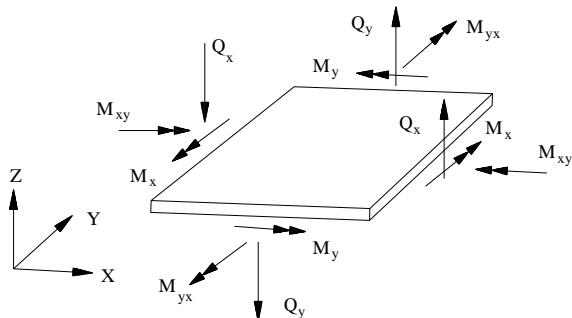


La distribución cuadrática completa de esfuerzos supuesta

$$\begin{pmatrix} \sigma_x \\ \sigma_y \\ \tau_{xy} \end{pmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & x & y & 0 & 0 & 0 & 0 & x^2 & 2xy & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & x & y & 0 & y^2 & 0 & 2xy \\ 0 & -y & 0 & 0 & 0 & -x & 1 & -2xy & -y^2 & -x^2 \end{bmatrix} \begin{pmatrix} a_1 \\ a_2 \\ a_3 \\ \vdots \\ a_{10} \end{pmatrix}$$

a_i hasta a_{10} = constantes de esfuerzos polinominales.

Se supone la siguiente distribución de esfuerzos cuadráticos para la acción de flexión de la placa:



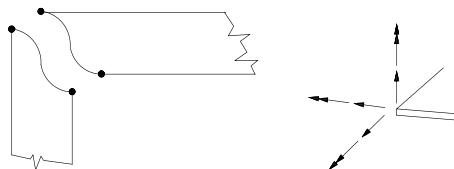
La distribución de esfuerzos cuadrática completa supuesta:

$$\begin{pmatrix} M_x \\ M_y \\ M_{xy} \\ Q_x \\ Q_y \end{pmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & x & y & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & x^2 & xy & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & x & y & 0 & 0 & 0 & 0 & xy & y^2 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & x & y & -xy & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & x & y & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & -y & 0 & x \end{bmatrix} \begin{pmatrix} a_1 \\ a_2 \\ a_3 \\ \vdots \\ a_{13} \end{pmatrix}$$

a_i hasta a_{13} = constantes de esfuerzos polinominales.

Las características distintivas de este elemento finito son:

- 1) Se alcanza la compatibilidad del desplazamiento entre el componente de esfuerzos en el plano de un elemento y el componente de flexión de la placa de un elemento adyacente la cual forma un ángulo con el primero (vea el Fig. debajo). Este requisito de compatibilidad normalmente se ignora en la mayoría de los elementos planos de cascarón/placa.



- 2) La rigidez rotacional fuera del plano de la porción de los esfuerzos planares de cada elemento está adecuadamente incorporado y no tratado como una simulación como normalmente se hace en la mayoría del software comercial normalmente disponible.
- 3) A pesar de la incorporación de la rigidez rotacional mencionada previamente, los elementos satisfacen absolutamente la prueba de comprobación.
- 4) Estos elementos están disponibles como triángulos y cuadriláteros con nudos en las esquinas solamente, y seis grados de libertad en cada nudo
- 5) Estos elementos son las formas más simples de cascarón/placa planos posible con nudos en las esquinas solamente y seis grados de libertad por nudo. Aun así las soluciones para resolver los problemas convergen rápidamente y con respuestas exactas aún con un tamaño de la malla grande.
- 6) Estos elementos pueden conectarse a los miembros de marcos planares/o espaciales con la total compatibilidad del desplazamiento. Ninguna restricción/relajación adicional se requiere.
- 7) Fuera del plano de corte la energía de deformación por cortante está incorporada en la formulación del componente de flexión de la placa. Como resultado, los elementos responden a las condiciones de frontera de Poisson las cuales se consideran más precisas que las acostumbradas condiciones de frontera de Kirchoff
- 8) La porción de flexión de la placa puede tomar en cuenta placas gruesas y delgadas, extendiendo así la utilidad de los elementos de la placa a una multiplicidad de problemas. Además, el espesor de la placa se tiene en la cuenta calculando el corte fuera del plano.
- 9) El plano de esfuerzos triangular casi se comporta a la par con el bien conocido triángulo de esfuerzos lineales. Los triángulos de los elementos planos de los cascarones más similares incorporan el esfuerzo triangular constante que tiene proporciones muy bajas de convergencia. Así el elemento triangular del cascarón es muy útil en los problemas con curvatura doble dónde el elemento cuadrilátero no puede ser utilizado.
- 10) La recuperación de los esfuerzos en los nudos en cualquier punto dentro del elemento.

Sistema de Coordenadas Local del Elemento

La orientación precisa de las coordenadas locales es determinada como sigue:

- 1) Designando los puntos medios de los cuatro o tres lados del elemento IJ, JK, KL, LI por M, N, O, P respectivamente.
- 2) El vector que apunta de P a N se define para ser el eje x local (En un triángulo, esto es siempre paralelo a IJ).
- 3) El producto vectorial de los vectores PN y MO (para un triángulo, ON y MK) define el eje local z, es decir, $z = PN \times MO$.
- 4) El producto vectorial de vectores z y x define el eje local y, es decir, $y = (z) \times (x)$.

La convención de signo de la fuerza saliente y momento resultante se ilustra en Fig. 1.13.

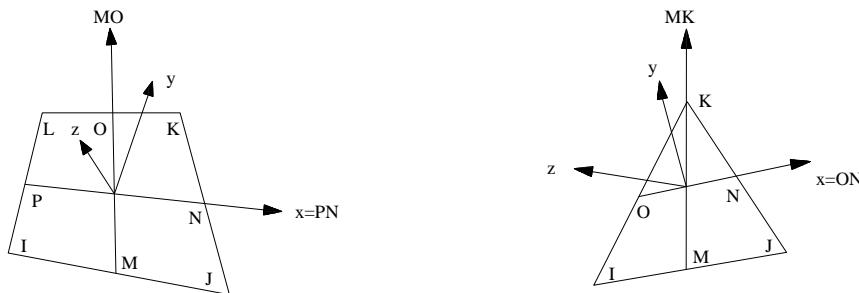


Figura 1.12

Salida de Fuerzas del Elemento

Los resultados del mandato FUERZA del ELEMENTO (ELEMENT FORCES) están disponibles en las situaciones siguientes:

- A. En el punto del centro del elemento.
- B. En todos los nudos de esquina del elemento.
- C. En cualquier punto especificado por el usuario dentro del elemento.

Los siguientes son los artículos incluidos en la salida de los ESFUERZOS del ELEMENTO.

SQX, SQY	Esfuerzos de corte (Fuerza/ unidad Long. /espesor)
SX, SY, SXY	Esfuerzos de Membrana (Fuerza/unidad Long. /espesor)
MX, MY, MXY	Momentos de flexión por unidad de ancho (Momento/unidad Long.)
SMAX, SMIN	Esfuerzos principales (Fuerza/unidad de área)
TMAX	Esfuerzo de corte máximo (Fuerza/unidad de área)
ANGLE	La orientación del plano principal (Grados)
VONT, VONB	Esfuerzos de Von Mises, donde

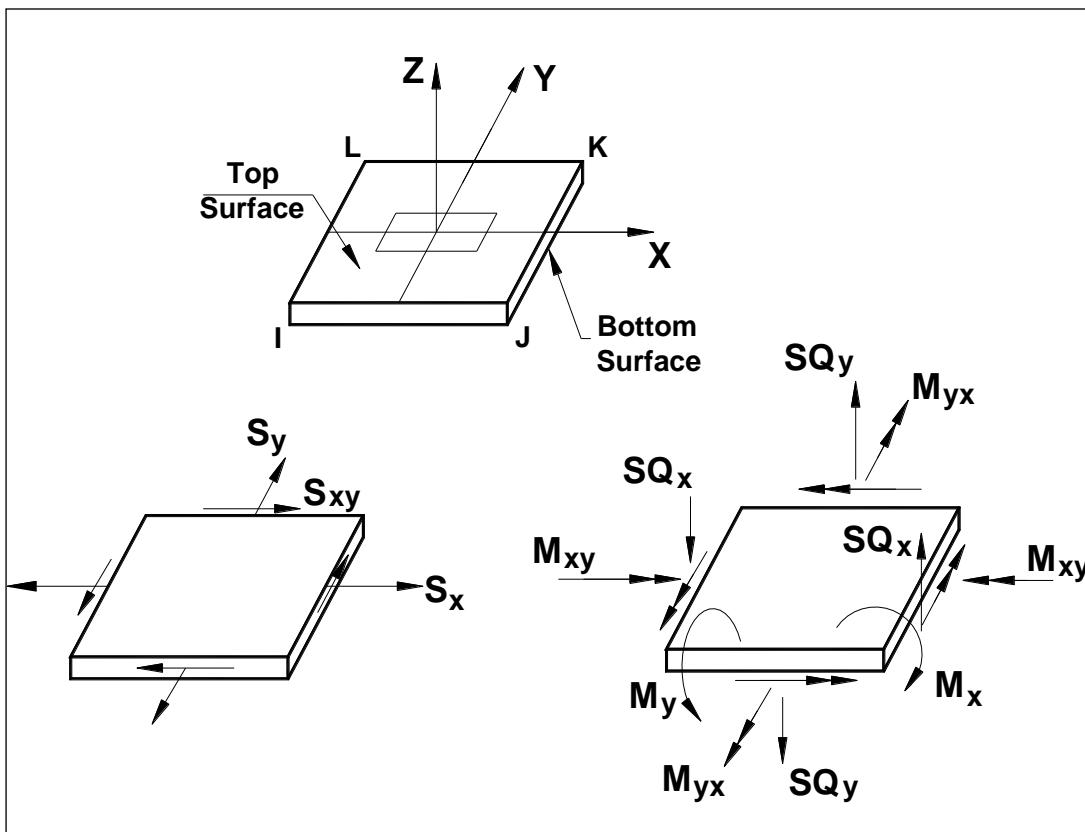
$$VM = 0.707 \sqrt{S_{MAX}^2 - S_{MIN}^2 + 2S_{MAX}S_{MIN}}$$

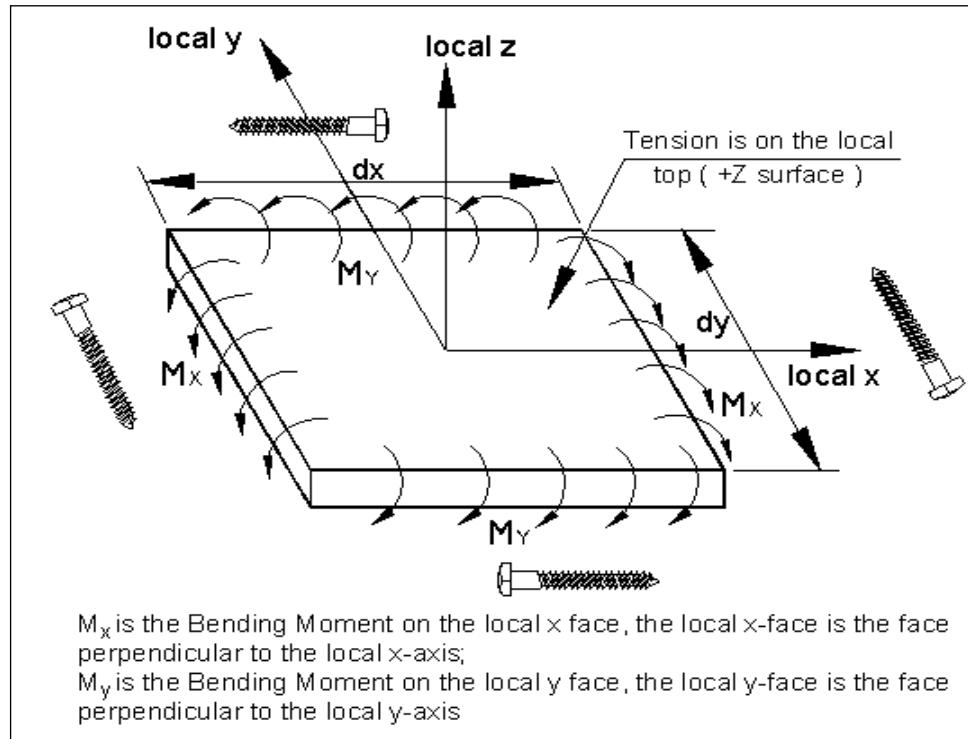
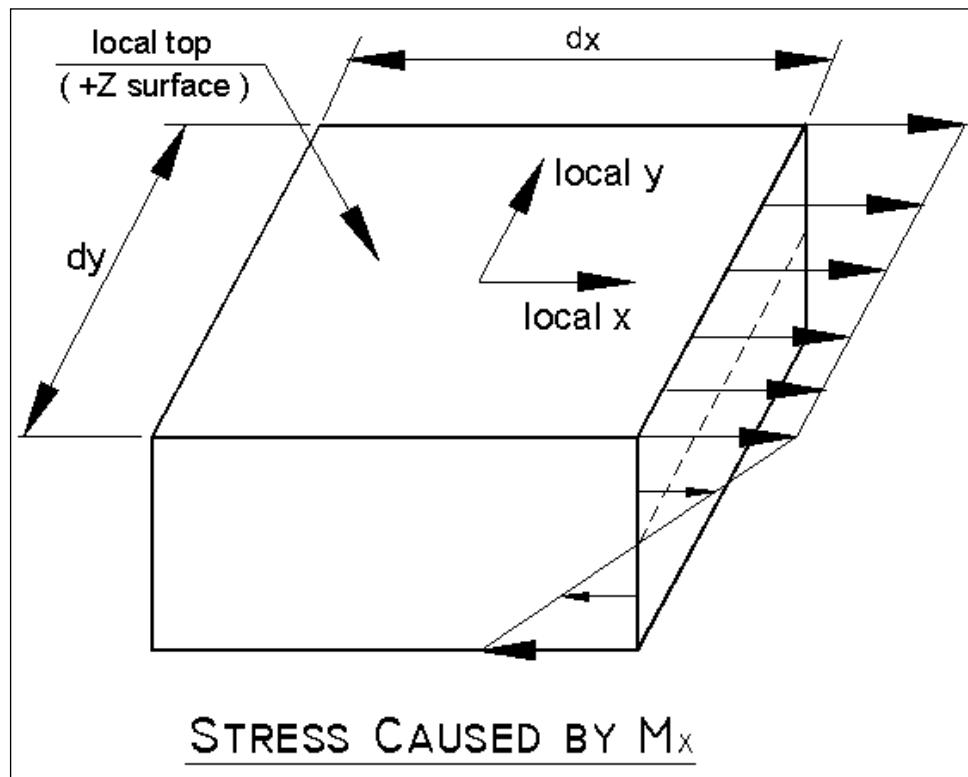
Notas:

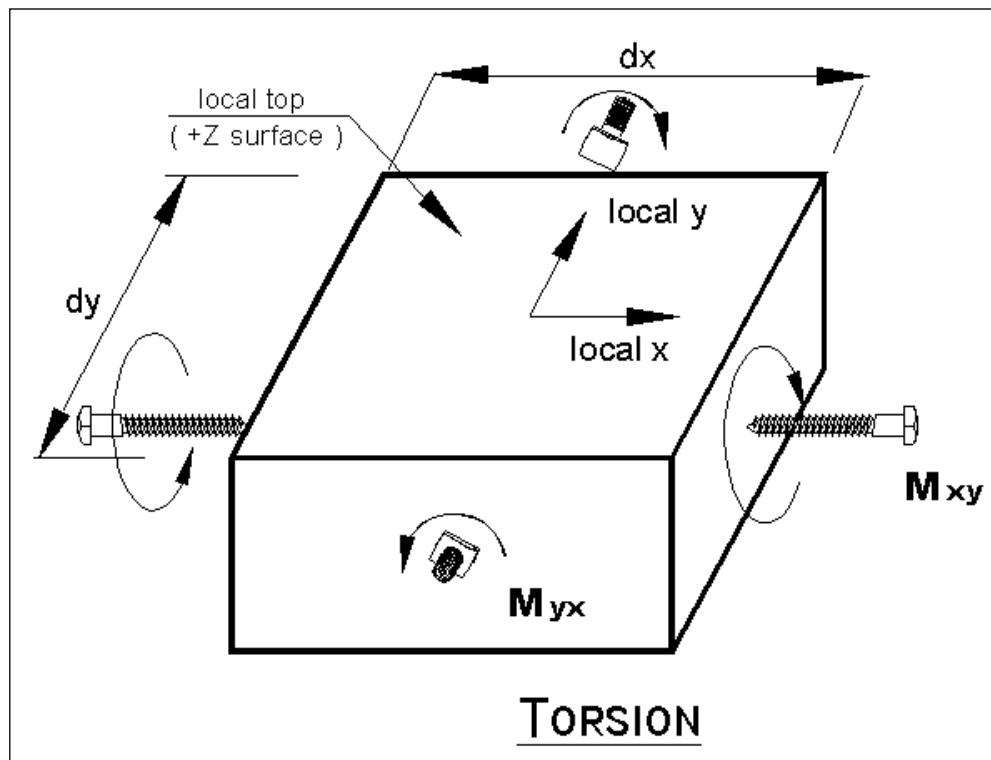
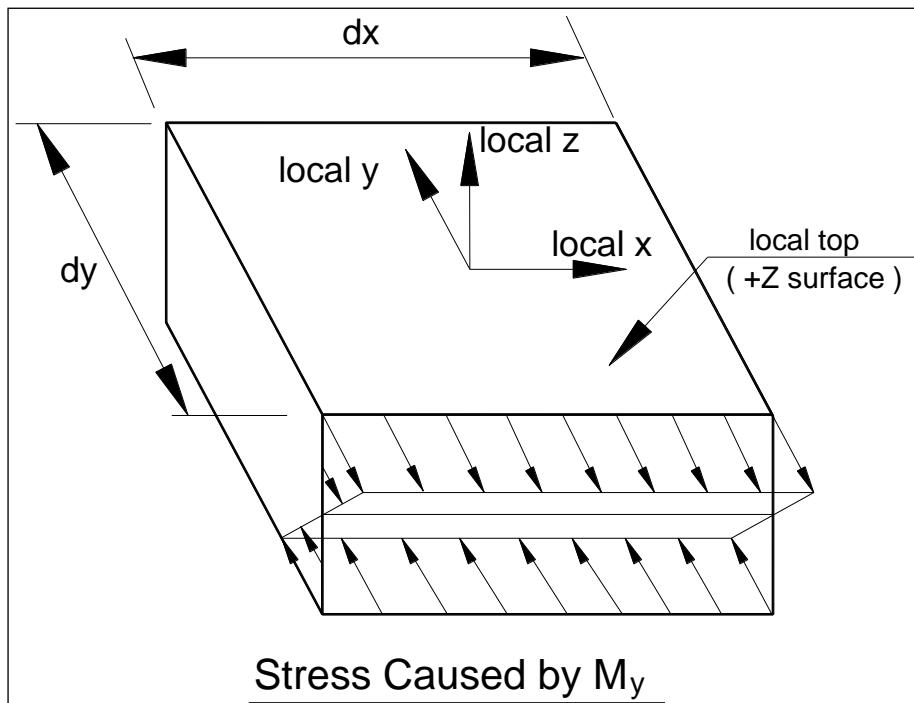
- 1) Todos los resultados de los esfuerzos del elemento están en el sistema de coordenadas local. Se explican la dirección y sentido de los esfuerzos del elemento en la Fig. 1.13.
- 2) Para obtener los esfuerzos del elemento en un punto especificado dentro del elemento, el usuario debe proveer el sistema de coordenadas del elemento. Note que el origen del sistema de coordenadas locales coincide con el nudo del centro del elemento.
- 3) Los esfuerzos principales (el SMAX y SMIN), el esfuerzo de corte máximo (TMAX), la orientación del plano principal (ÁNGULO), y los esfuerzos Von Mises (VONT y VONB) también están impresos para las superficies superior e inferior de los elementos. Las superficies superior e inferior son determinadas en base a la dirección del eje local z.

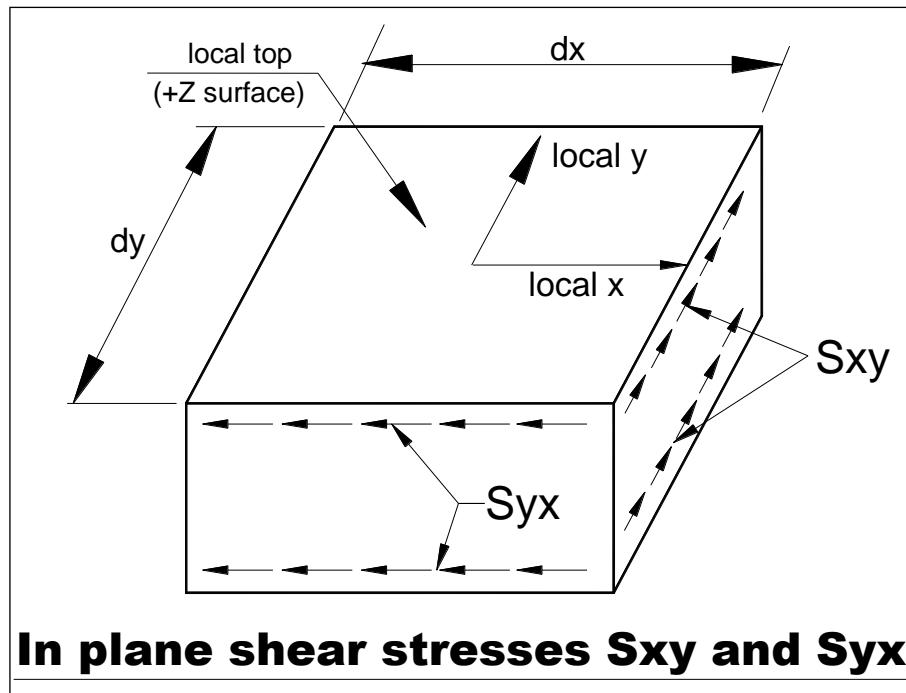
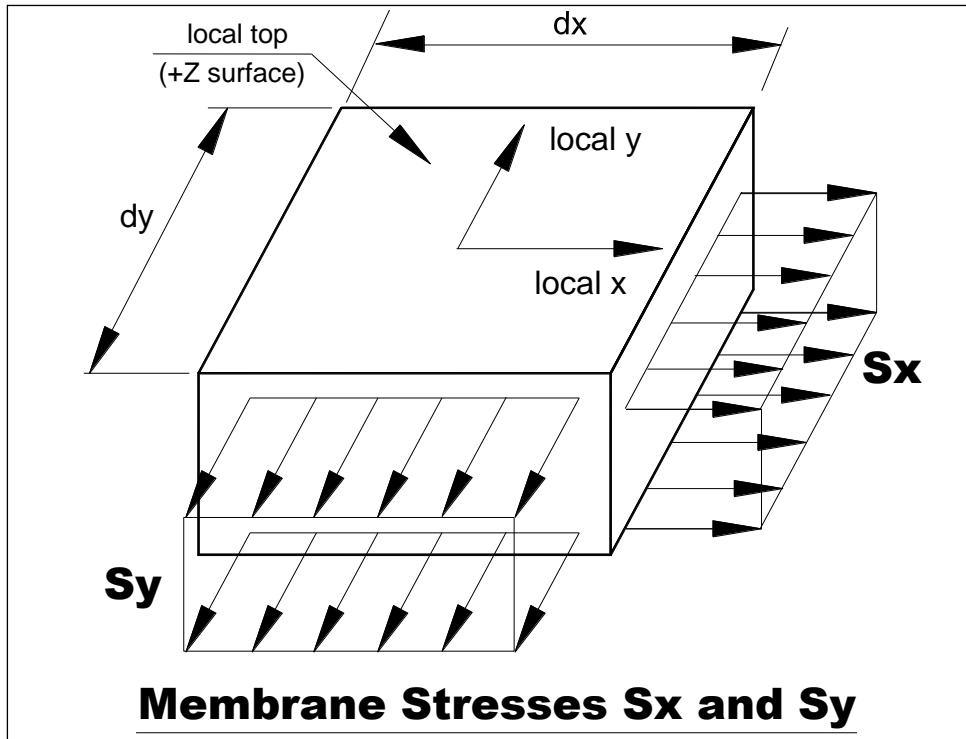
Convención de Signos de las Fuerzas de los Elementos

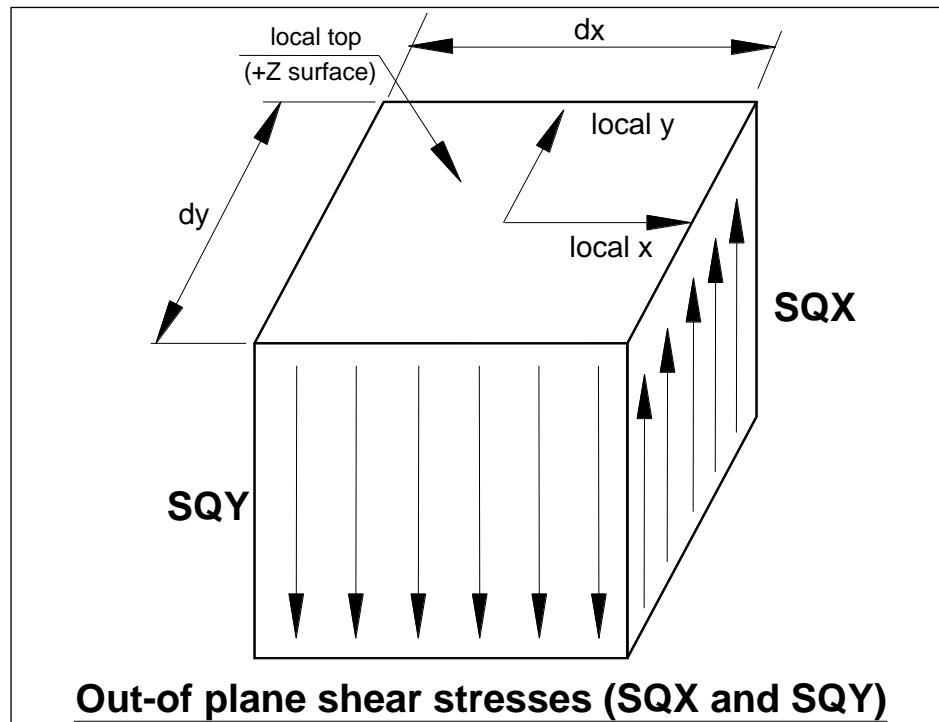
Figure 1.13











Tenga siempre presente las siguientes restricciones en el uso del elemento finito de STAAD:

- 1) Los miembros del marco y los elementos finitos pueden usarse juntos en un análisis de STAAD. El mandato de INCIDENCIAS de ELEMENTO debe seguir la entrada de INCIDENCIAS del MIEMBRO inmediatamente.
- 2) El peso propio de los elementos finitos se convierte en cargas en las juntas en los nudos conectados y no se usa como una carga de presión del elemento.
- 3) Las fuerzas del elemento son impresos en el centroide y en las juntas, pero no a lo largo de cualquier borde.
- 4) Además de las fuerzas mostradas en Fig. 1.13, las fuerzas Von Mises en la parte de la superficie superior e inferior del elemento también se imprimen.

Numerando Elementos

Durante la generación de la matriz de rigidez del elemento, el programa verifica si el elemento es el mismo al anterior. Si es el mismo no se realizan cálculos repetitivos. La secuencia en que la matriz de rigidez del elemento se genera es igual que la secuencia en que entran los elementos en las incidencias del elemento.

Por consiguiente, para ahorrar algún tiempo de cómputo, deben numerarse secuencialmente los elementos similares. La Fig. 1.14 muestra ejemplos de numeración del elemento eficiente y no eficiente.

Sin embargo el usuario tiene que decidir entre adoptar un sistema de la numeración el cual reduzca el tiempo del cómputo contra un sistema de numeración que aumente la facilidad de definir la geometría de la estructura.

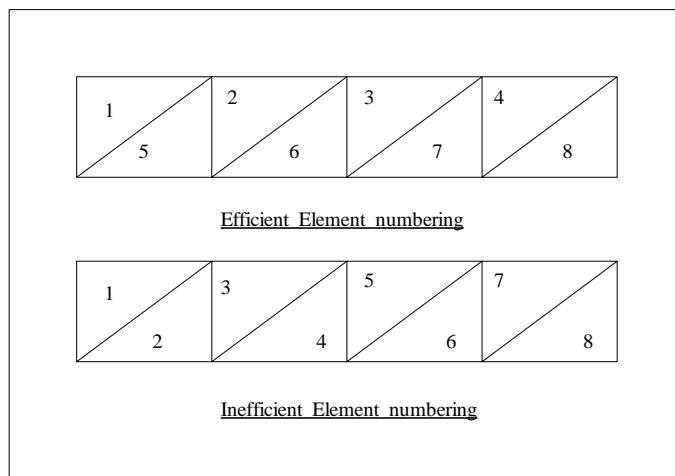


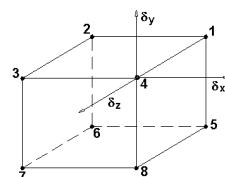
Figura 1.14

1.6.2 Elementos Sólidos

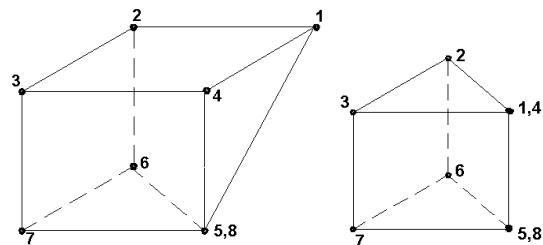
Los elementos sólidos dan la solución a los problemas estructurales que envuelven esfuerzos en tres dimensiones. Hay una clase de problemas tal como la distribución de los esfuerzos en diques de concreto, tierra y estratos de roca donde el análisis del elemento finito usa elementos sólidos proporcionando una herramienta poderosa.

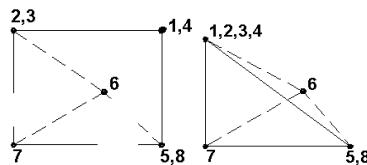
Base teórica

El elemento sólido usado en STAAD es del tipo de ocho nudos isoparamétricos. Estos elementos tienen tres grados de libertad de traslación por nudo.



Colapsando varios nudos juntos, un elemento sólido de ocho nudos puede degenerarse a las formas siguientes con cuatro a siete nudos.





La matriz de rigidez del elemento sólido se evalúa por la integración numérica con ocho puntos de Gauss-Legendre. Para facilitar la integración numérica, la geometría del elemento se expresa interpolando funciones que usan el sistema de la coordenada natural, (el r , s , t) del elemento con su origen al centro de gravedad. Las funciones de interpolación se muestran debajo:

$$x = \sum_{i=1}^8 h_i x_i, \quad y = \sum_{i=1}^8 h_i y_i, \quad z = \sum_{i=1}^8 h_i z_i$$

Donde el x , y y z son las coordenadas de cualquier punto en el elemento y x_i , y_i , z_i , el $i=1,..,8$ son las coordenadas de nudos definidas en el sistema de la coordenada global. Las funciones de interpolación, h_i se definen en el sistema de la coordenada natural, (r , s , t). Cada uno de r , s y t varía entre -1 y +1. La propiedad fundamental de las funciones de interpolación desconocidas h_i es que sus valores en el sistema de la coordenada natural están en unidades en el nudo, i , y 0 en los otros nudos del elemento. Los desplazamientos del elemento también se interpretan de la misma manera como la geometría. Para completar, las funciones se dan debajo:

$$u = \sum_{i=1}^8 h_i u_i, \quad v = \sum_{i=1}^8 h_i v_i, \quad w = \sum_{i=1}^8 h_i w_i$$

Donde u , v y w son los desplazamientos en cualquier punto en el elemento y u_i , v_i , w_i , $i=1,8$ corresponden a los desplazamientos nodales en el sistema de la coordenada usados para describir la geometría.

Se agregan tres funciones de "burbuja" de desplazamiento adicionales que tienen ceros desplazamientos en las superficies y se añaden en cada dirección para el mejoramiento del desarrollo del cortante para formar una matriz de 33×33 . La condensación estática se usa para reducir ésta matriz a una matriz de 24×24 en las esquinas de las juntas.

Sistema Local de Coordenadas

El sistema local de coordenadas usado en el elemento sólido es igual que el sistema global mostrado debajo:

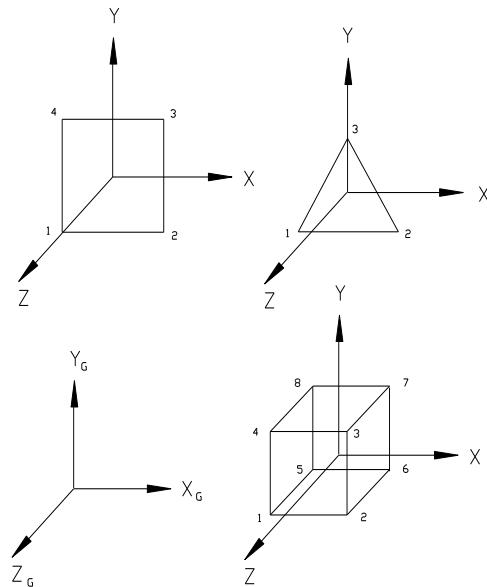


Figura 1.15

Propiedades y Constantes

En los diferentes miembros y los elementos cascarón (placa), no se requiere ninguna propiedad para los elementos sólidos. Sin embargo, las constantes como el módulo de elasticidad y la relación de Poisson deberán ser especificadas.

También, la Densidad necesita ser proporcionada si el peso propio es incluido en cualquier caso de carga.

Resultados de Fuerzas de los Elementos

Pueden obtenerse las fuerzas del elemento al centro y en las juntas del elemento sólido. Las partidas que serán impresas son:

Esfuerzos normales: SXX, SYY y SZZ

Esfuerzos de corte: SXY, SYZ y SZX

Esfuerzos Principales: S₁, S₂ and S₃.

Esfuerzos Von Mises:

$$SIGE = \sqrt{S_1 - S_2}^2 + S_2 - S_3^2 + S_3 - S_1^2$$

Cosenos de dirección: 6 direcciones de cosenos se imprimirán, siguiendo la expresión DC, correspondiendo a las primeras dos direcciones de esfuerzos principales.

1.7 Propiedades de los Miembros

Los tipos siguientes de especificaciones de propiedades de los miembros están disponibles en STAAD:

Vea la
sección
5.20

- A. Las especificaciones de propiedades PRISMÁTICAS
- B. Los perfiles de Acero standard de la biblioteca
- C. Las tablas de acero que el usuario creó
- D. Las secciones TAPERED (variables)
- E. A través del comando ASIGNE
- F. La especificación CURVE

1.7.1 Propiedades Prismáticas (Prismatic Properties)

Se requieren las propiedades prismáticas siguientes para el análisis:

<i>Vea la sección 5.20.2</i>	AX= Área de la sección transversal
	IX= Constante torsional
	IY= Momento de inercia alrededor del eje y.
	IZ= Momento de inercia alrededor del eje z.

Además, el usuario puede elegir especificar las propiedades siguientes:

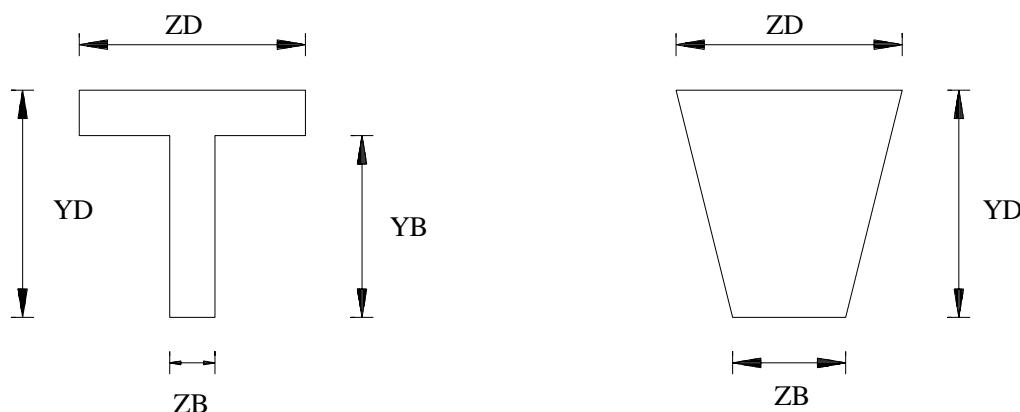
- AY= El área de corte efectivo para la fuerza de corte paralelo al eje y local.
- AZ= El área de corte efectivo para la fuerza de corte paralelo al eje z local.
- YD= La profundidad de la sección paralelo al eje y local.
- ZD= La profundidad de la sección paralelo al eje z local.

Para especificar una viga T o una viga Trapezoidal, las siguientes propiedades adicionales deben proporcionarse.

- YB= La profundidad del alma de la sección T [Vea la figura debajo]
- ZB= El ancho del alma de la sección T o ancho de la parte inferior de la sección trapezoidal.

Para especificar la viga T, el usuario debe especificar YD, ZD, el YB y ZB. Similarmente para las secciones Trapezoidales, deben proporcionarse YD, ZD y ZB.

Si las áreas de corte se dan, el programa considerará las deformaciones de corte automáticamente en el análisis, y si se omiten, la deformación de corte se ignorará. En una estructura de marco, la relación de deformación de corte a deformación por flexión es tan pequeña que, en la mayoría de los casos, puede ignorarse. Las profundidades en las dos direcciones mayores (YD y ZD) se usan en el programa para calcular el módulo de la sección. Éstos sólo se necesitan para calcular los esfuerzos en los miembros o para realizar el diseño del concreto. El usuario puede omitir los valores YD y ZD si los esfuerzos o el diseño de estos miembros no son de interés. El valor por default es de 254 mm (10 pulgadas) para YD y ZD. Todas las propiedades prismáticas se dan en las coordenadas locales del miembro.



Para definir un miembro de concreto, el usuario no debe proporcionar el AX, pero en cambio, debe proporcionar YD y ZD para una sección rectangular y sólo YD para una sección circular. Si ningún momento de inercia o áreas de corte se proporcionan, el programa calculará éstos automáticamente de YD y ZD.

La Tabla 1.1 ofrece al usuario una ayuda para especificar los valores de sección necesarios. Lista, por el tipo estructural, las propiedades de la sección requeridas para cualquier análisis. Para el PLANO o análisis de tipo PISO, la opción del momento requerido de inercia depende del ángulo beta. Si BETA es igual a cero, la propiedad requerida es IZ.

Tabla 1.1 Propiedades Requeridas

Tipo de Estructura	Propiedades Requeridas
Estructura ARMADURA	AX
Estructura PLANA	AX, IZ or IY
Estructura PISO	IX, IZ or IY
Estructura ESPACIAL	AX, IX, IY, IZ

1.7.2 La Biblioteca de Secciones de Acero Laminados

Vea sección
2.2.1 y 5.20.1

Esta característica del programa le permite al usuario especificar los nombres de la sección de perfiles de acero estándares fabricados en los diferentes países. La información concerniente a las formas de acero americanas está disponible en la sección 2.

Dado que las áreas de corte de las secciones se construyen en tablas, la deformación de corte siempre es considerada para éstas secciones.

1.7.3 Tabla de Acero Proporcionada por el usuario

Vea
secciones
5.19 y 5.20.4

El usuario puede proporcionar tabla de acero personalizada con nombres designados y las propiedades correspondientes apropiadas. El programa puede entonces encontrar las propiedades del miembro de esas tablas. La selección del miembro también puede realizarse con el programa que selecciona a los miembros de las tablas que se proporcionan solamente.

Estas tablas pueden proporcionarse como una parte de la entrada de STAAD o como archivos creados separadamente de los cuales el programa puede leer las propiedades. El usuario que no usa las formas roladas standard o quién usa un número limitado de formas específicas puede crear los archivos permanentes de propiedades de los miembros. El análisis y diseño pueden limitarse a las secciones en estos archivos.

1.7.4 Secciones variables (Tapered Sections)

Vea la
sección
5.20.3

Pueden proporcionarse propiedades de secciones I variables a través de las especificaciones de PROPIEDAD de MIEMBRO. Dando las dimensiones clave de la sección, el programa es capaz de calcular propiedades de la sección transversal que se usan como consecuencia en el análisis. La especificación de secciones VARIABLES se describe en la Sección 5 de este manual.

1.7.5 Comando Asigne (Assign)

Vea la
sección
5.20.5

A través de éste comando, el usuario puede instruir al programa a que automáticamente seleccione una sección de acero de la tabla para el análisis y el diseño subsecuente. Los tipos de la sección que pueden Asignarse incluyen VIGA, COLUMNA, CANAL, ANGULO y ANGULO DOBLE. Cuando una VIGA o la COLUMNA se especifica, el programa asignará una sección de viga I (WF para AISC) y subsecuentemente la selección del miembro u optimización se realizarán con una sección del tipo similar.

1.7.6 Miembros Curvos

Vea la
sección
5.20.7

Cualquier sección puede asignarse a un miembro curvo. También pueden asignarse los codos de la tubería a un código de ASME basado en la reducción de flexibilidad.

1.8 Grados de libertad de Miembros

Vea la
sección
5.22

STAAD permite dejar en libertad miembros y elementos. Pueden dejarse en libertad uno o ambos extremos de un miembro o elemento. Se asume que los Miembros/Elementos estarán rígidamente unidos en las juntas de acuerdo con el tipo estructural especificado. Cuando esta rigidez no es completa las componentes individuales de las fuerzas, ya sea en cualquier extremo del miembro pueden ponerse a cero con los estatutos de relajación del miembro. Especificando los componentes de relajación, los grados individuales de libertad son removidos del análisis. Se dan los componentes de relajación en el sistema de coordenadas local para cada miembro. Note que la relajación del momento PARCIAL también se permite.

Solo una de las propiedades de las secciones 1.8 y 1.9 pueden asignarse a un miembro dado. La última entrada será usada.

1.9 Armadura/Tensión/Compresión - Solo Miembros

Vea la
sección
5.23

Para análisis que involucran a miembros que sólo tienen cargas axiales, es decir los miembros armadura, hay dos métodos para especificar esta condición. Cuando todos los miembros en la estructura son miembros armadura, el tipo de estructura se declara como ARMADURA (TRUSS) mientras que, cuando sólo algunos de los miembros son los miembros armadura (por ejemplo los contravientos de un edificio), el orden de MIEMBRO ARMADURA puede usarse donde éstos miembros se identificarán separadamente. Una cantidad considerable de análisis y tiempo de diseño se ahorra declarando a un miembro axial como un miembro ARMADURA, la especificación de tales miembros como los miembros del marco con ambos extremos articulados deben evitarse dondequiera que sea posible.

En STAAD, los comandos MIEMBRO en TENSIÓN (MEMBER TENSION) y MIEMBRO en COMPRESIÓN (MEMBER COMPRESSION) pueden usarse para limitar la dirección de la carga que el miembro puede tener. El análisis se realizará en consecuencia. Refiérase a la Sección 5.23.3 para los detalles de ésta opción.

1.10 Tensión/Compresión - Solo Resortes

Vea la
sección
5.23

En STAAD, los comandos RESORTE en TENSIÓN (SPRING TENSION) y RESORTE en COMPRESIÓN (SPRING COMPRESSION) pueden usarse para limitar la dirección de la carga que el soporte puede tener. El análisis se realizará en consecuencia. Refiérase a Sección 5.23.4 para los detalles de ésta facilidad.

1.11 Miembros tipo Cable

1.11.1 Miembros tipo Cable Lineales

Vea la
sección
5.23

Los miembros tipo cable pueden ser especificados usando el comando de MIEMBRO CABLE (MEMBER CABLE). Cuando se está especificando a los miembros tipo cable, la tensión inicial en el cable debe proporcionarse. El párrafo siguiente explica cómo la rigidez en el cable es calculada.

El aumento en la longitud de un cable cargado es una combinación de dos efectos. El primer componente es el estiramiento elástico, y se gobierna por la relación común de resortes:

$$F = Kx \text{ donde } K_{\text{elastica}} = \frac{EA}{L}$$

El segundo componente del alargamiento es debido a un cambio en la geometría (como cuando se estira un cable, el pandeo se reduce). Esta relación puede describirse por

$$F = Kx \text{ pero aquí } K_{\text{sag}} = \frac{12T^3}{w^2 L^3} \left[\frac{1.0}{\cos^2 \alpha} \right]$$

Donde

w = peso por unidad de longitud del cable

T = tensión en el cable

α = el ángulo que el eje del cable hace con un plano horizontal (= 0, el cable es horizontal; = 90, el cable es vertical).

Por consiguiente, la "rigidez" de un cable depende de la tensión inicial aplicada (o pandeo). Estos dos efectos pueden combinarse como sigue:

$$K_{\text{comb}} = \frac{1}{1/K_{\text{sag}} + 1/K_{\text{elastic}}}$$

$$K_{\text{comb}} = \frac{\frac{EA}{L}}{\left[\frac{1 + w^2 L^2 EA \cos^2 \alpha}{12T^3} \right]}$$

Donde T = infinito, $K_{\text{comb}} = EA/L$

Donde T = 0, $K_{\text{comb}} = 0$

Puede notarse que al aumentar la tensión (disminuye el pandeo) la rigidez combinada se approxima a la situación elástica pura.

Los puntos siguientes se necesitan para considerar el uso de miembro cable en STAAD:

- 1) El miembro cable es sólo un miembro de armadura cuyas propiedades se acomodan el factor de pandeo y a la tensión inicial. La conducta del miembro del cable es idéntica a aquella de un miembro de armadura. Sólo puede llevar las cargas axiales. Como resultado, las reglas fundamentales involucradas en el modelado de los miembros armadura tienen que ser seguidas cuando se modelan los miembros del cable. Por ejemplo, cuando dos miembros cable se encuentran en una junta común, si no hay un apoyo o un 3er miembro conectado a esa junta, es un punto de inestabilidad potencial.
- 2) Debido a las razones especificadas en 1) arriba, aplicar una carga transversal en un miembro cable no es aconsejable. La carga se convertirá a dos cargas concentradas en los 2 extremos del cable y el verdadero modelo de la deflexión del cable nunca se realizará.
- 3) Un miembro cable no ofrece resistencia a una fuerza de compresión aplicada a sus extremos. Cuando se sujetan las juntas del extremo del miembro a una fuerza de compresión, ellos ceden causando que el cable se pandee. Bajo estas circunstancias, el

miembro cable tiene rigidez cero y ésta situación tiene que ser considerada en la matriz de rigidez y los desplazamientos tienen que ser recalculados. Pero en STAAD, declarando al miembro meramente para ser un miembro cable no garantiza que esté comportamiento será considerado. También es importante que el usuario declare al miembro para tener solo tensión usando el comando de TENSIÓN de MIEMBRO, después del comando de CABLE. Esto asegurará que el programa probará la naturaleza de la fuerza en el miembro después del análisis y si es de compresión, el miembro se apaga y la matriz de rigidez es recalculada. Por favor lea los requisitos del comando MIEMBRO en TENSIÓN (MEMBER TENSION) recordando el EJECUTE el ANÁLISIS (PERFORM ANALYSIS) y los comandos de CAMBIO (CHANGE) con cada caso de carga; y el comando SET NL.

- 4) Debido a problemas de inestabilidad potenciales explicados en el artículo 1 arriba, los usuarios deben evitar también modelar una catenaria quebrándola en varios segmentos de línea rectos. El miembro cable en STAAD no puede usarse para simular el comportamiento de una catenaria. Para la catenaria, nosotros estamos refiriéndonos a esos componentes estructurales como que tienen un perfil curvo y desarrollan las fuerzas axiales debido a su mismo peso. Este comportamiento es en la realidad un comportamiento no-lineal dónde la fuerza axial se causa debido a un cambio en el perfil del miembro o es inducido por desplazamientos grandes ninguna de tales hipótesis son válidas en un análisis elástico. Un ejemplo típico de una catenaria es la forma U del cable principal usado en los puentes de suspensión.
- 5) El aumento de rigidez del cable como la tensión en él aumentan bajo la carga aplicada que se pone al día después de cada iteración si los miembros del cable también se declaran para ser MIEMBRO en TENSIÓN. Sin embargo, la iteración se detiene cuando todos los miembros de tensión están en tensión o flojos; no cuando la tensión del cable converge. Para más iteraciones múltiples enteras, el comando consecutivo EJECUTE el ANÁLISIS; hará una iteración adicional entonces para cada comando entrado.

1.11.2 Miembros tipo cable No Lineales

Vea la
sección
5.23

Los miembros cable para el Análisis de Cable No Lineal pueden especificarse usando el comando de MIEMBRO tipo CABLE. Mientras se especifican los miembros tipo cable, la tensión inicial en el cable o la longitud sin esfuerzos del cable deben proporcionarse.

1.12 Miembro fuera de la Junta

Vea la
sección
5.25

Algunos miembros de una estructura no pueden concurrir con las juntas incidentes creando un miembro fuera de la junta. Esta distancia fuera de la junta está especificada en el sistema de coordenadas global o local (es decir X, Y y Z distancias de la junta incidente). Fuerzas secundarias inducidas, debido a esta conexión fuera de la junta, se toman en cuenta al analizar la estructura y también para calcular las fuerzas individuales del miembro. Los nuevos centroide fuera de la junta pueden estar en la incidencia del inicio o del fin del nuevo punto activo que también será el nuevo inicio o fin del miembro. Por consiguiente, cualquier referencia del inicio o fin de ese miembro siempre serán los nuevos puntos fuera de la junta.

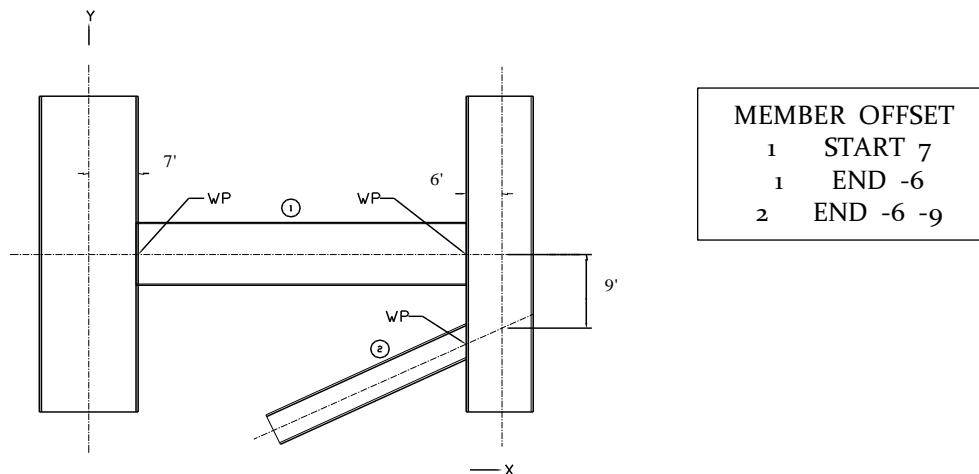


Figura 1.15

1.13 Constantes de los materiales

Las constantes de los materiales son: el módulo de elasticidad (E); la densidad de peso (DEN); la relación de Poisson (POISS); coeficiente de expansión térmica (ALPHA), Relación Compuesta de Amortiguamiento, y ángulo de beta (BETA) o coordenadas para cualquier punto de referencia (REF).

Vea la
sección
5.26

El valor de E para los miembros debe proporcionarse o el análisis no se realizará. La densidad (DEN) sólo se usa cuando el peso propio (selfweight) de la estructura será tomado en cuenta. La relación de Poisson (POISS) se usa para calcular el módulo de corte (normalmente conocido como G) por la fórmula,

$$G = 0.5 \times E / (1 + POISS)$$

Si la relación de Poisson no se proporciona, STAAD asumirá un valor para ésta cantidad basada en el valor de E. El coeficiente de expansión térmica (ALFA) se usa para calcular la expansión de los miembros si las cargas de temperatura son aplicadas. La unidad de temperatura para la carga de temperatura y el ALFA tienen que ser la misma.

La relación de amortiguamiento compuesto es usada para calcular la relación de amortiguamiento para cada modo en una solución dinámica. Esto sólo es útil si hay varios materiales con las relaciones de amortiguamiento diferentes.

El Angulo BETA y el punto de Referencia son discutidas en la Sección 1.5.3 y se meten como parte de las constantes del miembro.

Nota: La Relación de Poisson siempre debe definirse después del Módulo de Elasticidad para un miembro o elemento dado.

1.14 Soportes

Vea la
sección
5.27

STAAD permite especificaciones de soportes que son paralelos así como inclinados a los ejes globales.

Los apoyos se especifican como ARTICULADOS (PINNED), EMPOTRADOS (FIXED), o EMPOTRADOS (FIXED) con relajaciones diferentes. Un soporte articulado tiene las restricciones contra todo el movimiento de traslación y ninguno contra el movimiento de rotación. En otros términos, un soporte articulado tendrá las reacciones para todas las fuerzas pero no resistirá ningún momento. Un soporte empotrado tiene las restricciones contra todas las direcciones de movimiento.

También pueden relajarse las restricciones de un soporte fijo en cualquiera dirección deseada como lo especifica en la sección 5.

También pueden especificarse resortes traslacionales y de rotación. Los resortes se representan por lo que se refiere a sus constantes de resorte. Una constante de resorte traslacional se define como la fuerza para cambiar de sitio una junta de soporte una unidad de longitud en la dirección global especificada. Semejantemente, una constante de resorte rotacional se define como la fuerza para girar la junta de soporte un grado alrededor de la dirección global especificada.

Para el análisis estático, pueden usarse los soportes de resorte Multi-lineales para modelar la variación, resistencia no-lineal de un soporte (por ejemplo el suelo). Vea sección 5.27 para las descripciones de zapatas y las opciones para losas de cimentación en un medio elástico.

1.15 Las juntas Amo/Escavo (Master/Slave Joints)

Vea la
sección
5.28

La opción del amo/esclavo se proporciona para permitirle al usuario modelar los eslabones rígidos en un sistema estructural. Esta opción puede usarse para modelar los elementos estructurales especiales como un diafragma de piso rígido. Algunas juntas que trabajan como un esclavo pueden darse a las cuales se asignarán los mismos desplazamientos como la junta del amo. El usuario también tiene la flexibilidad para escoger los grados específicos de libertad para que las restricciones del desplazamiento se impongan en las juntas trabajadas como un eslabón. Si todos los grados de libertad (F_x, F_y, F_z, M_x, M_i y M_z) se proporcionan como las restricciones, se asumirá que las juntas son conectadas rígidamente.

1.16 Cargas (Loads)

Pueden especificarse cargas en una estructura como cargas en la junta, cargas del miembro, cargas de temperatura y cargas de un miembro empotrado en un extremo. STAAD también puede generar el peso propio de la estructura y puede usarlo como cargas uniformemente distribuidas del miembro en el análisis. Cualquier fracción de este peso propio también puede aplicarse en cualquier dirección deseada.

1.16.1 Cargas en Juntas (Joint Load)

Vea la sección 5.31.1

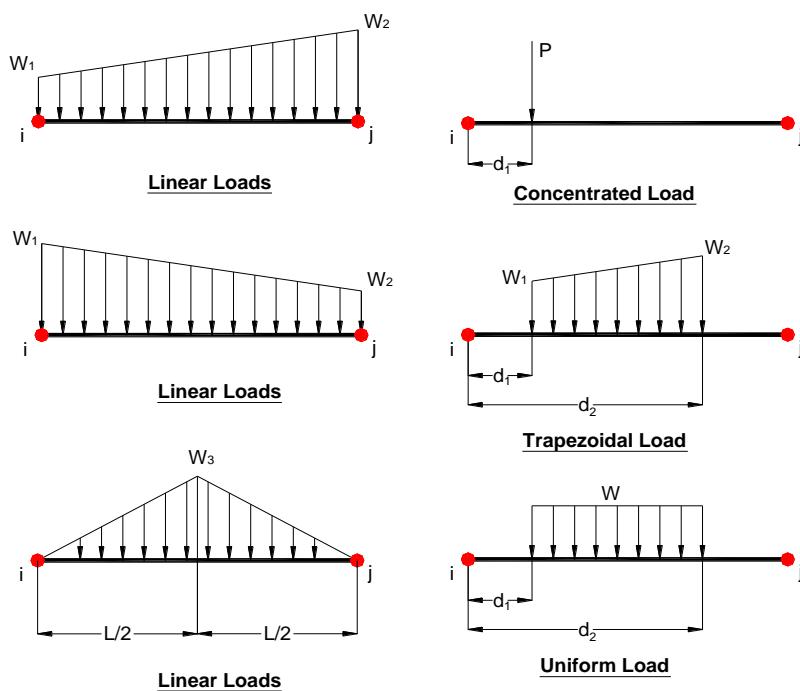
Las cargas en las juntas, fuerzas y momentos, pueden aplicarse a cualquier junta libre de una estructura. Estas cargas actúan en el sistema de coordenadas global de la estructura. Fuerzas positivas actúan en las direcciones de las coordenadas positivas. Cualquier número de cargas puede aplicarse en una sola junta en tal caso las cargas serán adicionadas en ésa junta.

1.16.2 Cargas en Miembros (Member Load)

Vea la sección 5.31.2

Pueden aplicarse tres tipos de cargas de miembro directamente a un miembro de una estructura. Estas cargas son cargas uniformemente distribuidas, las cargas concentradas, y las cargas linealmente variables (incluyendo trapezoidal). Las cargas Uniformes actúan en la longitud total o parcial de un miembro. Las cargas concentradas actúan en cualquier punto intermedio especificado. Cargas linealmente variables actúan sobre la longitud total de un miembro. Cargas trapezoidales variando linealmente actúan sobre la longitud total o parcial de un miembro. Se convierten las cargas trapezoidales en una carga uniforme y algunas cargas concentradas.

Cualquier número de cargas pueden especificarse para actuar en un miembro en cualquier condición de carga independiente. Pueden especificarse las cargas del miembro en el sistema de coordenadas del miembro o el sistema de coordenadas global. Cargas uniformemente distribuidas pueden especificarse en el miembro en el sistema de coordenadas global para actuar a lo largo del total o la longitud proyectada del miembro. Refiérase a la Fig. 1.3 para encontrar la relación del miembro a los sistemas de coordenadas globales para especificar las cargas del miembro. Fuerzas positivas actuando en las direcciones de las coordenadas positivas, local o global, cuando sea el caso.



Las Configuraciones de Carga de Miembro - Figura 1.16

1.16.3 Carga de Área o Piso (Area / Floor Load)

Vea la
sección
5.31.4

Muchas veces un piso (limitado por el plano X-Z) se sujeta a una carga uniformemente distribuida. Podría exigir mucho trabajo calcular la carga del miembro para los miembros individuales en ese piso. Sin embargo, con el comando CARGA de AREA o CARGA de PISO, el usuario puede especificar la carga de área (unidad de carga por la unidad de área) para los miembros. El programa calculará el área tributaria para estos miembros y proporcionará las cargas del miembro apropiadas. La Carga del Área se usa para una distribución en un sentido y la Carga de Piso se usa para distribuciones en dos sentidos.

Las siguientes suposiciones se hacen cuando se transfiere la carga de área y carga de piso a carga del miembro:

- Se asume que la carga del miembro es una carga linealmente variable para que los valores de inicio y del final puedan ser de magnitud diferente.
- El área tributaria de un miembro con una carga de área es calculada basado en la mitad del espacio a los miembros aproximadamente paralelos más cercanos en ambos lados. Si el espacio es mayor o igual a la longitud del miembro, la carga del área se ignorará.
- No debe especificarse la carga de Area/Piso en miembros declarados como MIEMBRO CABLE, MIEMBRO ARMADURA, MIEMBRO en TENSIÓN, MIEMBRO en COMPRESIÓN o CURVO.

La Figura 1.17 muestra una estructura de piso con la especificación de carga de área de 0.1.

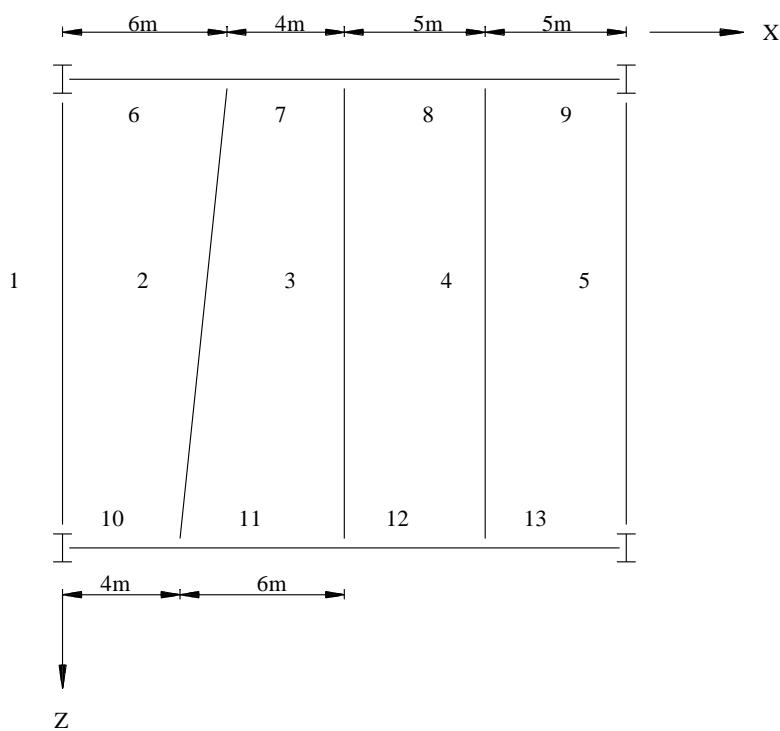


Figura 1.17

El miembro 1 tendrá una carga lineal de 0.3 a un extremo y 0.2 al otro extremo. Los miembros 2 y 4 tendrán una carga uniforme de 0.5 arriba de la longitud total. Miembro 3 tendrá una carga

lineal de 0.45 y 0.55 en los extremos respectivos. Miembro 5 tendrá una carga uniforme de 0.25. El resto de los miembros, 6 hasta 13, no tendrá la carga del área contribuyente dado que los miembros paralelos más cercanos están separadamente más de cada una de las longitudes del miembro. Sin embargo, se considerarán las reacciones de los miembros a la viga. Se ignoran placas y sólidos en estos comandos.

1.16.4 Cargas en los Miembros Empotados en un Extremo

Vea la
sección
5.31.7

También pueden especificarse efectos de carga en un miembro por lo que se refiere a sus cargas de extremo fijas. Estas cargas se definen en términos del sistema de coordenada del miembro y las direcciones serán opuestas a la carga real en el miembro. Cada final de un miembro puede tener seis fuerzas: axial; corte y; corte z; la torsión; el momento y, y momento z.

1.16.5 Cargas por Pretensado y Postensado en Miembros

Vea la
sección
5.31.5

Los miembros en una estructura pueden estar sujetos a cargas de pretensado por lo que la distribución de carga en la estructura debe ser investigada. Las cargas de pretensado en un miembro pueden aplicarse axialmente o excéntricamente. Las excentricidades pueden proporcionarse a la junta de inicio, al medio, o al final. Estas excentricidades sólo están en el eje local y. Una excentricidad positiva estará en dirección local positivo Y. Sólo se proporcionan las excentricidades en el eje local y, debe tenerse cuidado al proporcionar las propiedades prismáticas o al especificar el ángulo BETA correcto cuando sea necesario rotar las coordenadas del miembro. Dos tipos de especificación de carga de preefuerzo están disponibles; PRETENSADO (PRESTRESS) donde se transmiten los efectos de la carga al resto de la estructura, y (POSTENSADO) POSTSTRESS donde los efectos de la carga son exclusivamente experimentados por los miembros en que es aplicado.

- 1) Se asume que el cable tiene un perfil parabólico generalizado. Se asume que la ecuación de la parábola es

$$y = ax^2 + bx + c$$

Dónde:

$$a = \frac{1}{L^2} (es - 4em + 2ee)$$

$$b = \frac{1}{L} (4em - ee - 3es)$$

$$c = es$$

Donde	es	=	excentricidad del cable al inicio del miembro (en eje local y)
	em	=	excentricidad del cable al medio del miembro (en el eje local y)
	ee	=	excentricidad del cable al final del miembro (en eje local y)
	L	=	La longitud del miembro

- 2) El ángulo de inclinación del cable con respecto al eje local x (una línea recta que une el inicio y el final de las juntas del miembro) a los puntos de inicio y fin son pequeños lo cual da lugar a la presunción que

$$\sin\theta = \theta = dy / dx$$

De ahí que, si la fuerza axial en el cable es P , el componente vertical de la fuerza a los extremos es $P(dy / dx)$ y el componente horizontal de la fuerza del cable es,

$$P \sqrt{1 - \left(\frac{dy}{dx} \right)^2}$$

Se aconseja a los usuarios que se aseguren que su perfil del cable reúne este requisito. Se recomienda un ángulo menor de 5 grados

- 3) El miembro se analiza para los efectos del pretensado o postensado usando el método de carga equivalente. Este método se documenta bien en la mayoría de los libros reconocidos en el Análisis y Diseño de concreto Preefuerzado. La magnitud de la carga uniformemente distribuida es calculada como

$$\text{udl} = \frac{8Pe}{L^2}$$

$$e = \frac{es + ee}{2} - em$$

Dónde:

P = fuerza axial en el cable

L = longitud del miembro

- 4) Se asume que la fuerza en el cable es la misma a lo largo de la longitud del miembro. Ninguna reducción se toma en cuenta en el cable debido a fricción u otras pérdidas.
- 5) El término MIEMBRO PRETENSADO como es usado en STAAD significa la condición siguiente. La estructura se construye primero. Entonces, la fuerza del preefuerzo es aplicada en los miembros pertinentes. Como resultado, los miembros se deforman dependiendo de las condiciones de sus extremos, se transmiten las fuerzas a otros miembros en la estructura. En otros términos, "PRE" se refiere al tiempo de colocación del miembro en la estructura relativo al tiempo de preefuerzo.
- 6) El término MIEMBRO POSTENSADO como es usado en STAAD significa la condición siguiente. Los miembros en los cuales tal carga es aplicada son primero moldeados en la fábrica. Despues de esto, la fuerza del preefuerzo es aplicada en ellos. Entretanto, el resto de la estructura se construye en el sitio de la construcción. Entonces, los miembros del preefuerzo se traen y se colocan en posición en la estructura parcialmente construida. Debido a esta sucesión, los efectos de preefuerzo son "experimentados" por sólo los miembros del preefuerzo y no lo transmitieron al resto de la estructura. En otros términos, el "POST" se refiere al tiempo de colocación del miembro en la estructura relativo al tiempo de esforzamiento.
- 7) Como puede ser evidente del Artículo (6) arriba, no es posible calcular los desplazamientos de los extremos de los miembros de POSTENSADO para los efectos del POSTENSADO, y se asume que es cero. Como resultado, los desplazamientos intermedios de las secciones I (Vea el comando DESPLAZAMIENTO de la SECCIÓN) son medidos relacionándolos como una línea recta que une la salida y el final de las juntas del miembro definida por sus COORDENADAS de la JUNTA iniciales.

1.16.6 Carga Temperatura/Tensión (Temperature / Strain Load)

Vea la
sección
5.31.6

Las diferencias de temperatura uniforme a lo largo de los miembros y elementos pueden especificarse. Las diferencias de temperatura a través de ambas caras de los miembros y a través del espesor de placas también pueden especificarse (la temperatura es uniforme sólo para los sólidos). El programa calcula la tensión axial (el alargamiento y encogimiento) debido a las diferentes temperaturas de los miembros. De esto calcula las fuerzas inducidas en el miembro y el análisis se hace de acuerdo a ello. Pueden meterse los intervalos de tensión de alargamiento y encogimiento directamente.

1.16.7 Carga por Desplazamiento del Soporte (Support Displacement Load)

Vea la
sección
5.31.8

Pueden aplicarse las Cargas estáticas a la estructura por lo que se refiere al desplazamiento de los apoyos. El desplazamiento puede ser traslacional o rotacional. Se proporcionan los desplazamientos de Translación especificados en unidades de longitud mientras que los desplazamientos rotacionales siempre están en grados. Nótese que sólo pueden especificarse los desplazamientos en direcciones en las cuales el apoyo tiene una especificación "de fuerza" en el comando del Apoyo.

1.16.8 Cargando en los Elementos (Loading on Elements)

En los elementos de Placa/Cascarón, los tipos de carga permisibles son:

- 1) Carga de presión que consiste en cargas que actúan perpendicularmente a la superficie del elemento. Las cargas de presión pueden ser de intensidad uniforme o trapezoidal y la variación de la intensidad sobre de una porción pequeña o encima de la superficie total del elemento.
- 2) Las cargas en la junta son fuerzas o momentos que están aplicados en las juntas en la dirección de los ejes globales.
- 3) La carga de temperatura que puede ser constante a lo largo del elemento de la placa (causando sólo alargamiento /o acortamiento) puede variar a través de la profundidad de un elemento placa causando flexión en el elemento placa. El coeficiente de expansión térmica para el material del elemento debe proveerse para facilitar el cálculo de éstos efectos.
- 4) El peso propio de los elementos puede aplicarse usando la condición de carga SELFWEIGHT. La densidad de los elementos tiene que ser dada para facilitar el cálculo del peso propio.

En los Elementos Sólidos, las únicos tres tipos de carga disponibles son

- 1) El peso propio de los elementos sólidos usando la condición de carga SELFWEIGHT puede aplicarse. La densidad de los elementos tiene que ser dada para facilitar el cálculo del peso propio.

- 2) La carga en las juntas que son fuerzas o momentos están aplicadas en las juntas en la dirección de los ejes globales.
- 3) La carga de temperatura puede ser constante a lo largo de los elementos sólidos (causando sólo alargamiento / acortamiento). El coeficiente de expansión térmica para el material del elemento debe darse para facilitar el cálculo de éstos efectos.

Nota: Sólo la rigidez traslacional es soportada en los elementos sólidos. Así, en las juntas donde hay sólo elementos sólidos, no pueden aplicarse los momentos. Para la mejor eficiencia, deben usarse los apoyos rotacionales en éstas juntas.

1.17 Generador de Carga (Load Generator)

STAAD está provisto con algoritmos incorporados para generar cargas móviles y cargas sísmicas laterales (Uniform Building Code y el código IS 1893) en una estructura. El uso de la aplicación de generación de carga consiste en dos partes:

- 1) La definición del sistema(s) de carga.
- 2) La generación de carga primaria usando el sistema(s) de carga previamente definido).

Las secciones siguientes describen los rasgos sobresalientes del generador de carga móvil, el generador de carga sísmico y el generador de carga de viento disponible.

1.17.1 Generador de Cargas Móvil (Moving Load Generator)

Este rasgo le permite al usuario que genere las cargas móviles en los miembros de una estructura. El sistema(s) de carga móvil consiste en cargas concentradas a las distancias especificadas fijas en ambas direcciones en un plano y pueden definirse por el usuario. Si un usuario especificó el número de casos de carga primarios, como consecuencia se generarán por el programa y se tendrán en cuenta en el análisis. Las cargas de La Asociación Americana de Carreteras Estatales y Oficiales del Transporte (AASHTO, 1983) están disponibles dentro del programa y pueden especificarse usando las designaciones de AASHTO normales.

Vea las secciones
5.30.1 y
5.31.12

1.17.2 Generador de Cargas Sísmicas UBC/IBC (UBC / IBC Seismic Load Generator)

En STAAD el generador de carga sísmico sigue el UBC o procedimiento de UBC de análisis de carga lateral equivalente. Se supone que las cargas laterales se ejercerán en las direcciones X, Y y Z será la dirección de las cargas de gravedad. Así, para un modelo del edificio, el eje de Y será perpendicular a los pisos y apuntará hacia arriba (todas las coordenadas positivas de las juntas Y). El usuario debe preparar su modelo de acuerdo con ello. El total de la fuerza sísmica lateral o cortante basal es automáticamente calculado por STAAD que usa la ecuación de UBC apropiada.

Vea las secciones
5.30.2 y
5.31.12

Para la generación de carga por los códigos, se requiere que el usuario proporcione los coeficientes de la zona sísmicos, los factores de importancia, períodos, etc. Vea sección 5.31.2 para la entrada detallada requerida para cada código.

En lugar de usar las fórmulas de UBC aproximadas para estimar el período del edificio en una cierta dirección, el programa calcula el período usando la técnica del cociente Raleigh. Este período es entonces utilizado para calcular el coeficiente sísmico C.

Después de que el cortante basal es calculado de la ecuación apropiada, es distribuido entre los varios niveles y cubre las especificaciones de UBC. Los cortantes basales son distribuidos seguidamente aplicados como cargas laterales en la estructura. Estas cargas pueden utilizarse entonces como los casos de carga normales para el análisis y diseño.

1.17.3 Generador de Cargas de Viento (Wind Load Generator)

Vea las secciones
5.30.3 y
5.31.12

El generador de cargas STAAD de Viento es capaz de calcular cargas del viento en las juntas de una estructura cuando el usuario especificó las intensidades del viento y factores de la exposición. Pueden especificarse diferentes intensidades del viento para las zonas de altura diferentes de la estructura. Pueden modelarse aberturas en la estructura usando los factores de exposición. Un factor de exposición es asociado con cada junta de la estructura y se define como el fragmento del área de influencia en los que actúan las cargas de viento. Los algoritmos incorporados calculan el área expuesta basada en las áreas limitadas por los miembros automáticamente (no se consideran placas y sólidos), entonces calcula las cargas del viento de la intensidad y la exposición medida y distribuye las cargas como cargas laterales en las juntas.

1.18 Opciones de Análisis

Las siguientes opciones de ANÁLISIS están disponibles en STAAD.

- 1) Análisis de Rígidez / Análisis Estático Lineal
- 2) Análisis Estático de Segundo Orden
 - a. P-Delta Análisis
 - b. Análisis No-Lineal
 - c. Soporte de Resorte Multi Lineal
 - d. Sólo Miembro/Resorte Tensión/Compresión
- 3) Análisis Dinámico
 - a. A través del Tiempo
 - b. Espectro de Respuesta

Se discuten rasgos sobresalientes de cada tipo de análisis en las secciones siguientes. Los tratamientos teóricos detallados de estos rasgos están disponibles en los libros de texto de ingeniería estructurales normales.

1.18.1 Análisis de Rígidez

Vea la
sección
5.35

El análisis de rigidez llevado a cabo en STAAD es basado en el método de desplazamiento de matriz. En el análisis de la matriz de estructuras por el método del desplazamiento, la estructura se idealiza primero en un ensamble de componentes estructurales discretos (miembros del marco o los elementos finitos). Cada componente tiene una forma supuesta de desplazamiento de una manera que satisface el equilibrio de fuerzas y compatibilidad del desplazamiento de las juntas.

Los sistemas estructurales como las losas, placas, cimientos aproximadamente cuadrados, etc., que transmiten las cargas en 2 direcciones tienen que ser discretizado en elementos finitos de 3 o 4 nudos conectados unos con otros. Pueden aplicarse las cargas en la forma de cargas distribuidas en las superficies del elemento o como cargas concentradas en las juntas. Los efectos de tensión planos así como los efectos de flexión de la placa se tienen en cuenta en el análisis.

Las consideraciones del Análisis

Para un análisis completo de la estructura, las matrices necesarias se generan en base a las presunciones siguientes:

- 1) La estructura se idealiza en un ensamble de vigas, placas y elementos del tipo sólidos unidos en sus vértices (los nudos). La estructura es cargada y reacciona a cargas concentradas que actúan en los nudos. Estas cargas pueden ser fuerzas y momentos que pueden actuar en cualquier dirección especificada
- 2) Un miembro de la viga es un miembro estructural longitudinal que tiene una constante, una sección transversal doblemente simétrica o cerca de doblemente simétrica a través de su longitud. Los miembros de las vigas casi siempre llevan fuerzas axiales. También pueden estar sujetas a cortante y flexión en dos planos perpendiculares arbitrarios, y también pueden estar sujetas a torsión. Desde éste punto de vista éstos miembros de la viga son llamados los "miembros" en el manual.
- 3) Un elemento de placa es un elemento plano de tres o cuatro nudos que tiene el espesor constante. Un elemento sólido es un elemento tridimensional de 4-8 nudos. Éstas placas y los elementos sólidos son llamados los "elementos" en el manual.
- 4) Cargas internas y externas que actúan en cada nudo están en equilibrio. Si las propiedades de torsión o flexión se definen para cualquier miembro, seis grados de libertad son considerados en cada nudo (es decir tres de translación y tres de rotación) en la generación de las matrices pertinentes. Si el miembro se define como miembro armadura (es decir llevando sólo fuerzas axiales) entonces sólo los tres grados (el de translación) de libertad es considerado en cada nudo.
- 5) Se usan dos tipos de sistemas de coordenadas en la generación de las matrices requeridas y son llamadas los sistemas local y global.

Se asignan ejes de coordenadas locales a cada elemento individual y se orientan de tal manera que el cálculo del esfuerzo para las matrices de rigidez del elemento se generaliza y minimiza. Los ejes de las coordenadas globales son un dato común establecido para todos los elementos idealizados para que el elemento fuerza y los desplazamientos puedan relacionarse a un marco común de referencia.

La Ecuación Básica

La matriz de rigidez completa de la estructura se obtiene sumando sistemáticamente las contribuciones de los varios miembros y elementos de rigidez. Las cargas externas en la estructura se representan como la acción de cargas concentradas discretas actuando solamente en los puntos nodales de la estructura.

