

ETABS

Extended Three Dimensional Analysis of Building Systems
Análisis Tridimensional Extendido de Edificaciones

Edición: septiembre 2015

www.inesa-tech.com

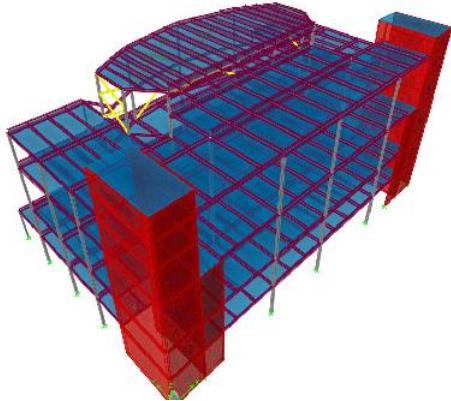
INDICE.

I.	Extended Three Dimensional Analysis of Building Systems	4
II.	MANUAL DE USO / GUIA DE USUARIO	12
1.	Menú File: <i>Archivos</i>	16
1.1.	New Model: <i>Nuevo Modelo</i>	17
1.2.	Import: <i>Importar</i>	35
1.3.	Export: <i>Exportar</i>	35
1.4.	Print Setup: <i>Configuración para Impresión</i>	36
1.5.	Print Preview for Graphics: <i>Imprimir una vista preliminar del gráfico</i>	36
1.6.	Print Tables: <i>Imprimir Tablas</i>	37
1.7.	Capture DXF File:	37
1.8.	Capture Picture: <i>Capturar Imagen</i>	38
2.	Menú Edit: <i>Edición</i>	39
2.1.	Paste Coordinates: <i>Pegar Coordenadas</i>	40
2.2.	Replicate: <i>Réplicas</i>	40
2.3.	Edit Grid Data: <i>Sistema Espacial de Líneas de Referencia (Malla)</i>	47
2.4.	Edit Story Data: <i>Editar Información de Pisos</i>	48
2.5.	Edit Referente Planes: <i>Editar Información de Planos</i>	50
2.6.	Edit Referente Lines: <i>Editar Líneas de Referencia</i>	50
2.7.	Merge points: <i>Tolerancia de Puntos</i>	51
2.8.	Aligned Points/Lines/Edges: <i>Alinear Puntos, Líneas y Ejes</i>	51
2.9.	Move Points/Lines/Areas: <i>Mover Puntos, Líneas y Areas</i>	55
2.10.	Expand/Shrink Areas: <i>Expandir y acortar áreas</i>	55
2.11.	Mesh Areas: <i>Dividir Areas</i>	56
2.12.	Divide Frames: <i>Dividir Líneas</i>	62
2.13.	Extrude Points to Lines: <i>Convertir puntos a líneas</i>	62
2.14.	Extrude Lines to Areas: <i>Convertir líneas a Areas</i>	65
3.	Menú View: <i>Ver</i>	69
3.1.	Set 3D View: <i>Vistas en 3D</i>	70
3.2.	Set PlanView: <i>Vistas en el Plano</i>	70
3.3.	Set ElevationsView: <i>Vistas en Elevaciones</i>	71
3.4.	Set Buildings View Limits: <i>Vista de Límites del Edificio</i>	71
3.5.	Set Buildings View Options:	72
3.6.	Measure: <i>Obtener medidas para (Líneas, Areas y Ángulos)</i>	75
3.7.	Changes Axes Location: <i>Cambio de Ubicación de Ejes</i>	75
3.8.	Create OpenGL View: <i>Crear Vista Renderizada</i>	75
4.	Menú Define: <i>Definir</i>	76
4.1.	Materials Properties: <i>Propiedades de Materiales</i>	77
4.2.	Frame Sections: <i>Secciones para Elementos Tipo Pórtico</i>	81
4.3.	Wall/Slab/Deck Sections: <i>Secciones para Muros, Losas y Sofitos Metálicos (Deck)</i>	95
4.4.	Frame Nonlinear Hinges Properties: <i>Propiedades de Rótulas en Pórticos No Lineales</i>	103
4.5.	Diaphragms: <i>Diáfragmas</i>	108
4.6.	Section Cut: <i>Corte de Sección</i>	109

4.7.	Response Spectrum Functions: <i>Funciones Espectrales</i>	109
4.8.	Time History Functions: <i>Funciones Tiempo-Historia</i>	112
4.9.	Static Load Cases: <i>Casos de Carga Estáticas</i>	113
4.10.	Response Spectrum Cases: <i>Casos espectrales</i>	117
4.11.	Time History Cases: <i>Casos Tiempo-Historia</i>	119
4.12.	Static Nonlinear/ Pushover Cases: <i>Casos de Pushover Estático No lineal</i>	120
4.13.	Load Combinations: <i>Combinaciones de Carga</i>	122
4.14.	Add Default Design Combos: <i>Agregar Combinaciones de Diseño por Defecto</i> . 123	
4.15.	Mass Source: <i>Fuente de Masa</i>	123
5.	Menú Draw: <i>Dibujar</i>	125
5.1.	Draw Line Objects: <i>Dibujar Objetos Líneas</i>	125
5.2.	Draw Area Objects: <i>Dibujar Objetos Areas</i>	132
5.3.	Draw Developed Elevation Definition:	143
5.4.	Draw Section Cut:	144
5.5.	Draw Dimension Lines: <i>Dibujar dimensión de líneas</i>	146
5.6.	Snap To: <i>Punteros de Precisión</i>	146
6.	Menú Select: <i>Seleccionar</i>	147
7.	Menú Assign: <i>Asignar</i>	148
7.1.	Joint/Point: <i>Asignar a Juntas y Puntos, diferentes propiedades y tipos de restricciones</i>	148
7.2.	Frame/Line: <i>Asignar Propiedades a Objetos Lineales</i>	153
7.3.	Shell/Area: <i>Asignar Propiedades a Objetos de Area</i>	162
7.4.	Joint/Point Loads: <i>Asignar Cargas Puntuales en Juntas/Puntos</i>	168
7.5.	Frame Line/Loads: <i>Asignar Cargas Puntuales en Juntas/Puntos</i>	170
7.6.	Shell Area/Loads: <i>Asignar Cargas en elementos de Area</i>	172
8.	Menú Analyse: <i>Analizar</i>	173
8.1.	Set Analysis Options:	173
9.	Menú Display: <i>Mostrar</i>	176
9.1.	Show Loads: <i>Ver Cargas asignadas (Juntas, Objetos Lineales y Objetos de Areas)</i> 176	
9.2.	Show Deformed Shape: <i>Ver deformada del modelo</i>	178
9.3.	Show Deformed Shape: <i>Ver deformada del modelo</i>	178
9.4.	Show Members Force/Stress Diagram: <i>Fuerzas y Diagramas en Miembros</i>	179
9.5.	Show Static Pushover Curve: <i>Ver la Respuesta del Pushover Estático No Lineal</i> . 190	
9.6.	Show Story Response Plots: <i>Ver la gráfica de la respuesta por piso ante acciones sísmicas</i>	191
9.7.	Show Tables: <i>Ver Tablas</i>	192
10.	Menú Design: <i>Diseñar</i>	193
10.1.	Steel Frame Design: <i>Diseño de Elementos en Acero</i>	193
10.2.	Concrete Frame Design: <i>Diseño de Elementos en Concreto</i>	199
10.3.	Composite Beam Design: <i>Diseño de Vigas Mixtas</i>	203
10.4.	Shear Wall Design: <i>Diseño de Muros de Corte</i>	206
III.	EJEMPLO.-	213

I. Extended Three Dimensional Analysis of Building Systems

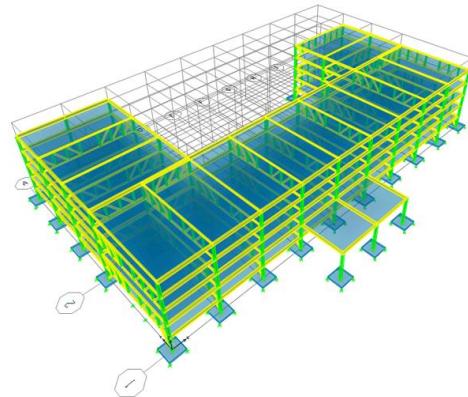
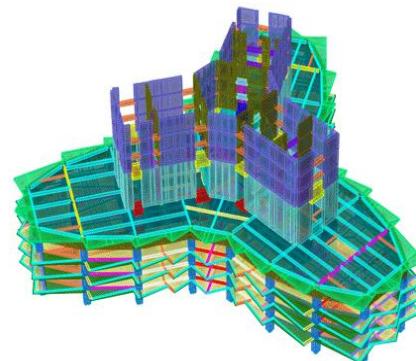
Análisis Tridimensional Extendido de Edificaciones



ETABS es un programa de análisis y diseño de sistemas de Edificaciones que desde hace mas de 30 años ha estado en continuo desarrollo, para brindarle al ingeniero una herramienta confiable, sofisticada y fácil de usar. ETABS versión 9 posee una poderosa e intuitiva interfaz gráfica con procedimientos de modelaje, análisis y diseño sin igual, todos integrados usando una base de datos común. Aunque fácil y sencillo para estructuras simples, ETABS también puede manejar los más grandes y complejos modelos de edificios, incluyendo un amplio rango de comportamientos no lineales, haciéndolo la herramienta predilecta para ingenieros estructurales en la industria de la construcción.

ETABS es un sistema completamente integrado. Detrás de una interfase intuitiva y simple, se encajan poderosos métodos numéricos, procedimientos de diseño y códigos internacionales de diseño, que funcionan juntos desde una base de datos comprensiva. Esta integración significa que usted crea solo un sistema de modelo de piso y sistemas de barras verticales y laterales para analizar y diseñar el edificio completo.

Las convenciones de entrada y de salida usadas corresponden a la terminología común de edificaciones. Con **ETABS**, los modelos se definen de forma lógica: piso por piso, viga por viga, columna por columna, tramo por tramo, muro por muro y no como corrientes de puntos y elementos no descritos como lo hacen la mayoría de los programas para fines generales. Así la definición estructural es simple, ordenada y significativa.

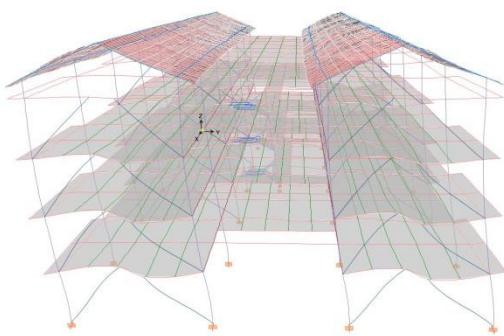


ETABS ofrece la mayor cantidad de herramientas de análisis y diseño disponibles para el ingeniero estructural que trabaja con estructuras de edificios. La siguiente lista representa solo una muestra de los tipos de sistemas, comandos y análisis que ETABS puede manejar fácilmente:

- Facilidades en el modelaje de edificios comerciales, gubernamentales y de salud de múltiples pisos.
- Estacionamientos con rampas lineales y circulares.
- Edificios basados en sistemas de líneas de referencia (Grid Lines)
- Edificios de Acero, de Concreto y Mixtos.
- Muros, Rampas y Losas de concreto.
- Pisos con láminas de acero y topping de concreto, para estructuras metálicas.
- Edificios sujetos a cualquier cantidad de casos de carga y combinaciones, tanto lateral como vertical. Incluyendo cargas automáticas por viento y sismo.
- Edificios con Amortiguadores y Aisladores en la Base.
- Uso de Diafragmas Rígidos y Flexibles.
- Posee un poderoso diseño en acero estructural y concreto armado, incluyendo muros de corte, completamente integrado, todos disponibles desde la misma interfaz usada para modelar y analizar el modelo.
- El diseño de miembros de acero permite el predimensionado inicial y una optimización interactiva, y el diseño de elementos de concreto incluye el cálculo de la cantidad de acero de refuerzo requerido.
- Múltiples casos de carga por espectros de respuesta, con curvas predeterminadas.
- Transferencia automática de cargas verticales de pisos a vigas y muros.
- Análisis P-Delta con análisis dinámicos o estáticos.
- Análisis de cargas por secuencia de construcción.
- Múltiples casos de carga por funciones en el dominio del tiempo lineal y no lineal en cualquier dirección.
- Apoyo de fundación / soporte.
- Análisis de grandes desplazamientos.
- Pushover estático no lineal.
- Reducción automática de carga viva vertical.

Desarrollar un modelo requiere de 3 pasos básicos:

- Dibujar series de objetos puntos, líneas y área que representen el edificio usando las diversas herramientas de dibujo que se encuentran disponibles en la interfase gráfica.
- Asignar propiedades estructurales (secciones y materiales) y cargas a objetos usando las opciones del menú Asignar (Assign menu options).
- Establecer y/o Asignar parámetros de división interna (meshing) en elementos de Area.



Cuando el modelo está terminado, el análisis puede ser ejecutado. En ese momento, el programa convierte de forma automática los modelos basados en objetos en modelos basados en elementos, a esto se le conoce como modelo del análisis usado en el análisis total. El modelo del análisis consiste en nodos, elementos barra, elementos conexión y elementos Shell, de conformidad a los objetos punto, línea y área generados en el modelo. La conversión del modelo del análisis es interno en el programa y esencialmente transparente para el usuario.

Una de las características más importantes de que ofrece ETABS es el reconocimiento de los niveles de pisos, permitiendo el ingreso de datos de construcción de una forma conveniente y lógica. Los usuarios pueden definir sus modelos bases de piso-piso, nivel-nivel, de forma análoga en la que un diseñado trabaja cuando presenta los dibujos del edificio. Los niveles de pisos ayudan a identificar, localizar y ver áreas y objetos específicos en su modelo.

En la terminología de ETABS, un nivel de piso representa un plano horizontal que se ve a través de un corte del edificio a una elevación específica, y todos los objetos debajo de dicho plano hasta el siguiente nivel de piso.

Debido a que ETABS entiende de forma inherente la geometría de los sistemas del edificio, el usuario puede especificar que el objeto que está siendo dibujado puede ser multiplicado en todos los pisos, o en pisos similares que el mismo ha identificado. Esta opción funciona no solo en repetición de barras de piso, sino también para columnas y barras.

UNIDADES.

ETABS trabaja con cuatro unidades básicas; fuerza, longitud, temperatura y tiempo (force, length, temperature, and time). El programa ofrece diferentes sets de unidades compatibles de fuerza, longitud y temperatura para elegir, tales como “Kip, in, F” o “N, mm, C.” El tiempo siempre se mide en segundos.

Se hace una importante distinción entre masa y peso. Masa se usa para calcular la inercia dinámica y para todas las cargas causadas por la aceleración del suelo. El peso es la fuerza que se aplica como cualquier fuerza de carga. Asegúrese de usar las unidades de fuerza cuando especifique valores de peso, unidades de masa (fuerza-sec²/longitud) al especificar valores de masa. Cuando usted inicia modelo, se le requiere para que ajuste un set de unidades. Estas se convierten en las “unidades base”. Aunque después el usuario puede proporcionar nuevos datos y ver los resultados en cualquier set de unidades, esos valores son convertidos siempre y forman la base de las unidades del modelo.

La medida angular siempre usa las siguientes unidades:

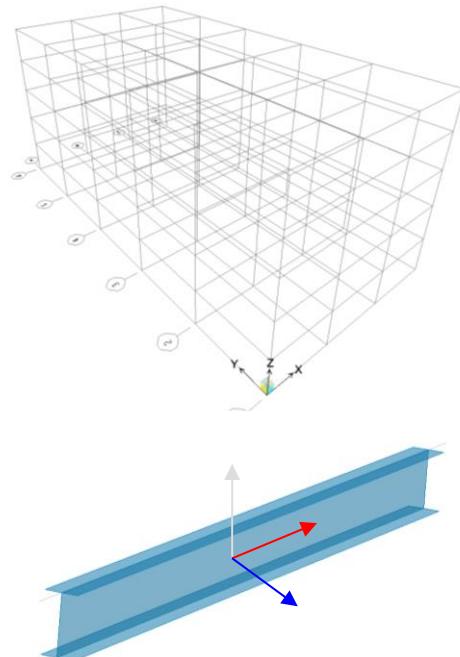
- Geometría: la orientación de cortes, siempre se mide en grados.
- Los desplazamientos rotatorios, se mide en radianes.
- La Frecuencia se mide en ciclos/segundo (Hz).

SISTEMAS DE COORDENADAS Y CUADRICULAS.

Todas las ubicaciones del modelo se definen respecto a un sistema de coordenadas con un ángulo global. Es un sistema tridimensional de coordenadas Cartesiano (rectangular). Los tres ejes denominados, X, Y, y Z, son mutuamente perpendiculares, y satisfacen la regla de la mano derecha.

Para cada sistema de coordenadas, se deberá definir una cuadricula tridimensional y ello consistirá en líneas de “construcción” que serán usadas para localizar objetos en el modelo.

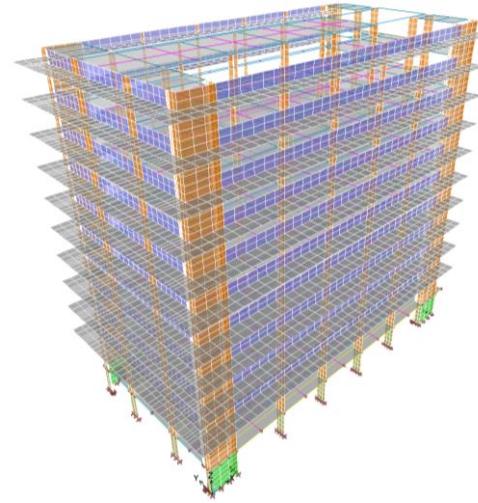
Cada objeto en el modelo tiene su propio sistema local de coordenadas usado para definir propiedades, cargas y respuestas. Se denotan los cortes de cada sistema local de coordenadas 1 (rojo), 2 (blanco), y 3 (azul). Los sistemas locales de coordenadas no tienen una cuadricula asociada a ella.



OBJETOS ESTRUCTURALES.

Al crear modelo, el usuario empieza dibujando la geometría del objeto, y después asignándole propiedades y cargas para definir completamente la estructura del edificio.

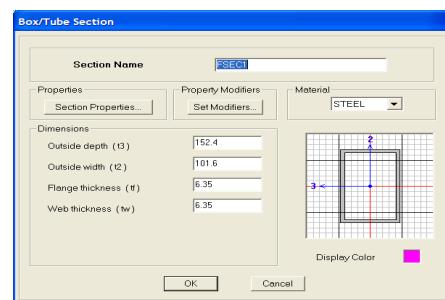
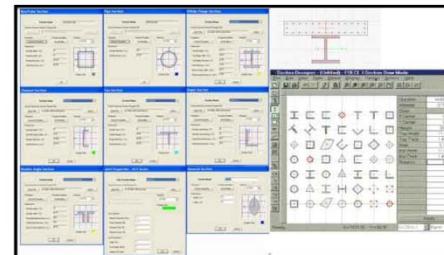
- **Objetos Punto (Point Objects):** Se crean de forma automática en las esquinas o en las terminaciones de todos los tipos de objetos, y pueden ser adheridos explícitamente en cualquier lugar del modelo. Se utilizan para modelar Juntas
- **Objetos Barra (Frame Object):** Son utilizados para modelar vigas, columnas, arriostramientos y barras.
- **Objetos Area (Area Object):** Son utilizados para modelar Losas, Rampas y Muros.



DEFINICIÓN DE PROPIEDADES.

Las propiedades son “asignadas” a cada objeto para definir el comportamiento estructural de cada objeto en el modelo. Algunas propiedades, como materiales y secciones, se denominan entidades y deben ser especificadas antes de asignarles objetos. Por ejemplo, un modelo debe tener:

- Un material propiamente llamado “CONCRETO”.
- Una sección rectangular de la barra denominado RECTANGULO, y una sección circular de la barra llamada CIRCULAR, ambas se forman del material llamado “CONCRETO”.
- Una sección muro/losa llamada propiamente SLAB O LOSA que solo usa material llamado “CONCRETO”.



Si se asigna la sección denominada RECTANGULO a un objeto línea, cualquier cambio en la definición de dicha sección RECTANGULO o en el material CONCRETO automáticamente se aplicará a dicho objeto. Una propiedad denominada de cualquier forma no tiene efecto en el modelo a menos que se le asigne a un objeto.

DEFINICIÓN DE GRUPOS.

En ETABS se tiene la posibilidad de crear y manejar GRUPOS. Un Grupo se considera por definición una colección de objetos. Pueden contener cualquier número de objetos de cualquier tipo. Los grupos tienen muchos usos:

- Selección rápida de objetos para editarlos o asignarlos
- Definir secciones de corte a través del modelo.
- Agrupar objetos que comparten el mismo diseño.
- Salida selectiva.

Defina todos los grupos que sean necesarios. El uso de los grupos es una manera poderosa de manejar modelos grandes y complejos.

CARGAS ESTÁTICAS.

En ETABS, pueden definirse cargas gravitacionales y laterales. Las cargas gravitacionales pueden aplicarse a objetos punto, línea y área. Son ingresadas típicamente con valores de gravedad, o en la dirección -Z. Los objetos punto pueden soportar fuerzas o momentos concentrados. Los objetos barra pueden tener aplicadas cualquier número de cargas puntuales (fuerzas o momentos) o cargas distribuidas (uniformes o trapezoidales). Los Objetos Área pueden tener cargas uniformes.

La generación de cargas estáticas laterales ya sea de terremotos (quake) o debidas a la acción del viento (Wind), se aplican de conformidad a numerosos códigos internacionales, incluyendo, pero no limitando a, UBC, BOCA, ASCE, NBCC, BS, JGJ, Mexicana y IBC. También existe la posibilidad de generar un patrón de cargas laterales definida por el usuario de manera arbitraria.

CARGAS POR TEMPERATURA

En ETABS, las cargas por temperatura se aplican sobre objetos línea y área. Pueden ser especificadas directamente como un cambio de temperatura uniforme sobre el objeto o pueden ser basados sobre cambios de temperatura en objetos punto especificados previamente, o en una combinación de ambos.

Si la opción cambios de temperatura en objetos punto es seleccionada, el programa sume que los cambios de temperatura varían linealmente sobre la longitud de los objetos para líneas, y linealmente sobre la superficie de objeto para áreas.

COMBINACIONES DE CARGA

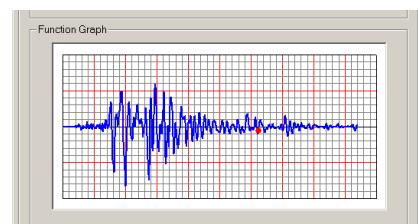
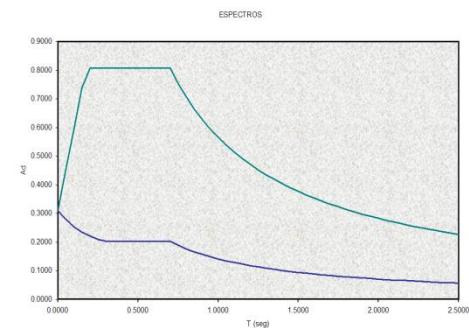
ETABS permite generar múltiples combinaciones basadas en las cargas previamente definidas. Cuando una combinación de carga es desarrollada, se aplica a los resultados de cada objeto en el modelo. Los cuatro tipos de combinaciones son las siguientes:

- **ADD (Additive):** Se presenta una suma con el signo correspondiente de los resultados de cada una de las cargas establecidas, incluyendo los factores aplicados en cada caso.
- **ENVE (Envelope):** Se presenta la envolvente (valores máximos y mínimos) del conjunto de cargas establecidas, incluyendo los factores aplicados en cada caso.
- **ABS (Absolute):** Se presenta una suma de los resultados en valor absoluto de cada una de las cargas establecidas, incluyendo los factores aplicados en cada caso.
- **SRSS:** Se presenta la raíz cuadrada de la suma de los cuadrados correspondientes al resultado de cada una de las cargas establecidas, incluyendo los factores aplicados en cada caso.

FUNCIONES

Las funciones se utilizan para describir como varia una carga en función al periodo o tiempo. Las funciones son solamente necesarias para ciertos tipos de análisis; ellas no son usadas para análisis estático. Una función es una serie de pares de datos abscisas-ordenadas digitalizados. Existen dos tipos de funciones:

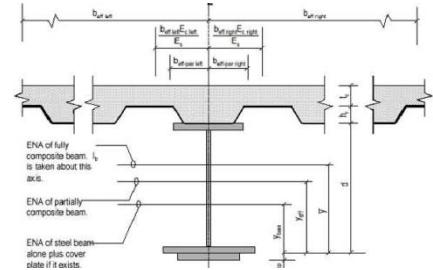
- **Funciones espectro de respuesta:** Son funciones de aceleración seudo-espectrales contra periodo para usarse en análisis dinámico. En este programa, los valores de aceleración en la función son adoptados ya normalizados; esto es, las funciones a si mismas no son adoptadas para tener unidades. En su lugar, las unidades son asociadas con un factor de escala que multiplica la función y es especificado cuando se define el caso respuesta de espectro.
- **Funciones tiempo-historia:** Son funciones donde se presenta la variación de una componente (Fuerzas, desplazamiento, velocidad, Aceleración) vs tiempo. Permiten obtener la respuesta de la estructura para cada instante de tiempo. Usualmente representan una determinada acción sísmica.



DISEÑO ESTRUCTURAL.

ETABS tiene integrados los siguientes post-procesadores de diseño:

- Diseño de Barra de Acero (Steel Frame Design)
- Diseño de Barra de Concreto (Concrete Frame Design)
- Diseño de Viga compuesta (Composite Beam Design)
- Diseño de Vigueta de Acero (Steel Joist Design)
- Diseño de Muro Constante (Shear Wall Design)



Los primeros cuatro procesos de diseño son aplicables a objetos línea, y el programa determina el proceso de diseño apropiado para el objeto línea cuando se ejecuta el análisis. El procedimiento de diseño seleccionado se basa en la orientación del objeto línea, propiedad de la sección, tipo del material y conectividad.

El diseño Muros está disponible para objetos que han sido identificados previamente por el usuario como elementos (Pier y/o spandrels), y dichos objetos serán considerados como objetos línea y área.

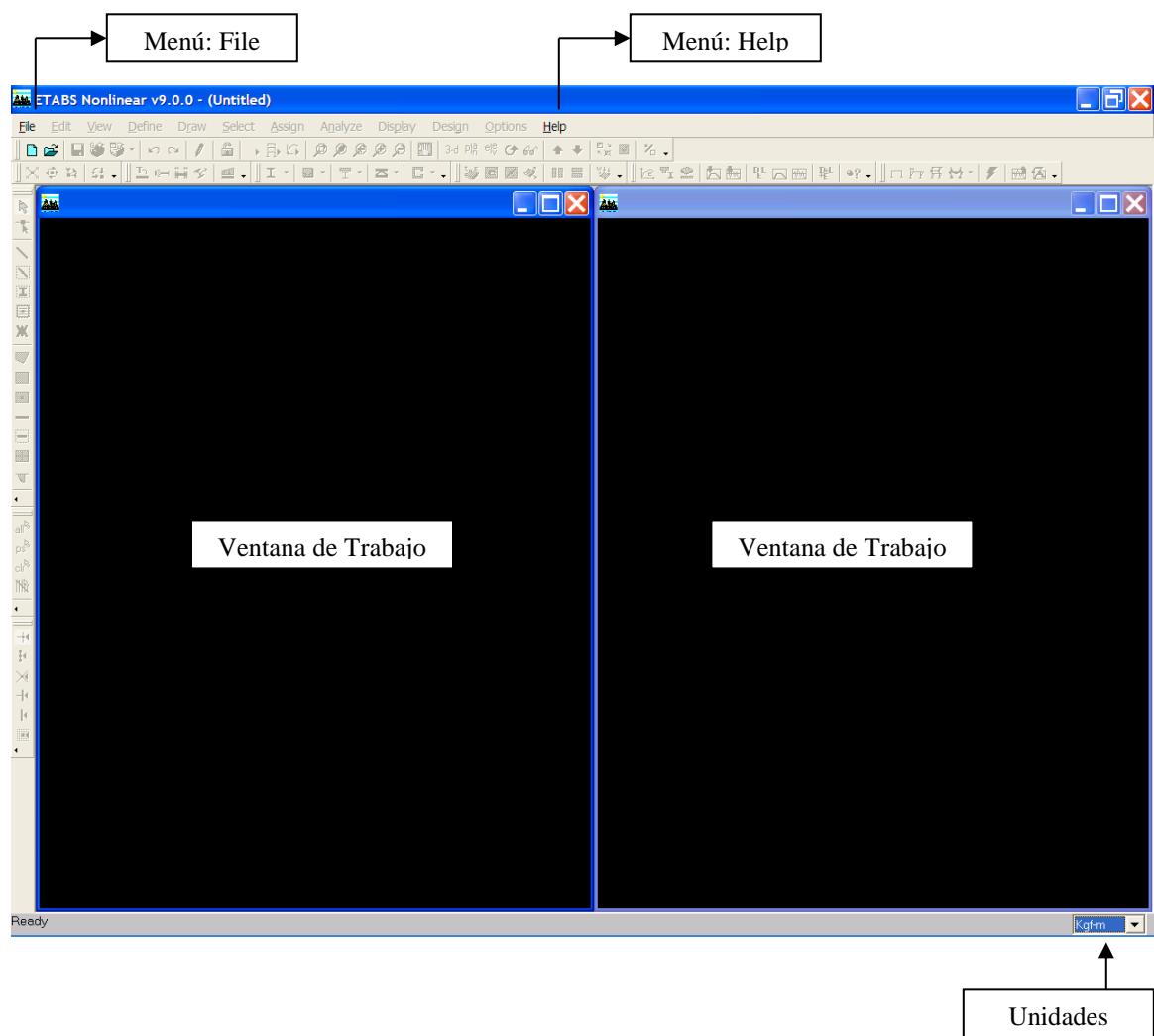
Para cada post-procesador de diseño, se pueden hacer diversos ajustes para afectar el diseño del modelo:

- El código de diseño específico que será usado en cada tipo de objeto
- Preferencias determinadas de esos códigos. (Factores de minoración, resistencia, factores de longitud efectiva, longitud no arriostrada, tipo de elementos, etc.)
- Nivel de Diseño (Condición sismorresistente)
- Las combinaciones de carga con las que se debe revisar el diseño.
- Los grupos de objetos que deben compartir el mismo diseño.
- Para cada objeto, preceden valores opcionales “overwrite” sobre los coeficientes y parámetros usados en las fórmulas seleccionadas por el programa.
- Para barras acero, vigas compuestas, y viguetas de acero, ETABS automáticamente puede seleccionar una sección óptima desde una lista que defina el usuario.

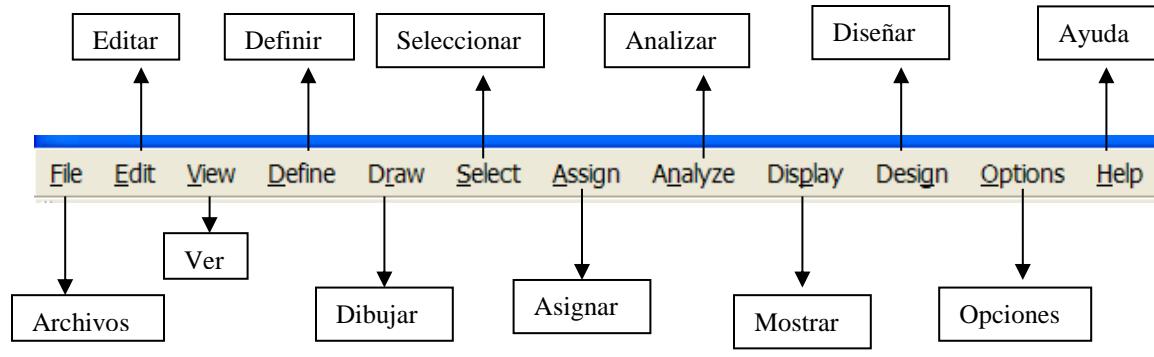
II. MANUAL DE USO / GUIA DE USUARIO.

Iniciando un Modelo...

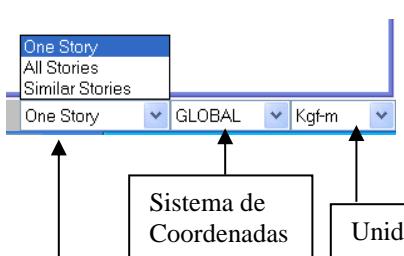
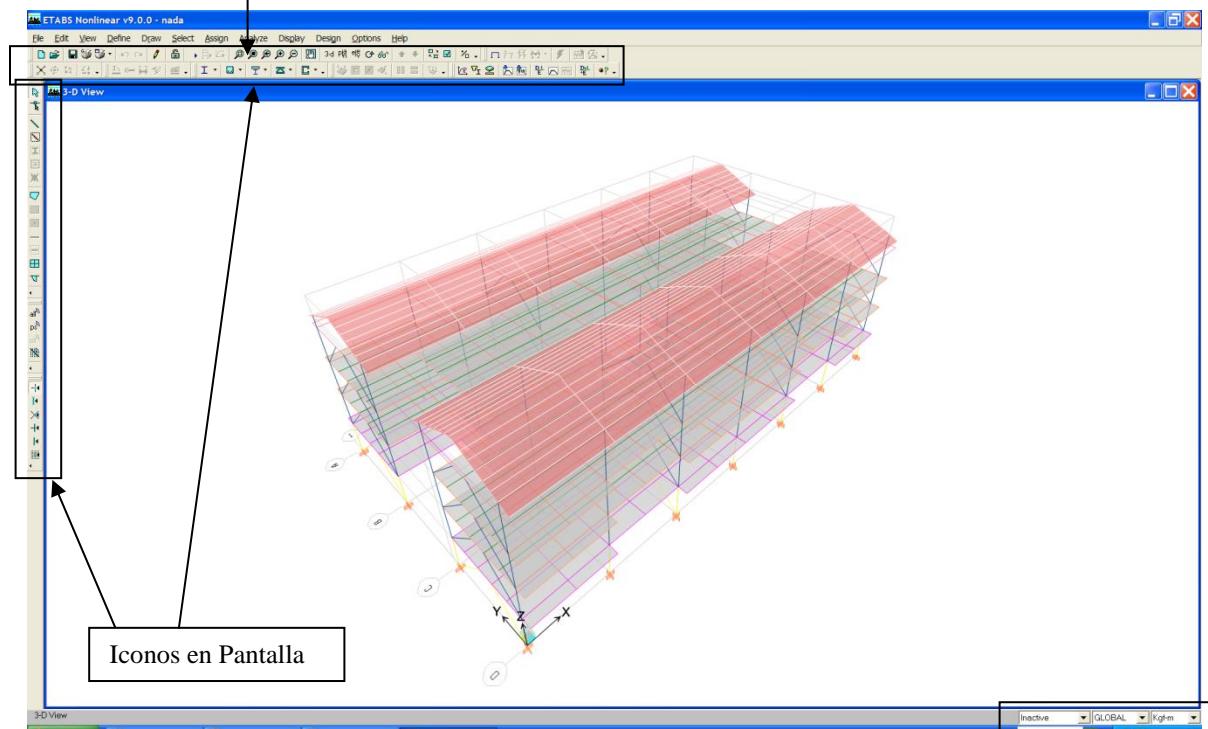
Al entrar al programa se nos presenta una pantalla de fondo negro con dos ventanas separadas verticalmente. Allí en la parte inferior derecha se despliega un menú con las unidades a utilizar en la generación del modelo estructural, mientras que en la parte superior izquierda se encuentra activo el menú File donde se puede abrir o importar un modelo existente, o bien, generar un nuevo modelo. Por otra parte, en la parte superior se encuentra el menú Help.



Lista general de Menú en pantalla



Ubicación de los Menú Desplegables



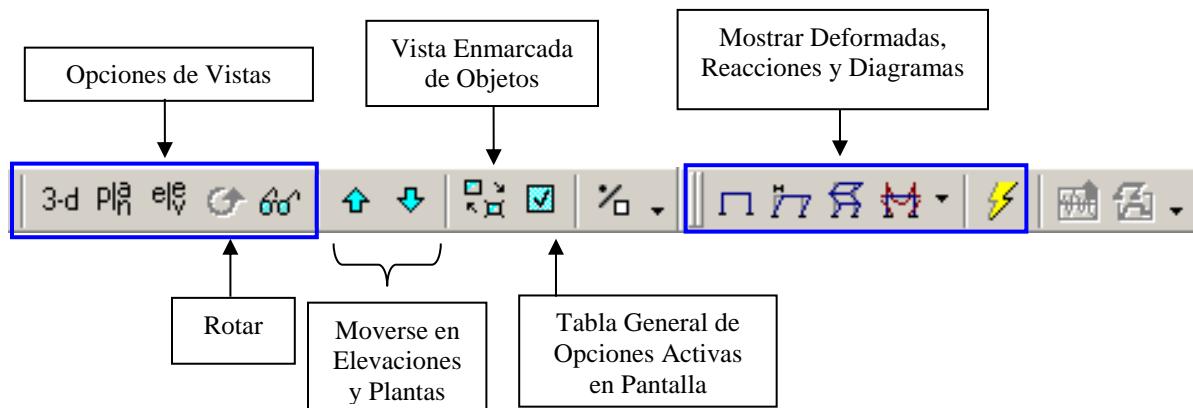
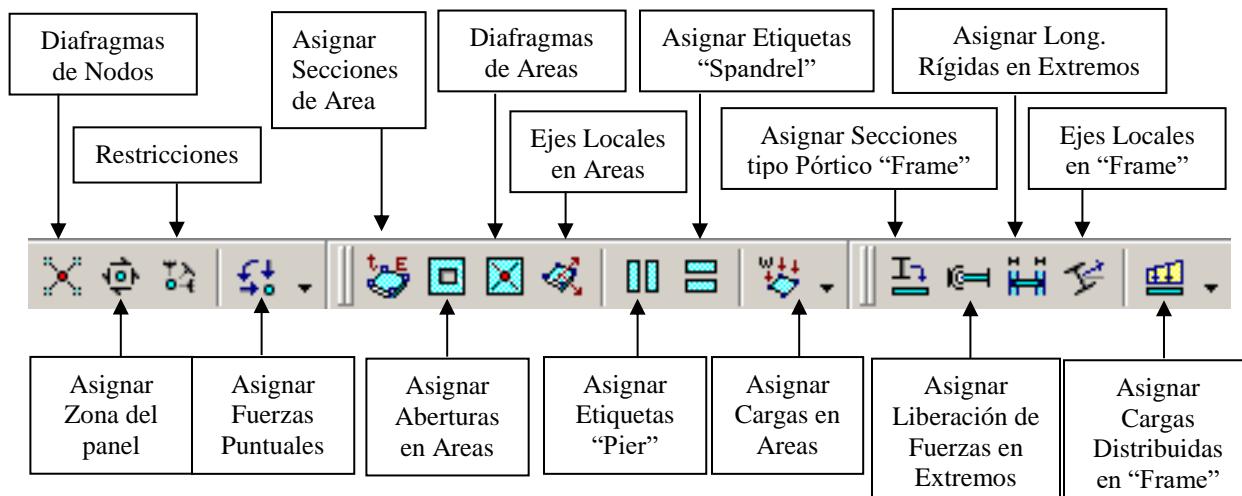
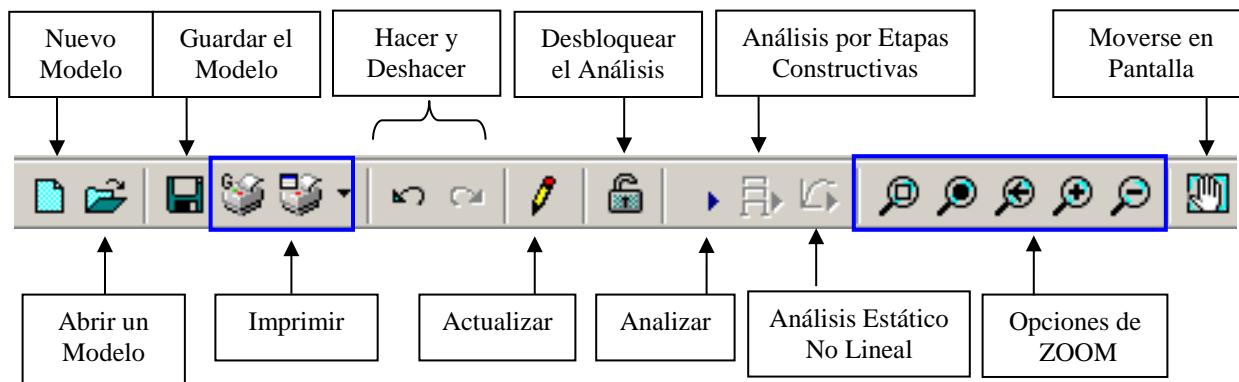
Opción de Selección y aplicación múltiple: Permite hacer cambios, selecciones y asignaciones utilizando Diferentes opciones.

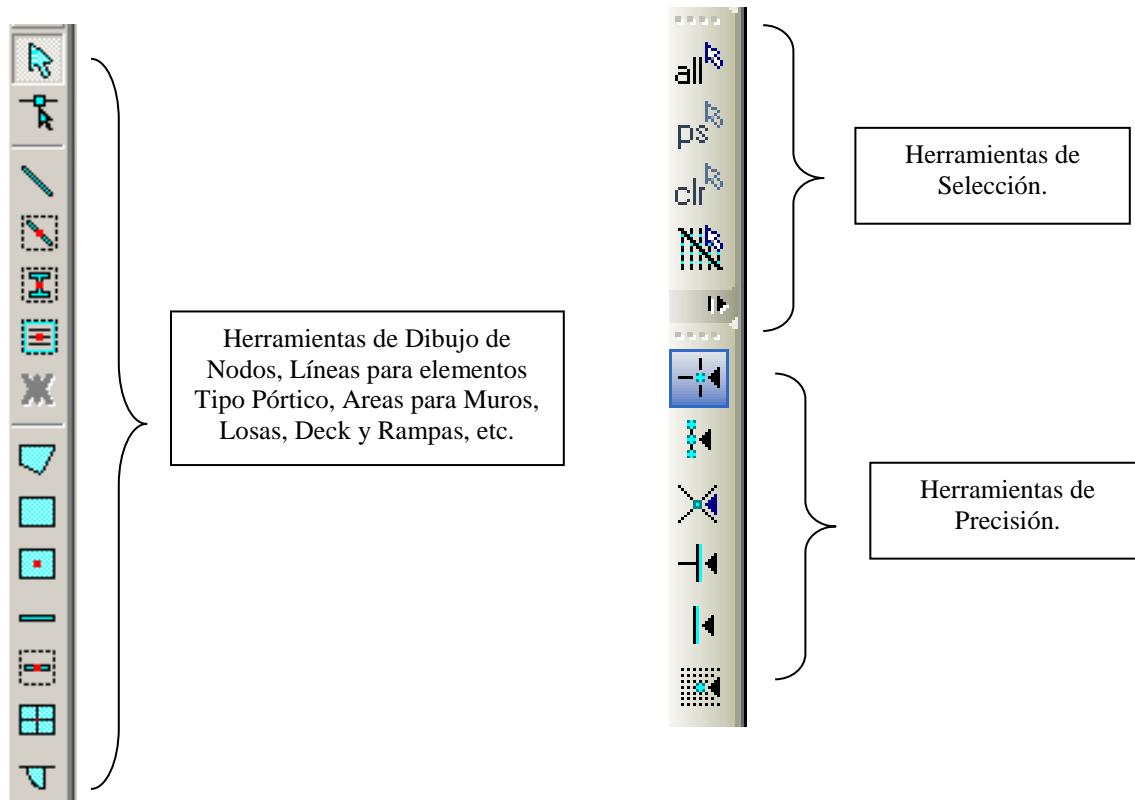
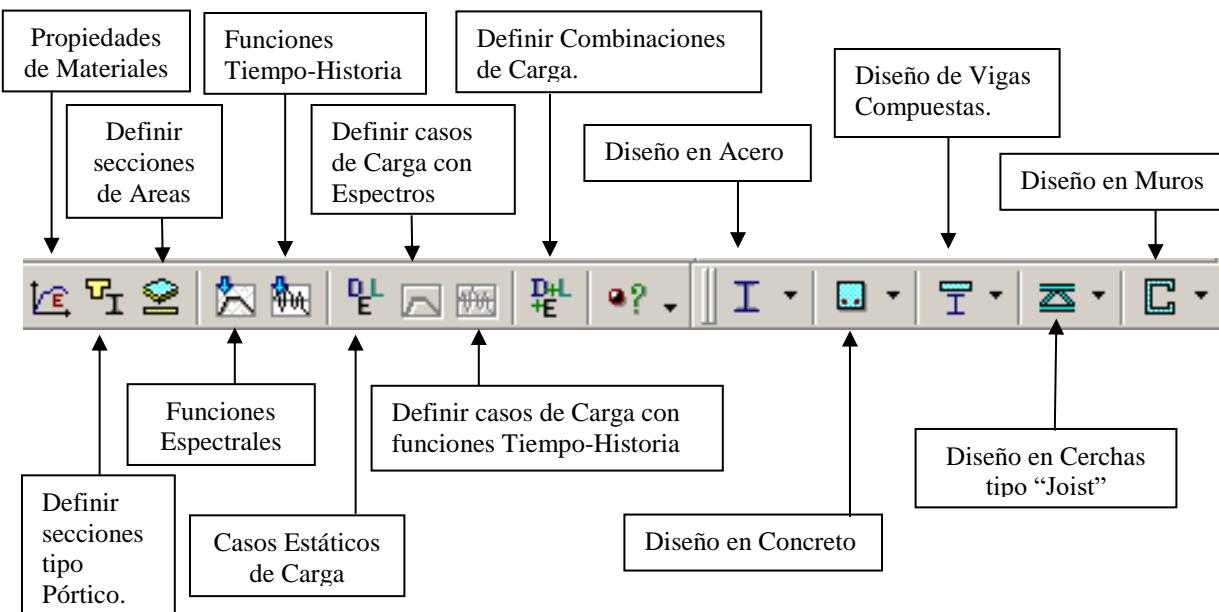
One Story: Aplica sólo al Piso donde se encuentra ubicado

All Stories: Aplica a todos los Pisos del modelo.

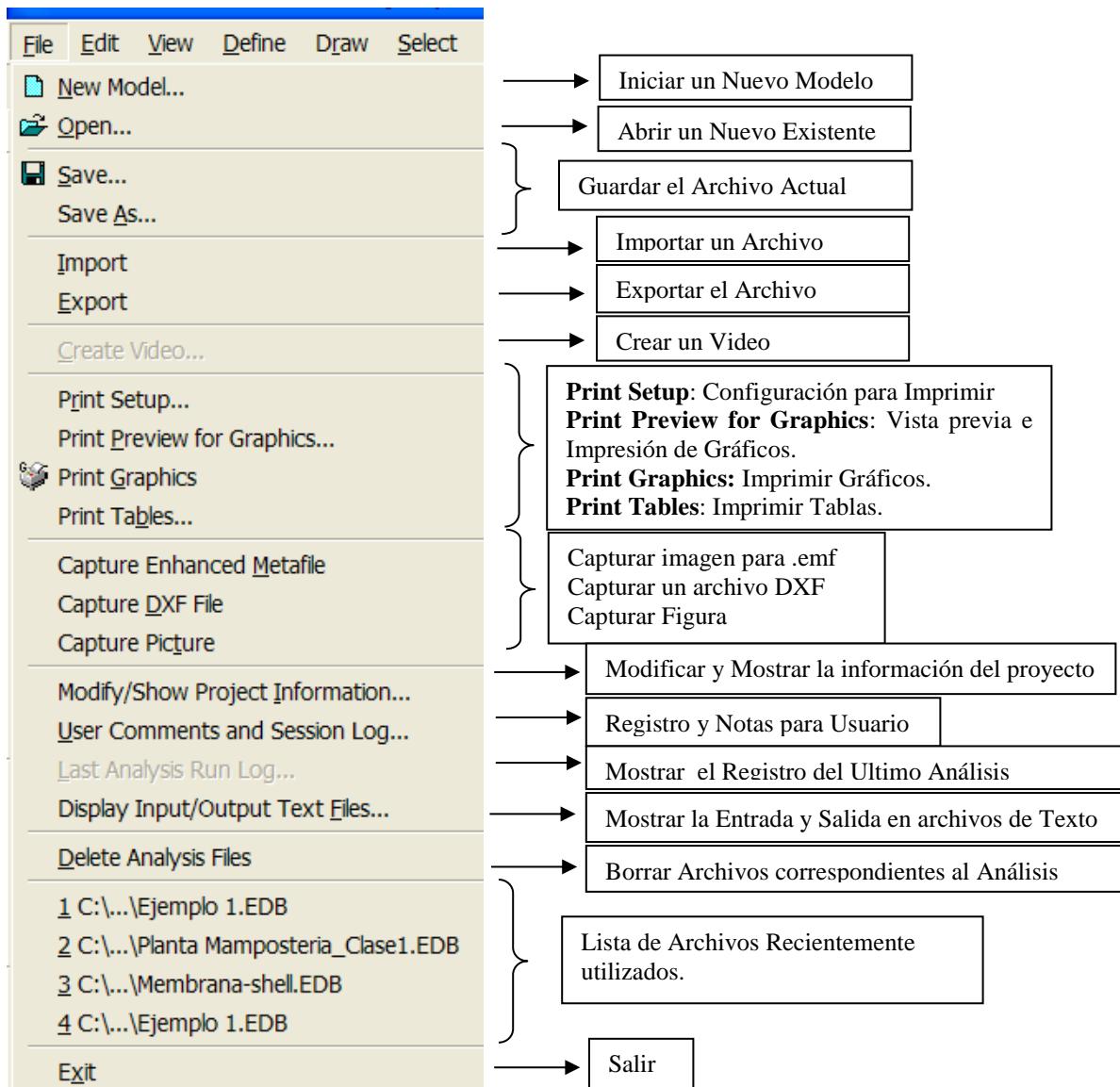
Similar Stories: Aplica a los Pisos Similares

Lista general de Iconos en pantalla



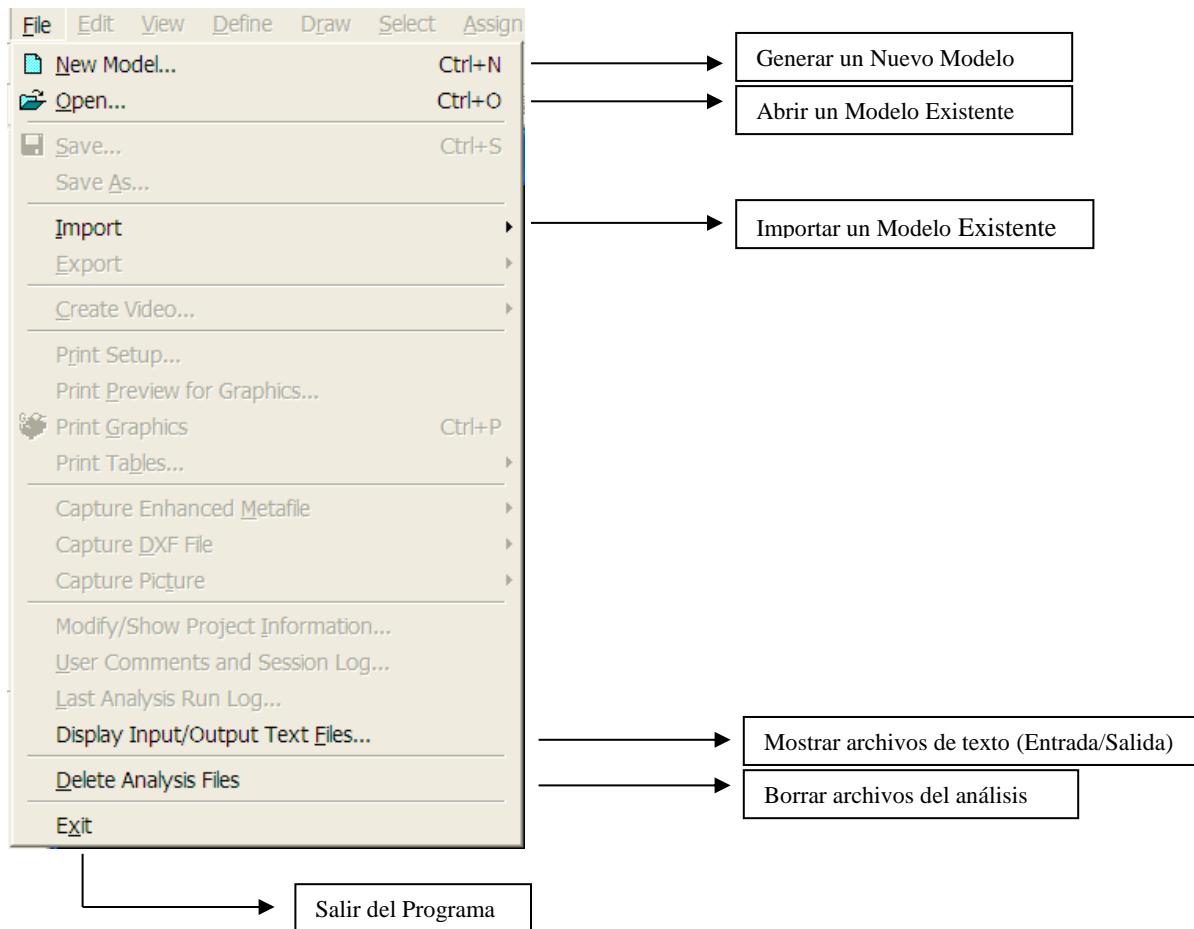


1. Menú File: Archivos.

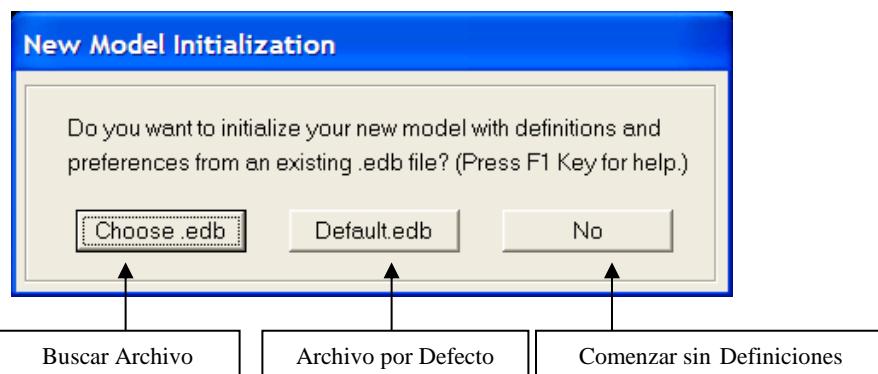


1.1. New Model: Nuevo Modelo.

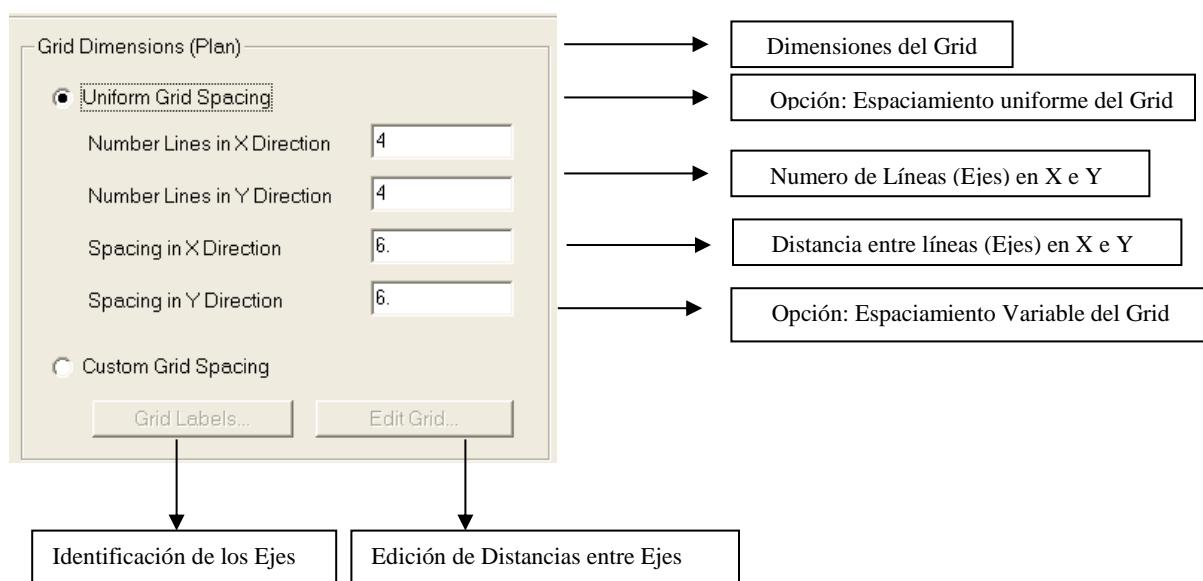
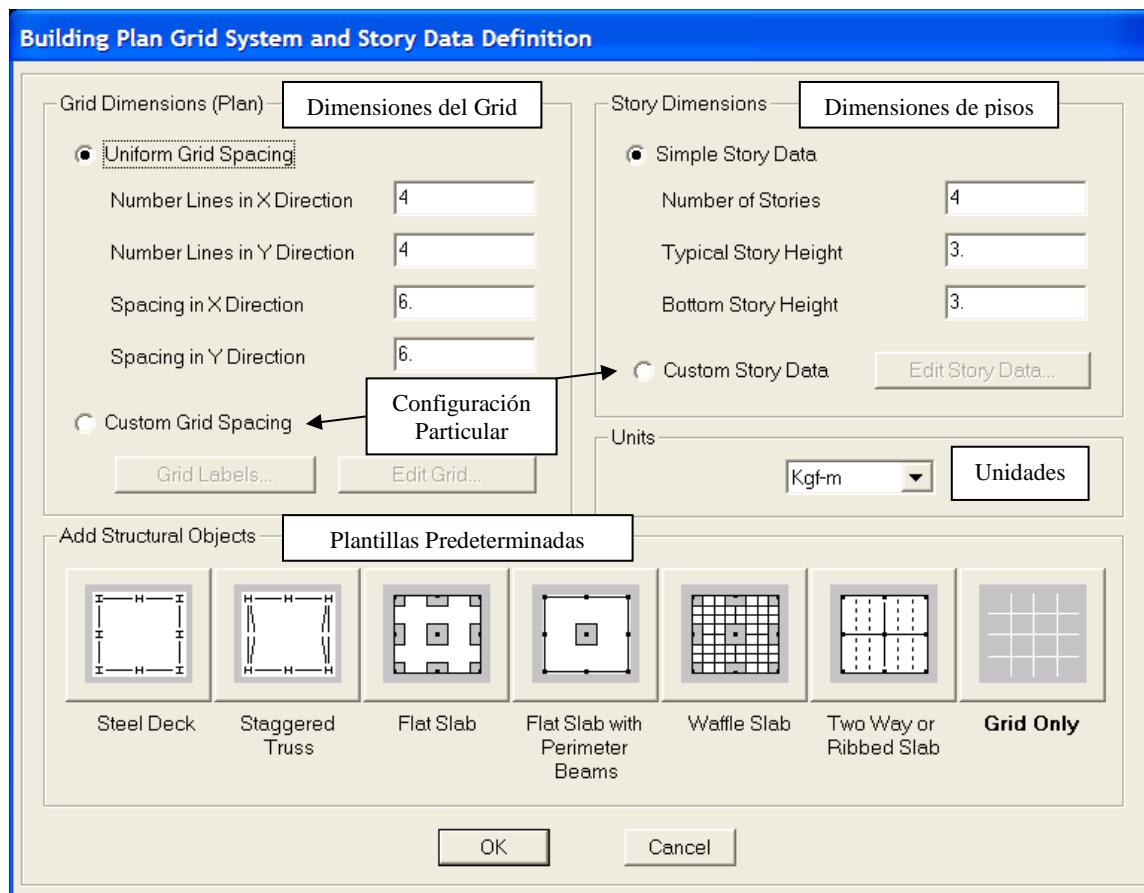
Al entrar al menú File, se presentan las siguientes opciones activas:



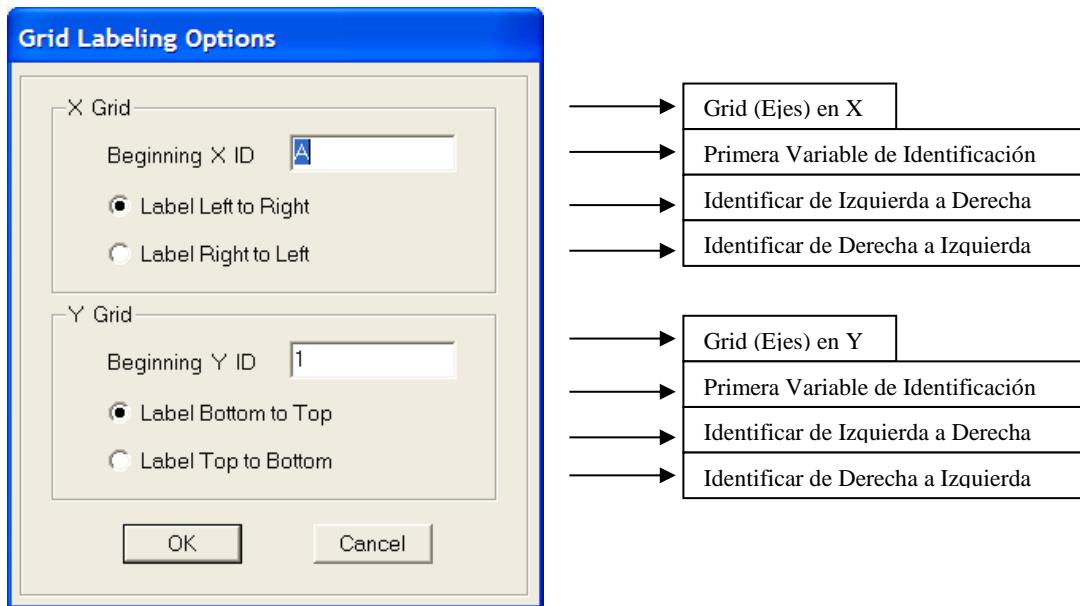
Si se elige iniciar un nuevo modelo, se tiene la opción de comenzar con las definiciones y/o preferencias de algún archivo existente, es decir, sus materiales, secciones, combinaciones, colores, etc.



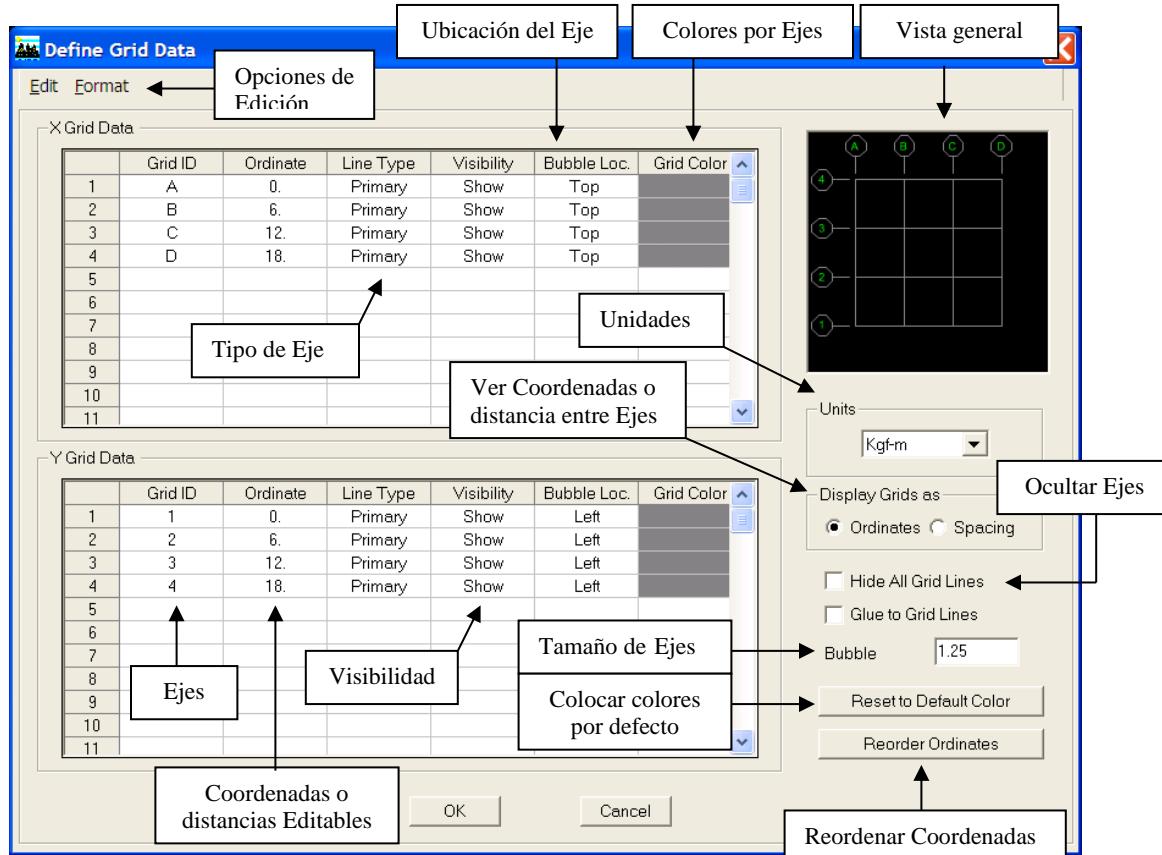
Una vez seleccionada alguna de las opciones se presenta una ventana con una serie de plantillas predeterminadas con el fin de generar la edificación correspondiente a partir de variables debidamente definidas.



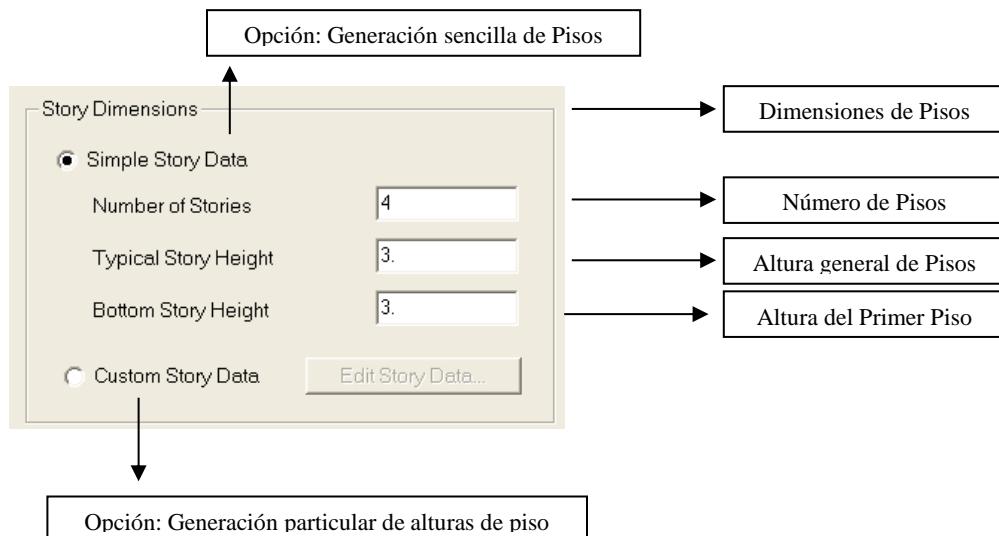
Para definir una identificación particular de los grid (Ejes) en X e Y se tiene el siguiente formulario.



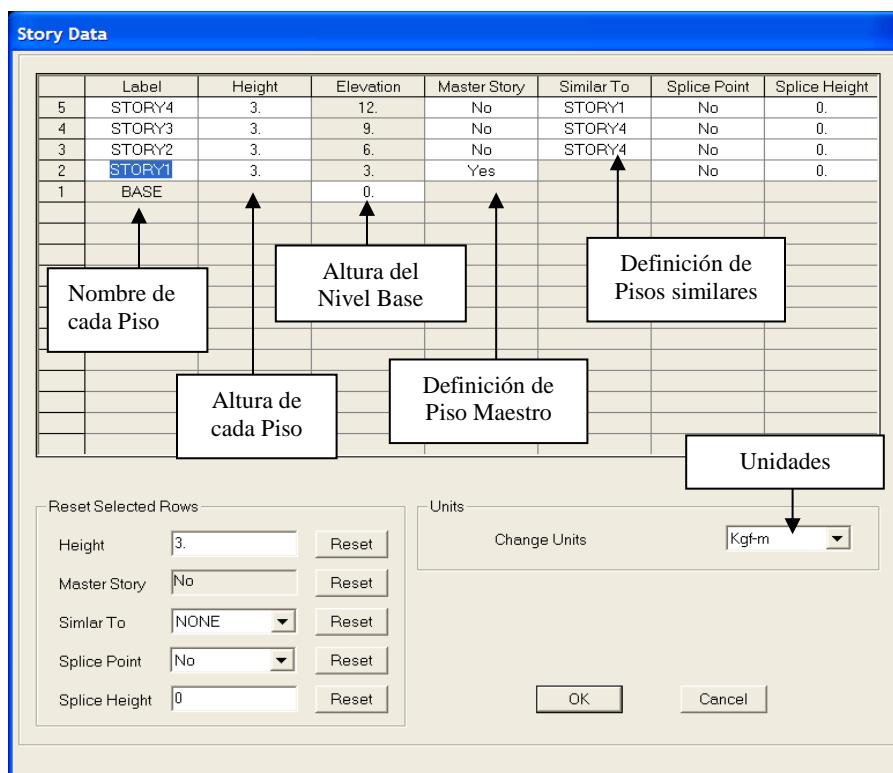
Para definir distancias y/o aplicaciones particulares entre los grid (Ejes) en X e Y, se tiene el siguiente cuadro.



- **Line Type:** permite definir el tipo de Eje, es decir, si se va a considerar Primario o Secundario.
- **Visibility:** permite definir si el grid se quiere mostrar en el modelo estructural.
- **Bubble Loc:** Permite cambiar la orientación del Eje.
- **Grid Color:** Permite asignarle a cada Eje un color particular.
- **Hide All Grid Lines:** Ocultar todos los ejes.
- **Blue To Grid Lines:** Unir las líneas al Grid.



Para definir alturas y/o aplicaciones particulares entre los pisos del modelo estructural, se tiene el siguiente cuadro.



Story Data

	Label	Height	Elevation	Master Story	Similar To	Splice Point	Splice Height
5	STORY4	3.	12.	No	STORY1	No	0.
4	STORY3	3.	9.	No	STORY4	No	0.
3	STORY2	3.	6.	No	STORY4	No	0.
2	STORY1	3.	3.	Yes	STORY4	No	0.
1	BASE		0.				

Reset Selected Rows

Height: 3. Reset

Master Story: No Reset

Similar To: NONE Reset

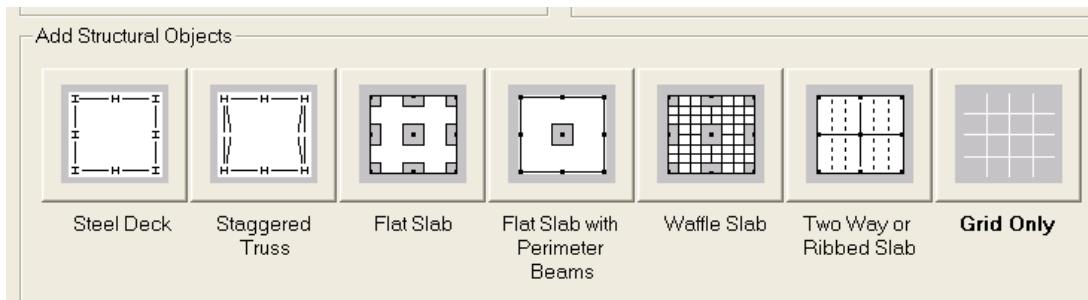
Splice Point: No Reset

Splice Height: 0 Reset

Units: Kgf-m Change Units

OK Cancel

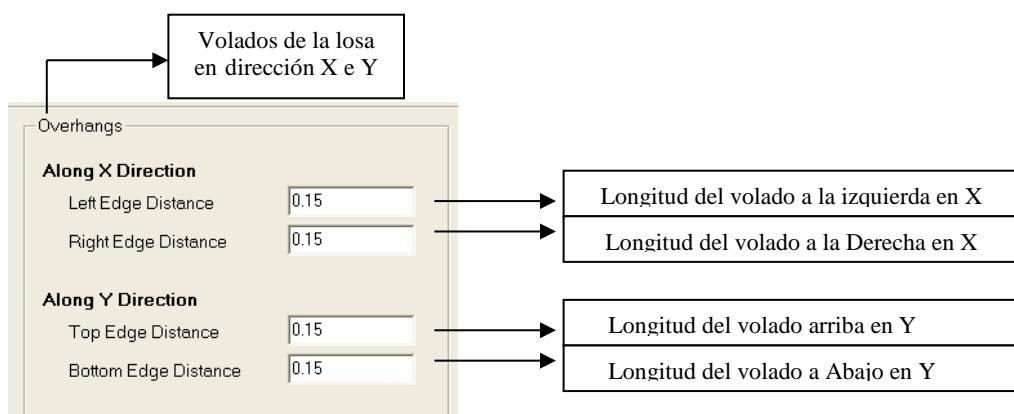
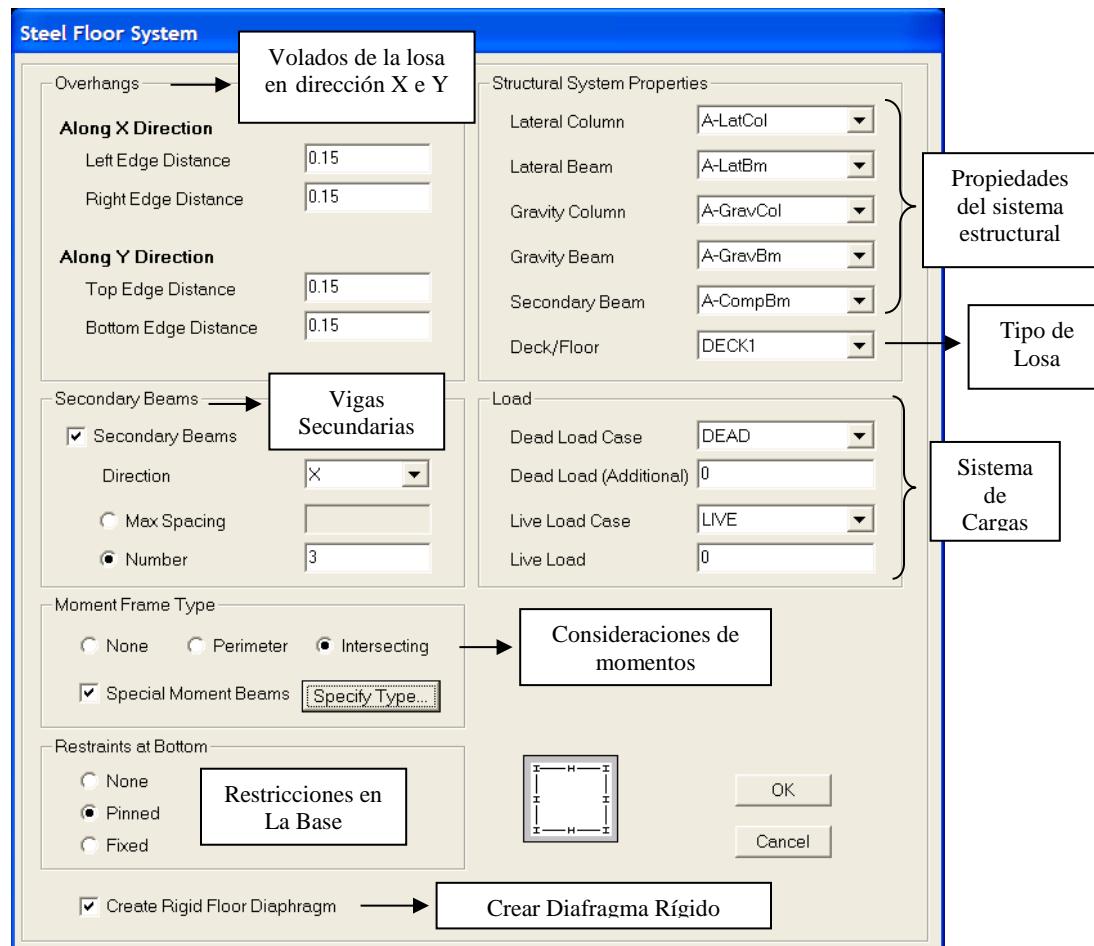
- **Master Story:** Piso Maestro (Nivel de Referencia)
- **Similar To:** Indica que el piso es similar a alguno definido como Piso Maestro. Esto implica que al cambiar cualquier aspecto en el piso maestro automáticamente se modifica en sus similares

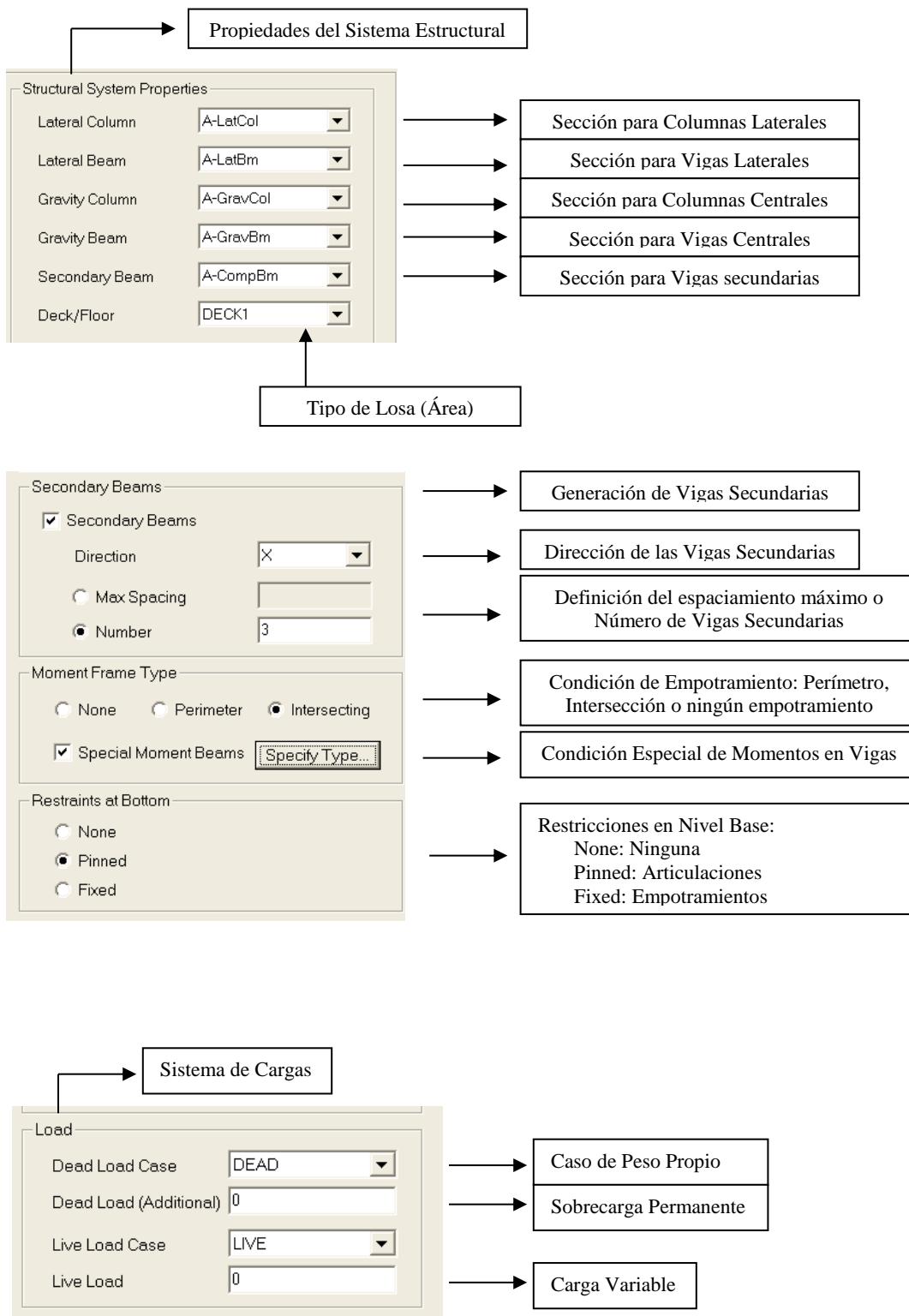


- **Steel Deck:** Estructura de pórticos en Acero
- **Staggered Truss:** Estructura de Acero utilizando armaduras espaciales.
- **Flat Slab:** Estructura de Concreto armado utilizando losas macizas sobre capiteles.
- **Flat Slab with Perimeter Beams:** Estructura de Concreto armado utilizando losas macizas sobre capiteles y vigas perimetrales.
- **Waffle Slab:** Estructura de Concreto Armado utilizando losas reticulares y capiteles.
- **Two Way or Ribbed Slab:** Estructura de concreto armado con vigas en dos direcciones y losa nervada.
- **Grid Only:** Plantilla de Grid (3D)

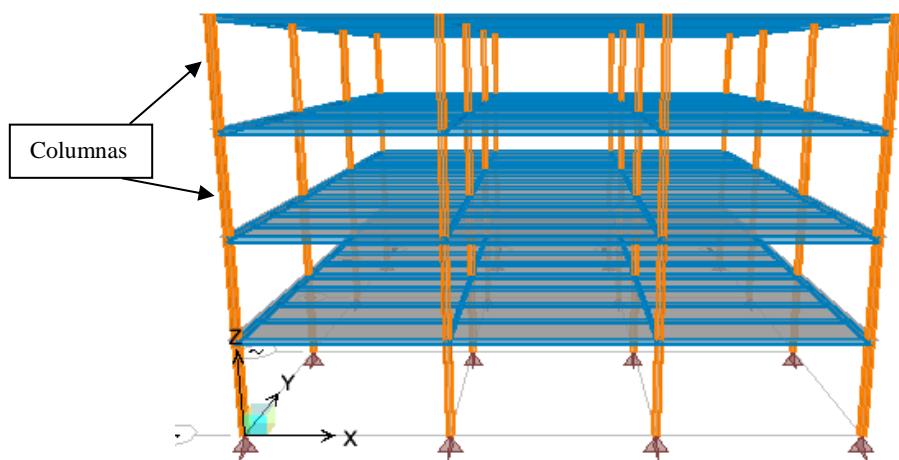
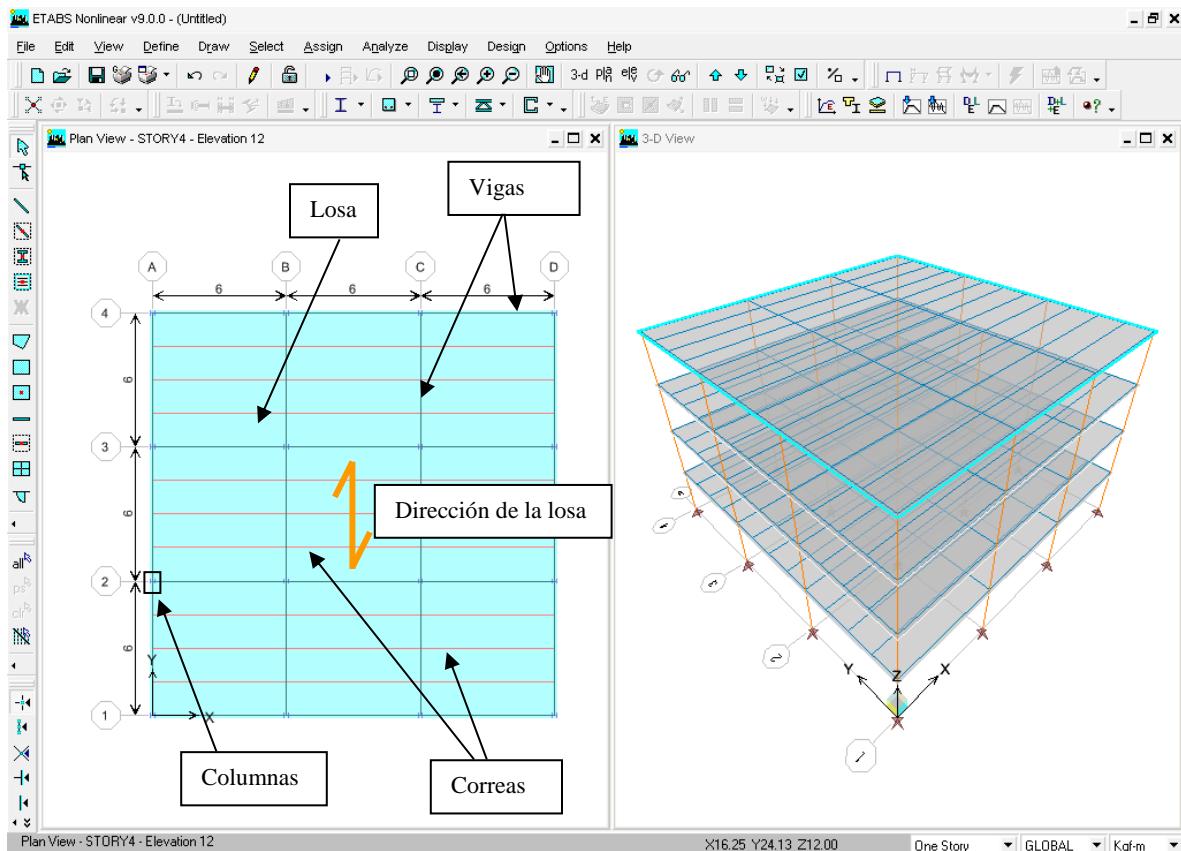
1.1.1. Steel Deck:

En esta opción puede generarse una estructura de pórticos ortogonales en acero y correas uniformemente espaciadas. Adicionalmente, puede darse la condición de considerar volados en ambas direcciones, tipo de rigidez en las uniones de elementos resistentes, establecer el tipo de vinculación en el nivel base, predimensionado de vigas, correas y columnas, definir diafragma rígido y el sistema de cargas a considerar



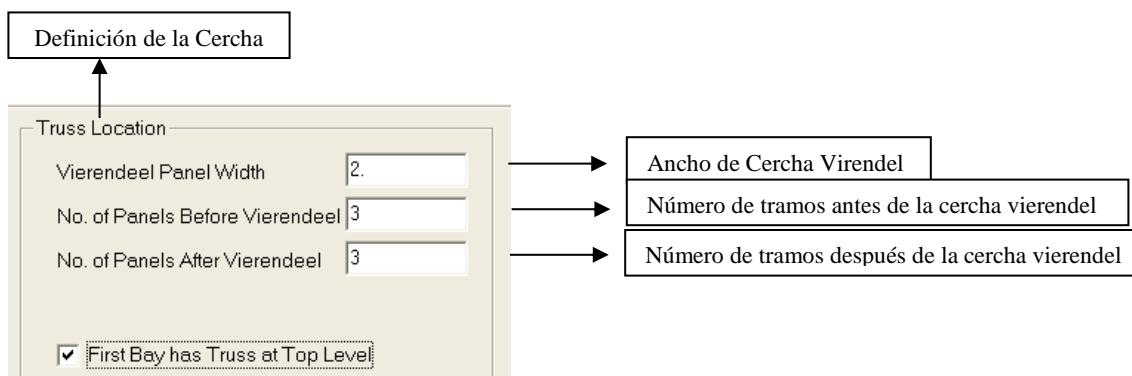
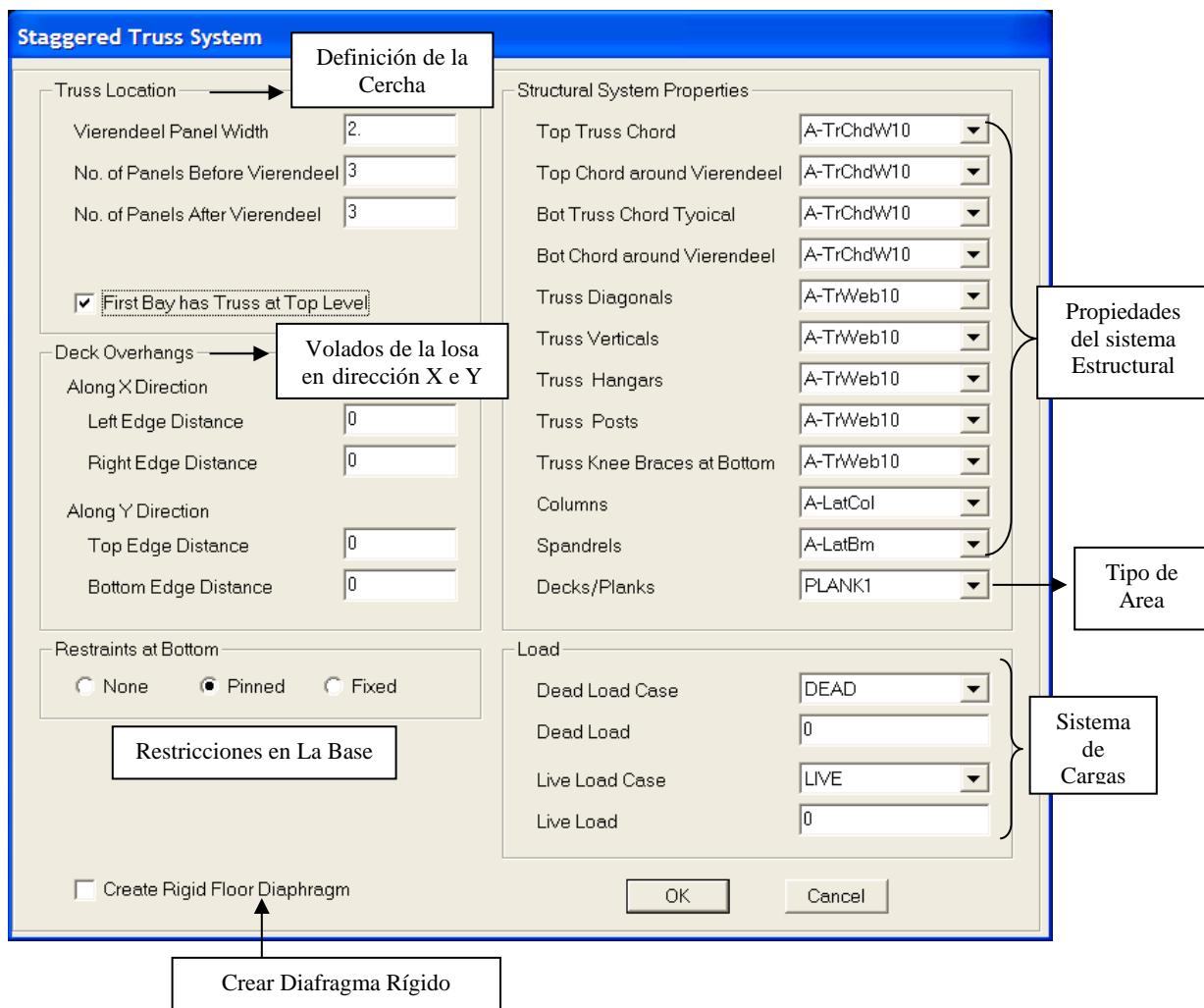


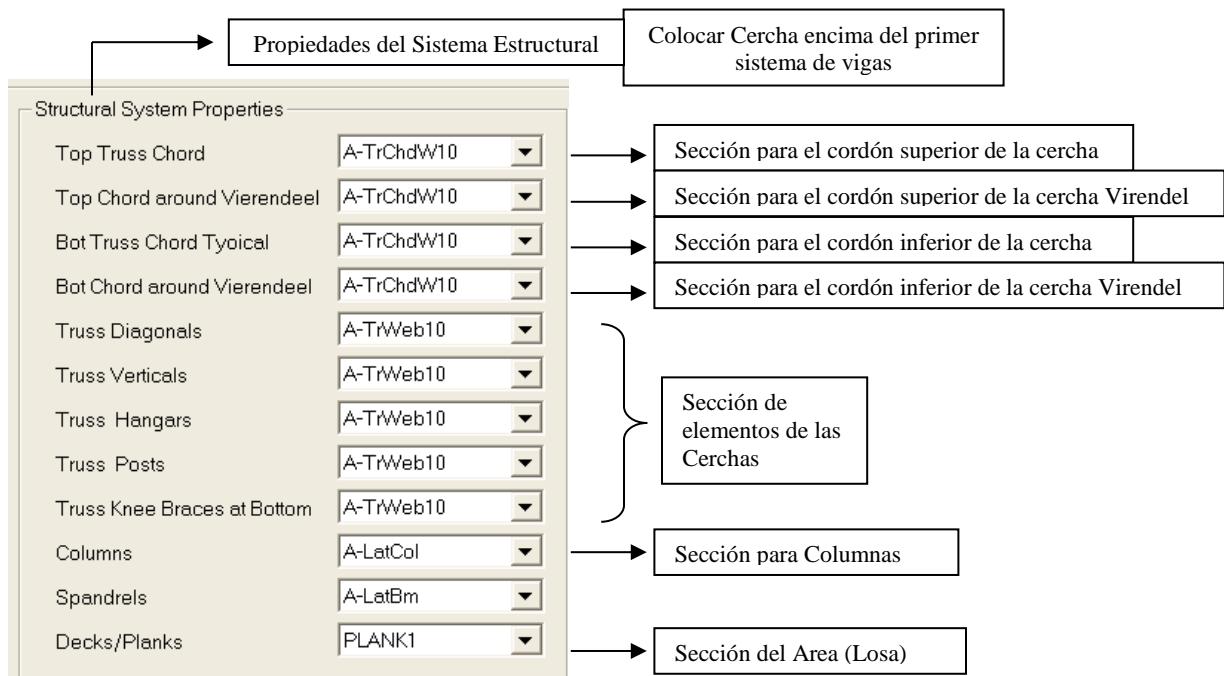
Representación gráfica del Modelo Generado



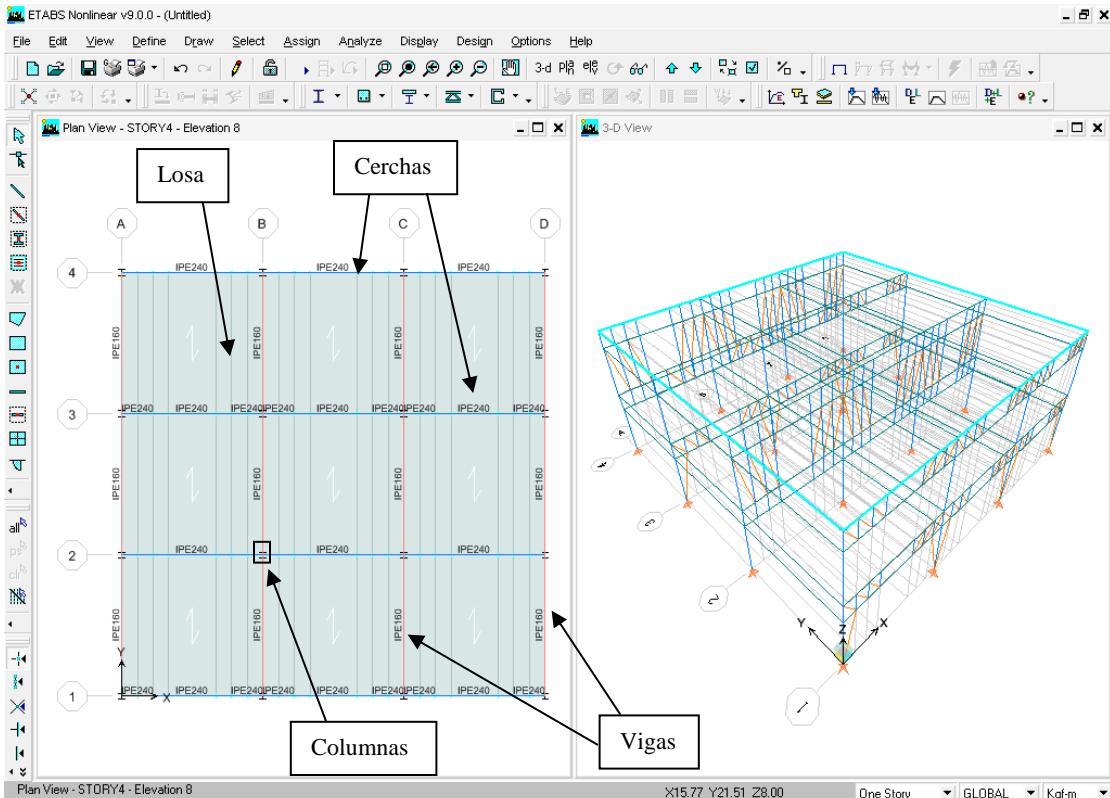
1.1.2. Staggered Truss:

En esta opción puede generarse una estructura de acero con un sistema de vigas y cerchas en direcciones ortogonales y correas uniformemente espaciadas. Adicionalmente, puede darse la condición de considerar volados en ambas direcciones, establecer el tipo de vinculación en el nivel base, predimensionado de vigas, correas, cordones, diagonales, montantes, columnas, definición de diafragma rígido y el sistema de cargas a considerar



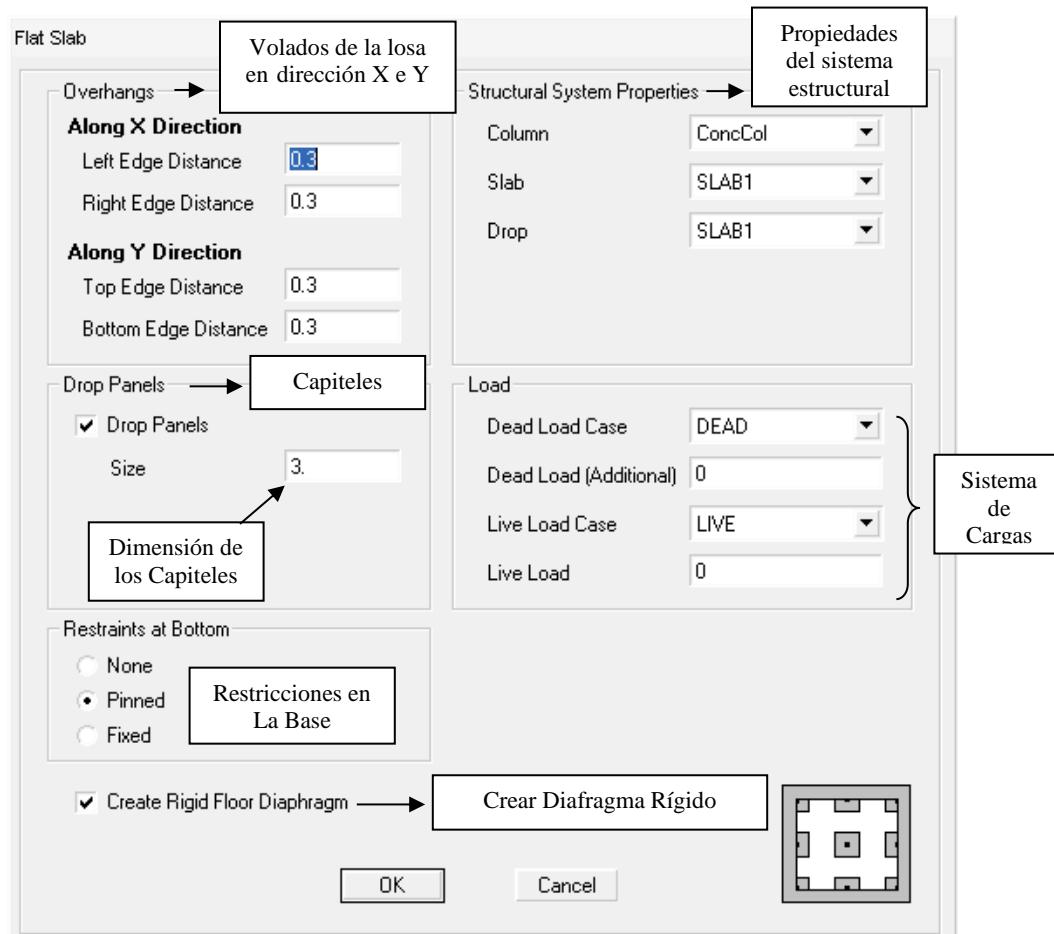


Representación gráfica del Modelo Generado

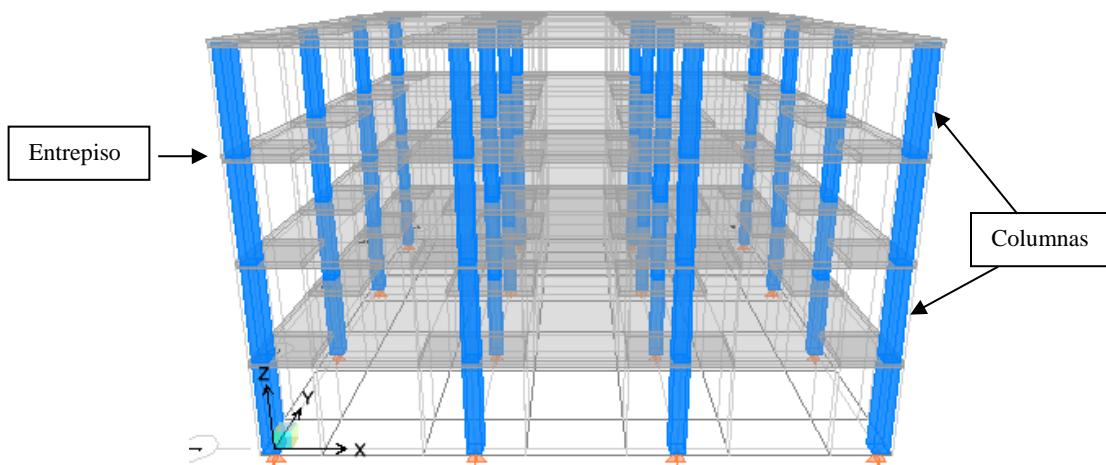
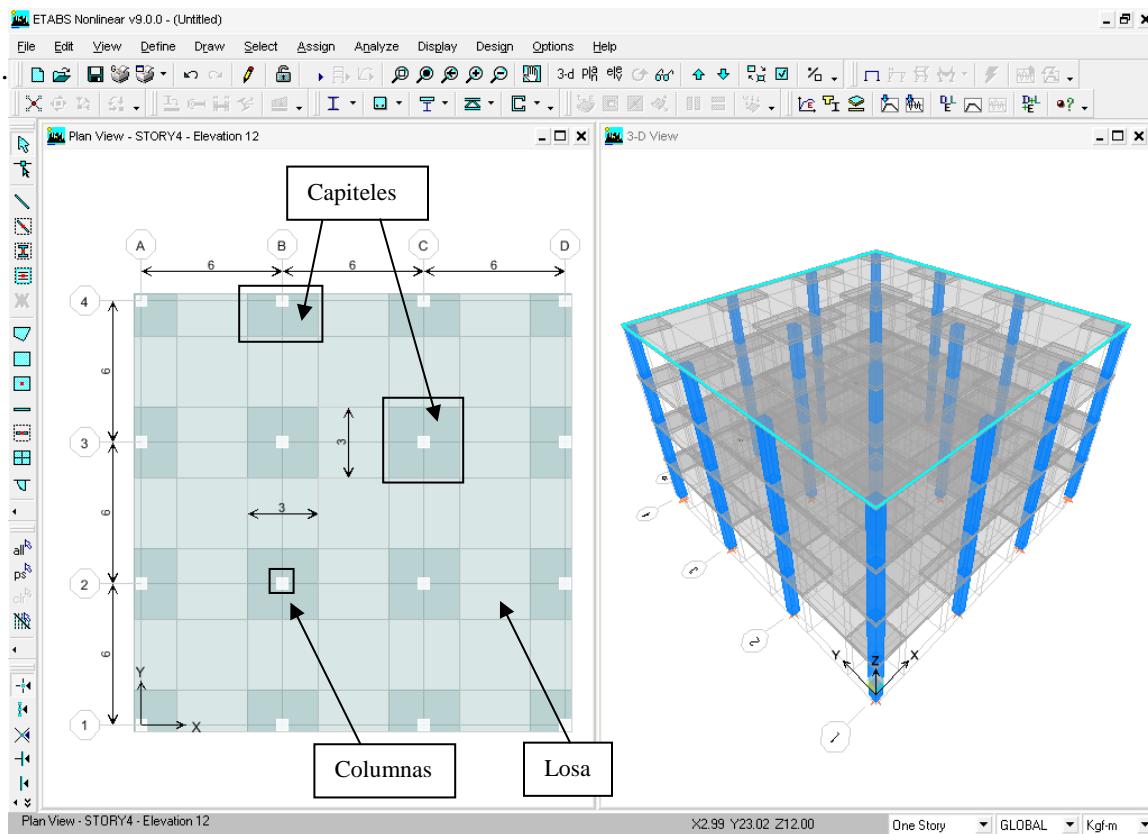


1.1.3. Flat Slab:

En esta opción puede generarse una estructura de concreto armado con a base de una losa maciza y columnas con capiteles. Adicionalmente, puede darse la condición de considerar volados en ambas direcciones, establecer el tipo de vinculación en el nivel base, predimensionado de columnas, losa y capiteles, definición de diafragma rígido y el sistema de cargas a considerar.