La matriz de rigidez relaciona éstas cargas a los desplazamientos de los nudos por la ecuación:

$$A_j = a_j + S_j \times D_j$$

Esta formulación incluye todas las juntas de la estructura, ya sea si son libres para desplazarse o se restringen por los apoyos. Esos componentes de desplazamientos de la junta que son libres de movimiento son llamados los grados de libertad. El número total de grados de libertad representa el número de incógnitas en el análisis.

El método para Resolver los Desplazamientos

Hay muchos métodos para resolver las incógnitas de una serie de ecuaciones simultáneas. Una aproximación la cual es particularmente apropiada para el análisis estructural se llama el método de descomposición. Este método se ha seleccionado para su uso en STAAD. Ya que las matrices de rigidez de todas las estructuras linealmente elásticas siempre son simétricas, una forma especialmente eficiente de la descomposición llamado el método de Cholesky Modificado puede aplicarse a estos problemas. Este método es muy exacto y muy apropiado para el proceso de eliminación por Gauss al resolver las ecuaciones simultáneas.

Consideración del Ancho de Banda

El método de descomposición es particularmente eficaz cuando es aplicado a una matriz de banda simétrica. Para éste tipo de matriz se requieren menos cálculos debido al hecho de que los elementos fuera de la banda son todos iguales a cero.

STAAD toma total ventaja del concepto de ancho de banda durante la solución, al buscar tener el menor ancho de banda para obtener la solución más eficaz. Para este propósito, STAAD ofrece características por las cuales el programa puede reordenar internamente la numeración de las juntas para proporcionar un mejor ancho de banda.

La Integridad Estructural

La integridad de la estructura es un requisito muy importante que debe satisfacerse para todos los modelos. Los usuarios deben asegurarse que el modelo desarrollado sólo represente una sola estructura, no dos o más estructuras separadas.

Una estructura "íntegra" o "una" estructura pueden definirse como un sistema en que las "conexiones de rigidez" apropiadas existen entre los miembros/elementos. Las funciones del modelo completas se toman como una sola carga integrada que resiste el sistema. Dos o más estructuras independientes dentro de un modelo resultan en formulaciones matemáticas erróneas y por consiguiente, genera problemas numéricos. STAAD verifica la integridad estructural usando un algoritmo sofisticado y da informes de estructuras múltiples dentro del modelo.

Problemas Numéricos de Modelado y de Inestabilidad

Los problemas de inestabilidad pueden ocurrir debido a dos razones primarias.

- 1) **Problema de Modelado:** Hay una variedad de problemas en el modelado que pueden dar lugar a las condiciones de inestabilidad. Pueden ser clasificados en dos grupos.
 - a. **La inestabilidad local** - Una inestabilidad local es una condición donde las condiciones de empotramiento en los extremo(s) de un miembro es tal que causan una inestabilidad en el miembro aproximadamente de uno o más grados de libertad. Ejemplos de inestabilidad local son:
 - i. **La Relajación del miembro:** Los miembros soldados en ambos extremos para cualquiera de los grados siguientes de libertad (FX, FY, FZ y MX) estará sujeto a este problema.
 - ii. **Una estructura ideada** con las columnas y vigas donde las columnas se definen como miembros "ARMADURA." Tal columna no tiene ninguna capacidad de transferir cortantes o momentos de la superestructura a los apoyos.
 - b. **La Inestabilidad Global** - Es causada cuando los apoyos de la estructura son tales que no pueden ofrecer resistencia a resbalar o volcar la estructura en una o más direcciones. Por ejemplo, una estructura 2D (un marco en el plano XY) que se define como un MARCO ESPACIAL con los apoyos articulados y sujetos a una fuerza en la dirección de Z volcará girando encima del eje X. Otro ejemplo es aquel de un marco espacial con todos los apoyos liberados para FX, FY o FZ.
- 2) **La Precisión Matemática:** Un error de precisión matemático sucede cuando ocurren inestabilidades numéricas en la descomposición de la matriz (la inversión) del proceso. Una de las condiciones de la ecuación de equilibrio toma la forma $1/(1-A)$, donde $A=k_1/(k_1+k_2)$; siendo k_1 y k_2 los coeficientes de rigidez de dos miembros adyacentes.

Cuando un miembro muy "rígido" es adyacente a un miembro muy "flexible", vis., cuando el $k_1 \gg k_2$, o $k_1+k_2 \approx k_1$, $A=1$ y de, ahí $1/(1-A) = 1/0$. Así, no se permiten variaciones grandes en la rigidez de miembros adyacentes. Los valores artificialmente altos de E o I deben reducirse cuando esto ocurre.

También es causa de errores de precisión matemática cuando no se definen las unidades de longitud y fuerza correctamente para las longitudes del miembro, las propiedades del miembro, de las constantes, etc.

Los usuarios también tienen que asegurarse que el modelo definido sólo representa una sola estructura, no dos o más estructuras separadas. Por ejemplo, en un esfuerzo para modelar una junta de expansión, el usuario puede terminar definiendo las estructuras separadas dentro del mismo archivo de entrada. Las estructuras múltiples definidas en un mismo archivo pueden llevar a resultados groseramente erróneos.

1.18.2 Análisis de Segundo Orden (Second Order Analysis)

Vea la sección 5.35

STAAD ofrece la capacidad de realizar análisis de estabilidad de segundo orden. Dos métodos están disponibles un método simplificado llamado el Análisis de P-Delta y un método detallado llamado Análisis No Lineal. Ambos métodos se explican debajo.

1.18.2.1 P-Delta Análisis

Vea la sección 5.35

Estructuras sujetas a cargas laterales a menudo experimentan fuerzas secundarias debido al movimiento del punto de aplicación de las cargas verticales. Este efecto secundario, normalmente conocido como el efecto P-Delta, juega un papel importante en el análisis de la estructura. En STAAD, un único procedimiento se ha adoptado para incorporar el efecto de P-Delta en el análisis. El procedimiento consiste en los pasos siguientes:

- 1) Primero, las deflexiones primarias son calculadas basadas en la aplicación de las cargas externas.
- 2) Se combinan entonces las desviaciones primarias con las cargas originalmente aplicadas para crear las cargas secundarias. Se revisa entonces el vector de carga para incluir los efectos secundarios

Nota: La carga lateral debe estar presente concurrentemente con la carga vertical para la consideración apropiada del efecto de P-Delta. La opción del comando REPETICIÓN DE CARGA (REPEAT LOAD) (vea Sección 5.32.11) se ha creado con éste requerimiento en mente. Esta opción le permite al usuario combinar los casos de carga primarios previamente definidos para crear un nuevo caso de carga primario.

- 3) Un nuevo análisis de rigidez se lleva a cabo basado en el vector de carga revisado para generar las nuevas deflexiones.
- 4) Las fuerzas en el Elemento/Miembro y las reacciones son calculadas basadas en las nuevas deflexiones.

Puede notarse que este procedimiento rinde resultados muy exactos con los problemas de desplazamiento pequeños. STAAD le permite al usuario pasar por múltiples iteraciones del procedimiento de P-Delta si es necesario. Se permite al usuario especificar el número de iteraciones dependiendo del requerimiento. Para poner la tolerancia de convergencia del desplazamiento, entre el comando SET DISP antes de las coordenadas de la Junta. Si el cambio en la norma del desplazamiento de una iteración a otra es menor de f entonces converge.

El análisis de P-Delta se recomienda por varios códigos de diseño tales como ACI 318, LRFD, IS456-1978, etc. en lugar del método de amplificación de momento para el cálculo de fuerzas y momentos más realistas.

Los efectos del P-Delta sólo son calculados para los miembros del marco y elementos de la placa solamente. No son calculados para los elementos sólidos. El P-Delta y el análisis No lineal se restringen a estructuras donde los miembros y elementos de placa llevan la carga vertical de un nivel de la estructura al próximo.

1.18.2.2 Análisis No Lineal

STAAD también ofrece la capacidad de realizar análisis estático no-lineal basado en el análisis no-lineal geométrico. El algoritmo del análisis no-lineal incorpora a ambos miembro las correcciones de rigidez geométricas y las cargas secundarias.

Vea la
sección 5.35

La metodología del análisis No lineal generalmente se adopta para las estructuras sujetas a desplazamientos grandes. Como los desplazamientos grandes generalmente producen movimientos significativos del punto de aplicación de las cargas, la consideración de cargas secundarias se vuelve un criterio importante. Además, se aplican las correcciones geométricas de rigidez para tener en la cuenta la geometría modificada. Desde que las correcciones geométricas de rigidez son basadas en la generación de desplazamientos, son diferentes para los casos de carga diferentes. Esto hace que la opción de análisis de carga no-lineal sea dependiente. El algoritmo de STAAD del análisis no-lineal consiste en los pasos siguientes:

- 1) Primero, los desplazamientos primarios son calculados para la carga aplicada.
- 2) Las correcciones de rigidez son aplicadas en el elemento miembro/placa basados en la matriz de rigidez en los desplazamientos observados. La Nueva matriz global de rigidez se ensambla basándose en las matrices de rigidez revisadas del miembro/elemento que usa las coordenadas de la junta puestas al día.
- 3) Se revisan los vectores de carga para incluir los efectos secundarios debido a los desplazamientos primarios.
- 4) El nuevo juego de ecuaciones se resuelve para generar los nuevos desplazamientos.
- 5) Las Fuerzas en Elementos/Miembros y en las reacciones de apoyo son calculadas de éstos nuevos desplazamientos.
- 6) El algoritmo de STAAD del análisis no-lineal le permite al usuario pasar por las iteraciones múltiples del procedimiento anterior. El número de iteraciones puede especificarse por el usuario basándose en los requerimientos. Puede notarse, sin embargo, que múltiples iteraciones pueden aumentar los requisitos de recursos de computadora y tiempo de ejecución substancialmente.

Nota: Los puntos siguientes deben notarse con respecto a la opción del análisis no-lineal

- 7) Desde que el procedimiento es dependiente de la carga, se exige al usuario usar el comando SET NL y el comando CHANGE apropiadamente. El comando de SET NL debe proporcionarse para especificar el número total de casos de carga primarios. El comando de CHANGE debe usarse para restablecer las matrices de rigidez después de cada caso de carga.
- 8) Cuando las correcciones geométricas son basadas en los desplazamientos, todas las cargas que son capaces de producir desplazamientos significativos deben ser parte del caso(s) de carga para el análisis no-lineal.
- 9) Para poner la tolerancia de divergencia de desplazamiento, se entra un comando SET DISP f antes de las Coordenadas de la Junta. Si cualquier desplazamiento en cualquier iteración excede f, entonces la solución está divergiendo y se termina. El valor

predefinido para f es los más grandes de la anchura total, altura, o profundidad de la estructura dividido por 120.

El P-Delta y el análisis de No lineal se restringen a estructuras dónde los miembros o placas llevan la carga axial de un nivel de la estructura al próximo.

1.18.2.3 Análisis Multi-Lineal

Cuando el suelo será modelado como los apoyos de resorte, la variación de resistencia debida a las cargas externas pueden ser modeladas usando esta opción, tanto como que su comportamiento a la tensión difiere de su comportamiento a la compresión. Las características de rigidez-desplazamiento del suelo pueden ser representadas por una curva Multi-lineal. La amplitud de esta curva representará la característica del resorte del suelo a diferentes valores del desplazamiento. El caso de carga en un análisis de resortes Multi-lineal debe separarse por el comando de CHANGE y debe realizarse con el comando de EJECUTAR el ANÁLISIS. El comando de SET-NL debe proporcionarse para especificar el número total de casos de carga primarios. No puede haber ningún PDELTA, NONLINEAR, dinámico, o casos de miembro en TENSIÓN / COMPRESION. El comando de resorte Multi-lineal comenzará un análisis iterativo que continúa hasta la convergencia.

1.18.2.4 Análisis de Tensión / Compresión Solamente

Cuando algunos miembros o de apoyo de resortes son lineales pero llevan sólo tensión (o sólo compresión), entonces puede usarse éste análisis. Este análisis se selecciona automáticamente si en cualquier miembro o resorte se ha dado sólo la característica de tensión o compresión. Este análisis es un análisis iterativo que continúa hasta la convergencia. Cualquier miembro / resorte que falle en su criterio será inactivado (omitido) en la próxima iteración. La iteración continúa hasta que todos los miembros tengan la dirección de carga apropiada o sean inactivos (el límite de la iteración predefinido es 10).

Éste es un método simple que no se puede trabajar en algunos casos porque los miembros están removidos en iteraciones internas debido a que son necesarios para la estabilidad. Si los mensajes de inestabilidad aparecen en la 2 y subsecuentes iteraciones que no aparecían en el primer ciclo, entonces no use la solución. Si esto ocurre en casos dónde sólo los resortes son las entidades de tensión/compresión, entonces use el análisis de resorte Multi-lineal.

Los casos de carga en un análisis de tensión/compresión debe separarse por el comando de CHANGE y debe llevarse a cabo con el comando del EJECUTE el ANÁLISIS. El comando de SET-NL debe proporcionarse para especificar el número total de casos de carga primarios. No puede haber ningún caso de resortes Multi-lineal, NONLINEAR, o los casos dinámicos.

1.18.2.5 Análisis No Lineal Cable/Armadura

Cuando todos los miembros, elementos y apoyos de resortes son lineales salvo el cable y miembros de la armadura, entonces éste análisis puede usarse. Este análisis está basado en aplicar la carga en pasos con iteraciones de equilibrio hasta la convergencia en cada paso. El tamaño del paso empieza pequeño y gradualmente se aumenta (15 pasos son el valor predeterminado), la iteración continúa a cada paso hasta que el cambio en las deformaciones es

pequeño antes de proceder al próximo paso. Si no hay ninguna convergencia, entonces el paso se repite con un tamaño del paso reducido (una vez). Si todavía no convergió, entonces la solución se detiene. El usuario puede entonces seleccionar más pasos o puede modificar la estructura y reanalizarla. Recíprocamente, si varios pasos consecutivos convergen fácilmente, entonces el tamaño del paso se aumenta automáticamente.

Se estabilizan las estructuras artificialmente durante los primeros pasos de carga en caso de que la estructura es inicialmente inestable (en el desplazamiento estático lineal pequeño, en sentido teórico).

El usuario tiene el control del número de pasos, el número de iteraciones para el paso, la tolerancia de la convergencia, y la rigidez artificial estabilizadora.

Este método asume la teoría del desplazamiento pequeño para todos los miembros/armaduras/elementos más que los cables y armaduras precargadas. Los cables y armaduras precargadas pueden tener desplazamientos grandes o moderados/esfuerzos grandes. Se asume que los cables llevan sólo cargas de tensión tangencial al cable en cada punto. Las armaduras precargadas sólo pueden llevar tensión y compresión o sólo tensión. La pretensión es la fuerza necesaria para estirar el cable/armadura de su longitud sin esforzar a permitirle encajar entre las dos juntas extremas. Alternativamente, usted puede entrar la longitud sin esforzar para los cables.

El cable/armadura precargado es supuesto automáticamente cargado por el peso propio, y opcionalmente por la temperatura. Por otra parte se ignoran cargas aplicadas a los cables/armaduras precargados. Es correcto interrumpir al cable/armadura en varios miembros y aplicar las fuerzas a las juntas intermedias.

Se supone Y hacia arriba.

En este tipo de análisis, las armaduras y vigas tienen rigidez geométrica.

La fuerza del miembro impresa para el cable es F_x y es tangente al cable deformado en la junta (no está a lo largo de la línea del cordón).

Los casos de carga en un análisis no lineal de cable deben separarse por el comando CHANGE y deben realizarse por el comando de EJECUTE el ANÁLISIS de CABLE. El comando de SET-NL debe proporcionarse para especificar el número total de casos de carga primarios. No puede haber ningún caso de resorte Multi-lineal, sólo compresión, PDelta, NONLINEAR, o los casos dinámicos.

1.18.3 Análisis Dinámico

Los medios del análisis dinámico actualmente disponible incluyen solución del problema de vibración libre (el eigenproblem), análisis de espectro de respuesta y análisis de vibración forzado.

Vea las
secciones
5.29, 5.31.10,
5.33

Solución del Eigenproblema

El eigenproblema se resuelve para las frecuencias de la estructura y la forma modal considerando una diagonal, la matriz de masas concentrada, con las posibles masas en todos los

posibles activos d.o.f. incluidos. Pueden usarse dos métodos de solución: el método de iteración de subespacio para todos los tamaños del problema (el valor predeterminado), y el método opcional de la búsqueda determinante para los problemas pequeños.

Modelado de Masas

Las frecuencias naturales y la forma modal de una estructura son los parámetros primarios que afectan la respuesta de una estructura bajo la carga dinámica. El problema de vibración libre se resuelve para extraer éstos valores. Dado que ninguna función de fuerzas externas está involucrada, las frecuencias naturales y formas modales son funciones directas de la rigidez y distribución de las masas en la estructura. Los resultados de la frecuencia y cálculos de formas modales pueden variar, dependiendo significativamente del modelado de las masas.

Esta variación, a su vez, afecta el espectro de respuesta y los resultados del análisis de vibración forzados. Así, debe ejercerse extrema cautela en el modelado de las masas en un problema de análisis dinámico.

En STAAD, deben modelarse todas las masas que son capaces de movimiento como cargas aplicadas en todas las posibles direcciones de movimiento. Aun cuando se conozca que, la carga va a estar en una sola dirección hay normalmente movimientos de masa en otras direcciones en algunas o todas las juntas y estas direcciones de las masas (las "cargas" en unidades de peso) deben ingresarse para ser correctos. Los momentos de la junta que son ingresados se considerarán que son momentos de inercias del peso (en unidades de fuerza-longitud²).

Por favor ingrese el peso propio, y cargas en las juntas y elementos en las direcciones globales con el mismo signo tanto como sea posible de tal manera que las "masas" no se cancelen. También pueden usarse las cargas de Miembro/Elemento para generar las masas de traslación de las juntas.

Nota: Los momentos en las juntas extremas de los miembros que se generan por la carga en el miembro (incluyendo los momentos concentrados) está descartado como no pertinente para la dinámica. Ingrese los momentos de masa de inercia, si es necesario, en las juntas como momentos de la junta.

STAAD usa una matriz de masa diagonal de 6 ecuaciones de masa concentradas por junta. El peso propio o las cargas uniformemente en el miembro se concentran 50% en cada junta del extremo sin los momentos de masa de inercia rotacionales. Los otros tipos de elementos son integrados, pero hablando en sentido real el peso es igualmente distribuido entre las juntas del elemento.

Los miembros/elementos en la teoría del elemento finito son representaciones matemáticas simples de deformación aplicadas encima de una pequeña región. Los procedimientos de FEA convergerán si usted subdivide los elementos y corre nuevamente el análisis; entonces subdivida los elementos que han cambiado significativamente los resultados y corra el análisis nuevamente; etc. hasta que los resultados importantes converjan a la exactitud necesitada.

Un ejemplo de un problema de viga simple que necesita subdividir los miembros reales para representar mejor la distribución de masas (y la respuesta dinámica y la respuesta de distribución de fuerzas a lo largo de los miembros) es una viga de piso simple entre 2 columnas

pondrá toda la masa en las juntas de la columna. En este ejemplo, un movimiento vertical del suelo no doblará la viga aun cuando haya una fuerza concentrada (la masa) al medio del claro.

Además, los resultados dinámicos no reflejarán la situación de una masa dentro de un miembro (es decir las masas se concentrarán a las juntas). Esto significa que el movimiento, de una masa grande en la mitad del miembro relacionado a los extremos del miembro, no es considerado. Esto puede afectar las frecuencias y formas modales. Si esto es importante a la solución, córtese al miembro en dos.

Otro efecto de mover las masas a las juntas es que la distribución del cortante/momento resultante están basados como si las masas no estuvieran dentro del miembro. También note que si un extremo de un miembro es un apoyo, entonces la mitad de esa masa del miembro se concentra al apoyo y no se moverá durante la respuesta dinámica.

Modelando el Amortiguamiento

El Amortiguamiento puede especificarse metiendo los valores para cada modo, o usando una fórmula basada en las primeras dos frecuencias, o usando el amortiguamiento modal compuesto. El amortiguamiento modal compuesto permite calcular el amortiguamiento de un modo de diferentes proporciones de amortiguamiento para diferentes materiales (acero, concreto, suelo).

Modos que deforman el acero principalmente tendrían la razón de amortiguamiento del acero, mientras que los modos que principalmente deforman el suelo, tendrían la relación de amortiguamiento del suelo.

Análisis de Espectro de Respuesta (Response Spectrum Analysis)

Vea la
sección
5.31.10

Esta capacidad le permite al usuario analizar la estructura para la carga sísmica. Para cualquier espectro de respuesta que proporcionó (cualquier aceleración contra período o desplazamiento contra el período), desplazamientos de la junta, las fuerzas en los miembros, y pueden calcularse las reacciones de apoyo. Pueden combinarse las respuestas modales usando los métodos de la raíz cuadrada de la suma de cuadrados (SRSS), la combinación cuadrática completa (CQC), el ASCE4-98 (ASCE), los Diez Por ciento (DIEZ) o el absoluto (ABS) para obtener las respuestas resultantes.

Pueden combinarse resultados del análisis de espectro de respuesta con los resultados del análisis estático para realizar el diseño subsecuente. Para tomar en cuenta la reversibilidad de la actividad sísmica, pueden crearse las combinaciones de carga para incluir la contribución positiva o negativa de los resultados sísmicos.

Vea las
Secciones
5.30.6 y
5.31.10.2

Análisis de Respuesta a través del Tiempo (Response Time History Análisis)

STAAD está provisto con una facilidad para realizar un análisis de historia de respuesta en una estructura sujeta a una función de fuerzas variables con el tiempo las cargas en las juntas y/o un

movimiento del suelo en su base. Este análisis es realizado usando el método de superposición modal.

De ahí que, todas las masas activas deben modelarse como cargas para facilitar la determinación de las formas modales y frecuencias. Por favor refiérase a la sección encima en "modelado de masas" para información adicional sobre éste tema. En el análisis de superposición de modos, es supuesto que la respuesta estructural puede obtenerse de los modos más bajos "p". Las ecuaciones de equilibrio son escritas como

$$[m]\{\ddot{x}\} + [c]\{\dot{x}\} + [k]\{x\} = \{P\} \dots \dots \quad (1)$$

Usando la transformación

$$x = \sum_{i=1}^p \phi_i q_i$$

Ecuación 1 reduce a "p" a ecuaciones separadas de la forma

$$\ddot{q}_i + 2\xi_i \omega_i \dot{q}_i + \omega_i^2 q_i = R_i(t)$$

Donde ξ es la razón de amortiguamiento modal y la frecuencia natural para el modo i^{th} .

Éstos se resuelven por el método Wilson - θ que es un paso incondicionalmente estable al esquema de paso a paso. El paso de tiempo para la respuesta es escogido como $0.1 T$ donde T es el período del modo más alto que será incluido en la respuesta. El q_i s se sustituye en la ecuación 2 para obtener los desplazamientos $\{x\}$ a cada paso del tiempo.

Análisis a través del Tiempo para una Estructura Sujeta a Cargas Armónicas

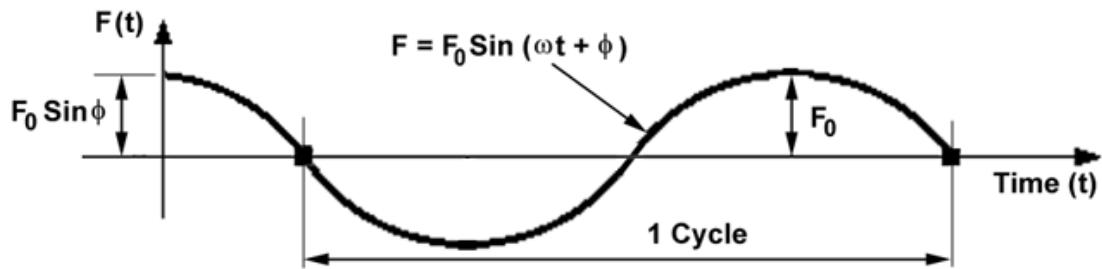
Una carga Armónica es una en la cual puede describirse usando la ecuación siguiente

$$F(t) = F_0 \sin(\omega t + \phi)$$

En la ecuación anterior,

- $F(t)$ = El valor de la función de fuerza en cualquier instante de tiempo "t"
- F_0 = El valor máximo de la función de fuerza
- ω = La frecuencia de la función de fuerza
- ϕ = El Ángulo de la fase

Un dibujo de la ecuación anterior se muestra en la figura debajo.



Nota: Los resultados son los máximos del total del período de tiempo, incluyendo las oscilaciones momentáneas al principio, que no empatan con ningún resultado-constante de respuesta.

La definición de Entrada en STAAD para la Función de Fuerza Anterior

Como puede verse de su definición, una función de fuerza es una función continua. Sin embargo, en STAAD, un juego de pares de -fuerza discretos en el tiempo se generan de la función de fuerza y un análisis se ha realizado usando estos discretos pares de fuerza en el tiempo. Lo que significa es que basándose en el número de ciclos que el usuario específico para la carga, STAAD generará una tabla que consiste en la magnitud de la fuerza a los varios puntos de tiempo. Los valores de tiempo son escogidos del tiempo 'o' al n^*tc en pasos de "PASO" donde n es el número de ciclos y tc es la duración de un ciclo. El PASO es un valor que el usuario puede proporcionar o puede escoger el valor predefinido que se construye en el programa. STAAD ajustará el PASO para que un $\frac{1}{4}$ de ciclo sea dividido en uno o más pasos. Los usuarios pueden referirse a la sección 5.31.4 de este manual para una lista de parámetros de entrada que necesitan ser especificados para un Análisis a través del Tiempo en una estructura sujeta a una carga armónica.

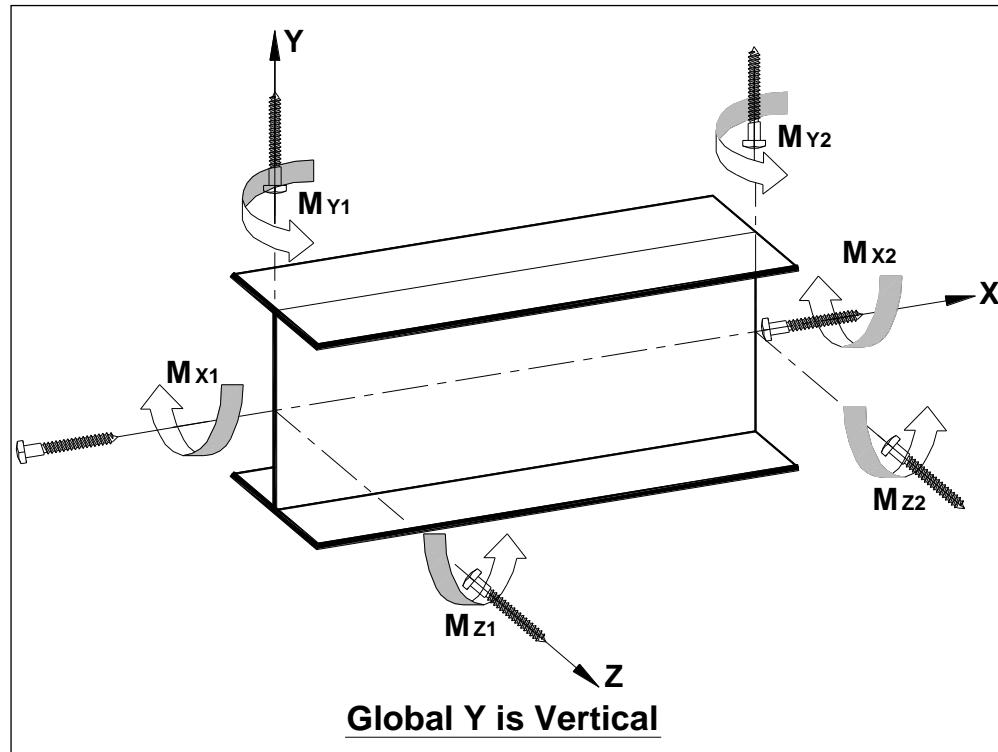
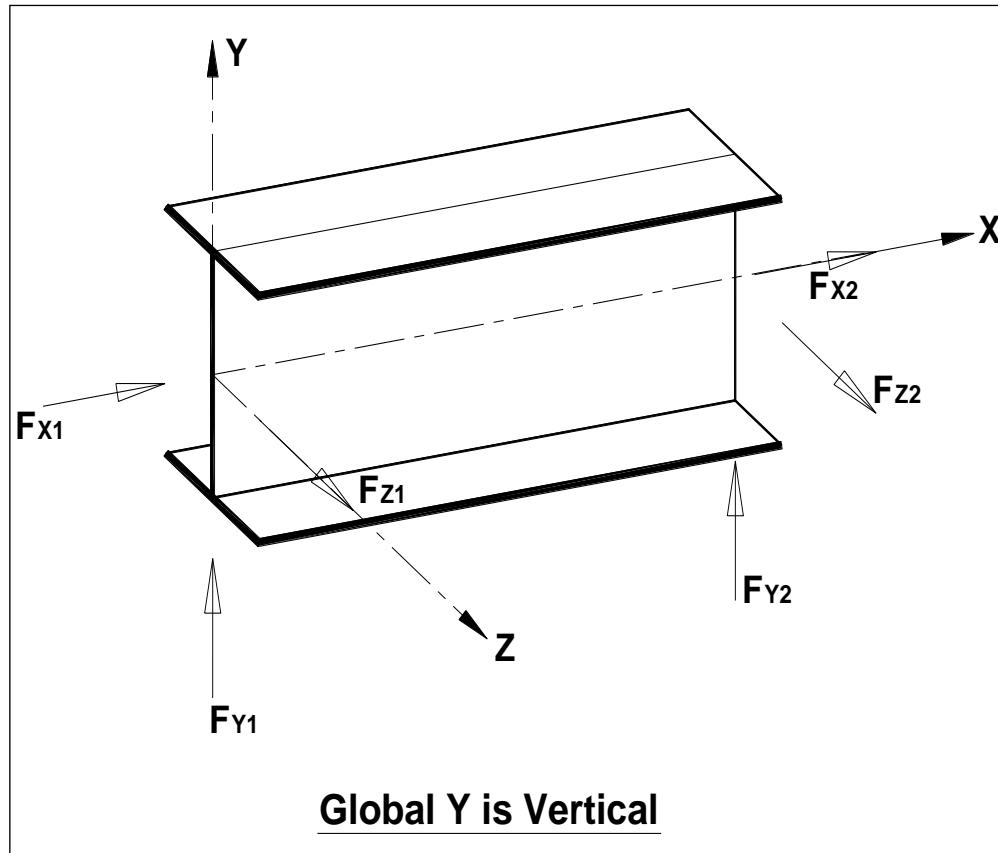
La relación entre variables que aparecen en las entradas de STAAD y los términos correspondientes en la ecuación mostradas arriba se explica debajo.

$$\begin{aligned} F_o &= \text{AMPLITUD} \\ \omega &= \text{FRECUENCIA} \\ \phi &= \text{FASE} \end{aligned}$$

1.19 Fuerzas en los Extremos de los Miembros

Las fuerzas y momentos en el extremo de un miembro son el resultado de las cargas aplicadas a la estructura. Estas fuerzas están en el sistema de coordenadas de miembro local. Figure 1.18 muestra las acciones en los extremos de los miembros con sus direcciones.

Vea la
sección
5.41



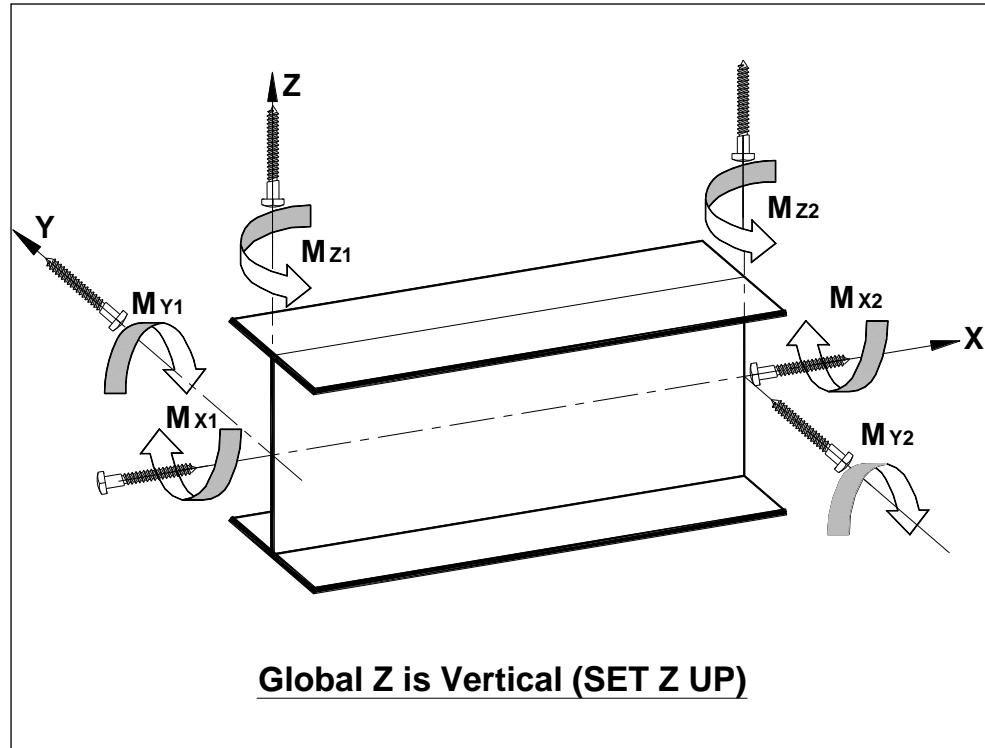
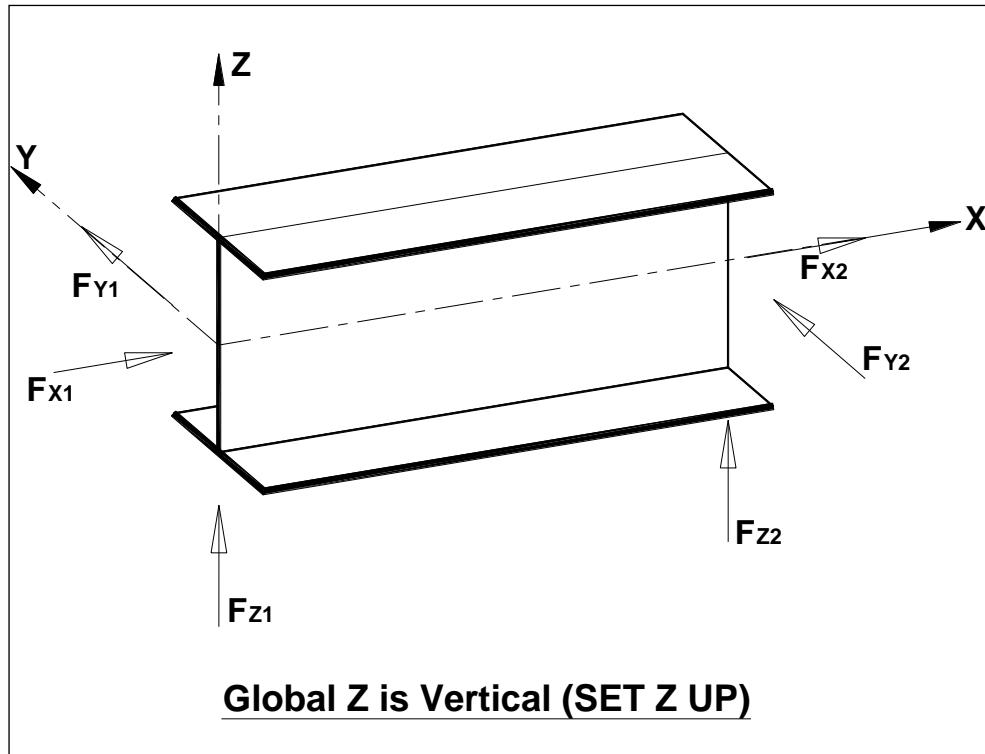
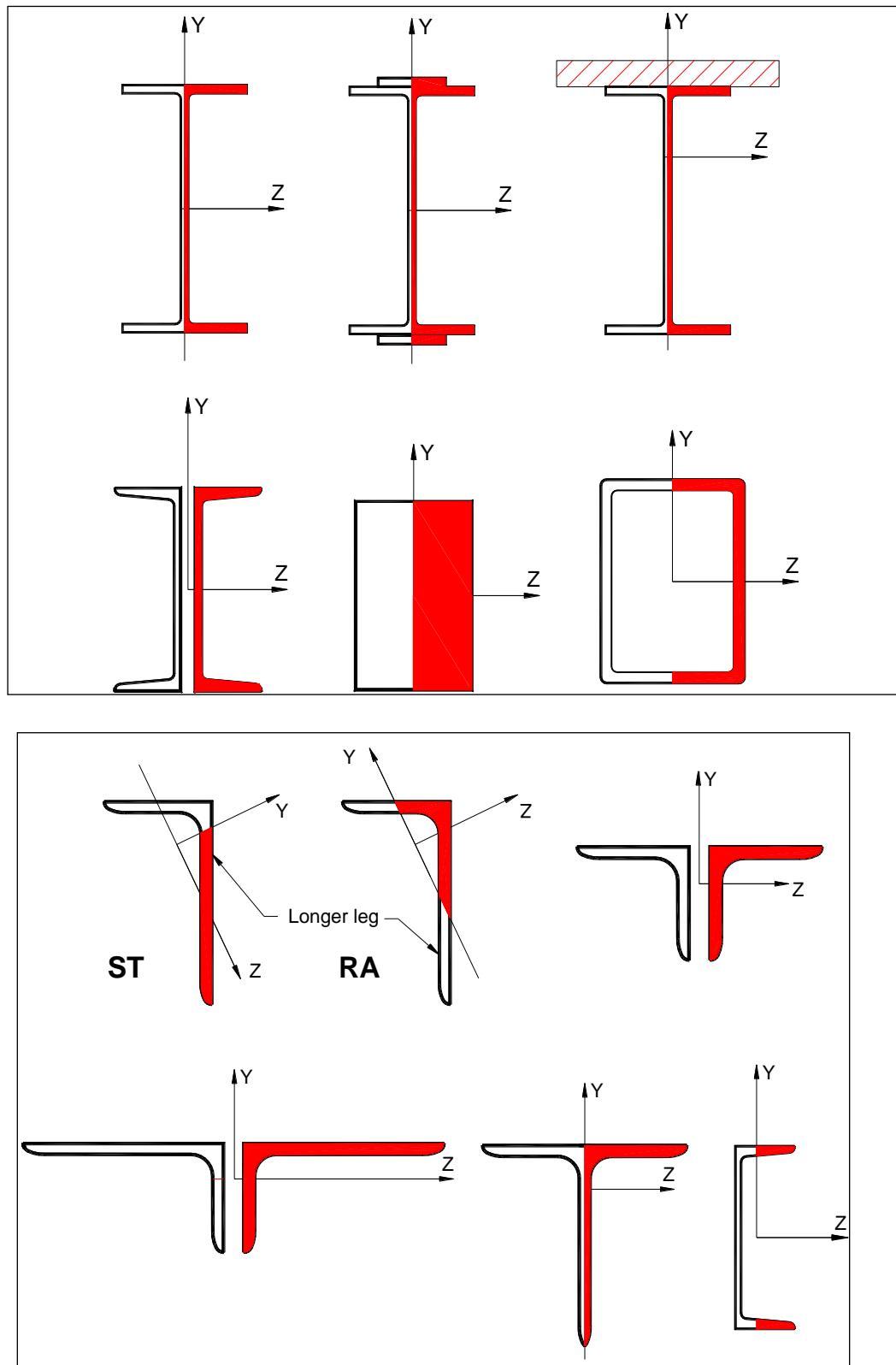
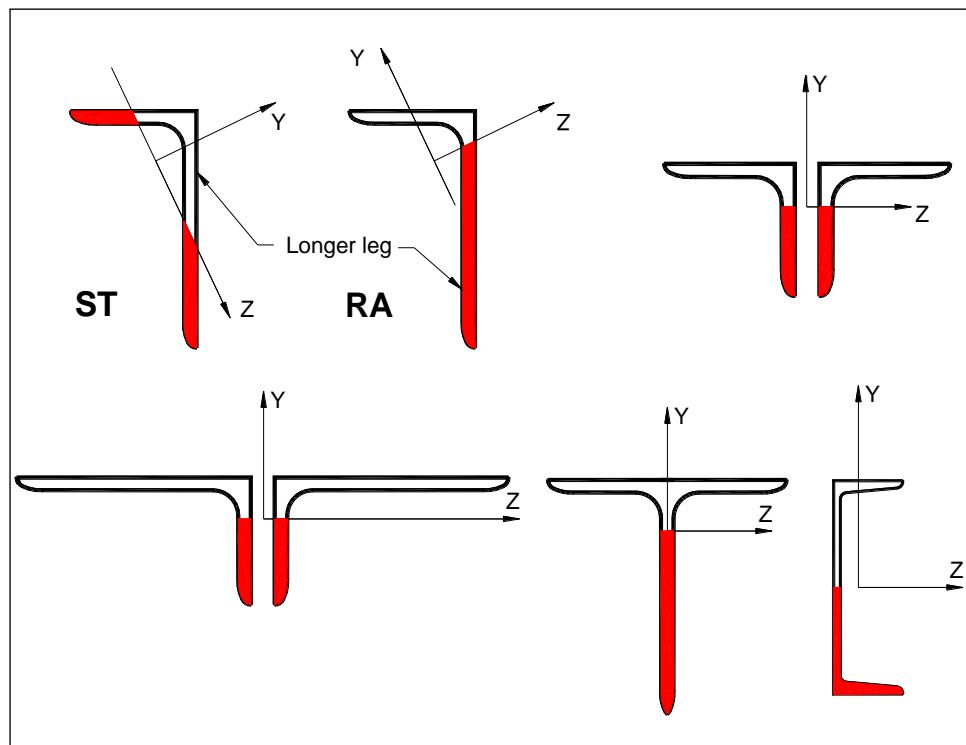
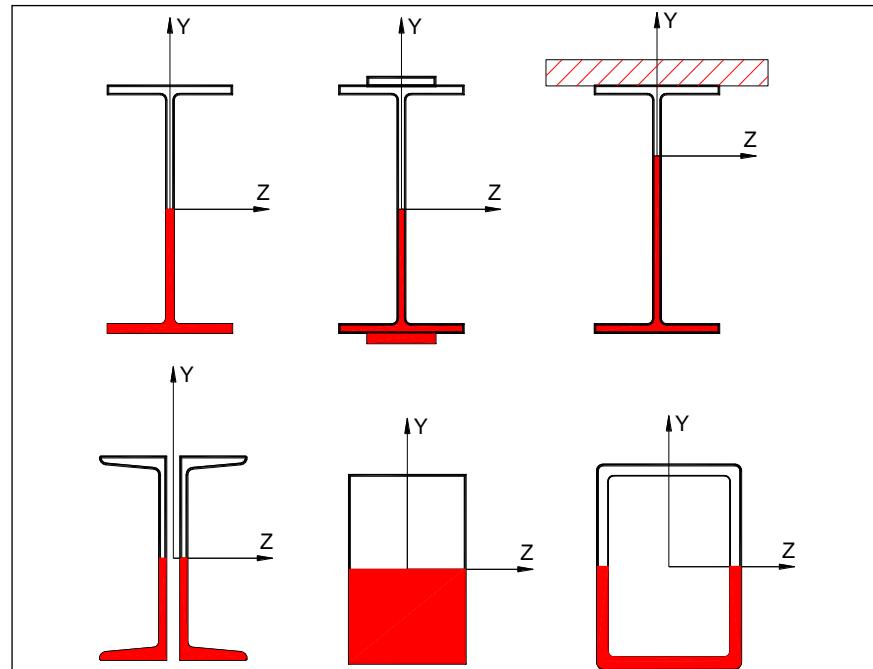


Figure 1.18



Las Zonas de Esfuerzo debido a flexión sobre el eje Y (MY)

Nota: El eje local X entra en la página; Y global está verticalmente hacia arriba; El área sombreada indica la zona bajo compresión; El área No-sombreada indica la zona bajo la tensión.



Las Zonas de Esfuerzo debido a flexión sobre el eje Z (MZ)

Nota: El eje de X local entra en la página; Y global está verticalmente hacia arriba; El área sombreada indica la zona bajo la compresión; El área No-sombreada indica la zona bajo la tensión

1.19.1 El Análisis Secundario

Vea las secciones 5.38, 5.41, 5.42 y 5.43

La solución de las ecuaciones de rigidez da como resultado los desplazamientos y fuerzas en las juntas o puntos extremos del miembro. STAAD está equipado con las opciones de análisis secundarias siguientes para obtener los resultados en los puntos intermedios dentro de un miembro.

- 1) Fuerzas en los miembros en las secciones intermedias.
- 2) Los desplazamientos del miembro en las secciones intermedias.
- 3) Esfuerzos en el miembro en secciones específicas.
- 4) Agrupación de Cargas (Load Envelope)a

Las secciones siguientes describen las opciones de análisis secundarios en detalle.

1.19.2 Fuerzas en los miembros en las Secciones Intermedias

Vea las secciones 5.39 y 5.41

Con el comando de SECTION, el usuario puede escoger cualquier sección intermedia de un miembro dónde las fuerzas y momentos necesitan ser calculados. También pueden usarse éstas fuerzas y momentos en el diseño de los miembros. El número máximo de secciones especificado no puede exceder de cinco, incluyendo aquellas que están al principio y al final de un miembro. Si ninguna sección intermedia se pide, el programa considerará las fuerzas al principio y al final del miembro para el diseño. Sin embargo, únicamente las secciones que sean proporcionadas, serán tomadas en consideración en el diseño.

1.19.3 Desplazamientos en los miembros en las Secciones Intermedias

Vea las secciones 5.39 y 5.41

Como las fuerzas, los desplazamientos pueden imprimirse o plotearse en secciones intermedias de los miembros. Este comando no puede usarse para armaduras o miembros tipo cable.

1.19.4 Esfuerzos en Miembros en Secciones Específicas

Vea las secciones 5.39 y 5.41

Pueden imprimirse los esfuerzos en los miembros en las secciones intermedias especificadas así como también en las juntas inicial y final del miembro. Estos esfuerzos incluyen:

- a) Esfuerzo axial que es calculado dividiendo la fuerza axial por el área de la sección transversal particular,

- Vea la sección 5.42
- b) Esfuerzo de flexión y es calculado dividiendo el momento en la dirección local y por el módulo de la sección en la misma dirección,
 - c) Esfuerzo de flexión z, es igual que arriba excepto que es en la dirección local z,
 - d) Los esfuerzos de corte (en direcciones de y, z), y
 - e) Esfuerzo combinado que es la suma de esfuerzos axial, de flexión Y y de flexión Z.

Todos los esfuerzos son calculados tomando su valor absoluto.

1.19.5 Agrupación de Cargas

Las envolventes de fuerzas de una fuerza en el miembro FX (la fuerza axial), FY (Corte en-y), y MZ (el momento alrededor del eje local z, es decir el eje fuerte) puede imprimirse para cualquier número de secciones intermedias. Los valores de fuerza incluyen el máximo valor positivo y el máximo valor negativo. La siguiente es la convención de signos para los valores máximos y mínimos:

- FX: Un valor positivo es compresión, y la tensión negativa.
- FY: Un valor positivo es el corte en la dirección positivo y, y negativo en la dirección negativo y.
- FZ: Lo mismo que anteriormente, excepto en la dirección local z.
- MZ: Un momento positivo significará un momento que causa la tensión en la parte superior del miembro. Recíprocamente, un momento negativo causará la tensión en la parte inferior del miembro. La parte superior de un miembro se define como aquella que está en la dirección positiva del eje local y.
- MY: Lo mismo que anteriormente, excepto que es sobre el eje local z.

1.20 Análisis Múltiple

Los análisis/diseño estructurales pueden requerir los análisis múltiples en la misma corrida. STAAD le permite al usuario cambiar los datos de entrada como las propiedades del miembro, condiciones de apoyo etc. en un archivo de entrada para facilitar los análisis múltiples en la misma corrida. Pueden combinarse resultados de los análisis diferentes para los propósitos del diseño.

Para las estructuras con apuntalamientos, puede ser necesario hacer a ciertos miembros inactivos para un caso de carga particular y como consecuencia activarlos para otro. STAAD contiene una opción INACTIVE para éste tipo de análisis. La opción INACTIVE se discute en detalle en el párrafo siguiente.

Los Miembros Inactivos

Vea la sección 5.18

Con el comando INACTIVO (INACTIVE), pueden hacerse los miembros inactivos. Estos miembros inactivos no serán considerados en el análisis de rigidez o en cualquiera de las impresiones. Los miembros hechos inactivos por el comando INACTIVE son de nuevo hechos activos con el comando de CAMBIO (CHANGE). Esto puede ser útil en un análisis dónde sólo la tensión por apuntalamiento se desea, de ésta manera sólo un cierto grupo de miembros serán inactivos para ciertos casos de carga. Esto puede lograrse de la siguiente forma:

- a) haciendo a los miembros deseados inactivos;
- b) proporcionando los casos de carga pertinentes para que los miembros sean inactivos;
- c) realizando el análisis;
- d) usando el comando CAMBIO para hacer a todos los miembros inactivos activos;
- e) y haciendo el otro grupo de miembros inactivo y proporcionando los casos de carga apropiados para los cuales los miembros se quieren tomar inactivos, realizando el análisis y repitiendo el procedimiento anterior tantas veces como sea necesario

1.21 Diseño de Acero/Concreto

Vea las
secciones 2,
3 y 4

STAAD cuenta con extensas capacidades del diseño para secciones de acero, concreto y madera (éste último no será visto). La información detallada sobre el diseño de acero, y concreto se presenta en las Secciones 2, y 3 respectivamente.

1.22 Diseño de Cimentaciones

La opción para el diseño de cimentación es capaz de diseñar cimentaciones individuales para los soporte(s) que el usuario especifique. Todos los casos de carga activos son verificados y el diseño es realizado para las reacciones en los apoyos que requieran el tamaño máximo de la cimentación. Los parámetros pueden controlar el diseño. La salida incluye las dimensiones del cimiento y detalles del refuerzo. Las varillas de anclaje y las longitudes de desarrollo también son calculadas e incluidas en el resultado del diseño. Una descripción y la especificación(es) del comando para el diseño estás disponibles en la sección 5.48 de este manual.

1.23 Facilidades de Impresión

Todos los datos de entrada y salida y los resultados pueden imprimirse usando el comando de IMPRESIÓN (PRINT) disponible en STAAD. Los datos de entrada son normalmente repetidos en el archivo de salida. Esto es importante desde un punto de vista de la documentación. Sin embargo, en caso de que se requiera, éstos pueden ser omitidos.

Extensas opciones de listados se proporcionan en casi todos los comandos de IMPRESIÓN para permitirle al usuario seleccionar las juntas o miembros (los elementos) para los cuales se requieren los valores.

1.24 Facilidades de Ploteo

Por favor refiérase al STAAD.Pro el Manual de Ambiente Gráfico para una descripción completa de la extensa pantalla e impresión de los medios gráficos disponible y cómo usarlos.

1.25 Facilidades Misceláneas

STAAD ofrece los medios misceláneos siguientes para la solución de problemas:

Vea la

sección

5.17

Realice la Rotación

Este comando puede usarse para girar la forma de la estructura a través de cualquier ángulo deseado sobre cualquier eje global. La configuración girada puede usarse para posteriores análisis y diseños. Este comando puede meterse después de las Coordenadas de la Junta o entre dos comandos de Coordenadas de Junta o después de que todas las Incidencias del Miembro/Elemento se hayan especificado.

SUBSTITUTE (Sustitución)

Puede redefinirse la numeración de juntas y miembros en STAAD a través del uso del comando SUBSTITUTE. Después de que un nuevo grupo de números se asigna, los valores de entrada y de salida estarán de acuerdo con el nuevo esquema de la numeración. Esta opción le permite al usuario especificar esquemas de numeración que producirán especificaciones de entrada simples así como la interpretación fácil de los datos.

El cálculo del Centro de Gravedad

STAAD es capaz de calcular el centro de gravedad de la estructura. El comando PRINT CG puede utilizarse para este propósito.

1.26 Facilidades del Post Proceso

Todas las salidas de la corrida de STAAD pueden utilizarse en posteriores procesos por el STAAD.Pro GUI. Por favor refiérase al Manual de STAAD.Pro (Tomo I) para una descripción completa de la extensa pantalla e impresión de los medios gráficos disponible y cómo usarlos.

Sección 2

Diseño de Acero Americano

2.1 Operaciones de Diseño

STAAD contiene una extensa variedad de recursos para el diseño de miembros estructurales, como componentes individuales de una estructura analizada. Los recursos con los que se cuenta para el diseño de miembros, le proporcionan al usuario la capacidad de llevar a cabo un gran número de operaciones de diseño diferentes. Estas opciones se pueden usar selectivamente de acuerdo con los requerimientos del problema de diseño. Las operaciones para realizar un diseño son:

- Especificar los miembros y los casos de carga que serán considerados en el diseño.
- Especificar si se ejecutará ya sea el chequeo de los códigos o la selección de miembros.
- Especificar los valores de los parámetros de diseño, cuando éstos sean diferentes de los valores asignados por omisión.

Estas operaciones pueden repetirse por el usuario tantas veces como sea necesario, dependiendo de los requerimientos propios del diseño.

El diseño de acero puede realizarse basado en los códigos siguientes: AISC-ASD, AISC-LRFD y AASHTO. Una descripción breve de cada uno se presenta en las páginas siguientes.

Actualmente STAAD soporta el diseño de perfiles de acero de patín ancho (W), S, M, HP, ángulo, ángulo doble, canal, canal doble, las vigas con cubre placa, vigas compuestas y comprobación de códigos de propiedades prismáticas.

2.2 Propiedades de los Miembros (Member Properties)

Para la especificación de propiedades del miembro de secciones de acero americanas estándar, puede usarse la biblioteca de secciones de acero disponibles en STAAD. La sintaxis para especificar los nombres de formas de acero incorporadas se describen en la próxima sección.

2.2.1 Secciones de Acero Fabricadas de Biblioteca

Las secciones siguientes describen las especificaciones de secciones de acero del AISC (9a Edición, 1989) las Tablas de Acero.

AISC Tabla de Acero

Casi todas las formas de acero del AISC están disponibles para su entrada. Enseguida son descritos todos los tipos de secciones disponibles:

Patines anchos (Perfil W)

Todas las secciones de patín ancho listadas en AISC/LRFD-89 están disponibles de la manera en que son escritos, por ejemplo W10X49, W21X50, etc.

**20 TO 30 TA ST W10X49
33 36 TA ST W18X86**

Formas C, MC, S, M, HP

Las formas anteriores están disponibles como listado en AISC (9a Edición) sin los puntos decimales. Por ejemplo, C8X11.5 se entrará como C8X11 y S15X42.9 que se entrará como S15X42, omitiendo los puntos decimales. (A excepción de: MC6X151 como MC6X15.1 y MC6X153 como MC6X15.3.)

**10 TO 20 BY 2 TA ST C15X40
1 2 TA ST MC8X20**

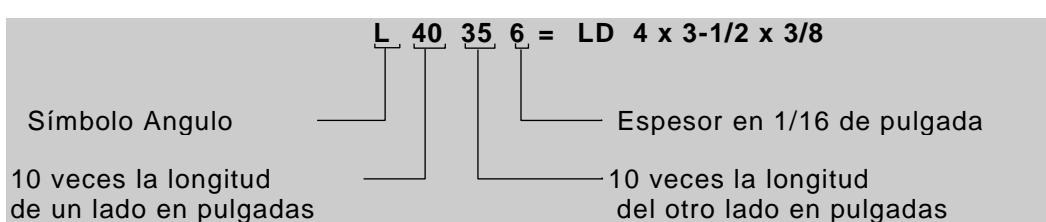
Canales Dobles

Canales dobles espalda con espalda, con o sin espacio entre ellos, están disponibles. La letra D delante del nombre de la sección especificará un canal doble.

**21 22 24 TA D MC9X25
55 TO 60 TA D C8X18**

Ángulos

Las especificaciones de los ángulos en STAAD son diferentes de aquellos en el manual de AISC. El ejemplo siguiente ilustra las especificaciones del ángulo.



Similarmente, L505010 = L 5" x 5" x 5/8" y L904016 = L 9" x 4" x 1"

En el presente hay dos maneras de definir los ejes Y locales y ejes Z locales para una sección de ángulo. Para hacer la transición del Manual de AISC a los datos del programa fácilmente, se especifica la sección estándar para un ángulo:

51 52 53 TA ST L40356

Esta especificación tiene el eje local z (es decir, el eje menor) correspondiendo al eje de Z-Z especificado en las tablas de acero. Muchos ingenieros están familiarizados con una convención

usada por algunos otros programas en que el eje local y es el eje menor. STAAD mantiene esta convención aceptando el comando:

54 55 56 TA RA L40356 (RA denota el ángulo inverso)

Angulos Dobles

Los angulos dobles con el lado corto espalda a espalda o con el lado largo espalda a espalda pueden ser especificados entrando la palabra SD o LD, respectivamente, delante del tamaño del ángulo. En caso de un ángulo de lados iguales o LD o SD servirán al propósito.

14 TO 20 TA LD L35304 SP 0.5 Lado largo espalda a espalda L3-1/2"x3"x1/4"
con 0.5" de espacio

23 27 TA SD L904012 Lado corto espalda a espalda L9"x4"x3/4"

Perfil T (Tees)

Los perfiles T no son ingresados por sus nombres reales, como se listan en el manual de AISC, designándolos en cambio por la forma de la viga (W y S) de la cual fueron cortados. Por ejemplo,

1 2 5 8 TA T W8X24 T se cortó de **W8X24** la qué es **WT4X12**

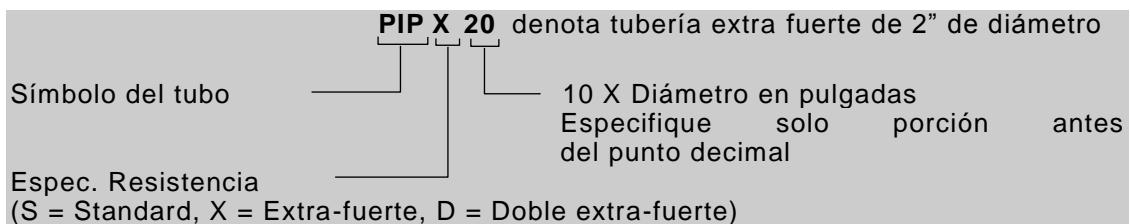
Tubos (Pipes)

Pueden usarse dos tipos de especificaciones para las secciones de éste tipo. En general los tubos (pipes) pueden ser entrados por sus diámetros exterior e interior. Por ejemplo,

1 TO 9 TA ST PIPE OD 2.0 ID 1.875 significará un tubo con O.D. de 2.0 e I.D. de 1.875 en el sistema de unidades en uso.

Las Secciones de tubos listadas en el manual de AISC pueden especificarse como sigue.

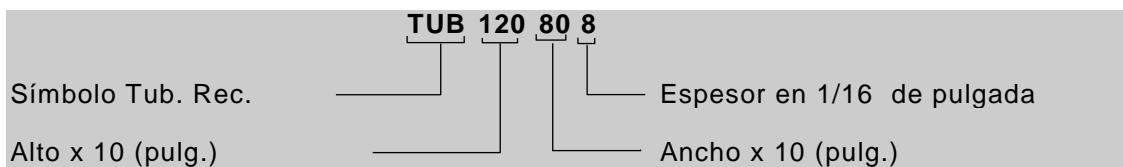
5 TO 10 TA ST PIPX20



Tubular Rectangular (Tube)

Los perfiles tubulares rectangulares de las tablas de AISC pueden especificarse como sigue.

5 TO 10 TA ST TUB120808



Los perfiles tubulares rect. (tubes), como los tubos (pipe), pueden ser entrados por sus dimensiones (la Altura, Anchura y Espesor) como sigue.

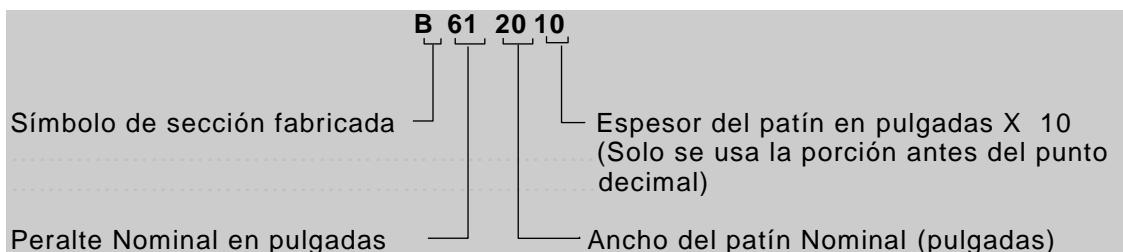
6 TA ST TUBE DT 8.0 WT 6.0 TH 0.5

es un perfil tubular rect. que tiene una altura de 8", una anchura de 6", y un espesor de la pared de 0.5".

La Selección del miembro no puede realizarse en tubos especificados de la última manera. Sólo pueden realizarse comprobaciones del código en estas secciones.

Vigas de Placas Soldadas

Las vigas de las placas soldadas del manual de AISC pueden especificarse como sigue.



Ejemplo:

1 TO 10 TA ST B612017

15 16 TA ST B682210

2.3 Tolerancias Permisibles por Código AISC

Para el diseño de acero, STAAD compara los esfuerzos reales con los esfuerzos permisibles como son definidos por el Código del Instituto Americano de la Construcción de Acero (AISC). La novena edición del Código AISC, publicado en 1989, se usa como la base de este diseño (excepto para los esfuerzos de tensión). Debido a la gran cantidad y complejidad del Código AISC, no sería práctico describir cada aspecto del diseño de acero en este manual. En cambio, una descripción breve de algunas de los esfuerzos permisibles más importantes se describe a continuación.

2.3.1 Esfuerzo de Tensión

Los esfuerzos de tensión permisibles en la sección neta es calculada como 0.60 F_y.

2.3.2 Esfuerzo de Corte

Esfuerzo de corte permisible en la sección total,

$$F_v = 0.4F_y$$

Para el cizallamiento en el alma, la sección completa se toma como el producto de la profundidad total y el espesor del alma. Para el cizallamiento (corte) en los patines, la sección total se toma como $2/3$ de las áreas totales de los patines.

2.3.3 Esfuerzo debido a Compresión

Los esfuerzos permisibles de compresión en la sección total de miembros axialmente cargados en compresión son calculados en base a la fórmula E-1 del Código AISC, cuando la mayor relación de esbeltez (Kl/r) es menor de C_c . Si Kl/r excede de C_c , se disminuye el esfuerzo de compresión permisible según la fórmula 1E2-2 del Código.

$$C_c = \sqrt{2\pi^2 E / F_y}$$

2.3.4 Esfuerzo de Flexión

El esfuerzo de flexión permisible, por tensión y compresión, para un miembro simétrico cargado en el plano de su eje menor, como es dado en la Sección 1.5.1.4 es:

$$F_b = 0.66F_y$$

Sí cumple los requisitos de ésta sección:

- a) $b_f / 2t_f$ es menor o igual a $65/\sqrt{F_y}$
- b) b_f / t_f es menor o igual a $190/\sqrt{F_y}$
- c) d/t es menor o igual a $640(1-3.74(f_a/F_y))/\sqrt{F_y}$ cuando $(f_a/F_y) < 0.16$, o que $257/\sqrt{F_y}$ si $(f_a/F_y) > 0.16$
- d) La longitud no soportada lateralmente no excederá de $76.0b_f/F_y$ (excepto para tubos o tubos rectangulares), ni $20,000/(dF_y/A_f)$
- e) La relación de diámetro-espesor de tubos no excederá de $3300/F_y$

Sí para estos miembros simétricos, $b_f / 2t_f$ excede de $65/\sqrt{F_y}$, pero es menor que $95/\sqrt{F_y}$, $F_b = F_y (0.79 - 0.002(b_f / 2t_f) \sqrt{F_y})$

Para otros miembros simétricos los cuales no cumplen con lo anterior, F_b es determinado como el valor más grande según las fórmulas de AISC F1-6 o F1-7 y F1-8, pero no mayor que $0.60F_y$. Un miembro no rígido sujeto a compresión axial o compresión debido a flexión es considerado totalmente efectivo cuando la relación ancho-espesor no es mayor que:

- 76.0/ $\sqrt{F_y}$, para ángulos sencillos o dobles con separadores.
- 95.0/ $\sqrt{F_y}$, para ángulos dobles en contacto.
- 127.0/ $\sqrt{F_y}$, para el alma de vigas T.

Cuando la relación ancho-espesor real excede éstos valores, el esfuerzo permisible se gobierna por B5 del código AISC.

La tensión y compresión para secciones doblemente simétricas (I y H) con $b_f / 2t_f$ menor que $65/\sqrt{F_y}$ y dobrada sobre su eje menor, $F_b = 0.75F_y$. Si $b_f / 2t_f$ excede de $65/\sqrt{F_y}$, pero es menor que $95/\sqrt{F_y}$, $F_b = F_y (1.075 - 0.005(b_f / 2t_f)\sqrt{F_y})$

Para los tubos, que se encuentran en los subincisos b y c de esta Sección, doblados sobre el eje menor, $F_b = 0.66F_y$; en caso de que no se cumplan los subincisos b y c y que la relación ancho-espesor sea menor de $238/\sqrt{F_y}$, entonces $F_b = 0.6F_y$.

2.3.5 Compresión y Flexión Combinada

Los miembros sujetos a ambos esfuerzos de compresión axial y flexión se proporcionan para satisfacer la fórmula de AISC H1-1 y H1-2 cuando f_a/F_a es mayor que 0.15, de otro modo la fórmula H1-3 es usada. Debe observarse que durante la revisión del código o selección del miembro, si f_a/F_a excede la unidad, el programa no calculará la segunda y tercera parte de la fórmula H1-1, porque esto resultaría en una razón virtualmente engañosa. El valor del coeficiente C_m se toma como 0.85 para los miembros contraventeados y 0.6 - 0.4 (M_1/M_2), pero no menor que 0.4 para los no contraventeados.

2.3.6 Las Secciones Simétricas solas

Para los ángulos dobles y Tee's que tienen sólo un eje de simetría, la proporción de KL/r sobre el eje de local Y-Y es determinado usando las cláusulas especificadas en las páginas 3-53 del Manual de AISC.

2.3.7 La Torsión por la Publicación T114

El código de especificaciones AISC 89 para el diseño de acero no tiene actualmente ninguna prevención específicamente para el diseño de secciones para la Torsión. Sin embargo, AISC ha publicado que un documento separado llamado el "Análisis Torsional de Miembros de Acero" que proporciona la pauta en transformar los momentos torsionales en esfuerzos normales y esfuerzos de corte pueden incorporarse en las ecuaciones de la interacción explicado en el Capítulo H del código AISC 89. Las pautas de la publicación están ahora incorporadas en los módulos AISC-89 de diseño de acero de STAAD.

Para considerar los esfuerzos debidos a la torsión en la revisión del código o procedimiento de selección del miembro, se especifica el parámetro de TORSIÓN con un valor de 1.0. Vea Tabla 2.1 para más detalles.

Metodología

Si el usuario fuera a pedir el diseño para la torsión, las propiedades torsionales requeridas para calcular los esfuerzos normales de alabeo, los esfuerzos de corte de alabeo y los esfuerzos de corte puros son primero determinados. Éstos dependen de las condiciones de "límite" que prevalecen en los extremos del miembro. Éstos condiciones límite se definen como "Libre", "Articulado" o "Empotrado". Se explican debajo:

Libre: "Libre" representa la condición del límite que existe al final libre de una viga en volado. Significa que no hay ningún otro miembro conectado a la viga en ese punto.

Articulado: "Articulado" representa la condición que corresponde a un apoyo articulado definido en la junta a través del comando Soporte (SUPPORT) o una relajación de cualquiera de los momentos en la junta a través de una especificación de Relajación de Miembro (MEMBER RELEASE).

Empotrado: "Empotrado" representa la condición dónde un soporte empotrado existe en la junta. En la ausencia de un soporte en esa junta, representa una condición dónde una conexión del marco rígido existe entre el miembro dado y o por lo menos otro miembro conectado a esa junta. También, ninguna relajación del miembro debe estar presente en esa junta en el miembro dado.

Después de que las condiciones de límite son determinadas, los esfuerzos normales y esfuerzos de corte son calculados. Se usan las pautas especificadas en la publicación T114 para momentos torsionales concentrados que actúan a los extremos del miembro específico para calcular éstos esfuerzos.

Los esfuerzos normales de alabeo se agregan a los esfuerzos axiales causados por la carga axial. Éstos se sustituyen entonces en las ecuaciones de interacción en el Capítulo H del código AISC 89 para determinar la relación. Se agregan los esfuerzos de corte de alabeo en el plano a los esfuerzos de corte debido a las fuerzas de corte reales y se comparan contra los esfuerzos de corte permisibles en la sección transversal.

Restricciones

Esta facilidad está actualmente disponible para las formas de patín anchos (el W, M y S), Canales, formas T, Tubos y Tubular Rectangular. No está disponible para los Ángulos Sencillos, Ángulos Dobles, los miembros con la especificación de propiedad PRISMÁTICA, las secciones Compuestas (las formas de patín ancho con losa de concreto o placas en la parte superior), o los Canales Dobles. También, los esfuerzos son calculados basados en las reglas para momentos torsionales concentrados que actúan en los extremos del miembro.

2.3.8 Diseño de Secciones de Alma Variable

El apéndice F de AISC-89 contiene las especificaciones de diseño de miembros de Alma de sección variable. Estas especificaciones han estado incorporadas en STAAD para realizar la comprobación del código en las formas de patín ancho de alma variable (web-tapered). Por favor note que la selección de un miembro no puede realizarse en los miembros de Alma de sección variable.

2.4 Parámetros de Diseño

El programa contiene un gran número de nombres de parámetros que se necesitan para realizar el diseño y la revisión del código. Éstos nombres del parámetro, con sus valores por omisión, se listan en la Tabla 2.1. Estos parámetros comunican las decisiones de diseño del ingeniero al programa.

Los valores por omisión de los parámetros, han sido seleccionados de tal manera que estos sean los más frecuentemente utilizados en el diseño convencional. Dependiendo de los requerimientos del análisis de un diseño en particular, alguno o todos éstos valores de parámetros tendrán que ser modificados para obtener el modelo exacto de la estructura física. Por ejemplo, el valor por omisión de KZ (valor de k en el eje local z) de un miembro se pone como 1.0, mientras que en la estructura real puede ser 1.5. En ese caso, el valor de KZ dentro del programa puede cambiarse a 1.5, como se muestra en las instrucciones de la entrada (Sección 6). Similarmente, el valor del TRACK de un miembro es puesto a 0.0 lo cual significa que no se imprimirá ningún esfuerzo permisible del miembro. Si los esfuerzos permisibles van a ser impresos, el valor del TRACK debe ponerse a 1.0.

Observe que los nombres del parámetro PROFILE, DMAX y DMIN sólo se usan en la selección del miembro.

Ver Tabla
2.1 y
Sección
5.44.1

2.5 Revisión del Código

Ver Sección
5.44.2

El propósito de la revisión del código, es verificar si las propiedades de las secciones provistas para los miembros son adecuadas. La suficiencia se verifica según AISC-89. La revisión del código se efectúa usando las fuerzas y momentos en las secciones especificadas de los miembros. Si ninguna sección se especifica, el programa usa las fuerzas de inicio y fin del miembro para hacer la revisión del código.

Cuando se selecciona la revisión del código, el programa calcula e imprime si los miembros han pasado o han fallado el código; el estado crítico del código de AISC (como cualquiera de las especificaciones de AISC a compresión, tensión, corte, etc.); el valor de la relación de la condición crítica (el sobreesfuerzo para un valor mayor de 1.0 o cualquier otro valor de la RELACIÓN (RATIO) especificado); el caso de carga gobernante, y la situación (la distancia del inicio del miembro) de fuerzas en el miembro dónde la condición crítica ocurre.

La revisión del código puede hacerse con cualquier tipo de sección de acero listado en la Sección 2.2 de este manual.

2.6 Selección de miembros (Member Selection)

STAAD es capaz de realizar operaciones de diseño sobre miembros especificados. Una vez que el análisis ha sido ejecutado, el programa puede seleccionar la sección más económica, es decir la sección más ligera, la cual satisface los requerimientos del código para el miembro especificado. La sección seleccionada será del mismo tipo que la sección del miembro que originalmente está siendo diseñada. Un patín ancho, será seleccionado para reemplazar un patín ancho, etc.. Varios parámetros están a su disposición para guiarlo en la selección. Si se proporciona el parámetro del PERFIL (PROFILE), la búsqueda para la sección más ligera se restringe a ese perfil. Hasta tres (3) tipos diferentes de perfiles pueden definirse para cuando la sección de un miembro está

siendo seleccionada. La selección del miembro también puede restringirse por los parámetros DMAX y DMIN que limitan la profundidad máxima y mínima de los miembros. Observe que si se proporciona el parámetro del PERFIL (PROFILE), en miembros específicos, los parámetros DMAX y DMIN serán ignorados por el programa en la selección de estos miembros.

La selección del miembro puede ejecutarse con todos los tipos de secciones de acero listados en Sección 2.2 de este manual. Note que para las vigas con cubre placas, los tamaños de las cubre placas son conservadas constantes mientras que la sección de la viga es iterada.

La selección de miembros, para aquellas propiedades que sean originalmente dadas desde un catálogo auto-generado, estará limitada a éstas.

La selección del miembro no puede realizarse para miembros cuyas propiedades de la sección sean dadas como prismáticas.

2.6.1 La Selección del miembro por Optimización

Las propiedades de un catálogo de acero para una estructura completa pueden ser optimizadas con STAAD. Este método de optimización involucra una técnica, la cual requiere análisis múltiples automatizados. Usted puede comenzar sin definir las propiedades para los miembros, pero proporcionado el tipo de perfil que tienen (por ejemplo la VIGA, COLUMNA, el CANAL, el ÁNGULO, etc.). Los tamaños de los miembros son optimizados de acuerdo a su contribución de rigidez y a la cantidad de cargas que están recibiendo. Basado en esto, se selecciona un tamaño mesurado para cada miembro. Este método requiere de una gran cantidad de tiempo de computadora, por consiguiente, debe ser usado con cautela.

Vea Sección
5.44.4

2.6.2 Revisión de la Deflexión en el Diseño de Acero

Esta facilidad le permite al usuario considerar la deflexión como un criterio en el proceso de REVISIÓN del CÓDIGO (CHECK CODE) y de SELECCIÓN del MIEMBRO (SELECT MEMBER). La revisión de la deflexión puede controlarse usando tres parámetros que se describen en la Tabla 2.1.

Nota: La deflexión usa además otros esfuerzos y criterios relacionados con la estabilidad. El cálculo de la deflexión local es basado en los últimos resultados del análisis.

2.7 Miembros Armadura (Truss Members)

Como se mencionó al principio, un miembro armadura es capaz de sustentar sólo fuerzas axiales. Por lo que en el diseño, no se gasta tiempo calculando la flexión permisible o los esfuerzos de corte, reduciendo considerablemente el tiempo de diseño. Por consiguiente, si hay cualquier miembro armadura en un análisis (como un contraviento o puntal, etc.), es sabio declararlo como un miembro DE armadura en lugar de como un miembro del marco regular con ambos extremos articulados.

2.8 Secciones Asimétricas

Para las secciones asimétricas (como el ángulo, ángulo doble y Tee), STAAD considera el módulo de la sección más pequeño para verificar la flexión. Para algunos casos, esta aproximación puede producir resultados ligeramente conservadores.

El apéndice C del código de AISC ha sido también incorporado para la reducción del esfuerzo de elementos sin rigidez por compresión. Además, la especificación de AISC para el diseño de ÁNGULOS sencillos ha incluido totalmente los efectos de pandeo lateral torsional.

Tabla 2.1 - Parámetros del AISC

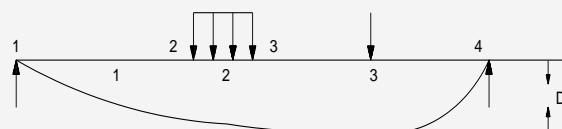
Nombre del parámetro	Valor por Omisión	Descripción
<u>KY</u>	1.0	Valor de K en el eje local y. Usualmente, éste es el eje menor.
<u>KZ</u>	1.0	Valor de K en el eje local z. Usualmente, éste es el eje mayor.
<u>LY</u>	La longitud del Miembro	Longitud sobre el eje local y para calcular la relación de esbeltez para pandeo.
<u>LZ</u>	La Longitud del Miembro	Lo mismo que el anterior, excepto que sobre el eje z (eje mayor).
<u>FYLD</u>	36 KSI	Resistencia a la fluencia del acero en las unidades en uso.
<u>FU</u>	60 KSI	El esfuerzo de tensión último del acero en las unidades en uso.
<u>NSF</u>	1.0	Factor de sección neta para los miembros en tensión.
<u>UNT</u>	Longitud del Miembro	Longitud no apoyada del patín superior en compresión para calcular el esfuerzo de flexión permisible. Sólo se usará si la compresión por flexión está en el patín superior.
<u>UNB</u>	Longitud del Miembro	Longitud no apoyada del patín inferior en compresión para calcular el esfuerzo de flexión permisible. Sólo se usará si la compresión por flexión está en el patín inferior.
<u>CB</u>	1.0	Valor de Cb como se usa en la sección 1.5 de AISC. Cb = 0.0 significa que el valor será calculado. Cualquier otro valor será usado en el diseño.
<u>SSY</u>	0.0	0.0 = Contraventeo en el eje local y. 1.0 = No contraventeado
<u>SSZ</u>	0.0	Mismo que el anterior excepto que en el eje local z.
<u>CMY</u> <u>CMZ</u>	0.85 para contraventeado y calculado	El valor del Cm en los ejes locales y y z

	para no contraventeados	
<u>MAIN</u>	o.o	<p>o.o = revisión por esbeltez 1.o = suprimir la revisión por esbeltez</p>
<u>STIFF</u>	Longitud del Miembro	Espaciamiento de atiesadores para el diseño de vigas de placa
<u>TRACK</u>	o.o	<p>Controla el nivel de detalle con el cual los resultados son reportados.</p> <p>o = Mínimo detalle 1 = Nivel Intermedio de detalle 2 = Máximo detalle (Ver Figura2.1)</p>
<u>DMAX</u>	45 pulgadas	Peralte máximo permisible.
<u>DMIN</u>	o.o pulgadas	Peralte mínimo permisible.
<u>RATIO</u>	1.o	La relación entre esfuerzos actuantes contra esfuerzos permisibles.
<u>WELD</u>	1 para secciones cerradas 2 para secciones abiertas	Tipo de soldadura, como se explica en la sección 2.11. Un valor de 1 significa que se soldará de un sólo lado excepto para secciones de patines anchos y Tee donde siempre se asume que el alma está soldada en ambos lados. Un valor de 2 significa que ambos lados están soldados. Para secciones cerradas como los tubos y los tubos rectangulares, la soldadura estará en un sólo lado.
<u>BEAM</u>	1.o	<p>o.o = diseño solo para momentos en los extremos o en aquellas localizaciones especificadas por el comando SECTION.</p> <p>1.o = diseña para los extremos y un punto a cada 1/12 a lo largo de la longitud del miembro. (El valor por omisión)</p>
<u>WMIN</u>	1/16 pulgada	Espesor de soldadura mínimo.
<u>WSTR</u>	0.4 x FYLD	Esfuerzo de soldadura permisible.
<u>DFF</u>	Ninguno (Obligatorio para la revisión de la deflexión)	"Longitud de deflexión" / Deflexión Máxima local permisible
<u>DJ1</u>	Nudo de inicio del miembro	Junta No. Denota el punto de inicio para el cálculo de "Longitud de Deflexión" (Vea Nota 1)
<u>DJ2</u>	Nudo del fin del miembro	Junta No. Denota el punto del fin para el cálculo de "Longitud de Deflexión" (Vea Nota 1)
<u>TORSION</u>	o.o	<p>o.o = No realiza revisión de torsión. 1.o = Realiza la revisión de torsión basado en las reglas de AISC T114.</p>
<u>TAPER</u>	1.o	<p>o.o = El diseño de viga I de sección variable solo basado en las reglas de Capítulo F y Apéndice B. No usa las reglas del Apéndice F.</p> <p>1.o = El diseño de viga I de sección variable basados en las reglas del Apéndice F de AISC-89.</p>

* La parte superior e inferior representan el lado positivo y negativo del eje local Y (el eje local Z si SET Z UP (hacia arriba) es usado).

NOTAS:

- 1) Se define la "Longitud de deflexión" como la longitud que se usa para el cálculo de deflexiones locales dentro de un miembro. Puede notarse que para la mayoría de los casos la "Longitud de Deflexión" puede ser igual a la longitud del miembro. Sin embargo, en algunas situaciones, la "Longitud de Deflexión" puede ser diferente. Por ejemplo, se refiere a la figura debajo dónde una viga que ha usado cuatro juntas y tres miembros se ha modelado. Note que la "Longitud de la Deflexión" para los tres miembros será igual a la longitud total de la viga en éste caso. Los parámetros que deben usarse son DJ1 y DJ2 para modelar ésta situación. También la línea recta que une DJ1 y DJ2 se usa como la línea de referencia en la que las deflexiones locales son medidas. Así, para todos los tres miembros aquí, DJ1 debe ser "1" y DJ2 debe ser "4".

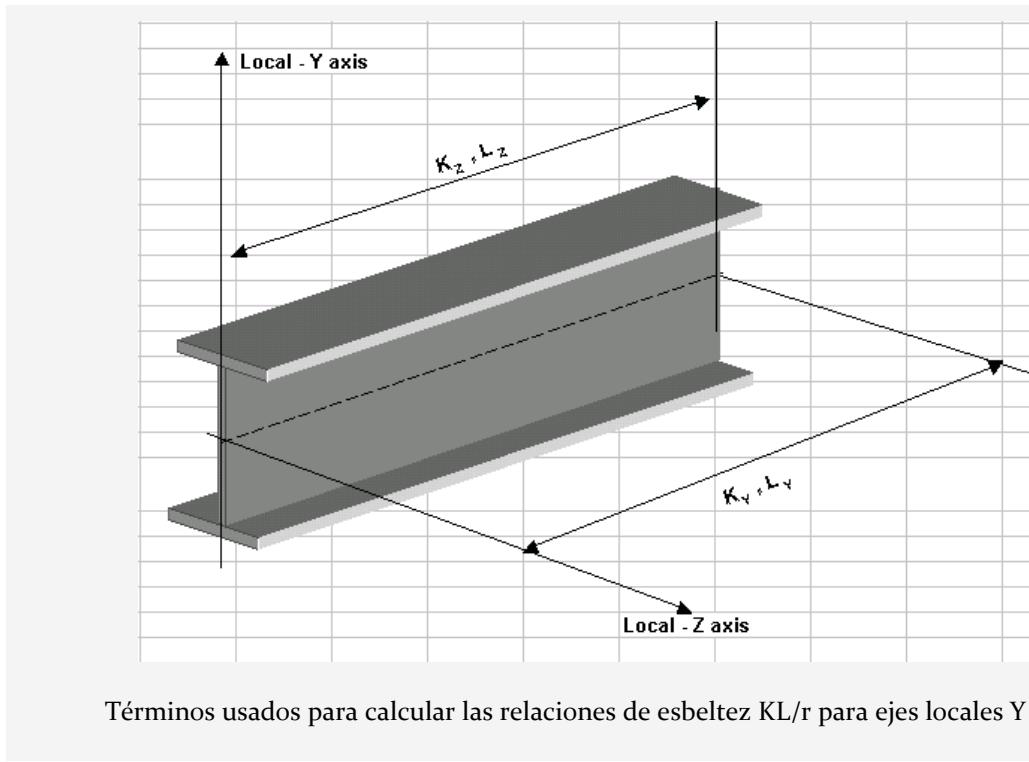


D = Maximum local deflection for members
1 2 and 3.

- 2) Si no se usan DJ1 y DJ2, la "Longitud de Deflexión" tendrá como valor por omisión la longitud del miembro y se medirán las deflexiones locales de la línea del miembro original.
- 3) Es importante notar que a menos que un valor de DFF se especifique, STAAD no realizará una revisión de la deflexión. Esto está de acuerdo con el hecho de que no hay valor por omisión para DFF (vea Tabla 2.1).
- 4) Una diferencia crítica existe entre los parámetros UNT/UNB y los parámetros LY y LZ. Los parámetros de UNT/UNB representan la longitud sin apoyo lateral del patín en compresión. Se define en el Capítulo F, página 5-47 de las especificaciones en el AISC 1989 manual de ASD como la distancia entre secciones transversales aseguradas contra pandeo o desplazamiento lateral del patín de compresión. Se usan los parámetros de UNT/UNB para calcular el esfuerzo de compresión permisible (FCZ y FCY) para el comportamiento como una viga. LY y LZ son por otro lado las longitudes sin contraventear para el comportamiento como columna y se usan para calcular las proporciones de KL/r y el esfuerzo permisible de compresión axial FA.

SSY y CMY son 2 parámetros que están basados en 2 valores definidos en la página 5-55, Capítulo H del manual AISC 9a edición. SSY es una variable que le permite al usuario definir ya sea si está contraventead o no el miembro en la dirección local Y. CMY es una variable usada para definir la expresión llamada Cm en el manual de AISC. Cuando SSY se pone a 0 (qué es el valor por omisión), significa que el miembro está sujeto al contraventeo en la dirección local Y. Cuando SSY se pone a 1.0, significa que el miembro no está sujeto al contraventeo en la dirección local Y. El único efecto que SSY tiene es que causa al programa calcular el valor apropiado de CMY. Si SSY se pone a 0 y CMY no se proporciona, STAAD calculará CMY como 0.85. Si SSY se pone a 1 y CMY no se proporciona, STAAD calculará CMY de la ecuación en la página 5-55. Sin embargo, si el usuario proporciona CMY, el programa usará ese valor y no calculará CMY, sin tener en cuenta en absoluto, lo que el usuario definió para SSY.

EJEMPLO: PARAMETERS
DFF 300. ALL
DJ1 1 ALL
DJ2 4 ALL



2.9 Diseño de Vigas Compuestas según AISC-ASD

Descripción

STAAD ahora soporta el diseño de un miembro compuesto a flexión por el código de AISC-ASD. La acción compuesta completa y la carga uniformemente distribuida son supuestadas. Los conectores de corte serán continuados en el área del momento negativo. La cubierta de acero formada se asume que es perpendicular al miembro. Si es paralela al miembro, el número de conectores de corte deberá ajustarse.

Los parámetros adicionales siguientes se han introducido para apoyar el diseño del miembro compuesto.

Tabla 2.2 Parámetros del AISC-ASD para vigas compuestas

Nombre del Parámetro	Valor por Omisión	Descripción
CMP	0	La acción compuesta con los conectores 0 = ninguna acción compuesta 1 = acción compuesta
DIA	0.625 pulgada	El diámetro de conectores de corte
HGT	2.5 pulgada	La altura de conectores de corte después de

		soldar
<u>DR1</u>	0.4	La proporción de momento debido a carga muerta aplicada antes de que el concreto endurezca al momento total
<u>WID</u>	0.25 veces la longitud del miembro	Ancho efectivo de la losa de concreto
<u>FPC</u>	3.0 ksi	Resistencia a la Compresión del concreto a los 28 días
<u>PLT</u>	0.0	Espesor de la cubre placa soldada al patín inferior de la viga compuesta
<u>PLW</u>	0.0	Ancho de la cubre placa soldada al patín inferior de la viga compuesta
<u>RBH</u>	0.0	La altura de la costilla de la cubierta de acero
<u>RBW</u>	2.5 pulgada	La anchura de la costilla de la cubierta de acero
<u>SHR</u>	0	El apuntalando temporal durante la construcción 0 = sin apuntalar 1 = apuntalado
<u>THK</u>	4.0 pulgada	El espesor de la losa de concreto o el espesor de la losa de concreto sobre el acero de la cubierta de acero.

```

UNIT INCH
PARAMETER
CODE AISC
BEAM 1 ALL
TRACK 2 ALL
DR1 0.3135 ALL
WID 69.525 ALL
FPC 3.0 ALL
THK 4.0 ALL
CMP 1 ALL
CHECK CODE ALL
SELECT ALL

```

2.10 Trabes Armadas

Las trabes armadas pueden ser diseñadas de acuerdo al Capítulo G de las especificaciones AISC. La opción generalizada de especificación ISECTION disponible en el catálogo, puede usarse para especificar las secciones de las trabes armadas. Las formas para trabes armadas soldadas de AISC (páginas 2-230 y 2-231 AISC 9a Edición) están contenidas en la biblioteca de secciones de acero del programa. Tanto la revisión del código como la selección de miembros pueden ser ejecutadas de un catálogo AISC de secciones estándar para trabes armadas o, a través de la opción ISECTION generalizada. El parámetro STIFF (vea Tabla 2.1) puede ser usado para especificar los espaciamientos de los refuerzos, tal que los esfuerzos apropiados de corte

permisibles sean calculados. El programa automáticamente calcula los esfuerzos en los patines de acuerdo a los requerimientos de la sección G2.

2.11 Resultados Tabulados del Diseño de Acero

Para revisión del código o selección del miembro, el programa produce los resultados de un modo clasificado. Los artículos en la tabla de salida se explican como sigue:

- a) MIEMBRO (MEMBER) se refiere al número de miembro para el que ha sido ejecutado el diseño.
- b) TABLA (TABLE) se refiere al nombre de la sección de acero AISC que ha sido comparada con el código de acero, o que ha sido seleccionada.
- c) Las impresiones del RESULTADO (RESULT) si el miembro ha Pasado (PASS) o ha Fallado (FAIL). Si el resultado es la FALLA, habrá un asterisco (*) enfrente del número del miembro.
- d) CONDICION CRÍTICA (CRITICAL COND) se refiere a la sección del código de AISC, que gobierna el diseño.
- e) La RELACION (RATIO) imprime la relación de esfuerzos reales a los esfuerzos permisibles para la condición crítica. Normalmente un valor de 1.0 o menor significará que el miembro ha pasado.
- f) CARGANDO (LOADING) define el número de caso de carga que gobernó el diseño.
- g) FX, MY y MZ definen la fuerza axial, momento en el eje local y y momento en el eje local z respectivamente. Aunque STAAD considera que todas las fuerzas y momentos en el miembro para realizar el diseño, sólo FX MY y MZ están impresos, debido a que éstos son los más importantes en la mayoría de los casos.
- h) La LOCALIZACIÓN (LOCATION) especifica la distancia real desde el comienzo del miembro a la sección donde las fuerzas de diseño gobiernan.
- i) Si el parámetro TRACK se define como 1.0, el programa bloqueará parte de la tabla e imprimirá los esfuerzos de flexión permisibles en compresión (FCY y FCZ) y tensión (FTY y FTZ), el esfuerzo axial permisible en compresión (FA), y el esfuerzo de corte permisible (FV), todos en kips por pulgada cuadrada. Además se imprimen, la longitud del miembro, área, módulo de sección, que gobiernan la razón de KL/r y CB.
- j) En la salida para TRACK 2.0, los artículos Fey y Fez es como sigue:

$$Fey = \frac{12\pi^2 E}{23K_Y L_Y / r_Y}$$

$$Fez = \frac{12\pi^2 E}{23K_z L_z / r_z}$$

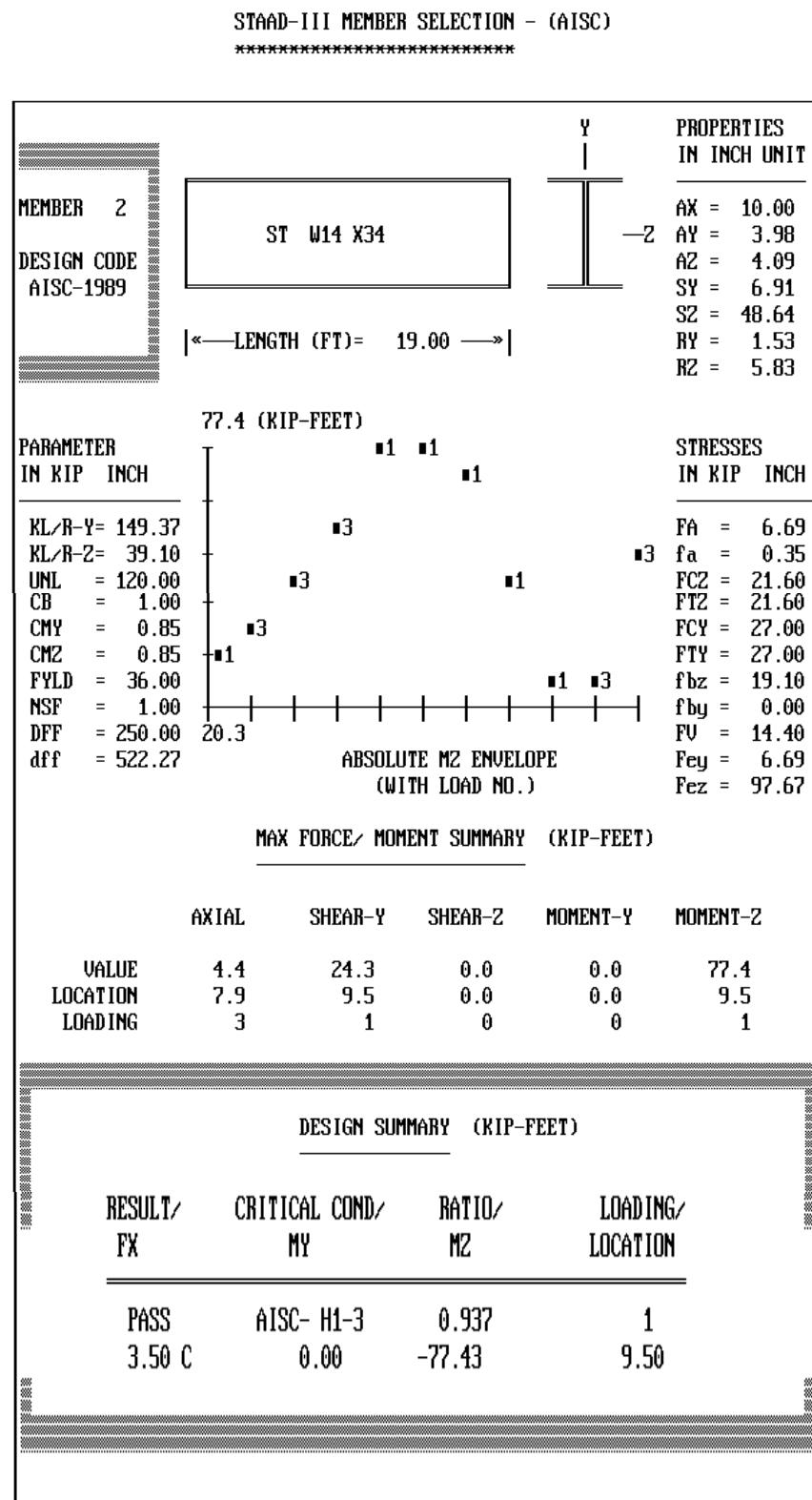


Figura 2.1

2.12 Diseño de Soldadura

Vea la
Sección
5.44.5

STAAD es capaz de seleccionar el espesor de soldaduras en conexiones y tabular los diversos esfuerzos. El diseño de soldadura se limita únicamente a aquellos miembros que tienen propiedades de secciones de catálogo como patín ancho, viga T, ángulo sencillo, canal sencillo, tubular rectangular y tubular circular. Los parámetros WELD, WMIN y WSTR (como se explica en la Tabla 2.1) gobiernan el diseño de soldaduras.

Puesto que el espesor de una soldadura es muy pequeño comparado con su longitud, las propiedades de la soldadura pueden calcularse como si se trataran de miembros lineales. Por consiguiente, el área de la sección transversal (AZ) de la soldadura realmente será la longitud de la soldadura. Similarmente, las unidades para los módulos de sección (SY y SZ) serán longitud cuadrada y para los momentos polares de inercia (JW) será longitud cúbica. La siguiente Tabla muestra las diferentes soldaduras lineales disponibles; sus tipos y sus ejes de coordenadas.

WELD TYPE	ANGLE	WIDEFLANGE	TEE	CHANNEL	PIPE	TUBE
1						
2					—	—

Los esfuerzos reales, calculados a partir de las fuerzas en los miembros, pueden ser definidos por medio de tres nombres, de acuerdo a sus direcciones.

- Esfuerzo horizontal - producido por la fuerza de corte en la dirección local z, y el momento torsional.
- Esfuerzo vertical - producido por la fuerza de corte en la dirección axial y, y el momento torsional.
- Esfuerzo directo - producido por la fuerza axial y los momentos de flexión en las direcciones locales y y z.

Se calcula la combinación de esfuerzos como la raíz cuadrada de la suma de los cuadrados de los tres esfuerzos principales anteriores.

Seguidamente están las ecuaciones:

Fuerzas

MX = Momento Torsional

MY = Flexión en eje local y

MZ = Flexión en eje local z

FX = Fuerza Axial

VY = Cizallamiento en el eje local y

VZ = Cizallamiento en el eje local z

Las Propiedades de Soldadura

AX = El área de la soldadura como un miembro lineal

SY = Módulo de Sección alrededor del eje local y

SZ = Módulo de Sección alrededor del eje local z

JW = Momento Polar de inercia

CH = Distancia de la fibra extrema para las fuerzas horizontales (local z)

CV = Distancia de la fibra extrema para las fuerzas horizontales (local y)

Ecuaciones de Esfuerzos:

$$\text{Esfuerzo Horizontal, } F_h = \frac{VZ}{AX} + \frac{CH \times MX}{JW}$$

$$\text{Esfuerzo Vertical, } F_v = \frac{VY}{AX} + \frac{CV \times MX}{JW}$$

$$\text{Esfuerzo Directo, } F_d = \frac{FX}{AX} + \frac{MZ^*}{SZ} + \frac{MY^*}{SY}$$

***Nota:** Los momentos MY y MZ se toman en su valor absoluto, lo cual podría generar resultados conservadores para secciones asimétricas como el ángulo, T y canal.

$$\text{Fuerzas Combinadas } F_{\text{comb}} = \sqrt{F_h^2 + F_v^2 + F_d^2}$$

$$\text{Espesor de Soldadura} = \frac{F_{\text{comb}}}{F_w}$$

Dónde:

F_w = Esfuerzo permisible en la soldadura, el valor por omisión es 0.4 FYLD (Tabla 2.1).

El espesor t es redondeado al valor más próximo de 1/16 de pulgada y todos los esfuerzos son recalculados. La impresión de salida presenta los últimos esfuerzos calculados. En caso de que el parámetro TRACK sea definido como 1.0, la impresión de salida incluirá las propiedades de la soldadura. Observe que el programa no calcula el mínimo espesor de soldadura como se requiere por algunos códigos, sino que solamente los compara con el mínimo espesor que usted haya definido (o cada 1/16 pulgada si no es provisto).

Cuando se usa el comando ARMADURA (TRUSS) con el comando para seleccionar soldadura (SELECT WELD), el programa diseña las soldaduras requeridas para el ángulo de armaduras y ángulos dobles que estén unidas a las placas de empalme. El programa reporta el número de soldaduras (dos para ángulos sencillos y cuatro para los ángulos dobles), y la longitud requerida para cada soldadura. El espesor de la soldadura se toma como 1/4 pulgada (6 mm) para los miembros de 1/4 pulgada (6 mm) de espesor, y 1/16 pulgada menos (1.5 mm) del espesor del ángulo para los miembros mayores que 1/4 pulgada (6 mm) de espesor. La longitud de soldadura mínima se toma como cuatro veces el espesor de la soldadura.

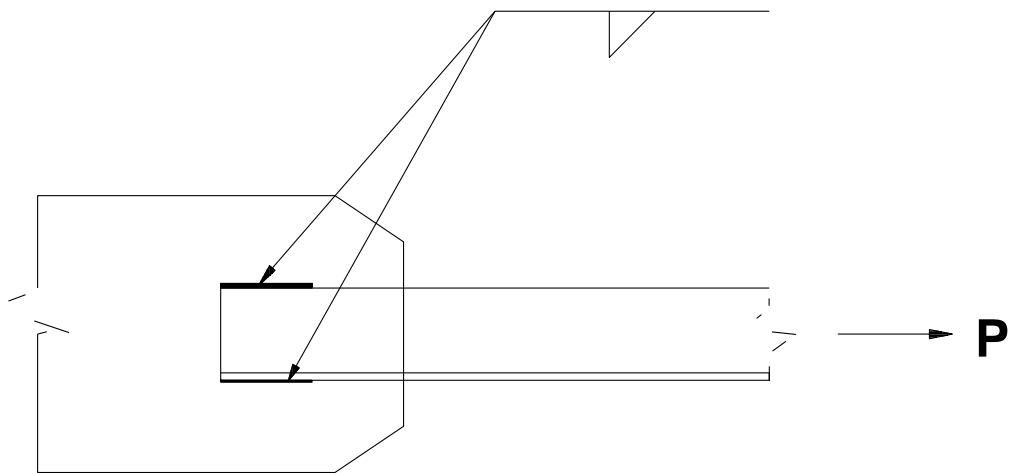


Figura 2.2 – Diseño de Soldadura por SELECT WELD TRUSS.

2.13 El Diseño de acero por las Especificaciones AASHTO

2.13.1 Comentarios generales

Esta sección presenta algunos lineamientos generales con respecto a las adaptaciones de la Asociación Americana de Funcionarios de Carreteras y Transporte Estatales AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials) para el diseño en acero de STAAD. La filosofía de diseño y procedimiento logístico para la selección de miembros y revisión de códigos, está basada en los principios de diseño por esfuerzos permisibles. Dos deficiencias principales son reconocidas: la deficiencia debida al sobre-esfuerzo y la deficiencia debida a consideraciones de estabilidad. Las secciones siguientes describen características sobresalientes de los esfuerzos permisibles calculados y el criterio de estabilidad usado. Los miembros son definidos de tal forma que resistan las cargas de diseño sin que se excedan los esfuerzos permisibles y la sección más económica es seleccionada en base al criterio de mínimo peso. Una parte del programa para la revisión del código, también revisa los requerimientos de esbeltez, de mínimo espesor de metal y de ancho-espesor. Por lo general se asume, que el diseñador tomará el debido cuidado en el detalle de los requerimientos, tales como definición de rigidez y revisión de los efectos locales como pandeo de patines, desgarramiento del alma de la viga, etc..

2.13.2 Esfuerzos Permisibles según el Código AASHTO

Como se mencionó anteriormente, el diseño de miembros y revisión del código en STAAD está basado en el método de diseño de esfuerzos permisibles. El cual consiste en la definición de miembros estructurales usando las cargas y fuerzas de diseño, esfuerzos permisibles y límites de diseño para el material adecuado bajo condiciones de servicio. Debido a razones prácticas, está más allá del alcance de este manual, describir cada uno de los aspectos de las especificaciones AASHTO, para el diseño estructural en acero. Esta sección discutirá únicamente las características sobresalientes de los esfuerzos permisibles especificados por el código AASHTO. Tabla 10.32.1A del código de AASHTO especifica los esfuerzos permisibles.

Esfuerzo Axial

El esfuerzo de tensión permisible, como se calcula en AASHTO, está basado en la sección neta. Esto tiende a producir un resultado ligeramente conservador. El esfuerzo de tensión permisible en la sección neta se da por,

$$F_t = 0.55F_y$$

El esfuerzo de compresión permisible en la sección total de miembros sujetos a compresión cargados axialmente es calculado en base a la fórmula siguiente:

$$F_a = \frac{F_y}{F.S.} \frac{(1 - (Kl/r)^2 F_y)}{4\pi^2 E} \quad \text{cuando } (Kl / r) < C_c$$

$$F_a = \frac{\pi^2 E}{F.S.(Kl / r)^2} \quad \text{cuando } (Kl / r) > C_c$$

$$\text{con } C_c = (2\pi^2 E / F_y)^{1/2} \quad \text{y } F.S. = 2.12$$

Puede mencionarse aquí, que AASHTO no cuenta con ninguna opción para incrementar el esfuerzo permisible para un miembro secundario y cuando $1/r$ excede un cierto valor.

Esfuerzo de Flexión

Los esfuerzos permisibles para flexión por compresión para secciones de perfiles de vigas armadas cuyas compresiones en los patines sean soportadas lateralmente por medio de su longitud total ahogada en concreto está dada por

$$F_b = 0.55F_y$$

Para miembros similares con longitud de patines parcialmente apoyadas o no apoyados, el esfuerzo de flexión por compresión permisible está dado por

$$F_b = 0.55F_y \left(1 - \frac{(1/r)^2 F_y}{4\pi^2 E}\right) \quad \text{cuando } (kl / r) < C_c$$

$$\text{con } (r^2) = b^2 / 12$$

El código AASHTO no tiene una especificación para el máximo esfuerzo de tensión permisible para miembros sujetos a flexión. La correspondiente especificación AISC es $0.66F_y$ para secciones simétricas compactas ensambladas o forjadas en caliente, y cargadas en el plano de su eje menor y reuniendo otros requerimientos de la Sección 1.5.1.4.1 para las especificaciones AISC. Una práctica común entre diseñadores de puentes, es usar $0.55F_y$ como el esfuerzo de tensión por flexión permisible para miembros que reúnen otros requerimientos de Sección 1.5.1.4.1 de las especificaciones AISC. Esta práctica es ligeramente conservadora y se utilizó para la adaptación del código de acero AASHTO en STAAD.

Esfuerzo de Corte

El esfuerzo de corte permisible en la sección total se da por

$$F_v = 0.33F_y$$

Para cizallamiento en el alma, la sección total se define como el producto de la profundidad total de la viga y el espesor del alma. El código AASHTO no especifica nada sobre el esfuerzo permisible para el cizallamiento sobre los patines. El programa asume el mismo esfuerzo de corte permisible ($0.33F_y$) para cizallamiento sobre almas y patines. Para cizallamiento sobre patines, la sección total se toma como $2/3$ veces el área del patín total.

Interacción entre Esfuerzos Axial y de Flexión

Los miembros sujetos tanto a esfuerzos axial y de flexión son proporcionados de acuerdo a la sección 10.36 del código de acero AASHTO. Todos los miembros sujetos a flexión y compresión axial habrán de satisfacer las siguientes fórmulas:

$$\frac{f_a}{F_a} + \frac{C_{mx}f_{bx}}{(1-f_a/F_{ex})F_{bx}} + \frac{C_{my}f_{by}}{(1-f_a/F_{ey})F_{by}} < 1.0$$

En puntos intermedios, y

$$\frac{f_a}{0.472F_y} + \frac{f_{bx}}{F_{bx}} + \frac{f_{by}}{F_{by}} < 1.0$$

En los puntos de apoyo.

El código de acero AASHTO no proporciona ninguna especificación para la interacción combinada de tensión axial y flexión. El procedimiento AISc de revisión para la interacción de tensión axial-flexión se usa en la adaptación de AASHTO en STAAD. Todos los miembros sujetos a la combinación de tensión axial y flexión se requiere que satisfagan las condiciones 1.6.2 de AISc.

2.13.3 Requerimientos de Estabilidad por el Código AASHTO

De acuerdo al código AASHTO, para compresión de miembros, la relación de esbeltez, KL/r , estará limitada a 120 para miembros principales y a 140 para miembros secundarios. El código AASHTO define a los miembros secundarios como aquéllos cuyo propósito fundamental es el de contraventear la estructura en contra de una fuerza longitudinal o lateral, o para reducir la longitud que no presenta contraventeo en otros miembros, principales o secundarios. Para miembros de tensión, KL/r es 200 para los miembros principales y 240 para los miembros secundarios.

2.13.4 Requerimiento de espesor Mínimo de Metal

El código de AASHTO tiene un requerimiento de espesor mínimo para toda estructura de acero. De acuerdo a este requerimiento, todas las estructuras de acero, excepto para almas de ciertas formas laminadas, las costillas cerradas en cubiertas ortotrópicas, rellenos y barandales, no deberán de ser menores de 0.3125 pulgadas. El espesor del alma de la viga, de vigas laminadas

o acanaladas no debe de ser menor de 0.23 pulgadas. Estos requerimientos han sido incorporados en la adaptación de AASHTO en STAAD.

2.14 Diseño de Acero por la Especificación de AISc/LRFD

2.14.1 Comentarios Generales

La filosofía de diseño involucrada en la especificación LRFD (Load and Resistance Factor Design), está cimentada en el concepto de diseño de estado límite, la corriente innovadora en la ingeniería estructural. Las estructuras son diseñadas y proporcionadas tomando en consideración el punto cedente de la carga total en la cual llegaría a ser inadecuada para el uso que se le pretende dar. Dos categorías principales de estado límite son reconocidas; carga última y capacidad de servicio. Las consideraciones primarias en el diseño de punto cedente de la carga última son la resistencia y estabilidad, mientras que para la capacidad de servicio se usa la deflexión. Se usan apropiados factores de carga y resistencia para lograr una seguridad de funcionamiento uniforme para todas las estructuras de acero bajo varias condiciones de carga y al mismo tiempo los cambios de límites que puedan ser sobrepasados son considerablemente remotos.

En la adaptación LRFD a STAAD, los miembros son proporcionados para resistir las cargas de diseño sin exceder los estados límites de resistencia, estabilidad y capacidad de servicio. Asimismo, se selecciona la sección más económica en base al criterio de menor peso que es aumentada por el diseñador en la especificación de profundidad permisible del miembro, tipo de sección deseada, u otros parámetros semejantes. Una parte de la revisión del código, revisa que los requerimientos de código para cada sección seleccionada sean identificados y concordantes bajo el criterio gobernante.

Las secciones siguientes describen las características sobresalientes de la adaptación de las especificaciones de LRFD dentro del diseño de acero de STAAD. Una descripción detallada del proceso de diseño junto con sus conceptos implícitos y suposiciones, están contenidas en el manual LRFD. Sin embargo, puesto que la filosofía de diseño es drásticamente diferente de la convencional ASD (Allowable Stress Design), se presenta aquí, una breve descripción de los conceptos fundamentales para iniciarla dentro del proceso de diseño.

2.14.2 Fundamentos del LRFD

El objetivo primario de la especificación de LRFD es proporcionar una seguridad de funcionamiento uniforme para todas las estructuras de acero bajo varias condiciones de carga. Esta uniformidad no puede obtenerse con el formato de diseño de esfuerzos permisibles (ASD).

El método de ASD puede representarse por la desigualdad

$$\sum Q_i < R_n / F.S.$$

El término del lado izquierdo de la desigualdad es la resistencia requerida, la cual es la sumatoria de los efectos de la carga Q_i (fuerzas y momentos). El término del lado derecho, la

resistencia de diseño, es la resistencia nominal o resistencia, R_n , dividida por un factor de seguridad. Cuando se divide por la adecuada propiedad de la sección (área o módulo de la sección), los dos lados de la desigualdad se convierten en el esfuerzo real y el esfuerzo permisible respectivamente. ASD, entonces, se caracteriza por el uso de cargas de "trabajo" no factorizadas, en conjunto con un simple factor de seguridad aplicado a la resistencia. Debido a la gran variabilidad y, por ende, a la impredecibilidad de la carga viva y otras cargas en comparación con la carga muerta, una seguridad de funcionamiento uniforme no es posible.

LRFD, como su nombre implica, usa factores separados para cada carga y resistencia. Ya que los diferentes factores reflejan el grado de incertidumbre de diferentes cargas y combinaciones de cargas y de la precisión para predecir la resistencia, una seguridad de funcionamiento más uniforme no es posible. El método de LRFD puede ser sintetizado por la desigualdad

$$y_i Q_i < R_n \emptyset$$

En el lado izquierdo de la desigualdad, la resistencia requerida es la sumatoria de los efectos de las cargas, Q_i , multiplicadas por sus respectivos factores de carga, él y_i . La resistencia de diseño, el término del lado derecho, es la resistencia nominal o resistencia R_n , multiplicada por un factor de resistencia, \emptyset .

En la adaptación de LRFD en STAAD, se asume que el usuario usará los factores de carga adecuados y creará las combinaciones de carga necesarias para el análisis. La parte correspondiente a diseño del programa, toma en consideración los efectos de carga (fuerzas y momentos) obtenidos desde el análisis. Los cálculos para resistencias de elementos (las vigas, columnas etc.), resistencia (la resistencia nominal) y el factor de resistencia aplicable serán considerados automáticamente.

2.14.3 Requerimientos de análisis

Los tipos de construcción reconocidos por las especificaciones AISC no han cambiado, a excepción de que ambos el "marco simple" (anteriormente Tipo 2) y el marco "semi-rígido" (anteriormente Tipo 3) han sido combinados dentro de la misma categoría, Tipo PR (parcialmente fijos). "El marco rígido" (anteriormente Tipo 1) es ahora el Tipo FR (totalmente fijo). El tipo de construcción FR es permitido incondicionalmente. El tipo de construcción PR, puede necesitar alguna deformación inelástica de algún elemento estructural de acero. De esta manera, cuando se especifique el tipo de construcción PR, el diseñador deberá tomar en consideración los efectos de restricción parcial en la estabilidad de la estructura, deflexiones laterales y los momentos de flexión de segundo orden. Como se propone en la Sección C1 de las especificaciones LRFD, se requiere de un análisis de los efectos de segundos orden. Así, cuando se use el código LRFD para el diseño de acero, el usuario debe usar la opción de análisis P-Delta de STAAD.

2.14.4 Clasificación de Secciones

La especificación LRFD permite considerar deformaciones inelásticas en las secciones de los elementos. Así, el pandeo local, se convierte en un importante criterio. Las secciones de acero se clasifican, de acuerdo a sus características de pandeo local, como compactas, no compactas o secciones de elementos esbelto. Esta clasificación está en función de las propiedades geométricas de la sección. Los procedimientos de diseño serán diferentes dependiendo de la

clase de sección. STAAD es capaz de determinar la clase de sección para las formas estándar y para las formas que hayan sido definidas por el usuario y diseñar de acuerdo a éstas.

2.14.5 Tensión Axial

El criterio que gobierna la capacidad de tensión de los miembros está basado en dos condiciones límite. La condición límite de cedencia en la sección total tiene como propósito el de prevenir la elongación excesiva del miembro. La segunda condición límite involucra la fractura en la sección en el área neta efectiva mínima. El área de la sección neta, puede especificarse mediante la utilización del parámetro NSF (vea Tabla 2.2). STAAD calcula la capacidad de tensión de un miembro dado, basado en éstos dos tipos de condiciones límite y procede con la selección del miembro o revisión del código en la debida forma.

2.14.6 Compresión Axial

Las ecuaciones de resistencia al flambeo han sido revisadas en LRFD para tomar en cuenta la deformación inelástica y otras recientes investigaciones relacionadas con el comportamiento de columnas. Dos ecuaciones que gobiernan la resistencia al flambeo están disponibles, una para el pandeo inelástico y otra para el pandeo elástico o de Euler. Ambas ecuaciones incluyen los efectos de esfuerzos residuales y desvío inicial. La resistencia a la compresión para un miembro en particular se calcula con STAAD, de acuerdo al procedimiento delineado en el Capítulo E de las especificaciones LRFD. Para los elementos esbeltos, se usa el procedimiento descrito en el Apéndice B5.3.

Miembros individuales con compresión simétrica o asimétrica, son diseñados en base a las condiciones límite de flexión torsional y pandeo por torsión. El procedimiento del Apéndice E3 es adaptado para la determinación de la resistencia de diseño para éstas condiciones límite.

La longitud efectiva para el cálculo de la resistencia a la compresión puede definirse a través de los parámetros KY, KZ y/o LY, LZ. En caso de que ninguna de ellas sea definida, la longitud total del miembro será tomada en consideración.

Además del criterio de resistencia a la compresión, las compresiones de los miembros son requeridas para satisfacer las limitaciones de esbeltez, las cuales están en función de la naturaleza de uso del miembro, (componente resistiendo la carga principal, miembros de contraventeo, etc.). En los procesos de selección del miembro y verificación de código, STAAD inmediatamente revisa la esbeltez en los miembros apropiados antes de continuar con otros procedimientos para determinar la suficiencia de un miembro dado.

2.14.7 Diseño de Resistencia a Flexión

En LRFD, el diseño de la resistencia a flexión de un miembro está determinada por la condición al límite del pandeo lateral torsional. La flexión inelástica es permitida y la medida básica de la capacidad de flexión es la capacidad del momento plástico de la sección. La resistencia a la flexión es una función de la capacidad del momento plástico, longitud efectiva no apuntalada lateralmente, la longitud limitante no apuntalada lateralmente, momento de pandeo y el coeficiente de flexión. La longitud no apuntalada lateralmente L_r y el momento de pandeo M_r son funciones de la geometría de la sección y se calculan conforme al procedimiento del

Capítulo F. El propósito del coeficiente de flexión C_b es el de considerar la influencia del gradiente del momento sobre la flexión lateral torsional. Este coeficiente puede especificarse por el usuario a través del uso del parámetro CB (vea Tabla 2.2) o puede calcularse por el programa (si CB se especifica como 0.0). En la ausencia del parámetro CB, un valor por omisión de 1.0 se usará. El procedimiento para el cálculo de resistencia de diseño a la flexión, también considera la presencia de esfuerzos residuales de rodamiento. Para especificar la longitud no apuntalada lateralmente, pueden usarse los parámetros UNT/UNB (vea Tabla 2.2).

2.14.8 Combinación de Fuerza Axial y Flexión

La interacción de fuerzas axiales y de flexión en formas simples y doblemente simétricas, está gobernada por las fórmulas H1-1a y H1-1b. Estas fórmulas de la interacción cubren el caso general de flexión biaxial combinada con fuerza axial. Que también son válidas para flexión uniaxial y fuerza axial.

2.14.9 Diseño por Corte

El procedimiento de la Sección F2 de la especificación LRFD se usa en STAAD para diseñar las fuerzas de corte en los miembros. La resistencia de corte, como se calcula en LRFD, está gobernada por las siguientes condiciones límite: La ecuación F2-1a para la cedencia del alma de la viga; la ecuación F2-2a para el pandeo inelástico del alma; ecuación F2-3a para el pandeo elástico del alma. El cizallamiento o cortante para patines anchos y secciones canales es resistido por el área del alma de la viga, la cual es tomada como las veces de la profundidad total al espesor del alma de la viga.

2.14.10 Parámetros de Diseño

Vea Tabla
2.2 y
Sección
5.44.1

Para el Diseño por especificaciones LRFD se requiere usar el parámetro del CÓDIGO (CODE) (vea Sección 5.44). Otros parámetros aplicables se resumen en la Tabla 2.2. Estos parámetros comunican las decisiones del ingeniero al programa, permitiéndole controlar los procesos de diseño para satisfacer una aplicación en particular.

Los valores por omisión de los parámetros, han sido seleccionados, de tal manera que son los más frecuentemente utilizados para el diseño convencional. Dependiendo de los requerimientos del diseño en particular, algunos o todos los valores de los parámetros pueden ser cambiados para modelar exactamente la estructura física.

Los parámetros DMAX y DMIN sólo son aplicables para la selección del miembro.

2.14.11 Revisión del Código y Selección del Miembro

Las dos opciones para la verificación del código y selección de miembros están contenidas en la adaptación de LRFD a STAAD. Para información general sobre estas opciones, refiérase a las Secciones 2.5 y 2.6. Para la información sobre la especificación de estos comandos, refiérase a la Sección 5.44.1.

2.14.12 Los Resultados Tabulados del Diseño de Acero

Los resultados de la verificación del código y selección de miembros son presentados en un formato tabular. Una discusión detallada del formato se proporciona en la Sección 2.11. Observe

las siguientes excepciones: CONDICIÓN CRÍTICO (CRITICAL COND) se refiere a la sección de las especificaciones de LRFD que gobernaron el diseño.

Si el TRACK se pone a 1.0, la resistencia de diseño de los miembros será enviada a impresión.

Tabla 2.2 Parámetros del LRFD

Nombre del parámetro	Valor por Omisión	Descripción
<u>KX</u>	1.0	Valor de K para el pandeo flexión-torsional.
<u>KY</u>	1.0	Valor de K en eje local Y. Usualmente es el eje menor.
<u>KZ</u>	1.0	Valor de K en eje local Z. Usualmente es el eje mayor.
<u>LX</u>	Longitud del miembro	Longitud para el pandeo flexión-torsional.
<u>LY</u>	Longitud del miembro	Longitud para calcular la relación de esbeltez por pandeo sobre el eje local Y.
<u>LZ</u>	Longitud del miembro	Longitud para calcular la relación de esbeltez por pandeo sobre el eje local Z.
<u>FYLD</u>	36.0 ksi	Resistencia a la Fluencia del acero.
<u>FU</u>	60.0 ksi	Resistencia Última de Tensión del Acero.
<u>NSF</u>	1.0	El factor de sección neta para los miembros de tensión.
<u>UNT</u>	Longitud del miembro	Longitud no soportada (L_b) del patín superior* para la fuerza de flexión calculada. Sólo se usará si la compresión de flexión está en el patín superior.
<u>UNB</u>	Longitud del miembro	Longitud no soportada (L_b) del patín inferior* para la fuerza de flexión calculada. Sólo se usará si la compresión de flexión está en el patín inferior.
<u>STIFF</u>	Longitud del miembro	Espaciado de atiesadores para las vigas para el diseño por corte.
<u>CB</u>	1.0	Coeficiente C_b por Capítulo F. Si C_b póngase a 0.0, se calculará por el programa. Cualquier otro valor se usará directamente en el diseño.
<u>TRACK</u>	0.0	0.0 = Suprime todas las fuerzas de diseño. 1.0 = Imprime todas las fuerzas de diseño. 2.0 = Imprime la salida extendida del diseño.
<u>DMAX</u>	45.0 pulgada.	Peralte máximo permisible
<u>DMIN</u>	0.0 pulgada.	Peralte mínimo permisible.
<u>RATIO</u>	1.0	La relación permisible de carga real y resistencia de diseño.
<u>BEAM</u>	1.0	0.0 = diseño en los extremos y esas situaciones especificadas por el comando SECTION. 1.0 = diseño a los extremos y en cada punto a 1/12 a lo largo de la longitud del miembro. (El valor por omisión)

* La parte superior e inferior representan el lado positivo y negativo del eje local Y (el eje local Z si se usa ZET Z UP).

Nota: Para la revisión de la deflexión, pueden usarse los parámetros DFF, DJ1 y DJ2 de Tabla 2.1. Todos los requerimientos permanecen igual.

2.15 Diseño por el Código Americano de Acero Formado en Frío

General

Las previsiones de la Especificación de AISI para el Diseño de Miembros Estructurales de Acero Formados en Frío, Edición 1996 ha sido implementada. El programa permite el diseño de solo (no-compuesto) los miembros en tensión, compresión, flexión, corte, tanto como sus combinaciones que usa el Método de LRFD. Para los miembros en flexión, la Resistencia de la Sección Nominal es calculada en base a la iniciación de la cedencia en la sección efectiva (Procedimiento I). El aumento de resistencia debida al Trabajo de fabricación en Frío es una opción del usuario.

Propiedades de la Sección Transversal

El usuario especifica la geometría de la sección transversal escogiendo una de las designaciones de forma de sección de las Tablas de Acero del STAAD para secciones formadas en frío que reflejan las Tablas de Propiedad de Sección Gruesas publicado en el "Manual de Diseño de Acero Formado en Frío" del AISI, Edición 1996.

Las Tablas están actualmente disponibles para las formas siguientes:

- Canal con Labios
- Canal sin Labios
- Ángulo con Labios
- Ángulo sin Labios
- Z con Labios
- Z sin Labios
- Sombrero

La selección de la forma puede hacerse usando la página de propiedades del miembro de la interface gráfica del usuario (GUI) o especificando el símbolo de designación de sección en el archivo de entrada. Los detalles del último se explican debajo.

La AISC Sección Biblioteca de Acero:

La sintaxis de la línea-comando para asignar las secciones de acero de la biblioteca de AISC es explicado debajo:

Sección C con Labios

```
20 TO 30 TA ST 14CS3.75X135  
33 36 TA ST 12CS1.625X102  
42 43 TA ST 4CS4X060
```

Sección C sin Labios

```
50 TO 60 TA ST 10CU1.25X071  
32 33 TA ST 3CU1.25X057  
21 28 TA ST 1.5CU1.25X035
```

Sección Z con Labios

```
1 3 4 TA ST 12ZS3.25X135  
33 45 TA ST 10ZS3X060  
12 13 TA ST 6ZS2X048
```

Sección Z sin Labios

```
2 3 TA ST 8ZU1.25X105  
4 5 TA ST 4ZU1.25X036  
6 7 TA ST 1.5ZU1.25X048
```

Ángulos de Lados Iguales con Labios

```
8 9 TA ST 4LS4X105  
10 11 TA ST 3LS3X060  
12 13 TA ST 2LS2X075
```

Ángulos de Lados Iguales sin Labios

```
1 5 TA ST 4LU4X135  
7 8 TA ST 2.5LU2.5X105  
4 9 TA ST 2LU2X060
```

Secciones Sombrero sin Labios

**4 8 TA ST 10HU5X075
5 6 TA ST 6HU9X105
1 7 TA ST 3HU4.5X135**

Las Limitaciones actuales:

En la actualidad, sólo las secciones estándar simples están disponibles para la especificación. Las opciones como los ángulos dobles, los canales dobles, y las secciones proporcionadas por el usuario incluso los tubos y los tubos rectangulares estarán disponibles en fecha próxima. Adicionalmente, secciones combinadas, como un ángulo puesto encima de un canal, o una placa soldada en el patín superior, inferior o lado de una de las formas anteriores, no están disponibles en éste momento.

STAAD.Pro usa las propiedades de la sección sin reducir en la fase de análisis de la estructura. Ambas las secciones sin reducir y las propiedades efectivas de la sección en la fase de diseño, como aplicables.

Procedimiento de Diseño

Lo siguiente dos modos de diseño están disponibles:

1. La Revisión del Código

El programa compara la resistencia de miembros con los efectos de carga aplicados, de acuerdo con el Método de LRFD del código de AISI. La revisión del código se lleva a cabo para situaciones especificadas por el usuario vía el comando SECCIÓN (SECTION) o el parámetro VIGA (BEAM). Los resultados son presentados en la forma de un identificador de PASS/FAIL y una RELACIÓN (RATIO) de los efectos de la carga a la resistencia por cada miembro verificado. El usuario puede escoger el grado de detalle en la salida de datos poniendo el parámetro TRACK.

2. La Selección del miembro

El usuario puede pedir que el programa busque las formas de acero formadas en frío en la base de datos (secciones estándar del AISI) para miembros alternativos que pasan la revisión del código y se encuentran en el criterio de menor peso. Además, una mínima y/o una máxima profundidad aceptable del miembro puede ser especificada. El programa evaluará entonces inicialmente todas las secciones de la base de datos del tipo especificadas (es decir, canal, ángulo, etc.) y, si un reemplazo conveniente se encuentra, presenta los resultados del diseño para esa sección. Si ninguna sección que satisface las restricciones de profundidad o ligereza en el inicio puede encontrarse, el programa deja al miembro inalterado, sin tener en cuenta si pasa la revisión del código o no.

El programa calcula las propiedades de la sección efectiva de acuerdo con las Secciones siguientes:

B2.1, Los Elementos Comprimidos Uniformemente Atiesados.

B2.3, Almas y Elementos Atiesados con Gradiente de Esfuerzo

B3.1, Elementos Uniformemente Comprimidos sin Atiesamiento

B3.2, Elementos sin Atiesar y Atiesadores de Borde con el Gradiente de Tensión

B4.2, Elementos Comprimidos Uniformemente con un Atiesador en el Borde

Se verifican propiedades seccionales transversales de miembros para cumplir con las Secciones siguientes:

B1.1(a), Los radios de Plano-anchura-a-espesor máximas, y

B1.2, El radio máximo de Profundidad del alma -a espesor

El programa verifica la fuerza del miembro de acuerdo con el Capítulo C de la especificación como sigue:

Los Miembros en tensión.

La resistencia es calculada de acuerdo con la Sección C2.

Los Miembros en Flexión.

a) C3.1, Esfuerzos por flexión solamente:

C3.1.1, Los Esfuerzos de la Sección nominal, Procedimiento I

C3.1.2, Los Esfuerzos de pandeo lateral

b) C3.2, Los esfuerzos por el Corte solamente.

c) C3.3, Los esfuerzos para la Flexión y Corte Combinado

Miembros a Compresión Cargados Concéntricamente.

a) C4.1, Las secciones no sujetas a Torsión o Torsión por Flexión, y

b) C4.2, Secciones Individuales o Dobles Simétricas sujetas a Torsión o Torsión por Flexión.
Carga Axial y Flexión Combinados.

b) C5.1, Carga de Tensión Axial y Flexión Combinados, y

d) C5.2, Carga de Compresión Axial y Flexión Combinados.

La tabla siguiente contiene los parámetros de la entrada para especificar los valores de las variables de diseño y selección de opciones de diseño.

Los parámetros de diseño del acero formado en frío del AISC		
Nombre del Parámetro	Valor por Omisión	Descripción
<u>BEAM</u>	1.0	Cuando este parámetro se pone a 1.0 (el valor por omisión), la suficiencia del miembro es determinada verificando un total de 13 localizaciones igualmente espaciadas a lo largo de la longitud del miembro. Si el valor de la VIGA es 0.0, las 13 verificaciones de las localizaciones no se hacen, y en cambio, la verificación sólo se hace en las localizaciones especificadas por el orden de la SECCIÓN (SECTION) (Vea el manual de STAAD para los detalles). Si ni el parámetro de la VIGA (BEAM) ni cualquier comando SECTION se especifica, STAAD terminará la corrida y le pedirá al usuario que proporcione uno de esos 2 comandos. Esta regla no se dá para los miembros del tipo ARMADURA (TRUSS).
<u>CMZ</u>	1.0	El coeficiente de momentos en extremos por flexión sobre el eje de Z. Vea AISI C5.2.2. Usado para el diseño de la carga axial y flexión combinada. Los valores van de 0.4 a 1.0.
<u>CMY</u>	0.0	El coeficiente de momentos en extremos por flexión sobre el eje Y. Vea AISI C5.2.2. Usado para el diseño de la carga axial y flexión combinada. Los valores van de 0.4 a 1.0.
<u>CWY</u>	0	Especificar si el trabajo de laminación en frío debe ser incluido en el cálculo de la resistencia. Vea AISI A7.2. Values: 0 – el efecto no debe ser incluido 1 – el efecto debe ser incluido
<u>DMAX</u>	1000.0	La profundidad máxima permisible para la sección durante la selección del miembro. Este valor debe proporcionarse en las unidades actuales.
<u>DMIN</u>	0.0	La profundidad mínima requerida para la sección durante la selección del miembro. Este valor debe proporcionarse en las unidades actuales.
<u>FLX</u>	1	Especificar ya sea si se restringe el pandeo torsional por flexión o no es necesario para el miembro. Vea AISI C4.1 Valores: 0 – La sección sujeta a flexión de pandeo torsional no se proporciona restricción 1 – restricción proporcionada o innecesaria
<u>FU</u>	58 ksi	La última fuerza de tensión del acero en las unidades actuales.
<u>FYLD</u>	36 ksi	Esfuerzo de cedencia del acero en las unidades actuales.
<u>KT</u>	1.0	El factor de longitud efectivo para el pandeo

Los parámetros de diseño del acero formado en frío del AISC		
Nombre del Parámetro	Valor por Omisión	Descripción
		torsional. Es una fracción y sin unidades. Los valores pueden ir de 0.01 (para una columna completamente prevenida de pandeo torsional) para cualquier especificación de un valor grande por el usuario. Se usa para calcular la proporción de KL/R por flexión para determinar la capacidad en compresión axial.
<u>KY</u>	1.0	El factor de longitud efectivo para pandeo de columna sobre el eje Y local. Es una fracción y es sin unidades. Los valores pueden ir de 0.01 (para una columna completamente prevenida de pandeo) a cualquier valor grande que el usuario especificó. Se usa para calcular la razón de KL/R por determinar la capacidad en la compresión axial.
<u>KZ</u>	1.0	El factor de longitud efectivo para pandeo de columna en el eje local Z.. Es una fracción y es sin unidades. Los valores pueden ir de 0.01 (para una columna completamente prevenida de pandeo) a cualquier valor grande que el usuario especificó. Se usa para calcular la razón de KL/R para determinar la capacidad en compresión axial.
<u>LT</u>	Longitud del Miembro	La longitud sin contraventear para torcimiento. Se entra en las unidades actuales de longitud. Los valores pueden ir de 0.01 (para una columna completamente prevenida de pandeo torsional) a cualquier valor grande que el usuario especificó. Se usa para calcular la proporción de KL/R por torcimiento para determinar la capacidad a la compresión axial.
<u>LY</u>	Longitud del Miembro	La longitud de pandeo para la columna en el eje local Y. Se entra en las unidades actuales de longitud. Los valores pueden ir de 0.01 (para una columna completamente prevenida para pandeo) a cualquier valor grande que el usuario especificó. Se usa para calcular la proporción de KL/R para determinar la capacidad a compresión axial.
<u>LZ</u>	Longitud del Miembro	La longitud efectiva para el pandeo de columna en el eje local Z-. Se entra en las unidades actuales de longitud. Los valores pueden ir de 0.01 (para una columna completamente prevenida de pandeo) a cualquier valor grande que el usuario especificó. Se usa para calcular la razón de

Los parámetros de diseño del acero formado en frío del AISC		
Nombre del Parámetro	Valor por Omisión	Descripción
		KL/R para determinar el esfuerzo permisible en compresión axial.
<u>NSF</u>	1.0	El factor de la sección neta para los miembros en tensión, Vea AISI C2.
<u>STIFF</u>	Longitud del Miembro	El espaciado en la dirección longitudinal del atiesador de cortante para los elementos de alma reforzados. Se entra en las unidades actuales de longitud. Vea la sección AISI C3.2
<u>TRACK</u>	0	<p>Este parámetro se usa para controlar el nivel de detalle en que la salida del diseño es reportado en el archivo de salida. Los valores aceptables son:</p> <ul style="list-style-type: none"> 0 - Imprime sólo el número del miembro, nombre de la sección, relación, y estado de PASA/FALLA (PASS/FAIL). 1 - Imprime adicionalmente el resumen del diseño además de lo imprimido por TRACK 1 2 - Imprime los miembros y propiedades del material en adición a lo impreso por TRACK 2.
<u>TSA</u>	1	<p>Especifica ya sea si soportes y atiezadores transversales intermedios están presentes. Si esto es cierto, el programa usa el grupo más liberal de ecuaciones de interacción en AISI C3.3.2.</p> <p>Valores:</p> <ul style="list-style-type: none"> 0 - Las vigas con el alma reforzada 1 - Las vigas con atiesadores del alma transversales

Sección 3

Diseño de Concreto Americano

3.1 Operaciones de Diseño

STAAD cuenta con los medios necesarios para realizar el diseño de concreto. Calculará el refuerzo necesario para la sección de concreto especificada. Todos los cálculos del diseño de concreto están basados en el ACI 318 actual.

3.2 Tipos de Secciones para el Diseño de Concreto

Pueden definirse los tipos de secciones siguientes para el diseño de concreto.

Para Vigas Prismática (Rectangular y Cuadrada), Trapezoidal y formas T
 Para Columnas Prismática (Rectangular, Cuadrada y Circular)
 Para Losas Elemento finito con espesor específico.
 Muros/Placas

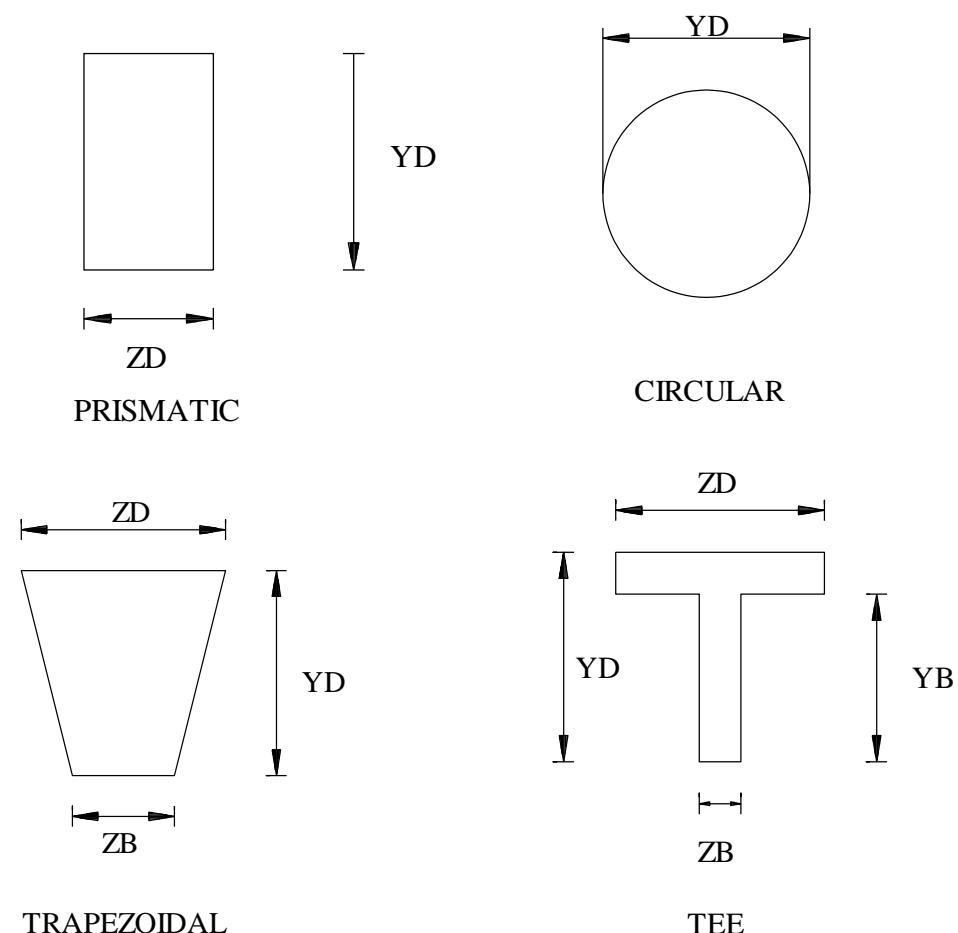


figura 3.1 Distintos tipos de secciones de concreto

3.3 Dimensiones de Miembros

Para los miembros de concreto que se vayan a diseñar con el programa, se deberán de definir ciertas propiedades de la sección, bajo el comando PROPIEDAD de MIEMBRO (MEMBER PROPERTY). Los datos de entrada necesarios, se muestran en el siguiente ejemplo:

```
UNIT INCH
MEMBER PROPERTY
1 3 TO 7 9 PRISM YD 18. ZD 12. IZ 2916 IY 1296
11 13 PR YD 12.
14 TO 16 PRIS YD 24. ZD 48. YB 18. ZB 12.
17 TO 19 PR YD 24. ZD 18. ZB 12.
```

En la entrada anterior, el primero grupo define a miembros rectangulares (18 pulgadas de profundidad y 12 pulgadas de ancho) y el segundo grupo, con únicamente profundidad y ningún ancho provisto, define a un miembro circular con 12 pulgadas de diámetro. Note que el área (AX), no está definida para estos miembros. Para el diseño de concreto, esta propiedad no tiene que ser provista. Si no se proporcionan las áreas de corte y momentos de inercias, el programa calcula estos valores de YD y ZD. Consideré, que en el ejemplo anterior, los valores provistos para IZ y IY son realmente el 50% de los valores calculados usando YD y ZD. Esto es una práctica convencional, que toma en consideración la revisión de parámetros de sección debido al agrietamiento de la sección.

Observe que el tercero y cuarto grupo del ejemplo anterior, definen a miembros de forma T y forma TRAPEZOIDAL respectivamente. Dependiendo de las propiedades provistas (YD, ZD, YB, ZB, etc.), el programa determinará si la sección es rectangular, trapezoidal o de forma T y el diseño de VIGA (BEAM) será hecho de acuerdo a ello.

3.4 Parámetros de Diseño

El programa contiene un número de parámetros que serán necesarios al ejecutar el diseño por el código ACI. Los valores por omisión de los parámetros han sido seleccionados de tal forma que son los números más frecuentemente utilizados por los requerimientos de diseño convencional. Estos valores pueden cambiarse para satisfacer un diseño en particular. La tabla 3.1 es una lista completa de los parámetros disponibles y sus valores por omisión.

Vea la
Sección 5.47

En la sección 5.47.2 de este manual, se describen los comandos necesarios para definir estos parámetros en el archivo de entrada. Por ejemplo, las distancias de las caras de los soportes de los nudos extremos de una viga, SFACE y EFACE (parámetros que son usados en el diseño por corte), tienen valores por omisión de cero, pero pueden ser modificados dependiendo de la situación real. Similarmente, las vigas y columnas se diseñan en base a los momentos obtenidos directamente del análisis sin ninguna magnificación. El factor que MMAG se puede usar para propósitos de magnificación. Para las vigas, el usuario puede generar casos de carga que contienen las cargas magnificadas por los factores de carga apropiados.

3.5 Efectos de Esbeltez y Consideraciones de Análisis

Los efectos de esbeltez son sumamente importantes en el diseño de los miembros a compresión. El código ACI-318 especifica dos opciones con las cuales el efecto de esbeltez puede ser adaptado (Sección 10.10 y 10.11 ACI-318). Una opción es, ejecutar un análisis exacto que tome en cuenta la influencia de cargas axiales y el momento de inercia variable sobre la rigidez de miembros y momentos en los extremos fijos, el efecto de deflexiones sobre momentos y fuerzas, y el efecto de la duración de cargas. Otra opción es amplificar aproximadamente los momentos de diseño.

STAAD ha sido redactado de tal manera que permite el uso de ambas opciones. Para efectuar el primer tipo de análisis, use el comando PDELTA ANÁLISIS (PDELTA ANALYSIS) en lugar de EJECUTE el ANÁLISIS (PERFORM ANALYSIS). Este método de análisis ajustará los requerimientos como se especifican en la Sección 10.10 del código ACI-318, a excepción de los efectos por la duración de cargas. Se presume que éste efecto puede ser ignorado sin riesgo alguno ya que los expertos creen que los efectos de la duración de cargas son despreciables en una configuración estructural normal. Si se desea, STAAD puede adaptar también cualquier factor arbitrario de amplificación de momento (segunda opción) como una entrada, a fin de proveer alguna seguridad por los efectos de la duración de cargas.

Nombre del Parámetro	Valor por Omisión	Descripción
<u>FYMAIN</u>	* 60,000 psi	Esfuerzo de flujo plástico del acero de refuerzo principal.
<u>FYSEC</u>	* 60,000 psi	Esfuerzo de flujo plástico del acero de refuerzo secundario.
<u>FC</u>	* 4,000 psi	Resistencia a la Compresión del Concreto.
<u>CLT</u>	* 1.5 pulgada	El recubrimiento libre para el refuerzo superior.
<u>CLB</u>	* 1.5 pulgada	El recubrimiento libre para el refuerzo inferior.
<u>CLS</u>	* 1.5 pulgada	El recubrimiento libre para el refuerzo lateral.
<u>MINMAIN</u> **	Varilla Número 4	Tamaño mínimo de varilla de refuerzo principal (Número 4 - 18)
<u>MINSEC</u> **	Varilla Número 4	Tamaño mínimo de varilla de refuerzo secundario.
<u>MAXMAIN</u> **	Varilla Número 18	Tamaño máximo de varilla de refuerzo principal
<u>SFACE</u>	*0.0	Cara de localización del soporte al inicio de la viga. Si se especificó, se calcula la fuerza del corte al inicio a una distancia de SFACE+d del nudo de inicio del miembro.
<u>EFACE</u>	*0.0	Cara de localización del soporte al final de la viga. (Nota: SFACE & EFACE se dan con valor positivo) Si se especificó, se calcula la fuerza de corte al final a una distancia de EFACE+d del nudo del fin del miembro.
<u>REINF</u>	0.0	La Columna con estribos. Un valor de 1.0 significará estribos en espiral.
<u>MMAG</u>	1.0 (solo para columnas)	Un factor por el que los momentos de diseño de la columna se magnificarán.

<u>WIDTH</u>	*ZD	Ancho del miembro de concreto. Se toma el valor por omisión ZD de acuerdo a como se proporciona en las PROPIEDADES del MIEMBRO.
<u>DEPTH</u>	*YD	Profundidad de miembro de concreto. Se toma el valor por omisión YD de acuerdo a como se proporciona en las PROPIEDADES del MIEMBRO.
<u>NSECTION</u>	12	Número de secciones equiespaciadas que serán consideradas en encontrar los momentos críticos para el diseño de vigas.
<u>TRACK</u>	0.0	<p>DISEÑO DE VIGA :</p> <p>Con TRACK 0.0, no se imprimirá el Momento Crítico junto con el reporte de diseño de viga. Un valor de 1.0 significará una impresión. Un valor de 2.0 imprimirá las áreas de acero requeridas para todas las secciones intermedias especificadas por NSECTION.</p> <p>DISEÑO DE COLUMNAS:</p> <p>TRACK 0.0 se imprimirá los resultados del diseño detallados. TRACK 1.0 se imprimirá el resultado del análisis de interacción de columna además de la impresión anterior (TRACK 0.0). TRACK 2.0 se imprimirá el diagrama de interacción esquemática y valores de interacción intermedios además de todos los anteriores</p>

* Estos valores deben proporcionarse en el sistema de unidades que se está manejando.

** Al usar las unidades métricas para diseño del ACI, mantenga los valores de estos parámetros en unidades 'mm' en lugar del número de la varilla. Los tamaños de la varilla métricos siguientes están disponibles: 6 mm, 8 mm, 10 mm, 12 mm, 16 mm, 20 mm, 25 mm, 32 mm, 40 mm, 50 mm y 60 mm.

Aun cuando el ignorar los efectos de la duración de carga es, en cierto modo, una aproximación, debe comprenderse que la evaluación aproximada de efectos de esbeltez también es un método aproximado. En éste método, la magnificación del momento está basada en una fórmula empírica y se asume contraventeados. Considerando toda ésta información, es nuestra opinión que un ANÁLISIS PDELTA, como el ejecutado por STAAD, es muy apropiado para el diseño de miembros de concreto. Sin embargo, debe observarse, que para tomar ventaja de éste análisis, todas las combinaciones de cargas deben proporcionarse como casos de cargas primarias y no como combinaciones de carga. Esto se debe al hecho de que las combinaciones de carga son exclusivamente combinaciones algebraicas de fuerzas y momentos, en tanto que, un caso de carga primaria es revisado durante el análisis P-Delta en base a las deflexiones. Además, note que los factores de carga apropiados (como 1.4 para DL, etc.) deben de ser provistos por el usuario. STAAD no factoriza las cargas automáticamente.

3.6 Diseño de Vigas (Beam Design)

Las vigas se diseñan por flexión, corte y torsión. Para todas éstas fuerzas, todas las cargas activas en la viga, son pre-analizadas para localizar las posibles secciones críticas. El número total de secciones considerado es de 12 (doce) a menos que este número sea redefinido con el parámetro de NSECTION. Todas estas secciones equidistantes son analizadas para determinar las envolventes del momento y corte.

3.6.1 Diseño por Flexión

Los refuerzos para momentos positivos y negativos son calculados en base a las propiedades de la sección que se hayan definido por el usuario. Si las dimensiones de la sección son inadecuadas para soportar la carga aplicada, esto es, si el refuerzo requerido es mayor que el máximo permisible para la sección, el programa reporta que la viga falla en el refuerzo máximo.

La profundidad efectiva es elegida como la profundidad total - (recubrimiento libre + el diámetro del estribo + la mitad del diámetro del refuerzo principal), y se obtiene un valor de ensayo al adoptar tamaños de varillas apropiados para el estribo y el refuerzo principal. Las cláusulas pertinentes de las secciones 10.2 a 10.6 de ACI 318 son utilizados para obtener la cantidad real de acero requerido, así como también, el acero máximo permisible y mínimo requerido. Estos valores se reportan como ROW, ROWMX y ROWMN en la salida y pueden imprimirse usando el parámetro TRACK 1.0 (vea Tabla 3.1). Además, el espaciamiento real máximo y mínimo de la varilla es también impreso.

Es importante hacer notar que se diseñan las vigas sólo para el momento de flexión MZ. El momento MY no es considerado en el diseño de flexión.

3.6.2 Diseño por Corte

El refuerzo por corte, se calcula para resistir tanto fuerzas de corte como momentos torsionales. Las fuerzas de corte se calculan a una distancia ($d+SFACE$) y ($d+EFACE$) tomada desde los nudos extremos de la viga. SFACE y EFACE tienen valores por omisión de cero, a menos que se especifique lo contrario (vea Tabla 3.1). Note que el valor de la profundidad efectiva "d", usado para este propósito, es el último valor y cuenta para el centro de gravedad (c.g.) real del refuerzo principal calculado bajo el diseño por flexión. Se usan las cláusulas pertinentes de ACI 318 para calcular el refuerzo para las fuerzas de corte y momentos torsionales. Basado en el requerimiento del refuerzo del estribo total, el tamaño de varillas, el espaciamiento, el número de varillas y la distancia sobre la cual están definidas, se desarrolla el cálculo. Los estribos son siempre asumidos de 2 ramas.

3.6.3 Diseño por Anclaje

Los detalles del anclaje son proporcionados en la salida de diseño por flexión. En cualquier nivel particular, las coordenadas del INICIO (START) y FIN (END) de la distribución del refuerzo principal es descrito junto con la información referente a la forma de gancho o continua del anclaje, requerido o no, en los puntos de INICIO y del FIN. Note que las coordenadas de estos puntos INICIO y FIN se obtienen después de tomar en consideración los requerimientos del anclaje. La longitud del anclaje es calculada en base a las Cláusulas descritas en Capítulo 12 de ACI 318.

3.6.4 Descripción de la Salida para el Diseño de Vigas

La Tabla 3.2 muestra una salida de un modelo del refuerzo real desarrollado por el programa. Las anotaciones siguientes aplican a la Tabla 3.2:

- 1) LEVEL: El número de serie del nivel de la varilla la cual puede contener una o más varillas de grupo
- 2) HEIGHT (HT): Altura del nivel de la varilla desde la parte inferior de viga.
- 3) BAR INFO: Información de la varilla de refuerzo especificando el número y tamaño de varilla.
- 4) FROM: Distancia desde el inicio de la viga al inicio de la varilla de refuerzo.
- 5) TO: Distancia desde el inicio de la viga al final de la varilla de refuerzo.
- 6) ANCHOR: Plantea si el anclaje, ya sea un gancho o (STA/END) continuo, se necesita, al inicio (STA) o al final (END).
- 7) ROW: Porcentaje de Refuerzo de flexión real requerido (As/bd) donde b = ancho de la sección (ZD para la sección rectangular y cuadrada) y d = la profundidad efectiva de la sección (YD - la distancia de la fibra de tensión extrema al c.g. del refuerzo principal).
- 8) ROWMN: Porcentaje de refuerzo mínimo de flexión requerido (A_{min}/bd)
- 9) ROWMX: Porcentaje de refuerzo máximo de flexión requerido (A_{max}/bd)
- 10) SPACING: Distancia entre los centros de varillas adyacentes del refuerzo principal
- 11) Vu: Fuerza de corte factorizada en la sección.
- 12) Vc: Fuerza de corte nominal proporcionada por el concreto.
- 13) Vs: Fuerza de corte nominal proporcionada por el refuerzo de corte.
- 14) Tu: El momento torsional factorizado en la sección
- 15) Tc: Fuerza de momento torsional nominal proporcionada por el concreto.
- 16) Ts: Fuerza de momento torsional nominal proporcionada por el refuerzo de la torsión o estribos (STIRRUP).

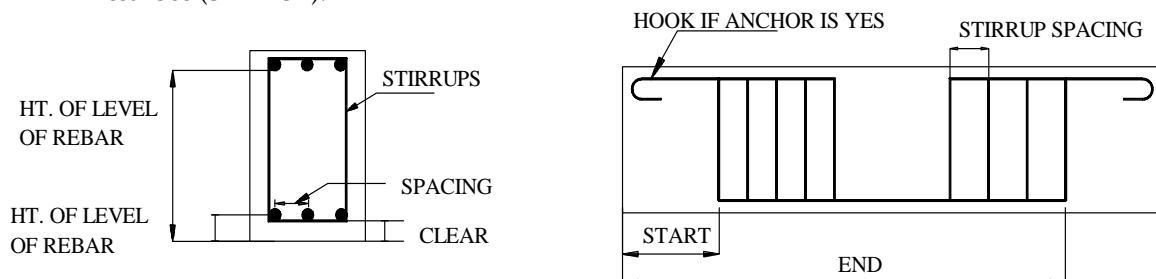
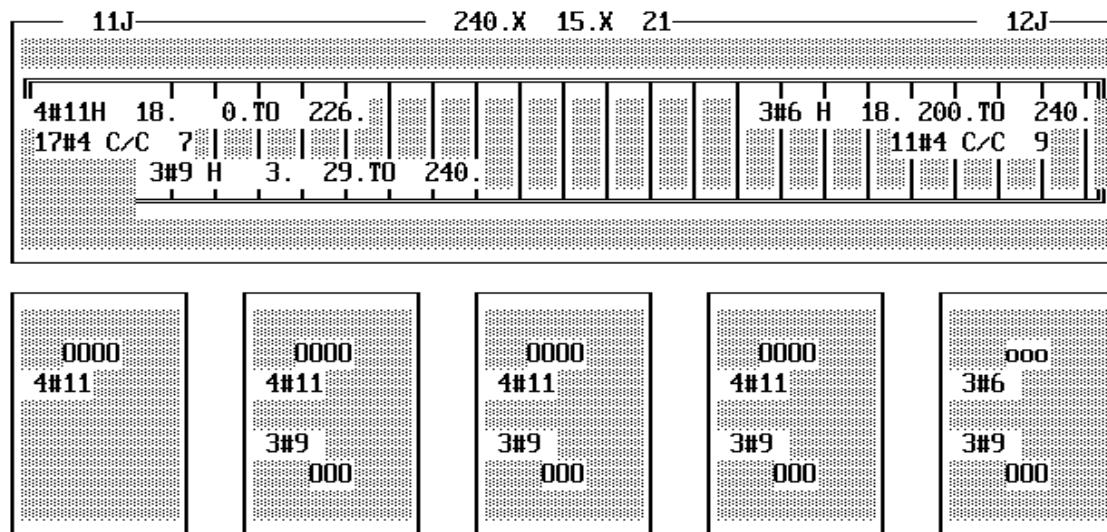


Tabla 3.2
(Salida Real de Diseño)

B E A M N O . 14 D E S I G N R E S U L T S - FLEXURE							
LEVEL	HEIGHT	BAR INFO	FROM	TO	ANCHOR		
FT.	IN.	FT.	IN.	FT.	IN.	STA	END
1	0 + 2-5/8	3-NUM.9	2 + 4-5/8	20 + 0-0/0	NO	YES	
CRITICAL POS MOMENT= 189.77 KIP-FT AT 12.00 FT, LOAD 1 REQD STEEL= 2.48 IN ² , ROW=0.0090, ROWMX=0.0214 ROWMN=0.0033 MAX/MIN/ACTUAL BAR SPACING= 7.50/ 2.26/ 4.94 INCH BASIC/REQD. DEVELOPMENT LENGTH = 37.95/ 31.42 INCH							
2	1 + 6-1/8	4-NUM.11	0 + 0-0/0	18 +10-0/0	YES	NO	
CRITICAL NEG MOMENT= 369.86 KIP-FT AT 0.00 FT, LOAD 1 REQD STEEL= 5.47 IN ² , ROW=0.0198, ROWMX=0.0214 ROWMN=0.0033 MAX/MIN/ACTUAL BAR SPACING= 7.50/ 2.82/ 3.20 INCH BASIC/REQD. DEVELOPMENT LENGTH = 59.20/153.91 INCH							
3	1 + 6-3/8	3-NUM.6	16 + 8-1/4	20 + 0-0/0	NO	YES	
CRITICAL NEG MOMENT= 105.87 KIP-FT AT 20.00 FT, LOAD 1 REQD STEEL= 1.31 IN ² , ROW=0.0047, ROWMX=0.0214 ROWMN=0.0033 MAX/MIN/ACTUAL BAR SPACING= 7.50/ 1.75/ 5.13 INCH BASIC/REQD. DEVELOPMENT LENGTH = 16.70/ 27.75 INCH							

B E A M N O . 14 D E S I G N R E S U L T S - SHEAR

AT START SUPPORT - Vu= 83.90 KIP Vc= 35.10 KIP Vs= 63.61 KIP
 PROVIDE NUM. 4 BARS AT 7.0 IN. C/C FOR 108. IN.
 AT END SUPPORT - Vu= 57.51 KIP Vc= 35.10 KIP Vs= 32.56 KIP
 PROVIDE NUM. 4 BARS AT 9.3 IN. C/C FOR 84. IN.