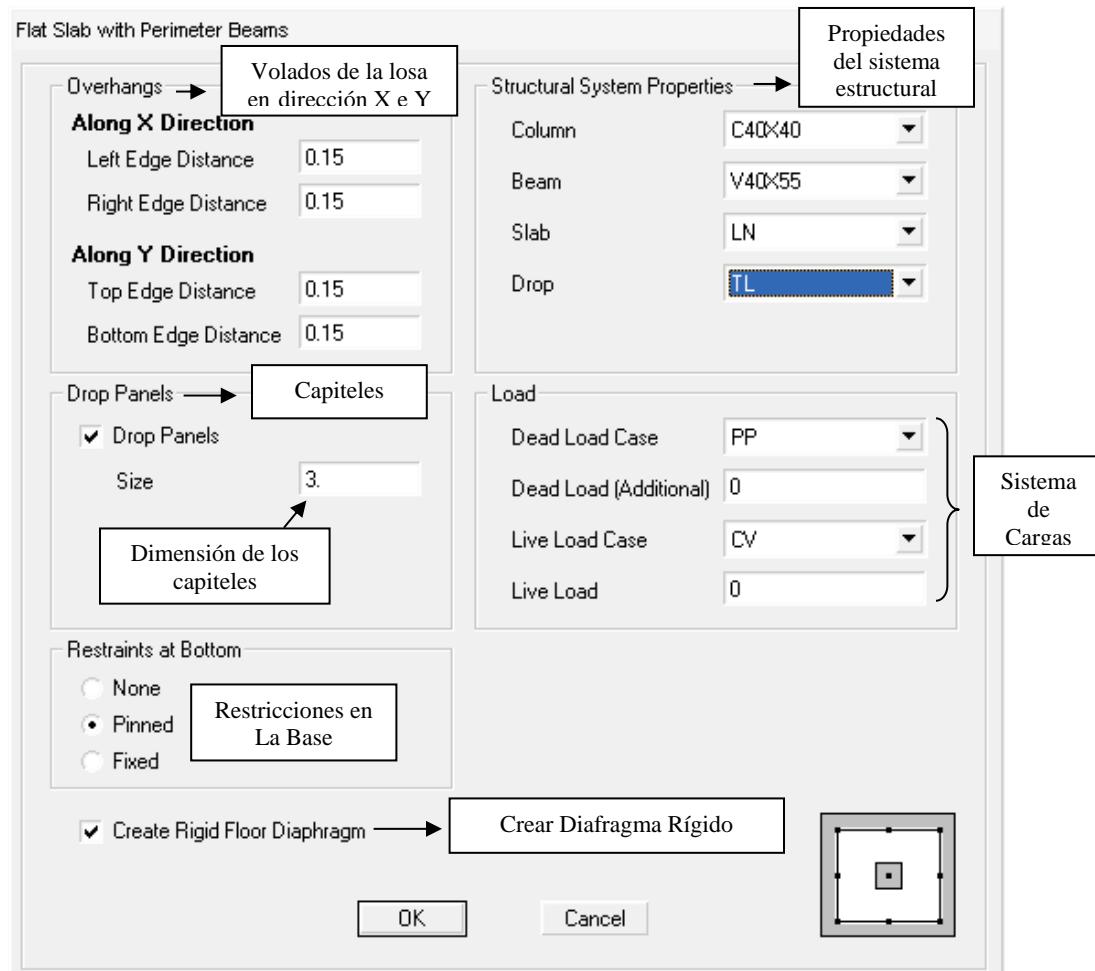


Representación gráfica del Modelo Generado

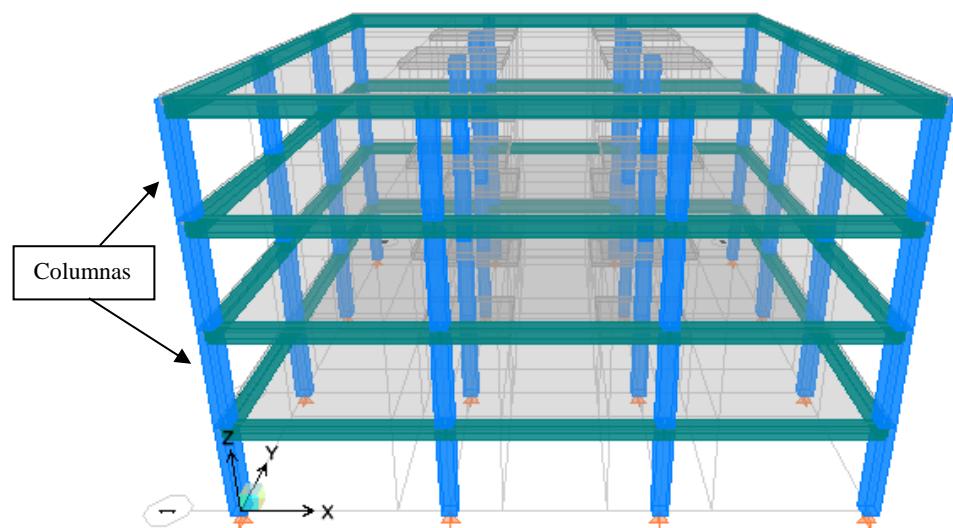
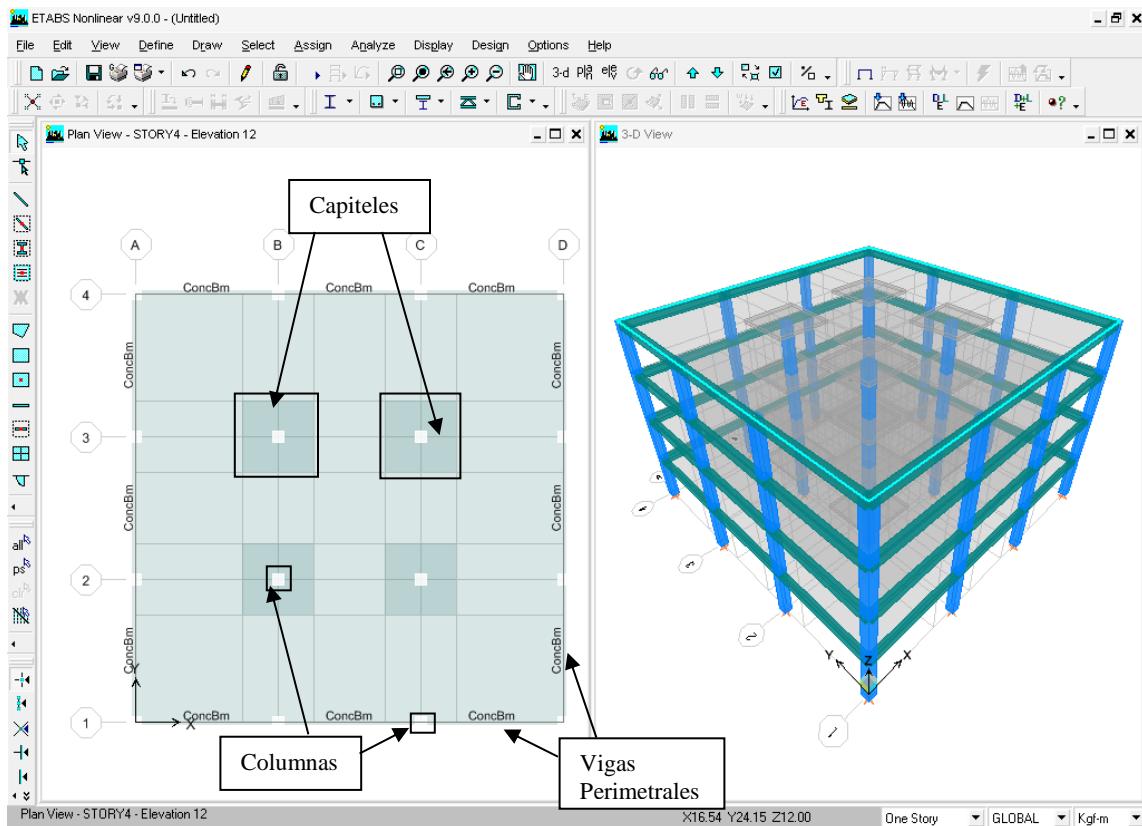


1.1.4. Flat Slab with Perimeters Beams:

En esta opción puede generarse una estructura de concreto armado a base de una losa maciza, columnas, capiteles y vigas perimetrales. Adicionalmente, puede darse la condición de considerar volados en ambas direcciones, establecer el tipo de vinculación en el nivel base, predimensionado de columnas, losa, vigas y capiteles, definición de diafragma rígido y el sistema de cargas a considerar

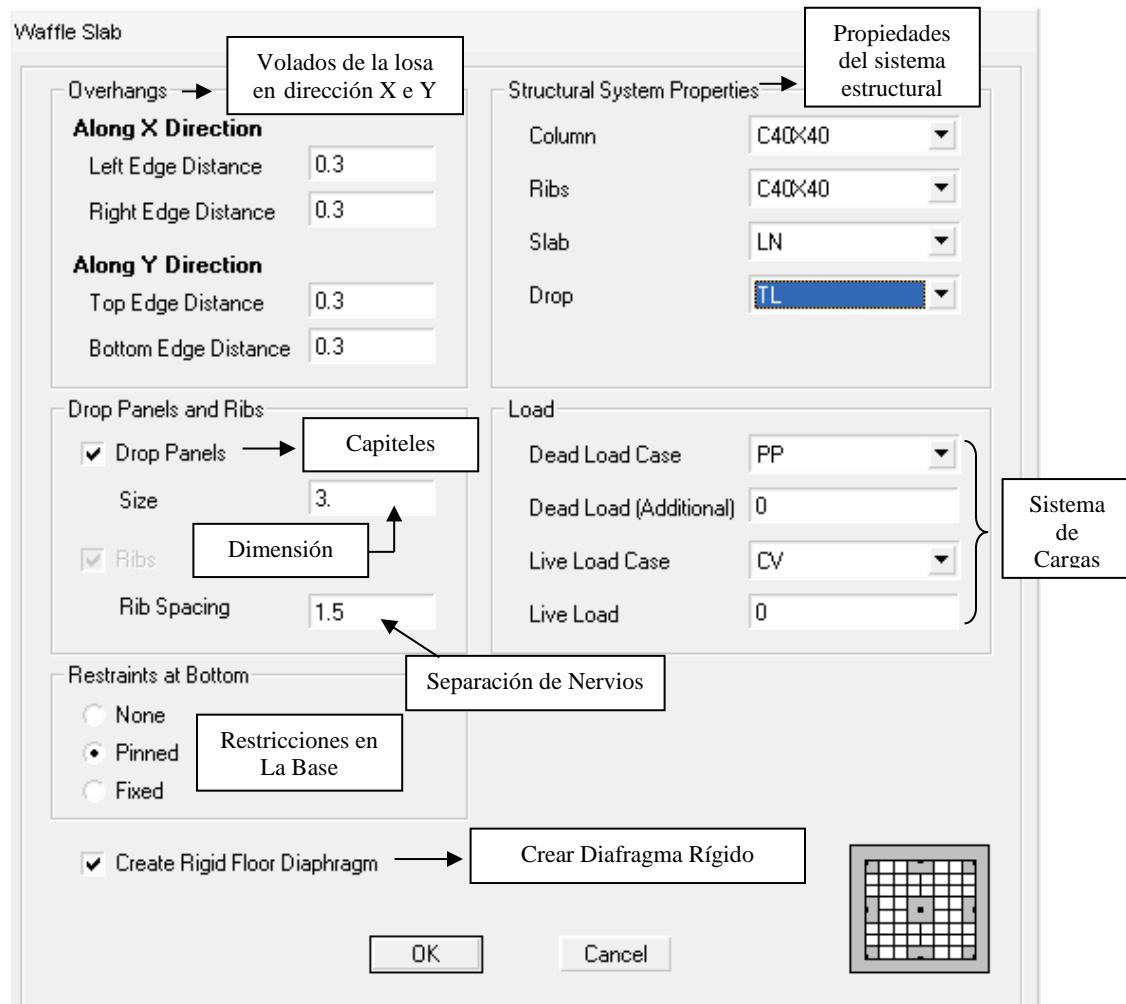


Representación gráfica del Modelo Generado

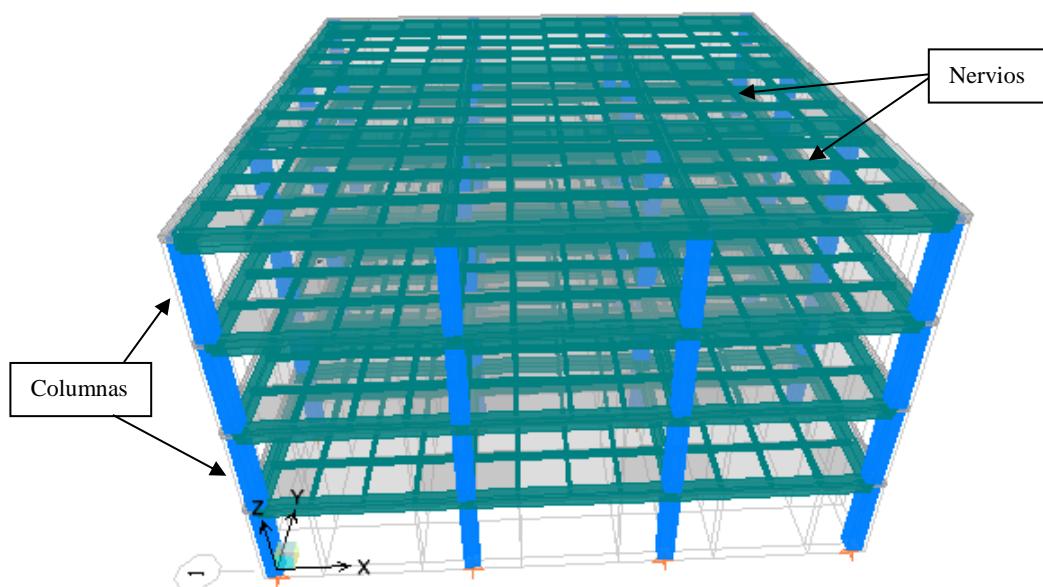
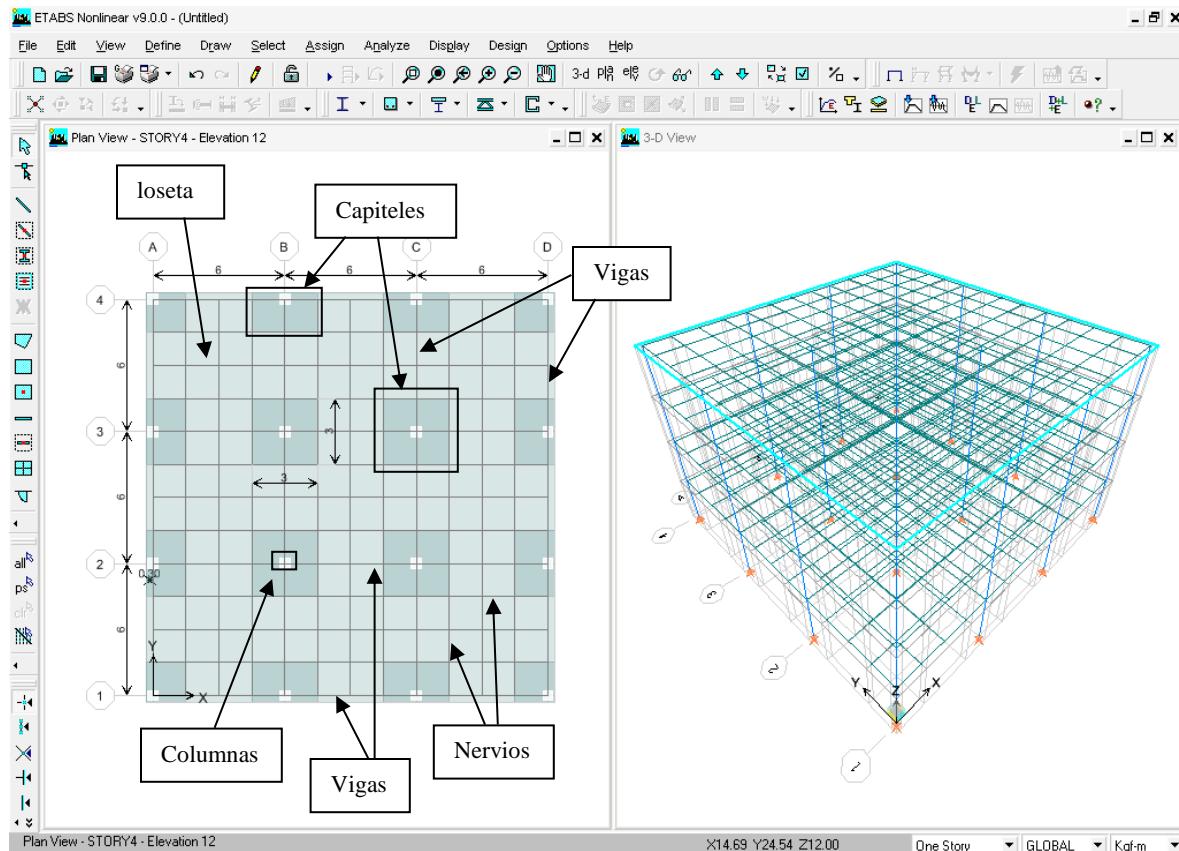


1.1.5. Waffle Slab:

En esta opción puede generarse una estructura de concreto armado a base de una losa reticular, capiteles, columnas y vigas. Adicionalmente, puede darse la condición de considerar volados en ambas direcciones, establecer el tipo de vinculación en el nivel base, predimensionado de columnas, loseta, nervios, vigas y capiteles, definición de diafragma rígido y el sistema de cargas a considerar

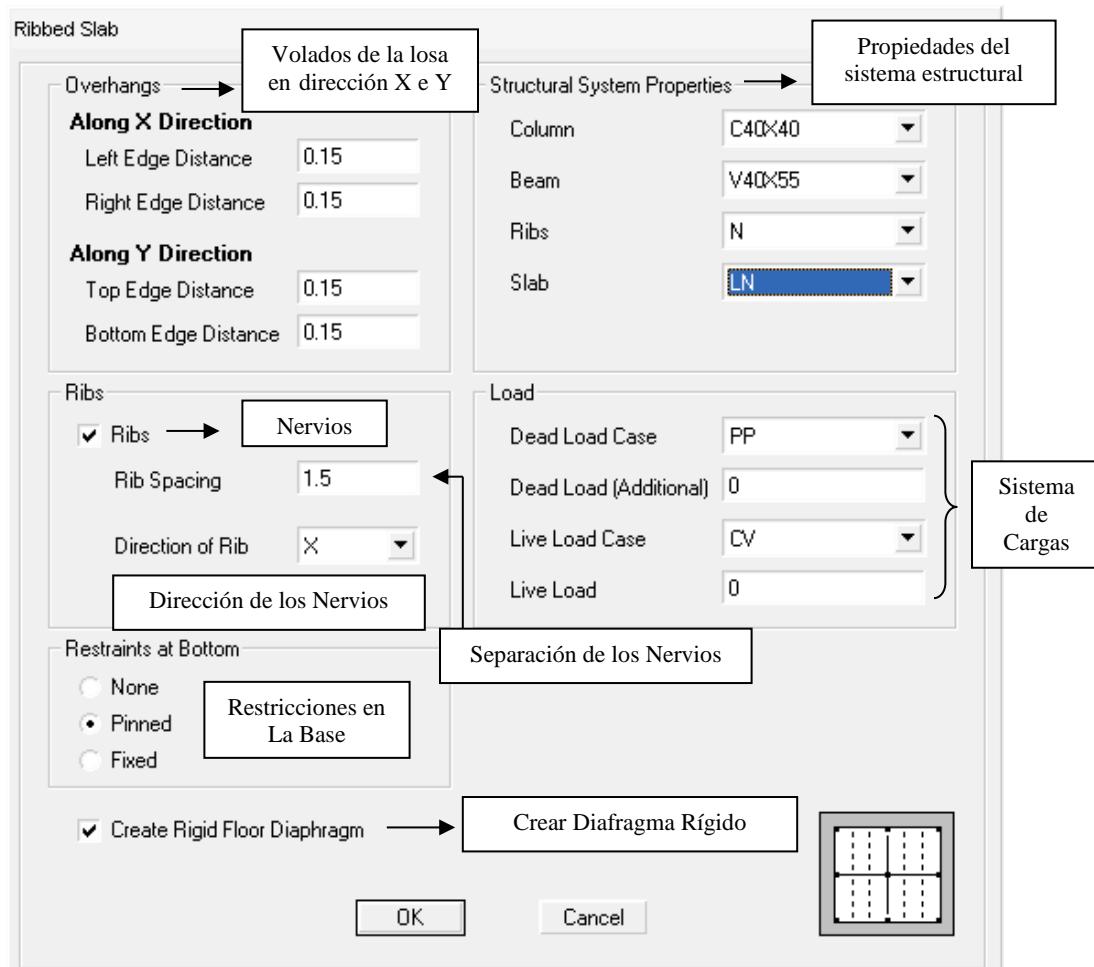


Representación gráfica del Modelo Generado

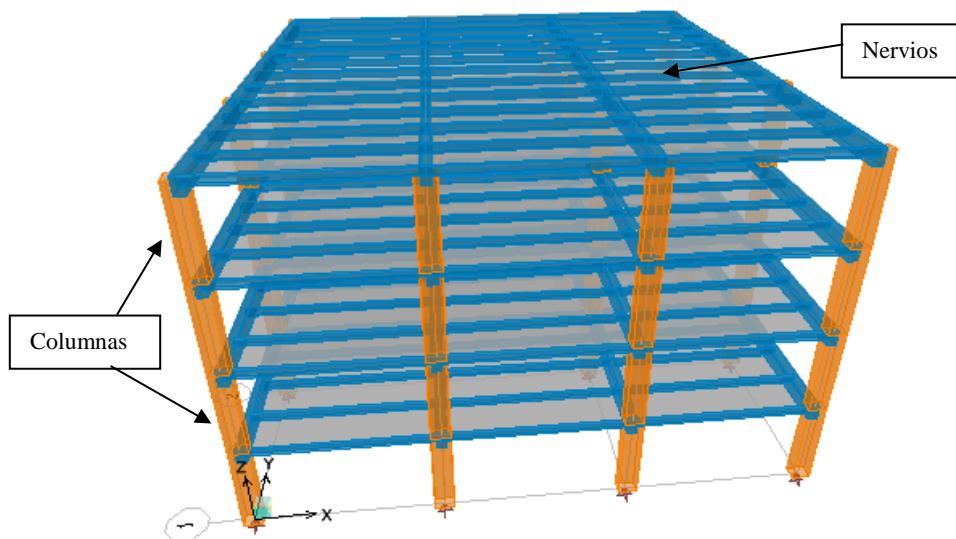
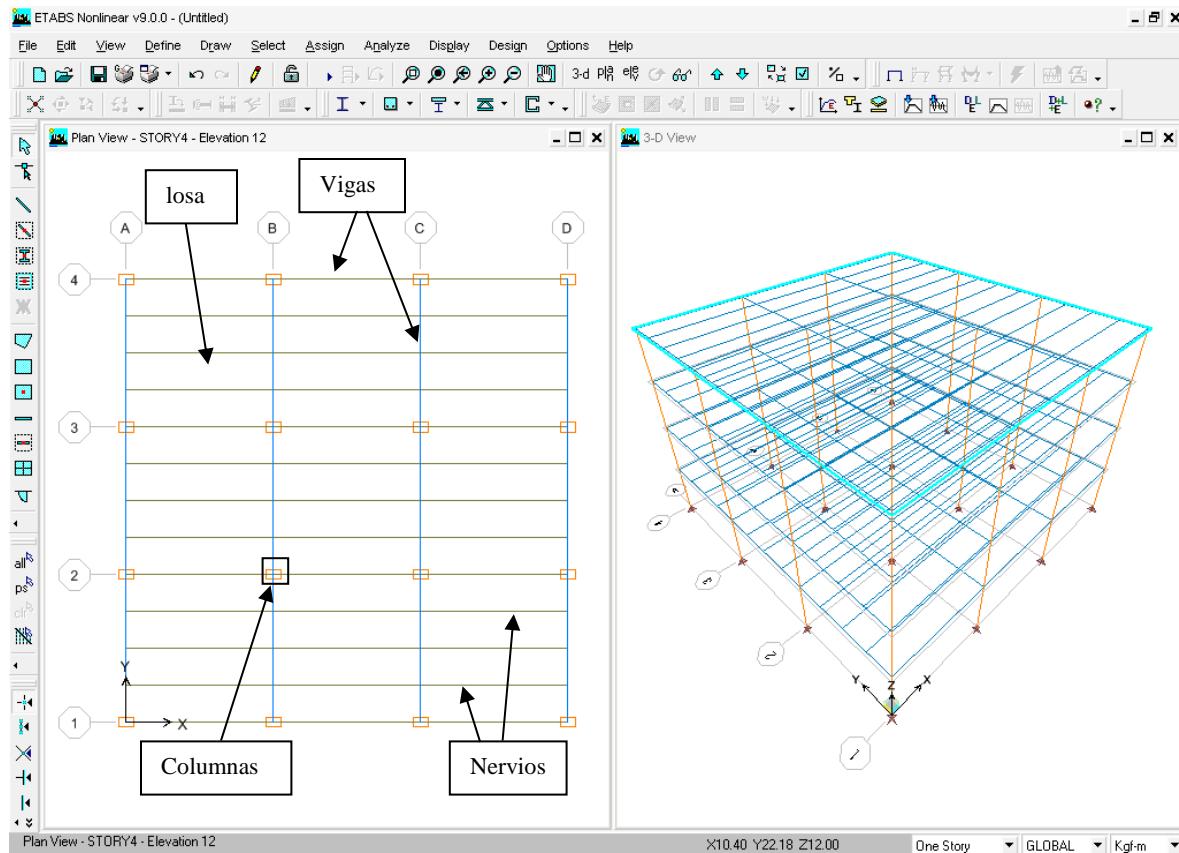


1.1.6. Two Way or Ribbed Slab:

En esta opción puede generarse una estructura de concreto armado a base de una losa maciza o loseta con nervios en una dirección, columnas y vigas. Adicionalmente, puede darse la condición de considerar volados en ambas direcciones, establecer el tipo de vinculación en el nivel base, predimensionado de columnas, losa o loseta, nervios y vigas, definición de diafragma rígido y el sistema de cargas a considerar



Representación gráfica del Modelo Generado



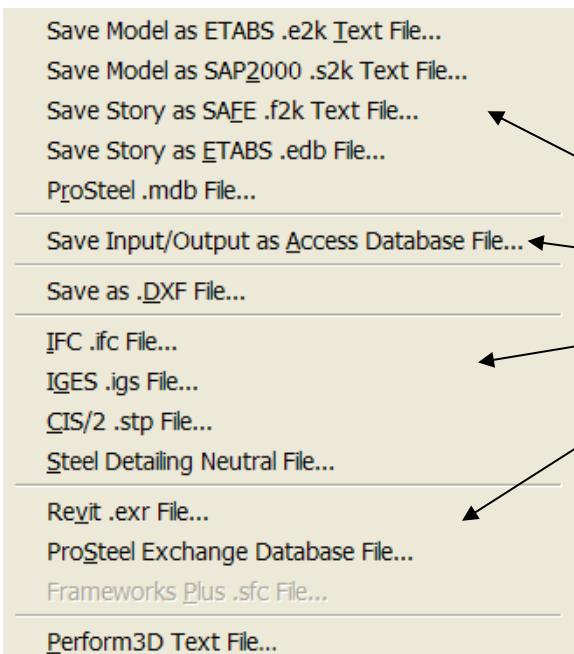
1.2. Import: Importar



Aquí se presenta cada uno de los programas y tipos de archivos de donde se puede importar la geometría de un modelo estructural.

Se destaca el uso de archivos .dxf de autocad, .mdb de ProSteel, .exr de Revit, .e2k de ETABS, entre otros

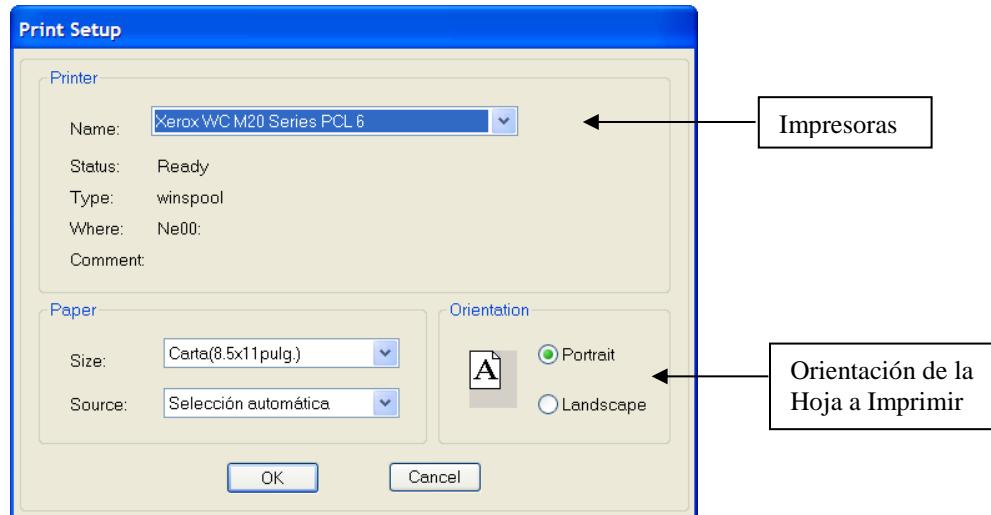
1.3. Export: Exportar.



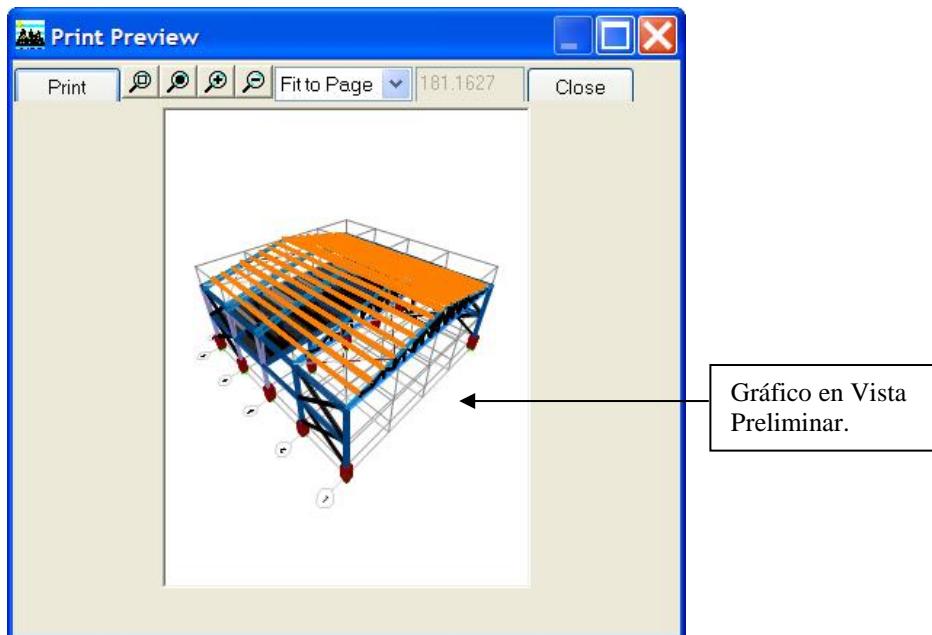
Aquí se presenta cada uno de los programas y tipos de archivos a donde se puede exportar la geometría, análisis y diseño de un modelo estructural.

Se destaca el uso de archivos .dxf de autocad, .mdb de ProSteel, .exr de Revit, .e2k de ETABS, Perform3D, Access, entre otros

1.4. Print Setup: Configuración para Impresión.



1.5. Print Preview for Graphics: Imprimir una vista preliminar del gráfico.



1.6. Print Tables: Imprimir Tablas.

<u>Input...</u>	Tablas Referentes a los Datos de Entrada.
<u>Analysis Output...</u>	Tablas Referentes a la Salida del Análisis.
<u>Summary Report...</u>	Resumen y Reporte de Datos y Análisis
<u>Steel Frame Design...</u>	Tablas Referentes al Diseño en Acero
<u>Concrete Frame Design...</u>	Tablas Referentes al Diseño en Concreto Armado
<u>Composite Beam Design...</u>	Tablas Referentes al Diseño de Vigas Compuestas
<u>Steel Joist Design...</u>	Tablas Referentes al Diseño de Cerchas “Joist”
<u>Shear Wall Design...</u>	Tablas Referentes al Diseño de Muros de Corte

1.7. Capture DXF File:

A través de esta opción se puede obtener un Archivo .dxf a partir de la imagen que se tiene en pantalla.

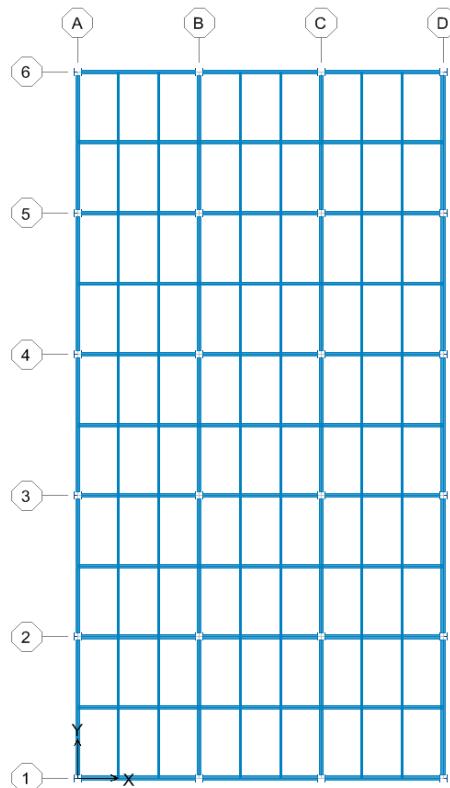


Imagen en ETABS

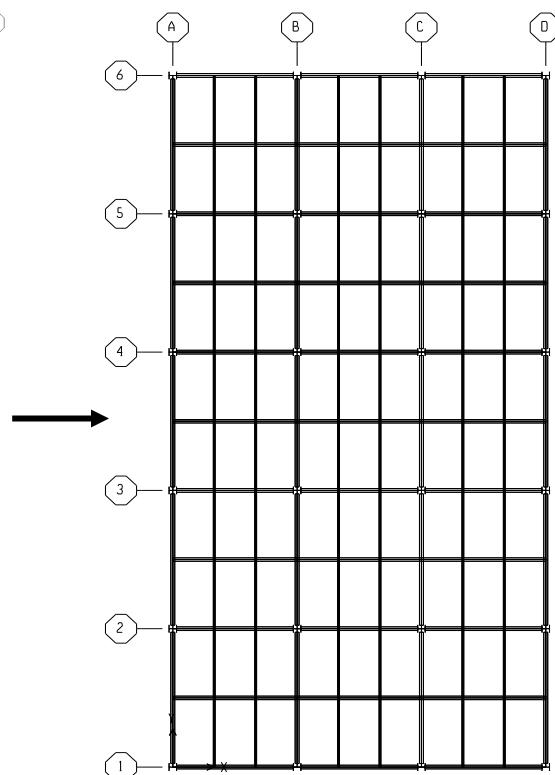
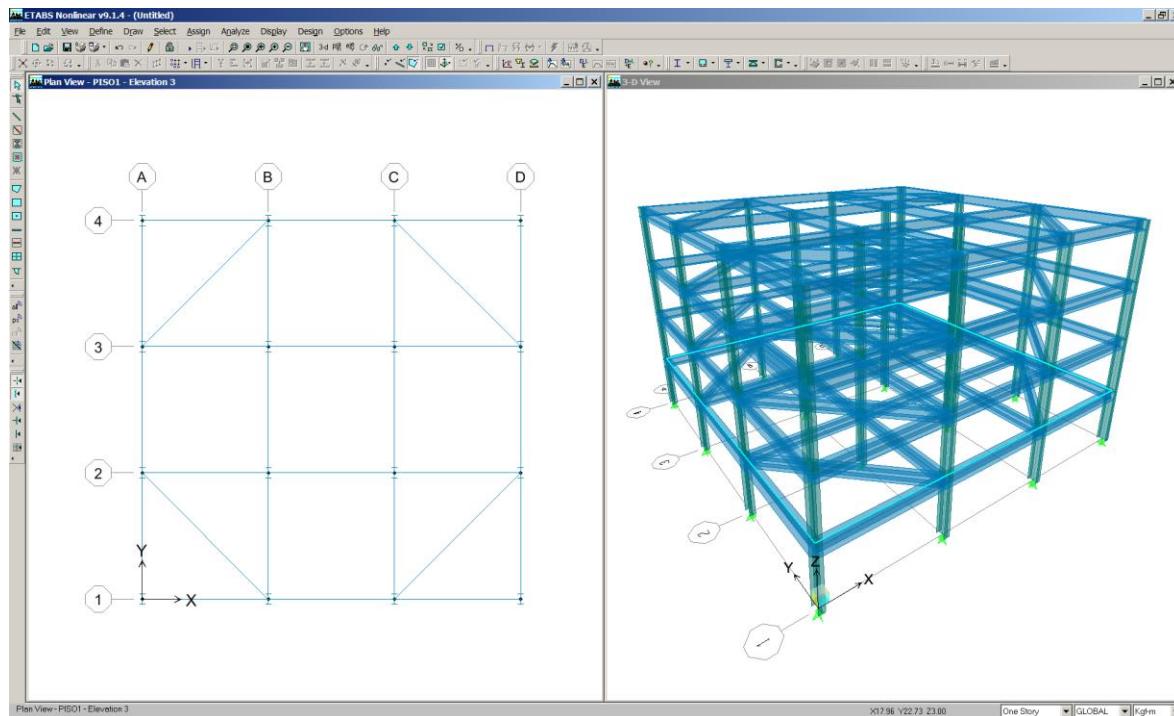


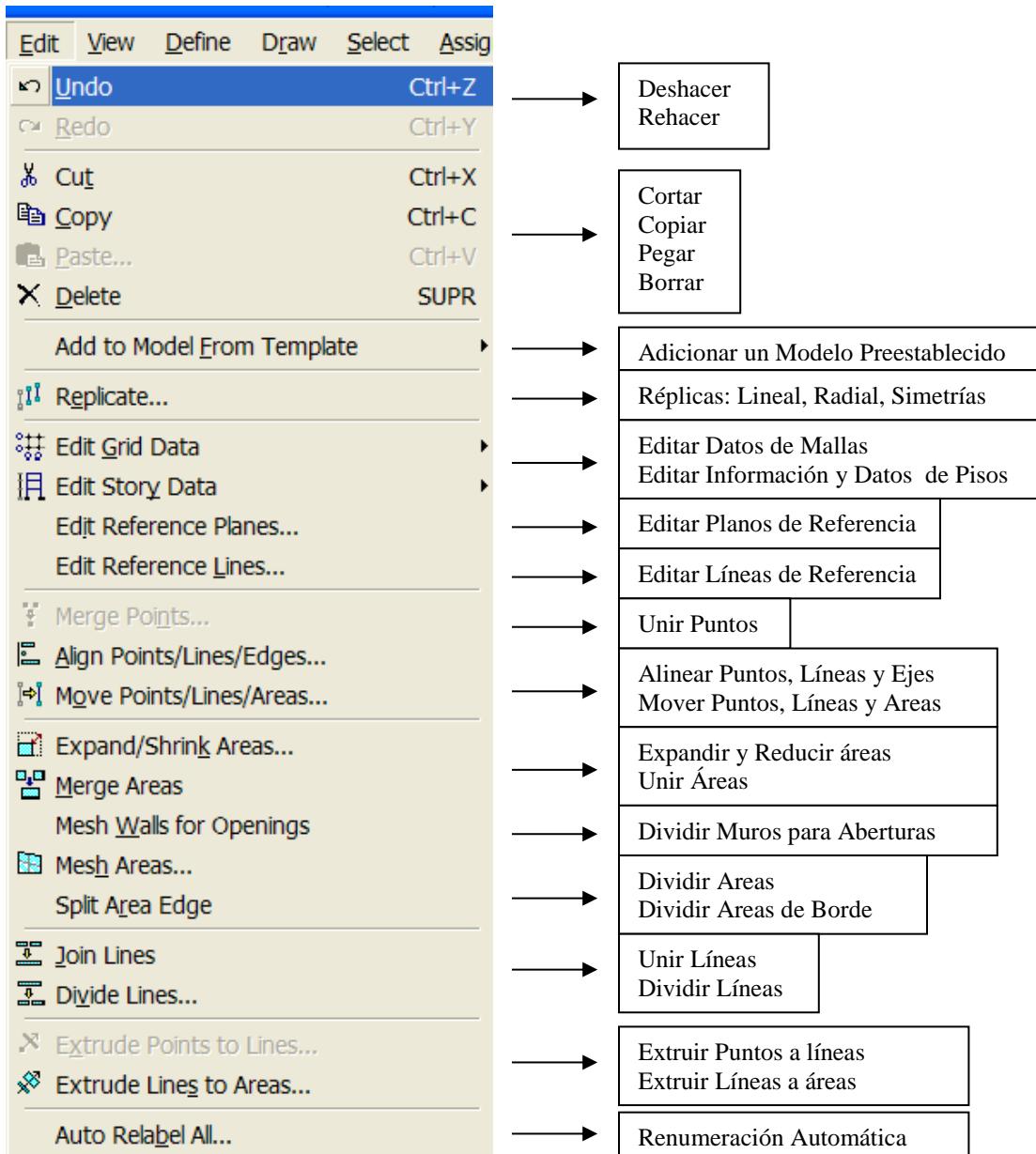
Imagen en Autocad (.dxf)

1.8. Capture Picture: *Capturar Imagen*

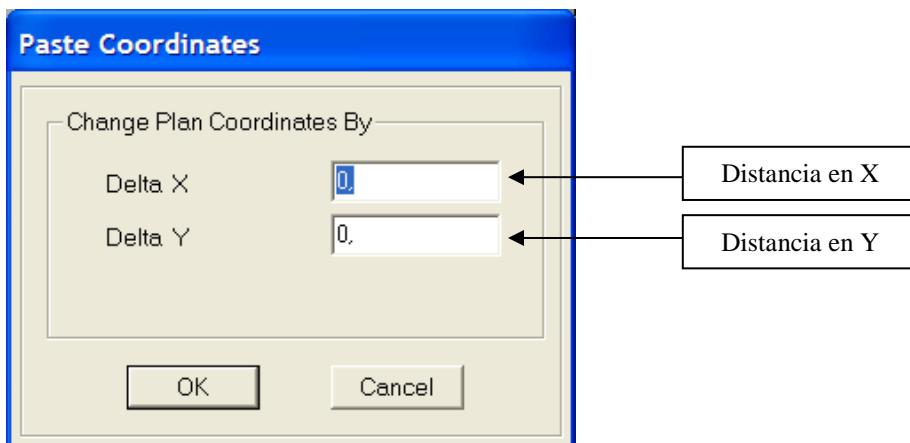
Entire Screen	Ctrl+Shift+E	Pantalla Completa
ETABS Main Window	Ctrl+Shift+M	Ventana Principal de ETABS
Current Window w/ Titlebar	Ctrl+Shift+W	Ventana Actual con Barras de Títulos
Current Window w/o Titlebar	Ctrl+Shift+O	Ventana Actual sin Barras de Títulos
User Region in Current Window	Ctrl+Shift+U	Región del Usuario en Ventana Actual



2. Menú Edit: Edición

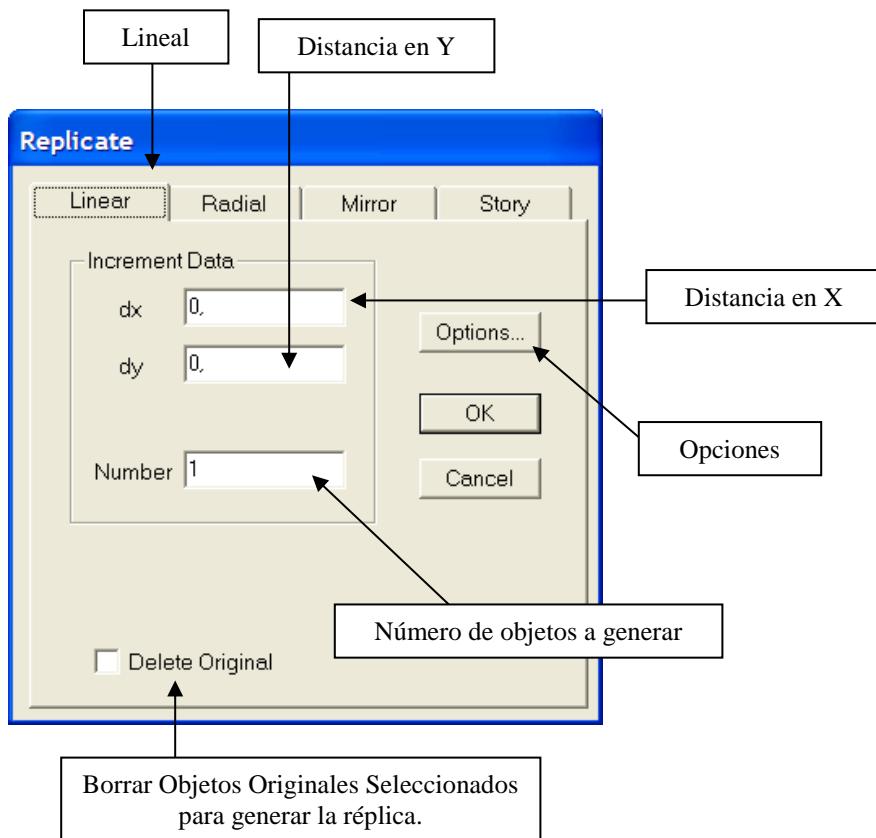


2.1. Paste Coordinates: Pegar Coordenadas.



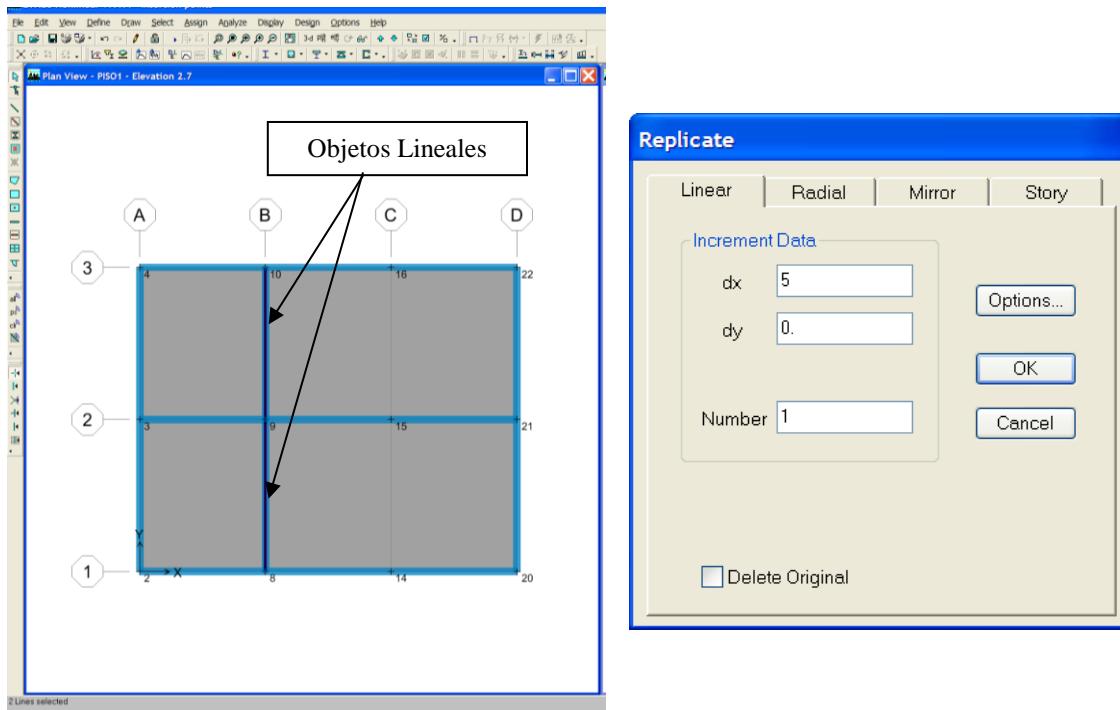
2.2. Replicate: Rélicas.