3.7 Diseño de Columnas

Las columnas se diseñan en STAAD por el código ACI para fuerzas axiales y momentos uniaxiales así como biaxiales. Todas las cargas activas son examinadas para calcular el reforzamiento. La carga que produce el máximo refuerzo se llama carga crítica. El diseño de columna se efectúa para secciones cuadradas, rectangulares y circulares.

Para secciones rectangulares y cuadradas, el refuerzo siempre se asume que está igualmente distribuido con respecto a cada uno de los lados. Esto significa que el número total de varillas para estas secciones siempre será un múltiplo de cuatro (4). Si el parámetro de MMAG se especifica, los momentos de la columna se multiplican por el valor de MMAG para llegar a los últimos momentos en la columna. Dado que el código de ACI ya no requiere cualquier excentricidad mínima como condición a ser satisfecha, tales chequeos no son realizados.

Método usado: El Método del Contorno de Carga de Bresler

Los Valores conocidos: P_u , M_{uy} , M_{uz} , B , D , Recubrimiento libre, F_c , F_y , La deformación última para el concreto: 0.003

Los pasos involucrados:

- 1) Asuma algún refuerzo. El refuerzo mínimo (1%) es una cantidad buena para empezar.
- 2) Encuentre un arreglo aproximado de varillas para el refuerzo supuesto.
- 3) Calcule $P_{NMAX} = 0.85 P_o$ donde P_o es la capacidad de carga axial máxima de la sección. Asegúrese que la carga nominal real en la columna no excede P_{NMAX} . Si P_{NMAX} es menor de P_u/Φ , (Φ es el factor de reducción de fuerza) aumente el refuerzo y repita los pasos 2 y 3. Si el refuerzo excede 8%, la columna no puede diseñarse con sus dimensiones actuales.
- 4) Para el refuerzo supuesto, arreglo de las varillas y la carga axial, encuentre las capacidades de momento uniaxial de la columna para los ejes Y y Z, independientemente. Estos valores están respectivamente llamado M_{Ycap} y M_{Zcap} .
- 5) Resuelva la ecuación de la Interacción

$$\left(\frac{M_{ny}}{M_{Ycap}} \right)^{\alpha} + \left(\frac{M_{nz}}{M_{Zcap}} \right)^{\alpha} \leq 1.0$$

donde $\alpha = 1.24$. Si la columna se sujeta a un momento uniaxial, α es escogido como 1.0

- 6) Si la ecuación de la Interacción está satisfecha, encuentre un arreglo con los tamaños de las varillas disponibles, encuentre la capacidad uniaxial y resuelva la ecuación de la interacción de nuevo. Si la ecuación está ahora satisfecha, los detalles del refuerzo se escriben al archivo de salida.
- 7) Si la ecuación de la interacción no está satisfecha, el refuerzo supuesto se aumenta (asegurando que está bajo 8%) y se repiten los pasos de 2 a 6.

La Interacción de la columna

Los valores de interacción de la columna pueden obtenerse usando el parámetro de diseño TRACK 1.0 o TRACK 2.0 para el miembro de la columna. Si un valor de 2.0 se usa para el parámetro del TRACK, 12 pares diferentes de Pn-Mn, cada uno representando un punto diferente en la curva de Pn-Mn serán impresos.

Cada uno de éstos puntos representa una de las varias combinaciones de Pn-Mn que esta columna es capaz de transportar sobre el eje dado, para el refuerzo real para el que la columna se ha diseñado. En el caso de columnas redondas, los valores son para cualquiera de los ejes radiales. Los valores impresos en la salida para el TRACK 1.0 son:

- Po = La máxima capacidad puramente axial de la columna para soportar carga (cero momento).
- Pnmax = La máxima carga axial permisible en la columna (Sección 10.3.5 de ACI 318).
- P-bal = La capacidad de carga axial a la condición de tensión balanceada.
- M-bal = La capacidad a momento Uniaxial a la condición de tensión balanceada.
- e-bal = M-bal / P-bal = la Excentricidad a la condición de tensión balanceada.
- Mo = La capacidad de momento con cero de carga axial.
- P-tens = Carga máxima de tensión permisible en la columna.
- Des. Pn = $P_u/\Phi I$ dónde ΦI es el Factor de Reducción de Fuerza y P_u es la carga axial para el caso de carga crítica.
- Des. Mn = $M_u^*MMAG/\Phi I$ dónde ΦI es el Factor de Reducción de Fuerza y M_u es el momento de flexión para el eje apropiado para el caso de carga crítica. Para las columnas redondas,

$$M_u = \sqrt{M_{uy}^2 + M_{uz}^2}$$

- e/h = $(Mn/Pn)/h$ dónde h es la longitud de la columna.

Salida de diseño de Columna

Los ejemplos muestran diferentes niveles de la producción de diseño de columna. Se genera la siguiente salida sin ninguna definición de **TRACK** (es decir, utilizando el valor predeterminado de **TRACK 0.0**):

```
=====
COLUMN NO.      5 DESIGN PER ACI 318-05 - AXIAL + BENDING
FY - 60000 FC - 4000 PSI, SQRE SIZE - 12.00 X 12.00 INCHES, TIED
AREA OF STEEL REQUIRED =    7.589 SQ. IN.
BAR CONFIGURATION      REINF PCT.      LOAD      LOCATION      PHI
-----
8 - NUMBER 9          5.556           2        STA      0.650
(PROVIDE EQUAL NUMBER OF BARS ON EACH FACE)
TIE BAR NUMBER      4 SPACING     8.00 IN
```

TRACK 1.0 genera la siguiente salida adicional más la salida anterior (**TRACK 0.0**).

```
COLUMN INTERACTION: MOMENT ABOUT Z -AXIS (KIP-FT)
-----
P0      Pn max      P-bal.      M-bal.      e-bal. (inch)
942.40    753.92    179.59     170.75     11.41
M0      P-tens.     Des.Pn     Des.Mn      e/h
148.52   -480.00    350.15     10.47      0.00249
-----
COLUMN INTERACTION: MOMENT ABOUT Y -AXIS (KIP-FT)
-----
P0      Pn max      P-bal.      M-bal.      e-bal. (inch)
942.40    753.92    179.59     170.75     11.41
M0      P-tens.     Des.Pn     Des.Mn      e/h
148.52   -480.00    350.15     136.51     0.03249
-----
```

TRACK 2.0 genera la siguiente salida adicional más todas las salidas anteriores.

		Pn	Mn	Pn	Mn	(@ Z)
		695.93	77.23	347.96	148.53	
P0	*	637.93	93.16	289.97	157.71	
	*	579.94	107.06	231.98	164.41	
Pn, max	__ *	521.94	118.23	173.98	170.18	
	*	463.95	129.01	115.99	163.66	
Pn	*	405.96	139.03	57.99	156.37	
NOMINAL	*	Pn	Mn	Pn	Mn	(@ Y)
AXIAL	*	695.93	77.23	347.96	148.53	
COMPRESSION	*	637.93	93.16	289.97	157.71	
Pb	----- * Mb	579.94	107.06	231.98	164.41	
	*	521.94	118.23	173.98	170.18	
	__ *	463.95	129.01	115.99	163.66	
	* M0 Mn,	405.96	139.03	57.99	156.37	
P-tens	* BENDING					
	* MOMENT					

3.8 Diseño de Elementos, Losas y Muros Cortantes

STAAD actualmente provee facilidades para el diseño de tres tipos de entidades asociadas con el tipo de estructuras superficiales.

- a) Elementos placa individual – estos son diseñados desde el punto de vista que un elemento es independiente del siguiente elemento.
- b) Muros Cortantes- componentes estructurales modelados usando el comando de SURFACE INCIDENCE (incidencia de la superficie) pueden ser diseñadas como las paredes que soporte esfuerzos cortantes.

El diseño de elementos se realizará únicamente por los momentos M_x y M_y en el centro del elemento. El Diseño no será efectuado por S_x , S_y , S_{xy} , S_{qx} , S_{qy} o M_{xy} . También, el diseño no se realiza en cualquier otro punto en la superficie del elemento.

Un ejemplo típico de la salida de un diseño de elemento finito se muestra en la tabla 3.4. El refuerzo necesario para resistir el momento M_x se denota como refuerzo longitudinal y el refuerzo necesario para resistir el momento M_y se denota como refuerzo transversal (Figura 3.1). Los parámetros FYMAIN, FC y CLEAR que son enumerados en la tabla 3.1 son pertinentes en el diseño de una losa. Otros parámetros mencionados en la tabla 3.1 no son aplicables al diseño de la losa. Tenga en cuenta que el valor predeterminado del recubrimiento - parámetros de CLT y CLB - para los elementos de la placa es de 0,75 pulgadas en el sistema inglés y de 3 cm en el sistema internacional, como se muestra en la tabla 3.1.

Figura 3.2: Convenciones de signos para un elemento cargado tipo placa

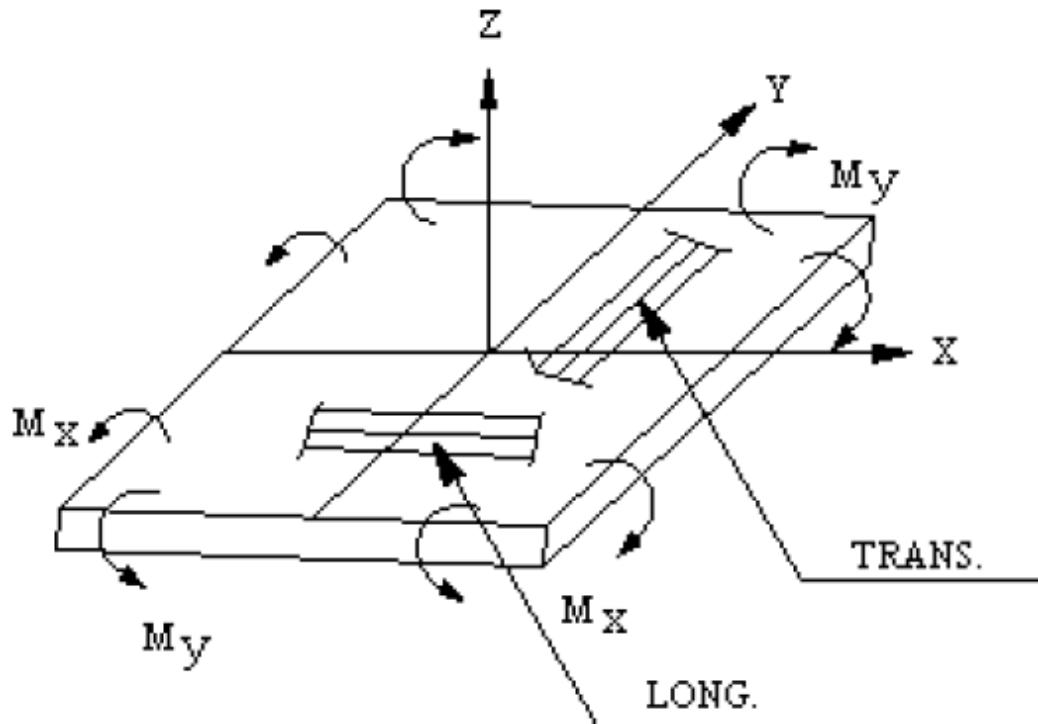


Tabla 3.4 Salida de diseño de un elemento tipo placa

ELEMENT DESIGN SUMMARY					
ELEMENT	LONG. REINF (SQ.IN/FT)	MOM-X /LOAD (K-FT/FT)	TRANS. REINF (SQ.IN/FT)	MOM-Y /LOAD (K-FT/FT)	
FY:	60.000 KSI	FC: 4.000 KSI	COVER (TOP): 0.750 IN		
COVER (BOTTOM):	0.750 IN	TH: 6.000 IN			
47 TOP :	Longitudinal direction - Only minimum steel required.				
47 TOP :	Transverse direction - Only minimum steel required.				
47 TOP : BOTT:	0.130 0.562	0.00 / 11.60	0 / 1	0.130 0.851	0.00 / 14.83
					0 / 1

Sección 4

Diseño Mexicano

4.1 Diseño de Concreto por MEX NTC 1987

STAAD.Pro es capaz de realizar el diseño concreto basado en el código mexicano NTC 1987 Normas Técnicas Complementarias para Diseño y construcción de Estructuras de Concreto.

El Diseño de miembros por el NTC 1987 requiere seleccionar el paquete de código STAAD "Códigos de diseño Latinoamericano".

4.1.1 Operaciones de diseño

STAAD tiene las capacidades para realizar el diseño de concreto. Calculará el refuerzo necesario para la sección de hormigón especificada. Todos los cálculos de diseño de concreto se basan en las más actuales: normas técnicas complementarias para el diseño y construcción de estructuras de hormigón – noviembre de 1987 del código de construcción mexicana para el Distrito Federal -Aug. 1993 (Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal).

4.1.2 Tipos de secciones para el diseño de concreto

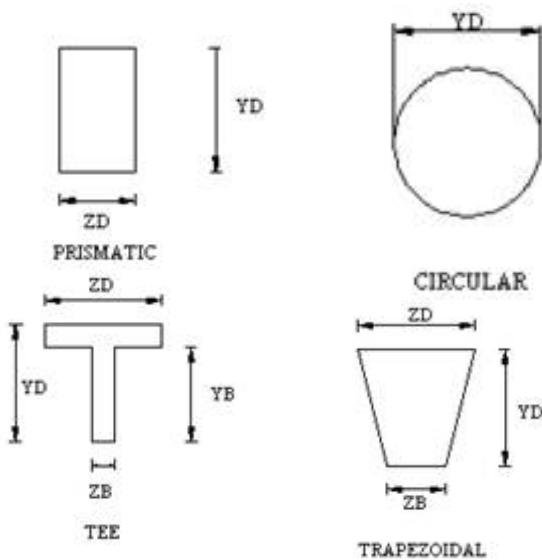
Pueden definir los siguientes tipos de secciones transversales para el diseño de concreto.

Columnas — Prismática (Rectangular, Cuadrada, y Circular)

Vigas — Prismática (Rectangular y Cuadrada), Trapezoidal, y formas T

Muros—Elementos finitos con un grosor específico

Figura 4.1.2 - Nomenclatura de forma concreta para vigas y columnas



4.1.3 Dimensiones de miembros

Los Miembros de concreto que serán diseñados por el programa deben tener cierto ingreso de Propiedades de sección bajo el mando de MEMBER PROPERTY. El ejemplo siguiente muestra la entrada requerida:

```

UNIT CM
MEMBER PROPERTY
13 TO 79 PRISM YD 40. ZD 20. IZ 53333 IY 13333
11 13 PR YD 20.
14 TO 16 PRIS YD 24. ZD 48. YB 18. ZB 12.
17 TO 19 PR YD 24. ZD 18. ZB 12.
```

En la entrada anterior, el primer conjunto de los miembros son rectangular (40 cm de profundidad y 20 cm de ancho) y el segundo conjunto de miembros, sólo con profundidad y no ancho proporcionado, se asumirá que es circular con 20 cm de diámetro. Tenga en cuenta que ninguna área (AX) se proporciona para estos miembros. Para el diseño de concreto, no debe proporcionarse esta propiedad. Si no se proporcionan áreas de corte y momentos de las inercias, el programa calcula los valores de YD y ZD. Observe que en el ejemplo anterior los valores IZ y IY proporcionados son en realidad el 50% de los valores calculados usando YD y ZD. Esta es una práctica convencional que toma en consideración revisado parámetros de sección debido al agrietamiento de dicha sección.

Tenga en cuenta que el tercero y el cuarto conjunto de miembros en el ejemplo anterior representan una forma de T y una forma TRAPEZOIDAL respectivamente. Dependiendo de las propiedades proporcionados (YD, ZD, YB, ZB, etc.), el programa determinará si la sección es rectangular, trapezoidal o forma T y por consiguiente se realizará el diseño de la viga.

4.1.4 Parámetros de diseño

El programa contiene un número de parámetros que son necesarios para realizar el diseño por el código mexicano. Han sido seleccionados los parámetros por defecto que son números usados para los requisitos del diseño convencional. Estos valores pueden cambiar para adaptarse al llevar a cabo el diseño particular. La Tabla 3.1 es una lista completa de los parámetros disponibles y sus valores por defecto.

El manual describe los comandos necesarios para proporcionar estos parámetros en el archivo de entrada. Por ejemplo, los valores de SFACE y EFACE (parámetros que se utilizan en el diseño de corte), las distancias de la cara de los soportes de los nodos del extremo de una viga, tienen asignados un valor de cero por defecto pero pueden modificarse dependiendo de la situación real. Del mismo modo, las vigas y columnas se diseñan para momentos obtenidos directamente de los análisis sin ningún aumento. Los factores de MMY y MMZ pueden utilizarse para un aumento de momentos de columna. Para vigas, el usuario puede generar casos de carga que contienen cargas magnificadas por los factores de carga apropiados.

Nota: Cuando se especifica un parámetro, el valor se mantiene en el número especificado hasta que se especifique otra vez. Esta es la forma en que STAAD funciona para todos los códigos.

Tabla 4.1.4- Parámetros de diseño de concreto mexicano

Nombre del Parámetro	Valor por Omisión	Descripción
<u>CODE</u>	-	Debe especificarse como MEXICAN . Código de diseño a seguir.
<u>CCL</u>	1	Clase de concreto según 1.4.1d) para definir el módulo de elasticidad <ul style="list-style-type: none"> 1. Class 1 Concrete 2. Class 2 Concrete
<u>CFB</u>	FALSE	Clasificación de la barra Conformada en frío para definir multiplicadores de desarrollo según la tabla 3.1 NTC <ul style="list-style-type: none"> • <u>FALSE</u> – barra no formada en frío • <u>TRUE</u> – barra formada en frío
<u>CLB</u>	3 cm	Recubrimiento de refuerzo inferior
<u>CLS</u>	3 cm	Recubrimiento de refuerzo lateral
<u>CLT</u>	3 cm	Recubrimiento de refuerzo superior
<u>DAG</u>	2 cm	Diámetro máximo del agregado, en unidades actuales.
<u>DCP</u>	TRUE	Cargas y reacciones en vigas en compresión directa <ul style="list-style-type: none"> • <u>FALSE</u> - cargas indirectamente aplicadas • <u>TRUE</u> – Compresión directa
<u>DEPTH</u>	YD	Profundidad del miembro del hormigón, en unidades actuales. Este valor por defecto YD previstos en MEMBER PROPERTIES .

<u>DIM</u>	TRUE	<p>FALSE: No precauciones tomadas - reducción de sección a sección NTC Concreto 1.5</p> <p>TRUE: Se toman las precauciones para asegurar dimensiones</p>
<u>DSD</u>	TRUE	<p>Marcos dúctiles de conformidad con el artículo 5 del código. Se consideran algunas condiciones de diseño (no incluye, por el momento, geométrica o unos confinamientos)</p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>FALSE - Marcos no dúctiles</u> • <u>TRUE – Marcos Dúctiles</u>
<u>EFACE</u>	o	<p>Encara a la ubicación del extremo final de la viga de apoyo. Si se especifica, para fuerza cortante al principio se computa a una distancia de EFACE + d a partir de la articulación del comienzo del miembro. Número positivo.</p>
<u>EXP</u>	FALSE	<p>Exposición al suelo o al tiempo para definir el recubrimiento y el refuerzo mínimo de acero</p> <ul style="list-style-type: none"> • FALSE - No expuesto al suelo o el clima • TRUE - Expuesto al suelo o el clima
<u>FC</u>	200 Kg/cm ²	Resistencia a la compresión del concreto
<u>FYMAIN</u>	4,200 Kg/cm ²	Esfuerzo de fluencia para acero de refuerzo principal
<u>FYSEC</u>	4,200 Kg/cm ²	Esfuerzo de fluencia para acero de refuerzo secundario (estribo)

<u>LSS</u>	o	Parte del acero longitudinal considerada para reducir el esfuerzo cortante. o (cero) es conservador. Valor entre 1 y o.
<u>LTC</u>	FALSE	Concreto ligero para definir de desarrollo de multiplicadores según la tabla 3.1 NTC <ul style="list-style-type: none"> • FALSE - Regular concreto • TRUE - concreto ligero
<u>MAXMAIN</u>	12	Tamaño de la barra de refuerzo principal máximo (Número 2 -18)
<u>MINMAIN</u>	2.5	Tamaño de la barra de refuerzo principal mínimo (Número 2 -18)
<u>MINSEC</u>	2.5	Tamaño de la barra de refuerzo secundario mínimo (Number 2 -18)
<u>MMY</u>	1.0	Factor de ampliación de momento para columnas, sobre My
<u>MMZ</u>	1.0	Factor de ampliación de momento para columnas, sobre Mz
<u>MOE</u>	198,000 Kg/cm ²	Módulo de elasticidad del concreto
<u>NSECTION</u>	12	Número de secciones equidistantes debe ser considerado en la búsqueda de momentos críticos para el diseño de la viga
<u>PHI</u>	90 grados	Ángulo de estribos con el eje del elemento
<u>PSS</u>	TRUE	Losa soportada perimetralmente. Para calcular el acero mínimo según 2.1.2
<u>REINF</u>	o	Columna zunchada (refuerzo espiral). Un valor de 1 significa espiral.

<u>SFACE</u>	o	Encara a la ubicación del extremo inicial de la viga de apoyo. Si se especifica, para fuerza cortante al principio se computa a una distancia de SFACE+d a partir de la articulación del comienzo del miembro. Número positivo
<u>TEQ</u>	FALSE	<p>Viga necesaria para el equilibrio torsional Cl.2.1.6a) 2º párrafo</p> <ul style="list-style-type: none"> • FALSE - No • TRUE - Sí
<u>TRACK</u>	o	<p>Diseño de Vigas</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El momento crítico no se imprimirá con el informe de diseño de la viga. 2.Significa una impresión del momento crítico. 3.Imprimirá zonas de acero requeridas para todas las secciones intermedias especificadas por NSECTION. <p>Diseño de columnas</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.Imprimirá resultados de diseño detallado. 2.Significa que la interacción de los resultados del análisis de la columna se imprimirán con TRACK o output 3.Imprimirá un diagrama esquemático de la interacción y los valores intermedios además de todo lo anterior.

<u>WIDTH</u>	ZD	Ancho del miembro de concreto, en unidades actuales. Este valor por defecto es ZD previstos en MEMBER PROPERTIES
--------------	----	--

* Estos valores deben proporcionarse en el sistema actual de la unidad se utiliza.

Nota: Cuando se utilizan varillas métricas para diseño, proporcione valores para estos parámetros en unidades reales 'mm' en vez de la barra de número. Están disponibles los siguientes tamaños métricos: 4.2 mm, 6 mm, 8 mm, 10 mm, 12 mm, 16 mm, 20 mm, 25 mm, 32 mm, 40 mm, 50 mm y 60 mm.

4.1.5 Diseño de vigas

Las vigas están diseñadas para flexión, cortante y torsión. Para todas estas fuerzas, todas cargas activas son pre-escaneados para localizar las posibles secciones críticas. El número total de las secciones consideradas es 12 (doce) a menos que este número se redefina con un parámetro NSECTION. Todas estas secciones equidistantes se analizan para determinar los envolventes del momento y cortante.

4.1.5.1 Diseño de Flexión

El Refuerzo para momentos positivos y negativos se calcula basándose en las propiedades de sección proporcionadas por el usuario. Si las dimensiones de la sección son insuficientes para llevar la carga aplicada, si es que el refuerzo requerido es mayor que el máximo permitido por la sección transversal, el programa informa de esa viga falla en refuerzo máximo. Las Secciones rectangulares también están diseñadas con refuerzo a compresión.

La Profundidad efectiva es elegido como profundidad Total - (recubrimiento + diámetro de estribo + la mitad del diámetro del refuerzo principal), y se obtuvo un valor de prueba adoptando adecuados tamaños de varilla para los estribos y los principales refuerzos.

Las cláusulas pertinentes en las secciones 1.5, 1.6, 2.1.1-2-5, 3.10 y 5.2.2 de NTC de concreto se utilizan para obtener la cantidad real de acero necesaria así como el máximo y mínimo requerido. Estos valores se informan como ROW, ROWMX y ROWMN en la salida y puede ser impreso usando el parámetro TRACK 1.0 (ver tabla 4.1.4). Además, el espacio máximo, mínimo y real de la barra también se imprimen.

Es importante señalar que las vigas están diseñadas para momento flector MZ solamente. El momento MY no se considera en el diseño a flexión.

4.1.5.2 Diseño por cortante

El Refuerzo de esfuerzo cortante se calcula para resistir las fuerzas de corte y momentos torsionales. Se calculan dichas fuerzas a una distancia ($d + SFACE$) y ($d + EFACE$) lejos de los nodos del extremo de la viga. SFACE y EFACE tienen valores por defecto de cero, salvo que se establezca bajo otros parámetros (ver tabla 4.1.4). Tenga en cuenta que el valor de la profundidad efectiva "d" que se usa para este propósito es la actualización de cuentas para el centro de gravedad real del refuerzo principal calculado bajo diseño a flexión.

Las cláusulas 2.1.5-6 y 5.2.4 de NTC concreto se utilizan para calcular el refuerzo de las fuerzas de corte y momentos torsionales. Basado en el refuerzo total requerido de estribo total, el tamaño de las barras, se calculan el espaciado, el número de barras y la distancia sobre la cual se les proporciona. Los Estribos debido a condiciones geométricas se asumen para ser de 2 patas, debido al diseño de condiciones podrían ser 2 o 4 patas.

4.1.5.3 Diseño de Anclaje

En la salida para el diseño de resistencia a la flexión, también se proporcionan los detalles de anclaje. A cualquier nivel particular, las coordenadas iniciales y finales del trazado de la armadura principal se describe junto con la información si se requiere anclaje en forma de un gancho o una continuación o no en los puntos inicial y final. Tenga en cuenta que las coordenadas de los puntos inicial y final se obtienen después de tomar en cuenta los requisitos de anclaje.

La Longitud de anclaje se calcula en base a las cláusulas descritas en la sección 3.1 de NTC concreto. En caso de que el programa selecciona 2 diferentes diámetros del refuerzo principal o a compresión, se analiza solamente el anclaje para el diámetro más grande.

4.1.5.4 Descripción de la salida para el diseño de vigas

El siguiente listado que se muestra de los diferentes parámetros que se emplea en el diseño de vigas de concreto por las Normas Técnicas Complementarias, no varían en lo absoluto con respecto a las Normas Americanas ACI (Véase Sección 3 - Diseño de Concreto Americano).

- 1) LEVEL: El número de serie del nivel de la varilla la cual puede contener una o más varillas de grupo
- 2) HEIGHT (HT): Altura del nivel de la varilla desde la parte inferior de viga.
- 3) BAR INFO: Información de la varilla de refuerzo especificando el número y tamaño de varilla.
- 4) FROM: Distancia desde el inicio de la viga al inicio de la varilla de refuerzo.
- 5) TO: Distancia desde el inicio de la viga al final de la varilla de refuerzo.

- 6) ANCHOR: Plantea si el anclaje, ya sea un gancho o (STA/END) continuo, se necesita, al inicio (STA) o al final (END).
- 7) ROW: Porcentaje de Refuerzo de flexión real requerido (As/bd) donde b = ancho de la sección (ZD para la sección rectangular y cuadrada) y d = la profundidad efectiva de la sección (YD - la distancia de la fibra de tensión extrema al c.g. del refuerzo principal).
- 8) ROWMN: Porcentaje de refuerzo mínimo de flexión requerido (A_{min}/bd)
- 9) ROWMX: Porcentaje de refuerzo máximo de flexión requerido (A_{max}/bd)
- 10) SPACING: Distancia entre los centros de varillas adyacentes del refuerzo principal
- 11) Vu: Fuerza de corte factorizada en la sección.
- 12) Vc: Fuerza de corte nominal proporcionada por el concreto.
- 13) Vs: Fuerza de corte nominal proporcionada por el refuerzo de corte.
- 14) Tu: El momento torsional factorizado en la sección
- 15) Tc: Fuerza de momento torsional nominal proporcionada por el concreto.
- 16) Ts: Fuerza de momento torsional nominal proporcionada por el refuerzo de la torsión o estribos (STIRRUP).

Ejemplo del archivo de salida del diseño de una viga

```
=====
BEAM NO.      5 DESIGN RESULTS - FLEXURE
PER CODE NTC FOR THE DESIGN AND CONSTRUCTION OF CONCRETE STRUCTURES ,DDF
LEN - 6096.00 (mm)  FY - 412.  FC - 20.  SIZE - 400.00 x 500.00 (mm)

LEVEL      HEIGHT      BAR INFO      FROM      TO      ANCHOR
          (mm)           (mm)        (mm)        STA     END
=====
1          47.         7 - 6MM       0.        3556.    YES   NO
1          47.         2 - 4MM       0.        3556.
1          453.        8 - 3MM      0.        3556.
2          86.         3 - 6MM      0.        3556.    YES   NO
```

4.1.6 Diseño de columnas

El Diseño de columnas en STAAD por el código mexicano se realiza por fuerza axial y momentos uniaxiales como biaxiales. Todas cargas activas se efectúan para calcular el refuerzo. La carga que produce la mayor cantidad de refuerzo se llama la carga crítica.

El Diseño de la columna se realiza para secciones cuadradas, rectangulares y circulares. Para secciones rectangulares y circulares, el refuerzo siempre se asume para ser distribuido igualmente en todas las caras. Esto significa que el número total de barras para estas secciones siempre será un múltiplo de 4 cuatro. Si se especifican los parámetros MMAGx y - MMAGy, los momentos de columna son multiplicados por el valor MMAG correspondiente para llegar a los momentos últimos en la columna. Las condiciones de excentricidad mínima para satisfacerlos se comprueban según la sección 2.1.3.a de NTC.

Método usado: El Método del Contorno de Carga de Bresler

Los Valores conocidos: Pu, Muy, Muz, B, D, Recubrimiento libre, Fc, Fy

La deformación última para el concreto: 0.003

Los pasos involucrados:

1. Asuma algún refuerzo. El refuerzo mínimo (1%) es una cantidad buena para empezar.
2. Encuentre un arreglo aproximado de varillas para el refuerzo supuesto.
3. Calcular PNMAX = Po, donde Po es la capacidad de carga axial máxima de la sección. Asegúrese de que la carga nominal en la columna no exceda de PNMAX. Si PNMAX es menor que la fuerza axial Pu/FR, (FR es el factor de reducción de fuerza) aumenta el refuerzo y repite los pasos 2 y 3. Si el refuerzo es superior a 6% (o el 4% para el diseño dúctil), la columna no puede ser diseñada con sus actuales dimensiones.
4. Para el refuerzo asumido, arreglo y carga axial, encuentra las capacidades de momento uniaxial de la columna para los ejes Y y Z, independientemente. Estos valores se denominan MYCAP y MZCAP respectivamente.
5. Resuelva la ecuación de la Interacción

$$\left(\frac{M_{ny}}{M_{ycap}} \right)^{\alpha} + \left(\frac{M_{nz}}{M_{zcap}} \right)^{\alpha} \leq 1.0$$

Donde $\alpha = 1.24$. Si la columna se sujeta a un momento uniaxial, α es escogido como 1.0

6. Si se satisface la ecuación de interacción, encuentra una concordancia con los tamaños disponibles de varillas, encuentra las capacidades uniaxiales para buscar y resolver la ecuación de interacción otra vez. Si ahora se satisface la ecuación, los detalles de refuerzo se escriben en el archivo de salida.
7. Si no se satisface la ecuación de interacción, el refuerzo asumido se incrementa (para asegurar que está debajo el 6% o 4% respectivamente) y se repiten los pasos 2 a 6.

Para revisar el cortante y la torsión en columnas, las secciones tienen que comprobarse como vigas y la más estricta de refuerzo adoptado tanto cortante y torsión adoptado.

4.1.7 Interacción de columna

Los valores de interacción de la columna pueden obtenerse usando el parámetro de diseño TRACK 1.o o TRACK 2.o para el miembro de la columna. Si un valor de 2.o se usa para el parámetro del TRACK, 12 pares diferentes de Pn-Mn, cada uno representando un punto diferente en la curva de Pn-Mn serán impresos.

Cada uno de éstos puntos representa una de las varias combinaciones de Pn-Mn que esta columna es capaz de transportar sobre el eje dado, para el refuerzo real para el que la columna se ha diseñado. En el caso de columnas redondas, los valores son para cualquiera de los ejes radiales. Los valores impresos en la salida para el TRACK 1.o son:

- Po= La máxima capacidad puramente axial de la columna para soportar carga (cero momento).
- Pnmax= La máxima carga axial permisible en la columna
- P-bal= La capacidad de carga axial a la condición de tensión balanceada.
- M-bal= La capacidad a momento Uniaxial a la condición de tensión balanceada.
- e-bal= (M-bal / P-bal)= la Excentricidad a la condición de tensión balanceada.
- Mo= La capacidad de momento con cero de carga axial.
- P-tens= Carga máxima de tensión permisible en la columna.
- Des. Pn= Pu/PHI dónde PHI es el Factor de Reducción de Fuerza y Pu es la carga axial para el caso de carga crítica.
- Des. Mn= Mu*MMAG/PHI dónde PHI es el Factor de Reducción de Fuerza y Mu es el momento de flexión para el eje apropiado para el caso de carga crítica. Para las columnas redondas,

$$M_u = \sqrt{M_{uy}^2 + M_{uz}^2}$$

- $e/h = (Mn/Pn)/h$ dónde h es la longitud de la columna.

4.1.8 Salida de diseño de columna

Los ejemplos muestran diferentes niveles de la producción de diseño de columna. Se genera la siguiente salida sin ninguna definición de **TRACK** (es decir, utilizando el valor predeterminado de **TRACK 0.0**):

```
=====
COLUMN NO.      1 DESIGN PER MEX NTC-87 - AXIAL + BENDING

FY - 411.9   FC - 19.6 MPa      RECT SIZE 30.0 x 50.0 (mm) TIED
AREA OF STEEL REQUIRED =4194.256

BAR CONFIGURATION      REINF PCT.      LOAD      LOCATION      PHI
-----
4 - NUMBER 12          3.040           1         STA        0.800
(PROVIDE EQUAL NUMBER OF BARS ON EACH FACE)
=====
```

TRACK 1.0 genera la siguiente salida adicional más la salida anterior (**TRACK 0.0**).

```
COLUMN INTERACTION: MOMENT ABOUT Z -AXIS (KN-MET)

-----
P0      Pn max      P-bal.      M-bal.      e-bal. (mm)
6755.03    6755.03    2720.32    446.01     16.4
M0      P-tens.      Des.Pn      'Des.Mn      e/h
713.93    -4224.23    -273.12    663.14     -.398
-----

COLUMN INTERACTION: MOMENT ABOUT Y -AXIS (KN-MET)

-----
P0      Pn max      P-bal.      M-bal.      e-bal. (mm)
6755.03    6755.03    2644.48    338.35     12.8
M0      P-tens.      Des.Pn      'Des.Mn      e/h
530.87    -4224.23    -273.12     0.00     0.000
-----
```

TRACK 2.0 genera la siguiente salida adicional más todas las salidas anteriores.

	Pn	Mn	Pn	Mn	(θ Z)
	6235.42	95.93	3117.71	535.85	
P0 *	5715.80	173.57	2598.09	589.09	
*	5196.18	271.44	2078.47	641.01	
Pn, max __ *	4676.56	354.07	1558.85	692.55	
*	4156.94	423.13	1039.24	732.33	
Pn * *	3637.33	480.06	519.62	732.52	
NOMINAL * *	Pn	Mn	Pn	Mn	(θ Y)
AXIAL * *	6235.42	70.99	3117.71	402.20	
COMPRESSION * *	5715.80	130.40	2598.09	441.31	
Pb ----- * Mb	5196.18	206.06	2078.47	479.31	
* *	4676.56	267.63	1558.85	516.96	
* *	4156.94	318.56	1039.24	552.82	
* M0 Mn,	3637.33	360.97	519.62	551.77	
* BENDING					
P-tens * * *	MOMENT				

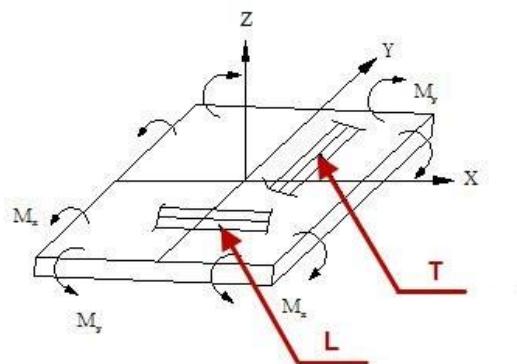
4.1.9 Diseño de losas

Las losas están diseñadas según especificaciones del NTC mexicano. Para diseñar una losa, debe ser modelado mediante elementos finitos.

El diseño de elementos se realizará únicamente por los momentos MX y MY en el centro del elemento. Dicho diseño no será efectuado por FX, FY, FXY, MXY. También, el diseño no se realiza en cualquier otro punto en la superficie del elemento. El corte se comprueba con Q.

A continuación se muestra un ejemplo típico de salida de diseño de elemento. El refuerzo necesario para resistir el momento Mx se denota como refuerzo longitudinal y el refuerzo necesario para resistir el momento My se denota como refuerzo transversal. Los parámetros **FYMAIN**, **FC**, **CLB**, **CLS**, **CLT**, **DIM**, y **EXP** figuran en el tabla 4.1.4 son relevantes para el diseño de la losa. Otros parámetros mencionados no se utilizan en el diseño de la losa.

Figura 4.1.9 -Momentos de elemento: Longitudinal (L) y Transversal (T)



4.1.9.1 Ejemplo de un archivo de salida de un elemento tipo placa

```

ELEMENT DESIGN SUMMARY
-----
ELEMENT    LONG. REINF    MOM-X /LOAD      TRANS. REINF    MOM-Y/LOAD
          (SQ.MM/MM)   (KN-MM/MM)      (SQ.MM/MM)   (KN-MM/MM)
47 TOP : Longitudinal direction - Only minimum steel required.
47 TOP : Transverse direction- Only minimum steel required.
47 TOP : 0.205       0.00 /        0       0.205   0.00 /  0
        BOTT: 0.254       10.44 /       1       0.362  13.35 / 1
47 SHEAR CAPACITY 57.06 KN ***PASS*** FOR LOAD CASE 3
***** INDICATES REINFORCEMENT EXCEEDS MAXIMUM
*****END OF ELEMENT DESIGN*****

```

4.2 Diseño de Acero por MEX NTC 1987

STAAD.Pro es capaz de realizar el diseño de acero basado en el código mexicano NTC 1987 (Normas Técnicas Complementarias para Diseño y construcción de Estructuras Metálicas) o Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal.

El Diseño de miembros por NTC 1987 se requiere seleccionar el paquete de código STAAD códigos de diseño latinoamericano.

4.2.1 General

La filosofía del diseño considera que el método de los casos de carga y resistencia o diseño límite de Estados diseño generalmente se conoce como factor de diseño de carga y resistencia (LRFD).

Las estructuras están diseñadas y proporcionadas teniendo en cuenta el Estado límite en el cual se convertirían en no aptos para su uso previsto. Dos grandes categorías de estado límite son reconocidos--último y facilidad de mantenimiento. Las principales consideraciones en diseño de estado límite último son fuerza y estabilidad, mientras que en servicio es desviación. Los factores de carga y resistencia apropiados se utilizan así, se consigue una fiabilidad uniforme para todas las estructuras de acero bajo diferentes condiciones de carga y al mismo tiempo las posibilidades de ser sobrepasados los límites son aceptablemente remotas.

En la implementación de STAAD de las normas mexicanas para estructuras de acero, los miembros son proporcionados para resistir las cargas de diseño sin exceder los Estados límite de resistencia y estabilidad. Permite para comprobar la deformación para verificar la capacidad de servicio.

En consecuencia, la sección más económica es seleccionada basándose en los criterios de menos peso aumentado por el diseñador en la especificación de miembros con profundidades permisibles, el tipo de sección deseada u otros dichos parámetros. El código de comprobación de parte del programa verifica que los requisitos del código principal para cada sección seleccionada se cumplen e identifica los criterios rectores.

Las secciones siguientes describen las características más destacadas de las especificaciones mexicanas como se implementó en el diseño de acero de STAAD. Aquí se presenta una breve descripción de los conceptos fundamentales.

4.2.2 Fundamentos del diseño de estado límite

El objetivo primario de la especificación de diseño de Estados límite es para proporcionar una fiabilidad uniforme para todas las estructuras de acero bajo diferentes condiciones de carga.

El método de diseño de Estados límite utiliza los factores independientes para cada carga y resistencia. Debido a los diferentes factores reflejan el grado de incertidumbre de diferentes cargas y combinaciones de cargas y de la exactitud de fuerza prevista, una confiabilidad más uniforme es posible.

El método puede resumirse por la desigualdad

$$Y_i Q_i \leq R_n F_R$$

En el lado izquierdo de la desigualdad, la fuerza necesaria es la suma de los diversos efectos de carga (Q_i), multiplicada por sus respectivos factores de carga, (Y_i). La fuerza del diseño, en el lado derecho, es la resistencia nominal o resistencia (R_n), multiplicado por un factor de resistencia (F_R).

En la implementación de STAAD de las normas mexicanas, se asume que el usuario utilice factores de carga apropiados y crea las combinaciones de carga necesarias para su análisis. La parte de diseño del programa deberá tomar en consideración los efectos de carga (fuerzas y momentos) obtenidos del análisis. En el cálculo de las resistencias de distintos elementos (vigas, columnas etc.), resistencia (resistencia nominal) y factor de resistencia aplicables considerará automáticamente.

4.2.3 Momentos y fuerzas últimas de los miembros

Los momentos y fuerzas últimas de los miembros en el resultado de miembros de las cargas aplicadas a la estructura. Estas fuerzas están en el sistema de coordenadas locales de los miembros. Las figuras siguientes muestran las acciones finales del miembro con sus direcciones. Consulte la sección 1.19 del Manual de referencia técnica para obtener más detalles.

4.2.4 Clasificación de sección

La especificación de diseño de Estados límite permite deformación inelástica de elementos de la sección. Así, el pandeo local se convierte en un criterio importante. Las secciones de acero se clasifican como compacto (tipo 2), no compacto (tipo 3) o elemento delgado (tipo 4), secciones dependiendo de sus características de pandeo locales, además de las secciones tipo 1 son capaces de diseño plástico. Esta clasificación es una función de las propiedades geométricas de la sección. Los procedimientos de diseño son diferentes dependiendo de la clase de sección. STAAD es capaz de determinar la clasificación de la sección para el diseño de formas estándar consiguientemente.

4.2.5 Esfuerzo Axial en miembros

Los criterios que rigen la capacidad de los miembros de tensión se basa en dos Estados límite. El estado límite de rendimiento en la sección bruta está destinado a evitar el excesivo alargamiento del miembro. El segundo estado límite implica la fractura en la sección con el área neta efectiva mínima. El área de la sección neta puede ser especificado por el usuario mediante el uso del parámetro NSF (ver tabla 13B.1), que siempre se refiere a la sección bruta. STAAD calcula la capacidad de tensión de un determinado miembro basado en estos dos Estados límite y procede en consecuencia con la selección de miembros o código de comprobación.

Además del criterio de resistencia a la tensión, el usuario define si los miembros de tensión son necesarios para satisfacer las limitaciones de esbeltez que están en función de la naturaleza del uso del miembro (carga principal resistirse al componente, refuerzo de miembros, etc.). En tanto la selección de miembro y código de comprobación de proceso, STAAD inmediatamente hace una comprobación de esbeltez a miembros apropiados antes de continuar con otros procedimientos para determinar la idoneidad de un determinado miembro.

4.2.6 Compresión Axial

Las ecuaciones de fuerza de la columna toman en cuenta la deformación inelástica y otras investigaciones recientes en el comportamiento de dicha columna. Dos ecuaciones que rigen la carga de columna están disponibles, uno para pandeo inelástico y otro para el elástico o pandeo Euler. Ambas ecuaciones incluyen los efectos de tensiones residuales y hacia fuera-de-rectitud inicial. La resistencia a la compresión de un miembro en concreto se calcula por STAAD según el procedimiento descrito en la sección 3.2 de la NTC. Para los elementos delgados, también se utiliza el procedimiento descrito en la sección 2.3.6 del NTC.

Los procedimientos de la sección 3.2 de los comentarios, ayudas de diseño y ejemplos de las Normas Técnicas Complementarias para el Diseño y Construcción de Estructuras Metálicas, DDF (Comentarios - Julio 1993) se aplicaron para la determinación de la resistencia de diseño para estos los Estados límite.

La longitud efectiva para el cálculo de la resistencia a la compresión puede ser proporcionada mediante el uso de los parámetros de KY, KZ o LY, LZ. Si no se provee, la longitud del miembro entera se tomará en consideración.

Además el criterio de resistencia a la compresión, los miembros de la compresión son requeridos para satisfacer las limitaciones de esbeltez que están en función de la naturaleza del uso del miembro (carga principal resistida al componente, refuerzo de miembros, etc.). En tanto la selección de miembro y código de comprobación de proceso, STAAD inmediatamente hace una comprobación de esbeltez a miembros apropiados antes de continuar con otros procedimientos para determinar la idoneidad de un determinado miembro.

4.2.7 Diseño de Fuerza a flexión

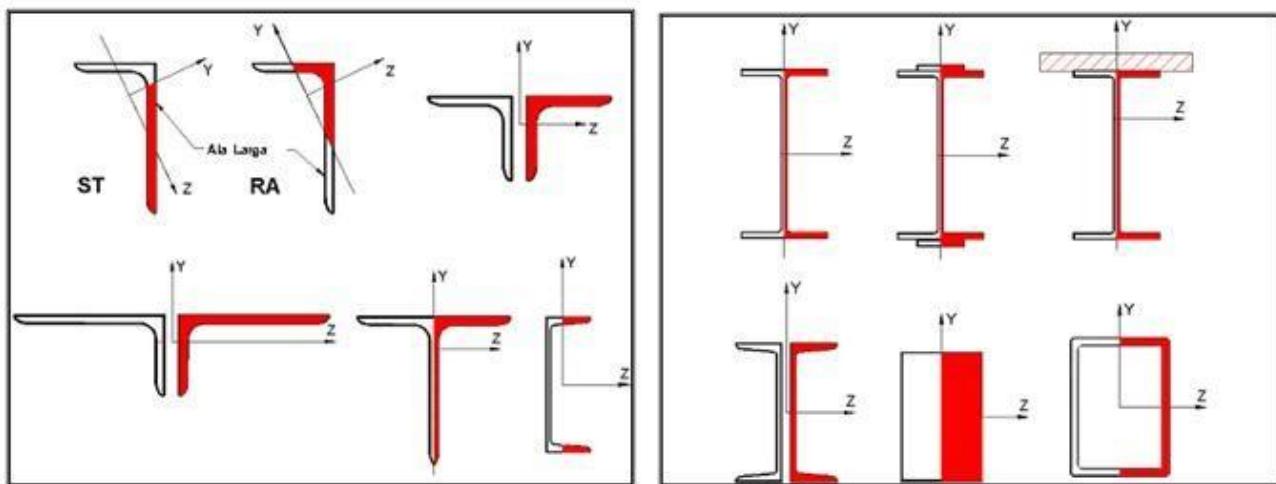
En el método de diseño de Estados límite, el diseño de la fuerza a flexión de un miembro está determinada principalmente por el estado límite de pandeo lateral torsional. La Flexión inelástica está permitido y la medida básica de capacidad de resistencia a la flexión es la capacidad de momento plástico de la sección.

La resistencia a la flexión es una función de la capacidad, real lateralmente sin soporte largo, limitar la longitud sin soporte lateral, abrochar el momento y el coeficiente de flexión plástica momento. La limitación de la longitud lateralmente sin soporte (L_u) y resistencia a la flexión (M_r) son funciones de la geometría de la sección y se calculan según el procedimiento de la sección 3.3.2 del NTC.

El propósito del coeficiente de flexión C_b es para tener en cuenta la influencia de la gradiente del momento al pandeo lateral torsional. Este coeficiente puede ser especificado por el usuario mediante el uso de parámetro C_{Bx} o C_{By} (ver tabla 11B.1) o puede ser calculado por el programa (según la especificación LRDF USA) si C_B se especifica como 0.0. En ausencia del parámetro C_B , se utilizará un valor predeterminado de 1.0.

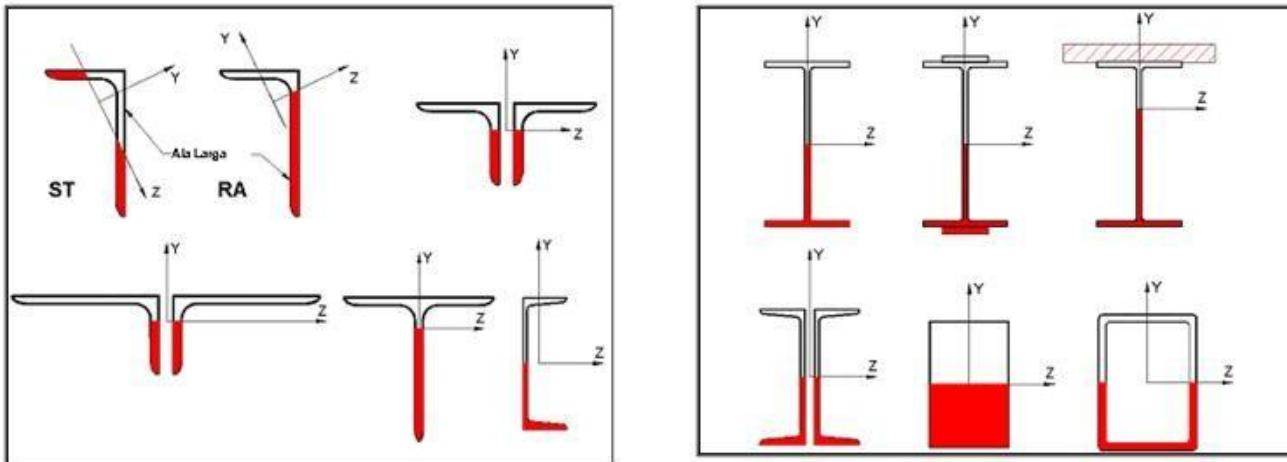
Para especificar la longitud sin soporte lateral, ninguno de los parámetros de UNL y UNF (ver tabla 10B.1) puede ser utilizado. Se toma en cuenta la reducción de la resistencia a la flexión debido al alma delgada según la sección 4.5.8 de la NTC

Para las secciones donde el alma y el patín son delgados se utilizó la especificación LRDF USA. Áreas de tensión debido a la flexión sobre el eje y (M_y)



Nota: El local eje X entra en la página; el eje Y Global es vertical hacia arriba; el área sombreada indica el área bajo compresión; la zona sombreada no indica zona bajo tensión

Áreas de tensión debido a la flexión respecto al eje Z (MZ)



4.2.8 Diseño por cortante

El procedimiento del artículo 3.3.3 del NTC se utiliza en STAAD para diseñar las fuerzas de corte en miembros. Además de la combinación de flexión y cizallamiento se comprueban según sección 3.3.4 del NTC, considerando también los límites para los refuerzos del alma según las secciones 4.5.6/7 del NTC. El corte en secciones con patines anchos y canales es resistida por el área del alma.

4.2.9 Momento y fuerzas axiales a compresión combinadas

La interacción de flexión y fuerzas axiales en formas individualmente y doblemente simétricas se rige por las fórmulas de la sección 3.4 de la NTC. Estas fórmulas de interacción cubren el caso general de flexión biaxial combinado con fuerza axial. También son válidos para flexión uniaxial y fuerza axial.

Se considera que los marcos son parte de las estructuras que tienen muros cortantes o elementos rígidos que podrían tenerse en cuenta los desplazamientos laterales de un piso. El programa ha incluido fórmulas que incluyen estructuras con desplazamientos laterales en el futuro considerando por B2 las columnas individualmente y no el análisis de piso completo.

Se toma en cuenta si los elementos tienen cargas transversales y si los extremos son restringidos angularmente.

4.2.10 Momento y fuerzas axiales a tensión combinadas

Basado en la sección 3.5.4 de la NTC.

4.2.11 Parámetros de diseño

Diseño por normas mexicanas se solicita mediante el uso del comando **CODE**. Otros parámetros aplicables se resumen en la tabla 4.2.11 siguiente. Estos parámetros comunican las decisiones de diseño del ingeniero para el programa y así permitan que el ingeniero controle el proceso de diseño para adaptarse a las necesidades específicas de una aplicación.

Los valores de los parámetros por defecto han sido seleccionados que son números utilizados frecuentemente para el diseño convencional. Dependiendo de los requisitos del diseño particular, algunos o todos los valores de estos parámetros pueden cambiarse para modelar exactamente la estructura física.

Los parámetros **DMAX** y **DMIN** solamente pueden utilizarse para la selección de miembros.

Cuando se especifica un parámetro, el valor se queda en que especifica el número hasta que se especifique otra vez. Esta es la forma que STAAD funciona para todos los códigos.

Tabla 4.2.11-diseño parámetros de diseño de acero según las normas mexicanas NTC

Nombre del parámetro	Valor por Omisión	Descripción
<u>CODE</u>	-	Debe especificarse como MEXICAN . Código de diseño a seguir. Consulte la sección 5.48.1 del Manual de referencia técnica.
<u>BEAM</u>	0	0: diseño en los extremos y las ubicaciones especificadas por el comando de la sección. 1: diseño en los extremos y en cada 1/12 punto a lo largo del miembro
<u>CB</u>	1	El Coeficiente Cb definido según la sección 3.3.2.2 del NTC. Si Cb es 0.0 se calculará por el programa según LRFD E.E.U.U. ($CbMex = 1/CbUSA$). Cualquier otro valor se utilizará directamente en el diseño.

<u>CMB</u>	1	<p>El factor de fuerzas combinadas CMB cuando hay cargas transversales en los miembros. Sección 3.4.3.ii de NTC</p> <p>CMB 1.0 = Los miembros extremos son restringidos angularmente.</p> <p>CMB 0.85 = Los miembros extremos no son restringidos angularmente.</p>
<u>DFF</u>	Ninguno (obligatorio para verificación de deflexión, TRACK 4.0)	<p>"Longitud de deflexión entre la deflexión máxima local permitida.</p> <p>Ver Nota 1 más abajo.</p>
<u>DJ₁</u>	Nodo inicial del miembro	<p>Numero de nodo denotando el punto de partida para el cálculo de "Longitud de deflexión".</p> <p>Ver Nota 1 más abajo.</p>
<u>DJ₂</u>	Nodo final del miembro	<p>Numero de nodo denotando el punto final para el cálculo de "Longitud de deflexión".</p> <p>Ver Nota 1 más abajo.</p>
<u>DMAX</u>	114 cm	Profundidad maxima permisible
<u>DMIN</u>	0.0 cm	Profundidad minima permisible
<u>DSD</u>	T	<p>Realizar el diseño sísmico dúctil según el artículo 11 (Verdadero o Falso).</p> <p>Se consideran las condiciones de diseño principal (no incluye, por el momento, los geométricos)</p>
<u>FU</u>	4,230 Kg/cm ²	Esfuerzo último extensible de acero

<u>FYLD</u>	2,530 kg/cm ²	Esfuerzo de fluencia mínimo del acero
<u>IMM</u>	o	Miembro Principal o secundario con el fin de comprobar la esbeltez <ul style="list-style-type: none"> 1. Miembro principal 2. Secundario o contraventos
<u>INO</u>	o	Definición de curva según NTC.3.2.2.1a, definido para perfiles I o tubos <ul style="list-style-type: none"> 1. n = 1.4, perfiles I laminados, tubos o construido con 3 o 4 placas soldadas obtenidas de cortes de placas más ancho con oxígeno. 2. n=1, perfiles I, tubos o construido con 3 o 4 placas soldadas
<u>IRR</u>	o	Variable definida para toda la estructura indicando si es regular o irregular según la sección 3.4 de la NTC. <ul style="list-style-type: none"> 1. Columnas que forman parte de estructuras regulares 2. Columnas que forman parte de estructuras irregulares
<u>KX</u>	1.0	Factor de longitud efectiva de pandeo flexión torsional
<u>KY</u>	1.0	Factor de longitud efectiva para el eje local Y . Generalmente el eje menor
<u>KZ</u>	1.0	Factor de longitud efectiva para el eje local Z. Generalmente el eje mayor.

<u>LDR</u>	T	Define si la estructura tiene elementos para llevar la carga de viento (muros cortantes, contraventos o elementos rígidos) que restringen los desplazamientos laterales y permiten ignorar los efectos de esbeltez. (Verdadero o falso)
<u>LX</u>	Longitud del elemento	Longitud para determinar la resistencia al pandeo por flexión torsional
<u>LY</u>	Longitud del elemento	Longitud para calcular la relación de esbeltez sobre el eje Y local.
<u>LZ</u>	Longitud del elemento	Longitud para calcular la relación de esbeltez sobre el eje Z local.
<u>NSF</u>	1	Factor de área neta para miembros de tensión
<u>RATIO</u>	1.0	Relación permisible del efecto de la carga real y esfuerzo de diseño
<u>STIFF</u>	Longitud o profundidad del elemento más largo	Espaciamiento de refuerzo por vigas para el diseño cortante.
<u>TRACK</u>	0	Controla el nivel de detalle de la salida 0. = Suprimir todas las fuerzas del diseño 1. = Imprimir todas las fuerzas del diseño 2. = Imprimir diseño ampliado salida
<u>UNB</u>	Longitud del elemento	Longitud sin soporte (L) del patín inferior * para el cálculo de resistencia a la flexión. Se utilizarán únicamente si la compresión es en el patín inferior. Véase la nota 2 a continuación.

UNT	Longitud del elemento	Longitud sin soporte (L) del patín superior * para el cálculo de resistencia a la flexión. Se utilizarán únicamente si la compresión es en el patín superior. Véase la nota 2 a continuación.
------------	-----------------------	--

1. Para verificación de deflexión, parámetros **DFF**, **DJ1**, y **DJ2** de la tabla pueden utilizarse. Todos los requisitos siguen siendo los mismos.
2. Superior e inferior representan el lado positivo y negativo del eje local Y (eje Z local si **SET Z UP** se utiliza).

4.2.12 Opciones de selección de miembros y códigos de verificación

Tanto código de comprobación y opciones de selección de miembros están disponibles en la aplicación de las normas mexicanas de STAAD.

Consulte la sección 2.5 del Manual Técnico para obtener información general sobre el código de verificación. Consulte la sección 5.44.2 de este manual para más detalles sobre la especificación del comando comprobación de código de verificación.

Consulte la sección 2.6 del Manual Técnico para obtener información general sobre la selección de miembros. Consulte la sección 5.44.3 de este manual para los datos de la especificación de los comandos de selección de miembros.

4.2.13 Tabla de resultados del diseño de acero

Los resultados del código de verificación y la selección del miembro se presentan en un formato tabular. CRITICAL COND se refiere a la sección de la NTC mexicana que rige el diseño. Si el TRACK está establecido a 1.0, se imprimirán las fuerzas de diseño de miembros.

Sección 5

Comandos e Instrucciones de Entrada

Introducción

Esta sección del manual describe en detalle varios comandos e instrucciones relacionadas con STAAD. El usuario utiliza un formato de lenguaje de comandos para comunicar las instrucciones al programa. Cada uno de éstos comandos suministra ya sea algunos datos al programa o lo instruye para que realice algunos cálculos que usan los datos especificados. Se describe el formato de lenguaje de comandos y convenciones en la Sección 5.1. A esto le sigue una descripción de los comandos disponibles.

Aunque la entrada de STAAD puede crearse a través del modo Modelado, es muy importante entender el idioma de los comandos. Con el conocimiento de éste idioma, es fácil de entender el problema y agregar o comentar datos cuando sea necesario. La secuencia general en la que los comandos deben aparecer en un archivo de entrada debe seguir idealmente la misma secuencia con que se presentan en ésta sección. Los comandos se ejecutan en la secuencia de entrada. Evidentemente los datos necesarios para la ejecución apropiada de un comando deben preceder el comando (por ejemplo los resultados de la Impresión después de Realice el Análisis). Por otra parte, los comandos pueden proporcionarse en cualquier orden con las excepciones siguientes.

- i) Todos los datos relacionados con el diseño deben proporcionarse después del comando de análisis.
- ii) Deben proporcionarse todos los casos de carga y combinaciones de carga juntos, excepto en el caso dónde se usan los comandos de CHANGE y RESTORE. Casos de carga adicionales pueden proporcionarse en la última parte de la entrada.

Todos los datos de entrada que se proporcionan son guardados por el programa. Los datos pueden agregarse, anularse o modificarse dentro de un archivo de datos existente.

5.1 Convenciones del Lenguaje de Comandos

Esta sección describe el lenguaje de los comandos usados en STAAD. Primero, se discuten los varios elementos del lenguaje y después el formato del comando se describe en detalle.

5.1.1 Elementos de los Comandos

- a) **Los Números Enteros:** Los números enteros son números escritos sin un punto decimal. Estos números son designados como i_1 , i_2 , etc., y no pueden contener ningún punto decimal. Signos (+ o -) son permitidos delante de estos números. Si el signo es omitido, se asume que es (+).
- b) **Los Números de Punto flotantes:** Éstos son números reales que pueden contener una porción decimal. Éstos números se designan como el f_1 , f_2 ... etc.. Los valores pueden tener un punto decimal y/o exponente. Al especificar los números con magnitud menor de 1/100, es aconsejable usar el formato E para evitar errores relacionados con la precisión. El límite de éstos son 16 caracteres.

Ejemplo

```
5055.32 0.73 -8.9 732
5E3 -3.4E-6
etc.
```

Cuando el signo se omite, se asume que es positivo (+). También note que el punto decimal puede omitirse, si la porción decimal del número es cero.

- c) **Alfanumérico:** Éstos son caracteres que se usan para construir los nombres de los datos, títulos o comandos. Pueden entrarse los caracteres alfabéticos en mayúsculas o minúsculas. No se necesita ninguna comilla para enmarcarlos.

Ejemplo

```
MEMBER PROPERTIES
1 TO 8 TABLE ST W8X35
```

- d) **Los Datos repetitivos:** Los datos numéricos repetitivos pueden ser proporcionados usando el formato siguiente:

$n*f$

Donde n = el número de veces que el dato ha de ser repetido
 f = dato numérico, entero y de punto flotante

Ejemplo

```
JOINT COORDINATES
1 3*0.
```

Ésta especificación de la coordenada de la junta es la misma que:

```
1 0. 0. 0.
```

5.1.2 Formatos de Comandos

- a) **Formatos de Entrada Libre:** Todos los datos entrados a STAAD están en el estilo del formato libre. Los datos de entrada deben ser separados por medio de espacios en blanco de los otros datos de entrada. Las comillas no se necesitan para separar cualquier palabra alfabética como los datos, comandos o títulos. Limita un dato de entrada a 16 caracteres.
- b) **Comentarios de la Entrada:** Para la documentación de un archivo de datos de STAAD , la opción para proporcionar comentarios está disponible. Los comentarios pueden ser incluidos proporcionando un asterisco (*), lo marca como el primer carácter en blanco en cualquier línea. La línea con el comentario hace eco en el archivo de salida pero no se ha procesado por el programa.

Ejemplo

JOINT LOAD
*** THE FOLLOWING IS AN EQUIPMENT LOAD**
2 3 7 FY 35.0
etc.

- c) **Significado del Subrayado en el Manual:** Los formatos exactos de los comandos se describen en la última parte de ésta sección. Pueden abreviarse muchas palabras en los comandos y datos. La palabra completa es dada con el propósito de descripción del comando, con la porción requerida (la abreviación) subrayada.

Por ejemplo, si la palabra MEMBER se usa en un comando, sólo la porción necesaria de MEMB se entra. Aunque es más claro para otros que estén leyendo los resultados si la palabra se usa entera, sin embargo un usuario experimentado puede desear usar las abreviaciones.

- d) **Significado de Corchetes y Paréntesis:** En algunos formatos de comandos, los corchetes encierran un número de opciones, las que son colocadas verticalmente. Pueden seleccionarse una y sólo una de las opciones. Sin embargo, algunas de las opciones listadas podrán seleccionarse si un asterisco (*) se localiza fuera de los corchetes.

Ejemplo

{XY} }
{YZ} }
{XZ} }

En el ejemplo de arriba, el usuario debe hacer una elección de entre XY or YZ or XZ.

Ejemplo

* {FX} }
{FY} }
{FZ} }

Aquí el usuario puede escoger uno o toda la inscripción (FX, FY y FZ) en cualquier orden. El paréntesis, (), indica que la porción encerrada del mandato es opcional. La presencia o ausencia de esta porción afectan el significado del comando, como se explica en la descripción del comando en particular.

Ejemplo

PRINT (MEMBER) FORCES
PERFORM ANALYSIS (PRINT LOAD DATA)

En la primera línea, la palabra MEMBER puede ser omitida sin cambiar el significado del comando. En la segunda línea,

PRINT LOAD DATA

El comando también puede omitirse en tal caso los datos de carga no se imprimirán.

- e) **El Separador de Datos Múltiple:** Pueden proporcionarse datos múltiples en una sola línea, si ellos están separados por el carácter punto y coma (;). Una restricción es que un punto y coma no puede separar los comandos consecutivos. Ellos deben aparecer en líneas separadas.

Ejemplo

```
MEMBER INCIDENCES
1 1 2; 2 2 3; 3 3 4
etc.
Possible Error:
PRINT FORCES; PRINT STRESSES
```

En el caso de arriba, solamente el comando PRINT FORCES es procesado y el comando PRINT STRESSES es ignorado.

- f) **Listando los Datos :** En algunas de las descripciones de los comandos de STAAD , la palabra "lista" se usa para identificar una lista de juntas, miembros/elementos o casos de carga. El formato de una lista puede definirse como sigue:

$$\text{list} = \begin{cases} * [i_1, i_2, i_3, \dots] \\ \{ i_1 \text{ TO } i_2 (\text{BY } i_3) \} \\ [X \text{ or } Y \text{ or } Z] \end{cases}$$

Donde TO significa todos los enteros desde el primer (i_1) al segundo (i_2) inclusivamente. BY significa que los números se incrementan por una cantidad igual a la del tercer dato (i_3). Si BY i_3 se omite, el incremento será considerado uno. Algunas veces la lista puede ser demasiado larga para encajar en una línea en tal caso la lista puede continuarse en la próxima línea proporcionando un guión precedido por un espacio en blanco. También note, que esto es válido sólo para continuar una lista y no puede utilizarse para cualquier otro tipo de datos

En lugar de una lista numérica, la especificación X (o Y o Z) puede usarse. Esta especificación incluirá que todos los Miembros son paralelos a la dirección global especificada. Note que esto no es aplicable a Juntas o Elementos.

ALL, BEAM, PLATE, SOLID . No use éstos a menos que la documentación para un comando los mencione como disponibles específicamente para ése comando. ALL significa todos los miembros y elementos, , BEAM significa todos los miembros, etc.

- g) **Continuando un comando en la próxima línea:** Pueden continuarse sólo listas a la próxima línea acabando la línea con un espacio en blanco y guión (vea anteriormente) con las pocas excepciones: Los apoyos de resorte multilineales, los Apoyos, Master/Slave. Otros que tienen tipos especiales de continuaciones. Por favor siga las descripciones del comando.

Ejemplo

```

2 4 7 TO 13 BY 2 19 TO 22 -
28 31 TO 33 FX 10.0
This list of items is the same as:
2 4 7 9 11 13 19 20 21 22 28 31 32 33 FX 10.0
Possible Error:
3 5 TO 9 11 15 -
FX 10.0

```

En este caso, la marca de continuación para los datos de la lista se usa cuando la lista de los datos no son continuados. Esto producirá un mensaje de error o resultados posiblemente imprevisibles.

5.1.3 Listado de Juntas/Miembro/Elementos por Especificación de Rangos Globales

Este comando le permite al usuario especificar listas de juntas/miembros/elementos proporcionando los rangos globales. El formato general de la especificación es como sigue.

Formato General:

$$\begin{cases} \underline{\text{XRANGE}} \\ \underline{\text{YRANGE}} \\ \underline{\text{ZRANGE}} \end{cases} \quad f_1, f_2$$

Donde,

XRANGE, YRANGE, ZRANGE = la dirección de rango (paralelo a las direcciones globales X, Y, y Z respectivamente)

f₁, f₂ = los valores (en el sistema de la unidad actual) eso define el rango especificado

Notas

1. Sólo una dirección del rango (XRANGE, YRANGE etc.) se permite por lista. (Excepto: Carga de Área/Floor y Master/Slave).
2. No pueden estar otros datos en la lista.
3. Los valores que definen el rango (f₁, f₂) deben estar en el sistema de la unidad actual

Ejemplo

```

MEMBER TRUSS
XRANGE 20. 70.
CONSTANTS
E STEEL YRANGE 10. 55.

```

En el ejemplo anterior, un XRANGE se especifica con los valores de 20. y 70. Este rango incluirá a todos los miembros que quedan completamente dentro de un rango paralelo al eje global X y limitado por X=20 y X=70.

5.2 Iniciación del Problema y Título

Propósito

Los comandos iniciales en la corrida del STAAD, le permite al usuario especificar el tipo de estructura y un título opcional.

Formato General:

```
STAAD { PLANE }  

         | SPACE |  

         | { any title a1 }  

         | TRUSS |  

         | FLOOR |
```

Descripción

Cualquier entrada de STAAD tiene que empezar con la palabra STAAD. Las especificaciones tipo siguientes están disponibles:

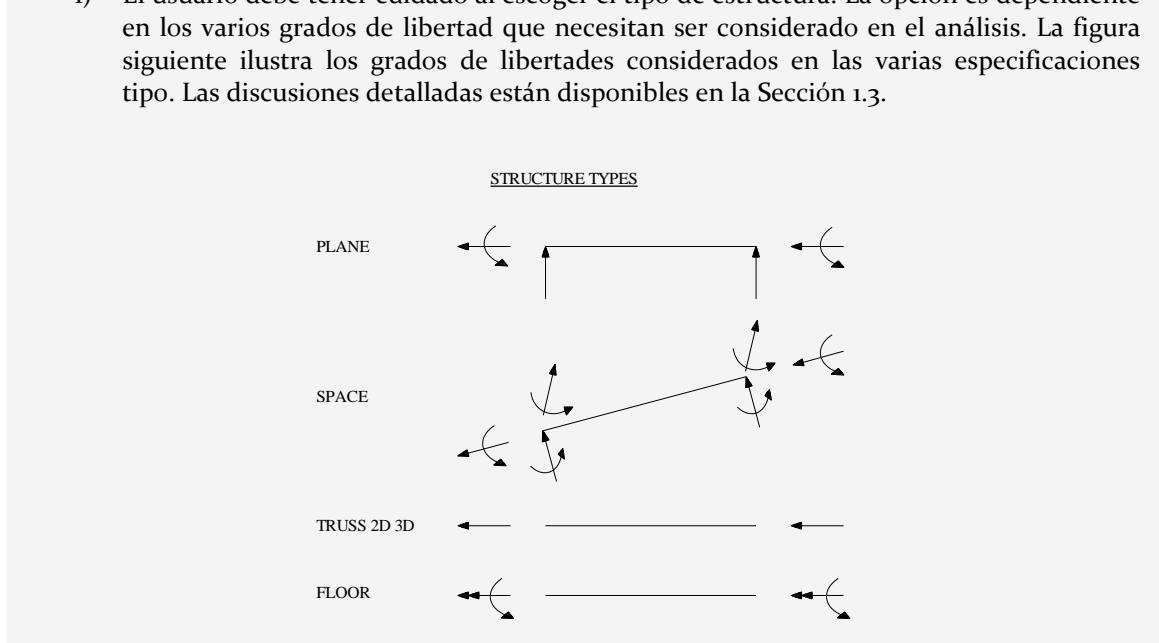
Vea
Sección 1.3

PLANE = Estructura de marco Plano
 SPACE = Estructura de marco Espacial
 TRUSS = Estructura tipo armadura Plana o Espacial
 FLOOR = Estructura tipo Piso

a_1 = Cualquier título para el problema. Este título aparecerá en la parte superior de cada página de los resultados. Para incluir información adicional en el encabezado de la página, use una línea conteniendo la información pertinente como la segunda línea de entrada.

Notas

- 1) El usuario debe tener cuidado al escoger el tipo de estructura. La opción es dependiente en los varios grados de libertad que necesitan ser considerado en el análisis. La figura siguiente ilustra los grados de libertades considerados en las varias especificaciones tipo. Las discusiones detalladas están disponibles en la Sección 1.3.



- 2) El título opcional proporcionado por el usuario está impreso en la parte superior de cada página del resultado. El usuario puede usar ésta opción para personalizar sus resultados.

Límites

- 1) Números de las Juntas: 1 a 999999*
- 2) Número de juntas: 100000
- 3) Número de Miembro/Elementos: 1 a 999999*
- 4) Número de Miembros y Elementos 1000000
- 5) Número de Casos de Cargas: 1 a 99999
- 6) Número de casos primarios y combinaciones: 1000

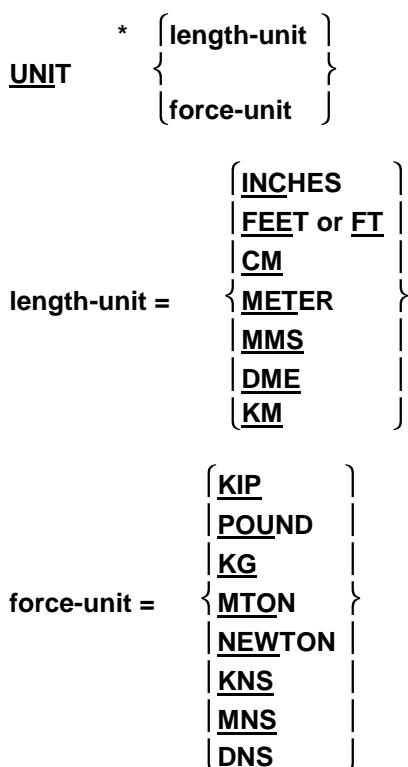
* Algunas copias de STAAD están disponibles con los límites mucho más pequeños, por favor verifique qué límites usted ha comprado.

5.3 Especificación de Unidades

Propósito

Este comando le permite al usuario especificar o cambiar longitud y unidades de fuerza para la entrada y resultados.

Formato General:



Nota: DME denota Decímetros. MNS denota los Mega Newtons (1000 Newtons) y DNS denota DecaNewtons (10 Newtons). MTON denota Tonelada Métrica (1000 kilogramos). Todas las otras unidades son auto explicativas.

Descripción

El comando UNIT puede especificarse cualquier número de veces durante un análisis. Se asume que todos los datos están contenidos en la más reciente especificación de la unidad que precede ése dato. También note que la entrada de unidad para los ángulos siempre es grados. Sin embargo, la unidad del resultado para las rotaciones de la junta (en el desplazamiento de la junta) son los radianes. Para todos los resultados, las unidades se especifican claramente por el programa.

Ejemplo

```
UNIT KIP FT
UNIT INCH
UNIT METER KNS
UNIT CM MTON
```

Notas: Este comando puede usarse tan frecuentemente como sea necesario especificar los datos o generar los resultados en la longitud deseada y/o unidades de fuerza. Note que la mezcla y empate entre los sistemas de unidades diferentes (Imperial, Métrico, SI etc.) se permite.

Este comando puede estar en cualquier parte como un comando de nivel primario (e.g, JOINT COORD, MEMBER INCIDENCE, etc.). Además, también puede estar dondequiera que un primer nivel de comando de carga esté

Excepciones: Los segundos comandos de carga de nivel (MEMBER LOAD, JOINT LOAD and FLOOR LOAD), permiten entrar el comando UNIT en una línea separada, no dentro de una continuación o entre los puntos y comas.

5.4 Especificación de Ancho de Entrada/Salida

Propósito

Estos comandos pueden ser usados para especificar el ancho(s) de las líneas del archivo(s) de salida.

Formato General:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{INPUT} \\ \text{OUTPUT} \end{array} \right\} \quad \text{WIDTH} \quad i_1$$

OUTPUT WIDTH,
 $i_1 = 72$ o 118 dependiendo en lo angosto o ancho de la salida.

Descripción

El usuario puede especificar la anchura requerida de la entrada/salida, cuando usa éste comando. Para la anchura del INPUT, se usa casi siempre 79. El programa puede crear salidas usando dos anchuras de resultados diferentes 72 (el valor por omisión) y 118. La anchura de 72 caracteres puede usarse para el despliegue en la mayoría del CRTs y para imprimir una "portrait" (vertical) en papel ancho. La anchura de 118 caracteres puede usarse para imprimir el "landscape" (horizontal) en papel ancho.

Nota: Ésta es una opción de personalización que puede usarse para mejorar la calidad de la presentación de los documentos de la corrida.

5.5 Especificación del Comando Set

Propósito

Este comando permite al usuario ordenar varias especificaciones generales para la corrida del análisis/diseño.

Formato General:

```

NL          i1 }
| DISPLACEMENT i2 |
| SDAMP       i3 |
| WARP        i4 |
| ITERLIM     i5 |
| PRINT       i7 |
| SHEAR        |
| SET { { ON } }   |
| | ECHO { { ON } }   | |
| | | OFF } }           |
| | | GUI      i6 |
| | | Z         UP  |

```

Donde,

i₁ = El número máximo de cargas primarias (NL)

i₂ = La máxima tolerancia aceptable del desplazamiento para cualquier junta en la estructura.

i₃ = La proporción de amortiguamiento a ser usado durante los cálculos de todos los resortes del amortiguamiento modal compuesto en la dinámica.

i₄ = La proporción de la restricción del alabeo a ser usado para miembros de sección I en el cálculo de la rigidez torsional. Si es 0.0 entonces no habrá ninguna restricción de alabeo, la opción por omisión normal; Si es 1.0 entonces la restricción de alabeo es total. Cw, el alabeo constante, será calculado y se usará en el cálculo de rigidez torsional. Los valores entre 0.0 y 1.0 producirán una restricción de alabeo parcial.

i₅ = El número máximo de iteraciones de tensión/compresión.

i₆ = 1, Desviación que forma datos y archivos necesarios para el post-processing.

i₇ = 1, Desviación que imprime mensajes de Cero Rigidez.

Descripción

El comando de **SET NL** se usa en una corrida de análisis múltiple si el usuario quiere agregar más casos de carga primarios después de que un análisis se ha realizado. Específicamente, para esos ejemplos, los cuales usan el comando CHANGE o RESTORE, si el usuario quiere agregar más casos de carga primarios, el valor de NL debe ponerse al número máximo con el comando de SET NL. El programa podrá entonces poner el espacio de memoria adicional al lado para la información a ser después agregada. Note que este comando debe proporcionarse antes de cualquier junta, miembro o especificaciones de carga. El valor para el i_1 no debe ser mayor que el número máximo de casos de carga primarios.

Para el PDELTA ANALYSIS con la opción CONVERGE el comando **SET DISPLACEMENT** se usa para especificar la tolerancia de la convergencia. Si el desplazamiento de RMS de dos iteraciones consecutivos cambia a menos que el valor entrado, entonces ése caso de carga converge. Éste comando debe ponerse antes de la especificación de JOINT COORDINATE.

Para el NONLINEAR ANALYSIS el comando de **SET DISPLACEMENT** se usa para especificar el valor límite del desplazamiento. Si cualquier desplazamiento después de cualquier iteración excede el valor entrado aquí, entonces la solución está divergiendo y se termina. Éste comando debe ponerse antes de la especificación de JOINT COORDINATE.

El comando **SET ECHO ON** activará y el comando **SET ECHO OFF** desactivará el funcionamiento de los comandos de repetición (echo) de entrada en el archivo de salida. En la ausencia del comando **SET ECHO**, los comandos de repetición del archivo de entrada se regresará hacia el archivo de salida.

Por definición, el eje Y es el eje vertical. Sin embargo, el comando **SET Z UP** puede usarse para modelar situaciones dónde el eje Z representa el eje vertical (la dirección de carga de la gravedad) de la estructura. Esta situación puede construirse si la geometría de la entrada se crea a través de algún software de CAD. Note que éste comando afectará la especificación del ángulo BETA predefinido. Sin embargo, el BETA puede ponerse a un cierto valor para todos los miembros paralelos a un eje global particular usando el MEMBER X (o Y o Z) tipo en el listado. Para información adicional, vea la especificación de las Constantes (Sección 5.26).

Notas para SET Z UP

El comando **SET Z UP** influencia directamente los valores de las entradas siguientes:

- 1) JOINT COORDINATE
- 2) La entrada para el comando PERFORM ROTATION
- 3) BETA ANGLE

No pueden usarse las características siguientes de STAAD con el comando **SET Z UP**

- 1) Generación de Cargas de Viento
- 2) Generación de Cargas de Piso
- 3) Generador Automático de Soportes de Resortes para las Losas de Cimentaciones
- 4) Cargas de UBC

El comando de **SET SDAMP** permitirá que el amortiguamiento de resortes pueda ser considerado en el cálculo del amortiguamiento modal compuesto para cada modo en una solución dinámica. Éste comando no se usa a menos que también se metan las proporciones de CDAMP para los miembros y elementos en el comando de CONSTANTS. El amortiguamiento

compuesto generalmente se usa sólo si hay muchos modos en la solución dinámica y hay una gama amplia de proporciones amortiguamiento para resortes / miembros / elementos.

El comando **SET WARP** permitirá que el extremo del miembro de sección I al que se restringe el alabeo sea considerado al calcular la rigidez torsional atiesada Total o parcial o no se permite ninguna restricción de alabeo.

El comando de **SET ITERLIM** es para aumentar el límite máximo de la iteración sobre el valor predeterminado de 10 en las iteraciones de tensión/compresión. Dado que éste procedimiento reiterativo necesariamente no convergerá, esta opción de más iteraciones puede no ayudar y debe usarse con cuidado.

Después de cualquier análisis de tensión/compresión, en el archivo de salida (. ANL) deben examinarse las advertencias de no convergencia. No use los resultados de los casos no convergidos.

El comando **SET PRINT 1** es para eliminar los mensajes de Cero Rigidez.

El comando de **SET SHEAR** es para omitir las condiciones adicionales de distorsión de cortante al formar las rigideces del miembro-viga. Con éste comando usted puede emparejar exactamente los resultados de la teoría de las vigas de los libros de texto.

Otros comandos raramente usados de SET:

SET DATA CHECK	IGNORADO
SET RUN	IGNORADO
SET COMPRESS	APAGAR EL ARCHIVO DE COMPRESION
SET SOLUTION INCORE	Usar la búsqueda determinante para las frecuencias para problemas pequeños
SET SOLVER	debe ser ignorado
SET CORE	debe ser ignorado (Memoria)
SET EXM	debe ser ignorado (MEMORIA EXTENDIDA)
SET NJ	debe ser ignorado
SET NM	debe ser ignorado
SET CONNECTIVITY	debe ser ignorado
SET MASS	=1 usa el generador de momentos como masas.
SET MODAL	debe ser ignorado
SET THISTORY	=2 Usa fuerzas de integración exactas a través del tiempo.
SET INTERPOLATION	<u>Lin</u> o <u>Log</u> para espectros
SET DISPLACEMENT METHOD	debe ser ignorado
SET BUBBLE	=1 no usa burbujas fns en sólidos
SET NOSECT	no resultados de secciones serán calculadas
SET TMH	debe ser ignorado

5.6 El Comando Separator

Propósito

Este comando puede usarse para especificar el carácter del separador deseado que puede usarse para separar líneas múltiples de datos en una sola línea de entrada.

Formato General:

SEPARATOR a₁

Vea Sección
5.1.2

Descripción

El punto y coma (;) es el carácter predefinido que funciona como el separador para los datos de línea múltiples en una línea. Sin embargo, éste carácter del separador puede cambiarse por el comando SEPARATOR a cualquier carácter a₁, excepto la coma o asterisco.

Nota: La Coma (,) o asterisco (*) no deben ser usados como separadores de caracteres.

5.7 Comando Page New

Propósito

Este comando puede ser usado para instruir al programa a iniciar una nueva página de salida.

Formato General:

PAGE NEW

Descripción

Con éste comando, una nueva página de resultados puede empezarse. Éste comando proporciona la flexibilidad, que el usuario necesita, para diseñar el formato de los resultados.

Nota: La calidad de la presentación del documento de los resultados puede ser mejorada usando éste comando apropiadamente.

5.8 Comando Page Length/Eject

Propósito

Estos comandos pueden usarse para especificar la longitud de la página de resultados y la página deseada con el carácter expulsar.

Formato General:

```
PAGE { LENGTH   i   }
      | EJECT    a1 }
```

La longitud de la página en el resultado de STAAD está basada en un valor predefinido de 60 líneas. Sin embargo, el usuario puede cambiar la longitud de la página a cualquier número i (el número de líneas por página) deseado

Descripción

El carácter expulsa la página normal (CTRL L para PC's y 1 para Mini/Mfrm) es incluido en el programa de STAAD. El comando PAGE EJECT con la entrada del carácter a₁ alterará la expulsión predefinida expulse la página en el programa. Un carácter en blanco suprimirá la eyeción de la página.

5.9 Especificaciones Ignore

Propósito

Este comando le permite al usuario proporcionar las listas de los miembros de una manera conveniente sin activar mensajes de error pertinentes a números de miembros inexistentes.

Formato General:

IGNORE LIST

Descripción

IGNOR LIST puede usarse si el usuario quiere que el programa ignore cualquier miembro inexistente que pudo ser incluido en una especificación de lista de miembro. Por ejemplo, por causa de la simplicidad, una lista de miembros puede especificarse como MEMB 3 A 40 donde los miembros 10 y 11 no existen. Un mensaje de error puede evitarse en esta situación proporcionando el comando IGNOR LIST en cualquier parte al principio de la entrada. Un mensaje de la advertencia, de otro modo, aparecerá para cada miembro inexistente.

5.10 Especificación No Design

Propósito

Este comando le permite al usuario declarar que ninguna operación de diseño se realizará durante la corrida. La memoria reservada para el diseño será liberada para acomodar trabajos de análisis más grandes.

Formato General:

INPUT NODESIGN

Descripción

STAAD siempre asume que en algún punto en la entrada, el usuario puede desear realizar el diseño para miembros de acero o concreto. Estos procesos del diseño requieren más memoria de la computadora. Si la disponibilidad de memoria es un problema, el comando anterior puede usarse para eliminar los requisitos de memoria extra.

5.11 Especificación de Joint Coordinates

Propósito

Estos comandos le permiten al usuario especificar y generar las coordenadas de las Juntas de la estructura. El comando JOINT COORDINATES inicia la especificación de las coordenadas. Los comandos REPEAT y REPEAT ALL permiten la generación fácil de coordenadas que usan patrones repetitivos.

Formato General:

JOINT COORDINATES (CYLINDRICAL (REVERSE)) (NOCHECK)
band-spec

i₁, x₁, y₁, z₁, (i₂, x₂, y₂, z₂, i₃)

REPEAT n, xi₁, yi₁, zi₁, (xi₂, yi₂, zi₂,..., xi_n, yi_n, zi_n)

REPEAT ALL n, xi₁, yi₁, zi₁, (xi₂, yi₂, zi₂,..., xi_n, yi_n, zi_n)

JTORIG xOrigin yOrigin zOrigin
band-spec = (NOREDUCE BAND)

NOCHECK= No desarrolla chequeo para estructuras múltiples o juntas huérfanas.

Descripción

El comando JOINT COORDINATES especifica un Sistema de Coordenadas Cartesiano (vea Figura 1.2). Se definen las Juntas usando las coordenadas X , Y y Z globales. El comando JOINT COORDINATES CYLINDRICAL especifica un Sistema de la Coordenada Cilíndrico (vea Figura 1.3). se definen las Juntas usando los r, θ y coordenadas de z. El comando JOINT COORDINATES CYLINDRICAL REVERSE especifica un sistema de Coordenadas Cilíndrico Inverso (vea Figura 1.4). se definen las Juntas usando las coordenadas r, y y θ .

Vea Sección
1.5.1

JTORIG causa que el programa use un origen diferente que (0, 0, 0) para todas las juntas entradas con éste comando JOINT COORDINATES. En el comando de JTORG debe entrarse en una línea separada. Básicamente después de que las coordenadas de la junta se entran o se generan, entonces se agregan los valores xOrigin, yOrigin, y zOrigin a las coordenadas. Por ejemplo un cilindro podría generarse entonces sobre el eje de Y movido por éste comando a su lugar apropiado. Para crear múltiples partes estructurales fuera de las juntas, se entra adicionalmente el comando JOINT COORDINATES, cada uno con un comando de JTORG.

Note que el concepto de los comandos múltiples de JOINT COORDINATES permite cambiar las UNIDADADES y PERFORM ROTATION (REALIZAR la ROTACIÓN) entre ellos; de tal modo

que éstos comandos se aplicarían a una parte seleccionada de las juntas. Sin embargo, el comando PERFORM ROTATION aplica a todas las juntas previamente definidas, no sólo a aquellas en el comando de JOINT COORDINATE anterior.

NOREDUCE BAND causa que el programa se ejecute sin realizar una reducción del ancho de banda.

Ejemplo

JOINT COORDINATES NOREDUCE BAND

El comando REPEAT causa que la línea anterior de entrada sea repetida 'n' número de veces con los incrementos de las coordenadas especificadas. Las funciones del comando REPEAT ALL son similares al comando REPEAT sólo que repite las más recientes entradas previamente especificadas antes del comando previo de REPEAT ALL, o todos los datos de la junta si ningún comando anterior REPEAT All se ha dado. Note que usar el comando "REPEAT ALL o" iniciará una sección de datos para ser repetidos si es necesario. (Al usar los comandos REPEAT y REPEAT ALL, la numeración de las juntas deben ser consecutivas y deben empezar con 1.)

- i_1 = El número de la junta en el que las coordenadas se proporcionan. Cualquier número entero dentro del límite (vea sección 5.2 para el límite) se permite.
- x_1, y_1 y z_1 = X, Y y Z (R, θ y Z para coordenadas cilíndricas o R, Y y θ para cilíndricas inversas) de la junta.

Para el análisis PLANAR z_1 es un dato opcional al definir la entrada para las juntas individuales. El z_1 siempre se requiere para la generación de la junta. Lo siguiente sólo se usa si las juntas van a ser generadas.

- i_2 = El número de la segunda junta en la que las coordenadas de la junta se generan.
- x_2, y_2 , y z_2 = X, Y y Z (R, θ y Z para cilíndricas o R, Y y θ para cilíndricas inversas) las coordenadas de la junta del i_2 .
- i_3 = Número de incremento de la junta por el cual las juntas generadas se incrementarán. El valor predeterminado es 1 si se omitió.
- n = El número de veces que será llevado a cabo. Note que "n" no puede exceder 989 en ni uno solo del comando REPEAT.
- $.xi_k, yi_k$ y zi_k = X, Y y Z (R, θ y Z [R, Y y θ]) incrementos de la coordenada para la késima repetición.

El X, Y y Z (R, θ y Z [R, Y y θ]) se espaciarán las coordenadas igualmente entre el i_1 e i_2 .

* Note que el comando REPEAT usa el número de la junta más alto entrado hasta ahora más uno para la generación de la junta intermedia

Ejemplo 1

```
JOINT COORDINATES
1 10.5 2.0 8.5
2 0.0 0.0 0.0
3 5.25 0.0 8.5 6 50.25 0.0 8.5
```

En este ejemplo, se proporcionan las coordenadas de las juntas X Y y Z de 1 a 6. Note que las juntas entre 3 y 6 se generarán con juntas igualmente espaciadas de 3 a 6. De aquí que, la junta 4 tendrá las coordenadas de 20.25 0.0 8.5 y la junta 5 tendrá coordenadas de 35.25 0.0 8.5.

Ejemplo 2

```
JOINT COORDINATES
1 0.0 0.0 0.0 4 45 0.0 0.0
REPEAT 4 0.0 0.0 15.0
REPEAT ALL 10 0.0 10.0 0.0
```

Aquí, se generan las 220 coordenadas de las juntas de una estructura de 10 niveles de 3 X 4 claros. El comando REPEAT repite la primera línea de entrada 4 veces, mientras incrementa cada coordenada Z por 15. Así, las primeras 2 líneas son suficientes para crear un "piso" de veinte juntas.

```
1 0. 0. 0. ; 2 15. 0. 0. ; 3 30. 0. 0. ; 4 45. 0. 0.
5 0. 0. 15. ; 6 15. 0. 15. ; 7 30. 0. 15. ; 8 45. 0. 15.
.... .... .... ....
17 0. 0. 60. ; 18 15. 0. 60. ; 19 30. 0. 60. ; 20 45. 0. 60.
```

El comando REPEAT ALL repite todos los datos anteriores (es decir el 20avo "piso" de la junta) diez veces, incrementando la coordenada Y por 10 cada vez. Esto crea las 200 juntas restantes de la estructura:

Ejemplo 3

```
21 0.0 10.0 0.0 ; 22 15.0 10.0 0.0 ; ... ;
40 45.0 10.0 60.0 ; 41 0.0 20.0 0.0 ; ... ;
200 45.0 90.0 60.0 ; 201 0.0 100.0 0.0 ; ... ;
219 30.0 100.0 60.0 ; 220 45.0 100.0 60.0
```

Los siguientes ejemplos muestran varios usos del comando REPEAT.

```
REPEAT 10 5. 10. 5.
```

El comando REPEAT de arriba repetirá la última línea de entrada 10 veces usando el mismo tipo de incrementos (i.e. x = 5., y = 10., z = 5.).

REPEAT 3 2. 10. 5. 3. 15. 3. 5. 20. 3.

El comando REPEAT de arriba repetirá la última línea de entrada tres veces. Cada repetición usará un tipo diferente de incrementos.

REPEAT 10 0. 12. 0. 15*0 0. 10. 0. 9*0

El comando REPEAT de arriba repetirá la última línea de la entrada 10 veces; seis veces usando x, y y z con incremento de 0., 12. y 0., y cuatro veces usando incrementos de 0., 10. y 0. Cada x, y y z valores de 0 representan que no se ha cambiado el incremento previo. Para crear de los segundos hasta los sextos repeat, cinco juegos de 0., 0. y 0. (15^*0) se proporcionan. El séptimo repeat se hace con los incrementos de 0., 10. y 0. Del octavo hasta el décimo repeat se hacen con los mismos incrementos que el 7º, y se representa como 9^*0 .

Nota: El comando PRINT JOINT COORDINATE puede usarse para verificar las coordenadas de la junta proporcionadas o puede generarse por el comando REPEAT ALL. También, use la opción de Post Processing para verificar la geometría gráficamente.

5.12 Especificación Member Incidences

Propósito

Este juego de comandos se usa para especificar a los Miembros definiendo la conexión entre las Juntas. Los comandos REPEAT y REPEAT ALL están disponibles para facilitar la generación de patrones repetitivos.

Las incidencias del miembro/elemento deben definirse de tal modo que el modelo desarrollado represente una sola estructura, no dos o más estructuras separadas. STAAD es automáticamente capaz de detectar estructuras múltiples.

Formato General:

MEMBER INCIDENCES
 $i_1, i_2, i_3, (i_4, i_5, i_6)$
REPEAT n, m_i, j_i
REPEAT ALL n, m_i, j_i

Descripción

El comando REPEAT causa que la línea anterior de entrada sea repetida 'n' número de veces con los incrementos de los miembros y las juntas especificados. Las funciones del comando REPEAT ALL son similares al comando REPEAT sólo que repite todas las entradas hacia atrás previamente especificadas al más reciente comando REPEAT ALL o al principio de la especificación si ningún anterior comando REPEAT ALL se ha emitido. (Cuando se usan los comandos REPEAT y REPEAT ALL, los miembros deben ser numerados consecutivos).

Vea Sección
1.5.2

- i_i = Número del miembro para el que se mantienen las incidencias. Cualquier número entero (máximo seis dígitos) se permite.

- i_2 = número de la junta de inicio.
- i_3 = número de la junta del final.

Nota: Use "REPEAT ALL o", para empezar un juego de miembros que se repetirán si usted no quiere volver a repetir hacia atrás del último REPEAT ALL.

Los datos siguientes sólo se usan para la generación del miembro:

- i_4 =Segundo número del miembro del cual se generarán los miembros.
- i_5 =El incremento de número de miembro para la generación.
- i_6 =Incremento de número de junta que se agregará a las juntas incidentes. (el i_5 e i_6 tendrán como valor predefinido 1 si se omitió.)
- n =El número de veces que se repetirá.
- m_i =El incremento de número de miembro
- j_i =El incremento del número de junta

Ejemplo

```
MEMBER INCIDENCES
1 1 2
2 5 7 5
7 11 13 13 2 3
```

En este ejemplo, el miembro 1 va de la junta 1 a 2. El miembro 2 se conecta entre las juntas 5 y 7. el número del miembro de 3 a 5 se generará con un incremento de número de miembro de 1 y un número de la junta incrementado por 1 (por defecto). Es decir, el miembro 3 va de 6 a 8, miembro 4 de 7 a 9, miembro 5 de 8 a 10. Semejantemente, en la próxima línea, el miembro 9 será de 14 a 16, 11 de 17 a 19 y 13 de 20 a 22.

Ejemplos Adicionales

```
MEMBER INCIDENCES
1 1 21 20
21 21 22 23
REPEAT 4 3 4
36 21 25 39
REPEAT 3 4 4
REPEAT ALL 9 51 20
```

Este ejemplo crea los 510 miembros de una estructura de diez niveles, con claros de 3 X 4 (ésta es una continuación del ejemplo empezado en la Sección 5.12). La primera línea de la entrada crea las veinte columnas del primer piso:

```
1 1 21 ; 2 2 22 ; 3 3 23 ; ... ; 19 19 39 ; 20 20 40
```

Los dos comandos (21 21 22 23 y REPEAT 4 3 4) crean 15 miembros que son el segundo piso, la corrida de las vigas de "piso", por ejemplo, en la dirección este-oeste:

```
21 21 22; 22 22 23; 23 23 24
24 25 26; 25 26 27; 26 27 28
...
33 37 38; 34 38 39; 35 39 40
```

Los próximos dos comandos (36 21 25 39 y REPEAT 3 4 4) funcionan similarmente a los dos comandos anteriores, pero aquí crea el dieciseisavo piso con vigas de "piso" que corren en la dirección norte-sur:

```
36 21 25; 37 22 26; 38 23 27; 39 24 28
40 25 29; 41 26 30; 42 27 31; 43 28 32
...
48 33 37; 49 34 38; 50 35 39; 51 36 40
```

Los comandos precedentes han creado una sola unidad de piso de vigas y columnas, un total de 51 miembros. El REPEAT ALL ahora repite ésta unidad nueve veces, generando 459 nuevos miembros y termina la estructura de diez pisos. El número de miembros es incrementado por 51 (el número de miembros en una unidad repetitiva) y el número de la junta se incrementa por 20, (el número de juntas en un piso).

Nota: El comando PRINT MEMBER INFO puede usarse para verificar las incidencias del miembro proporcionadas o pueden generarse por los comandos REPEAT y REPEAT ALL. También, use la opción del Post Procesador para verificar la geometría gráficamente

5.13 Especificación de Element Incidence

Propósito

Este juego de comandos se usa para especificar los ELEMENT definiendo la conectividad entre las Juntas. Los comandos REPEAT y REPEAT ALL están disponibles para facilitar la generación de modelos repetitivos.

Las incidencias del elemento deben definirse de tal modo que el modelo desarrollado sólo represente una sola estructura, no dos o más estructuras separadas. STAAD es automáticamente capaz de detectar estructuras múltiples.

Plate / Shell Element Incidences

Formato General

ELEMENT INCIDENCES (SHELL)

```
i1, i2, i3, i4, (i5), ( TO i6, i7, i8)
REPEAT n, ei, ji
REPEAT ALL n, ei, ji
```

Descripción

ELEMENT INCIDENCES SHELL debe proporcionarse inmediatamente después de las MEMBER INCIDENCES (si hay) especificadas. El comando REPEAT, causa que la línea previa de entrada sea repetida 'n' número de veces con los incrementos de los elementos y las juntas especificados. Las funciones del comando REPEAT ALL, son similares a las del comando REPEAT, excepto que todos los "repeats" previamente especificados anteriormente en la entrada regresarán al más reciente comando REPEAT ALL que había sido emitido. Use "REPEAT ALL o o o" para empezar un juego de elementos que se repetirán si usted no quiere repetir hacia atrás al último REPEAT ALL.

- i_1 =El número del elemento (cualquier número hasta seis dígitos). Si la MEMBER INCIDENCE se proporciona, este número no debe coincidir con cualquier número del MIEMBRO.
- i_2, \dots, i_5 =La numeración de los nudos en el sentido de las agujas del reloj o en sentido contrario a las agujas del reloj que representa la conectividad del elemento. Note que el i_5 no se necesita para los elementos triangulares (3 nudos).

Los datos siguientes se necesitan si los elementos van a ser generados:

- i_6 =Número del último elemento que se va a generar.
- i_7 =Incremento del número de elemento por el que se generarán los elementos. Los valores predeterminados son 1 si se omitió.
- i_8 =Incremento de número de junta que se agregará a las juntas incidentes. Los valores predeterminados son 1 si se omitió.

Los datos siguientes se necesitan si los comandos REPEAT o REPEAT ALL son usados para generar elementos:

n = El número de veces que se repetirá.

e_i = El incremento del número del elemento.

j_i = El incremento del número de junta.

Ejemplo

```

ELEMENT INCIDENCE
1 1 2 7 6
2 3 4 8
3 8 9 11 10 TO 8
9 1 3 7 TO 14

```

Nota: El comando PRINT ELEMENT INFO puede usarse para verificar las incidencias del elemento proporcionadas o pueden generarse por los comandos REPEAT y REPEAT ALL. También, use la facilidad de Post Processing para verificar la geometría gráficamente.

Incidencias de Elementos Sólidos

Formato General

Las incidencias del elemento para los elementos sólidos serán identificadas usando la expresión SOLID para distinguirlos de los elementos PLATE/SHELL.

ELEMENT INCIDENCES SOLID

i₁, i₂, i₃, i₄, i₅, i₆, i₇, i₈, i₉, (TO i₁₀, i₁₁, I₁₂)

REPEAT n, e_i, j_i
REPEAT ALL n, e_i, j_i

Descripción

ELEMENT INCIDENCES SOLID debe proporcionarse inmediatamente después de que MEMBER INCIDENCES (si hay) se haya especificado así como después de ELEMENT INCIDENCES SHELL (si hay).

- i₁=Número de Elemento
- i₂ ... i₉=Números de junta del elemento sólido
- i₁₀=Último número del elemento que será generado
- i₁₁=El incremento del número de elemento
- i₁₂=El incremento del número de junta
- n=El número de veces que el REPEAT será llevado a cabo
- e_i=El incremento del número de elemento
- j_i=El incremento del número de junta

Especifique los cuatro nudos de cualquiera de las caras del elemento sólido en sentido contrario a las agujas del reloj como visto desde el exterior del elemento y entonces se va a la cara opuesta y se especifican los cuatro nudos de esa cara en la misma dirección usada al especificar los nudos de la primera cara. La cara opuesta debe estar detrás de la primera cara, definida por la regla de la mano derecha, es decir los puntos de la cara contraria (atrás) a la primera (la del frente) cara los cuales apuntan al observador.

Use "REPEAT ALL o" para empezar un juego de sólidos que se repetirán si usted no quiere repetir hacia atrás hasta el último REPEAT ALL.

Ejemplo

ELEMENT INCIDENCE SOLID
1 1 5 6 2 21 25 26 22 TO 3
4 21 25 26 22 41 45 46 42 TO 6

5.14 Generación de Element Mesh

Propósito

Este juego de comandos se usa para generar las mallas de elementos finitos. El procedimiento involucra la definición de super-elementos que son seguidamente divididos en elementos más pequeños.

Descripción

Este es el segundo método para la generación de incidencias del elemento. Si el usuario necesita dividir un elemento grande en varios elementos pequeños, puede usar ésta opción que genera los números y las coordenadas de la junta, el número y las incidencias del elemento automáticamente. El uso de ésta característica consiste en dos partes:

1. La definición de los puntos de límite del super-elemento: Un super-elemento puede definirse ya sea por 4 ó 8 puntos límite (vea la Figura en la próxima página). Un punto límite se denota por una única letra del alfabeto (A-Z en mayúsculas o a-z en minúsculas) y sus correspondientes coordenadas. De aquí que, puede usarse en cualquier 4 o 8, 52 caracteres para definir el límite del super-elemento. Si se usan 4 puntos para definir el super-elemento, cada lado del super-elemento se asumirá que debe tener un borde recto que conecta los 2 puntos que definen ese lado. Si se usan 8 puntos, cada lado será una suave curva que conecta los 3 puntos que definen ese lado.
2. La generación de sub-elementos: define el uso de los puntos límite del super-elemento (4 o 8 como se explicó anteriormente) y especifica el número total de sub-elementos requeridos.

Formato General:

```

DEFINE MESH      { CYL      }
Ai xi yi zi    ( { } (xo,yo,zo) )
. . .
Aj xj yj zj      { RCYL      }
GENERATE ELEMENT { ( QUADRILATERAL )      }
                      { TRIANGULAR      }

MESH   Ai Aj..... n1 (n2)
MESH   Am An..... n3 (n4)
. . .
(arriba de 20 MESH líneas de entrada)

```

Donde

A_i, A_j = Las letras del alfabeto A - Z o el alfabetos a - z. Esto es máximo 52.

x_i, y_i, z_i = Las coordenadas para el punto límite A_i. Si CYL o RCYL se define, las coordenadas de arriba estarán en el sistema de coordenadas cilíndricas o inversas. Coordenadas opcionales x_o, y_o y z_o serán las coordenadas cartesianas para el origen de las coordenadas cilíndricas. Los valores serán predeterminados a 0, 0, 0, si no se proporcionan. Los 3 campos (x,y,z) pueden reemplazarse por un número de la junta cuyas coordenadas se han definido en el comando JOINT COORDINATE a la entrada

A_i JOINT jn en vez de :

A_i, A_j, A_k...=Un super-elemento rectangular definido por cuatro u ocho puntos límite.

n₁ =El número de elementos a lo largo del lado A_i A_j de los super-elementos. (No debe exceder 20).

n_2 = El número de elementos a lo largo del lado $A_j A_k$ de los super-elementos. (No debe exceder 20). Si el n_2 se omite, sólo n_1 se proporciona, entonces los n_1 indicarán el número total de elementos dentro del super-elemento. En éste caso, los n_1 deben ser el cuadrado de un entero.

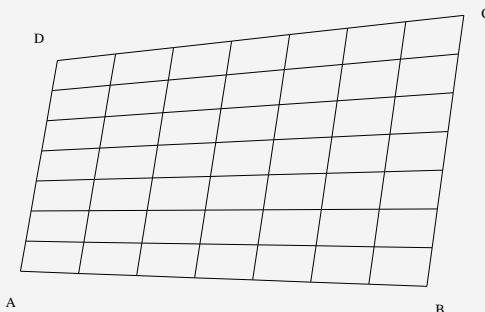
Límites

Hay un límite de 20 comandos Mesh. Hasta 523 juntas pueden generarse y hasta 700 elementos. El número total de juntas en el modelo después de que éste comando se completa no puede exceder 20,000.

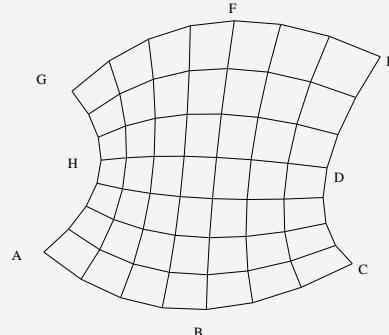
Notas

Todas las coordenadas están en el sistema de la unidad actual. Mientras se está usando ésta opción el usuario tiene que tener presente los puntos siguientes:

- 1) Todos los super-elementos deben ser 4 o 8 nudos. Los elementos generados para 4 nudos los super-elementos retendrán la línea-recta en los lados de los super-elementos, mientras las juntas de elementos que se generaron de 8 nudos del super-elemento quedarán en una trayectoria encorvada.



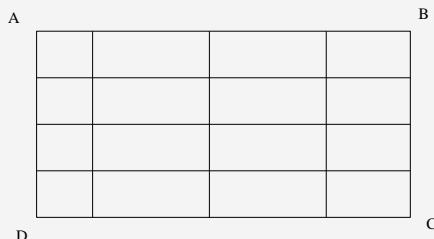
Mesh generada para un super-elemento de 4 nudos



Mesh generada para un super-elemento de 8 nudos

- 2) 2 super-elementos, qué tiene un límite común, deben tener el mismo número de elementos a lo largo de su límite común.
- 3) La sucesión de los comandos MESH de los super-elementos definen los super-elementos. La sucesión de éste comando MESH debe ser tal que una vez que uno se define, los próximos super-elementos deben estar conectados a éstos. Por consiguiente, por conveniencia, el primer super-elemento debe ser aquel que se conecta al número más grande de super-elementos. En el ejemplo mostrado aquí para el tanque, el super-elemento del fondo se especifica primero.
- 4) Éste comando debe usarse después de la sección MEMBER INCIDENCE y ELEMENT INCIDENCE y antes de la sección MEMBER PROPERTIES y ELEMENT PROPERTIES. Se numeran los elementos que se crean internamente secuencialmente con un incremento de uno que empieza del último member/element numerado. Semejantemente se numeran las juntas adicionales creadas internamente secuencialmente con un incremento de uno que empieza del último número de la junta más uno. Es aconsejable que los usuarios mantengan la numeración de las juntas y el member/element en una secuencia con un incremento de uno empezando de uno.

- 5) Si hay miembros que rodean un súper-elemento que se está enredando, los usuarios tendrán que cuidar de las adiciones/modificaciones requeridas en la sección de MEMBER INCIDENCE ya que más nuevas juntas podrían aparecer en el límite común existente como resultado de enredar el súper-elemento. Vea la figura siguiente:



Nota: Si un miembro existe entre los puntos A y B, el usuario debe cortar éste miembro en 4 partes. No se enredarán los miembros automáticamente.

- 6) Los sub-elementos tendrán la misma dirección (En el sentido de las agujas del reloj o en el sentido inverso) como los súper-elementos. Para un súper-elemento limitado por cuatro puntos A, B, C y D, si ABCD, BCDA etc. está en el sentido de las agujas del reloj la dirección, CBAD o DCBA etc. está en el sentido inverso al reloj la dirección más inteligente. Si el súper-elemento particular se denota como ABCD, todos los sub-elementos en él tendrán el sentido de las agujas del reloj la incidencia del elemento en éste ejemplo.
- 7) Las incidencias del elemento de los sub-elementos generados pueden ser obtenidas proporcionando el comando 'PRINT ELEMENT INFORMATION' después del comando 'MESH...' en el archivo de entrada.
- 8) Si el archivo de entrada de STAAD contiene los comandos para JOINT COORDINATES, MEMBER INCIDENCES, ELEMENT INCIDENCES y MESH GENERATION, deben especificarse en el orden siguiente:

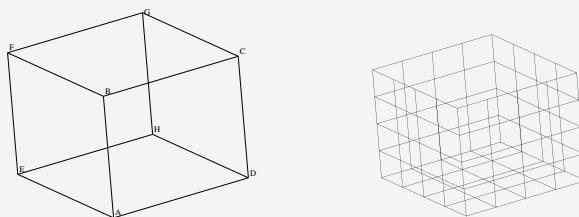
```

STAAD SPACE
UNIT...
JOINT COORDINATES...
MEMBER INCIDENCES...
ELEMENT INCIDENCES...
DEFINE MESH...
GENERATE ELEMENT...

```

Ejemplo

La sección siguiente de entrada ilustra el uso de la opción MESH GENERATION, el usuario puede comparar esto por ejemplo con las entradas de la geometría del Prob. No. 10 en el manual de ejemplos del STAAD:

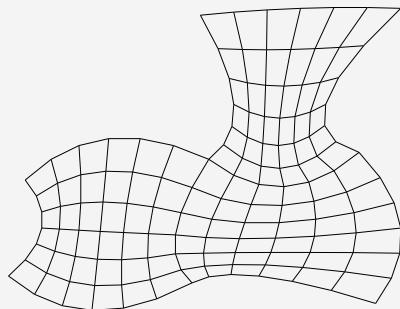


```

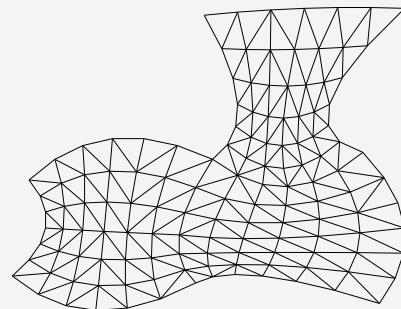
STAAD SPACE TANK STRUCTURE WITH
* MESH GENERATION
UNIT . .
DEFINE MESH
A 0 0 0 ; B 0 20 0 ; C 20 20 0
D 20 0 0 ; E 0 0 -20 ; F 0 20 -20
G 20 20 -20 ; H 20. 0. -20
GENERATE ELEMENT
MESH AEHD 16
MESH EABF 16
MESH ADCB 16
MESH HEFG 16
MESH DHGC 16

```

Generación típica de elementos Cuadrangulares y Triangulares:



Típica generación de elementos Quad



Típica generación de elementos Triangulares

5.15 Redefinición de Juntas y Numeración de Miembros

Propósito

Este comando puede usarse para redefinir los números de la JUNTA y del MIEMBRO. Los números de la JUNTA y del MIEMBRO original son sustituidos por los nuevos números.

Formato General:

<u>SUBST</u>	{ { <u>JOINT</u> } { <u>XRANGE</u> } } { <u>MEMBER</u> } { <u>YRANGE</u> } } { <u>COLUMN</u> } { <u>ZRANGE</u> } }	f ₁ , f ₂ <u>START</u> i
--------------	---	--

Donde, f_1 y f_2 son dos valores del rango de x, y, o z e i es el nuevo número de inicio.

Descripción

Pueden redefinirse los números de la junta y del miembro en STAAD a través del uso del comando SUBSTITUTE. Después de que un nuevo juego de números se asigna, la entrada y salida de valores estarán de acuerdo con el nuevo esquema de la numeración. El usuario puede diseñar esquemas de numeración que producirán una especificación de entrada simple así como la interpretación fácil de resultados. Por ejemplo, todas las juntas en el primer piso de un edificio pueden renumerarse como 101, 102....., todas las juntas del segundo piso pueden renumerarse como 201, 202....., etc.

Ejemplo

```
UNIT METER
SUBST JOINT YR 9.99 10.0 START 101
SUBST COLUMN START 901
```

Las juntas con coordenadas de Y que van de 9.99 a 10 metros tendrán un nuevo inicio desde el número 101. Se renumerarán las columnas iniciando con el nuevo número 901.

Nota: El significado de la re-especificación de los números de la JUNTA y del MIEMBRO puede mejorar la interpretación de los resultados significativamente.

Este comando puede estar entre los comandos de incidencia:

```
MEMBER INCIDENCE
SUBSTITUTE
ELEMENT INCIDENCE
```

5.16 Listando Juntas de Miembros/Elementos/ por Especificación de GROUPS

Este comando le permite al usuario especificar un grupo de juntas/miembros/elementos y salvar la información usando un 'group-name'. El 'group-name' puede usarse consecutivamente en el archivo de entrada en lugar de una lista de juntas/miembros/elementos para especificar otros atributos. Esta característica sumamente útil permite evitar múltiples especificaciones de la misma lista de la junta/miembro. Siguiendo el formato general requerido para el comando de GROUP

Formato General:

```
START GROUP DEFINITION
(GEOMETRY)_(group-name) member/element/solid-list.....(default)
OR
JOINT_(group-name) joint-list.....
MEMBER_(group-name) member-list.....
```

ELEMENT_(group-name) element-list.....
SOLID_(group-name) solid element-list.....

END GROUP DEFINITION

Donde,

group-name = un nombre alfanumérico especificado por el usuario para identificar el grupo. El nombre del grupo debe empezar con el carácter '_' (subrayado) y se limita a 16 caracteres.

member-list = la lista de miembros/elementos/sólidos que pertenece al grupo. TO, BY, ALL, BEAM, PLATE, y SOLID se permiten. ALL significa todos los members+ plates+ solids; BEAM significan todas las vigas; PLATE todas las placas; y SOLID todos los sólidos.

joint-list = la lista de juntas que pertenecen al grupo. TO, BY, y ALL se permiten.

Notas

- 1) La definición GROUP debe empezar con el comando START GROUP DEFINITION y debe acabar con el comando END.
- 2) Más de un nombre de GROUP puede especificarse dentro de la misma definición de la especificación.
- 3) Pueden proporcionarse las palabras JOINT, MEMBER, ELEMENT y SOLID si el usuario desea identificar el nombre del grupo y listas con esos artículos específicos. Sin embargo, el nombre de grupo y la lista es meramente un medio de agrupar más que un tipo de componente estructural bajo un solo título, la palabra GEOMETRY puede proporcionarse. En la ausencia de cualquiera de esas cinco palabras (GEOMETRY, JOINT, MEMBER, ELEMENT o SOLID), se asume que la lista es para GEOMETRY.
- 4) La misma junta o el número del miembro/elemento puede ser incluido en hasta 4 grupos. Las definiciones múltiples son útiles para la salida pero puede ser ambiguo para los datos de la entrada como las constantes, la propiedad de la sección, relajaciones, etc.
- 5) Si dos o más entradas de grupos consecutivos tienen el mismo nombre, entonces ellos se unirán. Si no son consecutivos, la segunda entrada del mismo nombre se ignorará.

Ejemplo

```
START GROUP DEFINITION
_TRUSS 1 TO 20 25 35
_BEAM 40 TO 50
END
MEMBER PROPERTIES
_TRUSS TA LD L40304
_BEAM TA ST W12X26
```

Ejemplo

```
START GROUP DEFINITION
JOINT
_TAGA 1 TO 10
MEMBER
_TAGB 40 TO 50
```

```

GEOMETRY
TAGC 101 TO 135
END

MEMBER PROPERTIES
TAGB TA LD L40304
TAGC TA ST W12X26

```

5.17 Rotación de la Geometría de la Estructura

Propósito

Este comando puede usarse para girar las coordenadas de la junta actualmente definida (y los miembros/elementos unidos) sobre los ejes globales.

Formato General:

$$\begin{array}{c}
 * \left\{ \begin{array}{ll} \underline{\mathbf{X}} & \mathbf{d}_1 \end{array} \right\} \\
 \text{PERFORM ROTATION} \quad \left\{ \begin{array}{ll} \underline{\mathbf{Y}} & \mathbf{d}_2 \\ \underline{\mathbf{Z}} & \mathbf{d}_3 \end{array} \right\}
 \end{array}$$

Donde, d_1 , el d_2 , los d_3 son las rotaciones (en grados) sobre los ejes globales X, Y y Z respectivamente. Éste comando puede entrarse después de las Joint Coordinates o entre dos comandos de Joint Coordinates o después de que todas las Incidencias del Miembro/Elemento se especifican. Éste comando puede usarse para girar la geometría de la estructura (definida a priori a éste comando) para cualquier ángulo deseado sobre cualquier eje global. La configuración girada se usa para el análisis y diseño. Mientras que esté especificando este comando, note que el sentido de la rotación debe ir conforme a la regla de la mano derecha.

Descripción

Este comando puede usarse para girar la forma geométrica a través de cualquier ángulo deseado sobre cualquier eje global. La configuración girada puede usarse para el análisis y diseño.

Ejemplo

```
PERFORM ROTATION X 20 Z -15
```

5.18 Especificación Inactive/Delete

Propósito

Este juego de comandos puede usarse para temporalmente INACTIVAR (INACTIVATE) o permanentemente BORRAR (DELETE) las JUNTAS o MIEMBROS especificados.

Formato General:

```

INACTIVE    MEMBERS   member-list
DELETE      { MEMBERS   member-list }
                  { JOINTS     joint-list  }

```

Descripción

Estos comandos pueden usarse para especificar que ciertas juntas o miembros se desactiven o anulen completamente de una estructura. El comando INACTIVE hace a los miembros temporalmente inactivos; el usuario debe re-activarlos durante la parte posterior de la entrada para posterior proceso. El comando DELETE anulará a los miembros completamente de la estructura; el usuario no puede re-activarlos. El comando Joint Delete debe estar inmediatamente después de Joint Coordinates. Los comandos del miembro deben proporcionarse inmediatamente después de que todas las incidencias del miembro/elemento se proporcionan.

Notas

- El comando DELETE MEMBER anulará todas las juntas asociadas con los miembros anulados automáticamente, con tal de que las juntas no se conecten por cualquier otro miembro o elemento activo.
- El comando DELETE MEMBER también anulará todas las juntas que no se conectaron a la estructura en primer lugar. Por ejemplo, tales juntas pueden haber sido generadas para facilitar la entrada de coordenadas de la junta y con la intención de ser anuladas. De aquí que, si un comando DELETE MEMBER se usa, un comando DELETE JOINT no debe usarse.
- El comando DELETE MEMBER es aplicable para el borrado de miembros así como de elementos. Si la lista de miembros a ser anulados se extiende más allá de una línea, debe continuarse en la próxima línea proporcionando un espacio en blanco seguido por un guion (-) al final de la línea actual.

Ejemplo

INACTIVE MEMBERS	5 7 TO 10
DELETEMEMBERS	29 TO 34 43

- El comando INACTIVE MEMBER no puede usarse en las situaciones donde inactivando un miembro da como resultado juntas que no se conectan en el espacio.
- El comando INACTIVE MEMBER no debe usarse si el comando MEMBER TENSION/COMPRESSION se usa.
- Los miembros INACTIVados pueden restaurarse para los procesos futuros (como un análisis o diseño para un 20 juego de casos de carga) usando el comando CHANGE. Vea Sección 5.37 y el Ejemplo 4 para más información.
- El comando DELETE MEMBER debe usarse para anular los elementos también. Especifique el comando como DELETE MEMBER j, donde j es el número del elemento que usted desea anular. En el ejemplo mostrado arriba, 29 a 34 y 43 son los números del elemento.

- h) Las Cargas que se han definido en los miembros declarados como INACTIVOS no serán consideradas en el análisis. Ésto aplica a SELFWEIGHT, MEMBER LOADS, PRESTRESS y POSTSTRESS LOADS, TEMPERATURE LOADS, etc.
- i) El comando DELETE JOINT debe estar antes de los comandos de incidencia.

5.19 Especificación de Tabla de Acero del Usuario

Propósito

STAAD le permite al usuario crear el uso personalizado de Tablas de Secciones de Acero para las especificaciones de Propiedad, comprobación del Código y Selección del Miembro. Éste juego de comandos puede usarse para crear la tabla(s) y proporcionar los datos necesarios.

Formato General:

```
START USER TABLE
TABLE i1 (fn)
section-type
section-name
property-spec
END
```

Donde,

i₁ = el número de la tabla (1 a 20). Durante el proceso del análisis, los datos en la tabla proporcionados por cada usuario se guardan en un archivo correspondiente con una extensión. Uo1, por ejemplo, los datos de la 5a tabla se guarda en Uo5. La primera parte del nombre del archivo de entrada es igual que en el archivo de entrada de STAAD. Estos archivos se localizan en el mismo directorio activo que el archivo de entrada. De aquí que, pueden usarse después como tablas externas por el usuario para otros archivos de entrada.

f_n = nombre del archivo externo que contiene el tipo de la sección, nombre y propiedades correspondientes (hasta 16 caracteres)

section-type = un nombre de secciones de acero incluyendo: WIDE FLANGE, CHANNEL, ANGLE, DOUBLE ANGLE, TEE, PIPE, TUBE, GENERAL, ISECTION & PRISMATIC.

section-name = Cualquier nombre de sección designada por el usuario, usa de 1 a 12 caracteres. Los primeros tres caracteres de Pipes y Tubes deben ser respectivamente PIP y TUB. Sólo caracteres alfanuméricos y dígitos que definen los nombres de la sección se permiten. (Los espacios en blanco, los asteriscos, los signos de interrogación, la coma, el punto y coma etc. no se permiten.)

property-spec = Las propiedades para la sección. Los requisitos son diferentes para cada tipo de la sección como sigue. Note que las áreas de corte AY y AZ deben proporcionarse para asegurar el esfuerzo de corte apropiado o cálculos de fuerza de corte durante el diseño. También, deben proveerse SY, SZ, IZ e IY para el diseño.

Las unidades de longitud predefinidas para las propiedades son las unidades actuales. Si en el comando UNIT se entran entonces dentro de la Tabla del Usuario en el archivo de la entrada éas unidades se vuelven las unidades actuales. Sin embargo, un comando UNIT en un archivo externo sólo afecta ése archivo y no tiene efecto en las unidades en los comandos de archivo de entrada subsecuentes. El usuario puede especificar la unidad de longitud deseada usando el orden de UNIT como el primer comando en la tabla (vea el ejemplo que sigue ésta descripción).

Si los datos son del archivo de entrada, entonces use arriba de 3 líneas de entrada por cada especificación de propiedad (termine todos con un guión, -). Si los datos son del archivo externo, entonces use sólo una línea, pero puede estar arriba de 250 caracteres de largo.

Descripción

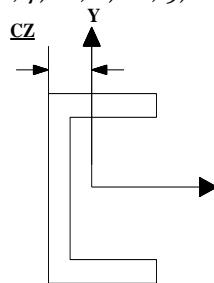
Los tipos de sección siguientes están disponibles bajo esta opción.

Wide Flange (Patín Ancho)

- 1) AX= Área de la sección transversal
- 2) D= Peralte de la sección
- 3) TW= Espesor del alma
- 4) WF= Ancho del patín
- 5) TF= Espesor del patín
- 6) IZ= Momento de inercia alrededor del eje local Z (usualmente el eje fuerte)
- 7) IY= Momento de inercia alrededor del eje local Y
- 8) IX= Momento de inercia Torsional
- 9) AY= Área de corte en el eje local y. Si es cero, la deformación de corte se ignora en el análisis.
- 10) AZ = Mismo como el anterior excepto en el eje local z.

Channel (Canal)

- 1) AX, 2) D, 3) TW, 4) WF, 5) TF, 6) IZ, 7) IY, 8) IX, 9) CZ, 10) AY, 11) AZ



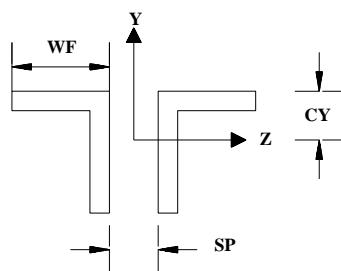
Angle (Ángulo)

- 1) D, 2) WF, 3) TF, 4) R, 5) AY, 6) AZ

R = el radio de giro sobre el eje principal, mostrado como el r (Z-Z) en el manual de AISC. No debe de ser cero.

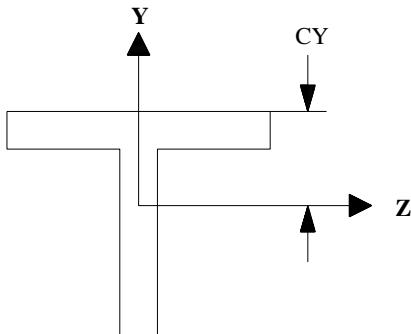
Double Angle (Doble Ángulo)

- 1) D, 2) WF, 3) TF, 4) SP, 5) IZ, 6) IY, 7) IX, 8) CY, 9) AY, 10) AZ



Tee (T)

- 1) AX, 2) D, 3) WF, 4) TF, 5) TW, 6) IZ, 7) IY, 8) IX, 9) CY, 10) AY, 11) AZ

**Pipe (Tubo)**

- 1) OD = Diámetro exterior
2) ID = Diámetro interior
3) AY, 4) AZ, 5) AX, 6) D, 7) WF, 8) TF, 9) IZ, 10) IY, 11) IX, 12) AY, 13) AZ

General

Las propiedades de las secciones transversales siguientes deben usarse para ésta sección-tipo. Note que ésta opción le permite al usuario especificar una Sección de Acero de catálogo u no convencional. Proporcione ambos parámetros en Y y Z para diseño o comprobación del código.

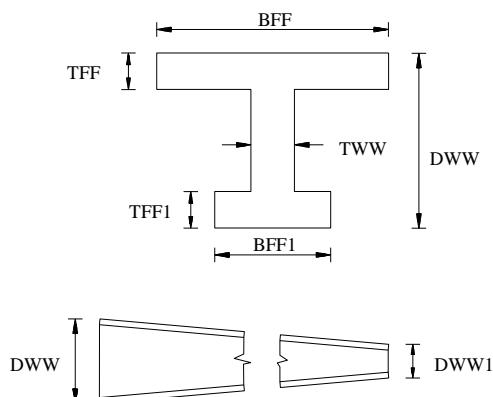
- 1) AX= Área de la sección transversal.
- 2) D= Peralte de la sección.
- 3) TD= El espesor asociado con el elemento de la sección paralelo a la profundidad (usualmente el alma). a ser usado para verificar la proporción de peralte/espesor.
- 4) B= Ancho de la sección.
- 5) TB= El espesor asociado con el elemento de la sección paralelo al patín, para ser usado para verificar la proporción del ancho/espesor.
- 6) IZ= Momento de inercia alrededor del eje local z.
- 7) IY= Momento de inercia alrededor del eje local y.
- 8) IX= Momento de inercia Torsional.
- 9) SZ= Módulo de Sección alrededor del eje local z.
- 10) SY= Módulo de Sección alrededor del eje local y.
- 11) AY= Área de corte para el corte paralelo al eje local y.
- 12) AZ= Área de corte para el corte paralelo al eje local z.
- 13) PZ= Módulo Plástico alrededor del eje local z.
- 14) PY= Módulo Plástico alrededor del eje local y.
- 15) HSS= Constante Torsional para los cálculos de la torsión lateral por pandeo.
- 16) DEE= La profundidad del alma. Para las secciones roladas, la distancia entre los chaflanes debe proporcionarse.

Nota: Propiedades que deben definirse PZ, PY, HSS y DEE para la revisión/selección del miembro del código por teoría plástica y estado límite basado en los códigos (AISC LRFD, británico, francés, Alemán y Códigos Escandinavos). Para códigos basados en el diseño de esfuerzos permisibles (AISC-ASD, AASHTO, y NTC), deben darse valores de ceros para éstas propiedades.

Perfil I

Este tipo de sección puede usarse para especificar una forma de sección I generalizada. Las propiedades de la sección transversal requeridas se listan debajo. Note que ésta opción puede utilizarse para especificar las formas variables I

- 1) DWW= Peralte de la sección en el nudo de inicio.
- 2) TWW= Espesor del alma.
- 3) DWW1= Peralte de la sección en el nudo final.
- 4) BFF= Ancho del patín superior.
- 5) TFF= Espesor del patín superior.
- 6) BFF1= Ancho del patín inferior.
- 7) TFF1= Espesor del patín inferior.
- 8) AYF= Área de corte para corte paralelo al eje Y.
- 9) AZF= Área de corte para corte paralelo al eje Z.
- 10) XIF= Constante Torsional (IX o J).



Notas:

- 1) DWW nunca debe ser menor de DWW1. El usuario debe proporcionar las incidencias del miembro de acuerdo con ello.
 - 2) Se permite al usuario las opciones siguientes para los valores AYF, AZF y XIF.
 - a) Si se proporcionan los valores positivos, ellos se usan directamente por el programa.
 - b) Si cero se proporciona, el programa calcula las propiedades que usan la fórmula siguiente.

$$AYF = D \times TWW$$
 (donde D = Peralte de la sección bajo consideración)
- $$AZF = 0.66 ((BFF \times TFF) + (BFF1 \times TFF1))$$
- $$XIF = 1/3 ((BFF \times TFF^3) + (DEE \times TWW^3) + (BFF1 \times TFF1^3))$$
- (donde DEE = Peralte del alma de la sección)
- c) Si se proporcionan los valores negativos, ellos son aplicados como los factores en los correspondientes valor(es) calculados por el programa usando la fórmula anterior. El factor aplicado siempre es el valor absoluto proporcionado, es decir si el usuario proporciona el valor de XIF como -1.3, entonces el programa multiplicará el valor de XIF, calculado por la fórmula anterior, por un factor de 1.3.

Prismático

Las especificaciones de propiedades para la sección tipo PRISMATIC es como sigue:

- 1) AX=Área de la sección transversal
- 2) IZ=Momento de inercia alrededor del eje local z
- 3) IY=Momento de inercia alrededor del eje local y
- 4) IX=Momento de inercia Torsional
- 5) AY=Área de corte para el corte paralelo al eje local y.
- 6) AZ=Área de corte para el corte paralelo al eje local z.
- 7) YD=Profundidad de la sección en dirección del eje local y.
- 8) ZD=Profundidad de la sección en dirección del eje local z.

Ejemplo

```

START USER TABLE
TABLE 1
UNIT ...
WIDE FLANGE
W14X30
8.85 13.84 .27 6.73 .385 291. 19.6 .38 0 0
W21X50
14.7 20.83 .38 6.53 .535 984 24.9 1.14 7.92 0
W14X109
32. 14.32 .525 14.605 .86 1240 447 7.12 7.52 0
TABLE 2
UNIT ...
ANGLES
L25255
2.5 2.5 0.3125 .489 0 0
L40404
4. 4. .25 .795 0 0
END

```

*Note que estos nombres de sección deben proporcionarse en el orden ascendente por el peso, dado que el proceso de la selección del miembro usa éstas tablas y la iteración empieza desde arriba. El ejemplo anterior también puede entrarse como sigue:

```

START USER TABLE
TABLE 1 TFILE1
TABLE 2 TFILE2
END

```

Donde TFILE1 y TFILE2 son nombres de archivos que deben crearse anterior a la corrida de STAAD, y donde el archivo TFILE1 contendrá lo siguiente:

```

UNIT ...
WIDE FLANGE
W14X30
8.85 13.84 .27 6.73 .385 291. 19.6 .38 0 0
W21X50

```

```
14.7 20.83 .38 6.53 .535 984 24.9 1.14 7.92 0
W14X109
32. 14.32 0.525 14.605 .86 1240 447 7.12 7.52 0
```

y el archivo TFILE2 contendrá:

```
UNIT ...
ANGLES
L25255
2.5 2.5 .3125 .489 0 0
L40404
4. 4. .25 .795 0 0
```

Notas: Tabla(s) de Acero Proporcionadas por el Usuario pueden crearse y mantenerse como archivo(s) separados. Los mismos archivos pueden usarse para todos los modelos que usen las secciones de éstas tablas. Estos archivos deben residir en el mismo directorio donde el archivo de la entrada se localiza. En cada archivo la primera tabla debe contener un comando UNITS.

5.20 Especificación de Propiedades del Miembro

Propósito

Este juego de comandos puede usarse para la especificación de propiedades de la sección para los miembros del marco.

Formato General:

<u>MEMBER PROPERTIES</u>	<u>AUSTRALIAN</u> <u>CANADIAN</u> <u>EUROPEAN</u> <u>FRENCH</u> <u>INDIAN</u> <u>AMERICAN</u> <u>BRITISH</u> <u>CHINA</u> <u>KOREA</u> <u>COLD</u> <u>ALUMINUM</u> <u>DUTCH</u> <u>SPAIN</u> <u>RUSSIA</u> <u>GERMAN</u> <u>JAPANESE</u>
--------------------------	---

```


    TABLE type-spec table-name
    (additional-spec)
member-list { PRISMATIC property-spec
    TAPERED argument-list
    UPTABLE i1 section-name
    ASSIGN profile-spec
}


```

Las opciones AMERICANO, BRITÁNICO, EUROPEO (etc.) instruirá al programa para tomar las propiedades de la tabla de acero apropiada. El valor predeterminado depende del país de distribución.

Descripción

Este comando comienza la especificación de MEMBER PROPERTY. Enseguida están las varias opciones disponibles:

- a) Especificación de tablas de acero del usuario. (Sección 5.20.1)
- b) Especificación de propiedades prismáticas. (Sección 5.20.2)
- c) Especificación de miembros de sección variable. (Sección 5.20.3)
- d) Especificación para tablas de acero de usuario. (Sección 5.20.4)
- e) Especificación para perfil ASSIGNING. (Sección 5.20.5)

Cada especificación se describe en detalle en las secciones siguientes. Los ejemplos están disponibles en la Sección 5.20.6.

El comando de MEMBER PROPERTY puede extenderse a líneas múltiples terminando las líneas con un espacio y guión (-).

5.20.1 Especificando Propiedades de la Tabla de Acero

Propósito

Los comandos siguientes se usan para especificar las propiedades de la sección de tabla(s) de acero de catálogo.

Formato General:

type-spec . table-name additional-spec.

```


type-spec =
{ ST
  RA
  D
  LD
  SD
  T
  CM
  TC
  BC
  TB
}


```

ST	especifica sección sencilla de las tablas estándar de catálogo.
RA	especifica ángulo sencillo con eje inverso Y-Z (vea Sección 1.5.2).
D	especifica canal doble.
LD	especifica ángulo doble con lado largo, espalda a espalda.
SD	especifica ángulo doble con lado corto, espalda a espalda.
T	especifica sección tee cortada de vigas de forma I.
CM	especifica la sección compuesta, disponible con las vigas de forma I.
TC	especifica vigas con cubre placa superior.
BC	especifica vigas con cubre placa inferior.
TB	especifica vigas con cubre placa superior e inferior.

table-name = El nombre de la sección de tabla como W8X18, C15X33 etc. La documentación en el diseño de acero para los códigos de cada país contiene información de acuerdo a su especificación de sección de acero. Para detalles en secciones específicas de las tablas de acero americanas, vea la Sección 2.2.1 de este manual.

*	{	<u>SP</u>	<u>f₁</u>	}
		<u>WP</u>	<u>f₂</u>	
		<u>TH</u>	<u>f₃</u>	
		<u>WT</u>	<u>f₄</u>	
	{	<u>DT</u>	<u>f₅</u>	}
		<u>OD</u>	<u>f₆</u>	
		<u>ID</u>	<u>f₇</u>	
		<u>CT</u>	<u>f₈</u>	
		<u>FC</u>	<u>f₉</u>	
		<u>CW</u>	<u>f₁₀</u>	

SP	f_1 =Este juego describe el espacio (f_1) entre ángulos o canales si se usan ángulos o canales dobles. El f_1 tiene como valor predefinido 0.0 si no es dado.
WP	f_2 =Ancho (f_2) de la cubre placa si una cubre placa es usada con viga sección I.
TH	f_3 =Espesor (f_3) de placas o tubos rectangulares.
WT	f_4 =Ancho (f_4) de tubos rectangulares, donde TUBE es el nombre de la tabla.
DT	f_5 =Profundidad (f_5) de tubos rectangulares.
OD	f_6 =Diámetro exterior (f_6) de tubos, donde PIPE es el nombre de la tabla.
ID	f_7 =Diámetro interior (f_7) de tubos.
CT	f_8 =Espesor del concreto (f_8) para secciones compuestas.
FC	f_9 =Resistencia a la compresión (f_9) del concreto para secciones compuestas.
CW	f_{10} =Ancho del concreto (f_{10}) para secciones compuestas.

Vea Sección
1.7.2

Notas

Todos los valores f_{1-9} deben proporcionarse en las unidades actuales. Algunos puntos importantes para notar en el caso de la sección compuesta son:

- 1) La anchura de la losa de concreto (CW) (si no se entró) se asume que es la anchura del patín superior de la sección de acero + 16 veces el espesor de la tabla.
- 2) Para calcular las propiedades de la sección transversal, la proporción modular es calculada asumiendo ésto:

E_s = Módulo de elasticidad del acero = 29000 ksi.
 E_c = Módulo de elasticidad del concreto = 1802.5 ksi

Donde FC (en ksi) se definió antes.

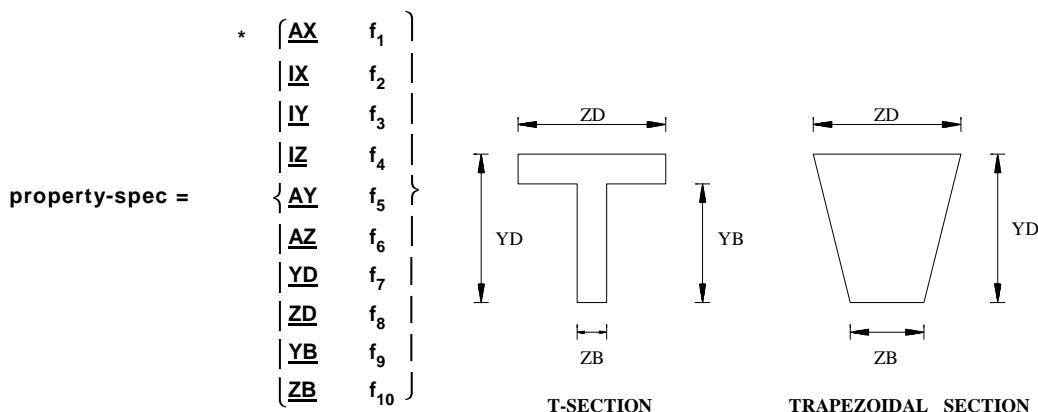
5.20.2 Especificación de Propiedades Prismáticas

Propósito

Se usan los comandos siguientes para especificar las propiedades de sección para las secciones transversales prismáticas.

Formato General:

Para la especificación PRISMÁTICA, se proporcionan las propiedades directamente (Al final de cada línea con un guión " - ") como sigue:



AX f_1 =Área de sección transversal del miembro.

IX f_2 =Momento de inercia Torsional.

IY f_3 =Momento de inercia alrededor del eje local y.

IZ f_4 =Momento de inercia alrededor del eje local z (usualmente el mayor).

AY f_5 =Área de corte efectiva en el eje local y.

AZ f_6 =Área de corte efectiva en el eje local z.

Vea Sección
1.7.1

Si cualquiera de los 6 parámetros anteriores se omite, se calculará del YD, ZD, YB, y/o dimensiones de ZB.

YD f_7 =La profundidad del miembro en la dirección local y. (El diámetro de la sección para los miembros redondos).

ZD f_8 =La profundidad del miembro en la dirección local z. Si ZD no se proporciona y YD se proporciona, se asumirá que la sección es redonda.

YB f_9 =La profundidad del alma para la sección T.

ZB f_{10} =La anchura del alma para la sección T o anchura de abajo para la sección TRAPEZOIDAL.

5.20.2.1 Especificación Prismatic Tapered Tube Property

Propósito

Los comandos siguientes se usan para especificar las propiedades de la sección para las secciones transversales de tubos variables prismáticos. Para los tipos de propiedad mostrados debajo, puede obtenerse información adicional de la Tabla 2.1 del documento ASCE 72, 2a edición.

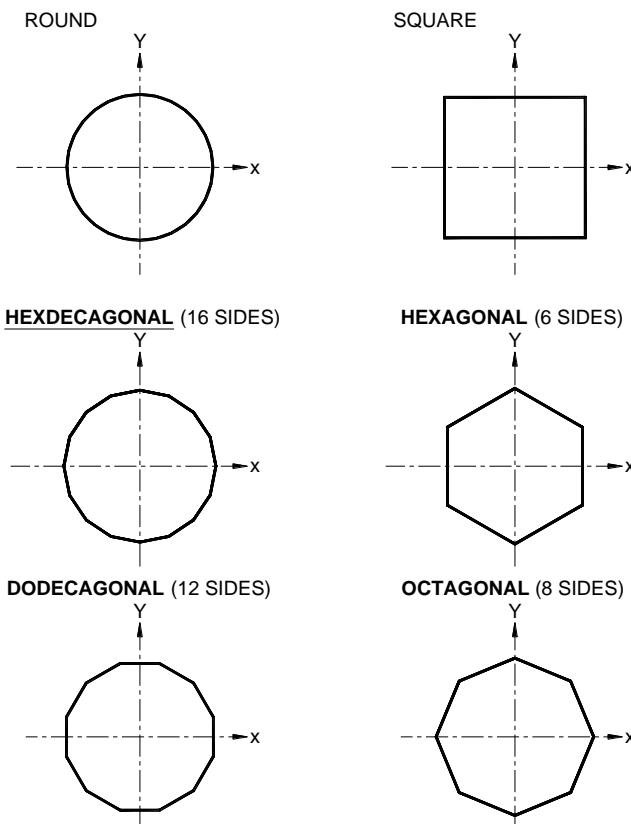
Formato General:

```
property-spec = { * [ROUND]
                  | HEXDECAGONAL
                  | DODECAGONAL } START d1 END d2 THICK t
                  | OCTAGONAL
                  | HEXAGONAL
                  | SQUARE }
```

START d₁=Profundidad de la sección en el inicio del miembro.

END d₂=Profundidad de la sección en el final del miembro.

THICK t=Espesor de la sección (constante a lo largo de la longitud del miembro).



Ejemplo

```

UNIT ...
MEMBER PROPERTY
1 PRIS ROUND STA 10 END 8 THI 0.375
2 PRIS HDC STA 15 END 10 THI 0.375
3 PRIS DOD STA 12 END 12 THI 0.375

```

Formas Prismáticas Tapered Tube

5.20.3 Especificación Tapered Member

Propósito

Los comandos siguientes se usan para especificar las propiedades de la sección para las formas I variables.

Formato General:

Lista-argumento = $f_1 f_2 f_3 f_4 f_5 (f_6 f_7)$

Donde,

f_1 = La profundidad de la sección en el nudo de inicio.

f_2 = Espesor del alma.

f_3 = La profundidad de la sección en el nudo final.

f_4 = Ancho del patín superior.

f_5 = Espesor del patín superior.

f_6 = Ancho del patín inferior. Los valores predeterminados a f_4 si se omitió.

f_7 = Espesor del patín inferior. Los valores predeterminados a f_5 si se omitió

Vea Sección
1.7.4

Ejemplo

```

MEMBER PROPERTY
1 TO 5 TAPERED 13.98 0.285 13.98 6.745 .455 6.745 .455

```

Notas:

1. Todas las dimensiones (f_1, f_2, \dots, f_7) deben estar en las unidades actuales.
2. f_1 (La profundidad de la sección en el nudo de inicio) debe ser siempre mayor que f_3 (La profundidad de la sección en el nudo del fin). El usuario debe proporcionar las incidencias del miembro de acuerdo con ello.

5.20.4 Especificación de propiedades desde la table de acero del usuario

Propósito

Los comandos siguientes se usan para especificar las propiedades de la sección de una tabla de acero que el usuario previamente creó con USER-PROVIDED STEEL TABLE.

Formato General:

```
member-list UPTABLE i1 section-name
```

UPTABLE para referirse a las tablas proporcionadas por el usuario.

i₁ = el número de tabla como se especificó previamente (1 a 20)

section-name = nombre de la sección como se especifica en la tabla. (Refierase a la Sección 5.19)

Vea Sección
1.7.3

Ejemplo

Vea Sección 5.20.6

5.20.5 Especificación Assign Profile

Propósito

El comando ASSIGN puede usarse para instruir el programa para asignar una sección de acero conveniente a un miembro del marco basado en la especificación del perfil mostrada debajo.

Formato General:

Vea Sección
1.7.5

```
profile-spec = { BEAM  
                | COLUMN  
                | CHANNEL  
                | ANGLE (DOUBLE) }
```

Nota: Las secciones siempre son escogidas de la tabla de acero de catálogo pertinente. Para averiguar los detalles de las secciones que son escogidas, los comandos PRINT MEMBER PROPERTIES deben proporcionarse después de la especificación de todas las propiedades del miembro.

5.20.6 Ejemplos de Especificación Member Property

Esta sección ilustra las varias opciones disponibles para la especificación MEMBER PROPERTY

Ejemplo

```
UNIT ...  
MEMBER PROPERTIES  
1 TO 5 TABLE ST W8X31
```

```

9 10 TABLE LD L40304 SP 0.25
12 TO 15 PRISMATIC AX 10.0 IZ 1520.0
17 18 TA ST PIPE OD 2.5 ID 1.75
20 TO 25 TA ST TUBE DT 12. WT 8. TH 0.5
27 29 32 TO 40 42 PR AX 5. IZ 400. IY 33. -
IX 0.2 YD 9. ZD 3.
43 TO 47 UPT 1 W10X49
50 51 UPT 2 L40404
52 TO 55 ASSIGN COLUMN
56 TA TC W12X26 WP 4.0 TH 0.3
57 TA CM W14X34 CT 5.0 FC 3.0

```

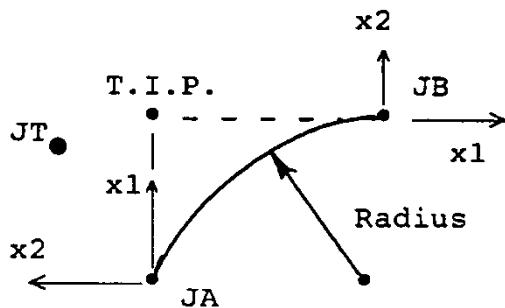
Este ejemplo muestra cada tipo de entrada de propiedad de miembro. Los miembros de 1 a 5 son vigas I de patines anchos seleccionadas de las tablas de AISC; 9 y 10 son ángulos dobles seleccionados de las tablas de AISC; 12 a 15 son los miembros prismáticos sin la deformación de corte; 17 y 18 son las secciones tubo; 20 a 25 son las secciones de tubo rectangular; 27, 29, 32 a 40, y 42 son los miembros prismáticos con la deformación de corte; 43 a 47 son vigas I de patines anchos seleccionadas de la tabla de entrada del usuario número 1; 50 y 51 son ángulos sencillos de la tabla número 2 que el usuario entró; se designan de 52 a 55 como miembros COLUMN que usan la especificación ASSIGN. El programa asignará una sección I conveniente de la tabla de acero para cada miembro.

El Miembro #56 es un patín ancho W12X26 con una cubre placa de 4.0 unidades de ancho de 0.3 unidades de espesor superior. El Miembro 57 es una sección compuesta con una losa de concreto de 5.0 unidades de espesor en la parte superior de una W14X34 de patín ancho. La fuerza de compresión del concreto en la tabla es 3.0 fuerza/longitud².

5.20.7 Especificación Miembro curvo

Propósito

Los comandos siguientes se usan para especificar que un miembro está curveado. La curva es un segmento de un círculo de longitud de arco menor de 180 grados. Cualquier sección transversal no variable se permite.



Convención de Signos Vigas Curveadas

T.I.P. = Punto de Intersección Tangente

Formato General:**MEMBER CURVE**

```

member-list CURVED ( {ZMINUS } ) BENDR f8 FLEX f9
            | REF f4 f5 f6 |
            | REFJT f7 |

```

Donde,

Los parámetros puestos entre paréntesis son miembro curvos por definición en parámetros en el sistema de coordenadas local (y orientación de la curva) que son optativos. El valor predeterminado: El sistema de coordenada local es aquella en la que un miembro recto entre las dos juntas y la curva están en el plano local X-Z en el lado de +Z. Para inhibir el sistema local predefinido, entre de 1 a 4 juegos de parámetros:

[El punto de la referencia a lo largo de las 2 juntas define un medio-plano que contiene el eje de +Z local y el plano de la curva.]

Vea Sección
1.7.4

f₁ f₂ f₃ = x, y, z las distancias globales de la junta de la salida del punto de referencia; o
f₄ f₅ f₆ = x, y, z las coordenadas globales del punto de referencia; o
f₇ = el número de la junta cuyas coordenadas globales x, y, z son el punto de la referencia; o

ZM = indica que el sistema local es el valor predeterminado pero que el plano de la curva estará en el plano de X-Z local en el lado de Z de una línea que conecta las 2 juntas del miembro.

Otros parámetros:

f₈ = el Radio de la Curvatura del eje centroidal del miembro (el radio de curvatura). Vea la figura.

f₉ = El parámetro de flexibilidad para las curvaturas de los tubos. Vea notas.

Parámetro de FLEXIBILIDAD. Esto solo aplica para miembros de tubos curvos (codos) los (OD e ID que entraron). Éstos miembros se doblarán más debido a la ovalización que depende de la presión interior. El ASME-Boiler y Pressure Vessel Code (Código de Vaso de Presión), Sección III, NB-3687.2, 1971, Los componentes para la Clase I se usan para calcular el factor de reducción de flexibilidad.