2.2.1. Tipo: Lineal.

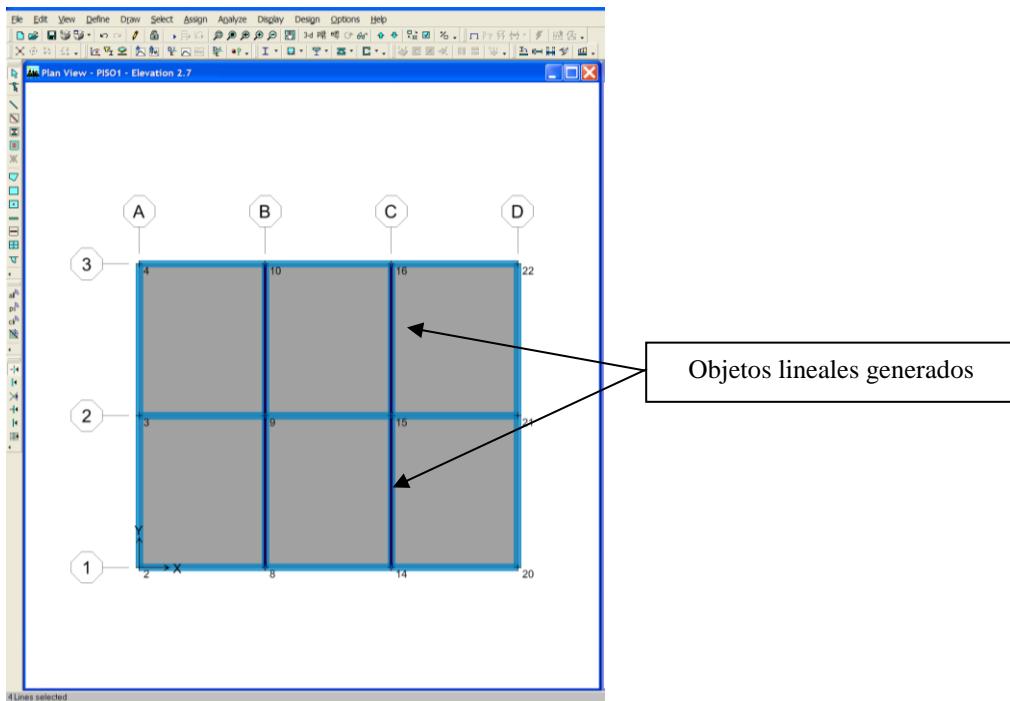


Ejemplo: Consideremos dos objetos lineales en el plano XY. Se seleccionan los mismos, y luego seguimos la ruta:

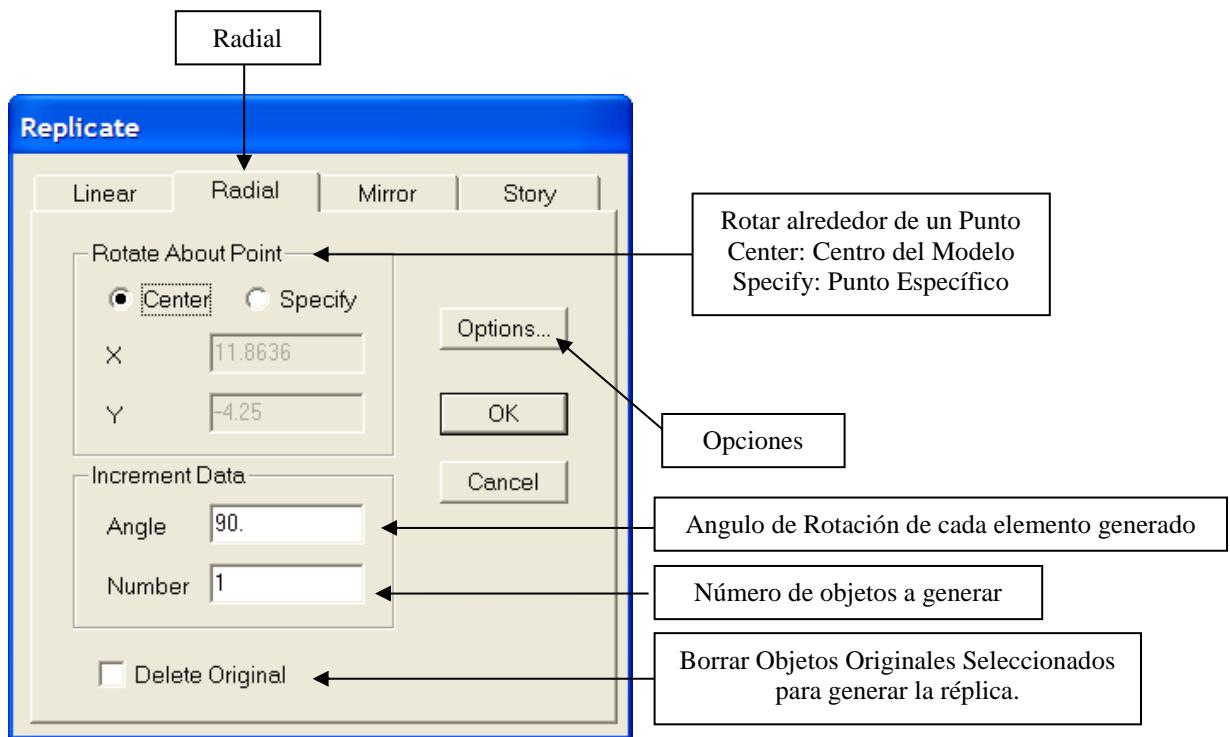
MENU EDIT / REPLICATE / LINEAR



Una vez establecida la opción correspondiente, se obtiene lo siguiente:

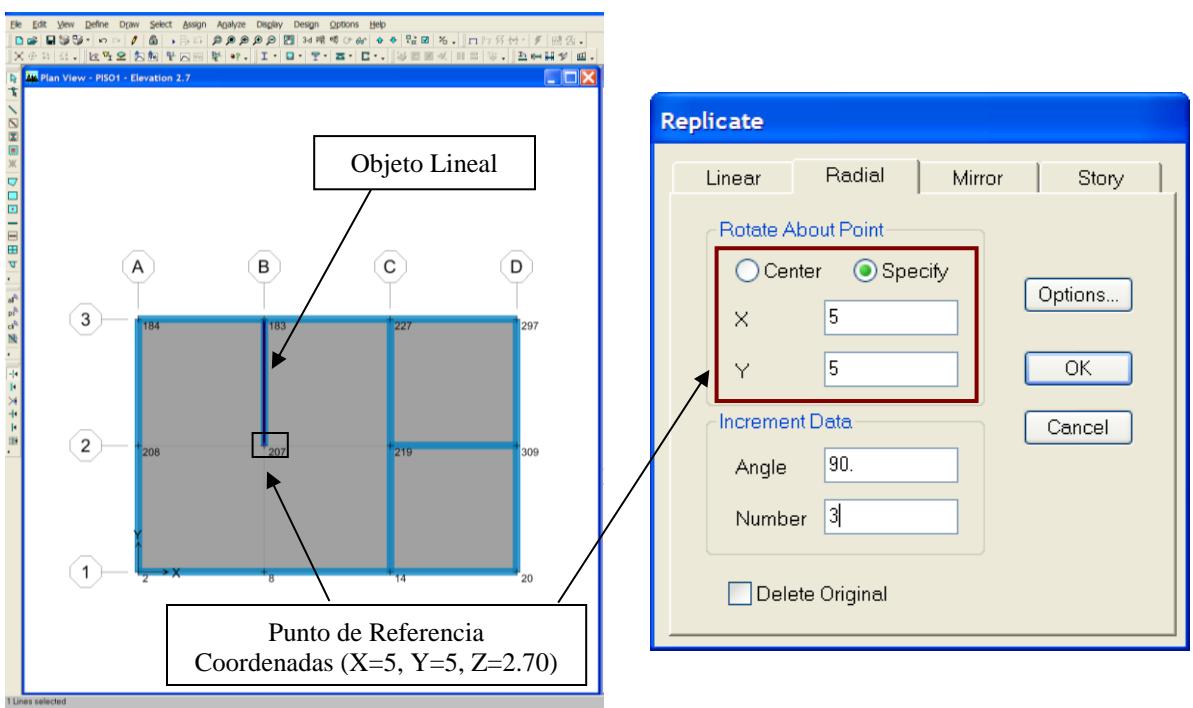


2.2.2. Tipo: Radial.

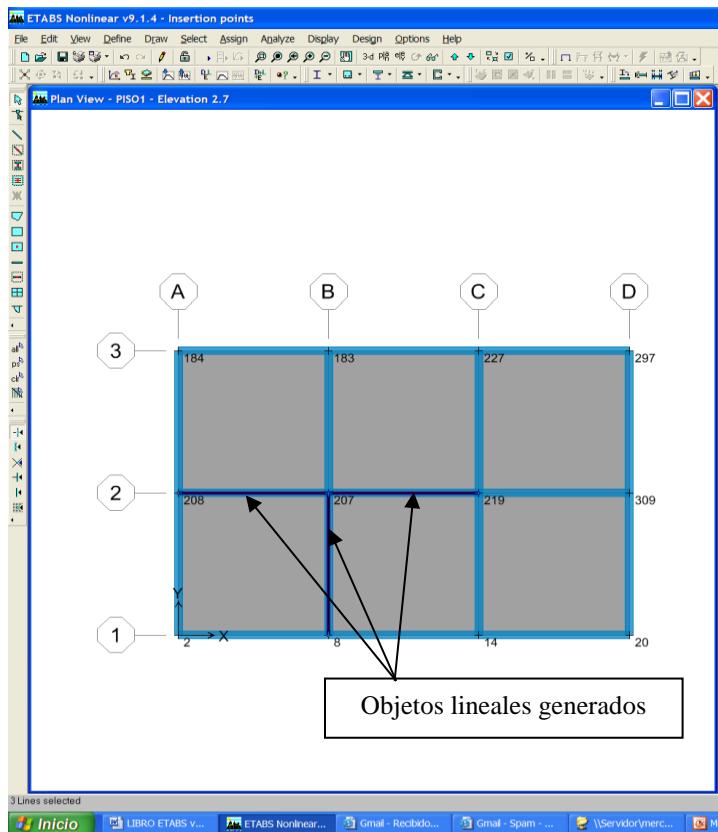


Ejemplo: Consideremos el objeto lineal y el punto de referencia en el plano XY. Se seleccionan el objeto lineal, se obtienen las coordenadas del punto de referencia, y luego seguimos la ruta:

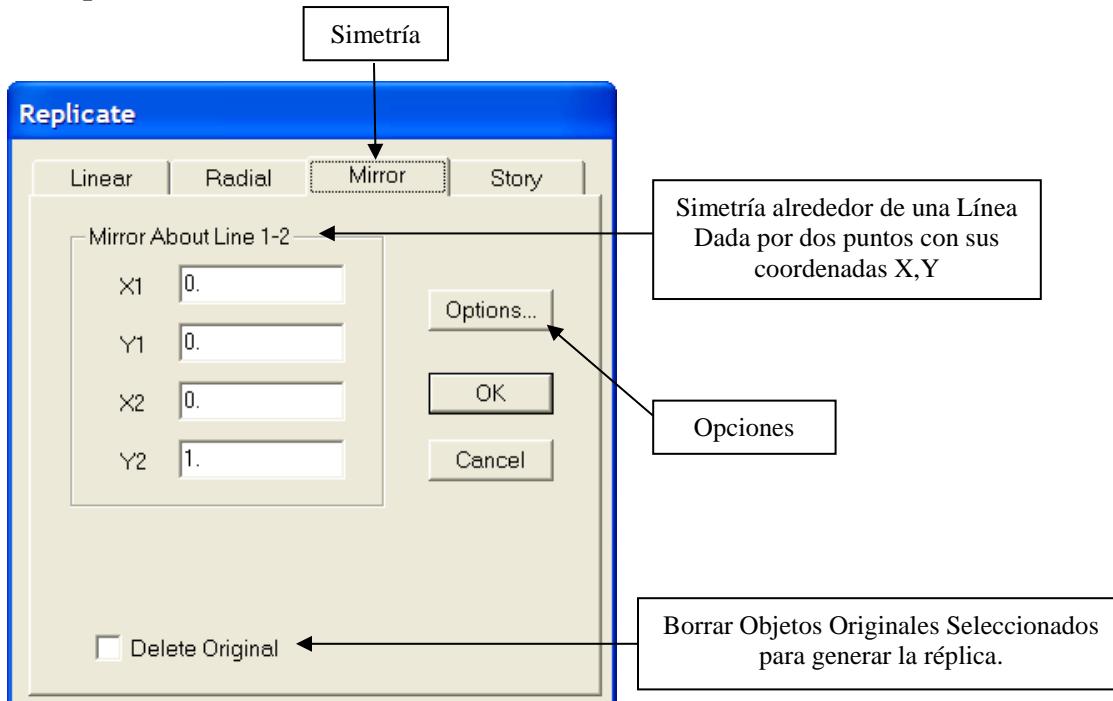
MENU EDIT / REPLICATE / RADIAL



Una vez establecida la opción correspondiente, se obtiene lo siguiente:

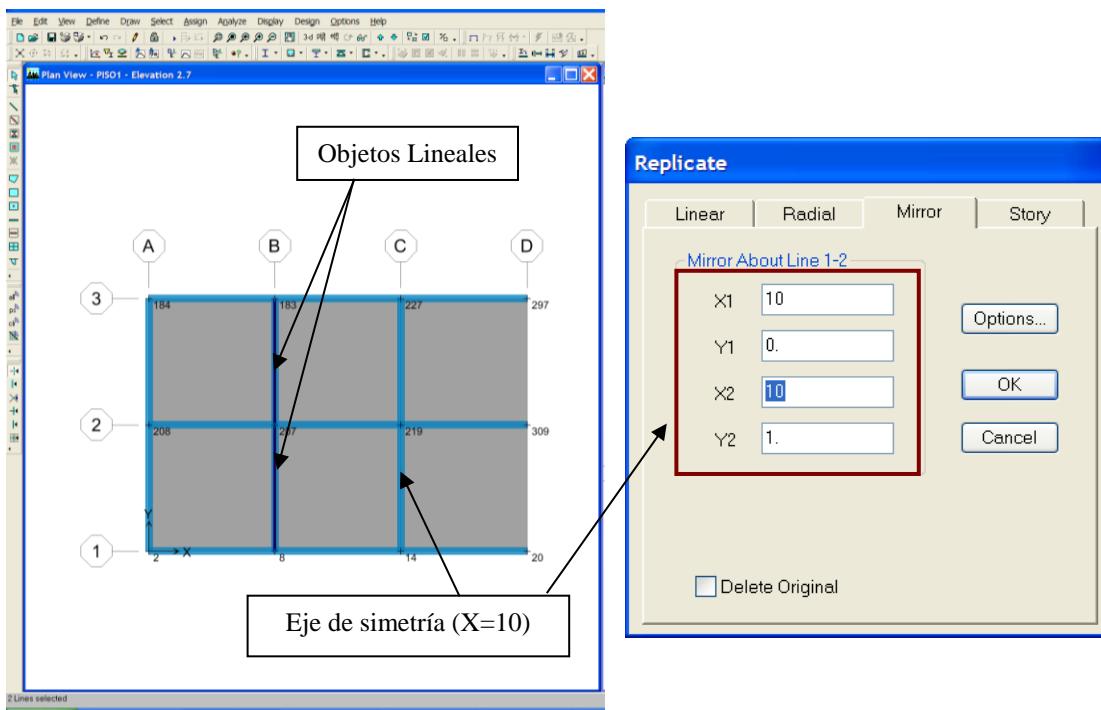


2.2.3. Tipo: Simetría.

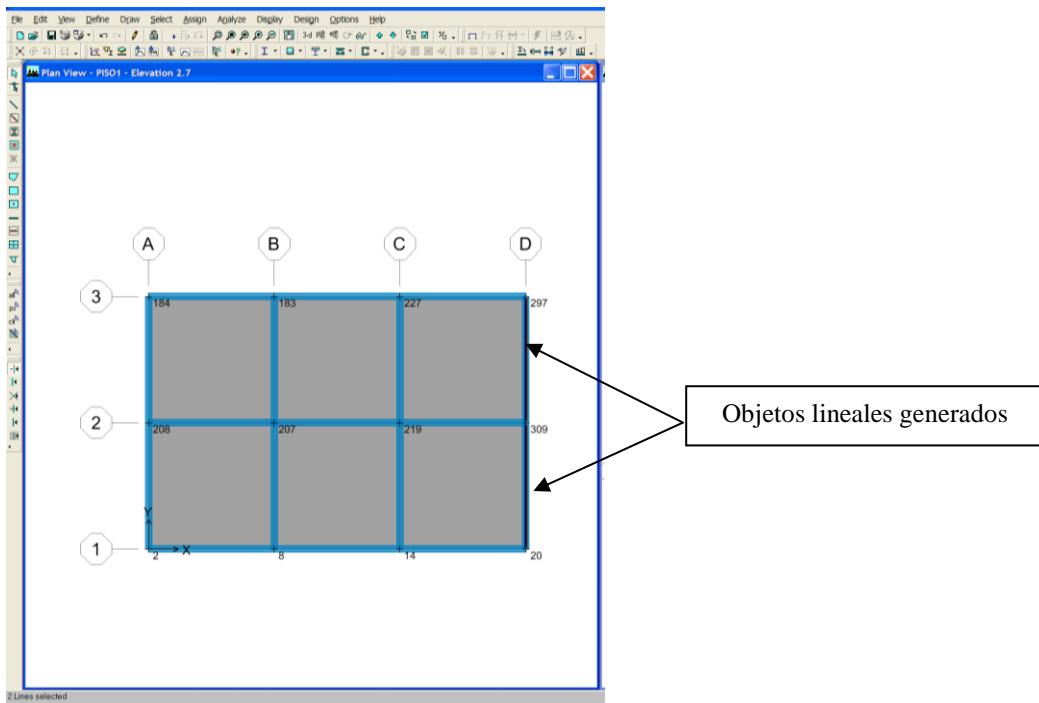


Ejemplo: Consideremos dos objetos lineales y el eje de simetría en el plano XY. Se seleccionan los objetos lineales, se obtienen las coordenadas del eje de referencia, y luego seguimos la ruta:

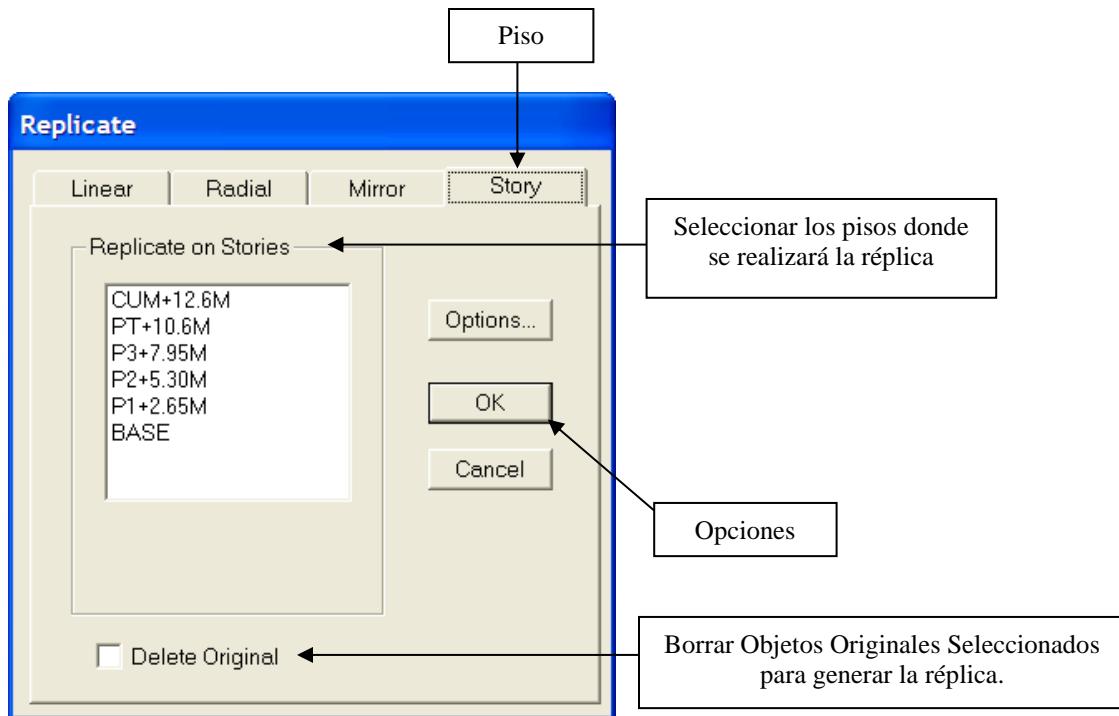
MENU EDIT / REPLICATE / MIRROR



Una vez establecida la opción correspondiente, se obtiene lo siguiente:

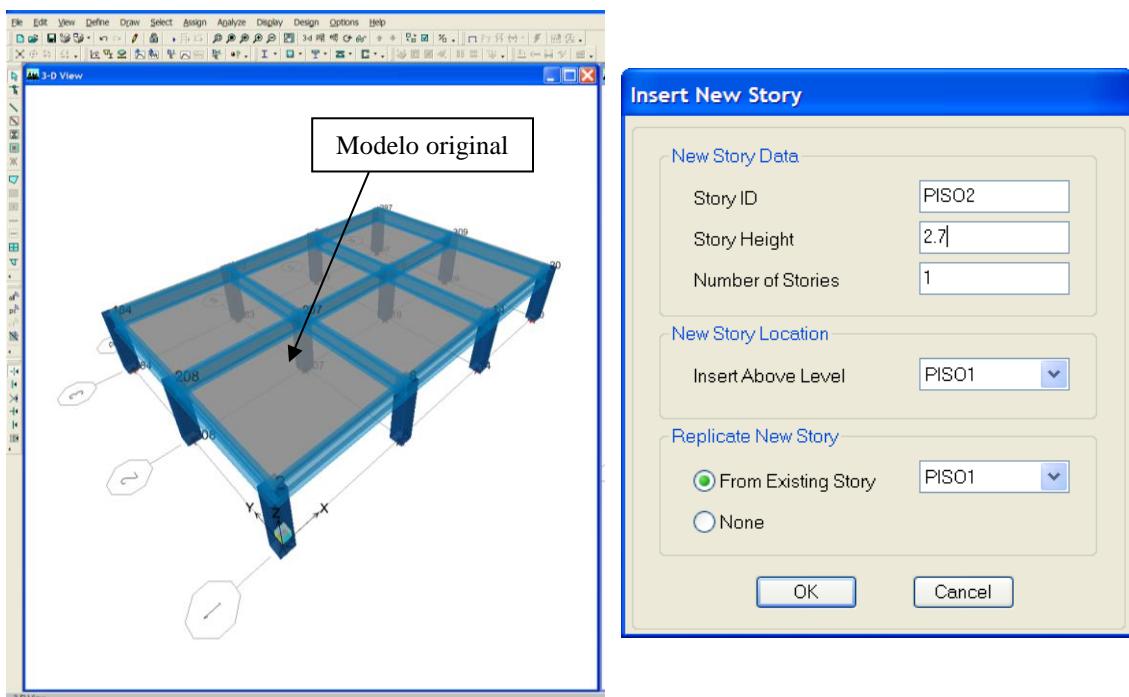


2.2.4. Tipo: De Piso.

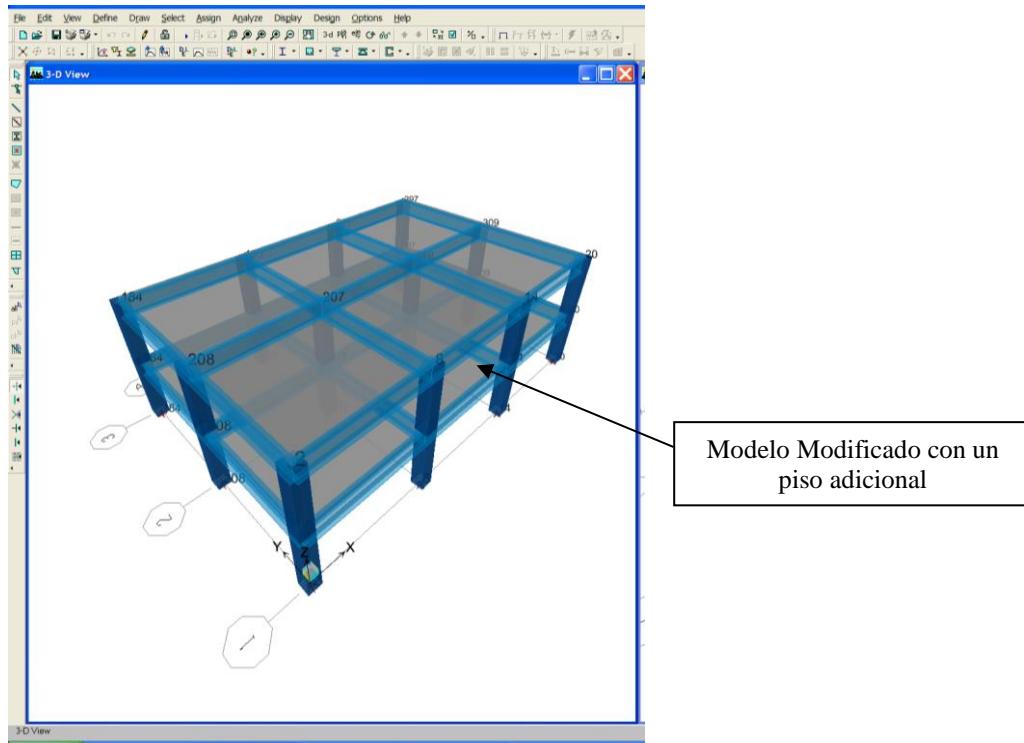


Ejemplo: Consideremos dos objetos lineales y el eje de simetría en el plano XY. Se seleccionan los objetos lineales, se obtienen las coordenadas del eje de referencia, y luego seguimos la ruta:

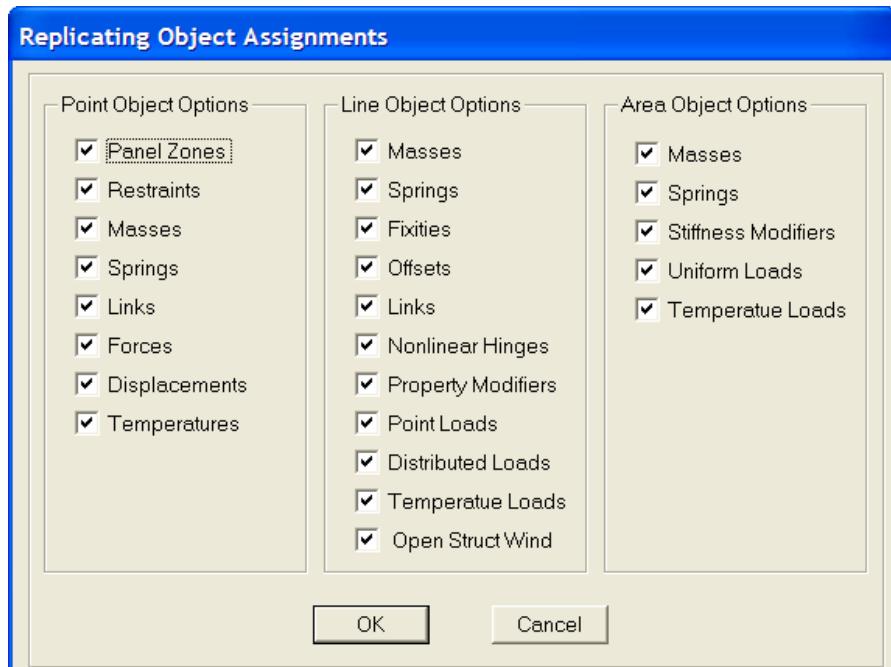
MENU EDIT / REPLICATE / STORY / INSERT



Una vez establecida la opción correspondiente, se obtiene lo siguiente:

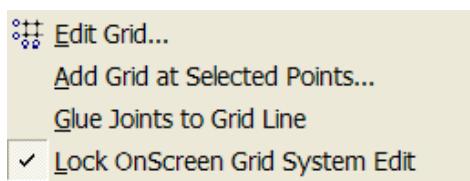


2.2.5. Opciones de Réplica

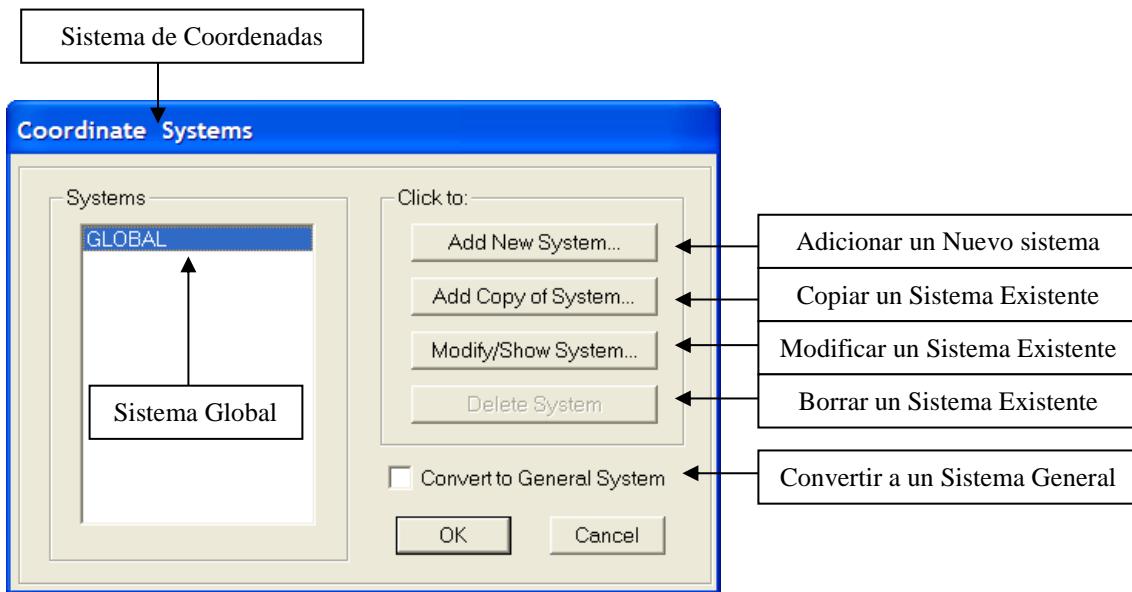


Esta opción permite previamente seleccionar aquellas propiedades que van a pertenecer en los elementos generados en la réplica, a partir de los objetos originales

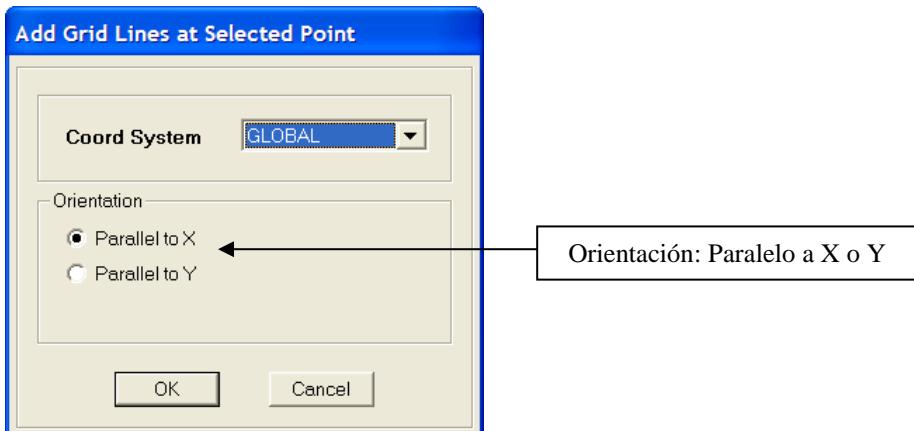
2.3. Edit Grid Data: Sistema Espacial de Líneas de Referencia (Malla).



2.3.1. Edit Grid: Edición de Cuadrícula.



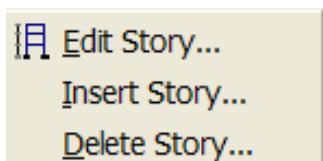
2.3.2. Add Grid Lines at Selected Point: Agregar Ejes a Puntos Seleccionados.



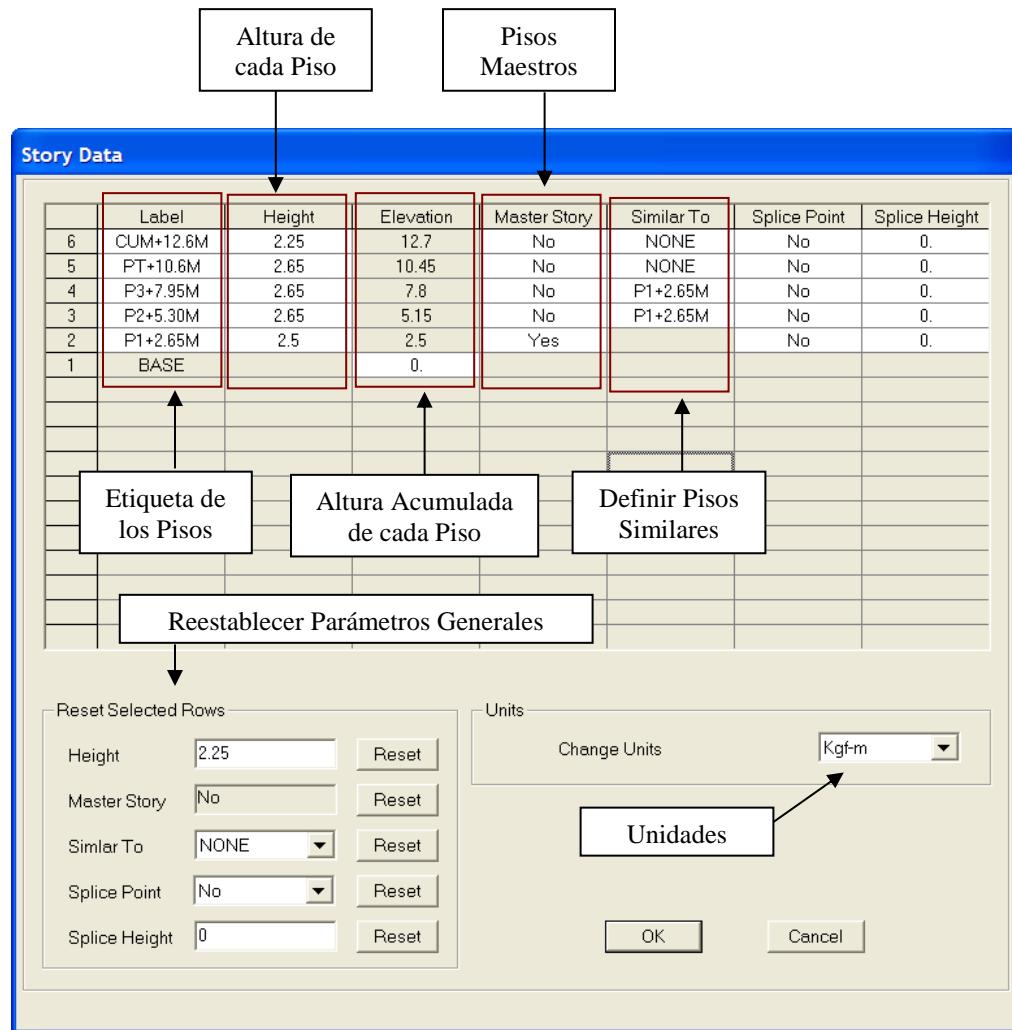
2.3.3. Glue Joints to Grid lines: Adosar Juntas a Cuadricula de Líneas.

2.3.4. Lock On Screen Grid System Edit: Cerrar la edición en Pantalla de la cuadricula de Líneas.

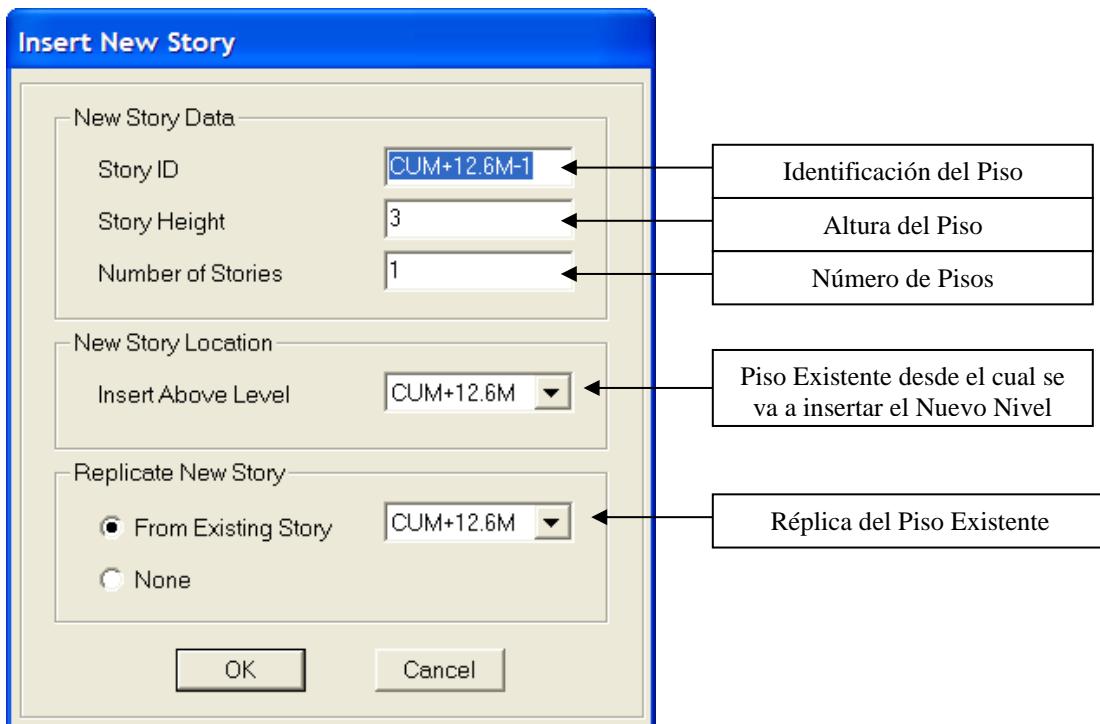
2.4. Edit Story Data: Editar Información de Pisos.



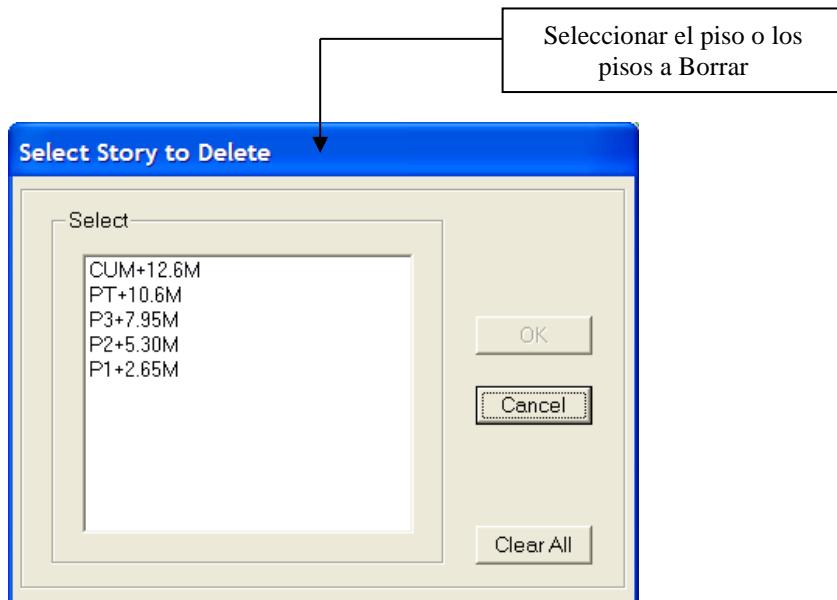
2.4.1. Edit Story: Editar Pisos (Alturas, Nombres, Condiciones de Similaridad, etc.)



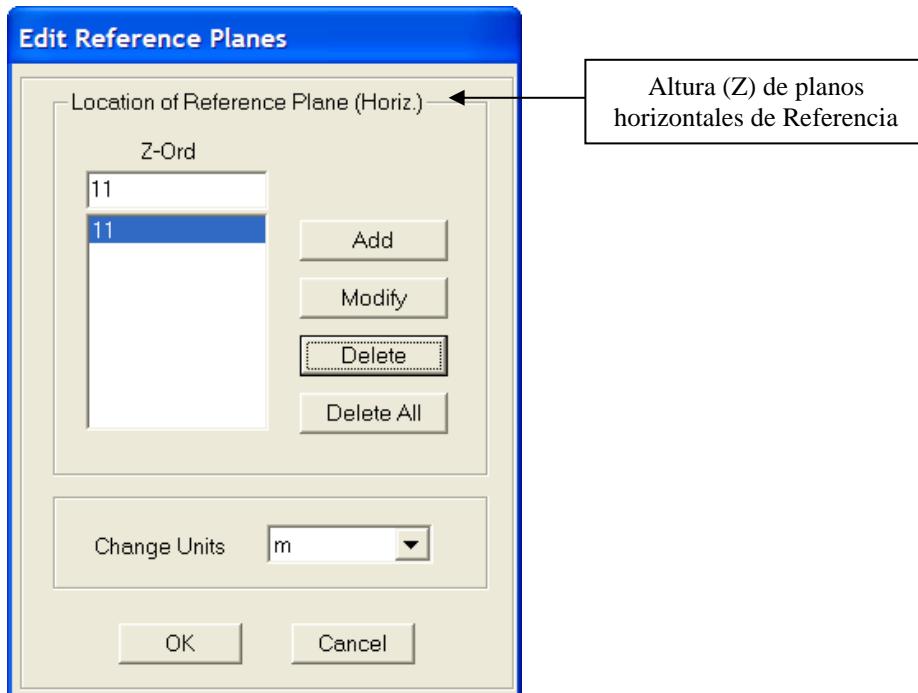
2.4.2. Insert Story: Insertar Pisos.



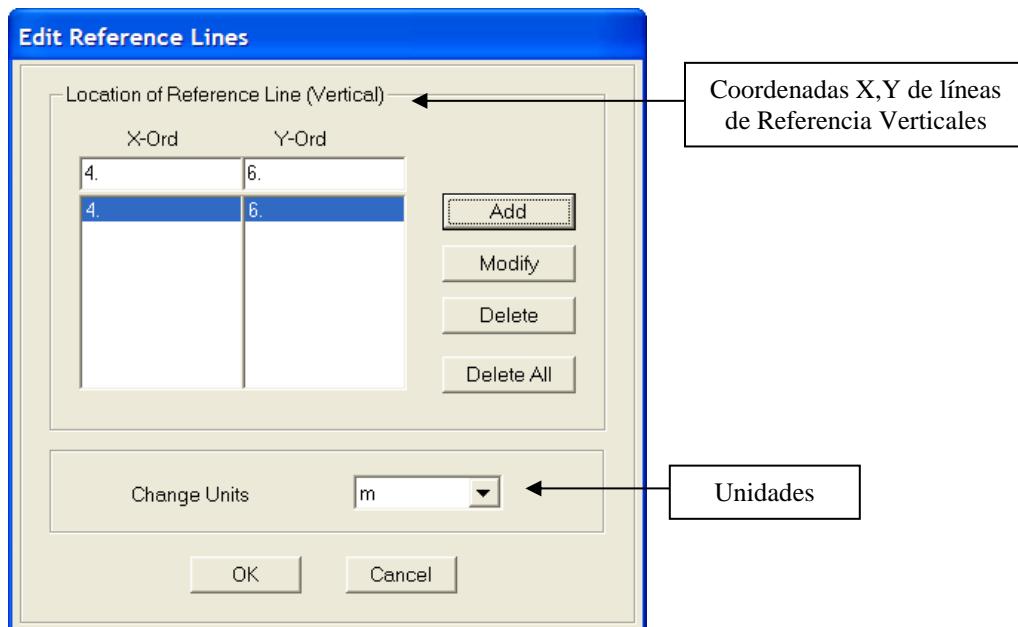
2.4.3. Delete Story: Borrar Pisos.



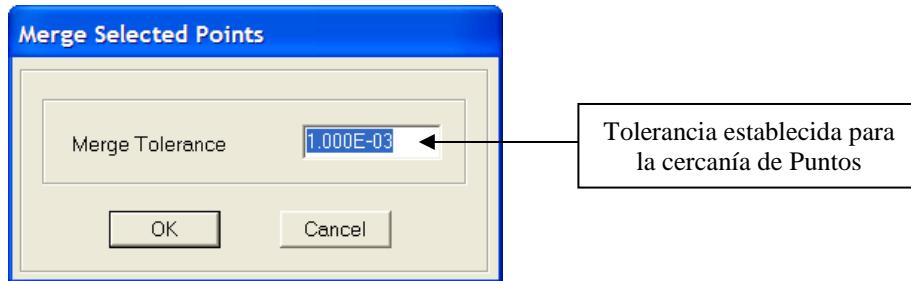
2.5. Edit Reference Planes: Editar Información de Planos.



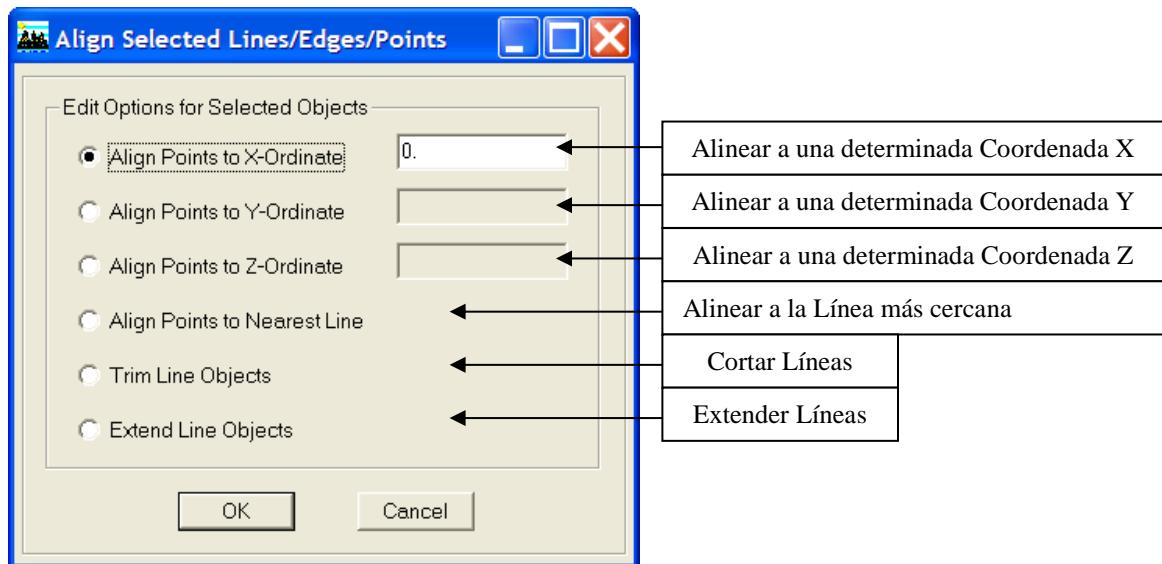
2.6. Edit Reference Lines: Editar Líneas de Referencia.



2.7. Merge points: Tolerancia de Puntos.



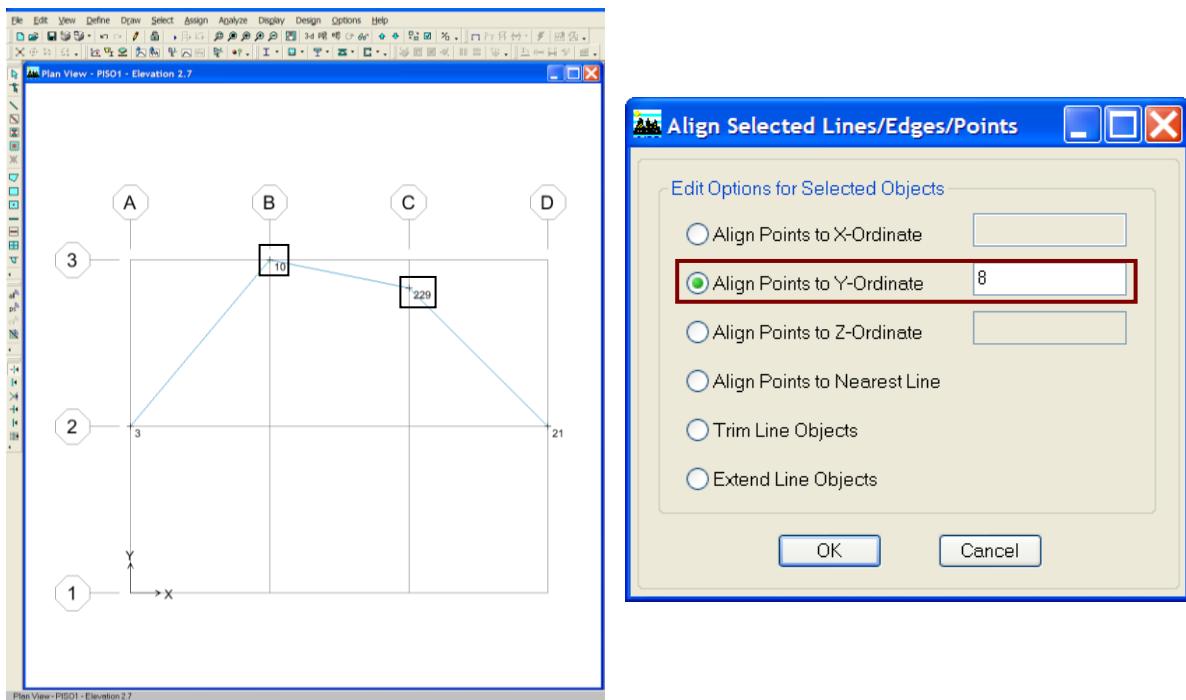
2.8. Aligned Points/Lines/Edges: Alinear Puntos, Líneas y Ejes.