- Set f₉ = 0 se omite para éste cálculo de aumento de flexibilidad ocurrirá presión interior igual a cero.
- Set f₉ > 0 para especificar la presión interior para usarse en éste cálculo de flexibilidad. La presión reduce el aumento de flexibilidad.
- Set f₉ = -9999 ignorar este cálculo de flexibilidad adicional y usar sólo la teoría de la viga.
- Set f₉ = el factor de reducción de flexibilidad (- FLEXF debajo); qué debe ser un número negativo menor que -1.0.

TEORÍA FACTORES FLEXIBILIDAD DE TUBOS DE CODOS ASME [ASME SECCIÓN NB-3687.2]

Esta Sección sólo aplica si (Radio de Doblado/Radio Medio) ≥ 1.70

O

Si (Longitud de arco) $> (2 * \text{Radio Medio})$

$$\text{FLEXF} = (\text{Factor Flexibilidad}) = \frac{1.65 * (\text{Mean Radius})^2}{t * (\text{Bend Radius})} * \frac{1}{1 + (\text{Press})(\text{Mean Radius})(\text{FACT.})}$$

Donde

$$\text{FACT.} = \frac{6 * (\text{MR} / t)^{4/3} * (\text{BR} / \text{MR})^{1/3}}{\text{Et}}$$

MR = Radio medio de pared del codo

BR = Radio de Doblado

Press= Presión Interna

t = espesor de pared del codo

E = Módulo de Elasticidad

Si el Factor de Flexibilidad calculado es menor que 1.0, entonces use 1.0. El Factor de Flexibilidad se multiplica directamente o contribuye más a las condiciones de no-corte en la matriz de flexibilidad del codo.

Ejemplo

**MEMBER PROPERTY
1 TO 5 CURVED ZM BENDR 10.0**

Notas:

- 1) Todas las dimensiones o presiones deben estar en las unidades actuales.
- 2) Para cargas, relajaciones, y salidas, el eje local x es tangente a la curva; el eje local z es radialmente exterior de la curva en el plano de la curva; y el eje local y es perpendicular al plano de la curva.
- 3) **Este elemento no está completo** salvo la rigidez, relajaciones, y desplazamientos. Truss, tension/compression, no deben especificarse. Se proporcionan las cargas del miembro en cada extremo basado en la distancia en lugar de usar la teoría de viga empotrada. Los resultados de la sección ignoran la distribución real de carga y deben ignorarse.

5.21 Especificación de Propiedades del Elemento

Propósito

Este juego de comandos puede usarse para especificar propiedades de placa de elementos finitos.

Los miembros desiguales y elementos de placa/cascarón, no requieren ninguna propiedad para los elementos sólidos. Sin embargo, las constantes como el módulo de elasticidad y la proporción de Poisson serán especificadas.

Formato General:

ELEMENT PROPERTY**element-list THICKNESS f₁ (f₂, f₃, f₄)**

- f₁ = Espesor del elemento.
 f₂...f₄ = Espesor de otros nudos del elemento, si es diferente de f₁.

Descripción

Vea
Sección 1.6

Elementos de espesor uniforme o linealmente variable pueden modelarse usando éste comando. Note que el valor del espesor debe proporcionarse en las unidades actuales.

Ejemplo

```
UNIT ...
ELEMENT PROPERTY
1 TO 8 14 16 TH 0.25
```

5.22 Member/Element Releases

STAAD permite la especificación de relajación de grados de libertad en los miembros del marco y elementos placa. La Sección 5.22.1 describe las opciones de liberación de MEMBER y la Sección 5.22.2 describe las opciones de liberación de ELEMENT.

5.22.1 Especificación Member Release

Propósito

Este juego de comandos puede usarse para relajar grados específicos de libertad totalmente a los extremos de miembros del marco. También pueden usarse para describir un modo de atadura donde el final del miembro se conecta a la junta para los grados específicos de libertad por medio de resortes.

Formato General:**MEMBER RELEASES**

member-list	{	{	}	* {	FX	}	* {	KFX	f1	}
					FY			KFY	f2	
				{	FZ	}	{	KFZ	f3	}
					MX			KMX	f4	
					MY			KMY	f5	
					MZ			KMZ	f6	

Donde FX hasta MZ y KFX hasta KMZ representan la fuerza-x a través los grados de libertad del momento-z en los ejes locales del miembro y f1 hasta f6 son las constantes de resorte para éstos grados de libertad. Si FX a través MZ se usan, significa un relajamiento total para ese d.o.f, y si KFX a través KMZ se usan, significa un resorte atado.

Ejemplo

```
 MEMBER RELEASE
 1 3 TO 9 11 12 START KFX 1000.0 MY MZ
 1 10 11 13 TO 18 END MZ KMX 200.0
```

En el ejemplo anterior, para los miembros 1, 3 a 9, 11 y 12, se relajan los momentos sobre los ejes locales Y y Z en sus juntas de inicio (como es especificado en MEMBER INCIDENCES). Más adelante, estos miembros se atan a su junta INICIAL a lo largo de su eje local x a través de un resorte cuya rigidez es 1000.0 unidades de fuerza/longitud. Para los miembros 1, 10, 11 y 13 hasta 18, el momento sobre el eje local de Z se suelta a su junta del final. También, los miembros se atan a su junta EXTREMA sobre su eje local x a través de un resorte-momento cuya rigidez es 200.0 unidades fuerza-longitud/Grados. Note que los miembros 1 y 11 se relajan en ambas juntas de inicio y final, aunque no necesariamente en los mismos grados de libertad.

Momentos Parcialmente Liberados

Pueden liberarse parcialmente momentos al final de un miembro. Esta opción puede usarse para modelar empotramiento parcial de conexiones. El formato siguiente puede usarse para proporcionar una relajación parcial del momento. Note que ésta opción se proporciona bajo la opción de MEMBER RELEASE y está adicionada a las capacidades de RELEASE existentes.

Formato General:

<u>MEMBER RELEASE</u>	<u>member-list</u> { <u>START</u> } * { <u>MP</u> f1 } <u>END</u> { <u>MPX</u> f4 } <u>MPY</u> f5 <u>MPZ</u> f6
------------------------------	---

Vea Sección
1.8

Donde f1 = factor de relajación para todos los 3 momentos; o entrar f4, f5, y/o f6 separadamente como los factores de relajación para cada momento. El momento relacionado al coeficiente de rigidez relativa se multiplicará por un factor de (1-f1) al extremo especificado.

Ejemplo

```
 MEMBER RELEASE
 15 TO 25 START MP 0.25
```

El comando RELEASE anterior aplicará un factor de 0.75 en el momento del coeficiente de rigidez relativo al START de los miembros del 15 al 25.

Notas: Es importante notar que el factor f_i indica una reducción en la rigidez que corresponde a los grados de libertad rotatorios de MX, MY y MZ. En otros términos, el usuario no debe esperar que el momento en el miembro se reduzca por un factor de f_i . Puede ser necesario para el usuario realizar unos ensayos para llegar al valor correcto de f_i que produce la reducción deseada en el momento.

También, note que el START y END es basado en la especificación de MEMBER INCIDENCE.

En cualquier extremo del miembro, para cualquier DOF particular, una completa, o parcial y relajación del resorte no puede aplicarse simultáneamente. Se permite sólo uno de los tres.

Si MY (o MZ) se relaja totalmente en ambos extremos, entonces VZ (o VY) no puede transmitirse hacia el miembro. Los cortes finales en el miembro serán completamente debidos a cargas aplicadas directamente al miembro.

5.22.2 Especificación Element Release

Propósito

Este juego de comandos puede usarse para relajar específicos grados de libertad en las esquinas de placas de elementos finitos.

Formato General:

ELEMENT RELEASE

element-list	$\left\{ \begin{array}{c} \underline{J_1} \\ \underline{J_2} \\ \underline{J_3} \\ \underline{J_4} \end{array} \right\}$ $\left\{ \begin{array}{c} \underline{FX} \\ \underline{FY} \\ \underline{FZ} \\ \underline{MX} \\ \underline{MY} \\ \underline{MZ} \end{array} \right\}$
---------------------	--

Vea
Sección 1.8

Donde las palabras claves J1, J2, J3 y J4 significan las juntas en el orden de la especificación de la incidencia del elemento. Por ejemplo, si se definieran las incidencias del elemento como 35 42 76 63, J1 representa 35, J2 representa 42, J3 representa 76, y J4 representa 63. Por favor note que ésa relajación del elemento a las juntas múltiples no puede especificarse en una sola línea. Aquéllas deben especificarse separadamente como es mostrado debajo.

FX a través de MZ representa fuerzas/momentos a ser relajados por el sistema del eje local.

Ejemplo

Uso Correcto

```
ELEMENT RELEASE
10 TO 50 J1 MX MY
```

Uso Incorrecto

```
ELEMENT RELEASE
10 TO 50 J1 J2 MX MY
```

**10 TO 50 J2 MX MY
10 TO 50 J3 MY
10 TO 50 J4 MY**

10 TO 50 J3 J4 MY

Notas:

1. Todos los relajamientos están en el sistema del eje local. Generalmente, no sobre encima la relajación. El elemento todavía debe comportarse como una placa después de las relajaciones.
2. Selfweight es aplicado a cada uno de los nudos como si no hubiera ninguna relajación.
3. Los esfuerzos térmicos incluirán el pre-esfuerzo en el extremo empotrado como si no hubiera ninguna relajación.
4. No puede usarse con los comandos Element Plane Stress o Element Ignore Inplane Rotation en el mismo elemento.
5. **Note que las definiciones usuales de Mx y My locales se invierte aquí.**
6. Relajando Fz, Mx, My relajará toda la capacidad de flexión. Relajando Fx, Fy, Mz relajará toda la rigidez en el plano.

5.23 Especificación Member Truss / Cable / Tension / Compression

Un miembro puede tener una de las especificaciones siguientes:

MEMBER TRUSS
MEMBER TENSION
MEMBER COMPRESSION
MEMBER RELEASES

Si se aplican las especificaciones múltiples al mismo miembro, se usará sólo la última entrada (Se imprimirán las Advertencias).

MEMBER TRUSS, MEMBER TENSION, MEMBER COMPRESSION, y MEMBER CABLE son axiales sólo para la rigidez.

MEMBER CABLE son miembros especiales tipo-armadura que también pueden especificarse como sólo-tensión.

Las Secciones 5.23.1 hasta la 5.23.3 describen éstas especificaciones.

5.23.1 Especificación Member Truss

Propósito

Este comando puede usarse para modelar un juego especificado de miembros como los miembros TRUSS.

Descripción

Esta especificación puede usarse para especificar a los miembros de tipo TRUSS en estructuras PLANE, SPACE o FLOOR. Los miembros TRUSS son capaces de soportar sólo fuerzas axiales. Típicamente, miembros tipo contraviento en marcos PLANE o SPACE serán de ésta naturaleza.

Formato General:

MEMBER TRUSS

member-list TENSION f_1

Donde f_1 = Tensión Inicial opcional en miembros tipo truss (en unidades actuales)

Note que éste comando es superfluo cuando una estructura de tipo TRUSS ya se ha especificado.

Vea
Secciones
1.9 y 1.10

Ejemplo

```
MEMB TRUSS
1 TO 8 10 12 14 15
```

Nota: El miembro TRUSS tiene sólo un grado de libertad, la deformación axial. No es equivalente a un miembro del marco con el momento relajado en ambos extremos. También note que Member Releases no se permiten. Selfweight y las cargas transversales pueden inducir las distribuciones del corte/momento en el miembro.

5.23.2 Especificación Member Cable

Propósito

Este comando puede usarse para modelar un juego específico de miembros como los miembros CABLE.

Se describe el uso en todos los análisis excepto Análisis No-Lineal del Cable:

Los miembros CABLE, además de la deformación axial elástica, también son capaces de acomodar el efecto de rigidez de tensión inicial y tensión debido a las cargas estáticas. Se presentan discusiones teóricas de miembros CABLE en la Sección 1.11 de éste manual.

Formato General:

MEMBER CABLE

member-list TENSION f_1

Vea
Secciones
1.9, 1.11.

Donde f_1 =Tensión Inicial en el miembro cable (en unidades actuales)

Ejemplo

```
MEMB CABLE
20 TO 25 TENSION 15.5
```

Notas: La TENSION especificada en el miembro CABLE es aplicada en la estructura como una carga externa así como también se usa para modificar la rigidez del miembro. Vea Sección 1.11 para los detalles. Si TENSION o el valor se omite una tensión mínima se usará.

Éste es un miembro truss pero no un miembro solo-tensión a menos que usted también incluya a éste miembro en una entrada de MEMBER TENSION. Vea sección 5.23.3. También note que Member Releases no se permiten.

La tensión es una precarga y no será la última tensión en el cable después de la deformación debido a ésta precarga.

La descripción para el uso en el Análisis No Lineal del Cable:

Los miembros CABLE, además de la deformación axial elástica, también son capaces de acomodar los desplazamientos grandes.

Formato General:

MEMBER CABLE

member-list TENSION f_1

---OR---

member-list LENGTH f_2

Véase
Secciones
1.9, y 1.11.

Donde

f_1 = Tensión Inicial en miembros cable (en unidades actuales)

f_2 = Longitud del cable no esforzada (en unidades actuales)

Ejemplo

**MEMB CABLE
20 TO 25 TENSION 15.5**

Nota: La TENSION especificada en el miembro CABLE es aplicada en la estructura como una carga externa así como también modificará la rigidez del miembro. Vea Sección 1.11 para los detalles. La tensión se usa para determinar la longitud no esforzada. Ésa longitud será más corta que la distancia entre las juntas por la distancia que la tensión estirará el cable.

5.23.3 Especificación Member Tension/Compression

Propósito

Este comando puede usarse para designar a ciertos miembros como miembros Tensión-solamente o Compresión-solamente.

Vea Sección
1.9

Formato General:

MEMBER TENSION
member - list

MEMBER COMPRESSION

member - list

Descripción

Miembros sólo-Tensión son miembros truss/cable que sólo son capaces de soportar las fuerzas de tensión. Así, ellos se vuelven inactivos automáticamente para casos de carga que crean la compresión en ellos.

ANALISIS LINEAL TENSION/COMPRESSION: Miembros sólo-Compresión son miembros truss que son capaces de soportar sólo fuerzas de compresión. Así, ellos se vuelven inactivos automáticamente para casos de carga que crean la tensión en ellos. Note que no se permiten los Member Releases. El procedimiento para el análisis de miembros sólo-Tensión o sólo-Compresión requiere iteraciones para cada caso de carga y por consiguiente están bastante involucradas. El usuario puede considerar también usar la especificación INACTIVE si el tiempo de la solución se hace inaceptablemente alto. Es muy importante reconocer que los datos de entrada deben proporcionarse de tal manera que sólo un caso de carga primario se mantiene en cada PERFORM ANALYSIS. También, deben usarse los comandos SET NL y CHANGE para llevar a STAAD a que los análisis y las condiciones estructurales múltiples estén envueltos.

ANALISIS NO-LINEAL CABLE: Se asumen los cables automáticamente para ser sólo tensión (excepto que sólo habrá siempre selfweight) sin éste comando. Sólo pueden especificarse trusses precargados como sólo tensión por éste comando, por otra parte esos trusses pueden llevar la compresión también. En éste tipo de análisis, trusses sin precarga se asumen para ser miembros lineales que llevan tensión y compresión sin tener en cuenta éste comando.

Ejemplo

```
MEMBER TENSION
25 TO 30 35 36
```

Ejemplo

```
MEMBER COMPRESSION
43 57 98 102 145
```

Ejemplo

```
MEMBER TENSION
12 17 19 TO 37 65
MEMBER COMPRESSION
5 13 46 TO 53 87
```

Notas para ÁNALISIS LINEAL TENSION/COMPRESSION:

- 1) Cargas que se han definido en los miembros declaradas como MEMBER TENSION o MEMBER COMPRESSION incluso serán activas cuando el miembro se pone INACTIVE durante el proceso de análisis. Esto aplica a SELFWEIGHT, MEMBER LOADS, PRESTRESS & POSTSTRESS LOADS, TEMPERATURE LOAD, etc.,
- 2) Un miembro declarado como un miembro TENSION o COMPRESSION solamente, soportará sólo fuerzas axiales. No llevará momentos o fuerzas de corte. En otros términos, es un miembro truss.

- 3) No deben especificarse los comandos MEMBER TENSION y MEMBER COMPRESSION si el comando INACTIVE MEMBER se especifica. Lo siguiente es la sucesión general de comandos en el archivo de entrada si se usan los comandos MEMBER TENSION o MEMBER COMPRESSION. Éste ejemplo es para el comando MEMBER TENSION. Reglas similares son aplicables para el comando MEMBER COMPRESSION. Los puntos indican otros artículos de datos de entrada.

```
STAAD ...
SET NL ...
UNITS ...
JOINT COORDINATES
...
MEMBER INCIDENCES
...
ELEMENT INCIDENCES
...
CONSTANTS
...
MEMBER PROPERTY
...
ELEMENT PROPERTY
...
SUPPORTS
...
MEMBER TENSION
...
LOAD 1
...
PERFORM ANALYSIS
CHANGE
MEMBER TENSION
...
LOAD 2
...
PERFORM ANALYSIS
CHANGE
MEMBER TENSION
...
LOAD 3
...
PERFORM ANALYSIS
CHANGE
MEMBER TENSION
...
LOAD 4
...
PERFORM ANALYSIS
CHANGE
MEMBER TENSION
...
LOAD 5
...
```

```

LOAD COMBINATION 6
...
LOAD COMBINATION 7
...
PERFORM ANALYSIS
CHANGE
LOAD LIST ALL
PRINT ...
PRINT ...
PARAMETER
...
CHECK CODE ...
SELECT MEMBER ...
FINISH

```

- a) Vea Sección 5.5 para la explicación del comando SET NL. El número que sigue a éste comando es el número total de casos de carga primaria en el archivo.
- b) STAAD realiza automáticamente arriba de 10 iteraciones, deteniéndose si convergió. Si no convergió, un mensaje de la advertencia estará en la salida. Entre un comando SET ITERLIM i (el $i > 10$) antes del primer caso de carga para aumentar el número predefinido de iteraciones. Dado que la convergencia no puede ser posible usando éste procedimiento, no ponga el límite demasiado alto.
- c) El principio usado en el análisis es el siguiente.
 - El programa lee la lista de miembros declarada como MEMBER TENSION y/o COMPRESSION.
 - El análisis se ha realizado para la estructura entera y las fuerzas del miembro se calculan.
 - Para los miembros declarados como MEMBER TENSION / COMPRESSION, el programa verifica la fuerza axial y obliga a determinar si es tensión o compresión. Si el miembro no puede tomar esa carga, el miembro se "apaga" de la estructura.
 - El análisis se ha realizado de nuevo sin los miembros apagados.
 - Arriba de 10 iteraciones de los pasos anteriores son hechos para cada comando PERFORM ANALYSIS.
 - Este método no siempre converge y puede ponerse inestable. Verifique la salida para los mensajes de inestabilidad. No use los resultados si es inestable.
- d) En el ejemplo mostrado, sólo un caso de CARGA se especifica para el ANÁLISIS. Esto es porque, un miembro que está bajo la tensión para un caso de carga puede estar en la compresión para otro caso de carga. La matriz de rigidez para un análisis puede responder de la condición estructural de uno de estos dos casos de carga.
- e) Note que los comandos MEMBER TENSION / COMPRESSION pueden proporcionarse y su lista de miembros después de cada uno (excepto el último) del comando CHANGE. Si entró, el nuevo MEMBER TENSION/COMPRESSION reemplaza todos los comandos anteriores. Esto es porque, cada comando CHANGE significa que los miembros anteriores en el comando TENSION / COMPRESSION están de nuevo todo activo. Si estos comandos no se entran después de un CHANGE, entonces los comandos anteriores todavía serán aplicables.

- f) El comando MEMBER TENSION no debe usarse si los casos de carga siguientes están presentes: caso de carga Response Spectrum, caso de carga Time History, caso de carga UBC, caso de carga Moving. Si usó, MEMBER TENSION /COMPRESSION será ignorado en todos los casos de carga.

5.23.4 Especificación Spring Tension/Compression

Propósito

Este comando puede ser usado para designar ciertos resortes de soporte como resortes sólo-Tensión o resortes sólo-Compresión.

Formato General:

SPRING TENSION
joint – list spring-spec

SPRING COMPRESSION
joint – list spring-spec

spring-spec = * { **KFX** }
 { **KFY** }
 { **KFZ** }

Descripción

Resortes sólo-Tensión sólo son capaces de soportar las fuerzas de tensión. Así, ellos se vuelven inactivos automáticamente para casos de carga que crean la compresión en ellos. Resortes sólo-Compresión sólo son capaces de soportar las fuerzas de compresión. Así, ellos se vuelven inactivos automáticamente para casos de carga que crean la tensión en ellos.

Vea Sección
1.10

Si ninguna especificación de resorte se ingresa entonces todo resorte translacional en ésa junta será sólo de tensión (o compresión). Éste comando de entrada no crea un resorte, sólo que si un soporte de resorte existe entonces la junta en la dirección especificada también será sólo de tensión (o compresión). Vea la Sección 5.27.1 a 5.27.4 para definir resortes.

El procedimiento para el análisis de resortes sólo-Tensión o sólo Compresión requiere las iteraciones para cada caso de carga y por consiguiente están realmente involucradas.

Es muy importante reconocer que los datos de la entrada deben proporcionarse de tal manera que sólo un caso de carga primario se mantiene para cada comando de PERFORM ANALYSIS. También, deben usarse los comandos SET NL y CHANGE para llevar a STAAD a que los análisis múltiples y las condiciones estructurales múltiples estén agrupadas.

Ejemplo

```
SPRING TENSION
12 17 19 TO 37 65
SPRING COMPRESSION
5 13 46 TO 53 87 KFY
```

Notas

1. Un resorte declarado sólo-TENSIÓN o sólo-COMPRESIÓN llevará sólo las fuerzas axiales. No llevará los momentos.
2. Los comandos SPRING TENSION / COMPRESSION no deben especificarse si el comando de INACTIVE MEMBER se especifica.
3. Lo siguiente es la sucesión general de comandos en el archivo de la entrada si los comandos SPRING TENSION o COMPRESSION se usan. Éste ejemplo es para el comando SPRING TENSION. Reglas similares son aplicables para el comando SPRING COMPRESSION. Los puntos indican otros artículos de datos de entrada.

```
STAAD...
SET NL...
UNITS...
JOINT COORDINATES
...
MEMBER INCIDENCES
...
ELEMENT INCIDENCES
...
CONSTANTS
...
MEMBER PROPERTY
...
ELEMENT PROPERTY
...
SUPPORTS
...
SPRING TENSION
...
LOAD 1
...
PERFORM ANALYSIS
CHANGE
SPRING TENSION
...
LOAD 2
...
PERFORM ANALYSIS
CHANGE
SPRING TENSION
...
LOAD 3
...
PERFORM ANALYSIS
CHANGE
SPRING TENSION
...
LOAD 4
...
PERFORM ANALYSIS
CHANGE
SPRING TENSION
```

```

...
LOAD 5
...
LOAD COMBINATION 6
...
LOAD COMBINATION 7
...
PERFORM ANALYSIS

CHANGE
LOAD LIST ALL
PRINT ...
PRINT ...
PARAMETER
...
CHECK CODE ...
SELECT MEMBER ...
FINISH

```

- Vea la Sección 5.5 para la explicación del comando SET NL. El número que sigue a éste comando es el número total de casos de carga primaria en el archivo.
- STAAD realiza automáticamente arriba de 10 iteraciones, deteniéndose si convergió. Si no convergió, el mensaje de advertencia estará en la salida. Entre un comando SET ITERLIM i ($i > 10$) antes del primer caso de carga para aumentar el número predefinido de iteraciones. La convergencia puede no ser posible usando éste procedimiento, no ponga el límite demasiado alto. Si no convergió, un mensaje estará en la salida.
- El principio usado en el análisis es el siguiente.
 - El programa lee la lista de resortes declarados como SPRING TENSION y/o COMPRESSION.
 - El análisis es realizado para la estructura entera y las fuerzas de resorte se calculan.
 - Para los resortes declarados como SPRING TENSION / COMPRESSION, el programa verifica la fuerza axial para determinar si es tensión o compresión. El desplazamiento positivo es TENSIÓN. Si el resorte no puede tomar esa carga, el resorte se "apaga" de la estructura.
 - El análisis se ha realizado de nuevo sin los resortes apagados.
 - Arriba de 10 iteraciones de los pasos anteriores son hechos para cada comando PERFORM ANALYSIS.
 - Este método no siempre converge y puede ponerse inestable. Verifique la salida para los mensajes de inestabilidad. No use los resultados si es inestable. Usted puede necesitar incluir un poco de apoyo en cada dirección global que no es tensión (o compresión) sólo para ser estable en cada iteración.

- d) En el ejemplo mostrado, sólo un caso de CARGA se especifica para el ANÁLISIS. Esto es porque, un resorte que está bajo tensión para un caso de carga puede estar en la compresión para otro caso de carga. La matriz de rigidez para un análisis puede responder de la condición estructural de sólo uno de éstos dos casos de carga.
- e) Note que los comandos SPRING TENSION / COMPRESSION pueden proporcionarse y su lista de juntas después de cada uno (excepto el último) de los comandos CHANGE. Si entró, los nuevos comandos SPRING reemplazan todos los comandos SPRING anteriores. Esto es porque, cada comando CHANGE significa que los resortes anteriores en un comando TENSION / COMPRESSION están de nuevo todos activos. Si no entró después de un CHANGE, entonces las definiciones de los resortes anteriores se usan.
- f) El comando SPRING TENSION no debe usarse si los casos de carga siguientes están presentes: caso de carga Response Spectrum, caso de carga Time History, caso de carga UBC, caso de carga Moving. Si usó, SPRING TENSION /COMPRESSION son ignorados todos los casos de la carga.

5.24 Especificaciones Element Plane Stress y Inplane Rotation

Propósito

Estos comandos le permiten al usuario modelar las condiciones siguientes en los elementos placa

- a) Condición PLANE STRESS
- b) Rigididad rotacional en el plano reformulada para ser rígido o ser cero.

Formato General:

```
ELEMENT { PLANE STRESS
            | RIGID ( INPLANE ROTATION )
            | IGNORE ( INPLANE ROTATION )
element-list }
```

Descripción

Vea
Sección 1.6

La especificación PLANE STRESS le permite al usuario modelar los elementos seleccionados para acciones sólo en el plano [No rigididad de flexión o corte transversal].

El comando RIGID INPLANE ROTATION causa que el programa conecte la esquina Mz en la "rotación de plano" acción que en la otra esquina rigidiza las rotaciones de Mz. La formulación de elementos placa del STAAD normalmente produce una rigididad muy suave de Mz que involucra la deformación por corte en el plano. Sin embargo cuando la placa Mz se conecta a una viga con momento a flexión como el único camino de la carga para ese momento, entonces la opción RIGID INPLANE puede usarse para que ese elemento lleve el momento Mz rigidamente a otra junta para evitar la inestabilidad al final de la viga. Usualmente sólo los elementos conectados a vigas de esta manera tendrían esta especificación.

El comando IGNORE INPLANE ROTATION causa que el programa ignore las acciones "de rotación en el plano". La formulación del elemento placa del STAAD normalmente incluyen ésta importante acción automáticamente. Sin embargo, puede notarse que algunas formulaciones del elemento ignoran esta acción por defecto. El usuario puede utilizar esta opción para comparar los resultados de STAAD con las soluciones de éstos programas.

Estas opciones son exclusivas de nosotros y también la relajación del elemento. Ni un solo elemento puede tener más de una de estas opciones.

Ejemplo

```

ELEMENT PLANE STRESS
1 TO 10 15 20 25 35
ELEMENT IGNORE
30 50 TO 55

```

5.25 Especificación Member Offset

Propósito

Este comando puede usarse para un miembro offset de marco rígido de extremo para modelar una condición de desfase existiendo en los extremos de miembros del marco.

Formato General:

```

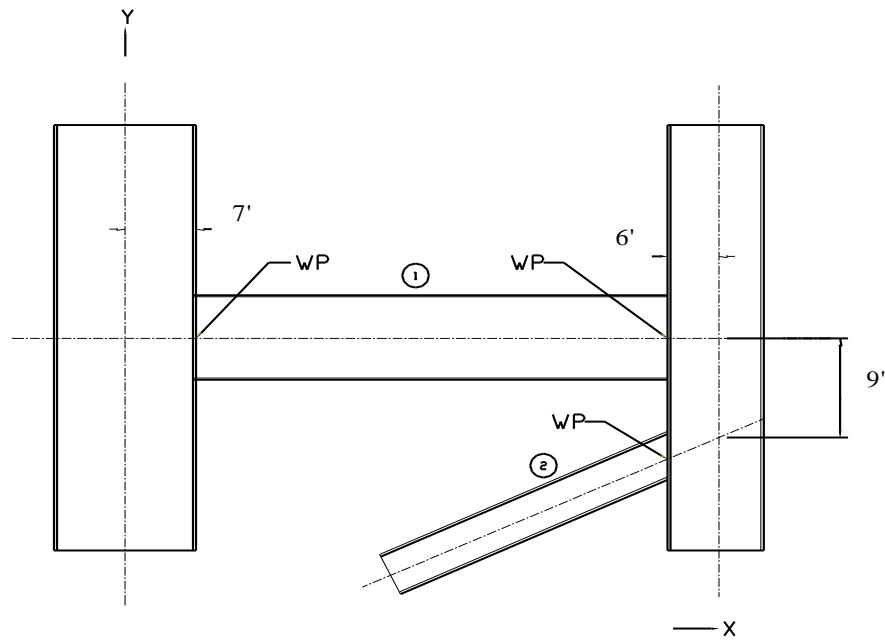
MEMBER OFFSETS
    member-list { START } ( LOCAL ) f1, f2, f3
                | END   |

```

Descripción

Vea
Sección
1.12

f₁, f₂, y f₃ corresponden a la distancia, medida en sistema de la coordenada Global, o Localizado de la junta (START o END como especificado) al centroide del punto de inicio o fin de los miembros listados. El comando MEMBER OFFSET puede ser usado para cualquier miembro cuyos puntos de inicio o fin no son coexistentes con la junta incidente dada. Éste comando le permite al usuario que responda de las fuerzas secundarias que son inducidas debido a la excentricidad del miembro. Pueden especificarse los desfases del miembro en cualquier dirección, incluso la dirección que puede coincidir con el eje x del miembro. WP en el diagrama se refiere a la situación del centroide del punto de inicio o fin del miembro.



LOCAL es un parámetro optativo, si no entró el f_1 , f_2 , f_3 entonces se asumen para ser globales. LOCAL significa que las distancias f_1 , f_2 , f_3 , están en el mismo sistema de coordenadas del miembro que resultarían si el miembro no estuviera offset y BETA = 0.0.

Ejemplo

```
MEMBER OFFSET
1 START 7.0
1 END -6.0 0.0
2 END -6.0 -9.0
```

Notas:

- 1) Si una MEMBER LOAD (vea la especificación de MEMBER LOAD) es aplicado en un miembro para el que se han especificado los MEMBER OFFSETS, la localización de la carga no es medida de las coordenadas de la junta de inicio. En cambio, es medida de la localización del offset de la junta de inicio.
- 2) START y END está basado en la especificación del usuario de MEMBER INCIDENCE para el miembro en particular.

5.26 Especificación y Asignación de Constantes

Las Constantes de materiales son atributos como módulo de elasticidad y densidad que se requieren para las operaciones como generar la matriz de rigidez, computar pesos propios y para el diseño de acero y concreto.

En STAAD, hay dos maneras en las que se pueden especificar estos datos:

a) Un proceso de dos etapas que implica:

1. Creando de los datos de material mediante la definición de etiquetas MATERIAL especificados en el epígrafe DEFINE MATERIAL (ver "5.26.1 definir Material")
2. Asignándolos a miembros individuales, las placas y sólidos bajo el título CONSTANTS (véase "Especificar constantes para los miembros y Elementos")

Esto creará comandos como se muestra a continuación:

DEFINE MATERIAL	PART 1
... NAME	
...	
...	
END MATERIAL	
CONSTANTS	PART 2
MATERIAL NAME ...	

- b) Asignar atributos materiales explícitamente especificando las constantes individuales (véase "Especificar constantes para los miembros y elementos").

CONSTANTS	
E ...	
POISSON .	

5.26.1 Definición de Material Constants

Propósito

Este comando puede usarse para especificar las propiedades de materiales por el nombre del material. Entonces asigne los miembros y elementos a éstos nombres del material en el comando CONSTANTS.

Formato General:

```
DEFINE MATERIAL
ISOTROPIC name
{ E
  | G
  | POISSON }
```

```
{ DENSITY } f1
| ALPHA
| DAMPING
| CDAMP
```

Repita el nombre ISOTROPIC y valores para los tantos materiales deseados entonces:

END MATERIAL (DEFINITION)

- **Name:** nombre del material (nombre de hasta 16 caracteres).
- **E:** especifica el Módulo de Young.
- **G:** especifica el Módulo de Corte. Sólo entre para las vigas cuando el módulo de Poisson no sea de 0.01 a 0.499.
- **POISSON:** especifica la Proporción de Poisson. Si G no se entra, entonces éste valor se usa por calcular el Módulo del Corte ($G=0.5xE/(1+POISSON)$). Debe ser de 0.01 a 0.499.
- **DENSITY:** especifica la densidad de peso.
- **ALPHA:** Coeficiente de expansión térmica.
- **DAMPING o CDAMP:** Relación de amortiguamiento para ser usado en el cálculo del amortiguamiento modal por el método de amortiguamiento compuesto.
- **f_i:** El valor de las constantes correspondientes. Para E, G, POISSON, DENSITY, ALPHA y amortiguamiento.

5.26.2 Especificación de Constantes

Propósito

Este comando puede usarse para especificar las propiedades de materiales (Módulo de Elasticidad y Corte, la relación de Poisson's, Densidad, Coeficiente de expansión lineal, y el amortiguamiento del material) de los miembros y elementos. Además, éste comando también puede usarse para especificar la orientación del miembro (ángulo BETA o punto de REFERENCIA).

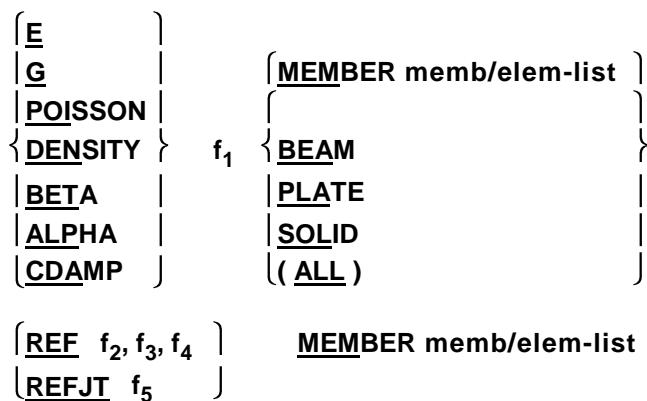
Formato General:

CONSTANTS

```
MATERIAL name [ MEMBER memb/elem-list ]
[ ( ALL ) ]
```

Donde **name** es el nombre del material como se especificó en el comando DEFINE MATERIAL (vea sección 5.26.1).

No use la entrada anterior con los de abajo. Use un comando CONSTANTS separado.



Liste la especificación: MEM, BEA, PLA, SOL, ALL. Sólo MEM puede seguirse por una lista. Los espacios en blanco significan ALL. ALL significa todos los miembros y elementos; BEA significa todos los miembros; PLA, todas las placas; SOL, todos los sólidos.

Vea
Secciones
1.5.3 y 1.13

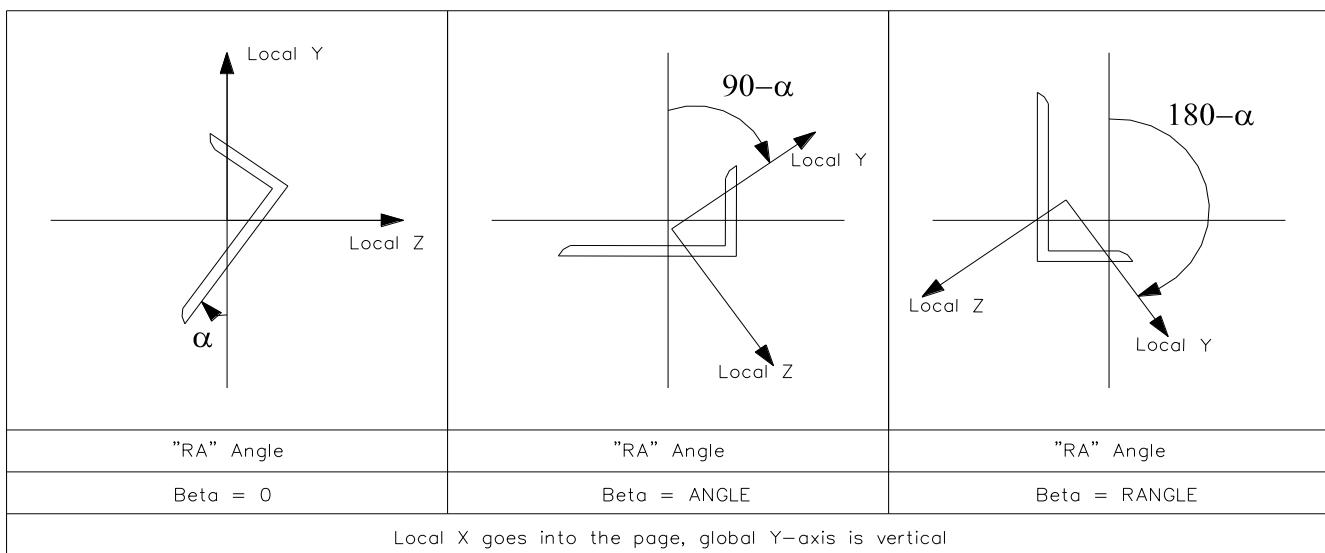
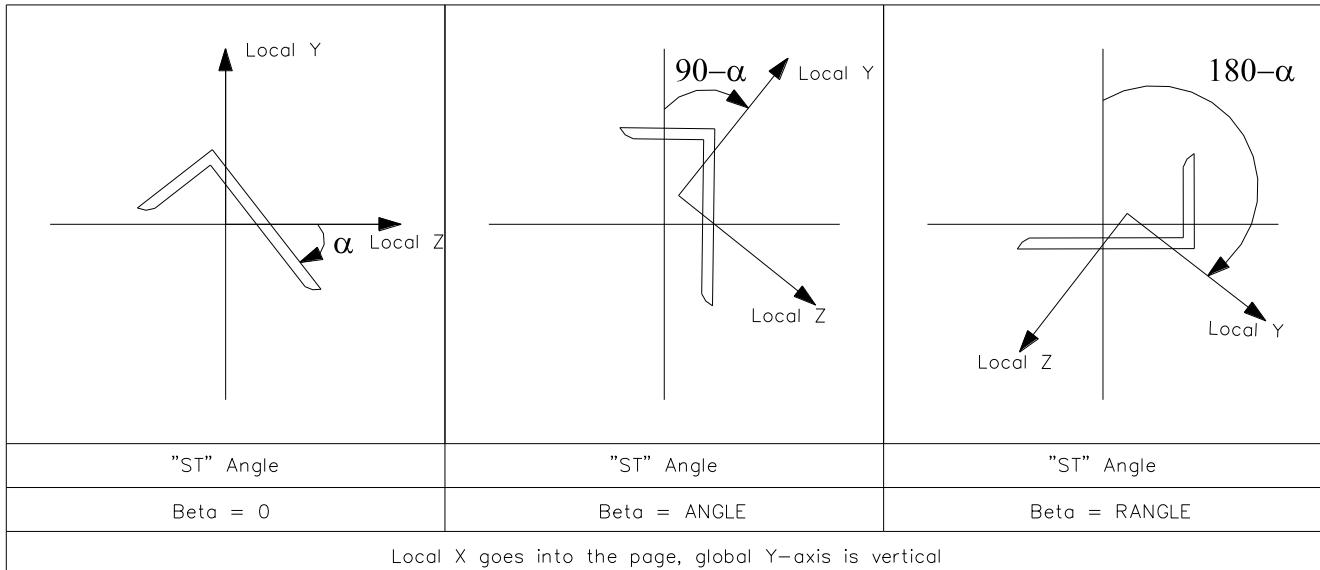
- **E:** especifica el Módulo de Young's. Este valor debe ser proporcionado antes de POISSON para cada miembro/elemento en la lista de Constants.
- **G:** especifica el Módulo de Corte. Entre sólo para vigas cuando Poisson no sea de 0.01 a 0.499.
- **POISSON:** especifica Relación de Poisson's. Si G no se entra, luego éste valor es usado para calcular el Módulo de Corte ($G=0.5xE/(1+POISSON)$). Debe ser de 0.01 a 0.499.
- **DENSITY:** especifica densidad de peso.
- **ALPHA:** Coeficiente de expansión térmica.
- **CDAMP:** Relación de Amortiguamiento para ser usado en el cálculo de amortiguamiento modal por el método de amortiguamiento compuesto.
- **BETA:** especifica el ángulo de rotación del miembro en grados (vea Sección 2).

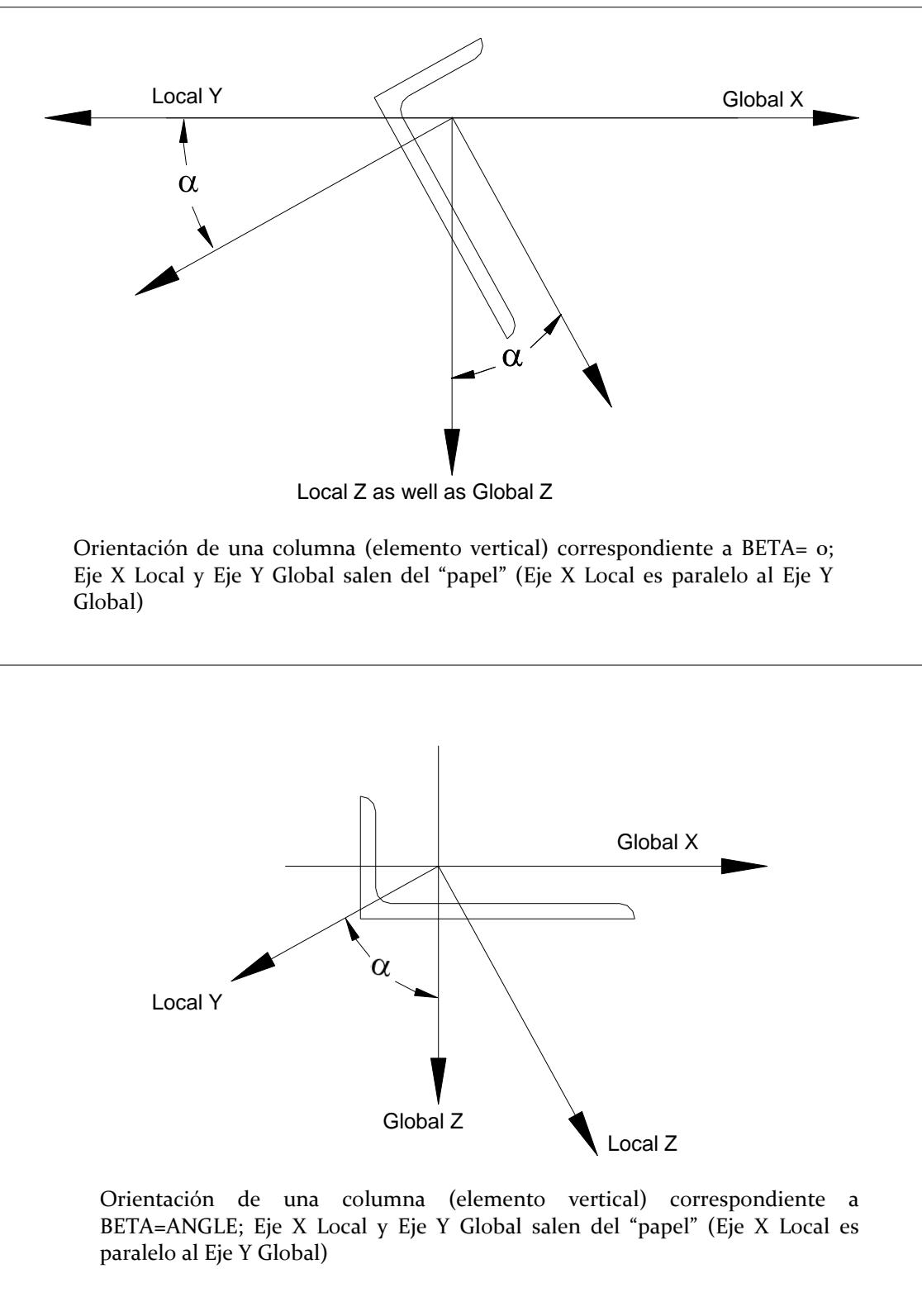
Nota: Se orientan las secciones solas del ángulo por defecto según sus ejes principales. Si es necesario orientarlos de tal modo que sus lados sean paralelos a los ejes globales, la especificación de BETA debe usarse. STAAD ofrece las especificaciones adicionales siguientes para éste propósito:

BETA ANGLE
BETA RANGLE

Las dos opciones anteriores producirán una orientación con los lados paralelos al eje global. La opción 'ANGLE' gira la sección a través del ángulo ($90 - \text{"alfa"}$) (donde "alfa" = el ángulo entre el sistema del eje principal y el sistema del eje global). [Por favor revise las figuras en la próxima página.] La opción 'RANGLE' gira la sección a través de un ángulo igual a ($180 - \text{"alfa"}$). Ambas

opciones trabajarán de la misma manera para los ángulos iguales. Para los ángulos desiguales, la opción correcta debe usarse basándose en la orientación requerida.





f_1 El valor de las constantes correspondientes. Para E, G, POISSON, DENSIDAD, ALFA y CDAMP, pueden entrarse en los nombres del material incorporados en lugar del f_1 . Los nombres incorporados son STEEL, CONCRETE y ALUMINUM. Se asignarán los valores apropiados automáticamente (el ALPHA en unidades de grados F) para los nombres de catálogo.

CONSTANTES en unidades FPS				
Constantes	Acero	Concreto	Aluminio	Unidades
E (US)	29000	3150	10000	Kip/in ²
Poisson	0.30	.17	.33	
Densidad	.000283	.0000868	.000098	Kip/in ³
Alpha	6.5E-6	5.5E-6	12.8E-6	L/L/deg-F
CDAMP	.03	.05	.03	Ratio
E (nonUS)	29732.736			Kip/in ²
CONSTANTES en unidades MKS				
Constantes	Acero	Concreto	Aluminio	Unidades
E (US)	199 947 960	21 718 455	68 947 573	kN/m ²
Poisson	0.30	.17	.33	
Densidad	76.819 541	23.561 612	26.601 820	kN/m ³
Alpha	6.5E-6	5.5E-6	12.8E-6	L/L/deg-F
CDAMP	.03	.05	.03	Ratio
E (no US)	205 000 000			kN/m ²

E (US) se usa si se instalaron los códigos US o si "Member Properties American" se especifica para un análisis; de otro modo E (no US) se usa.

f_2, f_3, f_4 Coordenadas Globales X, Y y Z para el punto de referencia o
 f_5 use localización de punto f_5 para el punto de referencia, para el cual el ángulo BETA será calculado por el STAAD (vea sección 1.5.3).

Ejemplo

```

DEFINE MATERIAL
ISOTROPIC CFSTEEL
E 28000.
POISSON 0.25
DENSITY 0.3E-3
ALPHA 11.7E-6
DAMP 0.075
END MATERIAL

CONSTANTS
MATERIAL CFSTEEL MEMB 1 TO 5

CONSTANTS
E 2.1E5 ALL
BETA 45.0 MEMB 5 7 TO 18
DENSITY STEEL MEMB 14 TO 29
BETA 90 MEMB X

```

Note que el último comando en el ejemplo anterior pondrá BETA como 90° para todos los miembros paralelos al eje X.

Notas:

- 1) El valor para E siempre debe darse primero en la lista de las Constantes para cada miembro/elemento.

2) Deben proporcionarse todos los valores numéricos en las unidades actuales.

No es necesario o posible especificar las unidades de temperatura o ALPHA. El usuario debe asegurar que el valor proporcionado de ALPHA sea consistente por lo que se refiere a las unidades con el valor proporcionado para la temperatura (vea Sección 5.32.6).

Si POISSON RATIO no es especificada, STAAD asumirá la relación de Poisson's basada en el Módulo de Elasticidad, E.

5.26.3 Información Modal Damping

Propósito

Definir las únicas proporciones de amortiguamiento modales para cada modo. Si todos los modos tienen el mismo amortiguamiento, entonces entre un amortiguamiento con los comandos Define Time History Load o con Dynamic Loading.

El amortiguamiento puede entrarse aquí explícitamente para algunos o todos los modos; o especificando que STAAD EVALUATE cada modo de amortiguamiento basado en la frecuencia del modo y el mínimo y máximo amortiguamiento entrado aquí. La fórmula usada para evaluar el amortiguamiento se da debajo.

El amortiguamiento entrado se usará en los casos de carga Time History; y en los casos de carga del Response Spectrum que usan los métodos de CQC/ASCE4 y/o Espectros vs. las curvas del Período contra amortiguamiento.

Sintaxis General

DEFINE DAMPING INFORMATION

```
{   EVALUATE dmin (dmax)           }
{   EXPLICIT d1 (d2 d3 d4 d5 ...) }
```

END

1. Entre el dmin y dmax como la mínima y máxima relación de amortiguamiento a ser usado en la fórmula debajo respectivamente, o
2. Alternativamente entre d₁, d₂, el d₃, etc. como las relaciones de amortiguamiento para cada modo. Con la opción EXPLICIT cada valor puede precederse por un factor de la repetición (rf*damp) sin los espacios.

Por ejemplo: EXPLICIT 0.03 7*0.05 0.04 <= modo 1 amortiguamiento es 0.03, modos 2 a 8 son 0.05, modo 9 es 0.04. Si hay menos entradas que los modos, entonces el amortiguamiento que entró en último lugar aplicará a los modos restantes. Esta entrada puede continuarse a 10 líneas de entrada más con la palabra EXPLICIT sólo en

la línea 1; acabe todas las líneas menos la última entonces con un espacio y un guión.
Puede haber juegos adicionales de líneas EXPLICIT antes del FIN.

Relaciones de Amortiguamiento pueden usarse en el rango de o.o hasta 1.o.

La fórmula usada para EVALUATE (para evaluar el amortiguamiento por frecuencia modal) es:

Amortiguamiento para los primeros 2 modos se pone al dmin en la entrada.

Amortiguamiento para los modos i = 3 a N dados dmin y las primeras dos frecuencias ω_1 y ω_2 y la enésima frecuencia modal ω_i .

$$A_i = dmin / (\omega_1 + \omega_2)$$

$$A_o = A_i * \omega_1 * \omega_2$$

$D(i) = (A_0 / i) + (A_1 * i)$ amortiguamiento para los modos i = 3 a N.

Si el amortiguamiento resultante es mayor que los dmax valores de máximo amortiguamiento, entonces se usarán los dmax.

Ejemplo: (para dmin = 0.02, dmax = 0.12 y la ω_i dada debajo)

Mode	ω_i	relación de amortiguamiento
1	3	0.0200
2	4	0.0200
3	6	0.0228568
N	100	0.1200

(Calculado como 0.28605 entonces se re establece a la máxima entrada)

5.27 Especificaciones de Apoyos

Las especificaciones de soporte del STAAD pueden ser paralelas o inclinadas a los ejes globales. La especificación de soporte paralelo a los ejes globales se describe en la Sección 5.27.1. La especificación de soportes inclinados se describe en la Sección 5.27.2.

5.27.1 Especificación Global Support

Propósito

Este juego de comandos puede usarse para especificar las condiciones del SUPPORT para los soportes paralelos a los ejes globales.

Formato General:

SUPPORTS

```
joint-list { PINNED }  

           | FIXED (BUT release-spec[spring-spec.]) }  

           | ENFORCED (BUT release-spec) }
```

```

* { FX }  

| FY |  

| FZ |  

release-spec = { MX }  

| MY |  

| MZ |  
  

* { KFX f1 }  

| KFY f2 |  

| KFZ f3 |  

spring-spec = { KMX f4 }  

| KMY f5 |  

| KMZ f6 |

```

Descripción de Pinned y Fixed

Vea Sección
1.14

El soporte PINNED es un soporte que tiene restricción traslacional, pero ninguna rotatoria. En otras palabras, el soporte no tiene capacidad para soportar momentos. Un soporte FIXED tiene restricciones traslacionales y rotatorias. Un apoyo FIXED puede relajarse en las direcciones globales como se ha descrito en la especificación-relajación (FX para fuerza X, a través de MZ para momento Z). También, un soporte empotrado puede tener las constantes de resorte como se ha descrito en la especificación-resortes (los resortes traslacionales en el eje global X como KFX a través del resorte rotatorio en el eje global Z como KMZ).

Las constantes de resorte correspondientes son los f_1 hasta f_6 . Note que las constantes de resorte rotatorias siempre están en grados de rotación. Todas las seis relajaciones pueden proporcionarse como puede requerirse al usar el comando CHANGE. Si los dos, las especificaciones de relajación y especificaciones de resorte serán proporcionadas para la misma junta de apoyo, las especificaciones de relajación deben venir primero.

Ejemplo

```

SUPPORTS  

1 TO 4 7 PINNED  

5 6 FIXED BUT FX MZ  

8 9 FIXED BUT MZ KFX 50.0 KFY 75.  

18 21 FIXED  

27 FIXED BUT KFY 125.0

```

En este ejemplo, las juntas 1 a 4 y la junta 7 son articuladas. Ningún momento es soportado por éstos soportes. Las juntas 5 y 6 son fijas para todo el DOF excepto en fuerza en X y momento en Z. Las juntas 8 y 9 son fijas para todo el DOF excepto el momento en Z y tiene resortes respectivamente en las direcciones globales X y Y con las constantes de resorte correspondientes de 50 y 75 unidades.

Las juntas 18 y 21 son fijas para todos los grados de libertad traslacional y rotatorios. En la junta 27, todos los DOF están fijos excepto el FY DOF dónde tiene un resorte con 125 unidades de resorte constante.

Notas:

- 1) Se insta a los usuarios a que se refieran a la Sección 5.36 para la información sobre la especificación de SUPPORTS junto con las especificaciones de comando CHANGE.
- 2) deben proporcionarse las constantes de resorte en las unidades actuales.
- 3) Todos los resortes DOF deben entrarse después de que el último no-resorte DOF se especifica, si ambos están en la misma línea.
- 4) Si hay dos entradas para la misma junta, entonces:
 - a. cualquier dirección que es pinned/fixed será fija en esa dirección.
 - b. cualquier dirección relajada en uno y es un resorte en el otro usará el resorte.
 - c. Cualquier dirección en que es pinned/fixed en uno y un resorte en el otro usará el pinned/fixed.

Descripción de Enforced

Apoyo “Enforced” define las direcciones traslacionales y rotatorias, en una junta, que puede tener un desplazamiento de apoyo impuesto. Los desplazamientos de apoyo se definen para cada caso de carga en la sección 5.31.8. Si ningún desplazamiento de apoyo se entra, entonces cero desplazamiento se impondrá, como si esa dirección fuera FIJA. Las direcciones del desplazamiento de fuerzas serán fijas para los casos de carga dinámicos.

Si hay dos entradas para la misma junta, entonces cualquier dirección que se da en fuerza se dará en esa dirección, sobre-escribiendo cualquier otra especificación de apoyo para esa dirección de la junta.

5.27.2 Especificación de Apoyos Inclinados

Propósito

Estos comandos pueden usarse para especificar soportes que son inclinados con respecto a los ejes globales.

Formato General:**SUPPORT**

```
joint-list INClined { f1 f2 f3 } | PINNED }
          { REF f4 f5 f6 } | FIXED (BUT release-spec[spring-spec.])
          { REFJT f7 } | ENFORCED (BUT release-spec)
```

Dónde:

f₁, f₂, f₃ son las distancias globales x, y, z desde la junta hasta el “punto de referencia”; o

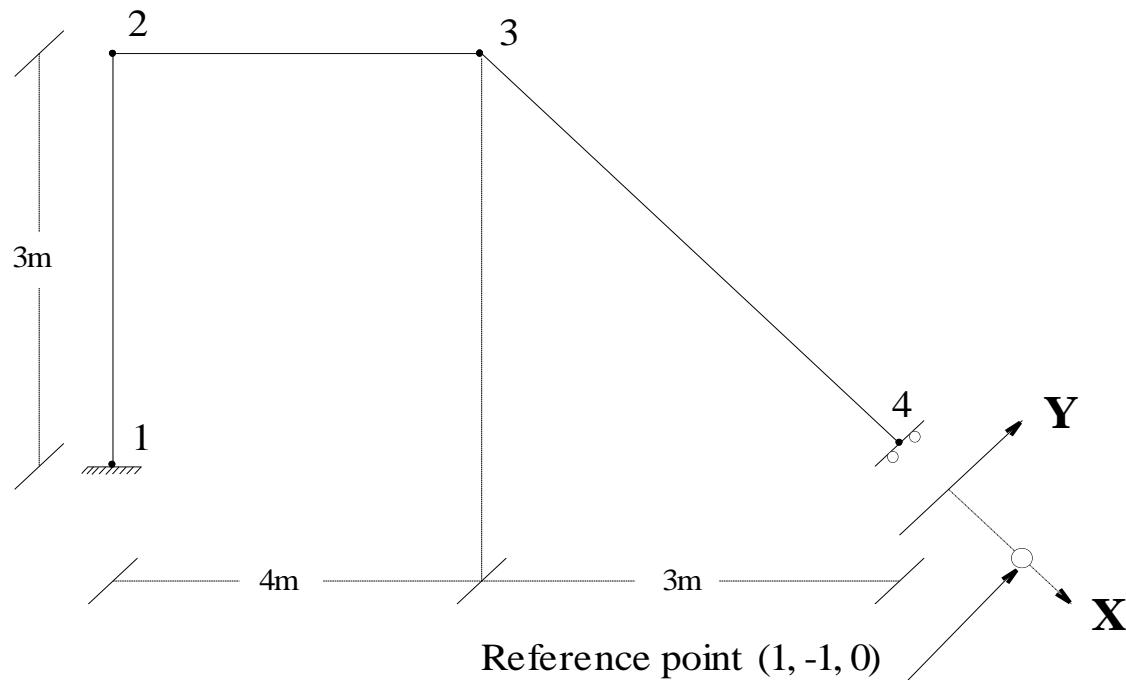
f₄, f₅, f₆ son las coordenadas globales x, y, z del “punto de referencia”; o

f₇ es un número de cuyas coordenadas globales x, y, z son el “punto de referencia”.

Un vector localizado de la junta a la localización del punto de referencia sirve para definir un sistema de coordenada local (el mismo como el miembro con $\text{BETA}=0$). Las direcciones de apoyo inclinado están en éste "Sistema de Ejes de Apoyo Inclinado" local (vea más abajo).

Vea
Sección
1.14

Note que la especificación de relajación y de resorte es la misma que en la sección anterior (5.27.1). Sin embargo, por favor note que FX hasta MZ y KFX hasta KMZ se refieren a las fuerzas/momentos y constantes de resorte en el "Sistema de Eje de Apoyo Inclinado" (vea abajo).



Sistema de Ejes de Soportes Inclinados

La especificación de INCLINED SUPPORT está basada en el "sistema de ejes de Soportes Inclinados". El eje local x de este sistema se define asumiendo la junta de soporte inclinado como el origen y uniéndolo con un "punto de la referencia" con las coordenadas de f_1 , f_2 y f_3 (vea la figura) medidas desde la junta de soporte inclinado en el sistema de la coordenada global.

El eje Y y Z del sistema de eje de soporte inclinado tiene la misma orientación como el eje local Y y Z de un miembro imaginario cuyo BETA ANGLE es cero y cuyas incidencias se definen de la junta de soporte inclinado al punto de referencia. Los usuarios pueden referirse a la sección 1.5.3 de este manual para más información sobre estos conceptos.

Ejemplo

```
SUPPORT
4 INCLINED 1.0 -1.0 0.0 FIXED BUT FY MX MY MZ
```

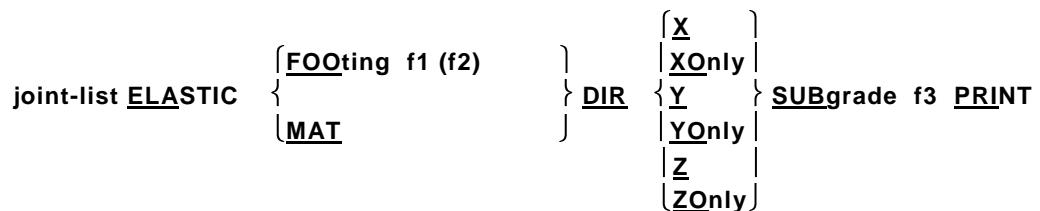
Notas: Se asumen las direcciones de un soporte inclinado para ser las mismas como globales al calcular algunos resultados dinámicos y resultados intermedios por UBC (por ejemplo los factores de participación global). Si las masas y/o fuerzas en las direcciones libres de los soportes inclinados son una porción relativamente pequeña de las fuerzas globales, entonces el efecto debe ser muy pequeño.

5.27.3 Generador Automático de apoyos tipo resorte para Cimentaciones

STAAD tiene la opción para la generación automática de soportes de resortes para modelar cimentaciones y losas de cimentación. Éste comando se especifica bajo el comando SUPPORT.

Formato General:

SUPPORT



Donde

f_1, f_2 = Longitud y ancho de la cimentación. Si f_2 no es dado, la cimentación se asumirá como cuadrada con lados f_1

f_3 = Modulo de sub-grado del Suelo en unidades de fuerza/área/longitud
 X, Y, Z = Dirección Global en la cual los resortes del suelo van a ser generados

No use éste comando con SET Z UP.

La opción de la CIMENTACION ELÁSTICA: Si usted quiere especificar el área de influencia de una junta y tiene STAAD simplemente multiplique el área que usted especificó por el módulo de sub-grado, use la opción FOOTING. Situaciones dónde esto puede ser apropiado son como cuando una cimentación desparramada se localiza bajo una junta dónde usted quiere especificar un apoyo de resorte. Por favor note que es completamente indispensable que usted proporcione el f_1 (y f_2 si es un cimiento no-cuadrado) si usted escoge la opción del FOOTING.

La opción de la CAMA ELÁSTICA: Si usted quiere hacer a STAAD calcular el área de influencia para la junta (en lugar de especificar un área) y usar el área junto con el módulo de sub-grado para determinar el valor de rigidez del resorte, use la opción MAT. Situaciones dónde esto puede ser apropiado son como cuando una losa está en la tierra y lleva el peso de la estructura de encima. Usted puede haber modelado la losa completa con los elementos finitos y desear generar los apoyos de resortes en los nudos de los elementos.

La opción de la Dirección: La palabra clave DIR es seguida por una de las letras del alfabeto X, Y o Z (o XONLY, YONLY, o ZONLY) qué indica la dirección de resistencia de los apoyos de resorte. Si X o Y o Z se selecciona entonces un apoyo de resorte se genera en ésa dirección más otras 3 direcciones que reciben un apoyo fijo, ej. si Y se selecciona, entonces FY se apoya por un

resorte; FX y FZ y MY son los apoyos fijos; y MX y MZ son libres. Si se seleccionan XONLY, YONLY, o ZONLY entonces sólo un apoyo de resorte en esa dirección se genera.

La opción de SUBGRADE: La palabra clave SUBGRADE se sigue por el valor de la reacción del subgrade. Por favor note que el valor debe proporcionarse en el sistema de la unidad actual significando la más reciente anterior declaración de UNIT al comando SUPPORT.

The PRINT option : Imprime el área de influencia de cada junta.

Ejemplo

```
SUPPORTS
1 TO 126 ELASTIC MAT DIREC Y SUBG 200.
```

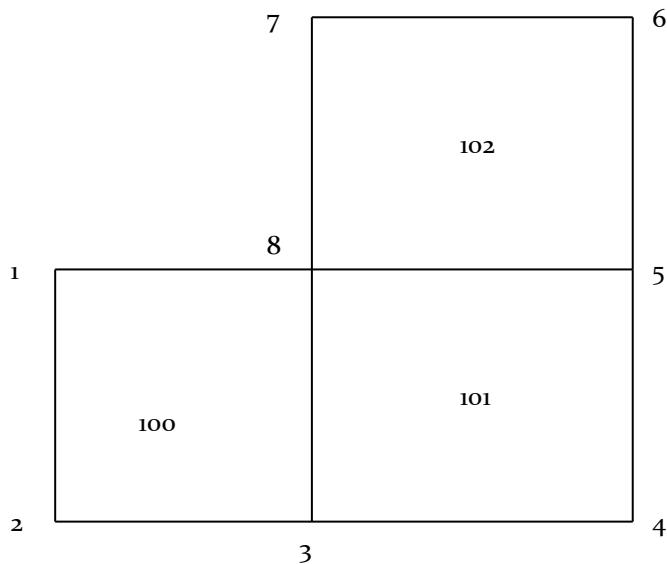
El comando anterior le dice a STAAD que genere los soportes internamente para todos los nudos desde el 1 hasta el 126 con los resortes elásticos. STAAD calcula el área perpendicular de influencia primero en el eje global Y de cada nudo y entonces multiplica el área de influencia correspondiente por el módulo de sub-grado del suelo de 200.0 calcula la constante del resorte a ser aplicado al nudo.

Notas:

- Una superficie cerrada se genera por el programa basado en la lista de la junta que acompaña el comando de ELASTIC MAT. El área dentro de ésta superficie cerrada es determinada y la porción de ésta área para cada nudo en la lista es entonces calculada.
- De aquí que, mientras se está especificando la lista de las juntas, uno debe asegurarse que estas juntas constituyen una superficie cerrada. Sin una superficie cerrada apropiada, el área calculada para la región puede ser indeterminada y los valores de las constantes de los resortes pueden estar erróneos. Por consiguiente, la lista debe tener como mínimo, 3 nudos.,
- El ángulo interior formado por 2 segmentos adyacentes que conectan 3 nudos consecutivos en la lista debe estar a menos de 180 grados. En otros términos, la región debe tener la forma de un polígono convexo. El ejemplo debajo explica el método que puede usarse para llegar a una situación donde un polígono convexo no está disponible.

Para el modelo comprendido de elementos de placa 100 a 102 en la figura debajo, uno puede desear generar los apoyos de resorte de los nudos 1 a 8. con un solo comando de ELASTIC MAT no será suficiente, debido a que el ángulo interior entre los bordes 1-8 y 8-7 al nudo 8 son 270 grados que violan los requisitos de un polígono convexo. Así que, uno debe interrumpirlo en 2 comandos:

- 1 2 3 8 ELASTIC MAT DIREC Y SUBG 200.
- 3 4 5 6 7 8 ELASTIC MAT DIREC Y SUBG 200.



Las Juntas 3 y 8 alcanzarán aquí a contribuir para ambos comandos de arriba. El comando sólo trabaja cuando el plano de la región cerrada es paralelo a uno de los planos globales X-Y, Y-Z o X-Z. Para regiones que se inclinan a uno de los planos globales, la constante del resorte tendrá que ser evaluada a mano y especificarse usando el FIXED BUT tipo de apoyo de resorte.

5.27.4 Especificación Apoyo Multi-Lineal Tipo Resorte

Cuando el suelo se modela como apoyos de resorte, puede modelarse la resistencia variable que ofrecen las cargas externas usando ésta opción, tanto como cuando su conducta es a la tensión o a la compresión.

Formato General:

MULTILINEAR SPRINGS

joint-list SPRINGS d₁ s₁ d₂ s₂ d_n s_n

Donde (di si) los pares representan desplazamiento y constantes de los resortes pares (s_i es cero o positivo). El primer par define la constante del resorte del desplazamiento negativo grande arriba del desplazamiento en el segundo par. El último par define la constante del resorte para los desplazamientos mayores que el desplazamiento en el último par.

Ejemplo

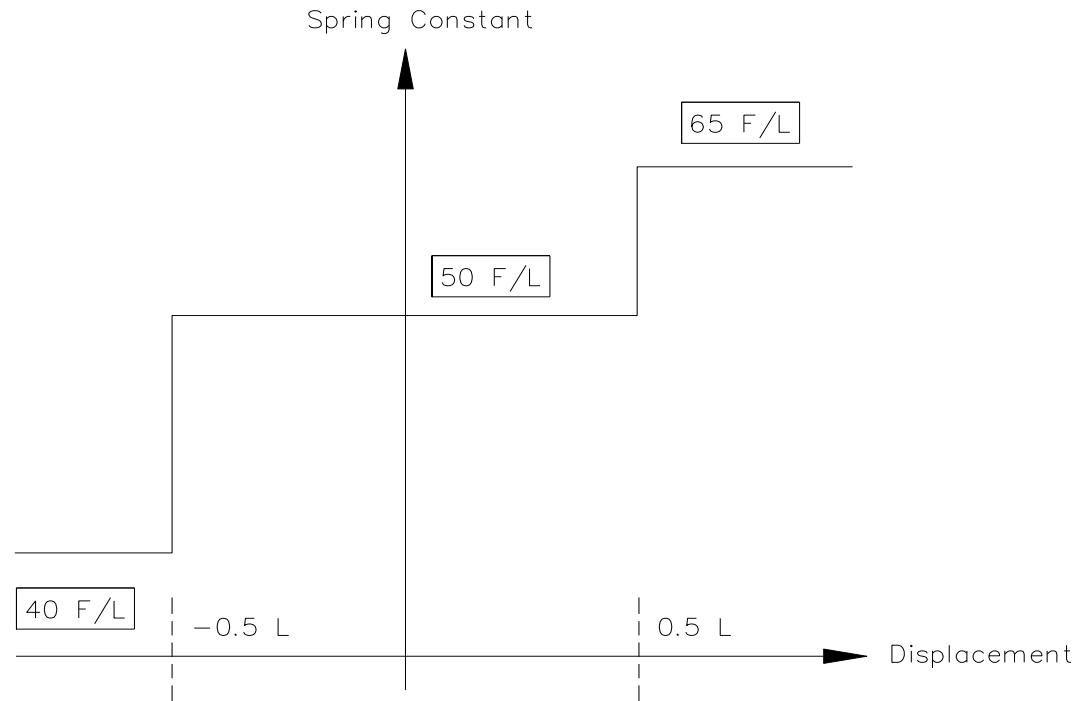
```
UNIT ...
SUPPORT
1 PINNED ; 2 4 FIXED BUT KFY 40.0
MULTILINEAR SPRINGS
2 4 SPRINGS -0.51 40.0 -0.50 50.0 0.5 65.0
```

Las características de carga-desplazamiento del suelo pueden ser representadas por una curva multi-lineal. La amplitud de esta curva representará las características del resorte del suelo a los valores de desplazamiento diferentes. Una característica típica del resorte del suelo puede representarse como la curva de paso como se muestra en la figura debajo. En el ejemplo anterior el comando del resorte multi-lineal especifica el resorte del suelo en las juntas 2 y 4. [Note que la amplitud de la curva de paso no cambia después del primer punto.]

Cada caso de carga en un análisis multi-lineal debe separarse por un comando de CHANGE y debe tener su propio comando PERFORM ANALYSIS. No puede haber ningún PDELTA, NONLIN, dinámico, o análisis de TENSION/COMPRESION incluido. El comando de resorte multi-lineal comenzará un análisis reiterativo y ciclo de chequeo de convergencia. Los ciclos continuarán hasta el RMS o las proporciones de los resortes efectivos usados permaneciendo virtualmente los mismos durante 2 ciclos consecutivos.

Se deben de haber entrado los resortes de SUPPORT previamente durante cada resorte que entró aquí. Durante el primer ciclo el valor del resorte usado será el valor del resorte en el apoyo (no el valor cero del desplazamiento aquí). Use un valor realista y estable. Todos los valores del resorte en una junta de apoyo se pondrán multi-lineal con ésta única curva.

Nota: Éste comando puede continuarse hasta 11 líneas acabando todas menos la última con un guión. Los Puntos y comas y los X RANGE, Y RANGE, Z RANGE listan los artículos que no pueden usarse.



F = Unidades de Fuerza

L = Unidades de Longitud

La Constante del resorte es siempre positiva o cero.

5.28 Especificación Master/Slave

Propósito

Este juego de comandos puede usarse para modelar las uniones especiales (el ligamiento del desplazamiento, los eslabones rígidos) a través de la especificación de juntas MASTER y SLAVE. Por favor lea las notas para las restricciones.

Formato General:

```


SLAVE      * { XY   }
                  | YZ   }
                  | ZX   }   MASTER  j  JOINT  joint-spec
                  | RIGID
                  | FX
                  | FY
                  | FZ
                  | MX
                  | MY
                  | MZ

joint-spec =    { joint-list
                  |
                  | * { XRANGE }
                  | | YRANGE | f1, f2
                  | | ZRANGE }



```

Descripción

La opción del master/slave proporcionada en STAAD le permite al usuario modelar las uniones especiales (el ligamiento del desplazamiento, los eslabones rígidos) en el sistema. Por ejemplo, SLAVE FY... conecta las dos juntas de tal modo que el desplazamiento de Y del esclavo será la suma de desplazamientos de Y en el amo más la rotación rígida, $R \sin \theta$.

Note que eso en lugar de mantener una lista de las juntas trabajadas como un esclavo, un rango de valores de la coordenada (en el sistema global) puede usarse. Se asume que todas las juntas cuyas coordenadas están dentro del rango serán trabajadas como juntas esclavas. Por conveniencia, el rango de la coordenada especificado para las juntas trabajadas como esclavas en esa entrada puede incluir la junta del amo. Sin embargo, amo y juntas esclavo de otras entradas no deben ser incluidas en el rango de la coordenada. Todos los 2 o 3 rangos pueden entrarse para formar un "tubo" o "caja" para juntas seleccionadas en el tubo o región de la caja.

Fx, Fy etc. son las direcciones en las cuales están los esclavos (cualquier combinación puede ser entrada).

Si dos o más entradas tienen el mismo amo, la lista de esclavos será mezclada. Es OK también tener diferentes direcciones especificadas.

Los especificadores de la dirección (XY, YZ, ZX) son combinaciones de las direcciones básicas, XY es igual que entrar FX, FY, MZ; etc. Cualquier combinación de especificadores de la dirección puede entrarse. Un ejemplo del uso de éste formato es: un suelo de diafragma rígido que todavía retiene la flexibilidad de la flexión entrada como SLA ZX....

Si RIGID o si todas las direcciones son proporcionadas, las juntas son supuestas a ser rígidamente conectadas.

Restricciones

- Elementos Sólidos no pueden ser conectados a juntas esclavas.
- Juntas Maestras no pueden ser esclavas en otra entrada.
- Juntas Esclavas no pueden ser maestras o esclavas en otra entrada.
- Direcciones Esclavas en las juntas no pueden ser direcciones de soportes o tener desplazamientos impuestos.
- Juntas Maestras y/o esclavas no pueden ser soportes inclinados.
- La especificación maestro / esclavo es solamente para análisis lineal estático y dinámico.

Ejemplo Totalmente Rígido y Diafragma de Piso Rígido

```
SLAVE RIGID MASTER 22 JOINT 10 TO 45
SLAVE RIGID MASTER 70 JOINT YR 25.5 27.5
SLA ZX MAS 80 JOINT YR 34.5 35.5
```

5.29 Frecuencia de corte y modos de vibración

Propósito

Estos comandos se usan junto con el análisis dinámico. Pueden usarse para especificar la frecuencia más alta o el número de formas del modo que necesite ser considerado.

Formato General:

Vea
Sección
1.18.3

CUT (OFF)	{	FREQUENCY f_1 }
	{	MODE SHAPE i_1 }
	{	TIME t_1 }

Donde,

f_1 = La más Alta frecuencia (ciclo/seg) a ser considerada para análisis dinámico.

i_1 = El número de formas del modo a ser considerado para el análisis dinámico. Si el comando cut off frequency no se proporciona el cut off frequency tendrá como valor predefinido 108 cps. Si el comando cut off forma de modo no se proporciona, los primeros seis modos se calcularán. Éstos comandos deben proporcionarse anteriormente a las especificaciones de cargas.

t_i = Ending time para un análisis a través del tiempo. Si es cero (por omisión), the time history terminará cuando la última función de fuerza termine.

Note que un máximo de formas de modo de i_1 se calculará a pesar de f_1 . Si durante la prueba de convergencia de o a f_1 de las frecuencias del f_1 convergen, el cálculo modal se completará antes que las formas del modo de i_1 sea calculado.

5.30 Definición de sistemas de cargas

Propósito

Ésta sección describe las especificaciones necesarias para definir los varios sistemas de carga, para la generación automática de Cargas Móviles, UBC las cargas Sísmicas y cargas del Viento. Además, ésta sección también describe la especificación de carga Time History para el Time History análisis.

Descripción

STAAD tiene los algoritmos incorporados para generar las cargas móviles, las cargas sísmicas laterales (por el Código del Uniform Building Code), y cargas de viento en una estructura. El uso de la opción de generación de carga consiste en dos partes:

- 1) Definición del sistema(s) de carga.
- 2) Generación de casos de carga primarias usando sistema(s) de carga definidos anteriormente.

Vea
Sección 1.17

La definición del sistema(s) de carga debe proporcionarse antes de que cualquier caso de carga primario se especifique. Ésta sección describe la especificación del sistema(s) de carga. La Información de cómo generar casos de carga primarios que usan el sistema(s) de carga definido está disponible en la Sección 5.32.12.

Las cargas de UBC no consideran los efectos de fuerzas totalmente de las direcciones de apoyo inclinado o a las direcciones de junta de esclavo. Las fuerzas aplicadas a éstas situaciones pueden introducir errores que son generalmente pequeños.

5.30.1 Definición de sistema de carga en movimiento

Propósito

Este juego de comandos puede ser usado para definir el sistema de carga en movimiento.

Formato General:

DEFINE MOVING LOAD (FILE file-name)

```

 $\begin{array}{l} \left( \text{LOAD } f_1, f_2, \dots, f_n \text{ ( } \text{DISTANCE } d_1, d_2, \dots, d_{n-1} \text{ ( } \text{WIDTH } w \text{ ) } \right) \\ \text{TYPE } j \left\{ \begin{array}{l} \text{load-name } (f) \\ \dots \end{array} \right\} \\ \left( \text{DISTANCE } d_1, d_2, \dots, d_{n-1} \text{ ( } \text{WIDTH } w \text{ ) } \right) \end{array}$ 

```

Vea Sección
5.31.12

Note que el sistema MOVING LOAD puede ser definido de dos posibles maneras directamente dentro del archivo de entrada o usando un archivo externo.

La opción FILE debe ser usada únicamente en el segundo caso cuando los datos van a ser leídos desde un archivo externo. El nombre del archivo debe estar limitado a 16 caracteres.

Las Cargas Móviles pueden ser generadas para miembros de marco únicamente. No pueden ser generadas para elementos finitos. Nota: Todas las cargas y distancias están en unidades del sistema actual.

Definir Cargas Móviles dentro del archivo de entrada

Use la primera especificación TYPE. Los Datos de entrada deben estar todos en una línea (como se muestra encima) o en dos juegos de líneas. Si son dos juegos, entonces el Segundo juego debe empezar con DIS como se muestra debajo. Si son dos juegos, entonces las líneas Load y Dis pueden terminar cada línea pero la última de cada juego con un guión (Vea el ejemplo).

TYPE j LOAD f₁,f₂,...,f_n (set 1)
DISTANCE d₁,d₂,...,d_(n-1) (WIDTH w) (set 2)

Donde,

j = número del sistema de carga móvil (límite entero de 100 tipos)

n = número de cargas (e.g. axles), 2 a 50.

f_i = valor de la ith carga conc.

d_i = distancia entre la (i+1)th carga y la ith carga en la dirección del movimiento

w = espacio entre cargas perpendicular a la dirección del movimiento. Si se omitió, una carga dimensional es supuesta. (por ejemplo la anchura de vehículo). Note que éste parámetro doblará la carga total dado que el f_i se aplica a cada rueda.

Definición de Carga Móvil usando un archivo externo

Use la segunda especificación TYPE.

TYPE j load-name (f)

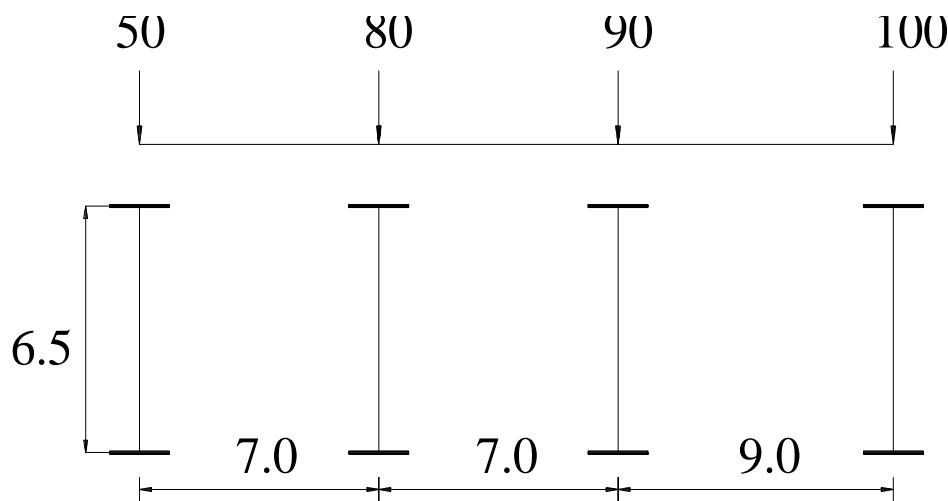
Donde,

Nombre de la carga=Es el nombre del sistema de carga móvil (máximo de 12 caracteres).

y f = Factor Opcional multiplicado para escalar hacia arriba o hacia abajo el valor de las cargas. (por omisión = 1.0)

El siguiente es un archivo típico contenido los datos.

CS200	----- nombre del sistema de carga (nombre-de la carga, debe empezar en la columna 1)
50. 80. 90. 100.	----- cargas (79 caracteres en la línea de entrada)
7. 7. 9.	----- distancia entre cargas (una línea)
6.5	----- ancho

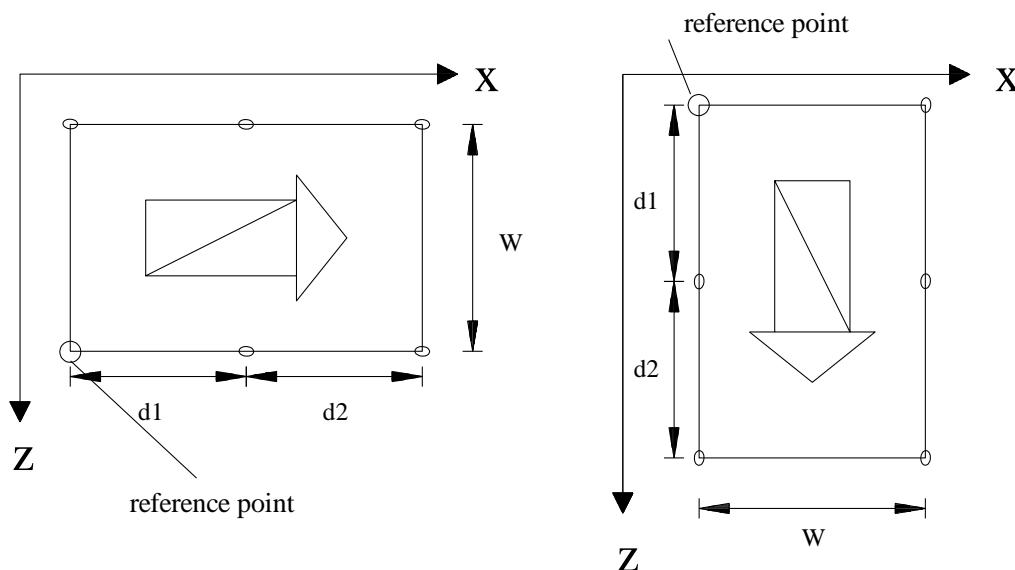


Note que algunos sistemas de carga pueden ser repetidos dentro del mismo archivo.
El generador de cargas móviles del STAAD supone:

- 1) Todas las cargas están actuando en la dirección global negativa vertical (Y o Z). El usuario es advertido de arreglar el modelo estructural de acuerdo a esto.
- 2) La Resultante en la dirección del movimiento está determinada por los incrementos de movimientos de X, Y y Z como fueron proporcionados por el usuario.

Cargas de Referencia

Se designa la primera carga concentrada especificada en el sistema de carga móvil como la carga de referencia. Mientras se generan los casos de carga primarias subsecuentes, la posición inicial del sistema de carga y la dirección de movimiento se define con respecto a la situación de carga de referencia. También note que, al seleccionar la situación de carga de referencia con un valor positivo de Ancho especificado, entonces las siguientes dos vistas definen la situación de carga de referencia.



Movimiento paralelo al eje global X

Movimiento paralelo al eje global Z

Note que en la vista izquierda, el punto de la referencia está en la huella de la rueda del lado positivo de Z; mientras que en la vista derecha, el punto de la referencia está en el menor lado positivo X de la huella de la rueda.

Especificando cargas estándar AASHTO

Formato General:

Vea Sección
1.17.1

TYPE i { HS20 }
 { HS15 } (f) (vs)
 { H20 }
 { H15 }

donde,

i = sistema de carga móvil teclee número. (entero).

f = Factor de multiplicación opcional (por omisión = 1.0)

vs = espaciamiento de la variable como es definida por AASHTO, para HS series trucks (por omisión = 14 ft.)

Ejemplo

```
DEFINE MOVING LOAD
TYPE 1 LOAD 10.0 20.0 -
15.0 10.0
DISTANCE 5.0 7.5 -
6.5 WIDTH 6.0
TYPE 2 HS20 0.80 22.0
```

Ejemplo:

Cuando los datos son proporcionados a través de un archivo externo llamado MOVLOAD

Data in input file

```
UNIT . .
DEFINE MOVING LOAD FILE MOVLOAD
TYPE 1 AXLTP1
TYPE 2 AXLTP2 1.25
```

Data in external file MOVLOAD

```
AXLTP1
10 20 15
5.0 7.5
6.0
AXLTP2
20 20
10
7.5
```

5.30.2 Definiciones para Procedimientos de Fuerza Estática para Análisis Sísmico

STAAD ofrece los medios para determinar las cargas laterales que actúan en las estructuras debido a las fuerzas sísmicas, usando las reglas disponibles en varios códigos nacionales y las publicaciones ampliamente aceptadas. Los códigos y publicaciones permiten usar lo que se llama métodos de fuerza estática equivalentes en lugar de los métodos más complejos como el espectro de respuesta y análisis de historia a través del tiempo. Entre los varios tales códigos apoyados por STAAD es UBC, IBC, ES 1893, AIJ, etc.

Una vez que las cargas laterales se generan, el programa puede entonces analizar la estructura para esas cargas que usan las reglas aplicables explicadas en los documentos del código.

5.30.2.1 Definición de carga UBC 1997

Propósito

Esta característica permite generar cargas sísmicas por las especificaciones del UBC 97 usando una aproximación estática equivalente.

Descripción

El generador de carga sísmico puede usarse sólo para generar las cargas laterales en las direcciones X y Z. Y es la dirección de cargas de gravedad. Esta opción no se ha desarrollado para casos donde el eje Z se coloca para ser la dirección vertical que usa el comando "SET Z UP".

Metodología

El diseño del cortante basal se calcula de acuerdo con la Sección 1630.2.1 del código del UBC 1997. La ecuación primaria, denominada, 30-4, se verifica como se muestra debajo.

$$V = \frac{C_v I}{R} W \quad \text{Ecuación 30-4 del UBC 1997}$$

En adición, las ecuaciones adicionales siguientes son revisadas:

Ecuación 30-5 - El diseño total del cortante basal no deberá exceder:

$$V = \frac{2.5 C_a I}{R} W$$

Ecuación 30-6 - El diseño total del cortante basal no debe ser menor que:

$$V = 0.11 C_a I W$$

Ecuación 30-7 - En adición, para la Zona Sísmica 4, el cortante basal total no deberá ser menor que:

$$V = \frac{0.8ZN_v I}{R} W$$

Para una explicación de los términos usados en las ecuaciones de arriba, por favor refiérase al código de UBC 1997.

Hay 2 fases de especificación del comando para generar las cargas laterales. Ésta es la primera fase y se activa a través del comando DEFINE UBC LOAD.

Formato General

```
DEFINE UBC (ACCIDENTAL) LOAD
ZONE f1 ubc-spec
SELFWEIGHT
JOINT WEIGHT
Joint-list WEIGHT w
MEMBER WEIGHT
Mem-list (UNI ....)
```

ubc-spec = { I f₂, RWX f₃, RWZ f₄, STYP f₅, NA f₆, NV f₇, (CT f₈), (PX f₉), (PZ f₁₀)}

Dónde:

- f₁ = coeficiente de zona Sísmica
- f₂ = Factor de Importancia
- f₃ = Coeficiente Numérico R para cargas laterales en la dirección X
- f₄ = Coeficiente Numérico R para cargas laterales en la dirección Z
- f₅ = Tipo de Perfil del Suelo
- f₆ = Factor de fuente Cercana Na
- f₇ = Factor de fuente Cercana Nv
- f₈ = Valor Opcional CT para calcular el periodo de tiempo basado en el Método A
- f₉ = Periodo Opcional de la estructura (en seg) en la dirección X para ser usada en el Método B
- f₁₀ = Periodo Opcional de la estructura (in seg) en la dirección Z para ser usado en el Método B

El parámetro Tipo STYP del Perfil del suelo puede asumir los valores de 1 a 5. Éstos se relacionan a los valores mostrados en la Tabla 16-J del código UBC 1997 de la manera siguiente:

Valor STAAD	Valor del código UBC 1997
1	S _A
2	S _B
3	S _C
4	S _D
5	S _E

El tipo de perfil del suelo S_F no está soportado.

El factor de zona sísmico (ZONE) junto con el tipo de perfil del suelo (STYP), factor de la fuente Cercana (Na), y el factor de la fuente Cercano (Nv), se usan para determinar los valores de coeficientes sísmicos Ca y Cv de las Tablas 16-Q y 16-R del código UBC 1997.

Ejemplos

```
DEFINE UBC LOAD
ZONE 0.38 I 1.0 STYP 2 RWX 5.6 RWZ 5.6 NA 1.3 NV 1.6 CT 0.037
SELFWEIGHT
JOINT WEIGHT
51 56 93 100 WEIGHT 1440
101 106 143 150 WEIGHT 1000
151 156 193 200 WEIGHT 720
```

Los pasos para calcular el cortante basal son los siguientes:

1. El Periodo de Tiempo de la estructura es calculado basado en la cláusula 1630.2.2.1 (Método A) y 1630.2.2.2 (Método B).
2. El usuario puede sobre-escribir el período que el programa calcula usando el Método B especificando un valor para PX o PZ (los Artículos f9 y f10) dependiendo de la dirección de la carga de UBC. El valor especificado se usará en lugar del que se calculó usando el Método B.
3. El Periodo de Tiempo gobernante de la estructura es entonces escogido entre los dos períodos-mencionados arriba en las bases de la guía proporcionada en la cláusula 1630.2.2.2.
4. Los coeficientes, Ca y Cv son calculados de la Tabla 16-Q y 16-R.
5. El Cortante Basal de Diseño es calculado basado en la cláusula 1630.2.1 y distribuido en cada piso usando las reglas de la cláusula 1630.5.
6. Si la opción ACCIDENTAL se especifica, el programa calcula el momento de torsión adicional. El brazo de palanca para calcular el momento de torsión se obtiene como el 5% de la dimensión del edificio en cada nivel del piso perpendicular a la dirección de la carga de UBC (cláusula 1630.6). A cada junta donde un peso se localiza, la fuerza sísmica lateral que actúa en esa junta es multiplicada por éste brazo de palanca para obtener el momento de torsión de esa junta.

El ejemplo siguiente muestra los comandos requeridos para permitir al programa generar las cargas laterales. Los usuarios pueden referirse a la sección de LOAD GENERATION del Manual de Referencia para ésta información.

```
LOAD 1 (SEISMIC LOAD IN X DIRECTION)
UBC LOAD X 0.75
LOAD 2 (SEISMIC LOAD IN Z DIRECTION)
UBC LOAD Z 0.75
```

La entrada UBC / IBC puede suministrarse en dos o más líneas usando la siguiente marca (guion) como se muestra en el siguiente ejemplo:

```
DEFINE UBC ACCIDENTAL LOAD
```

```

ZONE 3.000 -
I 1.00 RWX 1.100 -
RWZ 1.200 STYP 5.000 NA 1.40 NV 1.50 CT -
1.300 PX 2.100 PZ 2.20

```

5.30.3 Definición de Cargas Por Viento

Objetivo

Este grupo de comandos se utiliza para definir los parámetros para la generación automática de cargas por viento en la estructura.

Formato General

```

DEFINE WIND LOAD
TYPE j
INTENSITY p1 p2 p3 ... pn HEIGHT h1 h2 h3 ... hn
EXPOSURE e1 {JOINT joint-list | YRANGE f1 f2 | ZRANGE f1 f2}

```

Dónde:

- J: Número del sistema de carga debida a viento (entero)
- p₁, p₂, p₃...p_n Intensidad de viento (presión) fuerza sobre área.
- h₁, h₂, h₃...h_n Elevaciones (sobre la coordenada absoluta Y) a las cuales las intensidades anteriores ocurren
- e₁, e₂, e₃...e_n Factores de exposición. El valor por omisión es 1.0, lo cual significa que la fuerza debida a viento está aplicada en toda el área de influencia asociada con el nodo o nodos
- *joint-list*: Lista de nodos asociados con el factor de exposición
- f₁ y f₂ valores de las coordenadas verticales (global) que especifiquen el rango vertical de exposición.

Si no es especificado el comando EXPOSURE, el factor de exposición seleccionado es 1.0.

Descripción

Todas las cargas y elevaciones están definidas en el sistema de unidades en uso. En la lista de las intensidades, el primer valor de intensidad actúa desde el nivel del piso hasta la primera elevación. La segunda intensidad (p₂), actúa en la dirección absoluta Y, entre las dos primeras elevaciones (h₁ y h₂) y así sucesivamente. El programa asume que el nivel del piso tiene la coordenada más baja del eje Y.

El factor de exposición (e) es la fracción del área de influencia asociado con el o los nodos sobre los cuales actúa la carga. La carga total, actuando sobre un nodo en particular, es calculada de la siguiente manera:

Carga en el nodo = (factor de exposición) X (área de influencia) X (intensidad de viento).

El factor de exposición se puede especificar por medio de una lista de nodos, o dando un rango para Y, dentro del cual, todos los nodos tendrán la misma exposición. Cuando el factor de exposición no se especifica, el valor por omisión es de 1.0, en cuyo caso será considerada el área de influencia completa asociada con los nodos.

Para marcos planos, el área de influencia para cada uno de los nodos es calculada considerando el ancho unitario perpendicular al plano de la estructura. Note que usted puede adaptar el ancho real, al incorporarlo dentro del factor de exposición como sigue:

Factor de exposición (especif. Por el Usuario) = (fracción del área de influencia) X (ancho de influencia para el nodo)

Nota: Todas las intensidades, alturas y rangos deberán de definirse en el sistema de unidades en uso.

Ejemplo:

```
UNIT FEET
DEFINE WIND LOAD TYPE 1
INTENSITY 0.1 0.15 HEIGHT 12 24
EXPOSURE 0.90 YRANGE 11 13
EXPOSURE 0.85 JOITN 17 20 22
LOAD 1 WIND LOAD IN X-DIRECTION
WIND LOAD X 1.2 TYPE 1
```

5.30.4 Definición de análisis “a lo largo del tiempo” (Consolidación del suelo)

Objetivo

Este grupo de comandos se utiliza para definir los parámetros para el análisis paso a paso de la carga de la estructura.

Formato General

```
DEFINE TIME HISTORY (DT x)
TYPE i { ACCELERATION | FORCE | MOMENT } (SCALE f7) (SAVE)
{ t1 p1 t2 p2 ... tn pn | function-spec | spectrum-spec | READ
filename (f8) }
```

Repita el comando TYPE y coloca Amplitude vs Time hasta que todos los comandos estén ingresados, luego:

ARRIVAL TIME

$a_1 \ a_2 \ a_3 \ \dots \ a_n$ **(DAMPING d | CDAMP | MDAMP)**

El historial del tiempo (Time History) puede ser explícitamente definido usando parejas de tiempo y valores de aceleración, fuerza o momento, donde:

- Aceleración indica que el tipo de carga de variación del tiempo es un movimiento de tierras.
- Fuerza indica que es una función forzada
- Momento indica que es una función forzada de momento

Variable o Comando	Valor por Omisión	Descripción
x	-	Solución de paso de tiempo utilizado en la integración paso a paso de las ecuaciones no acopladas. Valores más pequeños que 0.00001 se colocarán al valor DT por defecto de 0.0013888 segundos.
i	-	Tipo de número de la carga variando con respecto al tiempo (entero). Se podrán proveer hasta seis tipos diferentes.
Scale f7	1.0	La opción del factor de escala multiplica todas las fueras, aceleraciones y amplitudes ingresadas, leída o generada dentro de este tipo. Primeramente utilizado para convertir la aceleración en g's a las unidades actuales (9.80665, 386.08858, etc)
Save	-	La opción save resulta en la creación de un archivo (archivo de entrada con extensión TIM) que contiene la historia de los desplazamientos de cada nodo de la estructura en cada paso de tiempo. Sintaxis: TYPE 1 FORCE SAVE
t ₁ , p ₁ ; t ₂ , p ₂	-	Valores de tiempo (seg) y fuerza o aceleración correspondiente dependen en si la variación de la carga con respecto al tiempo es una función forzada o un movimiento del terreno. Se pueden proveer hasta 499 pares para cada tipo, en valores

		ascendentes de tiempo. Se podrá utilizar más de una línea en caso de que se requiera.
$a_1 a_2 a_3 \dots a_n$	-	Valores de los diferentes tiempos posibles de arribo (segundos), para los diversos tipos de cargas dinámicas. El tiempo de arribo es el tiempo en el cual un tipo de carga comienza a actuar en un nodo (función de fuerza) o en la base de la estructura (movimiento del terreno). El mismo tipo de carga podría tener diferentes tiempos de arribo para diferentes nodos, de donde todos estos valores deberán de especificarse aquí. Los tiempos de arribo y los pares fuerza - tiempo para los tipos de carga se utilizan para crear el vector de carga necesario para cada paso de tiempo del análisis. Consulte la sección 5.32.10.2 para información en la especificación de entrada en la aplicación de cargas de funciones de fuerza o cargas de movimiento del terreno. Se podrán especificar hasta 999 tiempos de arribo.
d	0.05	Razón de Amortiguamiento modal. Únicamente se podrá utilizar una razón de amortiguamiento para toda la estructura.

Observe que la opción de "function-spec" se utiliza para especificar cargas armónicas. Se pueden especificar funciones armónicas seno y coseno. El programa automáticamente calculará el historial de la carga armónica en base a las especificaciones siguientes.

Por la función y opción de amplitud:

```
function-spec =
{ SINE | COSINE }
AMPLITUDE f0 { FREQUENCY | RPM } f2 (PHASE f3) CYCLES f4 {
SUBDIV f5 | STEP f6 }
```

Dónde:

- f₁ - Amplitud del movimiento en unidades en uso.
- f₂ - Si FREQUENCY, entonces frecuencia circular (ciclos/seg) Si RPM, entonces revoluciones por minuto.

- f_3 - Ángulo de fase en grados, o valor por omisión.
- f_4 - No. de ciclos de carga.
- f_5 - Tiempo de paso de carga, valor por omisión = un décimo de la frecuencia circular.

Ejemplo:

```

UNIT FT
DEFINE TIME HISTORY
TYPE 1 FORCE
0.0 1.0 1.0 1.2 2.0 1.8 3.0 2.2
4.0 2.6 5.0 2.8
TYPE 2 ACCELERATION
0.0 2.5 0.5 2.7 1.0 3.2 1.5 3.8
2.0 4.2 2.5 4.5 3.0 4.5 3.5 2.8
ARRIVAL TIME
0.0 1.0 1.8 2.2 3.5 4.4
DAMPING 0.075

```

Nota: El comando 'READ THFILE' será provisto únicamente si la historia de la carga de variación con respecto al tiempo es leída de un archivo externo. Donde THFILE es el nombre del archivo. Los datos dentro del archivo externo deberán de tener en cada línea el par de fuerza - tiempo tal y como se muestra en el siguiente ejemplo.

Datos en el archivo de entrada

```

UNIT KIP FEET
DEFINE TIME HISTORY
TYPE 1 FORCE
READ THFILE
ARRIVAL TIME 0.0
DAMPING 0.075

```

Datos en el archivo externo “THFILE”

```

0.0 1.0
1.0 1.2
2.0 1.8
3.0 2.2
4.0 2.6
5.0 2.8

```

Ejemplo de generación de cargas armónicas

```

UNIT KIP
DEFINE TIME HISTORY TYPE 1 FORCE
*Following lines for Harmonic Loading Generator
FUNCTION SINE
AMPLITUDE 6.2831 FREQUENCY 60 CYCLES 100 STEP 0.02
ARRIVAL TIME
0.0
DAMPING 0.075

```

Nota: La respuesta (desplazamientos, fuerzas. etc.) contendrá solamente la contribución de esos modos cuya frecuencia es menor o igual a 60 cps. La contribución de modos con frecuencia mayor de 60 cps no es considerada. Para mayor información acerca del comportamiento físico del suelo y de donde provienen los valores ingresados en esta sección, consulte el libro de Mecánica de Suelos Tomo I de Juárez-Badillo (*Capítulo 10: El fenómeno de la consolidación unidimensional de los suelos*)

5.30.5 Definición de cargas por nieve

Este conjunto de comandos pueden ser utilizados para definir algunos de los parámetros para la generación de cargas por nieve en la estructura. Véase la sección 5.31.13 Generación de cargas por nieve, para la definición de parámetros adicionales y las superficies que serán cargadas.

Formato General

```

DEFINE SNOW LOAD
TYPE f1 PG f2 CE f3 CT f4 IM f5

```

Dónde:

- f_1 : Número de tipo (Límite de 100). El “número de tipo” es un valor integrado (1, 2, 3, etc.) que denota un número por el cual el tipo de carga de nieve será identificado. Los múltiples tipos de carga por nieve pueden ser creados en el mismo modelo.
- f_2 : Carga de nieve en el suelo (Por defecto=0.0). La presión o el peso por unidad de área, es utilizado para el cálculo del diseño de carga por nieve. Usa un valor negativo para indicar que la carga está actuando por encima del techo (hacia abajo).
- f_3 : factor de exposición (por defecto= 1.0). Depende del tipo de exposición del techo (totalmente expuesto/parcialmente expuesto/totalmente refugiado) y la categoría del terreno.

- f_4 : factor térmico (por defecto= 1.0). Depende de la condición térmica.
- f_5 : factor de importancia (por defecto=1.0). Este valor depende de la categoría en la cual la estructura pertenezca.

Ejemplo

```

START GROUP DEFINITION
FLOOR
_ROOFSNOW 102 TO 153 159 160 TO 170 179 195 TO 197
END GROUP DEFINITION
UNIT FEET POUND
DEFINE SNOW LOAD
TYPE 1 PG 50 CE 0.7 CT 1.1 IM 1.1

```

5.30.6 Definición de tipos de cargas de referencia

Modelos grandes pueden incluir múltiples casos de carga que no requieren análisis por derecho propio y son simplemente los bloques de construcción para su inclusión en los casos de carga principal. Así las cargas de referencia pueden ser definidas para este propósito. Esto es similar a un comando **REPEAT LOAD** (vea la sección 5.31.11), pero tiene la ventaja de no ser resuelto en su propio derecho.

Esto un caso real de la carga que convierte en algo similar a una definición de caso de carga. Un caso de carga de referencia está resuelto sólo cuando más tarde se le llama en un caso de carga. La ventaja es que permite definir como muchos casos de la carga como lo deseé, pero indicar al programa que realmente resuelva solamente un número limitado de casos de carga "real", lo que limita la cantidad de resultados debe ser examinado.

Consulte "Casos de carga de referencia - aplicación" en la página 272 para obtener una descripción del procedimiento para especificar la información de la carga de referencia en casos de carga activa.

Formato General

```

DEFINE REFERENCE LOADS
LOAD R(i) LOADTYPE (type) TITLE Load_title
(Load items)
...
END DEFINE REFERENCE LOADS

```

Ejemplo

```
DEFINE REFERENCE LOADS
LOAD R1 LOADTYPE DEAD TITLE REF DEAD
SELFWEIGHT Y -1
JOINT LOAD
4071 4083 4245 4257 FY -4.04
4090     FY      -0.64
ELEMENT LOAD
378 TO 379 406 TO 410 422 TO 426 PR GY -1.44
MEMBER LOAD
5006 TO 5229 UNI GY -0.64 PMEMBER
LOAD
1 TRAP GY -0.347 -0.254 35.5 42
LOAD R2 LOADTYPE LIVE TITLE REF LIVE
JOINT LOAD
4209 FY -6.63
4071 4083 4245 4257 FY -1.71
LOAD R3 LOADTYPE SNOW TITLE REF SNOW
JOINT LOAD
4109 FY -8.69
4071 4083 4245 4257 FY -3.29
LOAD R4 LOADTYPE SOIL TITLE REF SOIL ELEMENT LOAD
1367 TO 1394 1396 1398 1522 1539 TO 1574 -
1575 TRAP JT -0.78 -0.78 -0.719167 -0.719167
LOAD R4 LOADTYPE MASS TITLE MASS MODEL
SELFWEIGHT X 1
SELFWEIGHT Y 1
SELFWEIGHT Z 1
JOINT LOAD
17 TO 48 FY -2.5
49 TO 64 FY -1.25
END DEFINE REFERENCE LOADS
```

5.30.7 Definición de análisis directo de miembros

Este conjunto de comandos pueden utilizarse para definir los miembros los cuáles la rigidez flexionante o la rigidez axial son consideradas para contribuir a la estabilidad lateral de la estructura. También el valor inicial de tb para cada miembro puede ser colocado aquí. Véase el apartado 7 de ANSI/AISC 360-05.

Los miembros enlistados con FLEX tendrán su EI factorizados a 0.80 veces del tb mientras se realice la solución global. Las fuerzas finales del miembro y el código de verificación serán con el 100% de la rigidez flexionante. Los miembros enlistados con AXIAL tendrán su EA factorizados a 0.80 mientras se realice la solución global. Las fuerzas finales del miembro y el código de verificación serán con 100% de la rigidez axial. El valor FYLD solamente se utilizará para el cálculo de tb.

Formato General

```
DEFINE DIRECT
FLEX (f1) list-spec
AXIAL list-spec
FYLD (f2) list-spec
NOTIONAL LOAD FACTOR (f3)
list-spec = * { XR f4 f5 | YR f4 f5 | ZR f4 f5 | MEMBERS memb-list | LIST memb-list | ALL }
```

Dónde:

F1: valor de tb. Por defecto igual a 1.0. Véase el apéndice 7 de ANSI/AISC 360-05

F2: esfuerzo de cedencia en las unidades actuales.

F3: factor de carga nodal. Por defecto es 0.002. si es ingresado un valor igual a 0.003 o mayor, entonces tb será igual a 1.0 y no se realizarán iteraciones.

F4, F5: rango de valores superior e inferior, respectivamente, utilizados cuando un rango sea especificado por FLEX o FYLD.

Para especificar cargas nominales, por favor consulte la sección 5.31.14. Las cargas nominales y el factor utilizados está especificado enteramente en los datos de cargas.

Notas:

- a) el comando NOTIONAL LOAD FACTOR f₃ no instruye al programa crear cargas nodales. En lugar de ello, es un control paramétrico utilizando únicamente para hacer la siguiente decisión:
 - Si f₃ es 0.002, el programa calcula tb sobre una iteración base.
 - Si f₃ es más grande que 0.00299, el programa coloca la iteración límite a 1 y no realiza algún otra iteración adicional.
- b) Tb es el valor ingresado por el comando FLEX. Tb se omite a 1.0 si no es ingresado.

5.31 Especificación de Cargas

Objetivo

Esta sección describe las diferentes opciones de carga disponibles en STAAD. Los comandos siguientes se pueden utilizar para iniciar un nuevo caso de carga.

Formato general:

LOADING i₁ (any load title)

Dónde:

- i₁ = cualquier número entero (hasta cinco dígitos), que identifique el caso de carga. Este número no necesita ser secuencial con respecto a los números de carga anteriores.

El comando LOADING inicia un nuevo caso de carga. Bajo este título, se pueden dar todas las cargas diferentes relacionadas a este número de carga. Estos diferentes tipos de cargas son descritos a continuación.

5.31.1 Especificación de cargas nodales

Objetivo

Este grupo de comandos se utiliza para especificar las cargas de Nodos en la estructura.

Formato General:

JOINT LOAD

*joint-list *{ FX f₇ | FY f₈ | FZ f₉ | MX f₁₀ | MY f₁₁ | MZ f₁₂ }*

Dónde:

- FX, FY y FZ: especifican una fuerza en la dirección absoluta correspondiente.
- MX, MY y MZ: especifican un momento en la dirección absoluta correspondiente
- f₁, f₂,...f₆ :valores de las cargas

Ejemplo

```
JOINT LOAD
3 TO 7 9 11 FY -17.2 MZ 180.0
5 8 FX 15.1
12 MX 180.0 FZ 6.3
```

Nota: Los números de nodos pueden ser repetidos, en el lugar en donde las cargas van a ser sumadas al nodo.

5.31.2 Especificación de carga en el miembro**Objetivo**

Este grupo de comandos se utiliza para especificar las cargas sobre miembros de marcos.

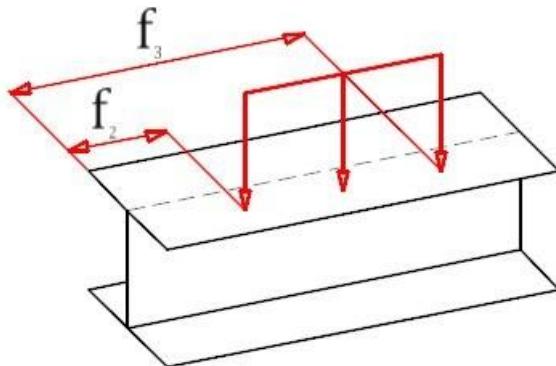
Formato General:**MEMBER LOAD**

```
member-List { { UNI | UMOM } dir-spec  $f_1$   $f_2$   $f_3$   $f_4$  | { CON | CMOM }
dir-spec  $f_5$   $f_6$   $f_4$  | LIN dir-spec  $f_7$   $f_8$   $f_9$  | TRAP dir-spec  $f_{10}$   $f_{11}$ 
 $f_{12}$   $f_{13}$  }
```

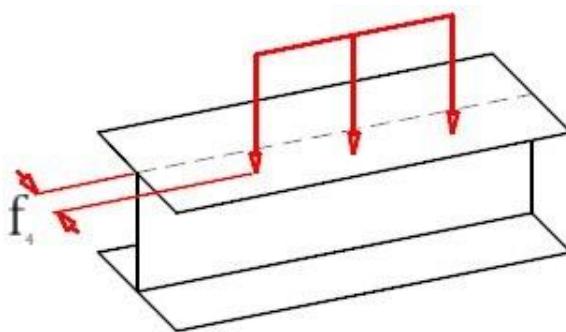
Dónde:

dir-spec = { X | Y | Z | GX | GY | GZ | PX | PY | PZ }

- X, Y, y Z especifica la dirección de la carga en los ejes x, y, y z locales (miembro).
- GX, GY, y GZ especifica la dirección de la carga en los ejes X, Y, y Z globales.
- PX, PY, y PZ pueden ser utilizados si la carga está a lo largo de la longitud proyectada del miembro en la dirección global correspondiente.
- UNI o UMOM Especifica una carga uniformemente distribuida o un momento con un valor de f_1 , a una distancia de f_2 desde el inicio del miembro al inicio de la carga; y una distancia de f_3 desde el inicio del miembro al final de la carga. La carga se asume que cubre la longitud total del miembro cuando se omiten f_2 y f_3 .



- CON o CMOM Especifica una fuerza concentrada o momento con un valor de f_5 aplicado a una distancia f_6 desde el inicio del miembro. f_6 tendrá como valor por omisión, la mitad de la longitud del miembro.
- f_4 Distancia perpendicular a partir del centro de corte del miembro al plano de carga. El valor es positivo en la dirección general del eje local paralelo (o casi paralelo)



- LIN Especifica un incremento o decremento lineal o, una carga triangular. Si la carga se incrementa o disminuye linealmente, entonces f_7 es el valor al inicio del miembro y f_8 es el valor en el extremo. Si la carga es triangular, entonces f_7 y f_8 son dadas como cero y f_9 es el valor de la carga a la mitad del miembro.
- TRAP Especifica una carga trapezoidal con variación lineal, que puede actuar sobre la longitud parcial o total de un miembro y una dirección local, absoluta o proyectada. El valor de carga en el principio está dado por f_{10} y el valor de carga en el extremo final por f_{11} . La localización de la carga está dada por f_{12} , el punto inicial de la carga, y f_{13} , el punto final. Ambas son medidas desde el inicio del miembro. Cuando no se especifica ni f_{12} ni f_{13} , se asume que la carga cubrirá la longitud completa del miembro.

Nota: La especificación de los ejes globales no es permisible para cargas lineales (opción LIN). Si el miembro que está cargado tiene una distancia de desfasamiento (véase la especificación de MEMBER OFFSET), la localización de la carga es medida no a partir de las coordenadas de la nodo inicial sino de la distancia desplazada.

5.31.3 Especificación de carga sobre un elemento

Objetivo

Este grupo de comandos se utiliza para definir los diferentes tipos de cargas sobre elementos placas.

Formato General

ELEMENT LOAD

element-list {PRESSURE {GX | GY | GZ} p1 (x1 y1 x2 y2)}

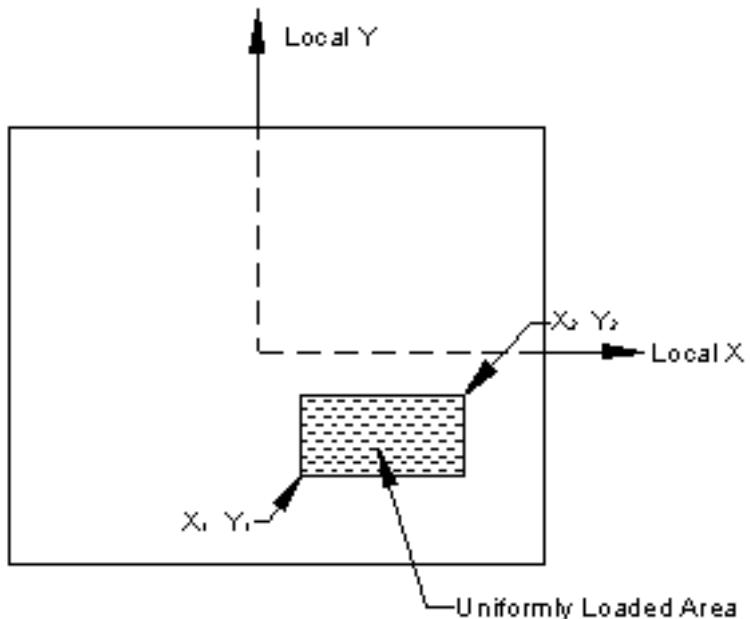
element-list TRAP {GX | GY | GZ | LX | LY} {x | Y} f1 f2

La opción PRESSURE deberá de utilizarse cuando se necesite especificar una presión UNIFORME. La presión uniforme se puede definir sobre el elemento completo o sobre una porción específica (definidas por x_1, y_1 y x_2, y_2 . Ver descripción en la parte inferior). Si no se proporciona x_1, y_1 y x_2, y_2 , la presión es aplicada a todo el elemento. Si solamente se proporcionan x_1, y_1 , se asume que la carga es una carga concentrada, aplicada en el punto especificado.

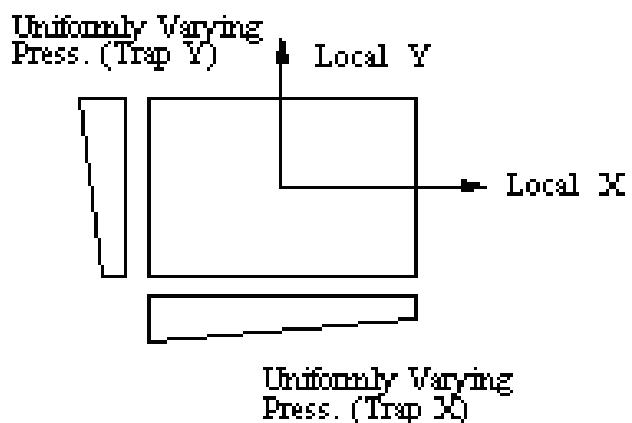
Note que la presión, se puede definir ya sea en las direcciones globales (GX, GY, GZ) o en la dirección local Z (normal al elemento). Si la dirección global se omite, la carga aplicada se asume está en la dirección local Z.

Dónde:

- GX, GY, GZ: denota dirección global para la presión, en las direcciones X, Y y Z respectivamente



- f_i : Presión en elemento (fuerza/longitud cuadrada) o carga concentrada (fuerza). Observe que f_i es considerada como una carga concentrada cuando se omiten x_2 y y_2
- x_1, y_1 & x_2, y_2 : Puntos coordenados en el sistema de coordenadas locales (el nodo central es el origen) definiendo el área rectangular sobre la cual la presión es aplicada.
- La opción TRAP se debe utilizar para cuando se necesite definir una presión variable linealmente. La variación se debe definir sobre todo el elemento.
- X o Y: Dirección de variación de la presión del elemento. La opción TRAP X/Y indica que la variación del trapecio es en la dirección local X o en la dirección local Y. La carga siempre actúa en el eje local Z.
- f_2 : Intensidad de presión en la parte inicial
- f_3 : Intensidad de presión en la parte final



Nota:

1. El inicio y final definido en la parte anterior está basado en las direcciones positivas de los ejes locales X o Y.
2. Mientras X o Y indica la dirección de variación de la carga trapezoidal, la carga actúa en la dirección local Z.

Ejemplo

```

LOAD 4
ELEMENT LOAD
1 7 TO 10 PR 2.5
11 12 PR 2.5 1.5 2.5 5.5 4.5
15 TO 25 TRAP X 1.5 4.5
34 PR 5.0 2.5 2.5
35 TO 45 PR -2.5

```

5.31.4 Especificación de carga de piso y de carga de superficie

Objetivo

Estos comandos se utilizan para especificar las Cargas de Superficie o las Cargas de Piso de una estructura. La carga de superficie se utilizará para modelar una distribución en una dirección y la carga de piso para modelar una distribución en dos direcciones.

Formato general para AREA LOAD:

```
AREA LOAD
memb-list ALOAD f1 { GX | GY | GZ }
```

- f_1 = valor de carga actuando sobre un área (unidad de peso sobre unidad de longitud cuadrada). Esta carga siempre actúa a lo largo del eje local positivo Y. Para los miembros de un análisis de PISO, esta dirección coincidirá con el eje absoluto en la mayoría de los casos. (Para una descripción detallada referirse a la Sección 2).

Ejemplo

```
AREA LOAD
2 4 TO 8 ALOAD -0.250
12 16 ALOAD -0.500
```

Nota: La carga de Superficie no debe especificarse en miembros declarados como MEMBER CABLE, MEMBER TRUSS o MEMBER TENSION.

Formato General para FLOOR LOAD:

```
FLOOR LOAD
YRANGE f1 f2 FLOAD f3 {XRANGE f4 f5 ZRANGE f6 f7}
```

Dónde:

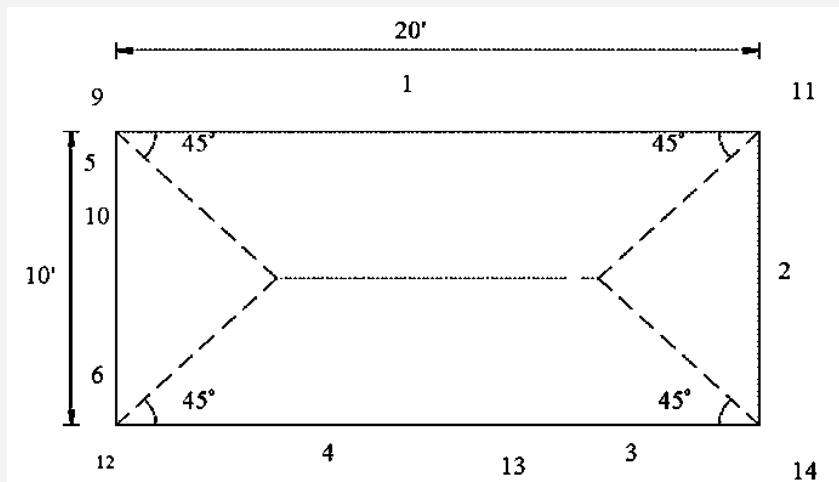
- f_1 f_2 Valores, en las coordenadas globales verticales, para especificar el rango vertical. La carga de piso será calculada para todos los miembros que estén comprendidos en el plano horizontal global dentro del rango global vertical especificado.
- f_3 El valor de la carga de piso (peso unitario sobre longitud unitaria al cuadrado). Esta carga siempre actúa paralela al eje absoluto vertical. Un valor positivo significa

que la carga está actuando en la dirección positiva global Y. Un valor negativo indica una carga en la dirección global negativa Y.

- f_4-f_7 Valores de las coordenadas absolutas x y z, que definen los puntos de las esquinas del área sobre la cual la carga de piso específica da (f_3) actuará. En caso de no especificarse, la carga de piso será calculada para todos los miembros en todos los pisos dentro del rango vertical global.

Notas:

1. La estructura habrá de modelarse de tal manera que el eje global vertical permanezca perpendicular al plano del piso.
2. La especificación de Carga de Piso se considera para la carga una distribución en dos direcciones, La especificación de la carga de superficie considera una acción en una sola dirección.
3. La carga de piso de una losa es distribuida en los cuatro lados como cargas trapezoidales o triangulares dependiendo en la longitud de los lados como se muestra en el diagrama. Internamente, estas cargas son convertidas a cargas puntuales múltiples.

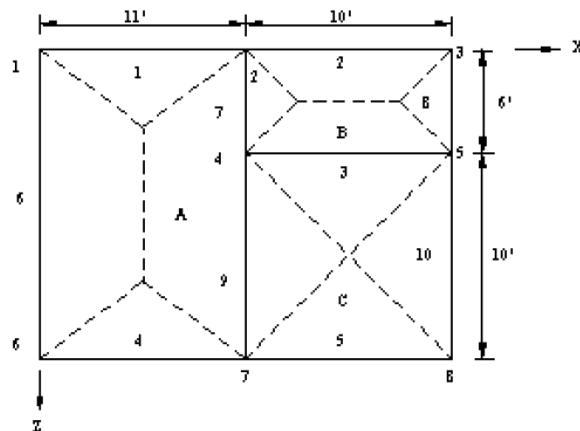


4. La carga total se aplica solamente a losas triangulares y cuadriláteras o paneles. La carga por unidad de área puede no variar para un panel particular y entonces se asumirá como continuo y sin agujeros.
5. La opción FLOOR LOAD no está disponible si el comando SET Z UP es utilizado (Vea Sección 5.5.)

Ejemplo

La entrada para FLOOR LOAD se explica a través de un ejemplo.

Considérese el siguiente esquema de piso en $y = 12'$.



Si el piso completo tiene una carga de 0.25 (fuerza/ unidad de área), entonces la entrada sería como sigue:

```
...
LOAD 2
FLOOR LOAD
YR 12.0 12.0 FLOAD 0.250
...
```

Si en el ejemplo anterior, el panel A tiene una carga de 0.25 y el panel B y C tienen una carga de 0.5, entonces la entrada será como sigue: Note el formato de las especificaciones XRANGE y YRANGE.

```
...
LOAD 2
FLOOR LOAD
YR 12.0 12.0 FLOAD 0.250 XR 0.0 11.0 ZR 0.0 16.0
YR 12.0 12.0 FLOAD 0.5 XR 11.0 21.0 ZR 0.0 16.0
LOAD 3
...
```

El programa internamente identifica los paneles (mostrados como A, B y C en la figura anterior). Las cargas de piso son distribuidas como cargas trapezoidales y triangulares como se muestra por las líneas punteadas en la Figura. El signo negativo para la carga significa que está aplicada hacia abajo en la dirección global Y.

5.31.5 Especificación de carga de preesfuerzo

Objetivo

Este comando se utiliza para definir las cargas de preesfuerzo que actúan sobre los miembros de la estructura.

Formato General

```
MEMBER {PRESTRESS | POSTSTRESS } (LOAD)
memb-list FORCE f1 *{ ES_f2 | EM_f3 | EE_f4 }
```

Dónde:

- f_1 = Fuerza de preesfuerzo. Este valor es positivo de acuerdo a la dirección del eje local x
- ES = Especifica la excentricidad de la fuerza de preesfuerzo al inicio del miembro a una distancia f_2 del centroide
- EM = Especifica la excentricidad de la fuerza de preesfuerzo, a la mitad del miembro a una distancia f_3 del centrode
- EE = Especifica la excentricidad de la fuerza de preesfuerzo al final del miembro a una distancia f_4 del centroide

Descripción

La primera opción, MEMEBER PRESTRESS LOAD, considera el efecto de la fuerza de preesfuerzo durante su aplicación. Así, el cortante transversal generado en los extremos de los miembros sujetos a las fuerzas de preesfuerzo es transferido a los miembros adyacentes.

La segunda opción, (MEMBER POSTSTRESS LOAD), considera el efecto de la carga de preesfuerzo existente después de la operación de preesfuerzo. Así, el cortante transversal en los extremos de los miembros sujetos a fuerza de preesfuerzo no será transferido a los miembros adyacentes.

Ejemplo

```
MEMBER PRESTRESS
2 TO 7 11 FORCE 50.0

MEMBER POSTSTRESS
8 FORCE 30.0 ES 3.0 EM -6.0 EE 3.0
```

En el primer ejemplo, una fuerza de preesfuerzo de 50 kips es aplicada a través del centroide (es decir, sin excentricidad) de los miembros del 2 al 7 y 11. En el segundo ejemplo, una fuerza de post - esfuerzo de 30 kips se aplica con una excentricidad de 3 pulgadas en la parte inicial, -6.0 pulgadas a la mitad y 3 pulgadas en el parte final del extremo 8.

Una de las limitaciones en el uso de este comando es que bajo cualquier caso de carga, sobre cualquier miembro, solamente se puede aplicar una carga de preesfuerzo y post - esfuerzo solamente una vez. Si el miembro dado tiene cables múltiples de preesfuerzo o tiene una condición de carga de preesfuerzo o post - esfuerzo, tal situación tendrá que ser especificada a través de casos de carga múltiple para ese miembro. Vea el ejemplo siguiente.

Entrada Incorrecta

```
LOAD 1
MEMBER PRESTRESS
6 7 FORCE 100 ES 2 EM -3 EE 2
6 FORCE 150 ES 3 EM -6 EE 3
PERFORM ANALYSIS
```

Entrada Correcta

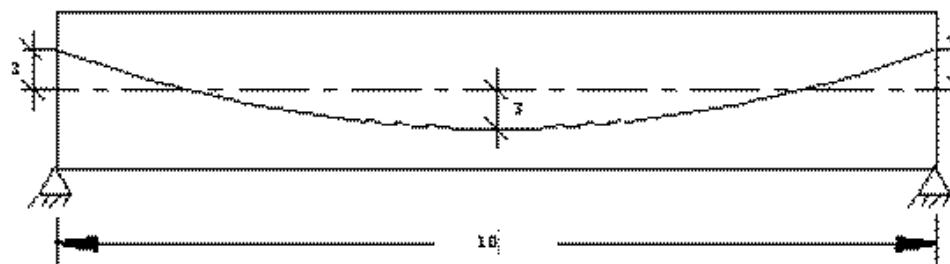
```
LOAD 1
MEMBER PRESTRESS
6 7 FORCE 100 ES 2 EM -3 EE 2
LOAD 2
MEMBER PRESTRESS
6 FORCE 150 ES 3 EM -6 EE 3
LOAD COMB 3
1 1.0 2 1.0
PERFORM ANALYSIS
```

Ejemplos de Técnicas de Modelaje

Los ejemplos siguientes describen los datos de entrada parcial para los perfiles de miembros y cables mostrados a continuación.

Ejemplo 1

```
JOINT COORD
1 0 0 ; 2 10 0
MEMB INCI
1 1 2
...
UNIT...
LOAD 1
POSTSTRESS LOAD
1 FORCE 100 ES 3 EM -3 EE 3
PERFORM ANALYSIS
```

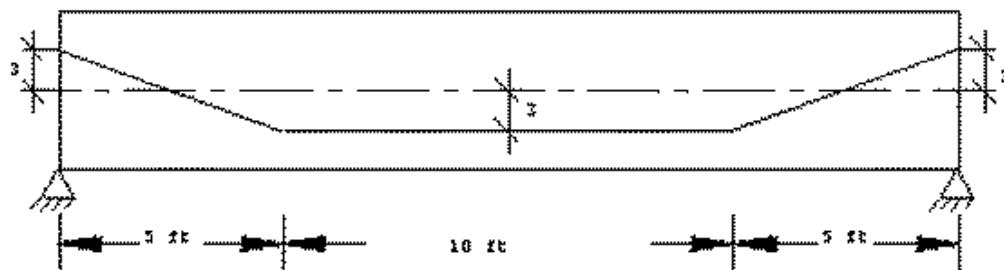


Ejemplo 2

```

JOINT COORD
1 0 0 ; 2 20 0
MEMB INCI
1 1 2
...
UNIT INCH
LOAD 1
PRESTRESS LOAD
1 FORCE 100 ES -3 EM -3 EE -3
PERFORM ANALYSIS

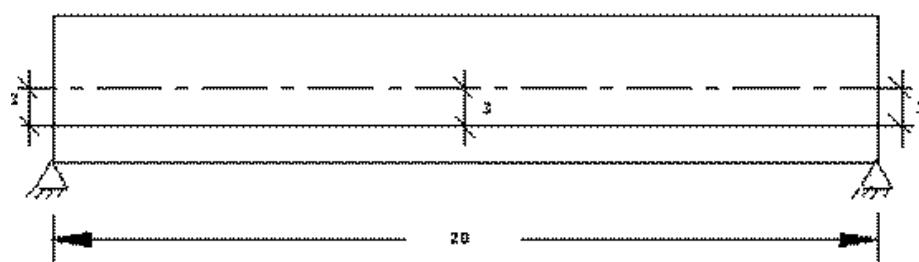
```

**Ejemplo 3**

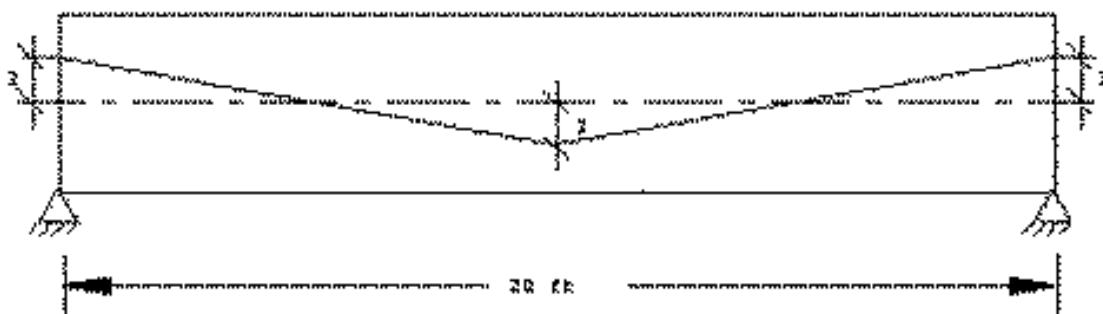
```

JOINT COORD
1 0 0 ; 2 5 0 ; 3 15 0 0 ; 4 20 0
MEMB INCI
1 1 2 ; 2 2 3 ; 3 3 4
...
UNIT INCH
LOAD 1
PRESTRESS LOAD
1 FORCE 100 ES 3 EM 0 EE -3
2 FORCE 100 ES -3 EM -3 EE -3
3 FORCE 100 ES -3 EM 0 EE 3
PERFORM ANALYSIS

```

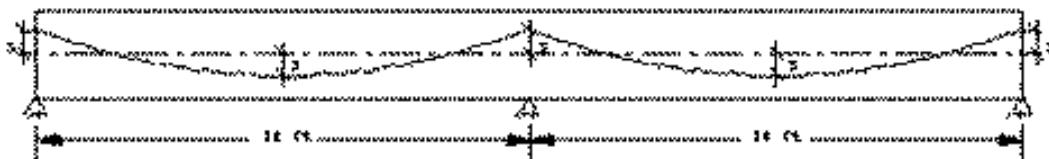
Ejemplo 4

```
JOINT COORD
1 0 0 ; 2 10 0 ; 3 20 0 0
MEMB INCI 1 1 2 ; 2 2 3
...
UNIT INCH LOAD 1
PRESTRESS LOAD
1 FORCE 100 ES 3 EM 0 EE -3
2 FORCE 100 ES -3 EM 0 EE 3
PERFORM ANALYSIS
```



Ejemplo 5

```
JOINT COORD
1 0 0 ; 2 10 0 ; 3 20 0 0
MEMB INCI
1 1 2 ; 2 2 3
...
UNIT INCH
LOAD 1
PRESTRESS LOAD
1 FORCE 100 ES 3 EM -3 EE 3
2 FORCE 100 ES 3 EM -3 EE 3
PERFORM ANALYSIS
```



5.31.6 Especificación de Carga Debida a Temperatura

Objetivo

Este comando se utiliza para especificar las cargas debidas a temperatura o las cargas por deformación sobre los miembros y elementos.

Formato General

```
memb/elem-list {TEMP f1 f2 f4 | STRAIN f3 | STRAINRATE f5}
```

Dónde:

- f_1 = El cambio de temperatura que produce la dilatación axial en los miembros o, la expansión volumétrica uniforme en los elementos. La unidad de temperatura es la misma que aquella seleccionada para el coeficiente de expansión térmica ALPHA bajo el comando CONSTANT
- f_2 = La diferencia de temperatura de la parte superior a la parte inferior de un miembro o elemento. ($T_{\text{superficie superior}} - T_{\text{superficie inferior}}$). La flexión no será considerada, cuando se omite f_2
- f_3 = Elongación axial inicial (+)/ contracción (-) en miembros debido al desajuste, etc. en la unidad de longitud

Ejemplo

```
TEMP LOAD
1 TO 9 15 17 TEMP 70.0
18 TO 23 TEMP 90.0 66.0
8 TO 13 STRAIN 0.45E-4
```

Nota: No es necesario ni posible especificar las unidades de temperatura o de ALPHA. El usuario se debe asegurar que el valor proporcionado a ALPHA es consistente en términos de las unidades proporcionadas para la carga de Temperatura. (Vea la Sección 5.26)

5.31.7 Especificación de Carga Sobre Un Extremo Empotrado

Objetivo

Este comando se emplea para definir las cargas que actúan sobre un extremo empotrado de los miembros de la estructura.

Formato General

```
FIXED ( END ) LOAD
member-List f1, f2, ..... f12
```

Dónde:

- $f_1 \dots f_6$ = fuerza x, cortante y, cortante z, torsión, momento y, momento z (todos en coordenadas locales) al inicio del miembro.
- $f_7 \dots f_{12}$ = Lo mismo que el anterior excepto que en el extremo final del miembro

5.31.8 Especificación de Carga por Desplazamiento de Apoyos**Objetivo**

Este comando se utiliza para especificar la carga de desplazamiento de apoyos de la estructura.

Formato General

```
SUPPORT DISPLACEMENT
support-joint-list { FX | FY | FZ | MX | MY | MZ } f1
```

Dónde:

- f_i = valor del desplazamiento correspondiente. Para desplazamientos de translación, las unidades son específicas de acuerdo a la unidad de longitud en uso, mientras que para los desplazamientos de rotación las unidades siempre serán grados.
- FX, FY, y FZ, especifican los desplazamientos de translación en las direcciones globales X, Y y Z, respectivamente. MX, MY y MZ especifican los desplazamientos de rotación en las direcciones absolutas X, Y y Z.

Con este comando, se proporciona el desplazamiento en el apoyo como una carga. Observe que el desplazamiento no puede ser especificado en una dirección en la cual el apoyo esté libre.

Ejemplo

```
UNIT INCHES
SUPPORT DISPL
5 TO 11 13 FY -0.25
19 21 TO 25 MX 15.0
```

En este ejemplo, los nodos de la primer lista de apoyos, será desplazada 0.25 pulgadas en la dirección global negativa Y, mientras que al segunda lista de apoyo será rotada por 15 grados alrededor del eje global X.

Notas: Los desplazamientos pueden ser aplicados solamente en 4 casos de carga. El desplazamiento de apoyo no debe ser aplicado en una estructura que contiene elementos finitos.

5.31.9 Especificación de Carga Debida Al Peso Propio

Objetivo

Este comando se emplea para calcular y aplicar el peso propio de la estructura en el análisis.

Formato General

```
SELFWEIGHT ( { X | Y | Z } f1 )( LIST member-List | ALL | _group name )
```

Dónde:

- f_1 = factor que se utiliza para multiplicar el peso propio de la estructura
- X, Y y Z representa la dirección global en la cual actuará el peso de la estructura.

Este comando se utiliza cuando se va a considerar el peso de la estructura. El peso propio de cada miembro activo es calculado y aplicado como una carga de miembro uniformemente distribuida.

Este comando también se puede utilizar sin la especificación de factor y dirección. Así, si se especifica como "SELFWEIGHT", las cargas serán aplicadas en la dirección absoluta negativa Y con un factor unitario.

Notas: La densidad deberá de indicarse para el cálculo del peso de la estructura. El peso propio de elementos finitos es convertido a carga sobre nodos en los nodos conectados y no es utilizado como una carga de presión en elemento.

5.31.10 Especificación de Carga Dinámica

Objetivo

La especificación de comando que es necesaria para realizar los análisis de espectro y de paso a paso es explicado en las siguientes secciones.

5.31.10.1 Especificación del Espectro de Respuesta

Objetivo

Este comando se emplea por el usuario para especificar y aplicar el espectro de respuesta de la carga en el análisis dinámico.

Formato General

```
SPECTRUM { SRSS | ABS | CQC | ASCE | TEN | CSM | GRP } *{ X
f1 | Y_f2 | Z_f3 } { ACC | DIS } (SCALE f4)
{DAMP f5 | CDAMP | MDAMP } ( {LIN | LOG} ) (MIS f6) (ZPA f7)
(FF1 f8) (FF2 f9) ( { DOMINANT f10 | SIGN } ) (SAVE) (IMR f11)
(STARTCASE f12)
```

Dónde:

- $f_1 \dots f_3$ = Son los factores, para el espectro de entrada, que serán aplicados en las direcciones X, Y, y Z. Se pueden especificar todas o algunas de las direcciones. Cuando no se proporciona una dirección su valor por omisión será de cero.
- f_4 = Factor de escala para el cual el espectro de respuesta es modificado. En caso de no especificarse, el valor por omisión es 1.0.
- f_5 = Factor de amortiguamiento. El valor por omisión es de 0.05 (5% de amortiguamiento). Este valor es necesario solamente para el Método CQC.
- ACC o DIS = Se refiere n a la aceleración o desplazamiento.
- $P_1, V_1, P_2, V_2; \dots; P_n, V_n$ = Valores de periodos (segundos) y la correspondiente aceleración (longitud unitaria/sec²) o desplazamiento (uso de longitud en uso) como el caso lo requiera. Más de una línea podrá ser usada si es necesario. El uso del guion (-) al final de línea no se permite para continuar datos en la próxima línea. Pares de espectros deberán de ser proporcionados en valor ascendente de periodo, con un máximo de 99 pares de espectro.

Descripción

Note que si se usa el SPECTRUM SRSS, combinaciones modales son hechas de acuerdo al método de SRSS (raíz cuadrada de la suma de los cuadrados). De lo contrario, se usará el método CQC (combinación cuadrática completa).

Este comando deberá de aparecer como parte de una especificación de carga. Si es el primero, deberá de ser acompañado por el valor de carga que será usado para el cálculo de la frecuencia y modos de vibración. Las instrucciones Adicionales no necesitan información adicional. El máximo espectro de respuesta de casos de carga permitido en una ejecución es de 4.

Los resultados de cálculos de frecuencia y modos de vibración pueden variar significativamente dependiendo sobre el modelaje de masa. Todas las masas activas deberán de ser modeladas como cargas. Todas las masas que sean capaces de movimiento, deberán ser modeladas como cargas, aplicadas en todas las posibles direcciones de movimiento.

En el análisis del espectro de respuesta todas las masas que sean capaces de movimiento en la dirección del espectro, deberán de ser proporcionadas como cargas actuando en esa dirección.

Ejemplo:

```

LOAD 2 SPECTRUM IN X-DIRECTION
SELFWEIGHT X 1.0
SELFWEIGHT Y 1.0
SELFWEIGHT Z 1.0 JOINT LOAD
10 FX 17.5
10 FY 17.5
10 FZ 17.5
SPECTRUM SRSS X 1.0 ACC SCALE 32.2
0.20 0.2 ; 0.40 0.25 ; 0.60 0.35 ; 0.80 0.43 ; 1.0 0.47
1.2 0.5 ; 1.4 0.65 ; 1.6 0.67 ; 1.8 0.55 ; 2.0 0.43

```

Espectros de Respuesta Múltiples

Cuando se defina en el archivo de entrada más de un espectro de respuesta, los datos de carga deberán acompañar únicamente al primer grupo de datos del espectro. En los casos de carga subsecuentes, solamente el espectro deberá de definirse. Vea el ejemplo siguiente.

```

LOAD 1 SPECTRUM IN X-DIRECTION
SELFWEIGHT X 1.0
SELFWEIGHT Y 1.0
SELFWEIGHT Z 1.0
JOINT LOAD
10 FX 17.5
10 FY 17.5
10 FZ 17.5
SPECTRUM SRSS X 1.0 ACC SCALE 32.2
0.20 0.2 ; 0.40 0.25 ; 0.60 0.35 ; 0.80 0.43 ; 1.0 0.47
1.2 0.5 ; 1.4 0.65 ; 1.6 0.67 ; 1.8 0.55 ; 2.0 0.43
*
LOAD 2 SPECTRUM IN Y-DIRECTION
SPECTRUM SRSS Y 1.0 ACC SCALE 32.2
0.20, 0.1 ; 0.40 0.15 ; 0.60 0.33 ; 0.80 0.45 ; 1.00 0.48
1.20 0.51 ; 1.4 0.63 ; 1.6 0.67 ; 1.8 0.54 ; 2.0 0.42
*
LOAD 3 SPECTRUM IN Z-DIRECTION
SPECTRUM SRSS Z 1.0 ACC SCALE 32.2
0.20, 0.2 ; 0.40 0.25 ; 0.60 0.35 ; 0.80 0.43 ; 1.00 0.47
1.20 0.5 ; 1.4 0.65 ; 1.6 0.67 ; 1.8 0.55 ; 2.0 0.43

```

5.31.10.2 Aplicación de Cargas de Tiempo Variable para Análisis del historial de respuesta

Objetivo

Este grupo de comandos se utiliza para modelar el registro del periodo de la carga en la estructura para análisis paso a paso. Observe que se pueden proporcionar tanto registro del periodo nodal así como movimiento del terreno.

Formato General

TIME LOAD

joint-list *{ FX | FY | FZ | MX | MY | MZ } I_t I_a f_2
GROUND MOTION { ABS | (REL) } { X | Y | Z } I_t I_a f_2

Dónde:

I_t = tipo de número para la carga variando con respecto al tiempo (véase sección 5.30.4)

I_a = número de tiempo de arribo (sección 5.30.4) (entero).

Este es el número secuencial del tiempo de arribo en la lista provista en la sección 6.31.4. Así, el número de tiempo de arribo de a_3 es 3 y de a_n es n.

Note que ya sea TIME LOAD o GROUND MOTION, o ambos podrán especificarse bajo un caso de carga. No se permite más de un caso de carga para el análisis “a lo largo del tiempo”.

Ejemplo

```

LOAD 1
SELFWEIGHT X 1.0
SELFWEIGHT Y 1.0
SELFWEIGHT Z 1.0
MEMBER LOADS
5 CON GX 7.5 10.0
5 CON GY 7.5 10.0
5 CON GZ 7.5 10.0
TIME LOAD
2 3 FX 1 3
5 7 FX 1 6
GROUND MOTION
X 2 1

```

En el ejemplo anterior, las masas permanentes en la estructura son especificadas en la forma de peso propio y las cargas de miembro para obtener el modo de vibración y frecuencias. El resto de los datos es la entrada para la aplicación de las cargas que varían con respecto al tiempo en la estructura. Una función de fuerza de tipo 1 es aplicada a las nodos 1 y 3 comenzando con el tiempo de arribo número 3. (El número de tiempo de arribo 3 es de 1.8 segundos en el ejemplo presentado en la sección 6.31.4). De manera similar, la función forzada de tipo 1 es aplicada en los nodos 5 y 7 comenzando con el

número de tiempo de arriba 6 (4.4 segundos). Un movimiento del terreno (tipo 2) actúa sobre la estructura en la dirección x comenzando con el número de tiempo de arriba 1 (0.0 segundos).

5.31.11 Especificación de Cargas Repetitivas

Objetivo

Este comando se utiliza para crear un caso de carga primaria utilizando la combinación de casos de carga primaria previamente definidos.

Formato General

REPEAT LOAD

$i_1, f_1, i_2, f_2 \dots i_n, f_n$

Dónde:

- i_1, i_2, \dots, i_n = número de casos de carga primaria
- f_1, f_2, \dots, f_n = factores correspondientes

Descripción

Este comando se puede utilizar para crear un caso de carga primaria usando combinaciones de casos de carga previamente definidos. El comando de repetición de carga difiere del comando de combinación de carga (ver Sección 5.34) en dos maneras:

1. una repetición de carga, es tratada como una nueva carga primaria. Por lo tanto, un análisis P-Delta, reflejara los correctos efectos secundarios. (Las combinaciones de carga, por otro lado, combinan algebraicamente los efectos de cargas primarias previamente definidas, evaluadas independientemente).
2. Además para cargas primarias previamente definidas, el usuario podrá añadir nuevas condiciones de carga.
3. La opción REPEAT LOAD está disponible con casos de carga con JOINT LOADS y MEMBER LOADS que contienen especificaciones UNI, UMOM y CON solamente. No está disponible para MEMBER LOADS con especificaciones LIN y TRAP. Puede ser utilizado sobre casos de carga con cargas ELEMENT PRESSURE (sin la especificación TRAP). Las siguientes cargas no deben ser usadas en cargas repetitivas (REPEAT LOAD): carga por desplazamiento de apoyo (SUPPORT DISPLACEMENTS LOAD) carga por temperatura (TEMPERATURE LOAD) en miembros o elementos, carga del espectro de respuesta (RESPONSE SPECTRUM LOAD) y TIME HISTORY LOAD. Tampoco está disponible para las cargas generadas utilizando las opciones de generación del programa como generador de cargas UBC, generador de cargas de viento, Generador de cargas en movimiento.

Ejemplo

```

LOAD 1 DL + LL
SELFWEIGHT Y -1.4
MEMBER LOAD
1 TO 7 UNIFORM Y -3.5
LOAD 2 DL + LL + WL
REPEAT LOAD
1 1.10
JOINT LOAD

```

5.31.12 Generación de Cargas

Objetivo

Este comando se emplea para generar cargas en movimiento, cargas sísmicas UBC y cargas por viento utilizando las definiciones de carga previamente definidas.

Los casos de carga primaria pueden ser generados usando los sistemas de carga previamente definidos. Las siguientes Secciones describen la generación de cargas en movimiento, las cargas sísmicas UBC y las Cargas por viento.

5.31.12.1 Cargas en movimiento

Los tipos de sistemas de carga en movimiento predefinidos, se pueden utilizar para generar el número deseado de casos de carga primaria, cada uno representando una posición particular del sistema de carga en movimiento sobre la estructura. Este procedimiento simulará el movimiento de un componente en una dirección específica sobre un plano específico de la estructura.

Formato General

LOAD GENERATION n (ADD LOAD i)

TYPE j x₁ y₁ z₁ *{ XINC f₁ | YINC f₂ | ZINC f₃ } ({ YRANGE | ZRANGE } r)

Dónde:

- n = número total de casos de carga primaria para ser generados
- i = número de caso de carga, para el caso de carga definido previamente, que será sumado a las cargas generadas.

- j = número del tipo de sistema de la carga previamente definida.
- x_1, y_1, z_1 = coordenadas X, Y y Z (globales) del punto inicial de la carga de referencia.
- f_1, f_2, f_3 = incrementos X, Y y Z (globales) de la posición del sistema de carga que serán utilizados para los casos de carga subsecuentes.
- r = (opcional) define la sección de la estructura, a lo largo del eje absoluto vertical Y. Este valor de r es sumado a la coordenada vertical de referencia (y_1 o z_1) en la dirección global vertical positiva Y. La carga en movimiento será externamente distribuida entre todos los miembros entre el rango vertical así generado. r siempre debe ser un número positivo. En otras palabras, el programa busca miembros que estén en el rango Y_1 y $Y_1+ABS(r)$ o Z_1 y $Z_1+ABS(r)$.

La especificación ADD LOAD puede ser utilizada para adicionar un caso de carga previamente definido para todos los casos de carga generados por el comando LOAD GENERATION. En el ejemplo siguiente, el peso propio específico do en el caso de carga 1 es adicionado a todos los casos de carga generados.

Números de casos de carga secuenciales serán asignados a las series de casos de carga primarios generados. La numeración comenzará con el número de caso de carga previo anterior. Se permite para éstos, especificar los casos de carga después de la generación del caso de carga.

Nota: Los Casos de carga primaria pueden ser generados del sistema de cargas en movimiento solamente para miembros de marcos.

Ejemplo

```

LOAD 1 DL ONLY
SELFWEIGHT
LOAD GENERATION 20 ADD LOAD 1
TYPE 1 0. 5. 10. XI 10.
TYPE 2 0. 10. 10. ZI 15.
LOAD 22 LIVE LOAD ON PAVEMENT
MEMB LOAD
10 TO 20 30 TO 40 UNI GY -5.0
LOAD COMBINATION 31
10 0.75 22 0.75
PERFORM ANALYSIS

```

5.31.12.1.1 Cargas sísmicas por UBC

Los Algoritmos incluidos distribuyen automáticamente el cortante de base entre los niveles apropiados y el techo de acuerdo a las especificaciones de UBC (Universal Building Code). El

siguiente formato, se deberá utilizar para generar una carga del tipo UBC sobre una dirección en particular.

Formato General

LOAD i

Code LOAD { x | y | z } (f₁) (DEC_f) (ACC_f)
Code = {UBC | IBC | 1893 | AJJ | COL | CFE | NTC | RPA}

Dónde:

- i = número de caso de carga
- f₁ = factor utilizado para la carga UBC, el valor por omisión es de 1.0
- f₂ = factor multiplicador de torsión Natural, que se presenta debido a la excentricidad estática que es la diferencia entre el centro de masa y centro de rigidez de un diafragma de suelo rígido, para ser utilizado para multiplicar la UBC, IBC, 1893, carga de torsión horizontal etc. (por defecto = 0.0). Debe ser un positivo o cero.
- f₃ = factor multiplicador de torsión Accidental, debe utilizarse para multiplicar la UBC, IBC, 1893, carga de torsión accidental etc. (por defecto = 1.0). Puede ser negativo (de lo contrario, la señal por defecto para MY se basa en la dirección de las fuerzas laterales generadas)

Ejemplo

```

DEFINE UBC LOAD
ZONE 0.2 K 1.0 I 1.5 TS 0.5
SELFWEIGHT
JOINT WEIGHT
1 TO 100 WEIGHT 5.0
101 TO 200 WEIGHT 7.5
LOAD 1 UBC IN X-DIRECTION
UBC LOAD X
JOINT LOAD
5 25 30 FY -17.5
LOAD 2 UBC IN Z-DIRECTION
UBC LOAD Z
LOAD 3 DEAD LOAD
SELFWEIGHT
LOAD COMBINATION 4
1 0.75 2 0.75 3 1.0

```

En el ejemplo anterior, note que los dos primeros casos de carga pertenecen al tipo UBC, y que están definidos antes que cualquier otro caso de carga.

Notas:

- Los casos de carga UBC deben de ser definidos como el primer grupo de casos de carga. Casos de carga primarios no UBC especificados antes de un caso de carga UBC no son aceptados. Cargas adicionales como cargas en miembros MEMBER LOADS y cargas en nodos JOINT LOADS pueden ser especificados junto a la carga UBC bajo el mismo caso de carga.

Uso Incorrecto

```

LOAD 1
SELFWEIGHT
Y -1 LOAD 2
JOINT LOAD
3 FX 45
LOAD 3
UBC LOAD X 1.2
JOINT LOAD
3 FY -4.5
LOAD 4
UBC LOAD Z 1.2
MEMBER LOAD 3
UNI GY -4.5
PERFORM ANALYSIS

```

Uso Correcto

```

LOAD 1
UBC LOAD X 1.2
JOINT LOAD
3 FY -4.5
LOAD 2
UBC LOAD Z 1.2
MEMBER LOAD 3
UNI GY -4.5
LOAD 3
SELFWEIGHT Y -1
LOAD 4
JOINT LOAD 3 FX 45
PERFORM ANALYSIS

```

- Todos los casos de carga que involucran la generación de cargas UBC deben ser dados antes de la especificación ANALYSIS. En otras palabras, el análisis múltiple en el cual la generación de cargas UBC es realizada en el análisis separado no es permitido.

Uso Incorrecto

```

LOAD 1
UBC LOAD X 1.2
SELFWEIGHT Y -1
JOINT LOAD
3 FY -4.5
PDELTA ANALYSIS
LOAD 2
UBC LOAD Z 1.2
SELFWEIGHT Y -1
JOINT LOAD
3 FY -4.5
PDELTA ANALYSIS

```

Uso Correcto

```

LOAD 1
UBC LOAD X 1.2
SELFWEIGHT Y -1
JOINT LOAD
3 FY -4.5
LOAD 2
UBC LOAD Z 1.2
SELFWEIGHT Y -1
JOINT LOAD
3 FY -4.5
PDELTA ANALYSIS

```

- La especificación REPEAT LOAD no puede ser utilizada para casos de carga que involucra generación de carga UBC. Por ejemplo

Uso Incorrecto

```

LOAD 1
UBC LOAD X 1.0
LOAD 2
SELFWEIGHT Y -1
LOAD 3
REPEAT LOAD 1
1.4 2 1.2
PDELTA ANALYSIS

```

4. Si la generación de cargas UBC es realizada para las direcciones X y Z, el comando para la dirección X debe preceder el comando para la dirección Z.