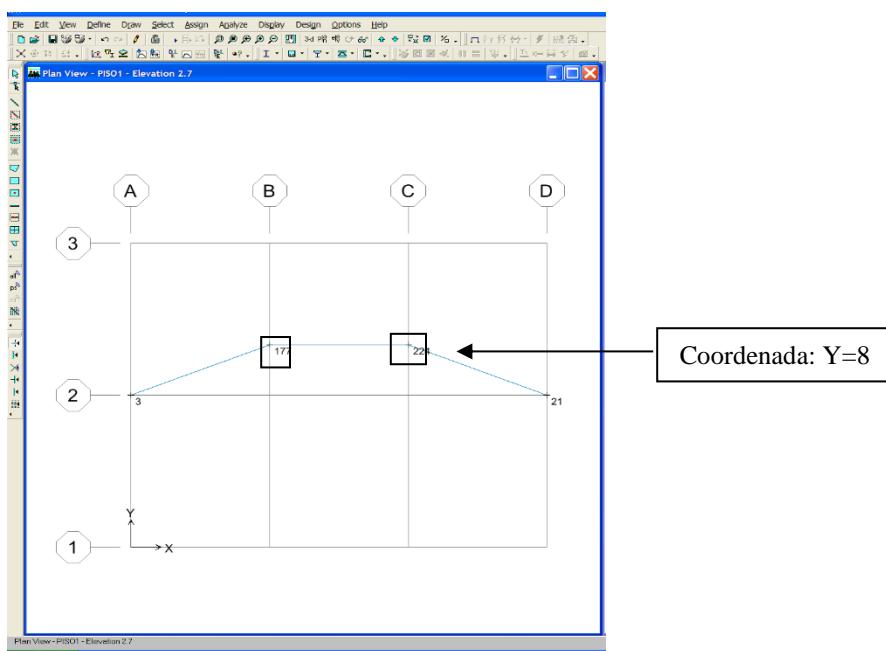
2.8.1. Align Points To X, Y or Z Ordinate.

Ejemplo: Consideremos tres líneas en el plano XY. Se seleccionan los nodos de las centrales, y luego seguimos la ruta:

MENU EDIT / ALIGN POINTS / LINES / EDGES



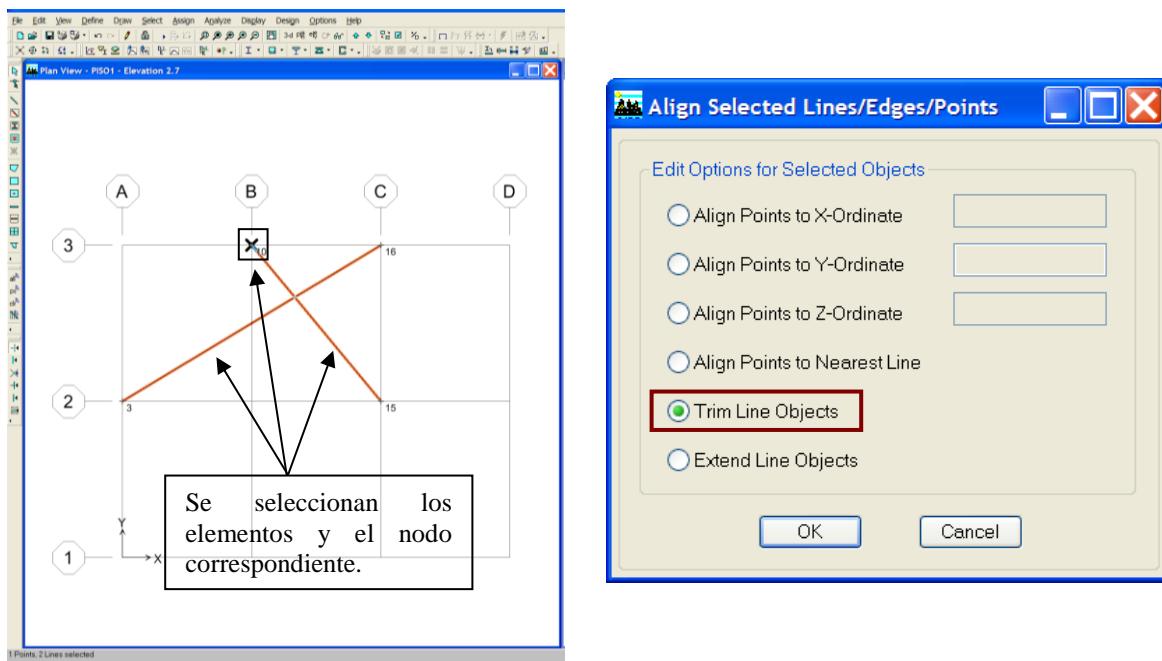
Una vez establecida la opción correspondiente, se obtiene lo siguiente:



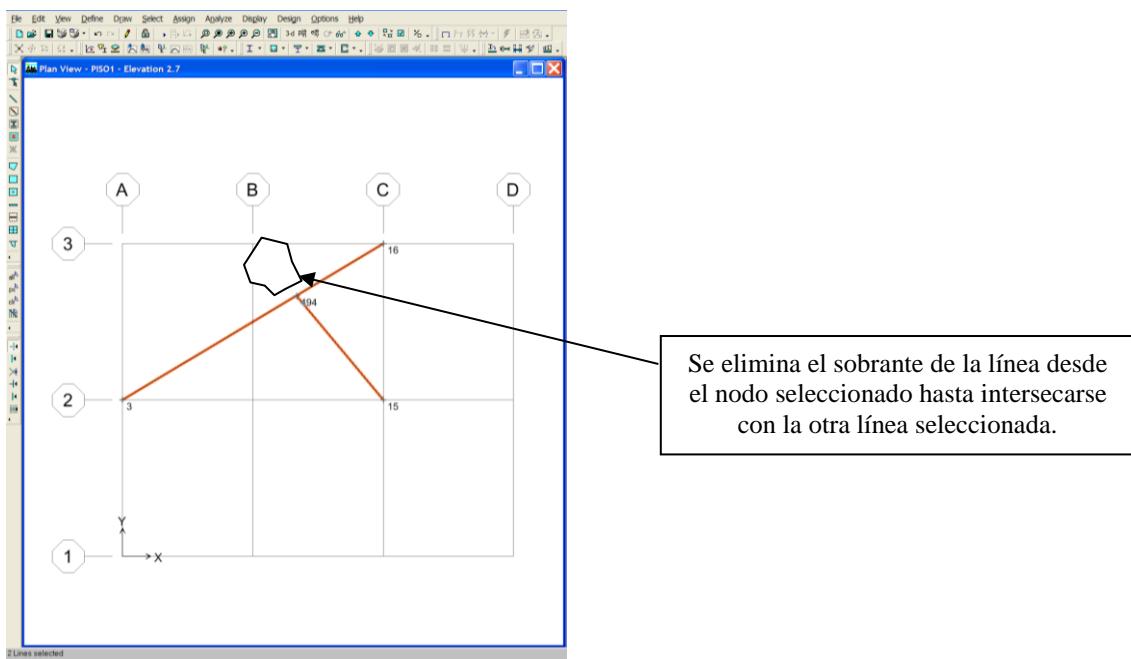
2.8.2. Trim Objects.

Ejemplo: Consideremos dos objetos lineales en el plano XY. Se seleccionan los mismos y el nodo a partir de donde se quiera eliminar el sobrante, y luego seguimos la ruta:

MENU EDIT / ALIGN POINTS / LINES / EDGES



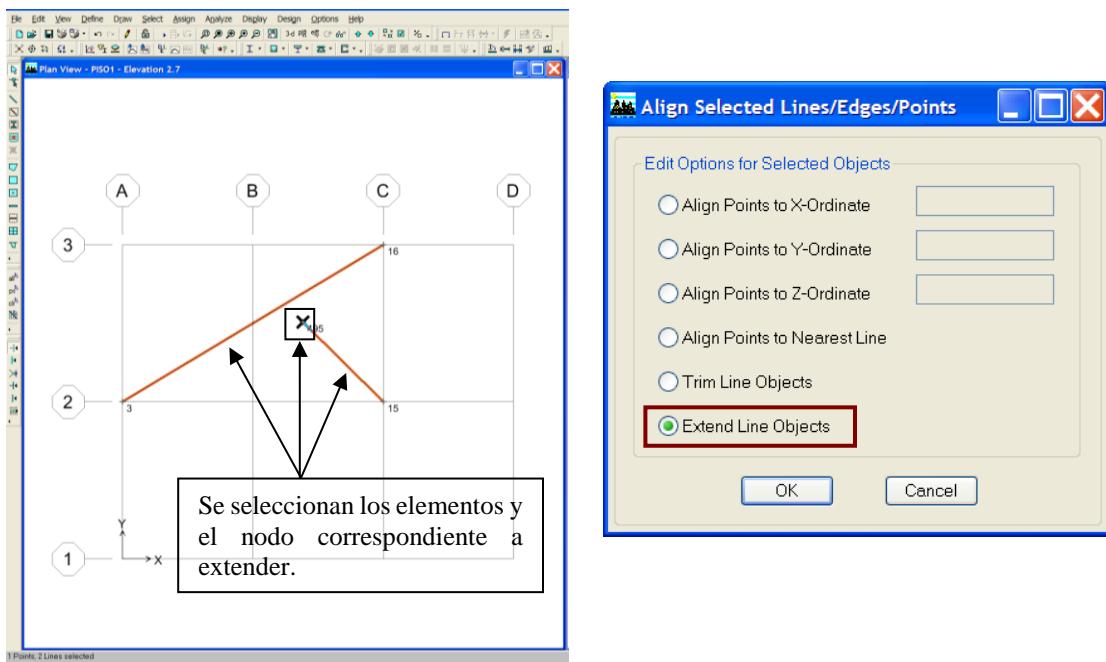
Una vez establecida la opción correspondiente, se obtiene lo siguiente:



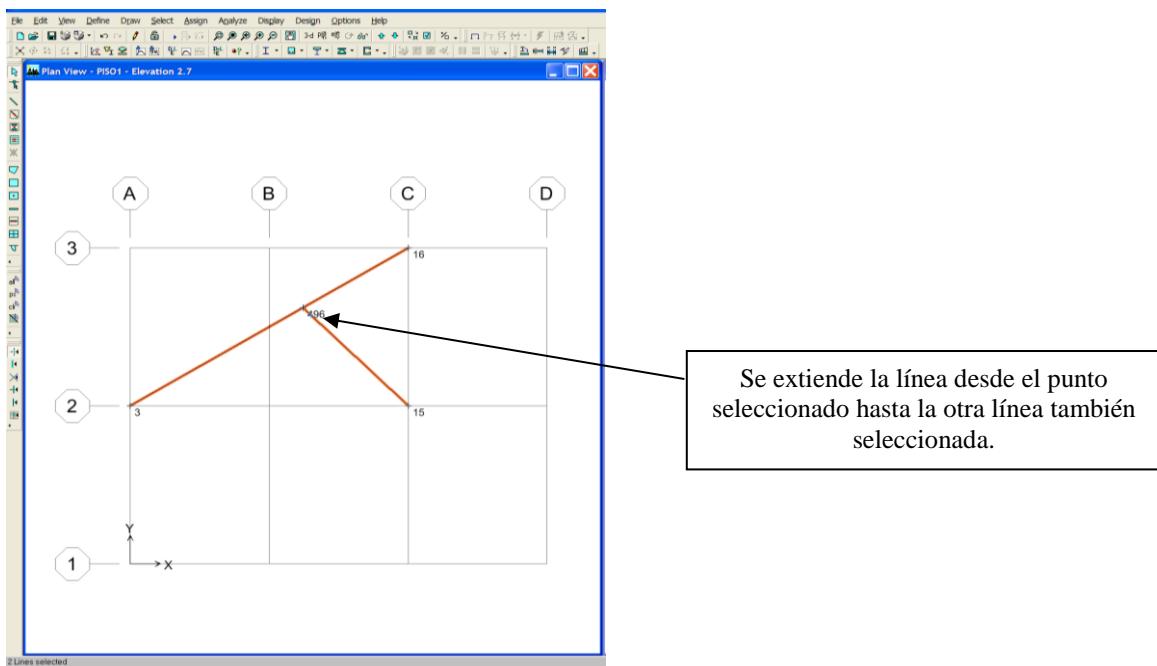
2.8.3. Extend Objects.

Ejemplo: Consideremos dos objetos lineales en el plano XY. Se seleccionan los mismos y el nodo a partir de donde se quiera eliminar el sobrante, y luego seguimos la ruta:

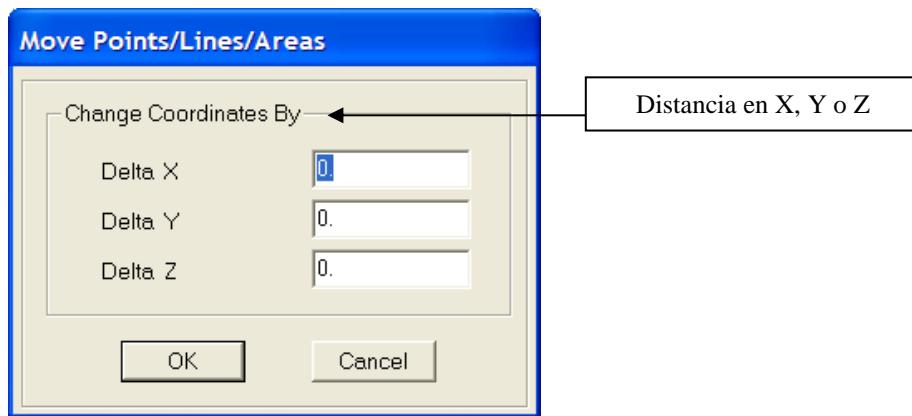
MENU EDIT / ALIGN POINTS / LINES / EDGES



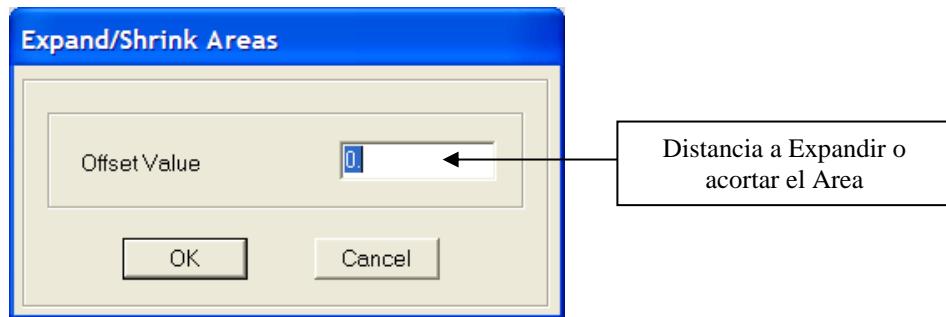
Una vez establecida la opción correspondiente, se obtiene lo siguiente:



2.9. Move Points/Lines/Areas: Mover Puntos, Líneas y Áreas.

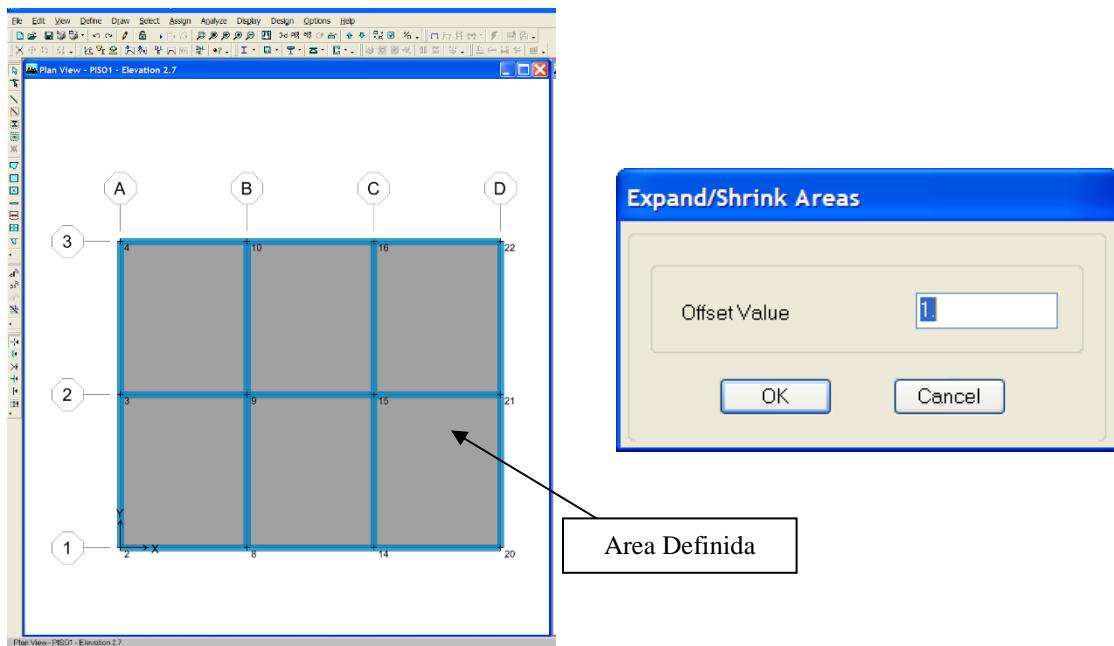


2.10. Expand/Shrink Areas: Expandir y acortar áreas.

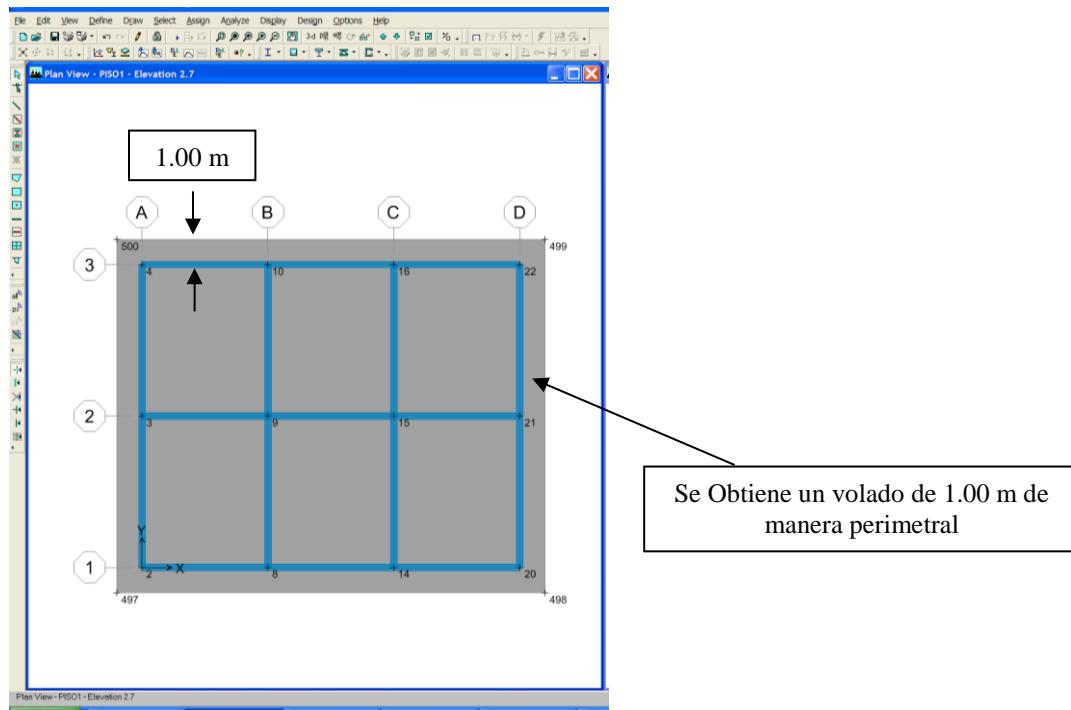


Ejemplo: Consideremos un área específica perteneciente a un entrepiso. Se selecciona la misma, y luego seguimos la ruta:

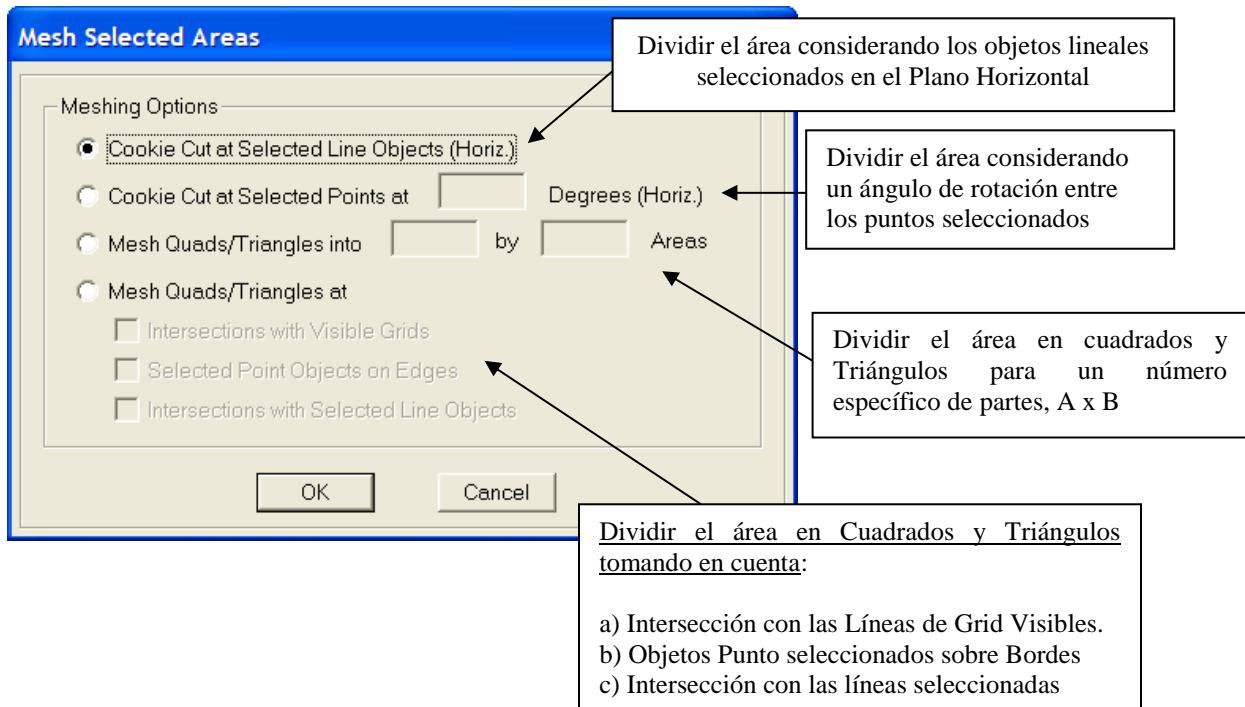
MENU EDIT/ EXPAND /SHRINK AREAS



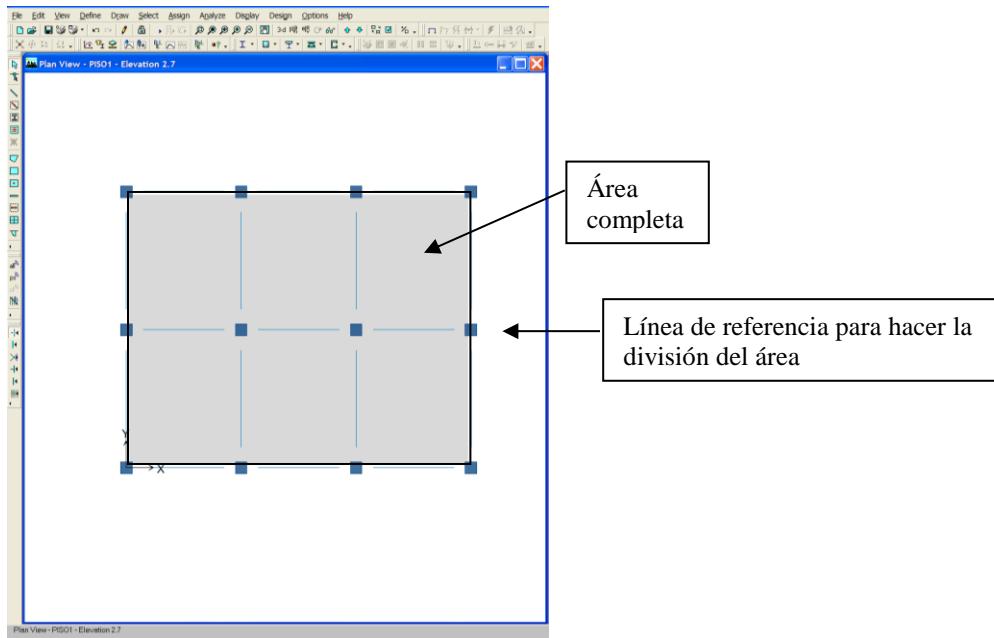
Una vez establecida esta opción con el valor correspondiente al caso, se obtiene lo siguiente:



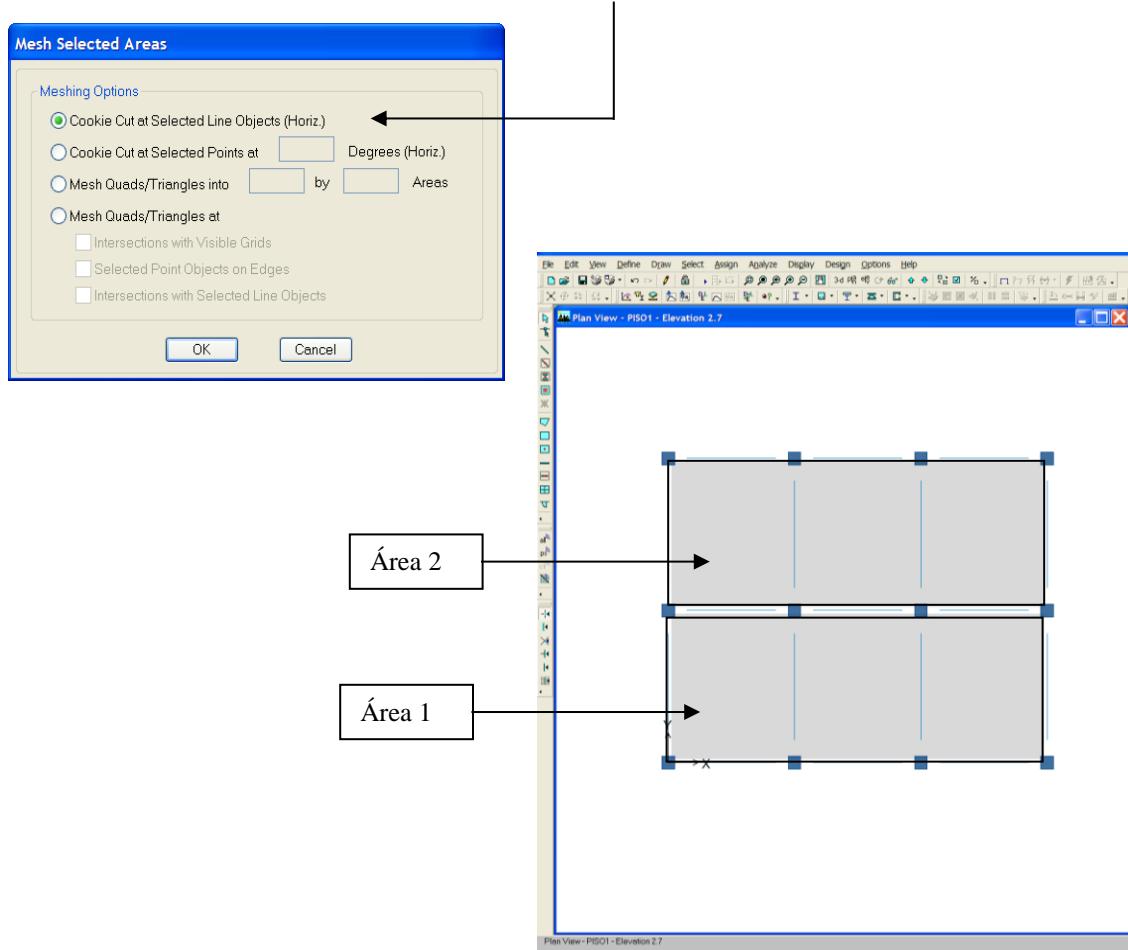
2.11. Mesh Areas: Dividir Areas.



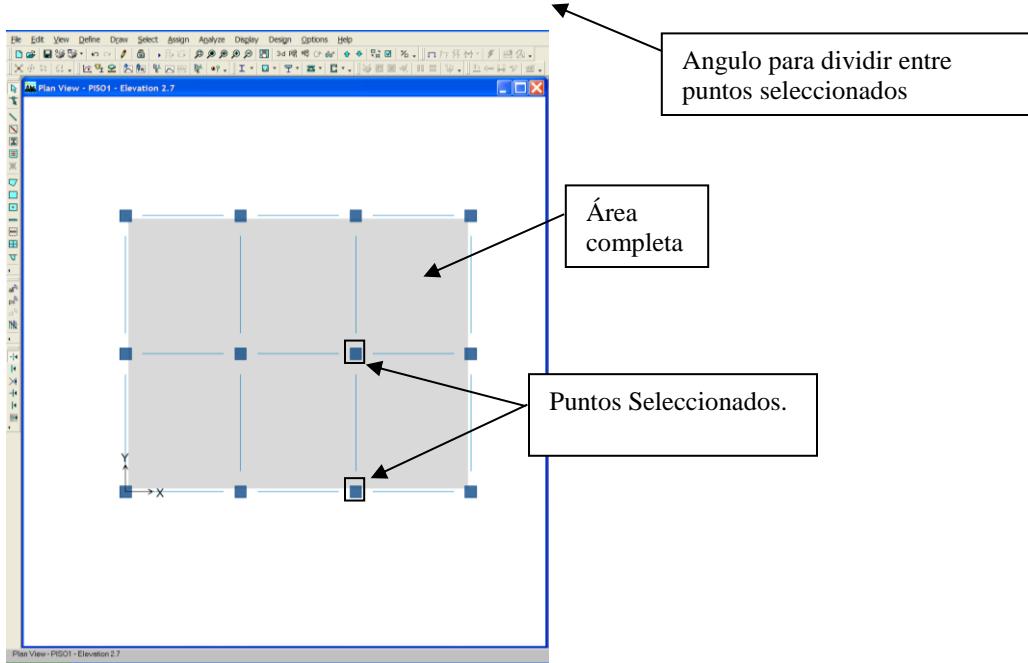
2.11.1. Cookie Cut at Selected Line Objects (Horiz).



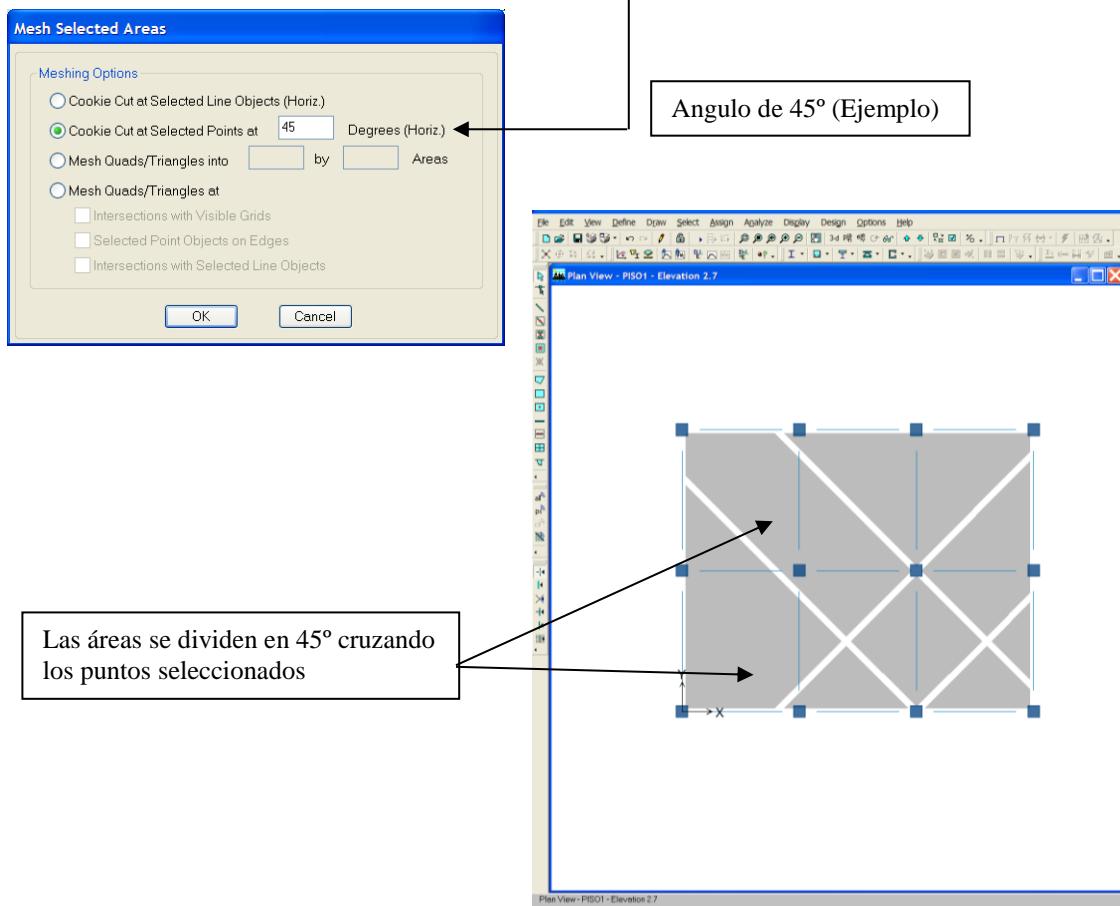
Al seleccionar el área, la línea horizontal y elegir esta opción se tiene lo siguiente...



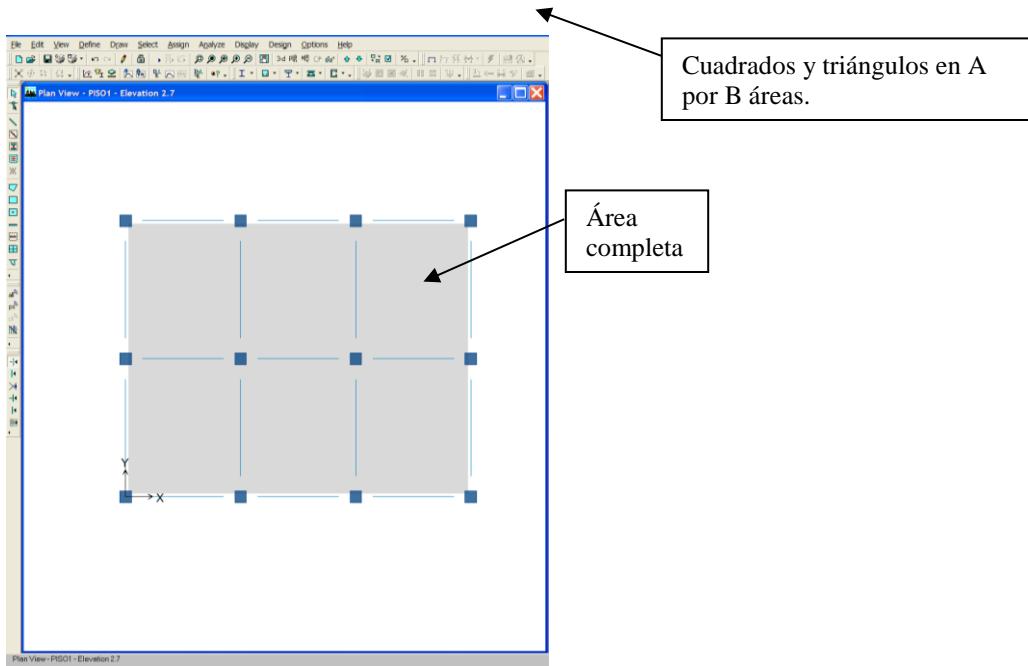
2.11.2. Cookie Cut at Selected Points at () degrees (Horiz).



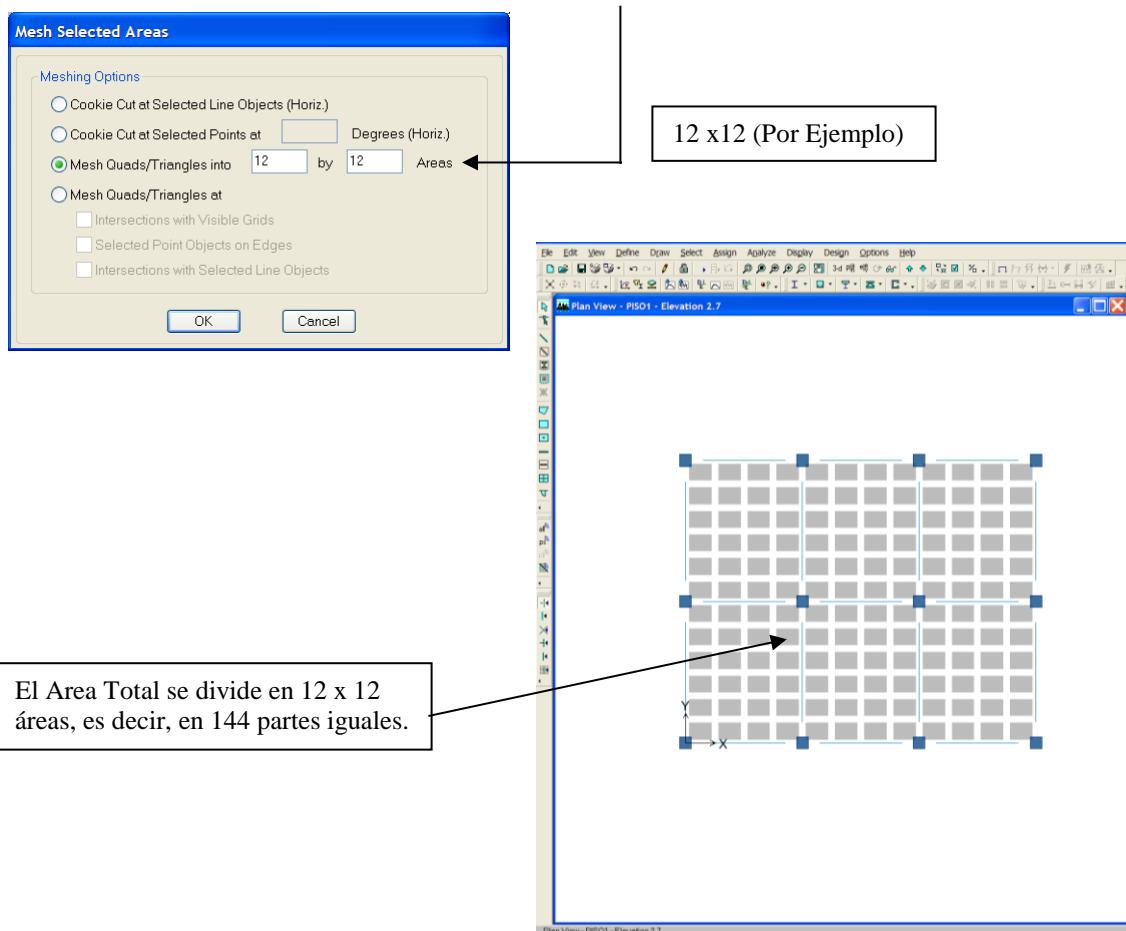
Al seleccionar el área, los puntos de referencia y elegir esta opción, se tiene lo siguiente...



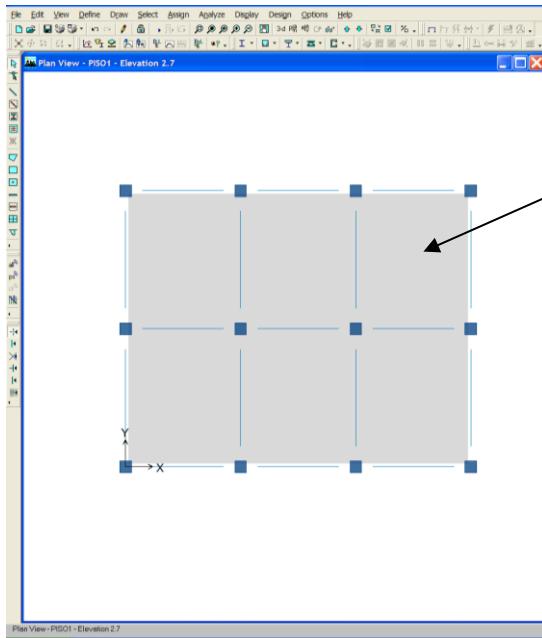
2.11.3. Mesh Quads/Triangles into () by () areas



Al seleccionar el área y elegir esta opción, se tiene lo siguiente...

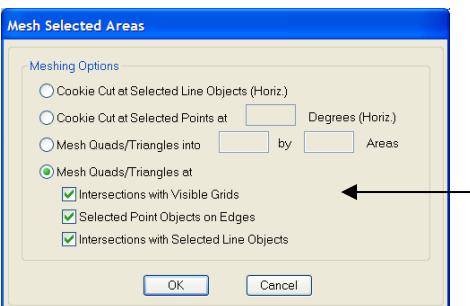


2.11.4. Mesh Quads/Triangles at



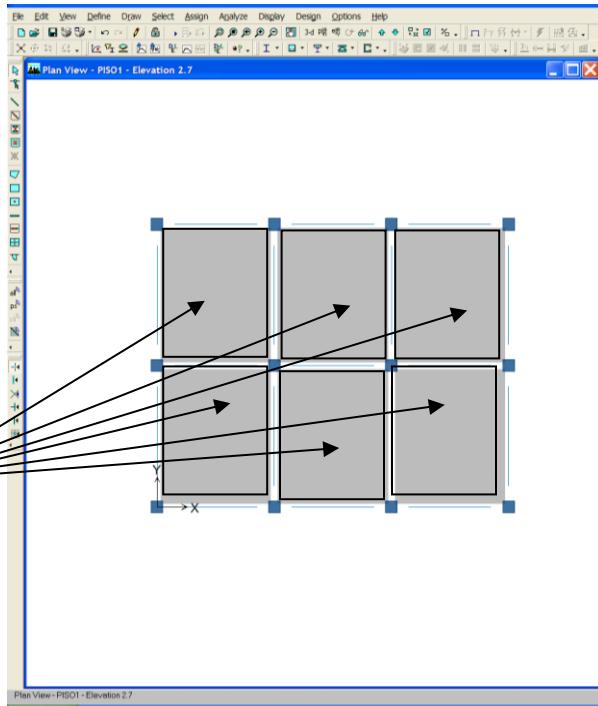
Dividir con Cuadrados y Triángulos

Al seleccionar el área y elegir esta opción, se tiene lo siguiente...



Opción: División tomando en cuenta los Grid, puntos y líneas

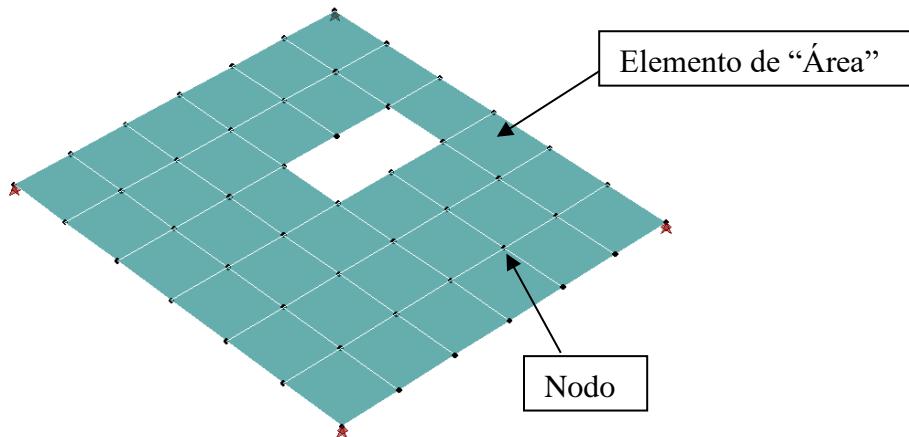
El Área Total se divide en 6 áreas debido a la existencia de 4 ejes en X y tres en Y



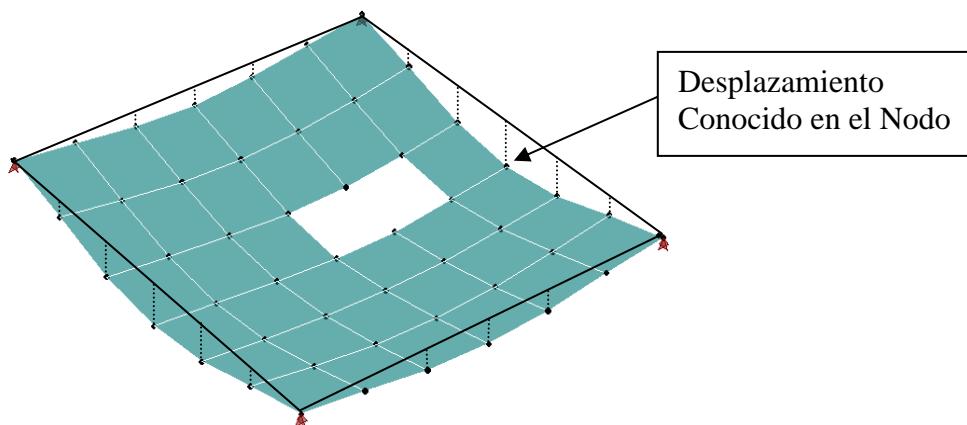
¿Por qué generar un Mesh (Discretización) de las Areas?

Es necesario establecer un mesh debido a que la solución de los objetos de área esta basada en el método de elementos finitos (MEF).

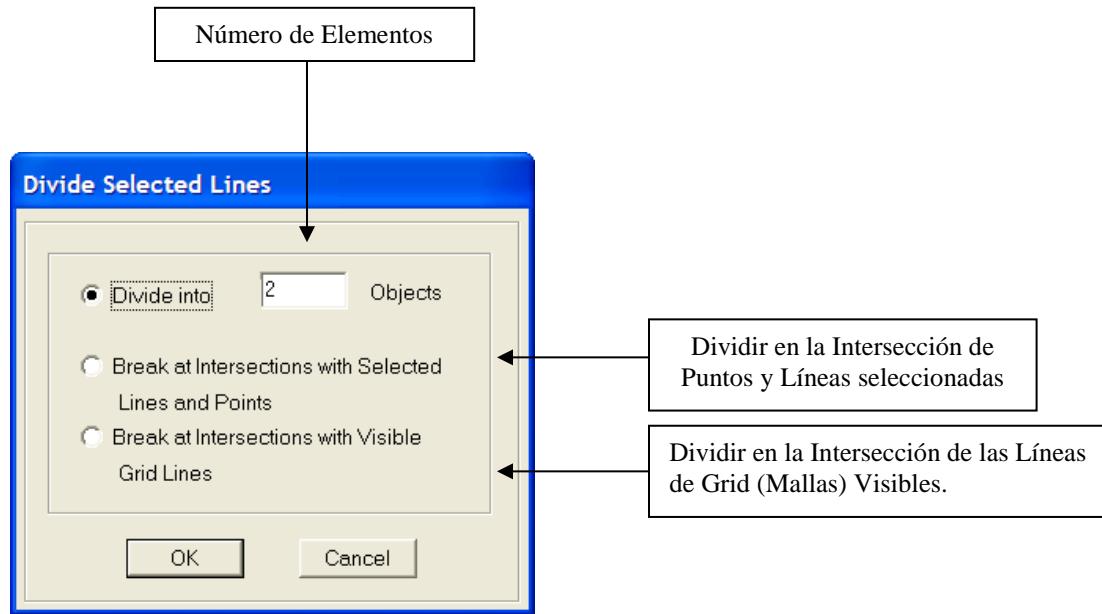
El Método de Elementos Finitos (MEF) se basa en transformar un medio continuo en un modelo discreto aproximado. Esta transformación se logra generando una Discretización del Modelo, es decir, se divide el modelo en un número finito de partes denominados “Elementos”, cuyo comportamiento se especifica mediante un número finito de parámetros asociados a puntos característicos denominados “Nodos”. Los Nodos son los puntos de unión de los elementos con los adyacentes.



El comportamiento en el interior de cada elemento queda definido a partir del comportamiento de los nodos mediante las adecuadas **Funciones de interpolación o funciones de Forma**. El comportamiento de lo que sucede en el interior del cuerpo aproximado, se obtiene mediante la interpolación de valores conocidos en los nodos. Es por tanto una aproximación de los valores de una función a partir del conocimiento de un número determinado y finito de puntos.

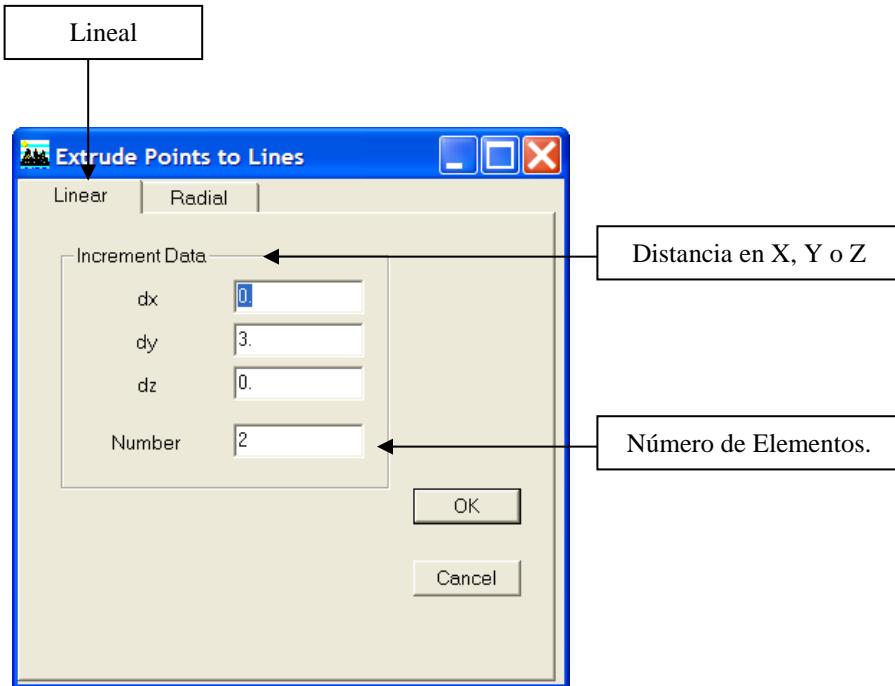


2.12. Divide Frames: *Dividir Líneas.*



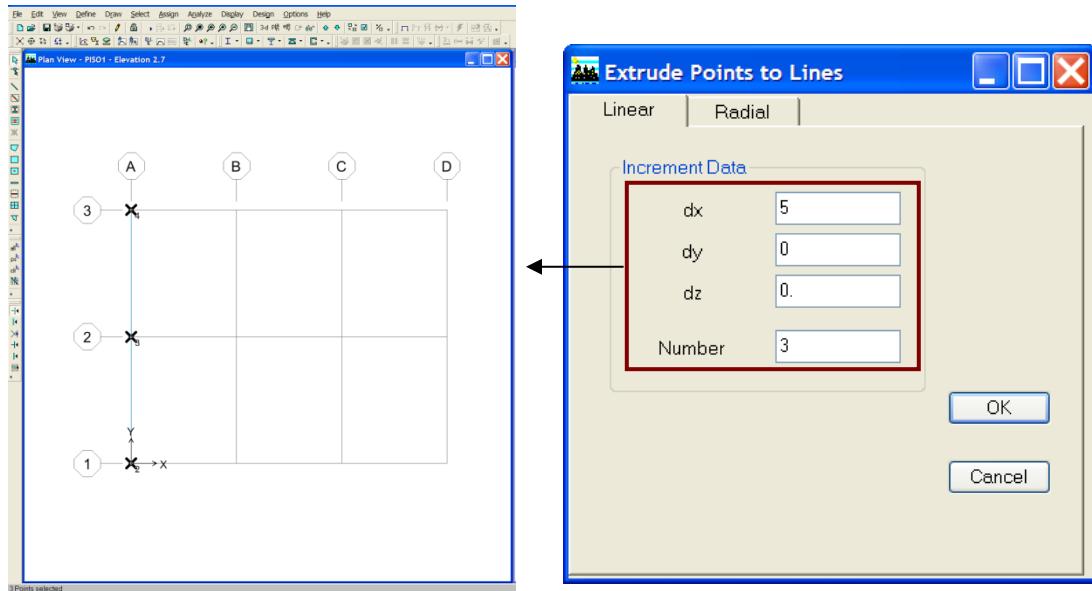
2.13. Extrude Points to Lines: *Convertir puntos a líneas.*

2.13.1. Tipo: *Lineal.*

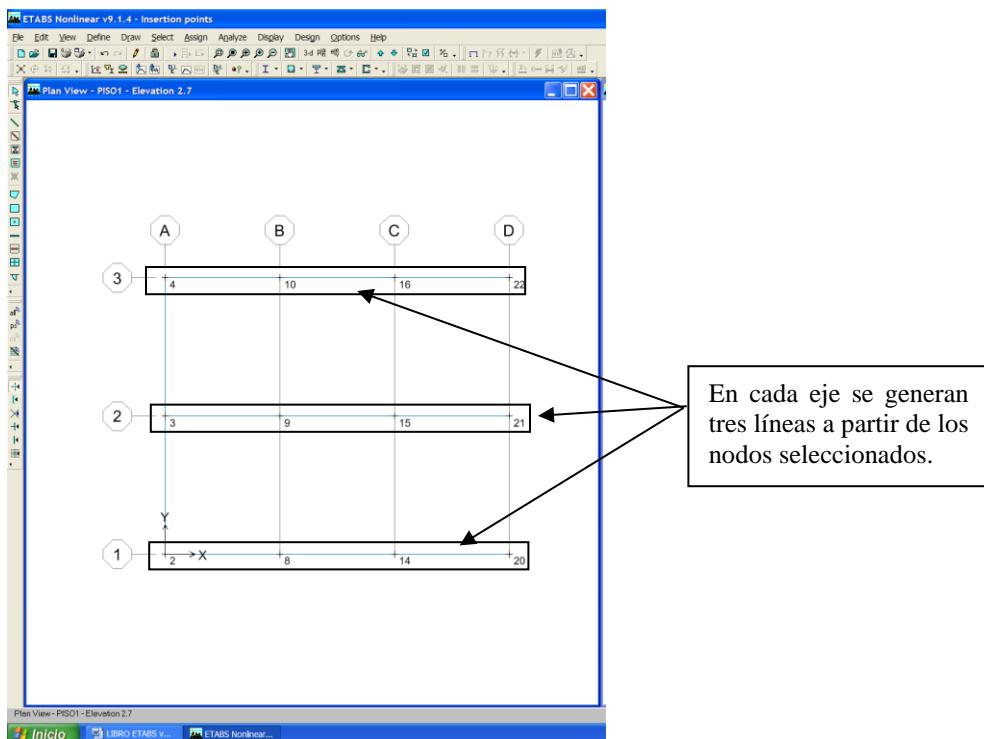


Ejemplo: Consideremos dos objetos lineales en el plano XY. Se seleccionan los nodos de los extremos de las mismas, y luego seguimos la ruta:

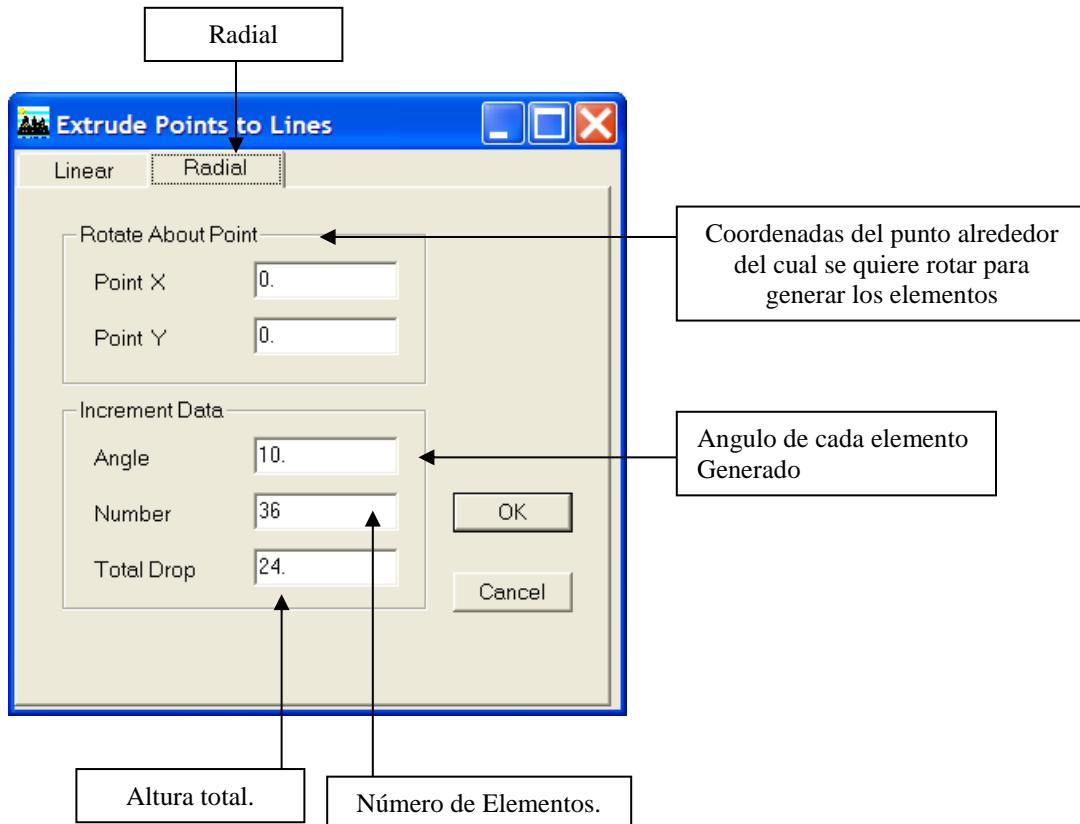
MENU EDIT / EXTRUDE POINTS TO LINES / LINEAR.



Una vez establecida esta opción con los valores correspondientes al caso, se obtiene lo siguiente:

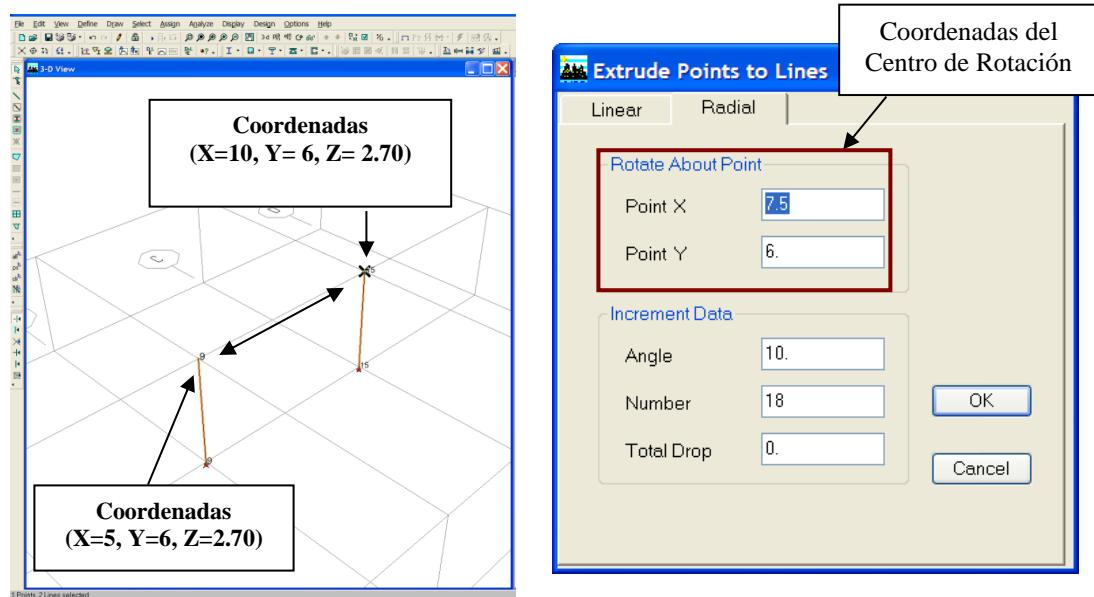


2.13.2. Tipo: Radial.

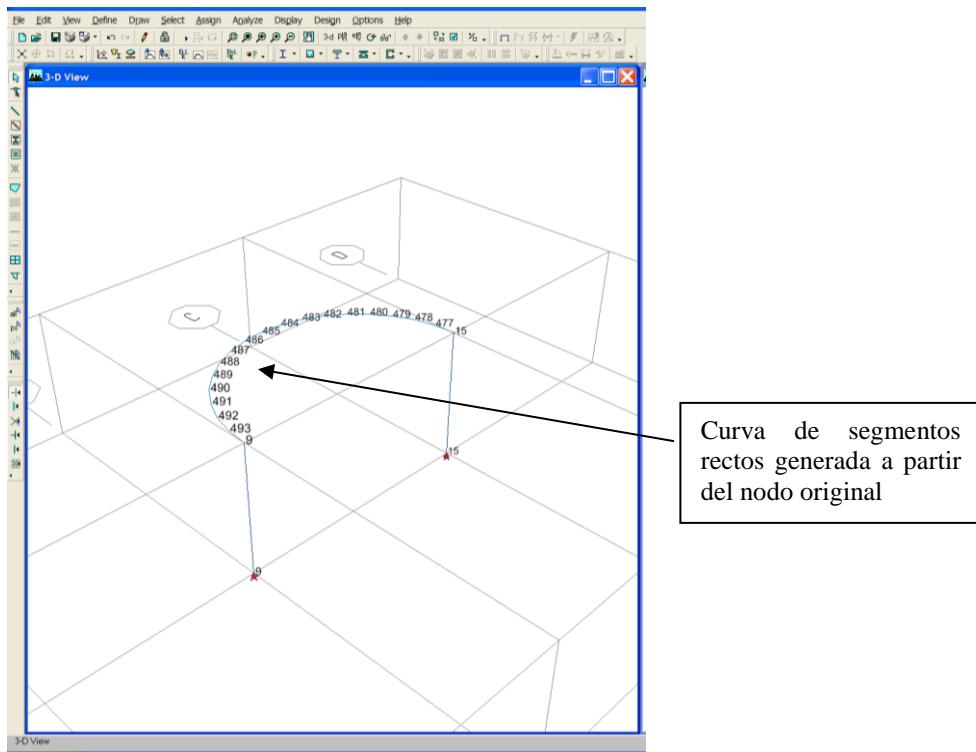


Ejemplo: Consideremos dos objetos lineales en el plano XZ. Se seleccionan el nodo superior de una de ellas, y luego seguimos la ruta:

MENU EDIT / EXTRUDE POINTS TO LINES / RADIAL.

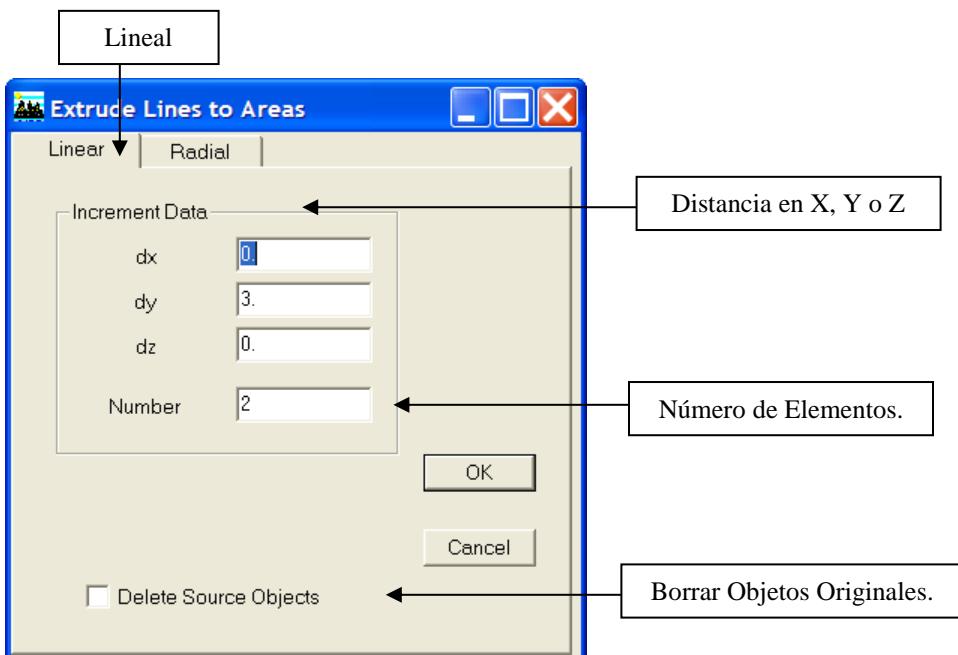


Una vez establecida esta opción con los valores correspondientes al caso, se obtiene lo siguiente:



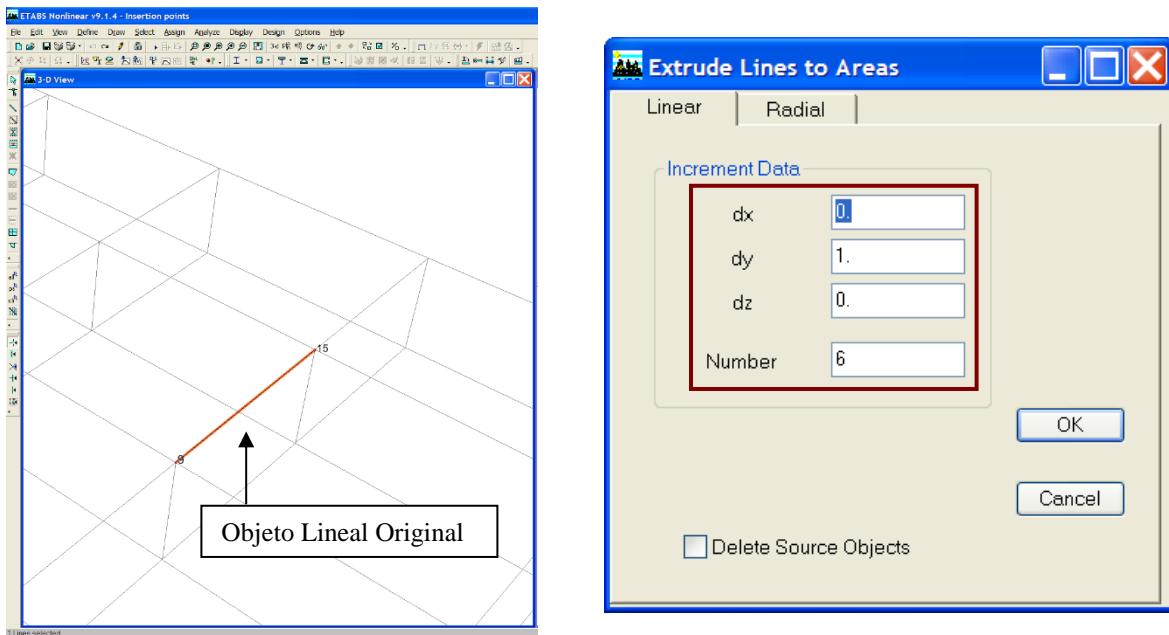
2.14. Extrude Lines to Areas: *Convertir líneas a Areas.*

2.14.1. Tipo: Lineal.

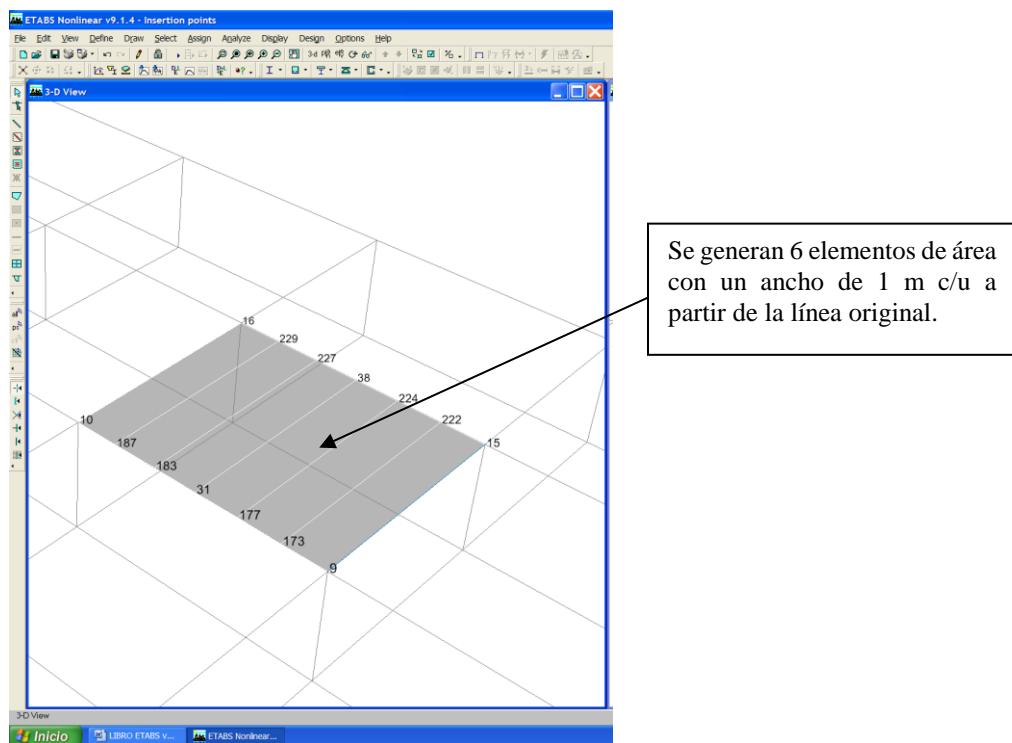


Ejemplo: Consideremos una línea en el plano XY. Se selecciona la misma y luego seguimos la ruta:

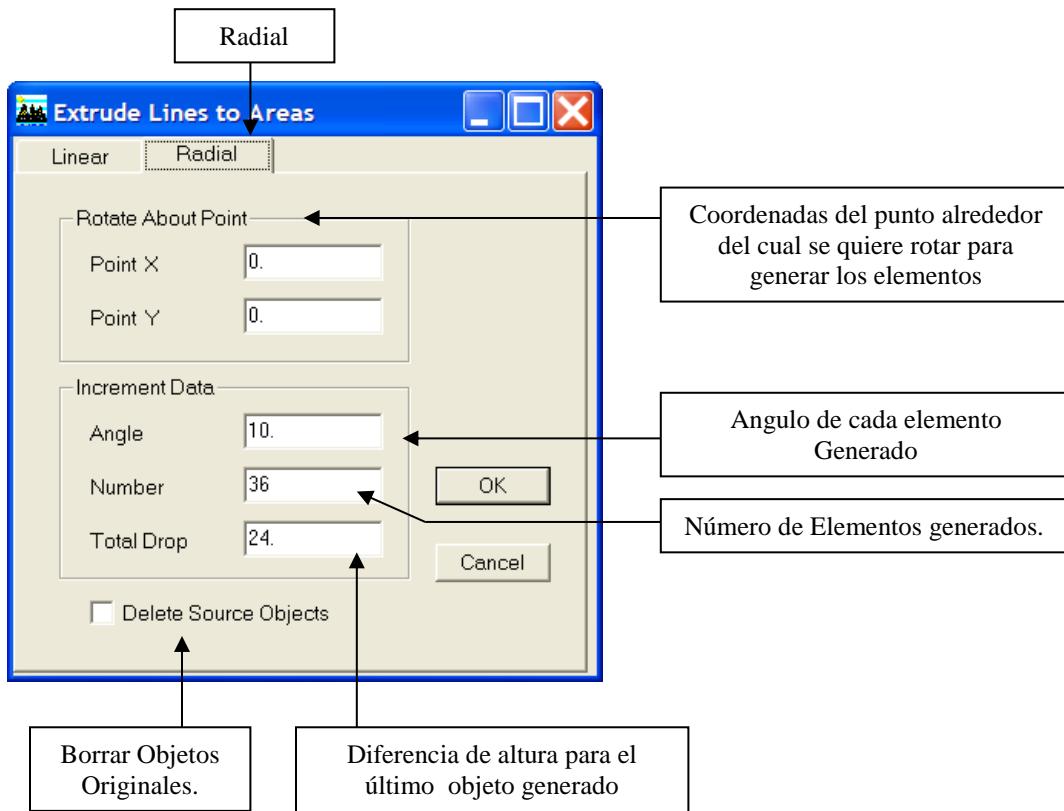
MENU EDIT / EXTRUDE LINES TO AREAS / LINEAR.



Una vez establecida esta opción con los valores correspondientes al caso, se obtiene lo siguiente:

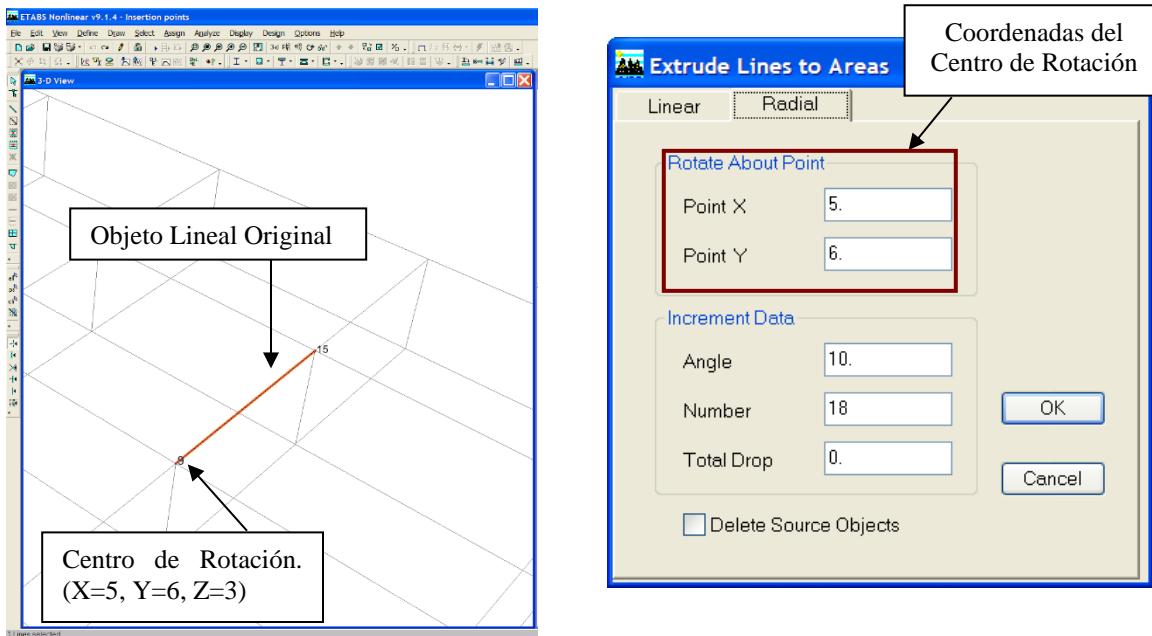


2.14.2. Tipo: Radial.

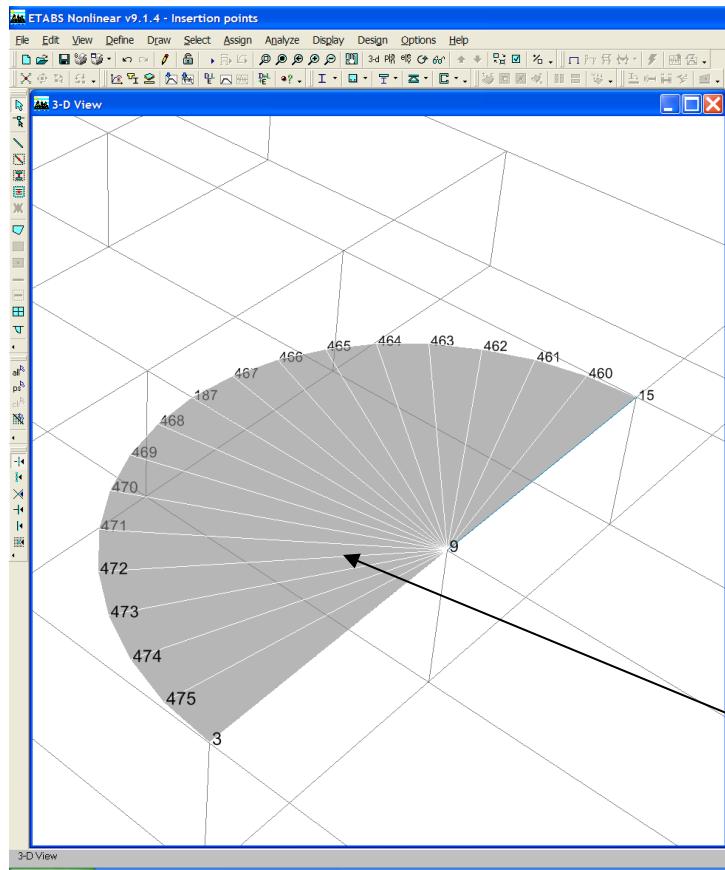


Ejemplo: Consideremos una línea en el plano XY. Se identifica el punto de referencia, se selecciona la misma y luego seguimos la ruta:

MENU EDIT / EXTRUDE LINES TO AREAS / RADIAL.

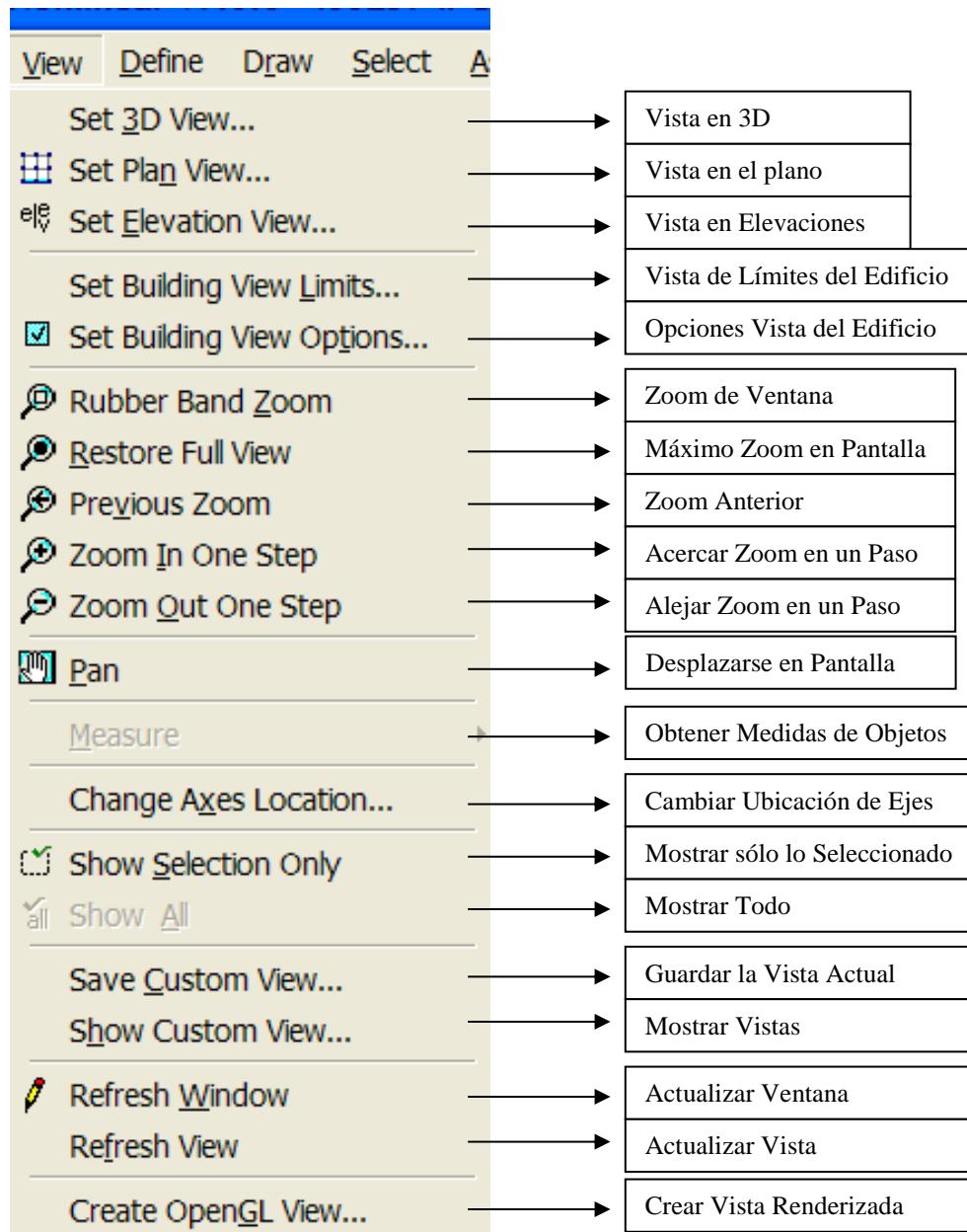


Una vez establecida esta opción con los valores correspondientes al caso, se obtiene lo siguiente:

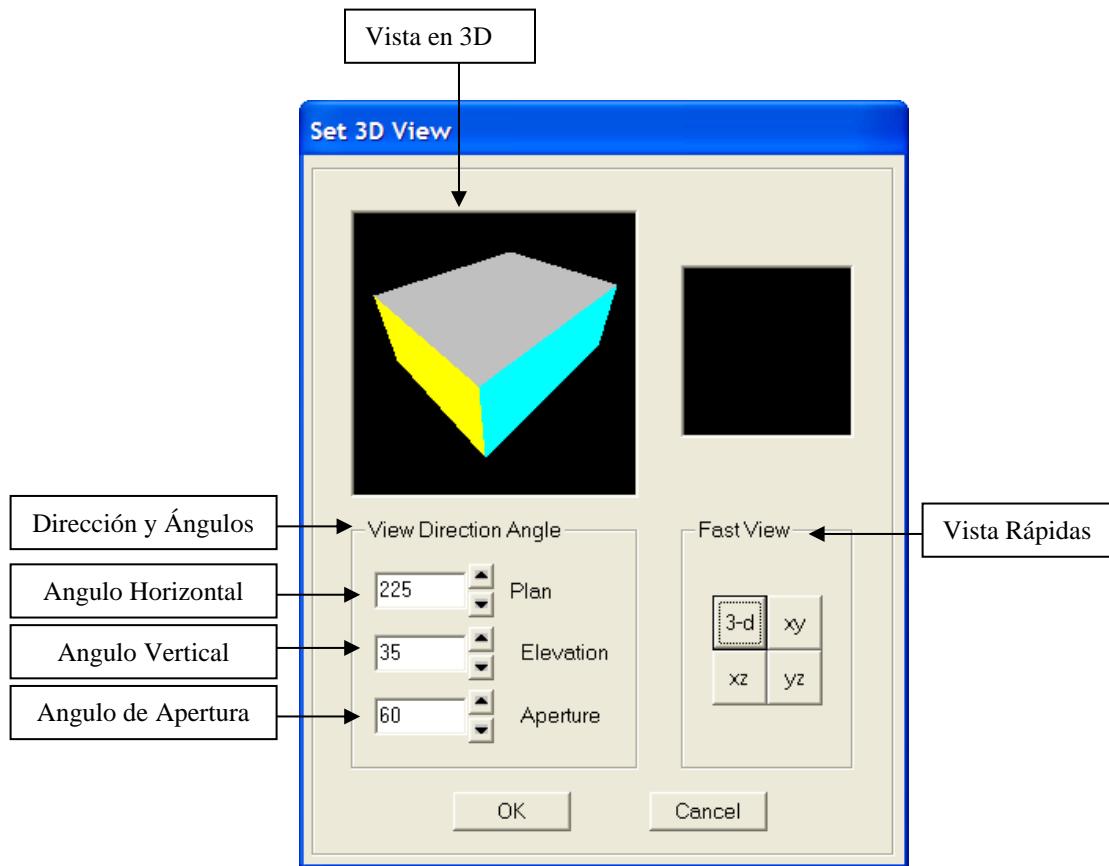


Se generan 18 elementos de
Área cada 10° tomando
como referencia el centro de
rotación indicado, a partir de
la línea original.

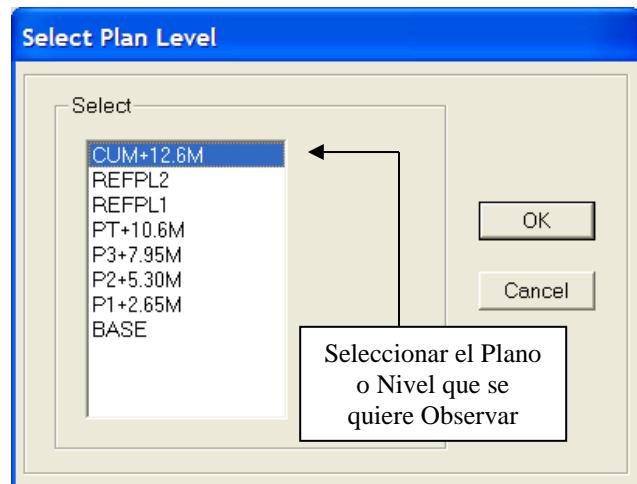
3. Menú View: Ver



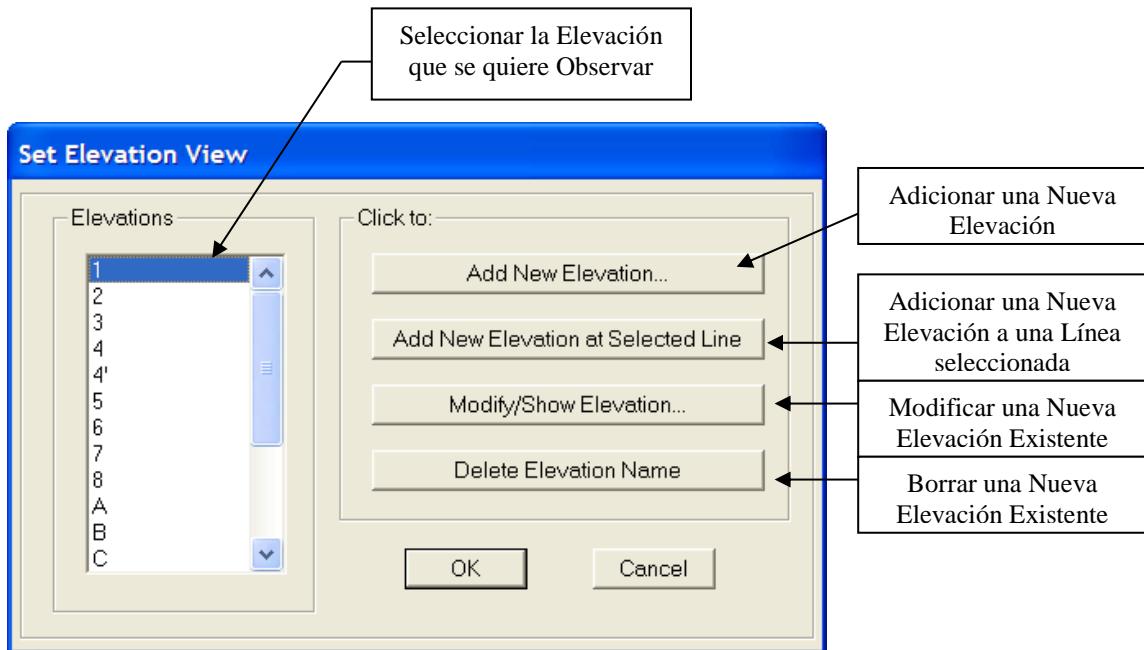
3.1. Set 3D View: *Vistas en 3D*.



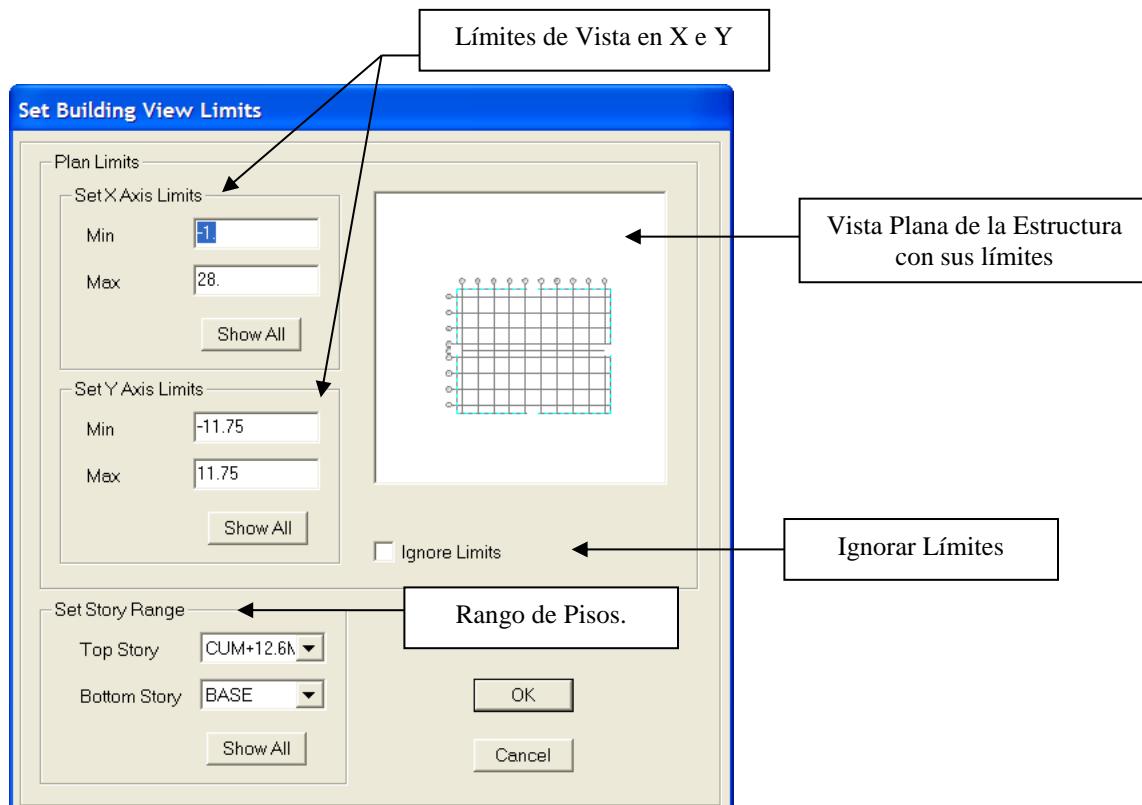
3.2. Set PlanView: *Vistas en el Plano*



3.3. Set ElevationsView: Vistas en Elevaciones.

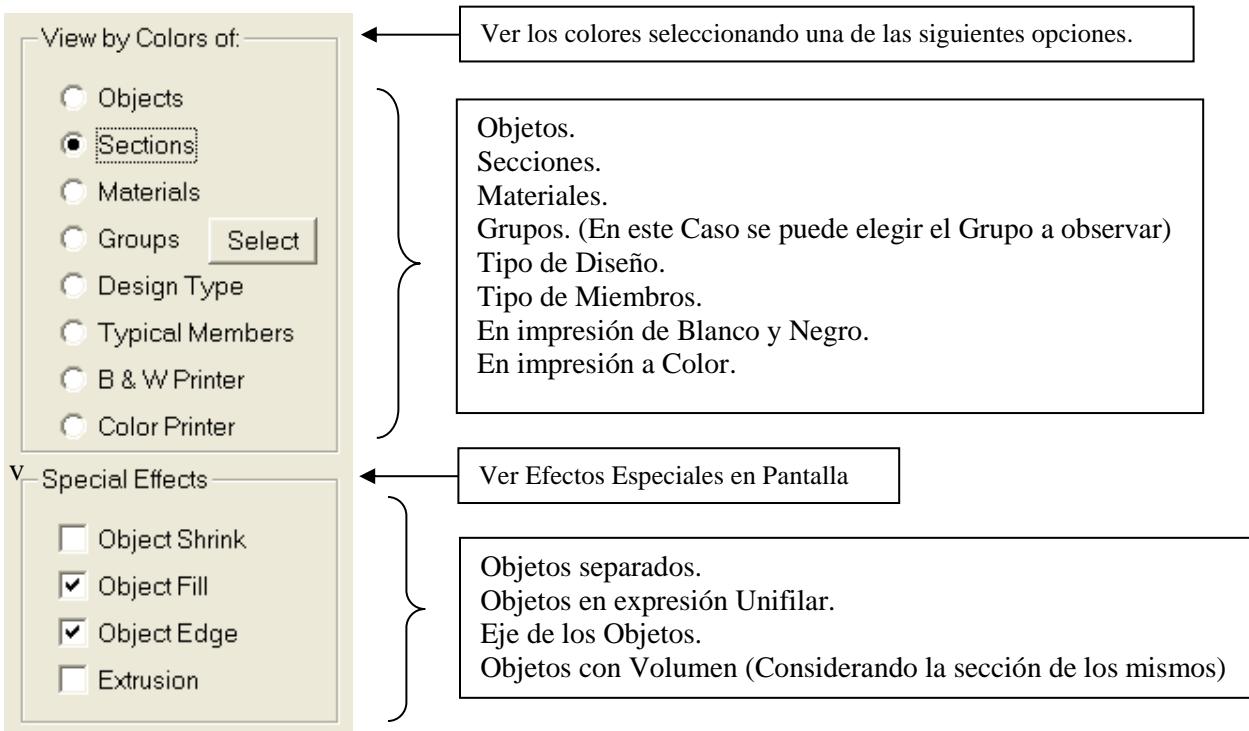
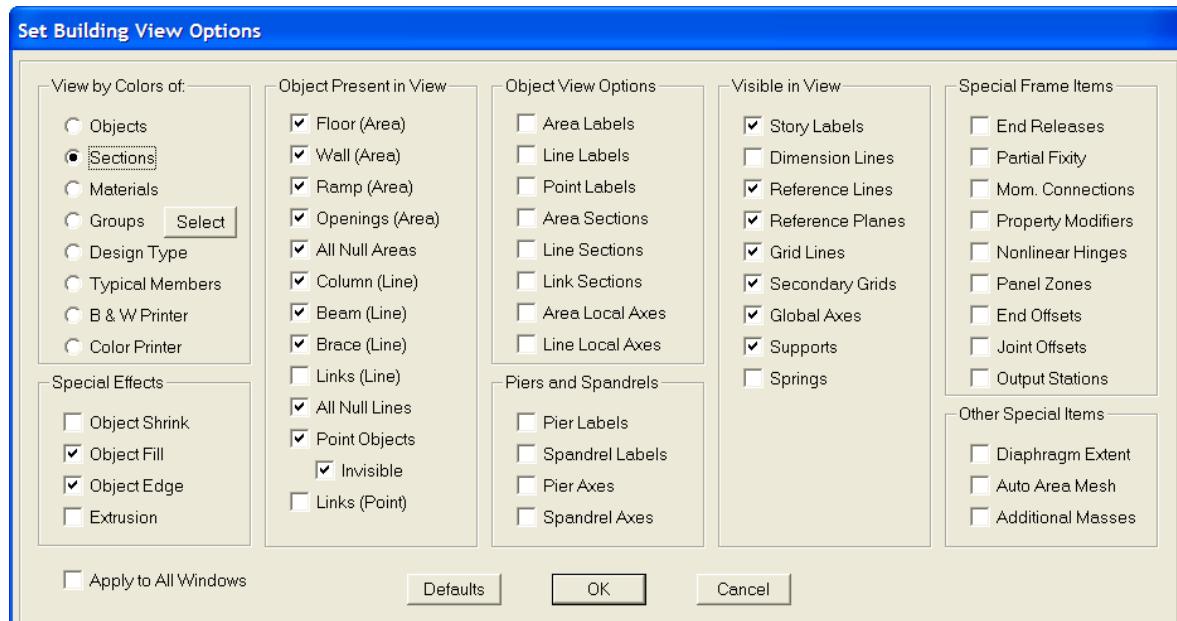


3.4. Set Buildings View Limits: Vista de Límites del Edificio.



3.5. Set Buildings View Options:

Opciones de Vistas en Pantalla del Edificio. En este caso, se selecciona aquello que se desea aplicar y/o observar en pantalla.



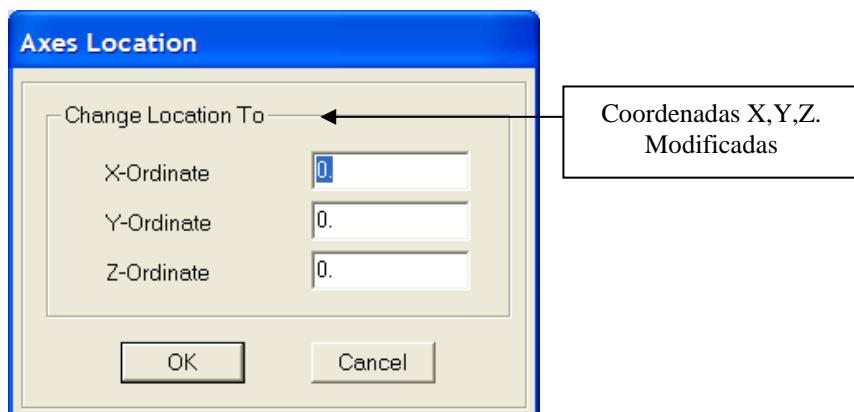
Object Present in View <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Floor (Area) <input checked="" type="checkbox"/> Wall (Area) <input checked="" type="checkbox"/> Ramp (Area) <input checked="" type="checkbox"/> Openings (Area) <input checked="" type="checkbox"/> All Null Areas <input checked="" type="checkbox"/> Column (Line) <input checked="" type="checkbox"/> Beam (Line) <input checked="" type="checkbox"/> Brace (Line) <input type="checkbox"/> Links (Line) <input checked="" type="checkbox"/> All Null Lines <input checked="" type="checkbox"/> Point Objects <input checked="" type="checkbox"/> Invisible <input type="checkbox"/> Links (Point) 	<p>Ver los objetos seleccionados en pantalla</p> <p>Areas de Piso. Areas de Muros. Areas de Rampas. Areas para Aberturas. Líneas de Columnas Líneas de Vigas Líneas de Diagonales. Líneas para Links. Todas las Líneas Nulas Los Objetos Puntos. (Si se elige “Invisible” Se ocultan los nodos en pantalla) Los Puntos “Link”</p>
Object View Options <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Area Labels <input type="checkbox"/> Line Labels <input type="checkbox"/> Point Labels <input type="checkbox"/> Area Sections <input type="checkbox"/> Line Sections <input type="checkbox"/> Link Sections <input type="checkbox"/> Area Local Axes <input type="checkbox"/> Line Local Axes 	<p>Ver los objetos seleccionados en pantalla</p> <p>Etiquetas de Areas. Etiquetas de Líneas. Etiquetas de puntos. Secciones asignadas a las áreas Secciones asignadas a las Líneas Secciones asignadas a los Link Ejes locales de las áreas Ejes locales de las líneas</p>
Piers and Spandrels <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Pier Labels <input type="checkbox"/> Spandrel Labels <input type="checkbox"/> Pier Axes <input type="checkbox"/> Spandrel Axes 	<p>Etiquetas de Piers. Etiquetas de Spandrels. Ejes Locales de los Pier. Ejes Locales de los Spandrels.</p>

Visible in View <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Story Labels <input type="checkbox"/> Dimension Lines <input checked="" type="checkbox"/> Reference Lines <input checked="" type="checkbox"/> Reference Planes <input checked="" type="checkbox"/> Grid Lines <input checked="" type="checkbox"/> Secondary Grids <input checked="" type="checkbox"/> Global Axes <input checked="" type="checkbox"/> Supports <input type="checkbox"/> Springs 		<p>Etiquetas de Pisos. Dimensión de Líneas. Líneas de Referencia. Planos de Referencia. Líneas de Grid. Líneas secundarias de Grid. Ejes Globales. Vínculos. Resortes</p>
Special Frame Items <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> End Releases <input type="checkbox"/> Partial Fixity <input type="checkbox"/> Mom. Connections <input type="checkbox"/> Property Modifiers <input type="checkbox"/> Nonlinear Hinges <input type="checkbox"/> Panel Zones <input type="checkbox"/> End Offsets <input type="checkbox"/> Joint Offsets <input type="checkbox"/> Output Stations 		<p>Extremos Liberados. Rigidez parcial. Conexiones a Momento Modificación de Propiedades. Rótulas No Lineales. Zonas del Panel. Brazos Rígidos en los Extremos Desplazamiento “Excentricidades” de juntas Resortes Estaciones de Salida.</p>
Other Special Items <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Diaphragm Extent <input type="checkbox"/> Auto Area Mesh <input type="checkbox"/> Additional Masses 		<p>Diaphragmas. Mallas Internas de Area. Masas Adicionadas.</p>

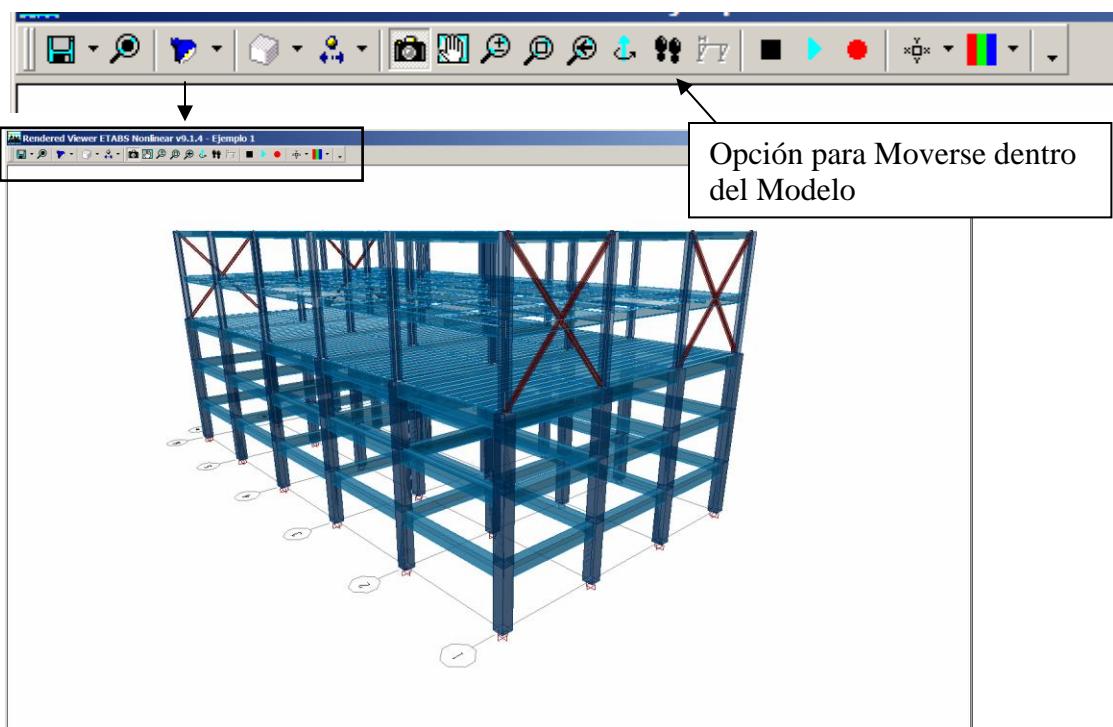
3.6. Measure: Obtener medidas para (Líneas, Areas y Ángulos).