Uso Incorrecto

```

LOAD 1
UBC LOAD Z 1.2
SELFWEIGHT Y -1
LOAD 2
UBC LOAD X 1.2
SELFWEIGHT Y -1
PDELTA ANALYSIS

```

Uso Correcto

```

LOAD 1
UBC LOAD X 1.2
SELFWEIGHT Y -1
LOAD 2
UBC LOAD Z 1.2
SELFWEIGHT Y -1
PDELTA ANALYSIS

```

5.31.12.2 Cargas de Viento

La opción de generación de carga por viento puede ser usada para calcular las cargas por viento basándose en los parámetros definidos en la sección 5.30.3. El siguiente formato general, se deberá utilizar para realizar la generación de carga por viento.

Formato General

LOAD i

WIND LOAD (-) {X | Y | Z} (f) TYPE j (OPEN) {XR f₁ f₂ | YR f₁ f₂ | ZR f₁ f₂ | LIST memb-list | ALL}

Dónde:

- i = Número de caso de carga

- X, -X o Z, -Z = Dirección del viento con respecto al sistema de ejes globales
- j = Número del tipo del sistema previamente definido
- f = Factor que será utilizado para multiplicar la carga por viento. El signo negativo se utiliza para indicar dirección contraria del viento (el valor por omisión es 1.0)
- f₁, f₂ = valores de coordenadas globales para especificar el rango de X o Y o Z para la selección de miembros.
- OPEN = palabra opcional para ser utilizado si la carga va a generarse en tipo de estructuras abiertas. Si esto no se especifica, se generarán carga suponiendo que los paneles están "cerrados".

Utilizando X, -X, Z o -Z y el factor f. Con respecto al eje, el signo negativo indica que se produzca la succión en el otro lado de la estructura seleccionada. Si todos los miembros son seleccionados y se utiliza X (o Z) y el factor es positivo, entonces las superficies expuestas hacia dentro de la dirección -x (o -z) se cargarán en la x positiva (o z) dirección (viento normal en la dirección positiva). Véanse los esquemas que siguen. Si se utiliza X y un factor negativo, entonces las superficies expuestas que enfrentan en la dirección +x se cargarán en la dirección x negativa (viento normal en dirección negativa). [Si se introduce -X y un negativo del factor, entonces las superficies expuestas en el x - Dirección se cargarán en la dirección x negativa (succión). Si -X es introducido y un factor positivo, entonces las superficies expuestas que enfrentan en el +x Dirección se cargarán en la dirección x positiva (succión)].

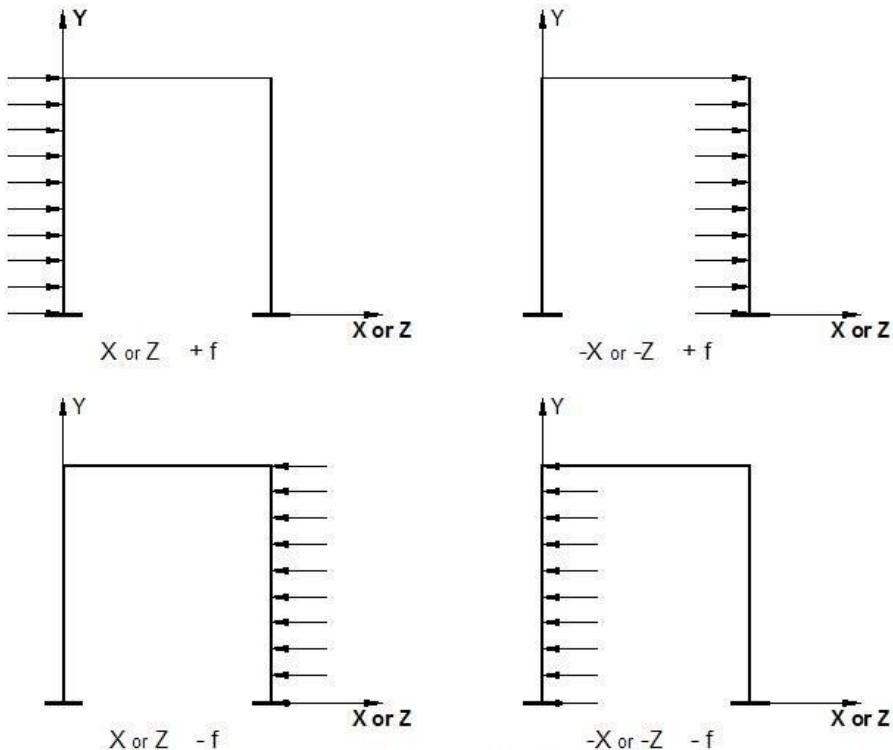


figura 5.31.12.2 (a): Convenciones de signos por presiones internas y externas

Puede utilizarse una lista de miembros o un rango de valores de coordenadas (en sistema global). Todos los miembros que tienen ambas coordenadas finales dentro de la gama se asumen para ser candidatos (para las estructuras de tipo cerrado) para definir una superficie que puede ser cargada si la superficie está expuesta al viento. La carga será en forma de cargas comunes (ninguna carga en el miembro). Los rangos 1, 2 ó 3 pueden introducirse para formar una "capa", "tubo" o "caja" para la selección de los miembros en las gamas combinadas. Usar rangos para acelerar los cálculos de los modelos más grandes.

Ejemplo

```

DEFINE WIND LOAD TYPE 1
INTENSITY 0.1 0.12 HEIGHT 100 200
EXP 0.6 JOI 1 TO 25 BY 7 29 TO 37 BY 4 22 23
TYPE 2
INT 0.1 0.12 HEIGHT 100 900
EXP 0.3 YR 0 TO 500
LOAD 1
SELF Y -1.0
LOAD 2
WIND LOAD Z 1.2 TYPE 2
LOAD 3
WIND LOAD X TYPE 1

```

Para estructuras abiertas

```

LOAD 1 WIND LOAD IN Z DIRECTION
WIND LOAD 2 -1.2 TYPE 1 OPEN

```

Notas:

1. Para las estructuras de tipo cerrado, paneles o superficies cerradas son generados por el programa basado en los miembros de los rangos especificados y sus uniones de los extremos. El área dentro de cada superficie cerrada está determinada y luego se calcula la proporción de esta área (área de influencia) para cada nodo en la lista. Las zonas acotadas individualmente deben ser superficies planas, una estrecha tolerancia, o no serán cargados. Por lo tanto, uno debe asegurarse de que los miembros/articulaciones que están expuestas al viento forman una superficie cerrada (tierra puede formar un borde de la superficie cerrada). Sin una superficie cerrada apropiada, el área calculada para la región puede ser indeterminada y los valores de fuerza conjunta pueden ser erróneos. En consecuencia, el número de articulaciones expuestas debería ser por lo menos tres.
2. Las placas y los sólidos no se consideran para la generación de la carga de viento. En dichas entidades, el viento debe aplicarse utilizando comandos de carga a presión para placas y sólidos.

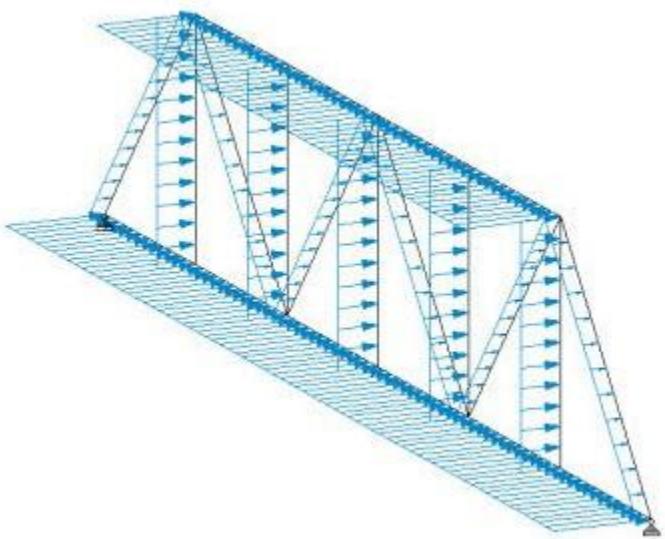


Figura 5.32.12.2 (b): Diagramas de carga por Viento en estructuras abiertas.

Sugerencia: Si desea saber más acerca del comportamiento de las estructuras debido a los efectos de los fenómenos naturales (viento) y los fundamentos o teorías en la cual se basa el programa para realizar los análisis correspondientes, consulte el tema “Efectos del Viento” en el libro de “*Diseño Estructural*” de Meli Piralla 2da. Edición de la editorial Limusa.

5.31.13 Generación de cargas por nieve

Este comando se utiliza para generar cargas de nieve usando definiciones de carga de nieve previamente especificadas. Esta entrada debe ser parte de un caso de carga.

Formato General

```
SNOW LOAD
_flr_group TYPE j CS f1 { BALA | UNBA } { OBST | UNOB }
{ MONO | HIP | GABLE }
```

Dónde:

- *flr_group* = Los miembros que forman el techo y que deben ser cargados por carga de nieve deben figurar en un grupo de suelo (véase sección 5.16).
- *j* = tipo de sistema carga de nieve previamente definido.
- *f1* = Factor de pendiente de techo (CS). Por defecto = 0.0. Para techos inclinados, el factor de pendiente del techo se describe en la sección 7.4 de la SEI/ASCE-7-02. Un valor de 0 indica que el techo es horizontal.

- BALA or UNBA = Carga de nieve balanceadas o desbalanceadas. Por defecto está equilibrada (BALA). Estos términos se describen en la sección 7.6 y figuras 7.3 y 7.5 of ASCE 7-02.
- OBST or UNOB = obstruido o sin obstrucciones. Por defecto no esté obstruido.
- MONO or HIP or GABLE = tipo de techo. Valor por defecto es MONO.

Utilice tantos grupos de piso y tipos según sea necesario en cada caso de carga.

5.31.14 Cargas Nominales

Una carga nominal es una carga lateral (carga horizontal) que se deriva de un caso de carga vertical existente. Este tipo de carga se ha introducido para dar cabida a un requisito en códigos de diseño. Las especificaciones del AISC 360-05 por ejemplo definen cargas nominales como las cargas laterales que se aplican en cada nivel de estructura y se especifican en términos de cargas gravitatorias.

Descripción

Los casos de carga tanto principal como referencial pueden ser seleccionados y movidos dentro de la definición de carga nominal donde pueden especificarse el factor requerido y la dirección. Las cargas nominales se calculan y se aplica como cargas en los nodos.

Nota: No se visualizan los valores reales de la carga aplicada en la interfaz del usuario hasta después de que el análisis se haya realizado.

Formato General

```
LOAD nLoad LOADTYPE type TITLE title
...
Load items
...
NOTIONAL LOAD
n { X | Z } (f1)
```

Dónde:

- n = Número del caso de la carga primaria caso o el caso de carga de referencia que contiene los elementos de carga vertical de la carga.
- f₁ = factor por el cual el contenido de LN es multiplicado. Típicamente, los códigos recomiendan 0.2 a 0.3% (0.002 a 0.003). El valor predeterminado es 0.002 o el factor especificado en el bloque de definición de **DIRECT ANALYSIS** (análisis directo).

Pueden especificar varios elementos de carga bajo cualquier **NOTIONAL LOAD** (carga nominal) y puede haber uno o más bloques del comando de la carga nominal en cualquier caso de carga.

Ejemplo 1

```

LOAD 1 : DEAD JOINT
LOAD
13 TO 16 29 TO 32 45 TO 48 61 TO 64 FY -100 LOAD 2: DEAD
NOTIONAL LOAD
NOTIONAL LOAD 1 X
0.002
...
LOAD 10: IMPOSED JOINT
LOAD
13 TO 16 29 TO 32 45 TO 48 61 TO 64 FY -50 LOAD
11:IMPOSED NOTIONAL LOAD
NOTIONAL LOAD 10 X 0.002

```

Ejemplo 2

Sí queremos combinar las hipótesis de carga en el ejemplo mostrado anteriormente, la sintaxis correcta sería

```

LOAD 3 : LOAD 1 + LOAD 2 + NOTIONAL LOADS REPEAT LOAD
1 1.0 2 1.0
NOTIONAL LOAD
1 X 0.002 2 X 0.002

```

La siguiente sintaxis no incluiría las contribuciones de carga nominal para los casos de cada componente como cargas nominales no van a repetirse.

```

LOAD 3 : LOAD 1 + LOAD 2 + NOTIONAL LOADS
REPEAT LOAD
1 1.0 2 1.0

```

Ejemplo 3

Similarmente

```

LOAD 1 LOADTYPE NONE TITLE TEST SELFWEIGHT Y -
1.15
MEMBER LOAD
143 145 CON GY -16
502 515 CON GY -95
LOAD 2 LOADTYPE NONE TITLE TEST-NOTIONAL NOTIONAL LOAD
1 X 1.0
LOAD 3 LOADTYPE NONE TITLE TEST-COMBO
REPEAT LOAD
2 1.0

```

El Caso de carga 3 en el ejemplo anterior no produciría cargas.

Ejemplo 4

Utilizando cargas nominales con cargas de referencia

```

DEFINE REFERENCE LOADS
LOAD R1 LOADTYPE DEAD TITLE REF DEAD LOAD SELFWEIGHT Y
-1 LIST 1 TO 120
FLOOR LOAD
YRANGE 19 21 FLOAD -0.05 GY
YRANGE 39 41 FLOAD -0.05 GY
LOAD R2 LOADTYPE LIVE TITLE REF LIVE LOAD FLOOR LOAD
YRANGE 19 21 FLOAD -0.03 GY
YRANGE 39 41 FLOAD -0.03 GY END
DEFINE REFERENCE LOADS
*****
* LOAD COMBINATIONS INCLUDING NOTIONAL LOADS *
*****
*
*DEAD + LIVE +/- NOTIONAL LOAD
*
```

```

LOAD 1 REFERENCE
LOAD R1 1.2 R2 1.6
NOTIONAL LOAD
R1 X 0.0024 R2 X 0.0032

LOAD 2 REFERENCE
LOAD R1 1.2 R2 1.6
NOTIONAL LOAD
R1 X -0.0024 R2 X -0.0032

LOAD 3 REFERENCE
LOAD R1 1.2 R2 1.6
NOTIONAL LOAD
R1 Z 0.0024 R2 Z 0.0032

LOAD 4 REFERENCE
LOAD R1 1.2 R2 1.6
NOTIONAL LOAD
R1 Z -0.0024 R2 Z -0.0032

```

Si se añade un comando **PRINT STATIC CHECK** o **PRINT LOAD DATA** con cualquier especificación de análisis del archivo de entrada, las cargas teóricas generadas serían impresas como en el siguiente:

NOTIONAL LOAD - (POUN,FEET)				
LOADING 4 DL+NDLX				
JOINT	DIRECTION		LOAD	
...				
6117	X	-0.00200 X	74124.266 =	-148.249
6118	X	-0.00200 X	115504.569 =	-231.009
6119	X	-0.00200 X	38397.157 =	-76.794
6120	X	-0.00200 X	15551.155 =	-31.102
6121	X	-0.00200 X	17347.718 =	-34.695
6122	X	-0.00200 X	29341.723 =	-58.683
6123	X	-0.00200 X	39771.147 =	-79.542
6124	X	-0.00200 X	39712.750 =	-79.426
6125	X	-0.00200 X	34006.254 =	-68.013
=====				
48554642.872	-97109.290			

5.32 Casos de carga de referencia- Aplicación

Describe cómo puede llamar los datos especificados bajo esos tipos en casos de carga real. Tipos de carga de referencia se describen en la sección 5.30.6 de este manual.

Formato General

El formato de una referencia a una referencia de la carga en un caso de la carga primaria (j) es así:

```
LOAD j LOADTYPE (type) Load_title
REFERENCE LOAD
R(i) 1.0
```

Ejemplo

```
LOAD 1 LOADTYPE NONE TITLE D+L
REFERENCE LOAD
R1 1.0 R2 1.0
LOAD 2 LOADTYPE NONE TITLE DEAD+SNOW
REFERENCE LOAD
R1 1.0 R3 1.0
LOAD 3 LOADTYPE NONE TITLE D+H
REFERENCE LOAD
R1 1.0 R4 1.0 ELEMENT LOAD
1212 1267 TRAP GY JT -0.54 -0.44 -0.44 -0.54.
```

5.33 Especificación de Frecuencia Natural

Objetivo

Este comando se utiliza para calcular la frecuencia natural de la estructura para la vibración correspondiente a la dirección general de la deflexión generada por el caso de carga que preceda a este comando. Así entonces, este comando típicamente se utiliza después de un caso de carga.

Formato general:

```
CALCULATE NATURAL (FREQUENCY)
```

Descripción

Este comando se especifica después de todas las otras especificaciones de carga de cualquier caso de carga primaria para la cual la frecuencia natural es calculada. Este cálculo de frecuencia natural se basa en el método de iteración Rayleigh. Si una solución Eigen de escala completa se requiere, el comando MODAL CALCULATION (ver Sección próxima) podrá ser utilizado. Observe que una solución Eigen se ejecuta automáticamente si un espectro de respuesta se especifica para un caso de carga.

Ejemplo

```
LOADING 1 DEAD AND LIVE LOAD
AREA LOAD
1 TO 23 ALOAD -200.0
CALCULATE NATURAL FREQ
LOADING 2 WIND LOAD
```

En este ejemplo, se calculará la frecuencia natural para el caso de carga 1. La salida producirá el valor de la frecuencia natural en ciclos por segundo (cps), la máxima deflexión conjuntamente con la dirección absoluta y el número de nodo donde ello ocurre.

Nota: Este comando está basado en el método de iteración Rayleigh. La frecuencia calculada estima la frecuencia para el modo de Vibración que corresponda a la forma deflectada estática generada por las cargas dentro del caso de carga.

5.33.1 Comando de cálculo modal

Objetivo

Este comando se utiliza para obtener una solución Eigen de escala completa para el cálculo de las frecuencias relevantes y los modos de vibración.

Formato general:

MODAL (CALCULATION REQUESTED)

Este comando se utiliza típicamente en un caso de carga después de que todos los casos de carga se hayan especificado. Las cargas serán manejadas como masas para las soluciones Eigen. Los desplazamientos estáticos y fuerzas se calcularán para el caso de carga en particular.

Este comando se podrá utilizar únicamente para un caso de carga, y NO podrá ser utilizado en conjunto con un análisis de espectro de respuesta.

Nota: La solución Eigen iniciada mediante este comando hará que las cargas especificadas de los casos de carga sean tratadas como masas. Se le aconseja al usuario especificar las cargas manteniendo esto en mente.

5.34 Especificación de Cargas Combinadas

Objetivo

Este comando se emplea para combinar los resultados del análisis. La combinación podrá ser algebraica, raíz cuadrada de la suma de los cuadrados (SRSS) o mediante la combinación de ambos.

Formato general:

LOAD COMBINATION (SRSS) i a₁

i₁, f₁, i₂, f₂ ... (f_{srss})

Dónde:

- i = Número de carga combinada (cualquier valor entero menor que 100,000, pero diferente de cualquier número previamente definido para los casos de carga primaria).
- a₁ = Cualquier título para la carga combinada.
- i₁, i₂,... = Representa los números de caso de carga los cuales van a ser combinados.
- f₁, f₂,... = Representan los correspondientes factores que serán aplicados a las cargas.
- f_{srss} = Factor opcional que será aplicado como un factor de multiplicación sobre los resultados combinados de la combinación de carga SRSS.

Si el signo menos precede a cualquier número de caso de carga en la opción LOAD COMBINATION SRSS, entonces ese caso de carga será combinado algebraicamente con la combinación SRSS del resto. El número total de casos de combinación de carga no pueden exceder de 150.

Descripción

Los resultados del análisis se podrán combinar tanto algebraicamente o utilizando el método SRSS (Raíz cuadrada de la suma de los cuadrados). El esquema de combinación podrá mezclarse cuando se requiera. Por ejemplo, en la misma combinación de caso de carga, los resultados de los casos de carga se podrán combinar como SRSS y después combinarse algebraicamente con otros casos de carga. El ejemplo siguiente ilustra lo anterior.

Ejemplo

Diferentes ejemplos de combinación se proveen para ilustrar los esquemas posibles de combinación.

Combinaciones algebraicas simples y por el Método SRSS

LOAD COMBINATION 7 DL+LL+WL
1 0.75 2 0.75 3 1.33
LOAD COMBINATION SRSS 8 DL+SEISMIC
1 1.0 2 0.4 3 0.4

La primera línea de arriba (LOAD COMBINATION 7) ilustra una combinación algebraica simple. La segunda línea (LOAD COMBINATION 8) ilustra una combinación pura de carga por SRSS con un factor por omisión para SRSS de 1. El siguiente esquema de combinación será utilizado.

$$v = 1.0 \sqrt{1 \times L_1^2 + 0.4 \times L_2^2 + 0.4 \times L_3^2}$$

Dónde:

- v = valor combinado y, $L_1 - L_3$ = valores de los casos de carga 1, 2 y 3.

Observe que debido a que no se indica un factor de SRSS, el valor por omisión utilizado por el programa es de 1.

Combinación Algebraica y SRSS dentro de la misma combinación de caso de carga

Ejemplo 1

LOAD COMBINATION SRSS 9
-1 0.75 2 1.0 3 1.0 0.75

La fórmula de combinación será como sigue

$$v = 0.75 \times L_1 + 0.75 \sqrt{1.0 \times L_2^2 + 1.0 \times L_3^2}$$

Dónde:

- v = valor combinado
- L_2 y L_3 = valores de los casos de carga 2 y 3

En la especificación anterior, observe que el caso de carga tiene un signo menos al inicio. Por lo que, la carga 1 es combinada algebraicamente con los resultados obtenidos de la combinación de los casos de carga 2 y 3 del SRSS. Note que se aplica un factor de 0.75 para la combinación SRSS para 2 y 3.

Ejemplo 2

```
LOAD COMBINATION SRSS 10
-1 0.75 -2 0.75 3 1.0 4 1.0 0.75
```

Aquí, tanto los casos de carga 1 y 2 son combinados algebraicamente con la combinación del SRSS de los casos de carga 3 y 4. Observe el factor SRSS de 0.75. La fórmula de combinación es,

$$v = 0.75 \times L_1 + 0.75 \times L_2 + 0.75 \sqrt{1.0 \times L_1^2 + 1.0 \times L_2^2}$$

Notas

1. Esta opción combina los resultados del análisis en la manera especificada. No analiza la estructura para la carga combinada
2. Si los efectos secundarios de la combinación de casos de carga se obtendrá a través de un análisis PDELTA, el comando LOAD COMBINATION es inapropiado para tal propósito. Vea para detalles el comando REPEAT LOAD (sección 6.32.11).
3. En una especificación de combinación de carga, un valor de 0 (cero) como un factor de carga no es permitido. En otras palabras, una especificación como la siguiente:

```
LOAD COMB 7
1 1.35 2 0.0 3 1.2 4 0.0 5 1.7
```

No es permitida. Lo que sucede es que debido a la manera en que el programa procesa los datos, tan pronto como encuentra un 0.0, se detiene en el 0.0 y no lee más adelante. Debido a esto, en el caso de carga anterior, los resultados consistirán solamente en fuerzas debido a la carga 1 multiplicada por un factor de 1.35. La contribución de 1.2 * carga 3 y 1.7 * carga 5 no valdrá debido a que el programa simplemente no lee esos datos.

4. Todos casos de combinación de cargas deben ser proporcionados inmediatamente después del último caso de carga primaria.

5.35 Especificación de Análisis

Objetivo

La opción de análisis de STAAD.Pro incluye el análisis lineal estático, P-Delta (o análisis de segundo orden), análisis lineal y varios tipos de análisis dinámicos.

Este comando se emplea para definir el tipo de análisis requerido. Además, este comando se utiliza para obtener diversos tipos de datos relacionados a los análisis, tales como, información de carga, verificación estática, modos de vibración, etc.

Formato General



Dónde:

- n= número de iteraciones deseadas (el valor por omisión es de n=1).

Este comando, ordena al programa la ejecución del análisis, el cual incluye:

- Revisar que toda la información pertinente haya sido proporcionada para el análisis
- Generar la matriz de rigidez de los nodos
- Revisar la estabilidad de la estructura
- Resolver ecuaciones simultáneas, y
- Calcular las fuerzas en los miembros y desplazamientos
- Si se especifica el análisis P-Delta, las fuerzas y los desplazamientos son recalculados, tomando en consideración el efecto P-Delta
- El análisis no lineal tomará en consideración la no linealidad y los efectos P-Deltas. (Refiérase a la sección 2.17.2.2).
- Cuando se especifica un espectro de respuesta dentro de un caso de carga, o se utiliza el comando MODAL CALCULATION, el programa efectuará un análisis dinámico.
- Para cada una de las n iteraciones del análisis P-Delta, el vector de carga será modificado para incluir el efecto secundario generado por los desplazamientos provocados por el análisis previo.

Con la falta de alguno de estos comandos, el análisis no será ejecutado. Estos comandos de análisis se pueden repetir cuando varios análisis sean requeridos en diferentes fases.

Note que un análisis P-Delta correcto, refleja los efectos secundarios de la combinación de los casos de carga, únicamente cuando ellos son definidos mediante la especificación REPEAT LOAD (Sección 5.31.11). Los efectos secundarios no serán evaluados correctamente para LOAD COMBINATIONS.

Si se especifica el comando PRINT LOAD DATA, el programa imprimirá una interpretación de todos los datos de carga.

- PRINT STATICS CHECK, proporcionará un resumen de las cargas aplicadas y las reacciones en los apoyos, así como también, un resumen de los momentos de las cargas y reacciones tomadas alrededor del origen.
- PRINT STATICS LOAD, imprime lo mismo que PRINT STATICS CHECK, pero además imprime un resumen de todas las fuerzas internas y externas en cada nodo, generando salidas extensas.
- PRINT MODE SHAPES, imprime los modos de vibración en los nodos para todos los modos de vibración calculados.
- PRINT BOTH, es equivalente a PRINT LOAD DATA más PRINT STATICS CHECK.
- PRINT ALL es equivalente a PRINT LOAD DATA más PRINT STATICS LOAD.

Notas

STAAD.Pro permite realizar análisis múltiple dentro de una misma ejecución, lo cual puede utilizarse para los propósitos siguientes:

1. Análisis sucesivos y ciclos de diseño dentro de una misma ejecución dan como resultado un diseño optimizado. La base de datos activa de STAAD.Pro actualiza automáticamente los tamaños de secciones transversales de los miembros, con lo que todo el proceso es automatizado.
2. El análisis múltiple se puede utilizar para estructuras de carga dependiente. Por ejemplo, las estructuras con miembros de contraventeo son analizadas en varias etapas. Los miembros de contraventeo se consideran que únicamente pueden soportar carga de tensión. Por lo que, será necesario activarlos y desactivarlos dependiendo de la dirección lateral de carga.
3. El proceso completo se puede modelar dentro de una sola ejecución del programa mediante varios comandos de PERFORM ANALYSIS. La base de datos de STAAD.Pro automáticamente almacena los resultados para diferentes ejecuciones y es capaz de generar un diseño en base a las combinaciones de carga definidas.
4. También se podrá utilizar el análisis múltiple para modelar cambios para otras características tales como SUPPORTS, RELEASES, SECTION PROPERTIES etc.
5. La utilización del análisis múltiple podría requerir del uso de otros comandos como el SET NL y el CHANGE.

5.36 Especificación de Cambio

Objetivo

Este comando se emplea para reinicializar la matriz de rigidez. Este comando se utiliza generalmente cuando se requiere efectuar un análisis múltiple dentro de la misma ejecución.

Formato general:

CHANGE

Este comando indica que se espera por aquellos datos de entrada que cambiarán a la matriz de rigidez. Este comando se deberá utilizar solamente cuando un análisis ya haya sido ejecutado. El comando CHANGE efectúa lo siguiente:

- a) Coloca la matriz de rigidez a cero,
- b) Transforma los miembros a activos, para cuando estos han sido puestos como inactivos por un comando INACTIVE previo, y
- c) Permite la especificación otra vez de los apoyos con otro comando SUPPORT, lo que causa que los antiguos apoyos sean ignorados. La especificación SUPPORT debe ser tal que el número de relajamientos antes de CHANGE debe ser mayor o igual al número de relajamientos después del CHANGE. También, los apoyos deben ser especificados en el mismo orden antes y después del comando CHANGE.

Ejemplo

Antes de CHANGE

```
1 PINNED
2 FIXED BUT FX MY MZ
3 FIXED BUT FX MX MY MZ
```

Después de CHANGE

```
1 PINNED
2 FIXED
3 FIXED BUT FX MZ
```

El comando CHANGE, no es necesario cuando se revisan únicamente las propiedades de los miembros para realizar un nuevo análisis. Éste es el caso típico en el cual el usuario ha preguntado por una selección de miembro y entonces usa el comando PERFORM ANALYSIS, para analizar otra vez la estructura basado en las nuevas propiedades de los miembros.

Notas

1. Si nuevos casos de carga son especificados después del comando CHANGE como en el caso de una estructura donde el comando INACTIVE MEMBER es utilizado, El usuario necesita definir el número total de casos de carga primaria usando la opción SET NL.
2. Análisis Múltiple utilizando el comando CHANGE no se deben realizar si el archivo de entrada contiene casos de carga que involucran Análisis UBC, Análisis de espectro de Respuesta o Análisis TIME HISTORY.

5.37 Especificación de listas de carga

Objetivo

Este comando permite definir un grupo de casos de cargas activas. Todos los casos de carga definidos como activos mediante este comando permanecerán así hasta que se especifique una nueva lista de cargas.

Formato General

LOAD LIST { load-list | ALL }

Descripción

Se usa este comando, para activar los casos de carga listados en este comando y, hasta cierto punto, desactiva todos los otros casos de carga que no estén listados en este comando. En otras palabras, las cargas listadas se utilizan para la impresión y para el diseño en la ejecución de cálculos específicos. Note que, cuando se utiliza el comando PERFORM ANALYSIS, el programa usa internamente todos los casos de carga, sin considerar el comando LOAD LIST, excepto después de un comando CHANGE o RESTORE. En estos dos casos, el comando LOAD LIST, hace que el programa ejecute el análisis únicamente en aquellas cargas que estén en la lista. Si nunca se usa el comando LOAD LIST, el programa asumirá que todos los casos de carga son activos.

Ejemplo

```
LOAD LIST ALL
PRINT MEMBER FORCES LOAD LIST 1 3
PRINT SUPPORT REACTIONS CHECK CODE ALL
```

En este ejemplo, las fuerzas en los miembros serán impresas para todos los casos de carga, en tanto que las cargas 1 y 3 serán utilizadas para imprimir las reacciones en los apoyos y la revisión conforme a códigos de todos los miembros.

Nota: El comando LOAD LIST se podrá emplear en situaciones de análisis múltiple en donde se requiera ejecutar un grupo de casos de carga únicamente. Observe que todos los casos de carga serán automáticamente activados antes de que se utilice un comando CHANGE o RESTORE.

5.38 Agrupación de Cargas

“Load Envelopes” son un medio para el agrupamiento de un conjunto de casos de carga bajo un único nombre (número). Si una o más tareas tienen que ser realizada por un conjunto de casos de carga, tales como: Comprobación de servicio bajo diseño de acero para un conjunto de casos de carga, comprobación de esfuerzos bajo diseño de acero para otra serie de casos, etc., esta característica es conveniente.

Es una alternativa para el comando LOAD LIST que se describe en la sección 5.37.

La agrupación puede ser etiquetada con palabras clave opcionales para especificar el carácter cualitativo de la carga o casos de combinación incluidos en la definición sobre la carga.

Ejemplo

En el ejemplo siguiente, la palabra clave **SERVICEABILITY** se asocia con envelope 2. Las Palabras clave puede ser cualquier palabra (con o sin espacios en blanco) de su elección.

```
DEFINE ENVELOPE
 1 TO 8 ENVELOPE 1 TYPE CONNECTION
 9 TO 15 ENVELOPE 2 TYPE SERVICEABILITY
 16 TO 28 ENVELOPE 4 TYPE STRESS
END DEFINE ENVELOPE
```

La primera línea dentro del comando **DEFINE ENVELOPE** que cargan los casos numerados de 1 a 8 conforman la agrupación de cargas 1 tipo **CONNECTION**. Asimismo casos de carga 9 a 15 definen la agrupación de cargas 2 tipo **SERVICEABILITY**.

Para imprimir las reacciones de apoyo correspondiente a la agrupación de carga 1, deben indicarse los siguientes comandos en el archivo de entrada

```
LOAD LIST ENV 1
PRINT SUPPORT REACTIONS
```

5.39 Especificación de Secciones

Objetivo

Este comando se utiliza para especificar las secciones a lo largo de los miembros de una estructura tipo marco para las que se requieran las fuerzas y los momentos.

Formato General

```
SECTION f1 ( f2 ) ( f3 )...( f5 ) { MEMBER memb-List | (ALL) }
```

Descripción

Este comando especifica las secciones en términos de longitudes fraccionales de los miembros, en las cuales las fuerzas y momentos son considerados para un proceso posterior.

- f₁, f₂,...,f₅ = Sección provista para los miembros (en términos de la fracción de la longitud de los miembros). El máximo número de secciones es 5, incluyendo las tomadas al inicio y final del miembro. En otras palabras, no se permiten más de tres secciones intermedias para el comando SECTION.

Este comando se emplea para rotar la geometría para cualquier ángulo deseado alrededor de cualquier eje global. La configuración rotada se podrá utilizar en el análisis y diseño.

Ejemplo

```
SECTION 0.0 0.5 1.0 MEMB 1 2
SECTION 0.25 0.75 MEMB 3 TO 7
SECTION 0.6 MEMB 8
```

En este ejemplo, primero se colocan los valores de sección de los miembros 1 y 2 como 0.0, 0.5, y 1.0, es decir, al inicio, en la parte central y al final. Los miembros 3 y 7 son definidos en el próximo comando SECTION, donde las secciones son puestas como 0.25 y 0.75.

En el próximo comando SECTION, el miembro 8 tiene su sección especificada en 0.6. El resto de los miembros no tendrán secciones intermedias para ellos. Si no se especifica el valor de la sección para algún miembro, los valores por omisión serán 0.0 1.0 (esto es, al inicio y final). Por ejemplo, en caso de que la sección no sea definida, las fuerzas inicial y final de los miembros serán utilizadas en el diseño. Como se mencionó anteriormente no más de tres secciones intermedias se permiten para el comando SECTION. Sin embargo, si más de tres secciones intermedias están involucradas, ellas podrán ser examinadas repitiendo el comando SECTION después de completar los cálculos requeridos. El siguiente ejemplo ayudará a clarificar lo anterior.

Ejemplo

```
SECTION 0.2 0.4 0.5 ALL
PRINT SECTION FORCES
SECTION 0.6 0.75 0.9 ALL
PRINT SECTION FORCES
```

En este ejemplo, primero las fuerzas en tres secciones intermedias (es decir, 0.2, 0.4 y 0.5) son impresas y entonces, las fuerzas en tres secciones adicionales (o sea, 0.6, 0.75 y 0.9) son impresas. Esto proporciona al usuario, las fuerzas en más de tres secciones intermedias.

Notas:

1. El comando SECTION únicamente especifica las secciones. Utilice el comando PRINT SECTION FORCES después de este comando para imprimir las fuerzas y momentos de las secciones especificadas.
2. Este es un comando de análisis secundario. Observe que el análisis habrá de ejecutarse antes de utilizar este comando.

5.40 Especificación de Impresión

Objetivo

Este comando es utilizado para indicar al programa que imprima diversos resultados de análisis e información de modelado. STAAD.Pro ofrece un número de comandos versátiles de impresión utilizados para dar formato a la salida.

Formato general

Para comandos de impresión de datos:

```
PRINT { JOINT COORDINATES | MEMBER PROPERTIES | ELEMENT INFORMATION (SOLID) | MEMBER PROPERTIES | SUPPORT INFORMATION | ALL} { (ALL) | LIST item/joint/member-list}
```

Para impresión de la ubicación de CG

```
PRINT CG (_group_name)
```

Para impresión de los resultados del análisis

```
PRINT {(JOINT) DISPLACEMENTS | MEMBER FORCES (GLOBAL) |  

ANALYSIS RESULTS | MEMBER SECTION FORCES | MEMBER  

STRESSES | ELEMENT (JOINT) STRESSES (AT f1 f2) |  

ELEMENT FORCES | ELEMENT (JOINT) STRESSES SOLID | MODE  

SHAPES} List-spec  

List-spec = { (ALL) | LIST joint/member/elements-list }
```

Para la impresión de las reacciones en los apoyos

PRINT SUPPORT REACTIONS

Para la impresión de desplazamiento o rigidez

PRINT STORY DRIFT (f₃) PRINT STORY STIFFNESS

Imprimir la ubicación del centro de rigidez en cada piso

PRINT DIAPHRAGM CR

Descripción

Observe que la lista de términos no es aplicable para los comandos PRINT ANALYSIS RESULTS, PRINT SUPPORT REACTIONS y PRINT MODE SHAPES.

El comando PRINT JOINT COORDINATES, imprime todas las coordenadas de los nodos interpretadas.

El comando PRINT MEMBER INFORMATION, imprime toda la información de los miembros, incluyendo la longitud del miembro, incidencia de miembros, ángulos beta, si un miembro es armadura o no y las condiciones de libertad del miembro al inicio y final del mismo (1 = libre, 0 = no libre).

El comando PRINT ELEMENT INFORMATION imprime todos los nodos incidentes, espesores de los elementos y módulos de Poisson para elementos plano/cascarón. El comando PRINT ELEMENT INFORMATION imprime información similar para elementos sólidos.

El comando PRINT MEMBER PROPERTIES imprime todas las propiedades de los miembros incluyendo el área de la sección transversal, momentos de inercia, y módulos de sección en ambos ejes. Las unidades para las propiedades son siempre pulgadas INCH o centímetros CM (dependiendo sobre el sistema de unidades FPS o METRIC) sin considerar la unidad especificada en el comando UNIT.

La designación siguiente es utilizada para nombres de propiedades de miembros:

- AX - Área de la Sección Transversal
- AY - Área utilizada para calcular la deformación por cortante en el eje local Y.

- AZ - Área utilizada para calcular la deformación por cortante en el eje local Z.
- IZ - Momento de Inercia sobre el eje local Z.
- IY - Momento de Inercia sobre el eje local Y.
- IX - Constante Torsional
- SY - Módulo de sección más pequeño sobre el eje local Y.
- SZ - Módulo de sección más pequeño sobre el eje local Z

El comando PRINT MATERIAL PROPERTIES imprime todas las propiedades de los materiales para los miembros, incluyendo E (módulo de elasticidad), G (módulo de corte), peso específico y coeficiente de expansión térmica (alfa) para miembros de marco. Este comando está disponible para miembros solamente.

El comando PRINT SUPPORT INFORMATION imprime toda la información de los apoyos con respecto a su estabilidad, libertad y constante de elasticidad, en caso de que existan.

El comando PRINT ALL es equivalente a la combinación de los últimos cinco comandos. Este comando imprime las coordenadas de los nodos, la información de los miembros, las propiedades de los miembros, las propiedades de los materiales y la información de los apoyos en ese orden.

El comando PRINT CG imprime las coordenadas del centro de gravedad de la estructura. Solo el peso propio de la estructura es utilizado para calcular el centro de gravedad. Las Cargas en los nodos y en los miembros definidos por el usuario no son consideradas en el cálculo del centro de gravedad.

El comando PRINT (JOINT) DISPLACEMENTS imprime los desplazamientos en los nodos en una forma tabulada. Los desplazamientos para todas las seis direcciones serán impresos para todos los casos de carga especificados. La unidad de longitud para los desplazamientos es pulgada INCH o centímetro CM (dependiendo del tipo de sistema de unidades FPS o METRIC) sin considerar la unidad especificada en el comando UNIT.

El comando PRINT (MEMBER) FORCES imprime las fuerzas en los miembros (es decir, la fuerza axial, Cortante en los ejes locales Y y Z, Momento Torsional, Momentos sobre los ejes Y y Z) en una forma tabulada por miembro, para todos los casos de carga especificados.

El comando PRINT ANALYSIS RESULTS es equivalente a los últimos tres comandos combinados. Con este comando, los desplazamientos de los nodos, las reacciones en los apoyos y las fuerzas en los miembros, serán impresos en ese orden.

El comando PRINT (MEMBER) SECTION FORCES imprime las fuerzas en las secciones intermedias especificadas con un comando SECTION previo. La impresión es hecha en una forma tabulada, por miembro, para todos los casos de carga especificados.

El comando PRINT (MEMBER) STRESSES tabula los esfuerzos en los miembros en el nodo inicial, en el nodo final y en todas las secciones intermedias especificadas. Estos esfuerzos incluyen el axial (es decir, la fuerza axial sobre el área), la flexión-y (es decir, el momento-y

sobre el módulo de sección en el eje local y), la flexión-z (es decir, el momento-z sobre el módulo de sección en el eje local z), el esfuerzo cortante en las direcciones locales y y z, y esfuerzos combinados (combinación absoluta de axial, flexión-y y flexión-z).

Para secciones prismáticas, si no se proporcionan AY y/o AZ, el área de la sección completa (AX) será considerada en los cálculos del esfuerzo cortante.

Para secciones con peralte variable, los valores de AY y AZ son aquellos para el lugar donde el esfuerzo es impreso. Por eso, si el esfuerzo es impreso en el lugar o.o, el AY en AZ son basados en las dimensiones del miembro en el nodo inicial.

$$AY = \text{Peralte Total} * \text{Espesor del Alma.}$$

$$AZ = \frac{2}{3} \text{Área de ambos patines juntos}$$

El comando PRINT ELEMENT STRESSES debe ser utilizado para imprimir esfuerzos (FX, FY, FXY, QX, QY), Momentos por unidad de ancho (MX, MY, MXY) y esfuerzos principales (SMAX, SMIN, TMAX) para elementos planos/cascarones. Típicamente, los esfuerzos y momentos por unidad de ancho en el centroide serán impresos. También son impresos Los esfuerzos Von Mises (VONT, VONB) como el ángulo (ANGLE) que define la orientación de los planos principales.

Las variables que aparecen en la salida son las siguientes. Ver Fig. 2.13 en la sección 2 de este manual de referencia, para mayor información sobre estas variables.

- QX = Esfuerzo cortante en la cara local X en la dirección Z.
- QY = Esfuerzo cortante en la cara local Y en la dirección Z.
- MX = Momento por unidad de ancho sobre la cara local X
- MY = Momento por unidad de ancho sobre la cara local Y
- MXY = Momento Torsional por unidad de ancho en el plano local X-Y
- FX = Esfuerzo Axial en la dirección local X
- FY = Esfuerzo Axial en la dirección local Y
- FXY= Esfuerzo cortante en el plano local XY
- VONT= Esfuerzo Von Mises en la superficie superior del elemento
- VONB= Esfuerzo Von Mises en la superficie inferior del elemento
- SMAX = Esfuerzo principal máximo en plano SMIN = Esfuerzo principal mínimo en plano TMAX = Esfuerzo cortante máximo en plano

- ANGLE = Ángulo que determina la dirección del esfuerzo máximo principal con respecto al eje local X.

Si la opción JOINT es usada, las fuerzas y momentos en los puntos nodales son también impresos en adición al centroide del elemento.

La opción AT puede ser utilizada para imprimir fuerzas en los elementos en cualquier punto específico del elemento. La opción AT debe ser acompañada por f₁ y f₂. Note que f₁ y f₂ son las coordenadas locales X y Y (en unidades en uso) del punto donde los momentos y esfuerzos son requeridos. Refiérase a la sección 2.6 de este manual para información detallada del sistema local de coordenadas de los elementos.

El comando PRINT ELEMENT (JOINT) STRESS SOLID le permite la impresión del esfuerzo al centro de elementos SOLID. Las variables que aparecen en la salida son las siguientes:

- Esfuerzos Normales : SXX, SYY y SZZ
- Esfuerzos Cortantes : SXY, SYZ y SZX
- Esfuerzos Principales : S₁, S₂ y S₃.
- Esfuerzos Von Mises : SE
- Cosenos Directores : 6 Cosenos Directores son impresos siguiendo la expresión DC, correspondiente a las dos primeras direcciones de esfuerzos.

La opción JOINT imprimirá los esfuerzos en los nodos de los elementos sólidos.

El comando PRINT MODE SHAPES imprime los desplazamientos de los nodos para todos los modos calculados.

El comando PRINT SUPPORT REACTIONS imprime las reacciones de los apoyos en forma tabulada, por apoyo, para todos los casos de carga. La opción LIST no está disponible para este comando.

El comando PRINT ENTIRE TABLE puede ser utilizado para obtener una impresión del contenido del catálogo de acero del cual las propiedades de los miembros están siendo leídas. Este comando debe ser provisto siguiendo la especificación de las propiedades los miembros.

Ejemplos

```

PERFORM ANALYSIS
PRINT ELEMENT JOINT FORCES
PRINT ELEMENT FORCES AT 0.5 0.5 LIST 1 TO 10
PRINT SUPPORT REACTIONS
PRINT JOINT DISPLACEMENTS LIST 1 TO 50
PRINT MEMBER FORCES LIST 101 TO 124

```

Notas

1. La salida generada por estos comandos están basadas en el sistema de unidades en uso. El usuario puede desear verificar el sistema de unidades en uso y cambiarlo si es necesario.
2. Los resultados pueden ser impresos para todos los nodos/miembros/elementos o basados en una lista específica.

5.41 Impresión de desplazamientos de secciones

Objetivo

Este comando es utilizado para calcular e imprimir desplazamientos en las secciones (puntos intermedios) de miembros de marco, proporcionando los datos de deflexión entre los nodos.

Formato General

```
PRINT SECTION (MAX) DISPLACEMENTS (NSECT i) (SAVE a) {  
    NOPRINT | ALL | LIST memb-list}
```

Dónde:

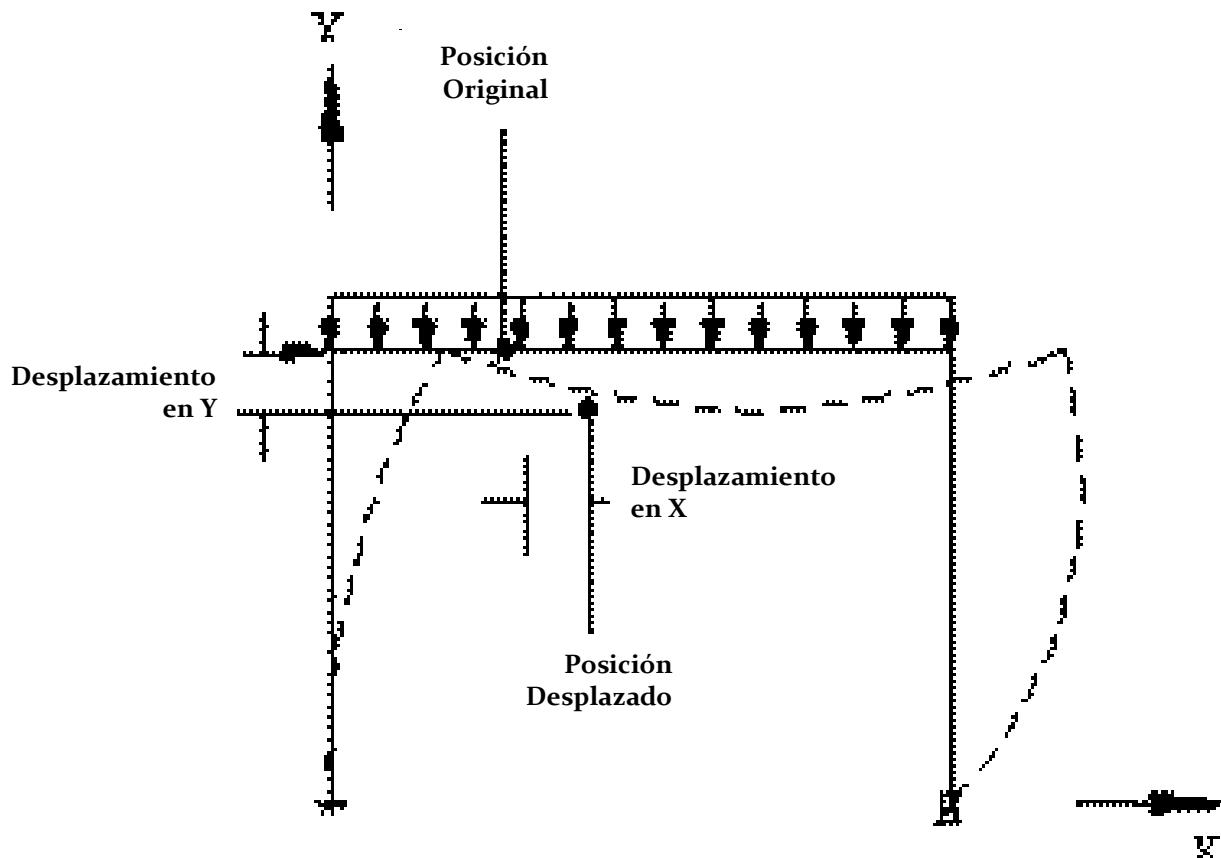
- i = Número de secciones que se tomará. 12 por defecto si no se utiliza **NSECT** y también si se utiliza **SAVE** (máx. = 24, min = 2).
- a = Nombre del archivo donde valores de desplazamiento pueden ser almacenados y utilizados por el programa de gráficos STAADPL. Si se utiliza el comando **NOPRINT** conjuntamente con el comando **SAVE**, el programa escribe los datos a presentar solamente y no les imprime en la salida.

Descripción

Este comando imprime los desplazamientos en puntos intermedios entre dos nodos de un miembro. Estos desplazamientos están en las direcciones de las coordenadas globales (ver figura). Si se usa el comando **MAX**, el programa imprimirá únicamente los máximos desplazamientos locales entre todos los casos de carga.

Ejemplo

```
PRINT SECTION DISPL SAVE  
PRINT SECTION MAX DISP
```

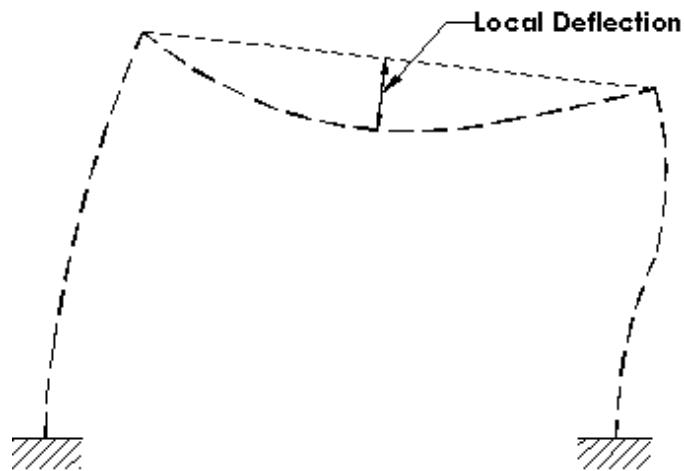


Los desplazamientos de las secciones son medidos en coordenadas globales. Los valores son medidos a partir de la posición original (no deflectada) a la posición deflectada. Ver figura anterior.

También es impreso el máximo desplazamiento local. Primero, la localización se determina y entonces el valor es medido desde esta localización, a la línea uniendo los nodos inicial y final del miembro deflectado.

Notas

1. Los valores de desplazamiento de sección están disponibles en Coordenadas Globales. La posición no deflectada es utilizada como un nivel de referencia para el cálculo de deflexiones.
2. Este comando es para el análisis secundario. Se deberá ejecutar un análisis antes de que éste comando pueda ser utilizado.



5.42 Especificación de la impresión de la agrupación de fuerzas

Objetivo

Este comando se utiliza para calcular e imprimir la envolvente de fuerza/momento para los miembros del marco. Este comando no está disponible para elementos finitos.

Formato General

```
PRINT {FORCE | MAXFORCE} ENVELOPE (NSECTION i) List-spec
list-spec = {LIST memb-list | (ALL) }
```

Dónde:

- i es el número de secciones igualmente espaciadas que serán consideradas en la impresión de las envolventes de fuerzas máximas y mínimas. Si se omite el comando NSECTION i, el valor por omisión para i será de 12. El comando MAXFORCE, produce únicamente los valores de fuerza máximo/mínimo de todas las secciones, mientras que el comando FORCE imprime los valores de fuerza máximo/mínimo en cada sección, así como también, los valores de fuerza max/min de todas las secciones. Los componentes de fuerzas incluyen FY, MZ, FZ y MY. Note que el comando SECTION (como se describió en la Sección 5.40) no define el número de secciones para las agrupaciones de fuerzas.

Ejemplo

```
PRINT FORCE ENV PRINT
MAXF ENV NS 15
PRINT FORCE ENV NS 4 LIST 3 TO 15
```

Nota: Este es un comando de análisis secundario y habrá de utilizarse después de la especificación de análisis.

5.43 Especificación de Tamaño

Objetivo

Este comando proporciona una estimación de las propiedades de las secciones requeridas para los miembros del marco, en base a ciertos resultados del análisis y los requerimientos que usted defina.

Formato General

```
SIZE *{ WIDTH f1 | DEFLECTION f2 | LENGTH f3 | BSTRESS f4 |
SSTRESS f5 } { MEMBER memb-list | ALL }
```

Dónde:

- f₁ = máximo ancho permisible
- f₂ = máxima razón permisible (longitud/máxima deflexión local)
- f₃ = longitud para calcular la razón anterior. La longitud real del miembro será tomada por omisión
- f₄ = máximo esfuerzo de flexión permisible
- f₅ = máximo esfuerzo de corte permisible

Observe que los valores deben proporcionarse en el sistema de unidades que se esté utilizando.

Descripción

Este comando se utiliza para calcular las propiedades necesarias de una sección de un miembro, basado en los resultados del análisis y los criterios especificados por el usuario. Los criterios especificados por el usuario, podrán incluir, el ancho del miembro, razón permisible (longitud/máxima deflexión), máximo esfuerzo de flexión permisible y máximo esfuerzo de corte permisible. Cualquier cantidad de estos criterios podrán usarse simultáneamente. La salida incluye: el módulo de sección requerido (alrededor del eje mayor), el área de corte requerida (para corte paralelo al eje menor), capacidad de momento máximo (alrededor del eje mayor), capacidad de corte máximo (para corte paralelo al eje menor) y la razón máxima (longitud máxima local deflexión).

Ejemplo

```
SIZE WID 12 DEFL 300 LEN 240 BSTR 36 ALL
SIZE DEFL 450 BSTR 42 MEMB 16 TO 25
```

Nota: el dimensionamiento estará basado únicamente en los criterios especificados por el usuario en el comando SIZE.

Por ejemplo, en el ejemplo anterior, el dimensionamiento estará basado en un miembro especificado por el usuario, con un ancho de 12, una razón de longitud/deflexión de 300 (donde la longitud = 240) y un máximo esfuerzo de flexión permisible de 36.

En el segundo ejemplo, el dimensionamiento estará basado en una razón de longitud/flexión de 450 (donde la longitud es igual a la longitud real del miembro) y, un máximo esfuerzo de flexión permisible de 42.

Nota: Esta es una opción de post - análisis. Por lo que éste comando tendrá que utilizarse después de la especificación de análisis.

5.44 Especificación de Diseño de Acero

En esta sección se describen todas las especificaciones necesarias para el diseño estructural de acero.

La sección 5.44.1 discute todas las especificaciones que pueden ser empleadas para controlar el diseño. Las secciones 5.44.2 y 5.44.3 describen las opciones de CODE CHECKING y MEMBER SELECTION, respectivamente. La selección de miembros por optimización es discutida en la sección 5.44.4. STAAD.Pro también proporciona las opciones para el diseño de soldaduras las cuales son descritas en la sección 5.44.5.

5.44.1 Especificación de Parámetros

Objetivo

Este grupo de comandos se utiliza para definir los parámetros requeridos para el diseño de acero.

Formato General

PARAMETER

CODE *design-code*

```
{parameter-name f1 | PROFILE a1 (a2 a3) } {MEMBER memb-list| ALL|
member-group-name | deck-name}
```

```
design-code = {AASHTO, AISC, AUSTRALIAN, BRITISH, CANADIAN, FRENCH, GERMAN,
INDIAN, JAPAN, LRFD, MEXICAN... }
```

Descripción

Parameter-name - se refiere al nombre del parámetro listado en la tabla de parámetros contenida en la sección de diseño en acero.

Para diseño de esfuerzo permisible AISC, véase la tabla 2.1. Para una lista de parámetros de diseño para carga resistencia AISC LRFD, véase la tabla 2.2. Para diseño de acero según otros códigos, refiérase a las secciones pertinentes. f_i = Valor del parámetro. El usuario podrá controlar el diseño a través de la especificación de los parámetros apropiados.

El parámetro PROFILE está disponible para el código AISC ASD (Diseño por esfuerzos permisibles) solamente. El usuario puede especificar hasta tres perfiles (a₁, a₂ y a₃). El perfil, como se describió en la Tabla 3.1, se compone de las primeras tres letras de un nombre del catálogo de acero AISC, por ejemplo, W8X, W12, C10, L20, etc. El nombre del parámetro PROFILE se usa solamente para la selección de miembros con esos nombres de perfil. También la sección especificada bajo PROFILE tiene que ser la misma que la especifica da inicialmente bajo MEMBER PROPERTIES. Observe que el comando PROFILE, únicamente se puede utilizar para el catálogo de acero americano. El parámetro CODE le permite elegir el tipo de código de acero que va ser verificada en el diseño. El valor por omisión para el código de acero, depende del país de distribución.

Ejemplo

```
PARAMETERS
CODE AISC
KY 1.5 MEMB 3 7 TO 11
NSF 0.75 ALL
PROFILE W12 W14 MEMB 1 2 23
RATIO 0.9 ALL
```

Notas

1. Todos los valores de las unidades deberán de estar en el sistema de unidades en uso.
2. Para conocer los valores por omisión de los parámetros, consulte la tabla de parámetros apropiada.
3. El comando PROFILE está disponible con el código americano AISC ASD solamente. No está disponible con los códigos LRFD o AASHTO.

5.44.2 Especificación de revisión conforme a los códigos**Objetivo**

Este comando se emplea para ejecutar la operación de verificación conforme a códigos.

Formato General

```
CHECK CODE { MEMBER memb-List | ALL | member-group-name
              | deck-name | PMEMB pmember-List }
```

Descripción

Este comando revisa los miembros especificados en contra de las especificaciones del código deseado. Para información detallada, refiérase a la Sección 2 de este Manual.

Nota: La salida de este comando se puede controlar mediante el parámetro TRACK. Tres niveles de información se encuentran disponibles. Consulte la sección apropiada de diseño en acero para más información acerca del parámetro TRACK.

5.44.3 Especificación de selección de miembros**Objetivo**

Este comando se utiliza para ejecutar la operación de MEMBER SELECTION.

Formato General

```
SELECT { MEMBER memb-List | ALL | member-group-name |
          | deck- name | PMEMB pmember-List }
```

Descripción

Mediante este comando, el programa selecciona miembros específicos, basado en las restricciones de los valores de los parámetros y del código específico. La selección es hecha usando los últimos resultados del análisis e iterando las secciones hasta que el tamaño de menor peso sea elegido. Consulte la Sección 3 de este Manual para detalles mayores.

Notas: La salida de este comando puede ser controlada utilizando el parámetro TRACK. Tres niveles de detalle están disponibles. Consulte la sección apropiada de Diseño de Acero para mayor información en el parámetro TRACK. La selección de miembros puede ser hecha después de que un análisis ha sido realizado. Consecuentemente, el comando para realizar el análisis tiene que ser especificado antes de que el comando SELECT MEMBER pueda ser especificado.

5.44.4 Selección de Miembros por Optimización

Objetivo

Este comando ejecuta la selección de miembros utilizando una técnica optimizada en base a múltiples iteraciones de diseño y análisis.

Formato General

SELECT OPTIMIZED

Descripción

Por medio de este comando, el programa selecciona todos los miembros basado en una técnica sofisticada de optimización. Este método requiere de múltiples análisis de la matriz de rigidez, así como también, la iteración de los tamaños hasta que el mínimo peso de toda la estructura sea obtenido. Este comando deberá de ser utilizado con precaución, ya que se requiere de un mayor tiempo de proceso para resolver una estructura.

Notas

1. La salida de este comando se puede controlar mediante el parámetro TRACK. Tres niveles de información se encuentran disponibles. Consulte la sección de diseño en acero apropiada para más información acerca del parámetro TRACK.
2. Este comando podría involucrar múltiples ciclos de iteraciones de análisis y diseño por lo que podría convertirse en un proceso sumamente tardado.

5.44.5 Especificación de Selección de Soldadura

Objetivo

Este comando realiza la selección de tamaños de soldadura para miembros especificados.

Formato General

SELECT WELD (TRUSS) { MEMBER memb-List | ALL }

Descripción

A través de este comando, el programa selecciona los tamaños de soldadura al inicio y final de los miembros especificados. Las selecciones se tabulan con toda la información necesaria. Si se usa el comando **TRUSS**, el programa diseñará las soldaduras para miembros angulares o doble angulares unidos entre sí, para reforzar las placas de empalme con la soldadura a lo largo de la longitud de los miembros.

Nota: El cálculo del tamaño de soldadura también podrá controlarse paramétricamente. Para más información en los parámetros disponibles, consulte la sección apropiada de Diseño en Acero.

5.45 Especificaciones de grupos

Objetivo

Este comando se utiliza para la agrupación de miembros dentro del análisis y diseño en acero.

Formato General

(FIXED GROUP)

GROUP prop-spec MEMBER memb-List (SAME AS i₁)

prop-spec = { AX | SY | SZ }

Descripción

Este comando hace posible que el programa agrupe miembros específicos para un análisis de acuerdo a sus propiedades más importantes. Si se proporciona el número de miembro i₁ en el comando SAME AS, el programa agrupará los miembros de acuerdo a las de i₁. Este comando se usa por lo general después de la selección de miembros, y en donde los miembros se puedan agrupar para un proceso ulterior.

Si se usa la opción FIXED GROUP, el grupo especificado será retenido en memoria por el programa y será usado en operaciones de selección de miembros subsecuentes y los resultados del agrupamiento no serán vistos a menos que una operación SELECT MEMBER es realizada.

Ejemplo 1

```
GROUP SZ MEMB 1 3 7 TO 12 15
GROUP MEMB 17 TO 23 27 SAME AS 30
```

En este ejemplo, los miembros 1, 3, del 7 al 12 y 15 están asignados con las mismas propiedades de acuerdo a lo cual estos miembros tendrán el módulo de sección más grande.

Los miembros del 17 al 23 y 27 están asignados con las mismas propiedades que el miembro 30, sin considerar si el miembro 30 tiene el área de sección más chica o más grande. AX es la propiedad por omisión sobre la cual está basada la agrupación.

Ejemplo 2

```
FIXED GROUP
GROUP MEMB 1 TO 5
SELECT OPTIMIZED
```

En el ejemplo anterior, se ilustra la utilización del comando FIXED GROUP. El comando de SELECT OPTIMIZED involucra los tres procesos siguientes,

1. Selección de miembros
2. Agrupación de miembros (1 a 5)
3. Análisis

Hasta que después de varias iteraciones se obtenga una convergencia de las propiedades de los miembros en ciclos seguidos. El comando FIXED GROUP es necesario para la ejecución del paso número 2 dentro del ciclo.

Nota: Este comando se utiliza típicamente después de la selección de miembros para posterior análisis y diseño. Esta opción se puede utilizar efectivamente para desarrollar un diseño orientado, en donde varios de los miembros necesiten ser del mismo tamaño.

5.46 Especificación de Estimación de Acero

Objetivo

Este comando se emplea para obtener un sumario de todas las secciones de acero utilizadas junto con sus longitudes y sus pesos.

Formato general:

STEEL (MEMBER) TAKE (OFF)

Descripción

Este comando proporciona una lista completa de todas las diferentes secciones de las tablas de acero utilizadas en la estructura. La lista tabulada incluirá la longitud total de cada nombre de sección y su peso total. Esto puede ser útil en la estimación de cantidades de acero. La opción MEMBER lista la longitud y peso de cada miembro por número, el tipo de perfil, peso y longitud.

Nota: Esta opción se puede utilizar efectivamente para obtener una rápida estimación de los volúmenes de acero de la estructura.

5.47 Especificación de Diseño de Concreto

Este comando describe las especificaciones para el diseño en concreto. El procedimiento de diseño en concreto implementado en STAAD.Pro consiste de los pasos siguientes.

1. Inicio del diseño
2. Especificación de parámetros
3. Especificación de requerimientos de diseño
4. Requisición de estimación
5. Conclusión de diseño

La sección de diseño 5.47.1 describe el comando de inicio del diseño. La sección 5.47.2 trata lo referente a la especificación de parámetros. Las especificaciones de requerimientos de diseño se describen en las secciones 5.47.3. El comando de estimación de concreto se indica en la sección 5.47.4 y finalmente, el comando de conclusión de diseño se describe en la sección 5.47.5.

5.47.1 Inicio del diseño en concreto

Objetivo

Este comando se utiliza para iniciar el diseño en concreto.

Formato general:

START CONCRETE DESIGN

Descripción

Este comando inicia las especificaciones del diseño en concreto. Con esto, los parámetros de diseño son automáticamente colocados en sus correspondientes valores por omisión (como se muestra en Tabla 3.1). Sin este comando, ninguno de los siguientes comandos de diseño de concreto serán reconocidos.

Nota: Este comando deberá incluirse antes de cualquier otro comando de diseño en concreto.

5.47.2 Parámetros de Diseño en Concreto

Objetivo

Este grupo de comandos se emplean para especificar los parámetros que controlan el diseño en concreto.

Formato General

CODE *design-code*
parameter-name *f₁* { MEMBER *member-list* | ALL }

Descripción

Parameter-name se refiere a los parámetros de concreto descritos en la Tabla 3.1. f₁ es el valor del parámetro. Observe que este valor es siempre dado en las unidades en uso. El comando UNIT es aceptado además, durante cualquier fase del diseño en concreto.

Nota: Todos los valores deberán proporcionarse de acuerdo al sistema de unidades en uso. Para conocer los valores por omisión de los parámetros, refiérase a la sección 3.

5.47.3 Comando de Diseño de Concreto

Objetivo

Este comando se utiliza para especificar el tipo de diseño requerido. Los miembros se podrán diseñar como vigas, columnas o elementos.

Formato General

DESIGN { BEAM | COLUMN | ELEMENT } { memb-List | (ALL)}

Descripción

Los miembros que van a ser diseñados deben de ser especificados como BEAM, COLUMN o ELEMENT. Observe que los miembros, una vez que hayan sido diseñados como vigas, no pueden ser rediseñados como columnas nuevamente, o viceversa.

Nota: Únicamente las placas se podrán diseñar como elementos.

5.47.4 Estimación de Concreto**Objetivo**

Este comando se utiliza para obtener una estimación del volumen total de concreto y varillas de refuerzo que serán utilizadas y sus respectivos pesos.

Formato general:

CONCRETE TAKE OFF

Descripción

Este comando se podrá emplear para imprimir el volumen total de concreto y el número de varillas y sus pesos respectivos para los miembros diseñados.

Salida de ejemplo:

***** CONCRETE TAKE OFF ***** (FOR BEAMS AND COLUMNS DESIGNED ABOVE)	
TOTAL VOLUME OF CONCRETE = 87.50 CU.FT	
BAR SIZE NUMBER	WEIGHT (in lbs)
-----	-----
4	805.03
6	91.60
8	1137.60

9	653.84
11	818.67

*** TOTAL	= 3506.74

Nota: Este comando se utiliza de manera efectiva para una rápida estimación de cantidades.

5.47.5 Finalización de Diseño de Concreto

Objetivo

Este comando se deberá utilizar para concluir el diseño en concreto.

Formato general:

END CONCRETE DESIGN

Descripción

Este comando concluye el diseño en concreto después del cual los comandos normales de STAAD.Pro continúan.

Ejemplo

```
START CONCRETE DESIGN
CODE ACI
FYMAIN 40.0 ALL
FC 3.0 ALL
DESIGN BEAM 1 TO 4 7
DESIGN COLUMN 9 12 TO 16
DESIGN ELEMENT 20 TO 30
END
```

Nota: Sin éste comando, los comandos posteriores de STAAD.Pro no serán reconocidos.

5.48 Especificación de Diseño de Cimentaciones

En versiones anteriores del programa STAAD.Pro (Por ejemplo: STAAD-III). Las especificaciones del diseño de cimentaciones estaba junto con el paquete completo en un solo programa, realizando tal como los otros tipos de diseño que se acaba de abordar (Diseño de Acero y Concreto).

El Diseño de cimentaciones puede realizarse al utilizar el programa por separado de STAAD.foundation por medio de la interfaz del usuario de diseño de cimentaciones similar al de STAAD.Pro.

5.49 Especificaciones de Diseño de Muros Cortantes

STAAD realiza diseño de concreto armado del muros cortantes por los siguientes códigos: ACI 318-02 (americana), BS 8110 (británico) y es 456:2000 (Hindú). Para diseñar un muro de cortante, se debe primero ser modelado usando el elemento de superficie.

El Ámbito de aplicación del diseño depende de si la definición del panel, como se explica en la sección 5.49.1, precede el bloque de entrada del diseño de muros cortantes que se explica en la sección 5.49.2.

a. Sin definición de Panel

Diseño se realiza para la sección completa horizontal especificada, situada a una distancia c del origen del sistema de coordenadas locales.

b. Los paneles se han definido.

Diseño se realiza para todos los paneles, de la sección transversal situado a una distancia c desde el comienzo del panel.

El diseño de muros cortantes no está disponible para los casos de carga dinámica.

5.49.1 Definición de Muros Panel por Diseño de Muros Cortantes

Debido a la presencia de aberturas, pueden definirse tres tipos de elementos estructurales dentro de los límites de un muro cortante: pared, columna y viga. Para cada una de esas entidades, se aplica un conjunto diferente de diseño y detalles de las reglas. Los tipos de paneles – funcionalmente diferentes partes del muro cortante – se asignan manualmente. La asignación se basa en la geometría del panel, su posición y configuración general de pared. Pared, columna y viga paneles entonces están diseñadas con arreglo a las disposiciones pertinentes del código.

Formato General

START PANEL DEFINITION

```
SURFACE i PANEL j ptype x1 y1 z1 x2 y2 z2 ... xn yn zn
END PANEL DEFINITION
```

Dónde:

- i: Número ordinario de superficie
- j: Número ordinario de panel
- ptype: tipo de panel. Para el código ACI, los tipos disponibles son de pared, columna y viga (para ACI 318 y es 456). Para el código británico, solamente el tipo de pared está disponible.
- x1 y1 z1 (...): coordenadas de las esquinas del panel

5.49.2 Inicio de Diseño de Muros Cortantes

Se usa para iniciar un diseño de muro cortante de concreto.

Formato General

```
START SHEARWALL DESIGN
CODE { ACI / BRITISH / INDIAN }
parameter_name f1
DESIGN SHEARWALL (AT f2) LIST wall_list
CREINF i1
TRACK i2
END SHEARWALL DESIGN
```

Opciones de códigos son ACI (para ACI 318) o británicos (por BS 8110).

Dónde:

- *parameter-name* = se refiere al nombre del parámetro (s) aparece en forma tabular (tabla 3.4) en la sección 3.8 de este manual para obtener el código ACI y en el manual de los códigos internacionales de BS 8110 y es 456:2000.
- *f₁* = Valor del parámetro. No todos los parámetros requieren valores.
- *f₂* = Ubicación opcional en la cual el diseño es a realizar

Nota: Si se omite el comando AT, en el diseño procede para todas las secciones cruzadas de la pared o los paneles, como corresponde, definido por los valores de entrada SURFACE DIVISION X o SURFACE DIVISION Y.

- i_1 = Parámetro de refuerzo de columna. Distribución de refuerzo dentro de los paneles de la columna está controlada por el parámetro **CREINF**, que puede tener uno de estos tres valores posibles:
 - o. número de barras en todas las cuatro caras de la columna (por defecto),
 - 1. igual número de barras en perpendicular al plano de la pared, dos caras
 - 2. igual número de barras sobre dos caras paralelas al plano de la pared.
- i_2 = parámetro de salida TRACK especifica detallada cómo debe ser la salida del diseño:
 - 1. indica un conjunto básico de datos de resultados (por defecto),
 - 2. Se generará la salida de diseño completo.

5.50 Comandos Especiales Diversos

Los siguientes son dos comandos especiales, que pueden ser utilizados para controlar las características de precisión de los elementos de la matriz de rigidez y los requerimientos de memoria para un problema en particular.

5.50.1 Comando de Precisión

Objetivo

Este comando se emplea para controlar las características de precisión en la verificación de la matriz de rigidez de la estructura.

Formato general

PRECISION f1

Dónde:

- $f1$ = número en contra del cual los coeficientes de rigidez serán verificados (el valor por omisión es de 0.01)

Nota: Este comando se deberá proporcionar antes de las especificaciones de JOINT COORDINATES.

Descripción

La matriz global de rigidez, de una estructura correctamente modelada, es siempre una matriz simétrica con elementos positivos sobre la diagonal principal. Elementos negativos o positivos pero muy pequeños son, por lo general, un resultado de un modelado incorrecto en una matriz

de rigidez pésimamente condicionada. En STAAD.Pro, todos los coeficientes de rigidez numéricamente menores de 0.01 son identificados como posibles fuentes de inestabilidad y en tales casos mensajes de advertencia son mandados al usuario. En ciertas situaciones especiales, estos coeficientes de rigidez pueden representar números correctos. Así es que para eliminar el mensaje de error en estas circunstancias, utilice el comando PRECISION re-especificando el valor en contra del cual los coeficientes son verificados. Este comando deberá incluirse al inicio del archivo de entrada.

5.50.2 Comando de Entrada de Memoria

Objetivo

Este comando se utiliza para controlar los requerimientos de memoria en el caso de que exista un problema de desbordamiento.

Formato general

INPUT MEMORY f₁

Dónde:

- f_1 = la capacidad de memoria (el valor por omisión para la versión PC es de 16000)

Descripción

Este comando se puede utilizar en una situación de sobre flujo, para disminuir la memoria demandada por el problema. Un valor por omisión de 16000 está pre establecido en el programa. Un número más bajo que éste puede disminuir los requerimientos de memoria. Los problemas que requieran más memoria, pueden ser solucionados usando este comando. El uso de este comando resultará en una ejecución más lenta. Así, que deberá de ser precavido con el uso de este comando. En caso de que se cuenten con los recursos, el incrementar el número resultará en una ejecución más rápida. Este comando deberá incluirse al principio del archivo de entrada.

Notas

1. Este comando deberá de proporcionarse antes de la especificación de JOINT CCORDINATES.
2. El valor de f_1 puede ser especificado como cero, en cuyo caso, el comando INPUT MEMORY resultará en una demanda mínima de memoria central para el problema. Sin embargo, el usuario es advertido de su uso, ya que esto reducirá la rapidez de ejecución. Así, uno deberá de considerar la utilización de este comando únicamente cuando un mensaje de CORE OVERFLOW haya aparecido y todos los otros medios de reducir la demanda de la memoria central hayan sido exhaustivamente analizados.

5.51 Especificación de Guardado de Archivos

Objetivo

Este comando podrá ser utilizado para guardar los datos de una ejecución y los resultados analíticos para una ejecución posterior del programa.

Formato general

SAVE (a₁,a₂)

Descripción

- a₁ = nombre del archivo en el cual los resultados analíticos y los datos serán guardados. Cualquier nombre hasta de 12 caracteres, comenzando con caracteres alfabéticos, será aceptado.
- a₂ = nombre de un segundo archivo en el cual los datos de carga serán guardados. Cualquier nombre diferente del primero y hasta de 12 caracteres, comenzando con un carácter alfabético, será aceptado

Nota: Si no se proporcionan los nombres de los archivos, los datos serán salvados en los archivos denominados TEM1 y TEM2, respectivamente.

5.52 Especificación de Restauración de Archivos

Objetivo

Este comando se podrá utilizar para restaurar los datos de una ejecución guardados mediante el comando SAVE.

Formato general

RESTORE (a₁, a₂)

Descripción

a1 y a2 son los mismos nombres de archivos como se especificarán en el comando SAVE. Este comando se utiliza para restaurar una ejecución previa de STAAD.Pro que haya sido salvada con el comando SAVE. Si los nombres a1 y a2 son omitidos, el programa asumirá los nombres como TEM1 y TEM2, respectivamente. De esta manera, una ejecución actualizada, sin definir ningún nombre de archivo, podrá ser restaurada de la misma manera, esto es, no especificando los nombres de los archivos en el comando RESTORE.

Ejemplo

```
STAAD SPACE TITLE
RESTORE FILE1 FILE2
```

Nota: Este comando también reconocerá los nombres de los archivos por omisión TEM1 y TEM2. Las operaciones que involucran Elementos Finitos no pueden realizarse con el archivo restaurado.

5.53 Especificación de la Conclusión de la Ejecución

Objetivo

Este comando debe de utilizarse para concluir la ejecución de STAAD.Pro

Formato general:

```
FINISH
```

Descripción

Este comando deberá de ser provisto como el último comando de entrada. Con lo que queda concluida una ejecución de STAAD.Pro