- En el Caso de una Línea, se marcan los dos puntos de la misma y el programa refleja la distancia entre ellos, en la parte inferior izquierda de la pantalla.
- En el Caso de un Área, se marcan los puntos del perímetro que la conforman y el programa refleja el Área Total y el Perímetro correspondiente, en la parte inferior izquierda de la pantalla.
- En el Caso de un Ángulo, se marcan tres puntos y el programa refleja el Ángulo entre las rectas que unen dichos puntos, en la parte inferior izquierda de la pantalla.

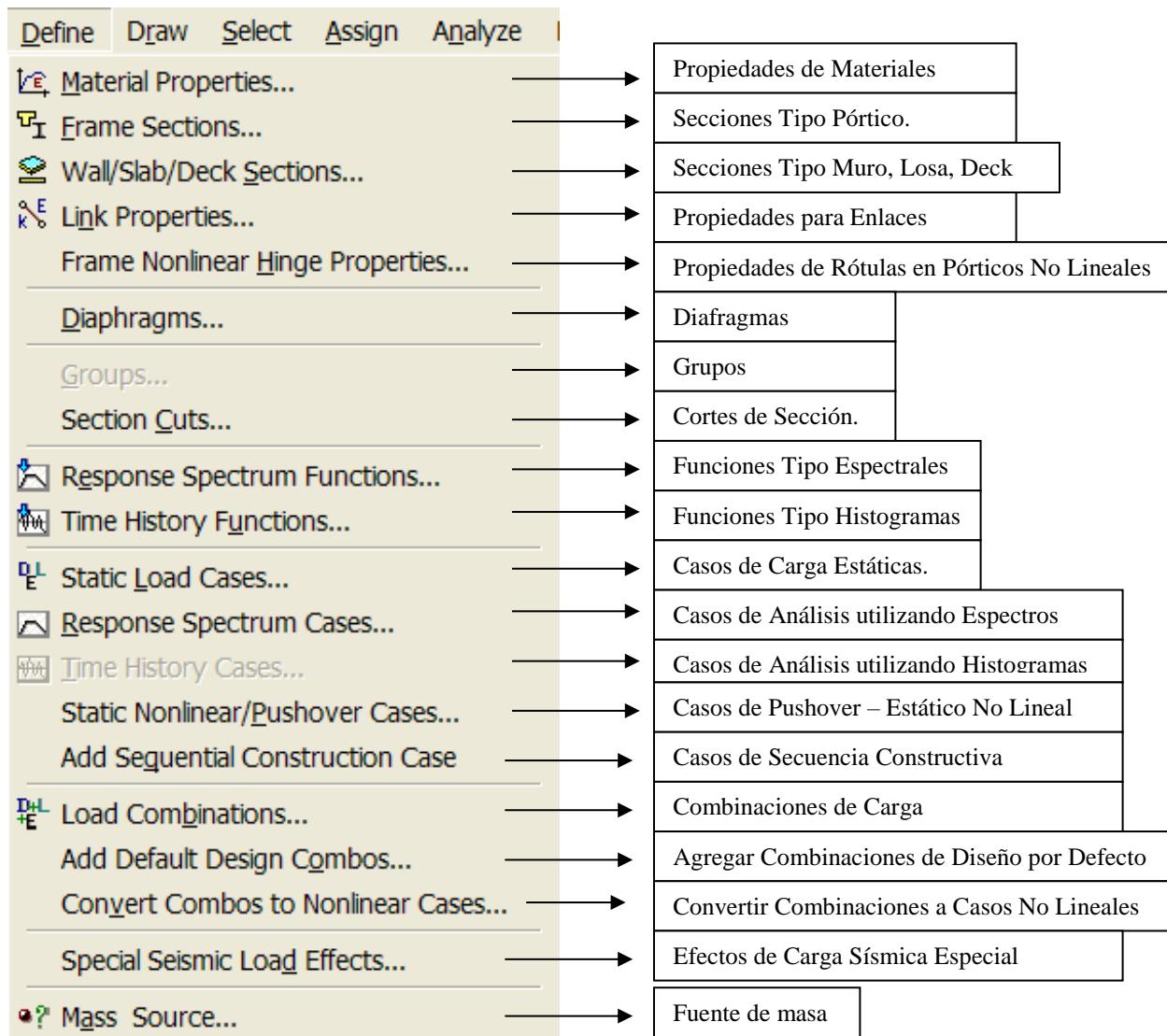
3.7. Changes Axes Location: Cambio de Ubicación de Ejes.



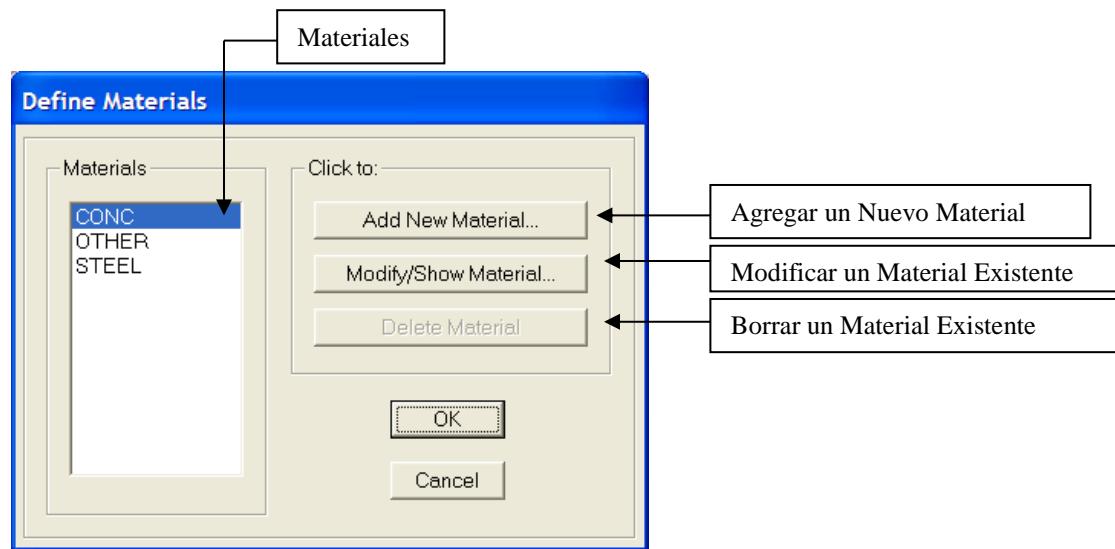
3.8. Create OpenGL View: Crear Vista Renderizada.



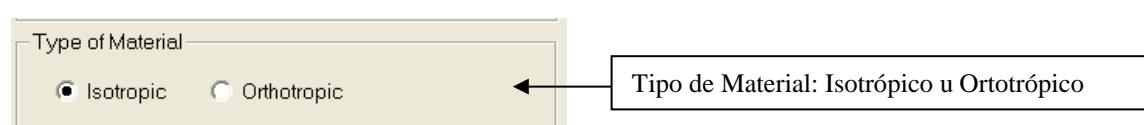
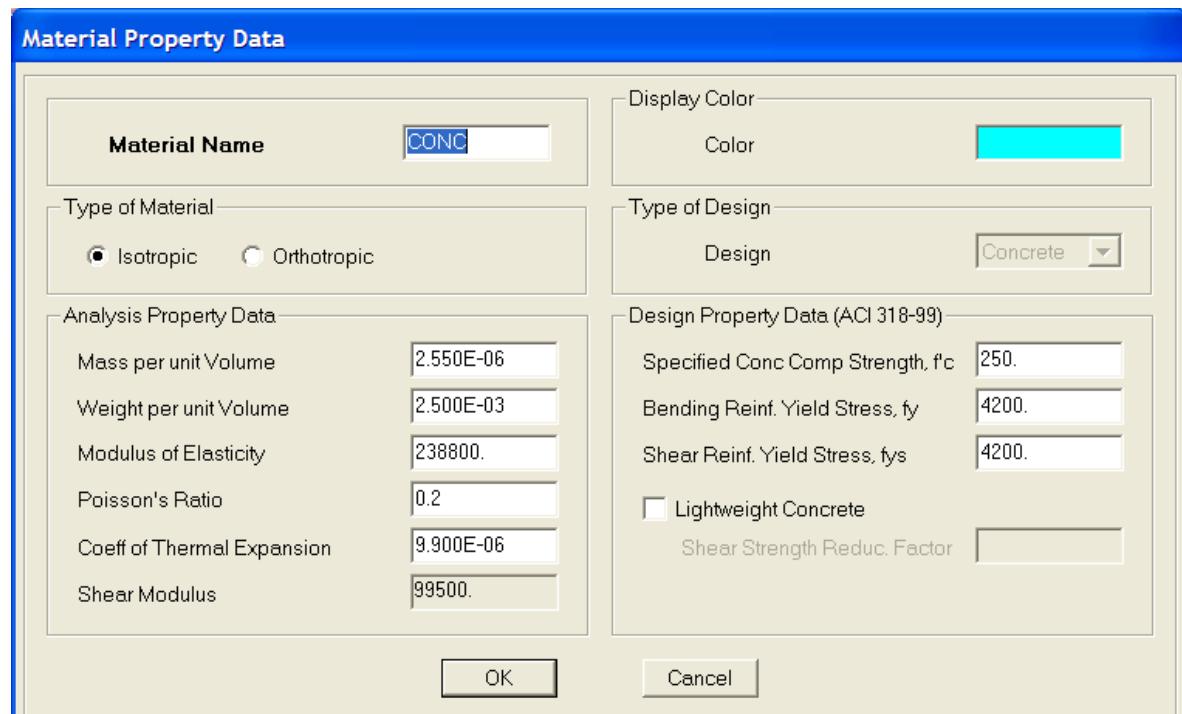
4. Menú Define: *Definir*

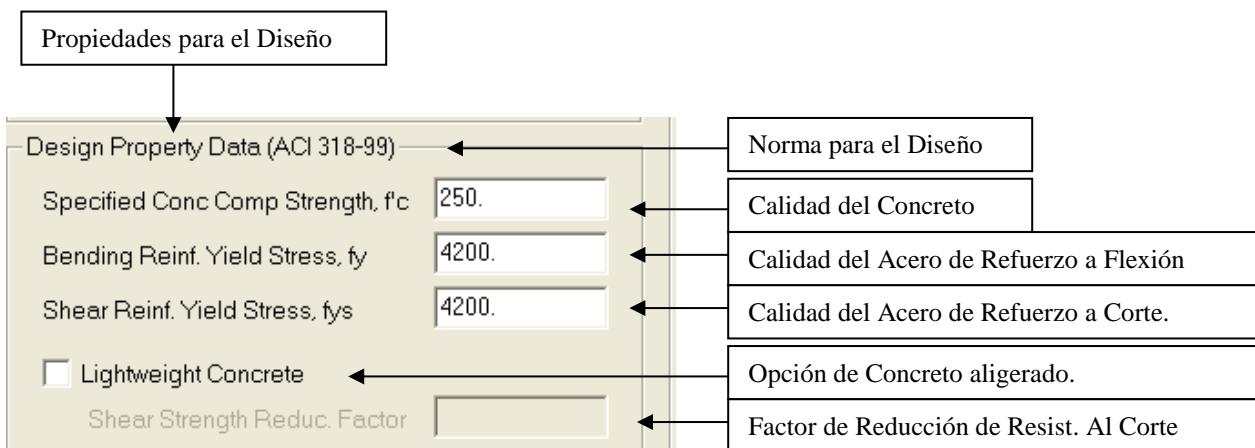
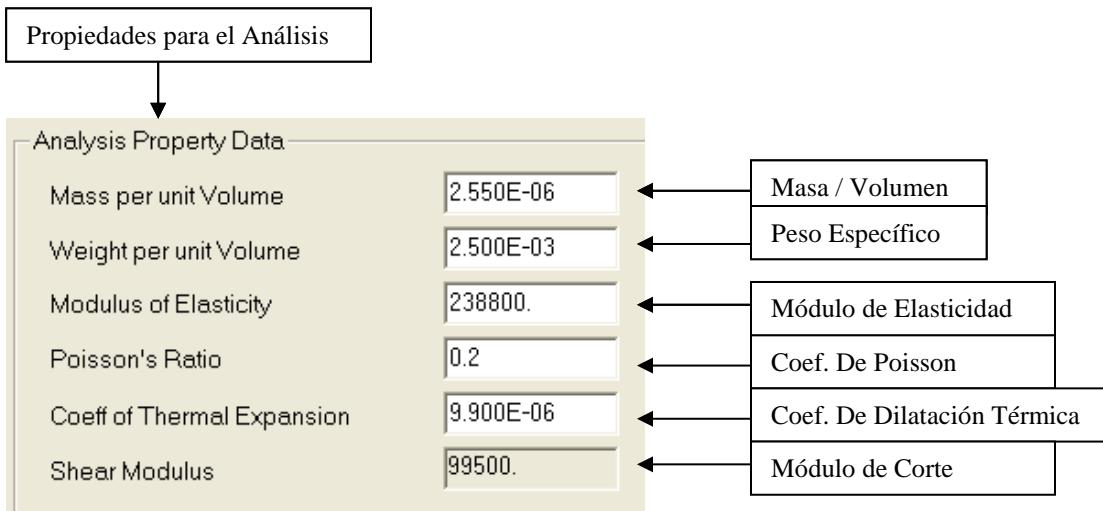


4.1. Materials Properties: *Propiedades de Materiales*.



4.1.1. Tipo: CONC (*Concreto*)





4.1.2. Tipo: STEEL (Acero)

Material Property Data

Material Name	STEEL	Display Color	Color	
Type of Material		Type of Design		
<input checked="" type="radio"/> Isotropic <input type="radio"/> Orthotropic		Design <input type="button" value="Steel"/>		
Analysis Property Data				
Mass per unit Volume	8.000E-06	Minimum Yield Stress, Fy	2530.	
Weight per unit Volume	7.850E-03	Minimum Tensile Strength, Fu	4080.	
Modulus of Elasticity	2100000.	Cost per Unit Weight	5000	
Poisson's Ratio	0.3			
Coeff of Thermal Expansion	1.125E-05			
Shear Modulus	807692.31			
<input type="button" value="OK"/> <input type="button" value="Cancel"/>				

Type of Material

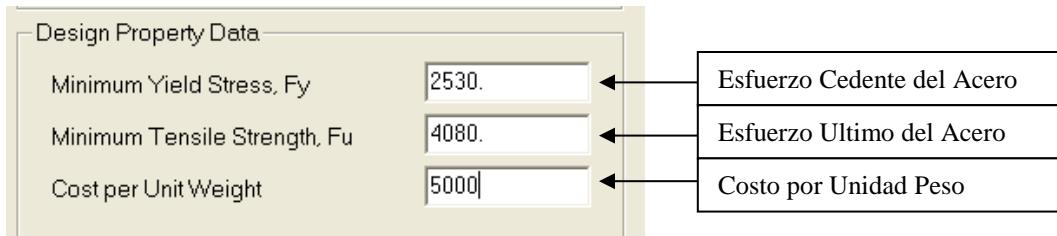
Isotropic Orthotropic

Tipos de Material: Isotrópico u Ortotrópico

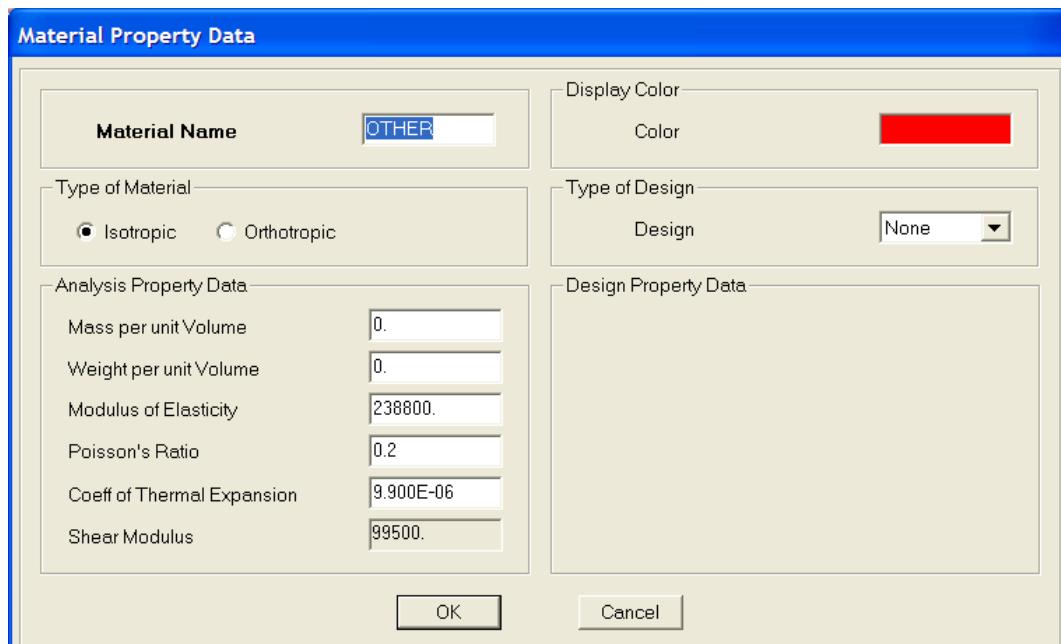
Propiedades para el Análisis

↓

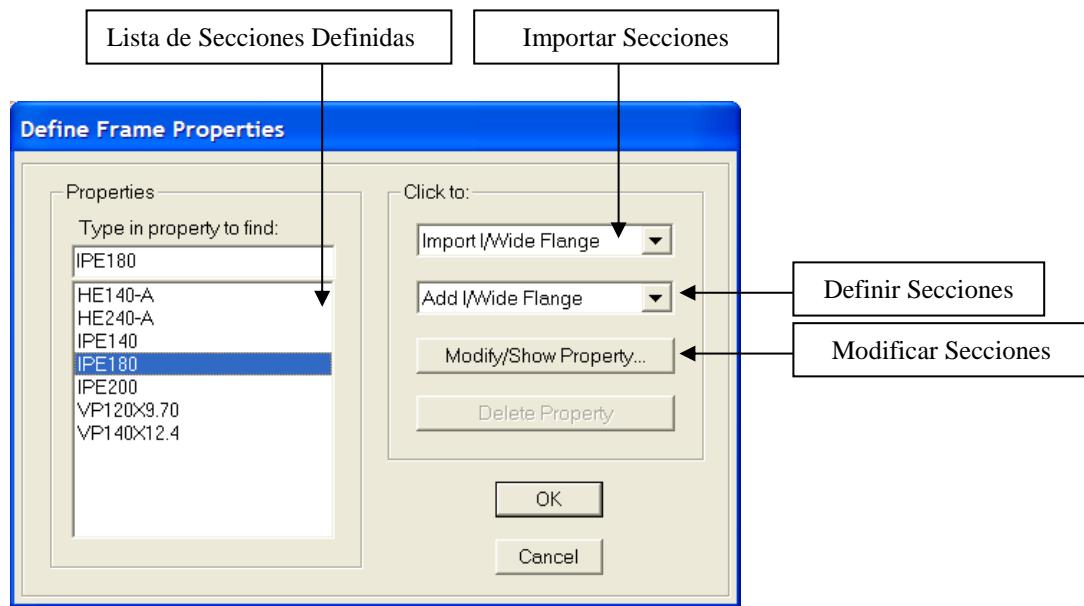
Analysis Property Data		
Mass per unit Volume	8.000E-06	Masa / Volumen
Weight per unit Volume	7.850E-03	Peso Específico
Modulus of Elasticity	2100000.	Módulo de Elasticidad
Poisson's Ratio	0.3	Coef. De Poisson
Coeff of Thermal Expansion	1.125E-05	Coef. De Temperatura
Shear Modulus	807692.31	Módulo de Corte



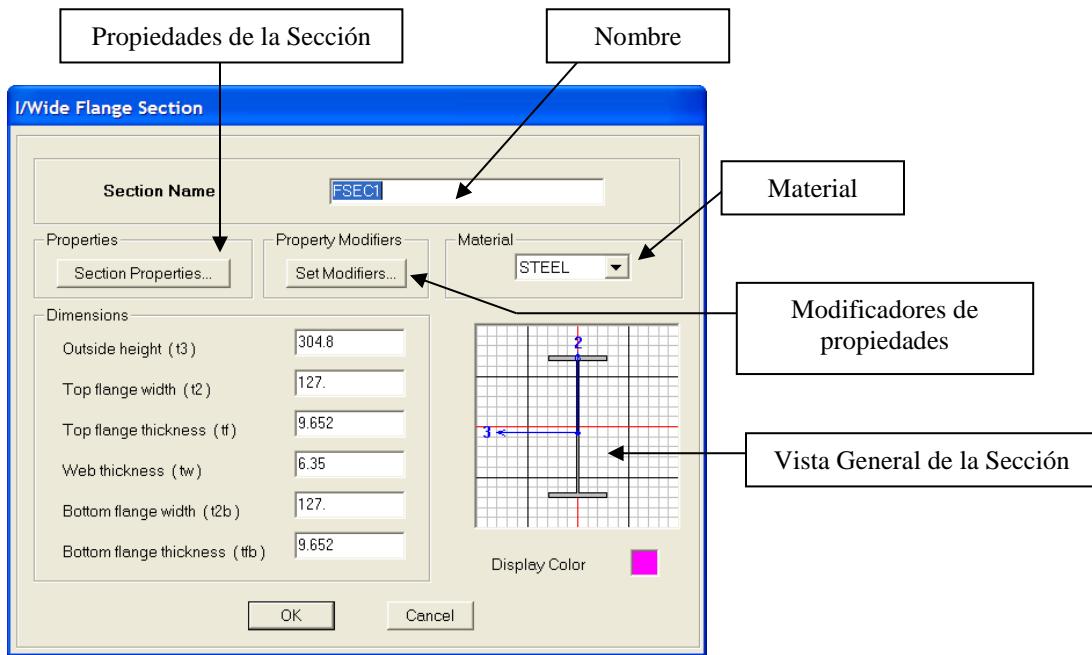
4.1.3. Tipo: OTHER (Otro)



4.2. Frame Sections: Secciones para Elementos Tipo Pórtico

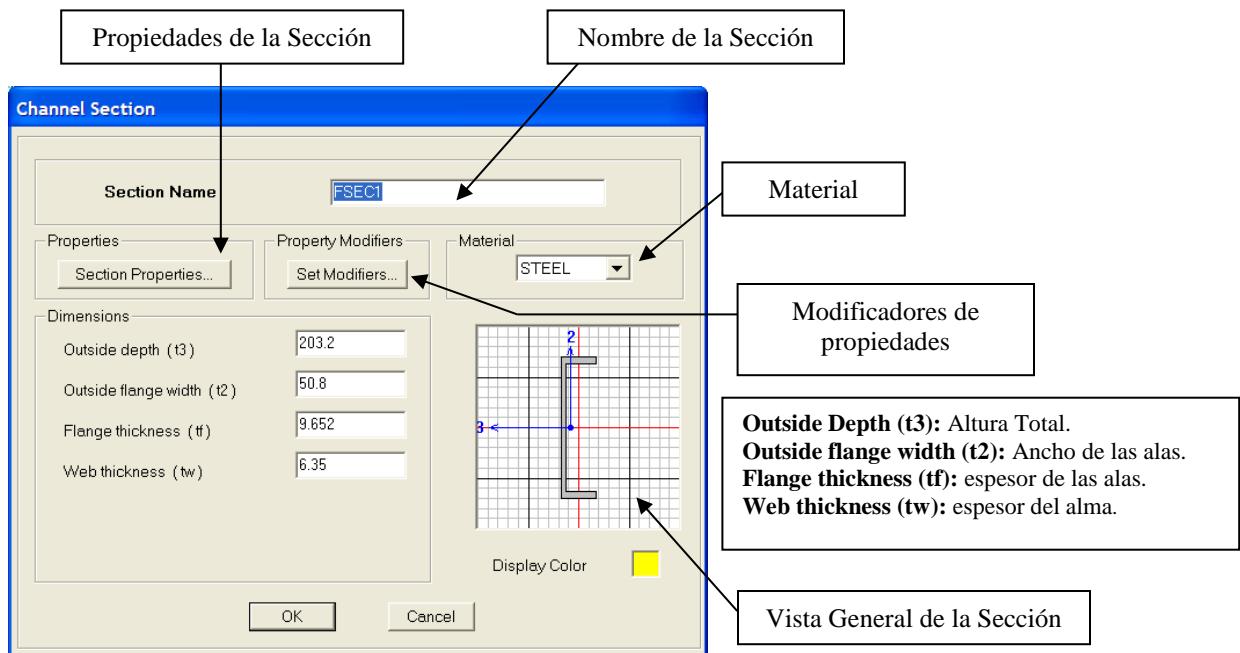


4.2.1. Tipo: I/Wide Flange (Doble T)

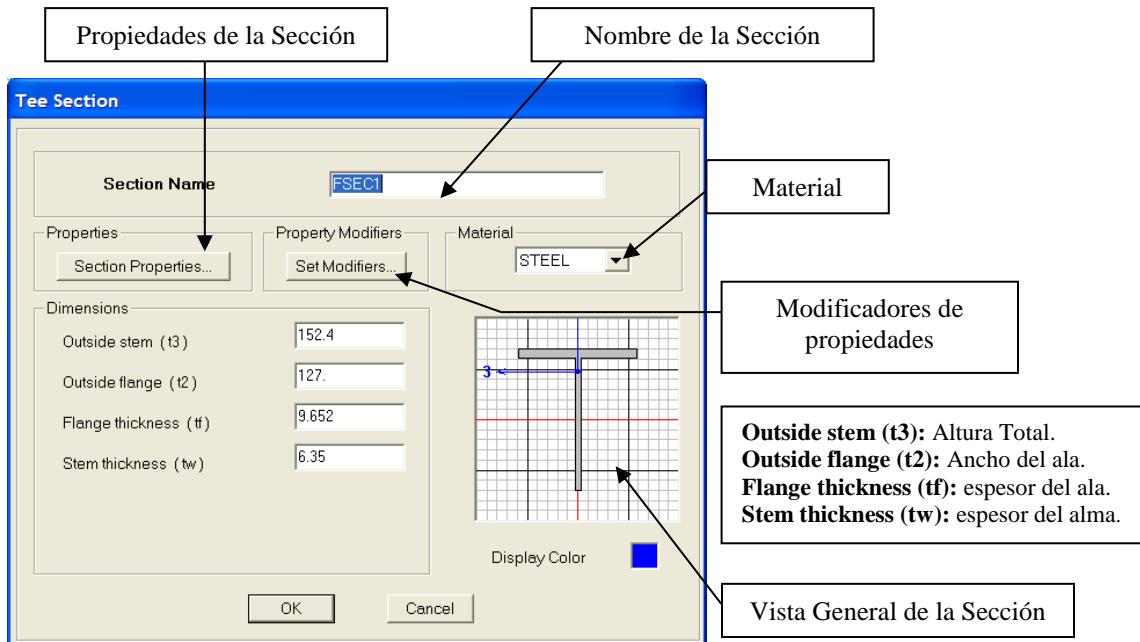


Outside height (t3): Altura Total.
Top flange width (t2): Ancho del ala superior.
Top flange thickness (tf): espesor del ala superior.
Web thickness (tw): espesor del alma.
Bottom flange width (t2b): Ancho del ala inferior.
Bottom flange thickness (tfb): espesor del ala inferior.

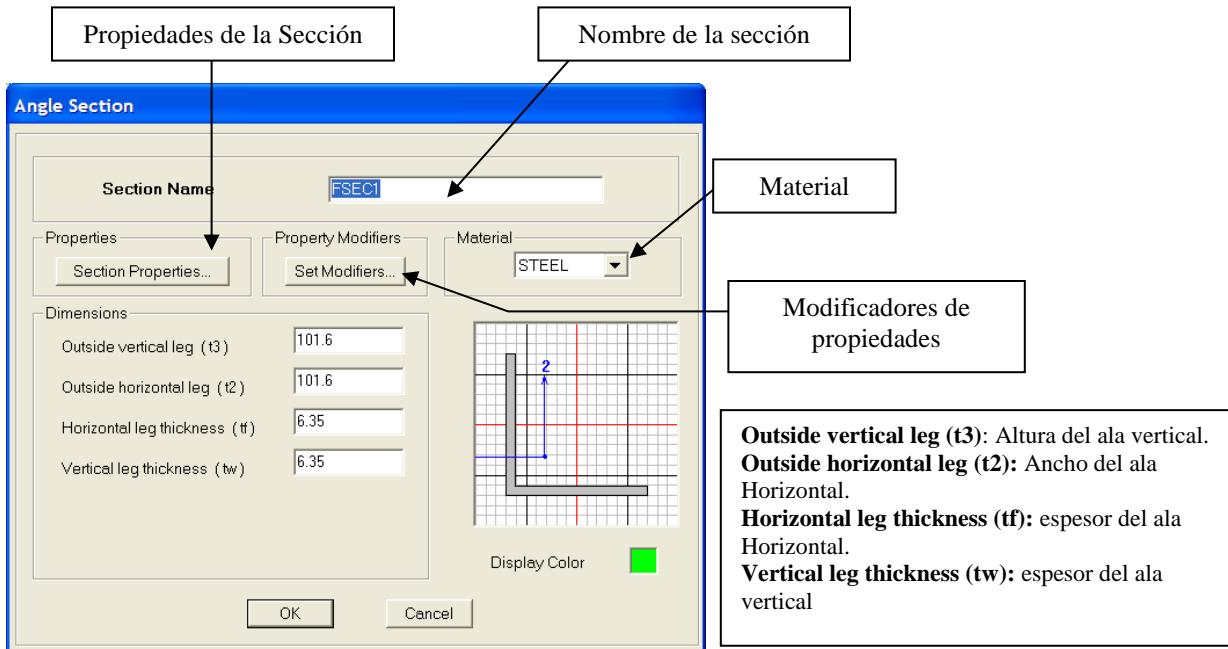
4.2.2. Tipo: Channel Section (U)



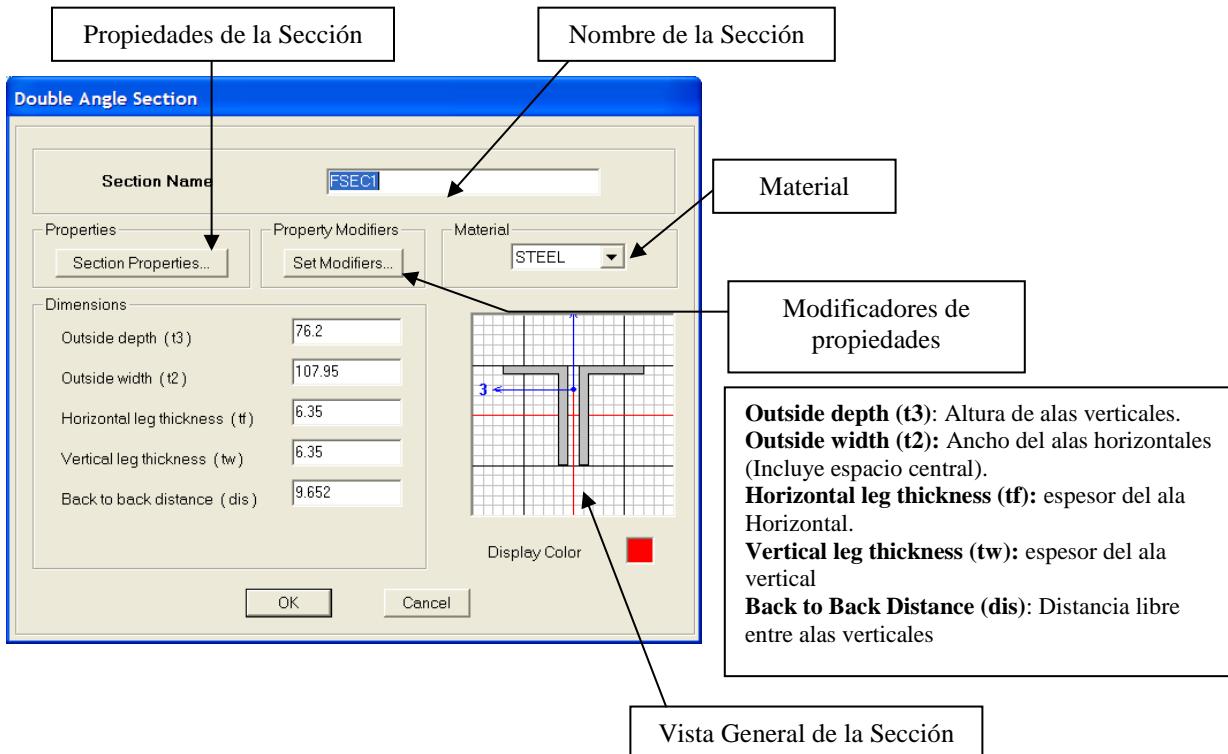
4.2.3. Tipo: Tee (T)



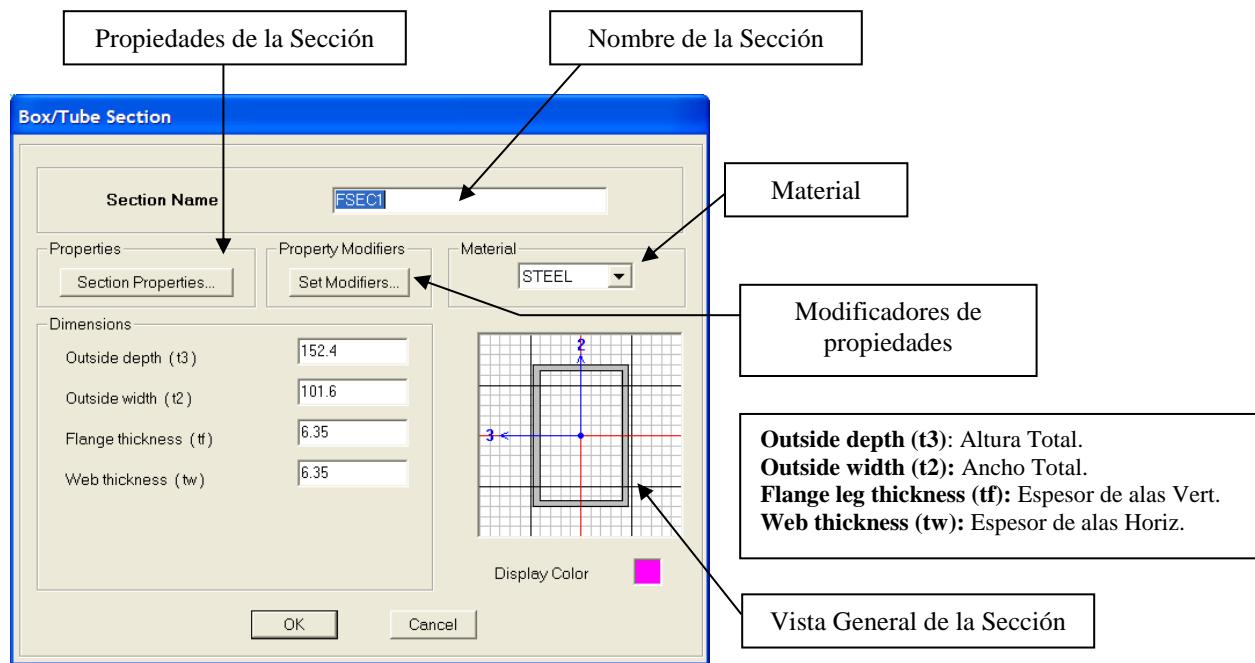
4.2.4. Tipo: Angle (L)



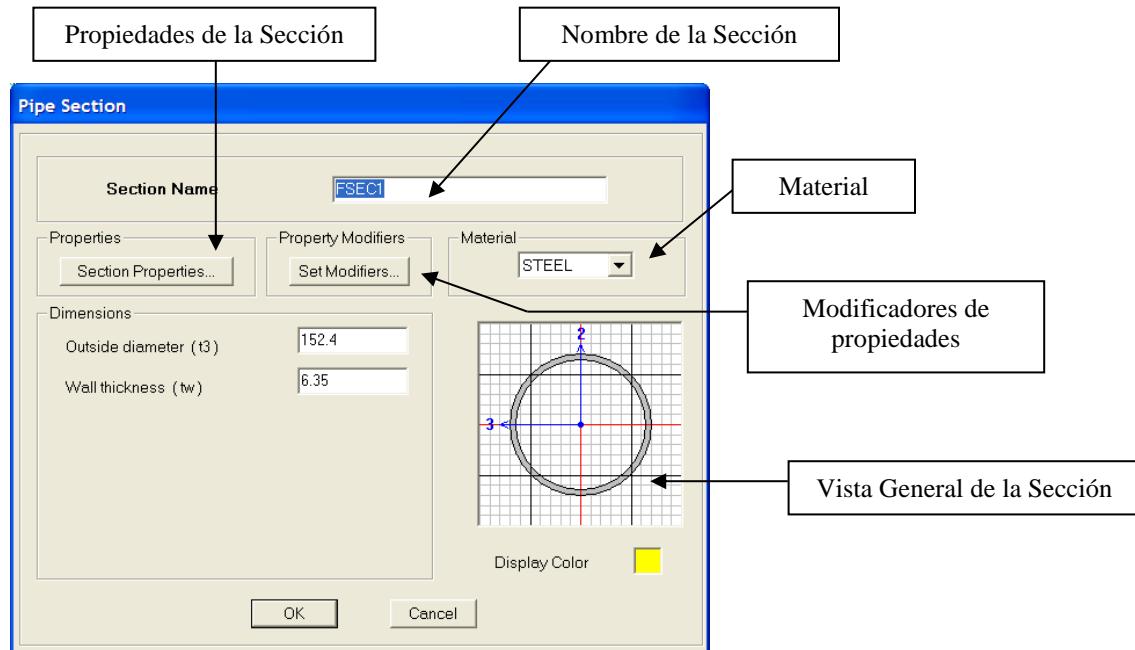
4.2.5. Tipo: Double Angle (2L)



4.2.6. Tipo: Box Tube (Tubos Rectangulares)

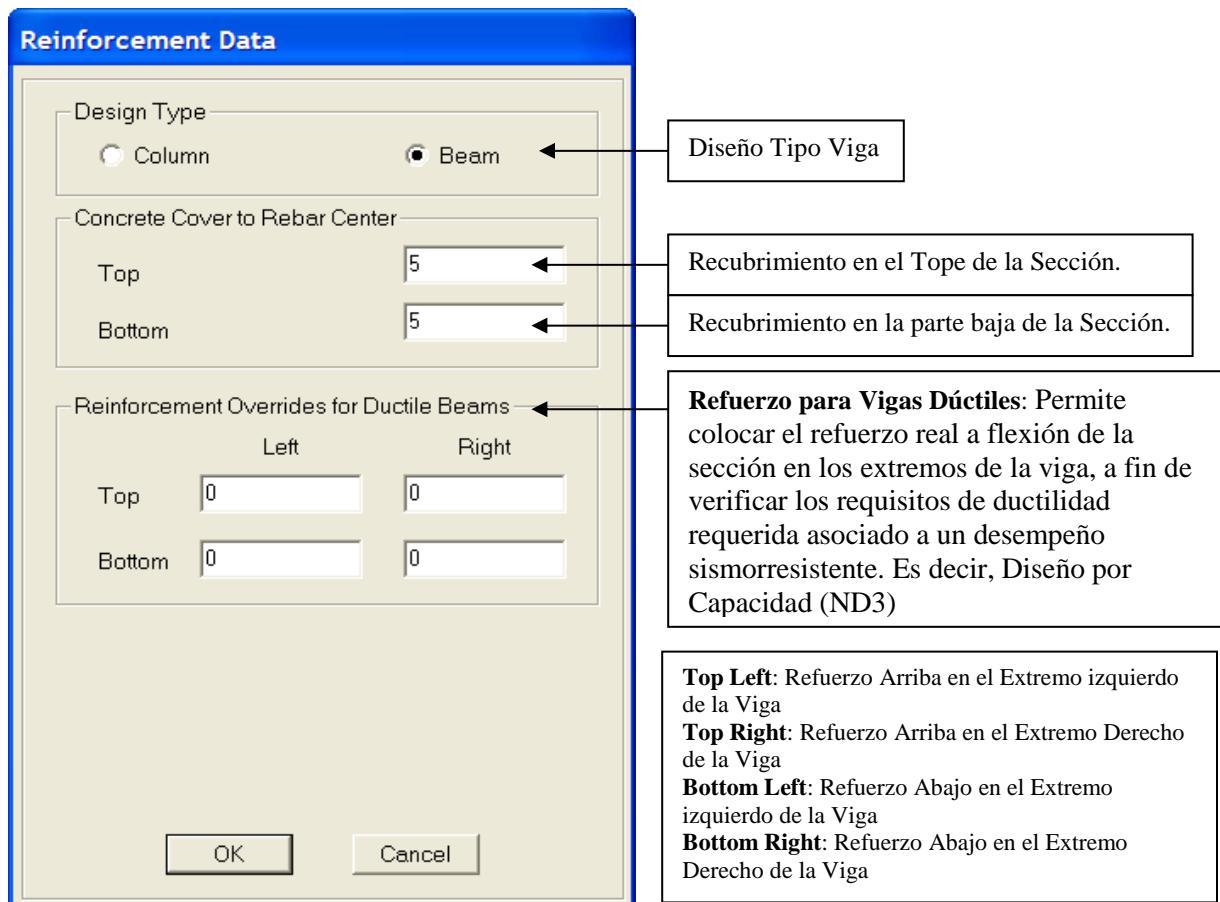
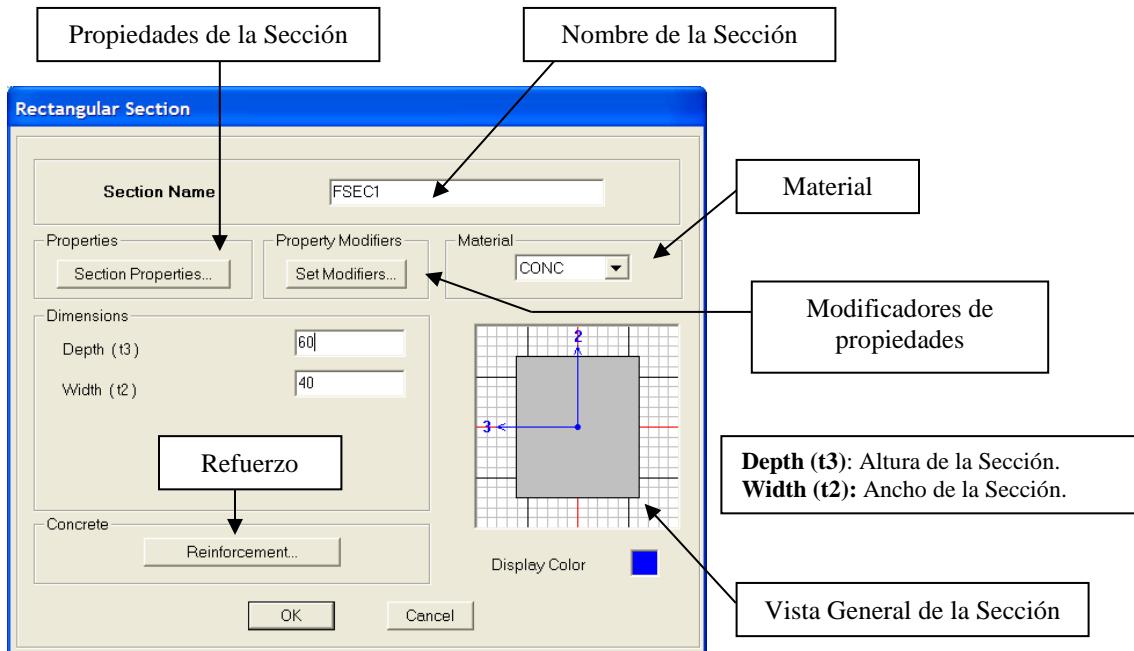


4.2.7. Tipo: Pipe (Tubos Circulares)

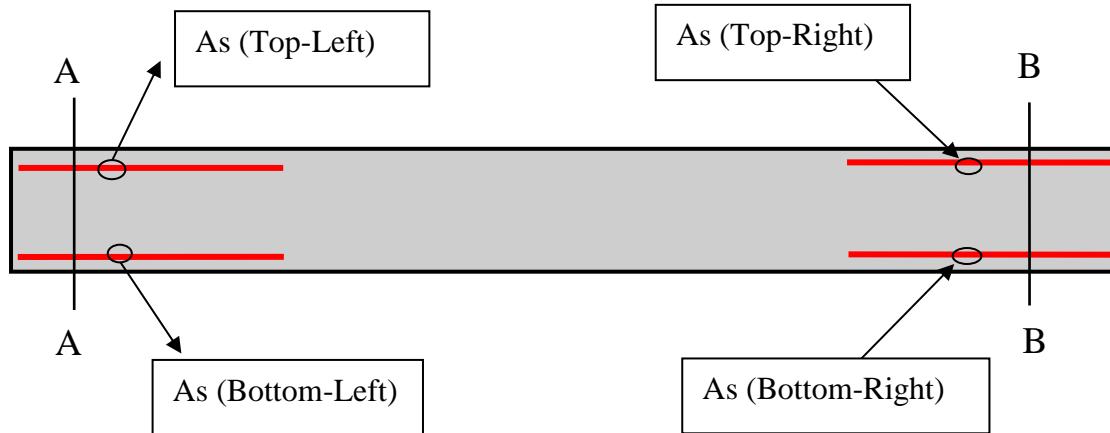


Outside diameter (t3): Diámetro Externo.
Wall thickness (tw): Espesor de la lámina.

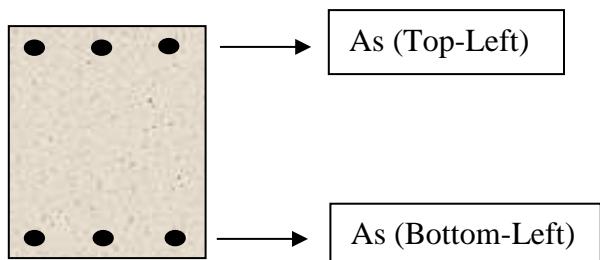
4.2.8. Tipo: Rectangular (Rectangulares)



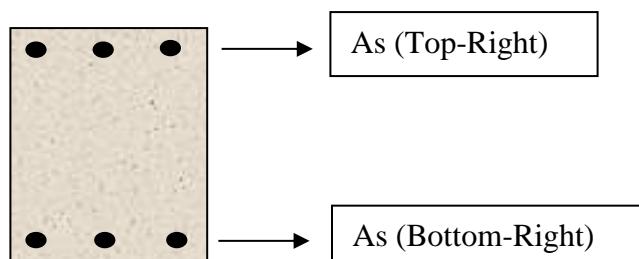
Esquema de Disposición de Aceros Reales a Flexión



Sección A-A



Sección B-B



Reinforcement Data

Design Type
 Column Beam

Configuration of Reinforcement
 Rectangular Circular

Lateral Reinforcement
 Ties Spiral

Rectangular Reinforcement

Cover to Rebar Center	5	Recubrimiento al Centro de la barra.
Number of Bars in 3-dir	3	Numero de Barras alrededor de la Dirección 3
Number of Bars in 2-dir	5	Numero de Barras alrededor de la Dirección 2
Bar Size	#6	Diámetro de la Barra en las Caras de la Columna.
Corner Bar Size	#6	Diámetro de la Barra de Esquina en las Caras de la Columna.

Check/Design
 Reinforcement to be Checked
 Reinforcement to be Designed

OK Cancel

Diseño Tipo Columna

Configuración: Rectangular o Circular.

Refuerzo lateral:
Ties (Ligaduras), Spiral (Zunchos)

Recubrimiento al Centro de la barra.

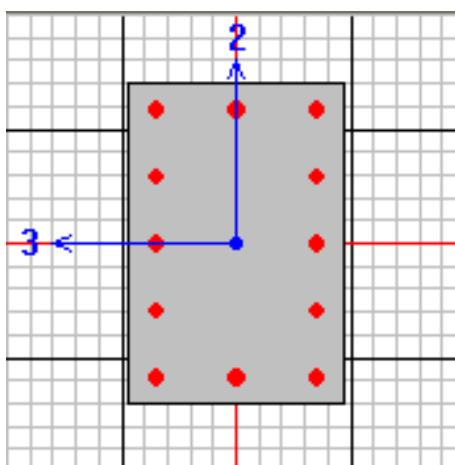
Numero de Barras alrededor de la Dirección 3

Numero de Barras alrededor de la Dirección 2

Diámetro de la Barra en las Caras de la Columna.

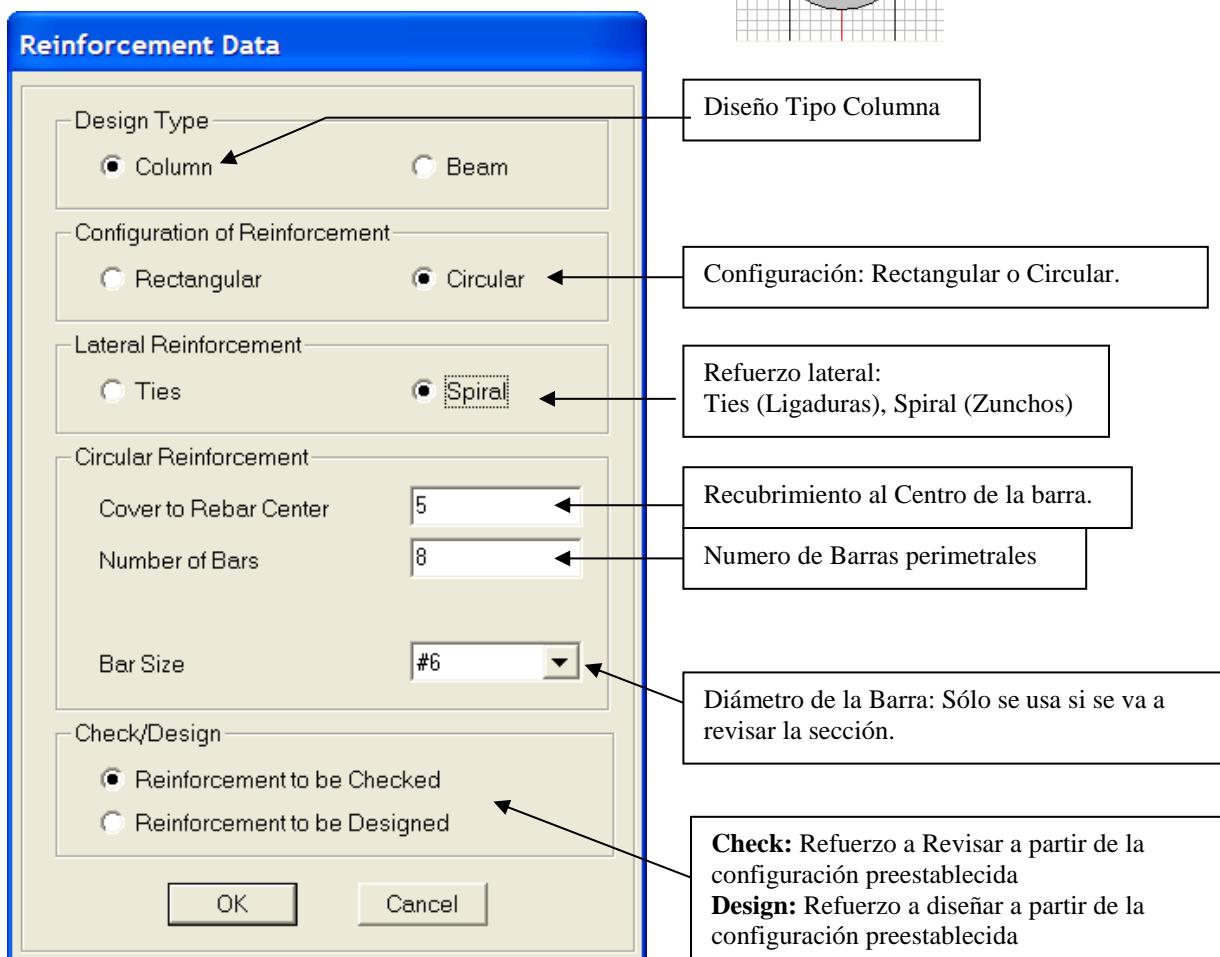
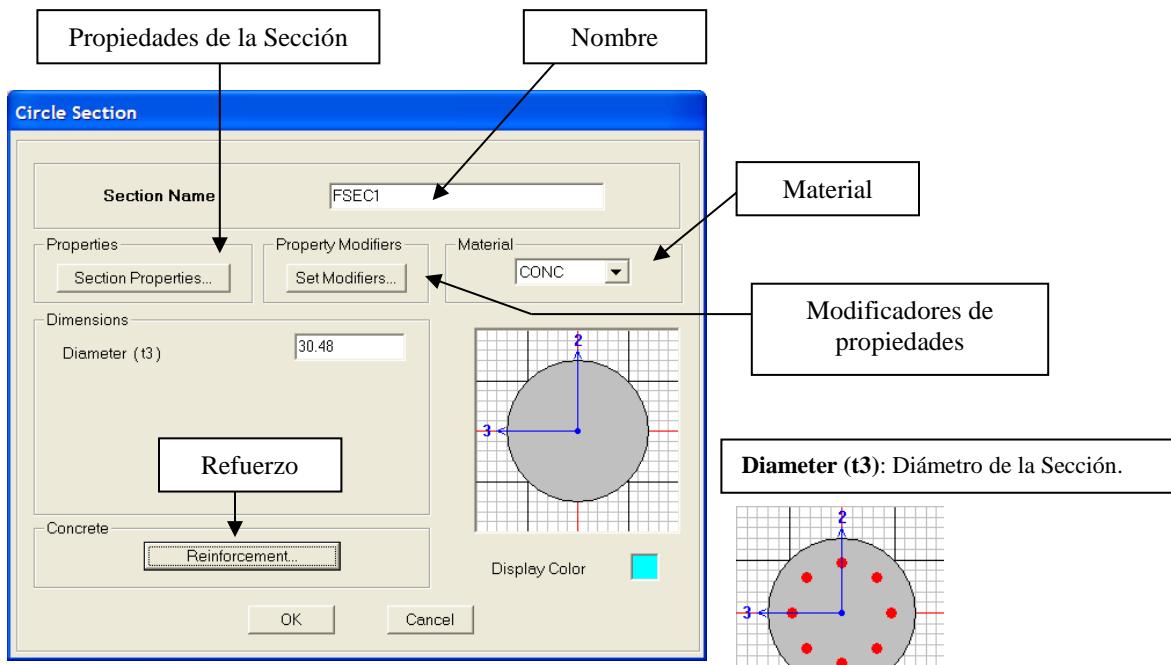
Diámetro de la Barra de Esquina en las Caras de la Columna.

Check: Refuerzo a Revisar a partir de la configuración preestablecida
Design: Refuerzo a diseñar a partir de la configuración preestablecida

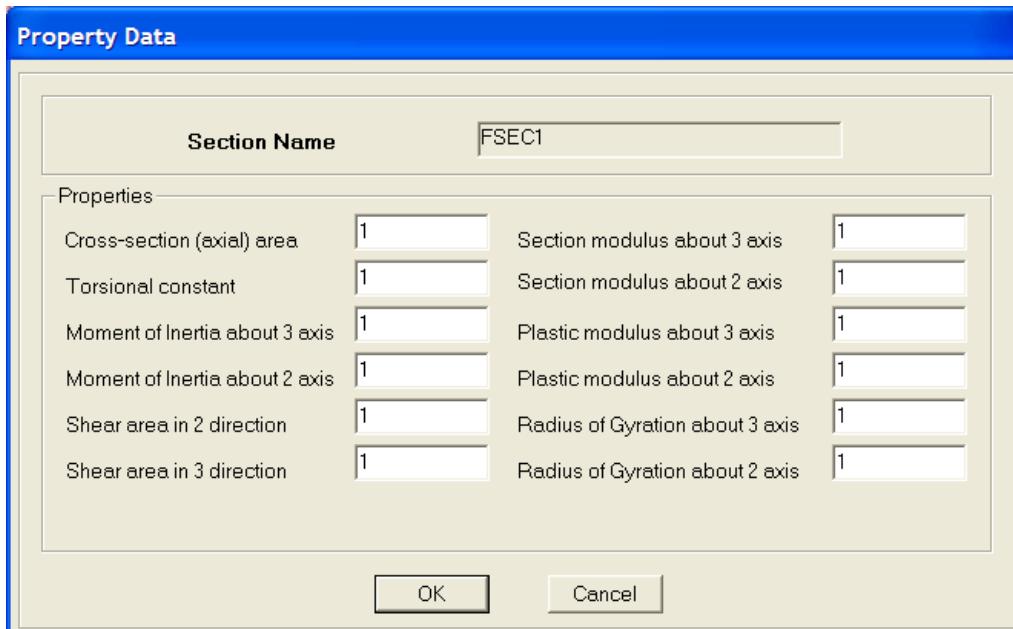


Es importante destacar que el diámetro de la barra sólo se toma en cuenta si se utiliza la opción “**Be Checked**”, es decir, si se va a chequear la sección con el acero de refuerzo indicado.

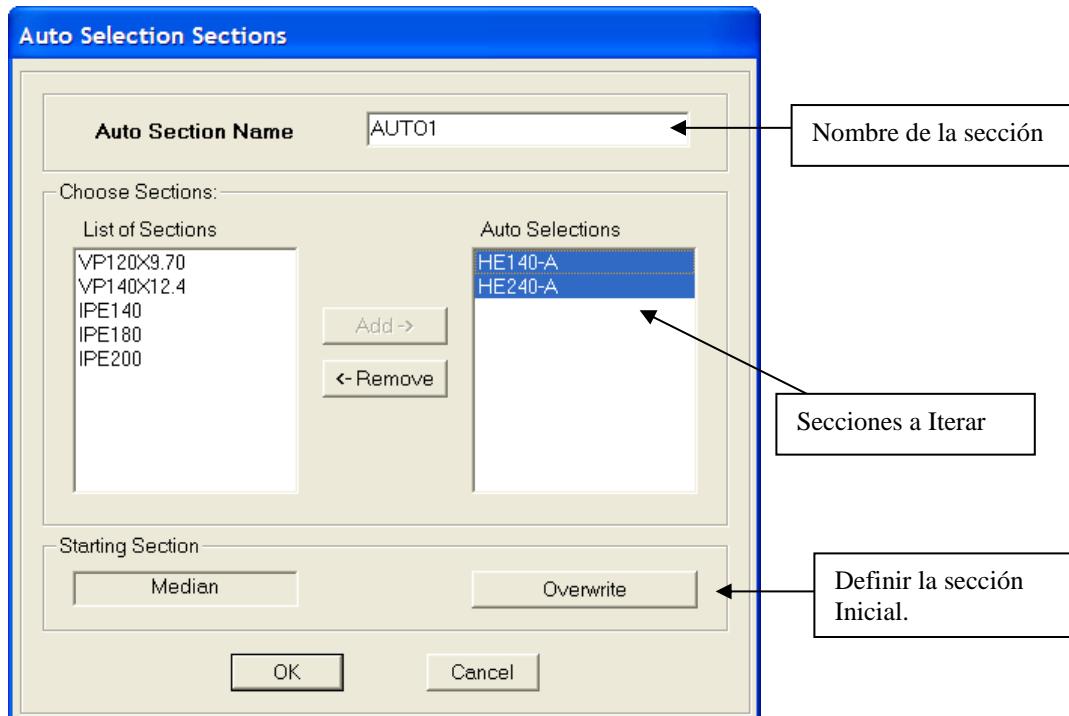
Tipo: Circle (Circulares)



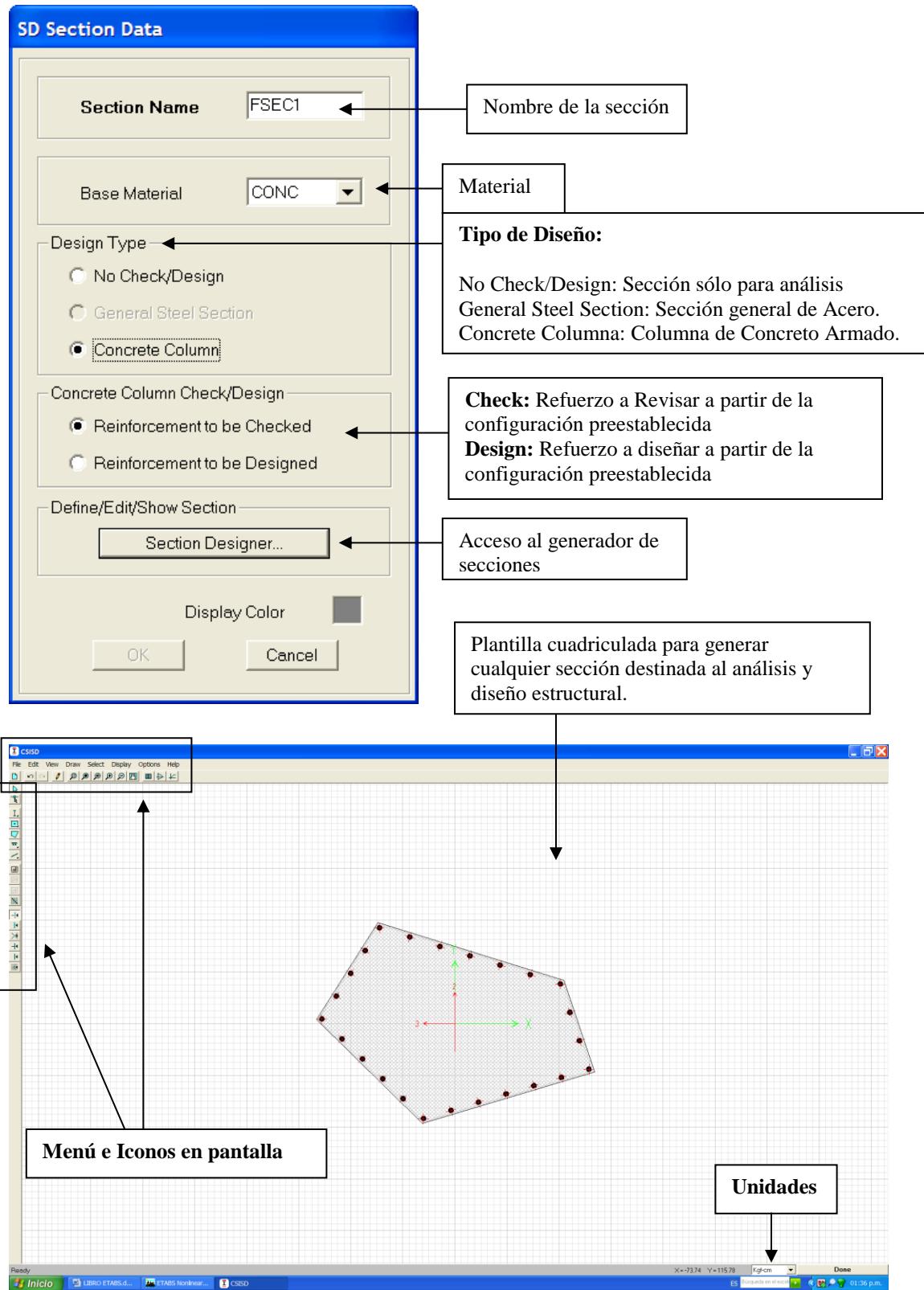
Tipo: General: Se introducen las propiedades de la sección manualmente.

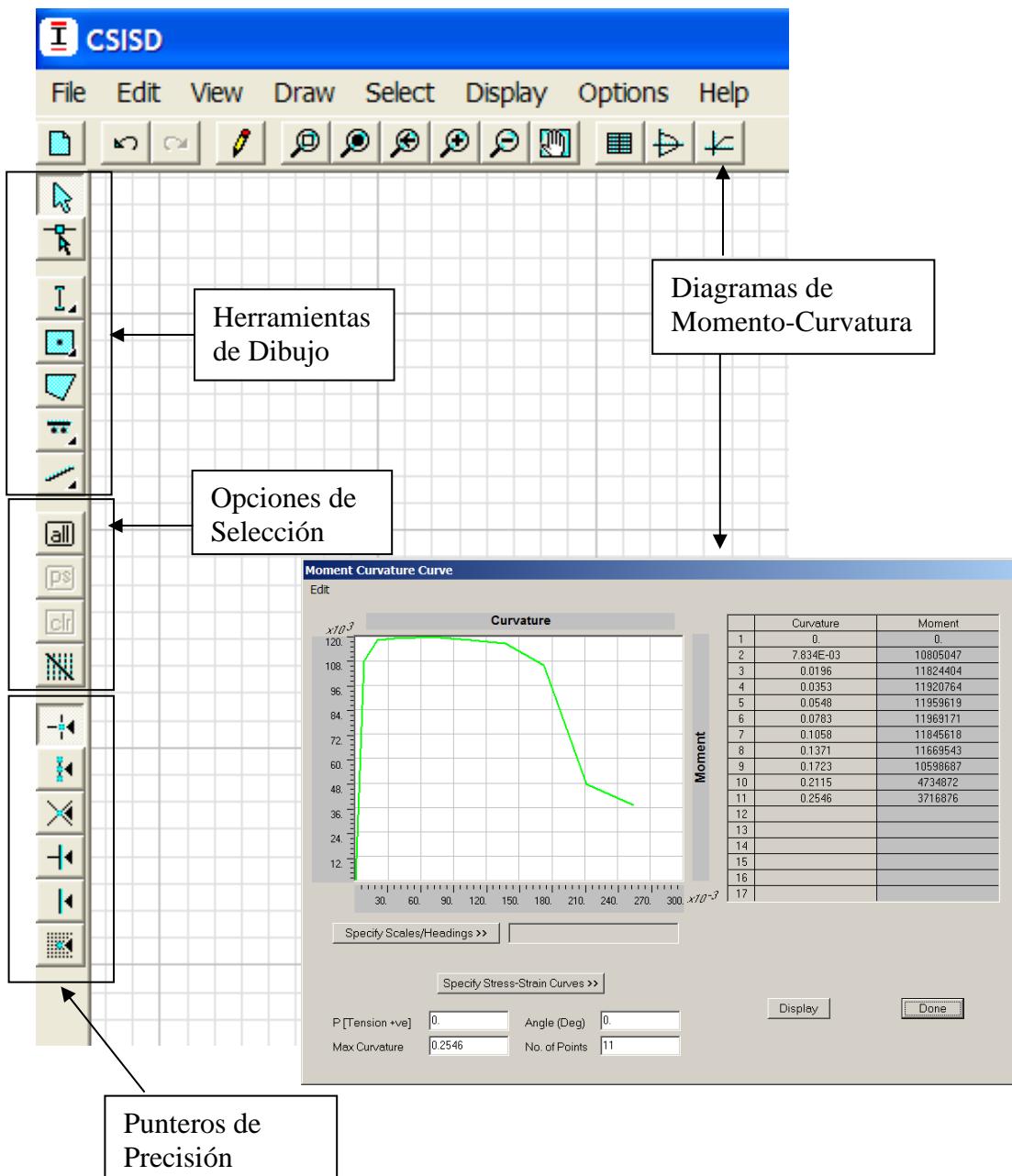


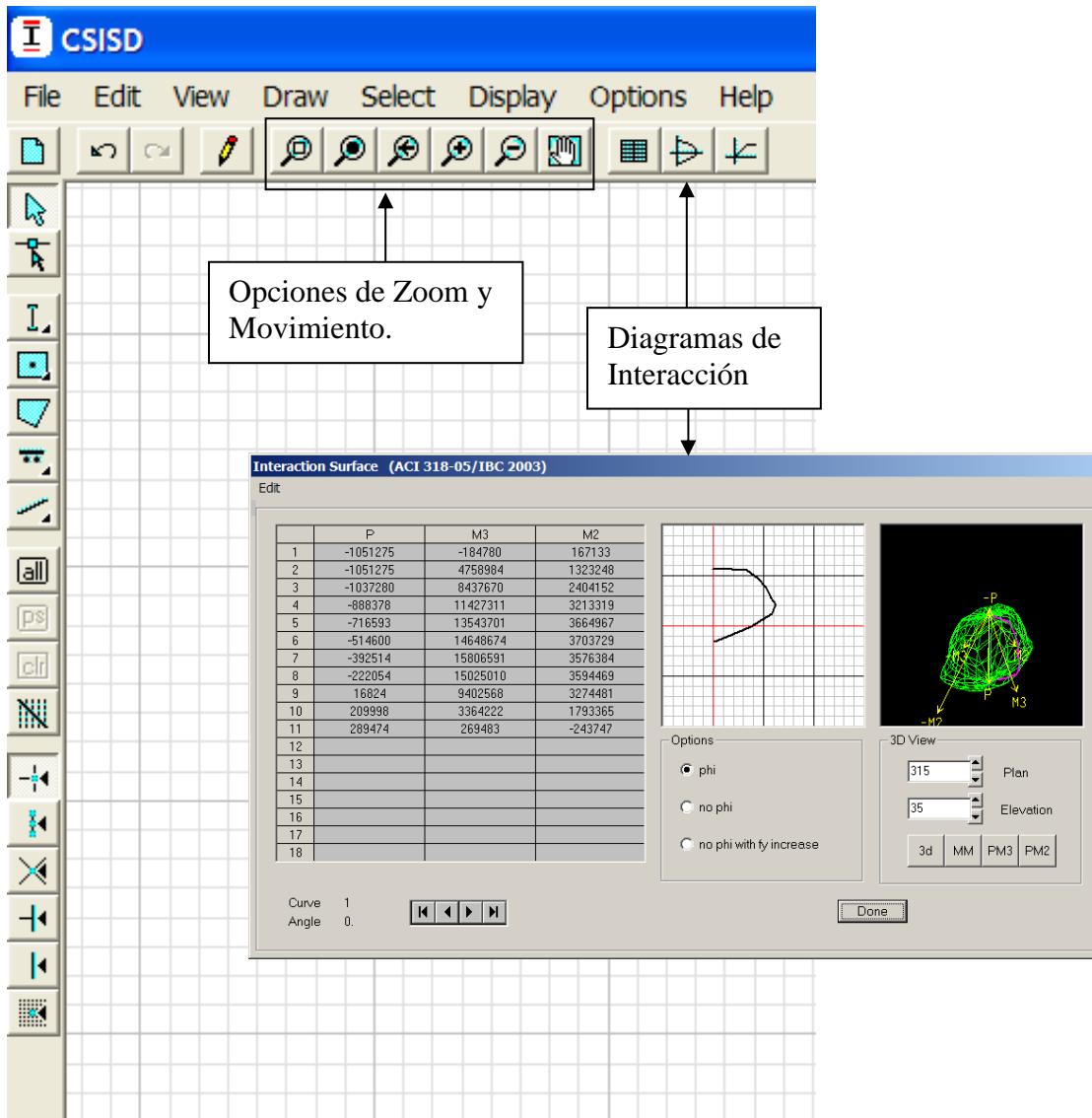
Tipo: Auto Select (Auto Selección): Permite definir una lista de secciones a fin de realizar un diseño iterativo en Acero Estructural.



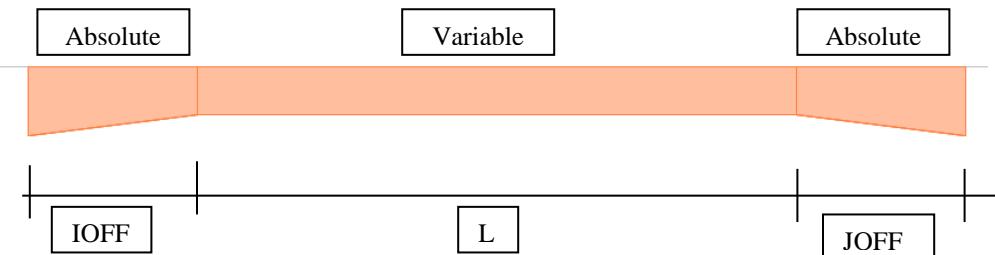
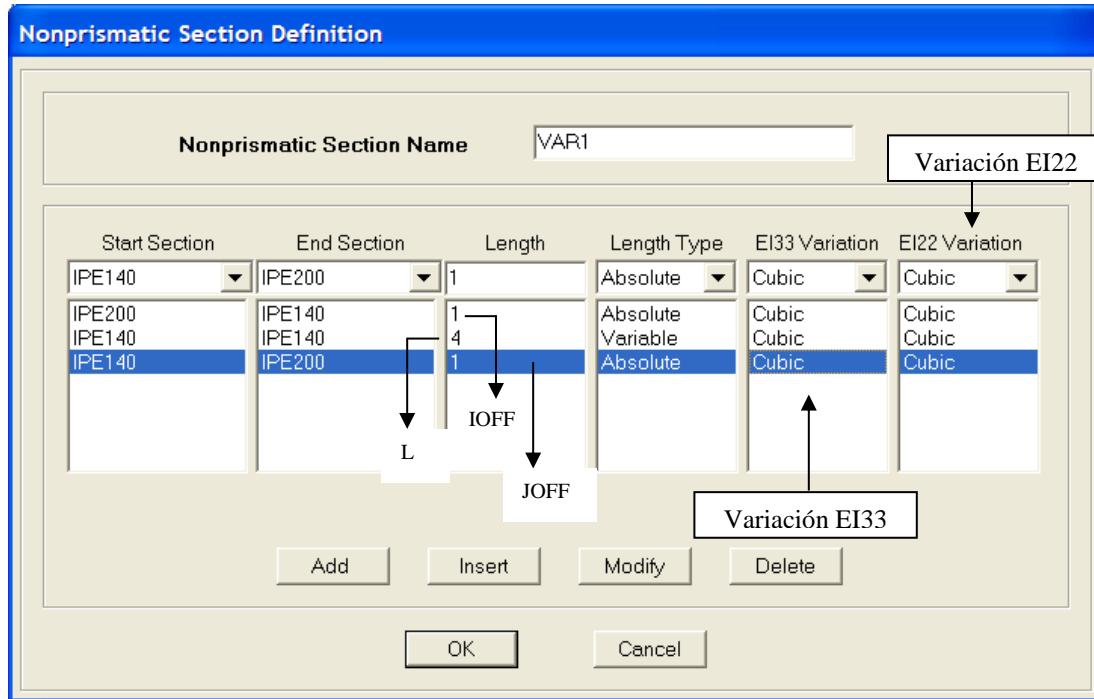
Tipo: SD (Diseñador de Secciones): Permite dibujar y definir secciones de cualquier forma geométrica, tanto en concreto armado como de acero. Es posible incluir de manera arbitraria los aceros de refuerzo (cabillas9, o bien, combinación de secciones).







Tipo: Nonprismatic (No Prismática):



Donde:

- **Absolute:** La distancia se mantiene fija independientemente de la longitud del objeto lineal, es decir, mantiene un valor absoluto fijo.
- **Variable:** La distancia varía en función de la longitud total del objeto lineal y de las distancias absolutas definidas en el elemento..

$$L_{\text{total}} = IOFF + L + JOFF$$

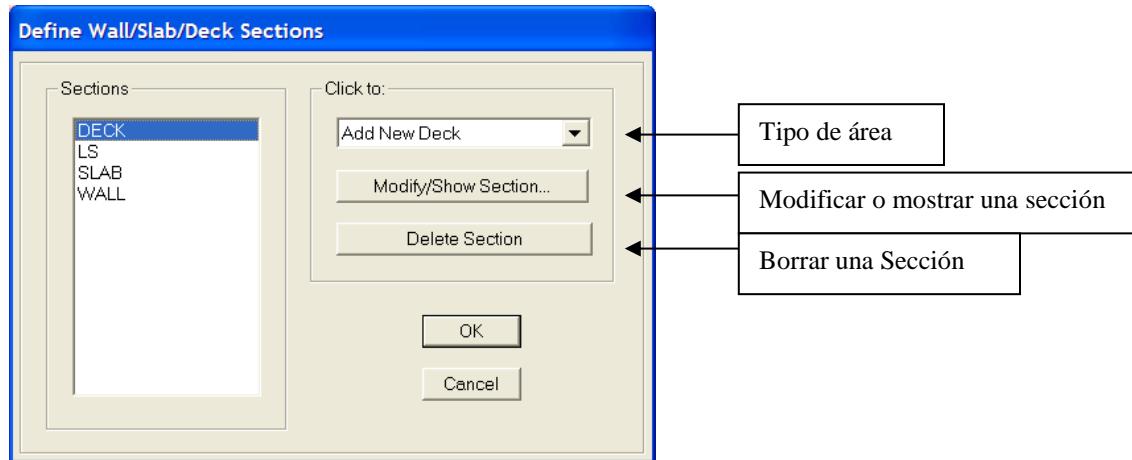
Nota: Si se define sólo una longitud absoluta, las dos restantes se modifican manteniendo su proporcionalidad definida inicialmente

En relación a la variación de inercias EI_{33} y EI_{22} , se tiene que:

- **Linear:** Variación lineal. El valor de EI_{33} varía linealmente a lo largo de la longitud del segmento.
- **Parabolic:** Variación Parabólica. El valor de $\sqrt[2]{EI_{33}}$ varía linealmente a lo largo de la longitud del segmento.
- **Cubic:** Variación Parabólica. El valor de $\sqrt[3]{EI_{33}}$ varía linealmente a lo largo de la longitud del segmento.

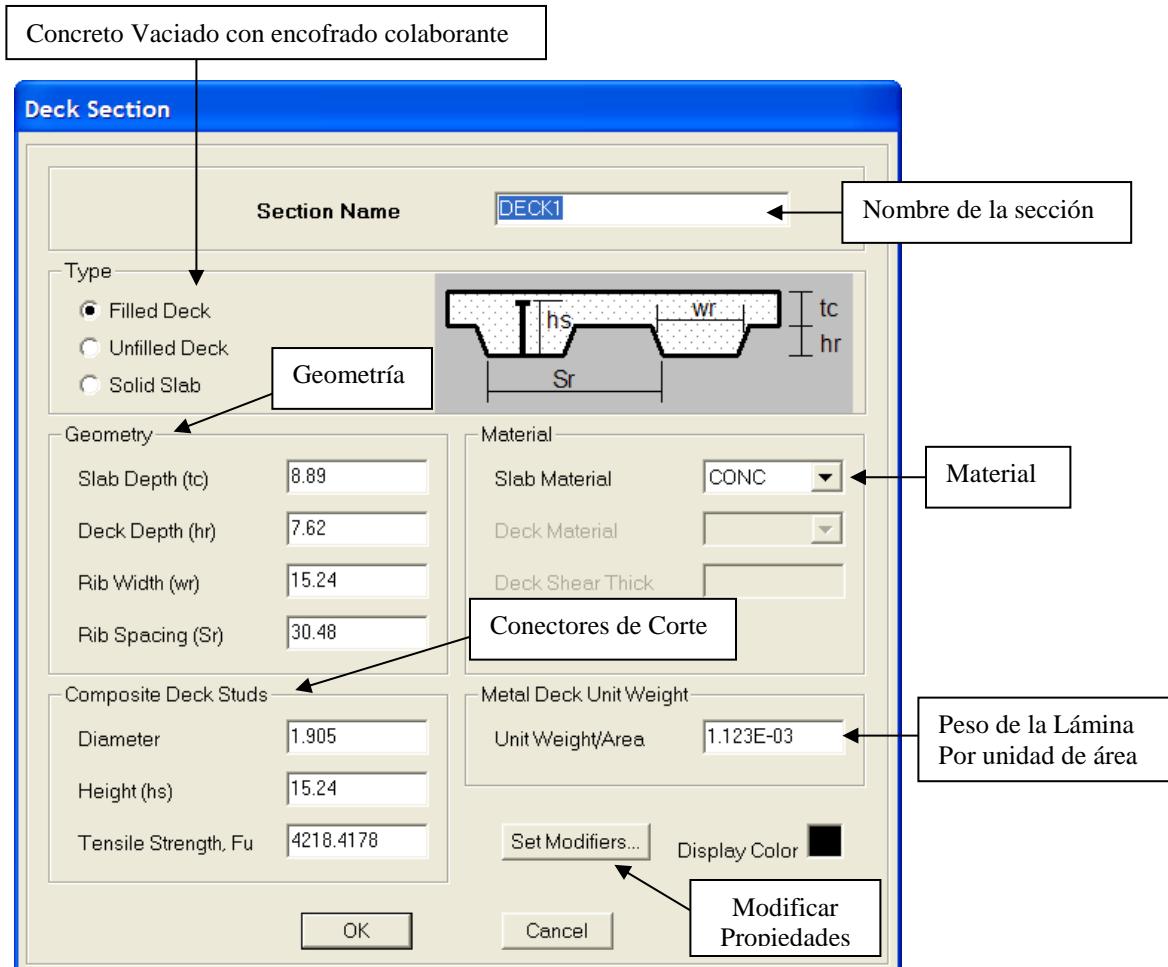
Nota: Para EI_{22} aplica de igual manera.

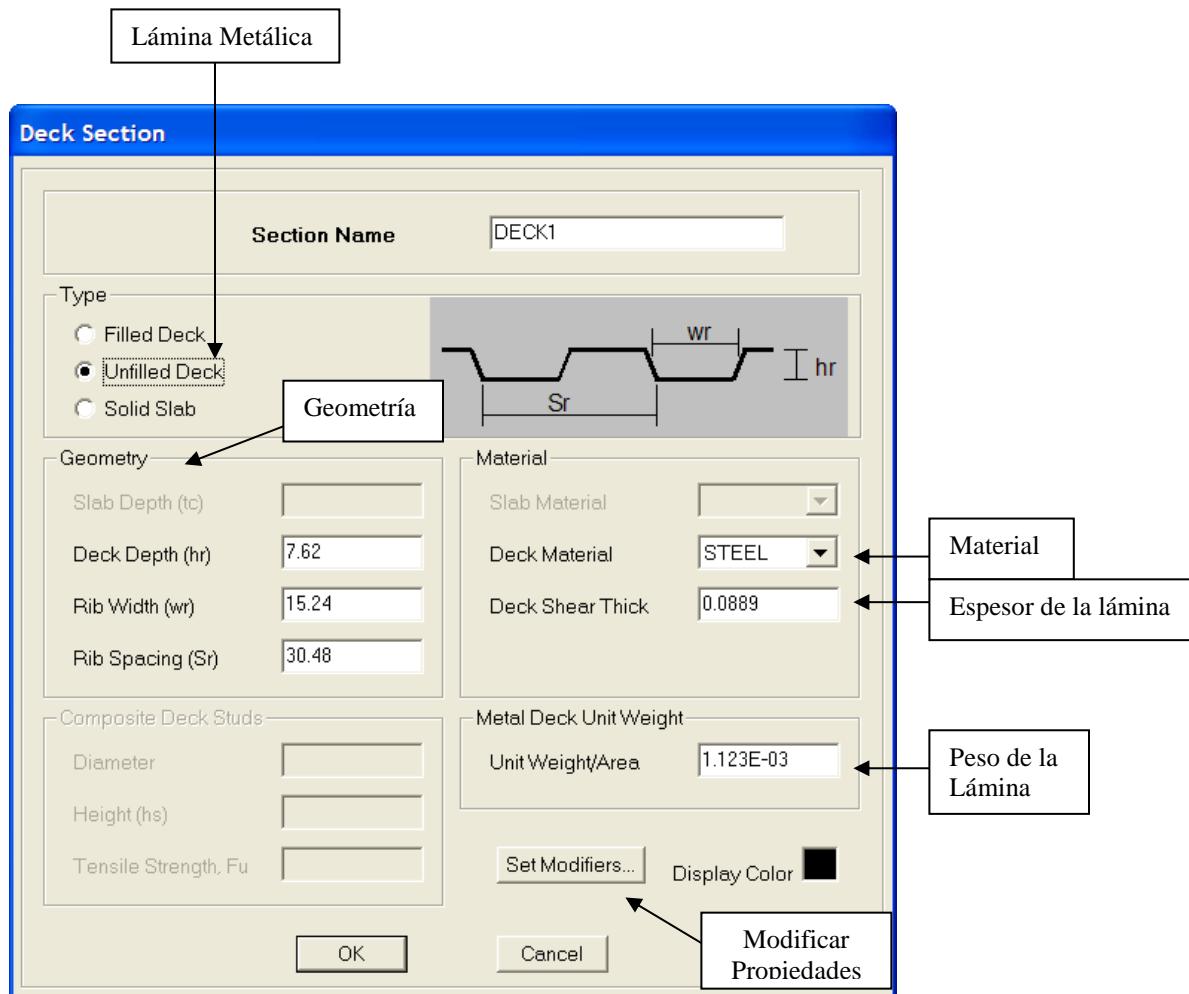
4.3. Wall/Slab/Deck Sections: Secciones para Muros, Losas y Sofitos Metálicos (Deck).

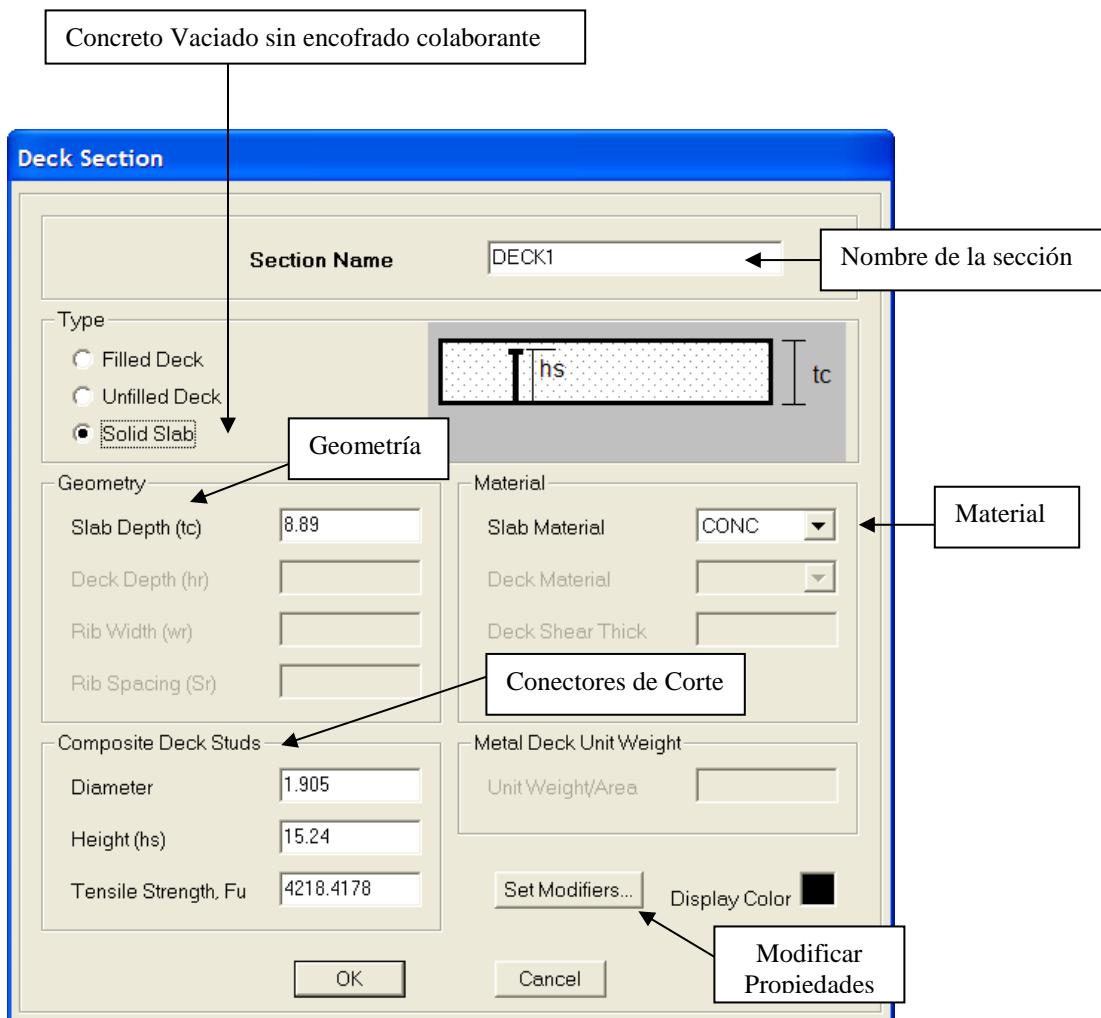


4.3.1. Tipo Deck Sections:

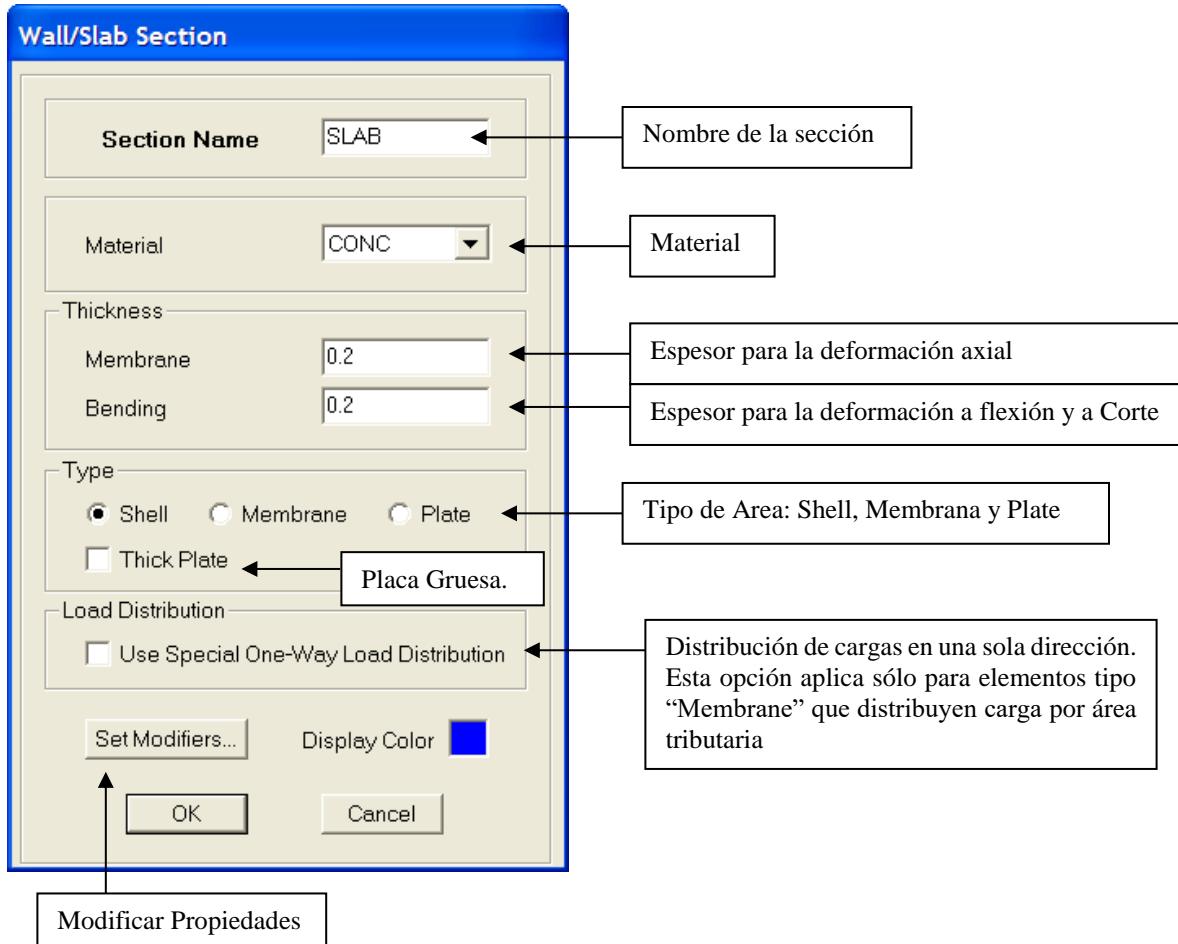
Elemento de área Tipo Membrane, que transmite sus acciones en una sola dirección por ancho tributario a sus elementos de apoyo.



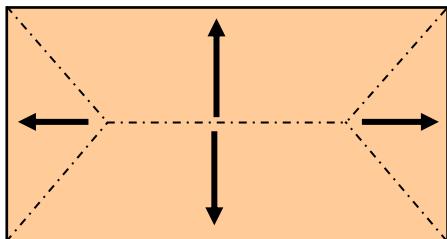




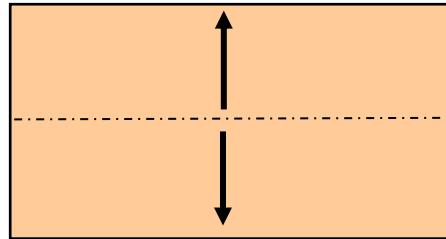
4.3.2. Tipo SLAB o WALL. Elemento de área Tipo Shell, Membrane o Plate.



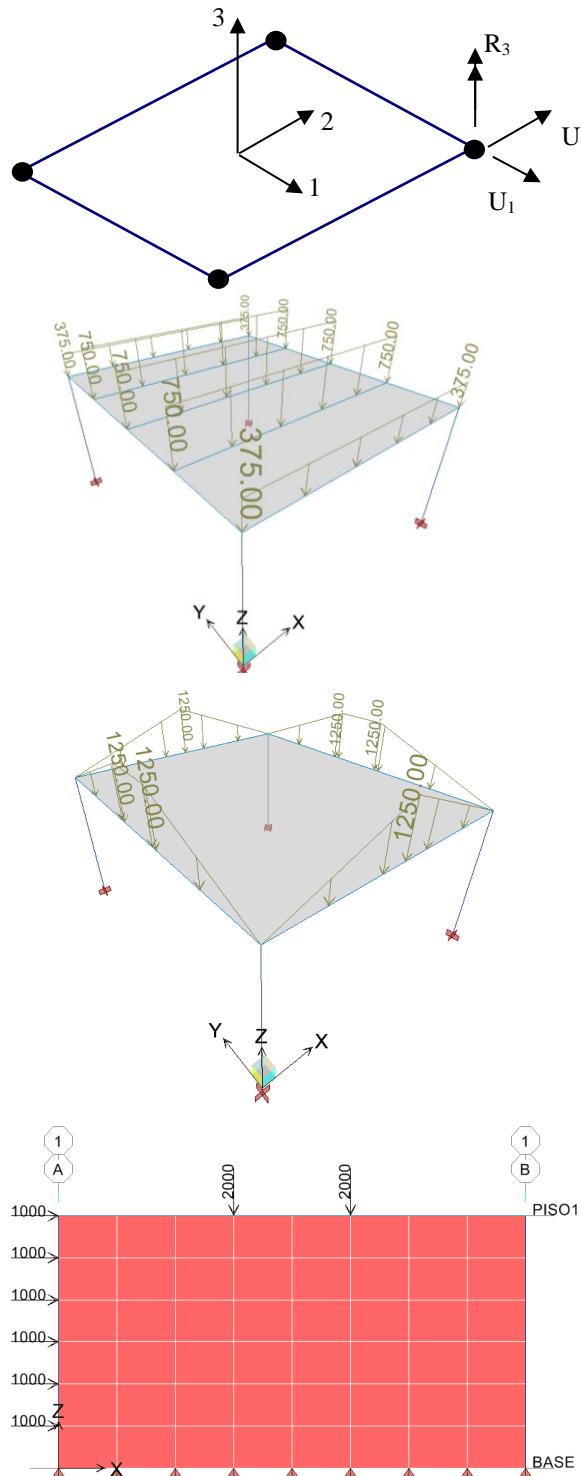
Si se utiliza un elemento tipo **“Membrane”** y se dejan desmarcadas las opciones **“Use Special One-Way Load Distribution”** las cargas se distribuyen de manera tributaria a las vigas a través de triángulos y/o trapecios.



Si se utiliza un elemento tipo **“Membrane”** y se marca la opción **“Use Special One-Way Load Distribution”** las cargas se distribuyen de manera tributaria y uniforme a las en una sola dirección.



Elemento Tipo Membrane.



CARACTERISTICAS.

Elementos de área de tres o cuatro nodos. En cada Nodo se obtienen 3 grados de libertad (Traslaciones U1 y U2 en el plano del elemento y una rotación R3). En este caso el desplazamiento perpendicular a su plano U3 y las rotaciones R1 y R2 están liberadas (No hay Momentos). La matriz de rigidez de un elemento Tipo membrana está en función del módulo de elasticidad y de su área.

Si se discretiza (Mesh) un área de membranas y se les aplican cargas que generen deformaciones perpendiculares a su plano, se obtiene un mecanismo. Debido a ello, en cada nodo generado de una discretización, deberá existir un elemento de apoyo a fin de limitar dichas deformaciones.

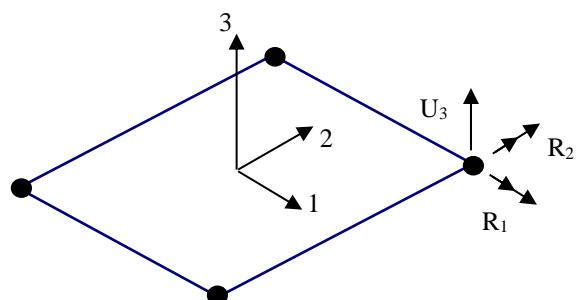
Si se discretiza (Mesh) un área de membranas y se les aplican cargas que generen deformaciones únicamente en su plano, las mismas son estables, debido a que se obtienen deformaciones en sus ejes locales U1 y U2 donde hay una rigidez definida.

Se pueden utilizar para modelar losas simplemente apoyadas sobre vigas y/o correas bajo cargas perpendiculares a su plano, donde la transmisión de dichas cargas a las mismas se hace a través del método de área tributaria.

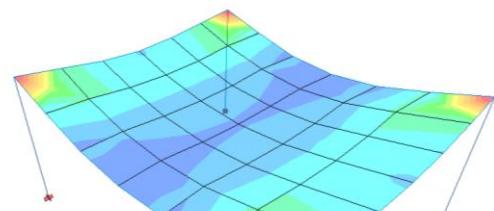
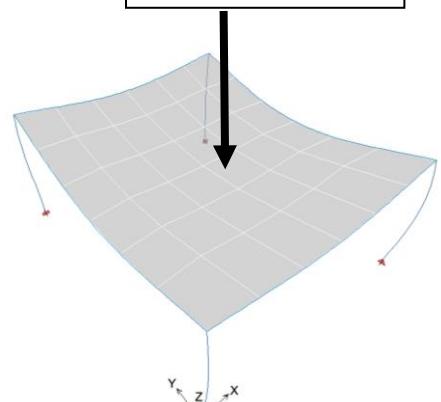
Si la cargas (Ton/m²) perpendiculares al plano se distribuyen en un sólo sentido se obtienen cargas uniformes en las vigas, pero si se distribuyen en dos sentidos se obtienen cargas de forma triangular y/o trapezoidal, dependiendo de la forma geométrica de la losa.

Se Pueden Utilizar para Analizar y diseñar Muros de Concreto Armado o Planchas Metálicas sometidas a un régimen de cargas en su plano. Los vínculos deben ser articulaciones.

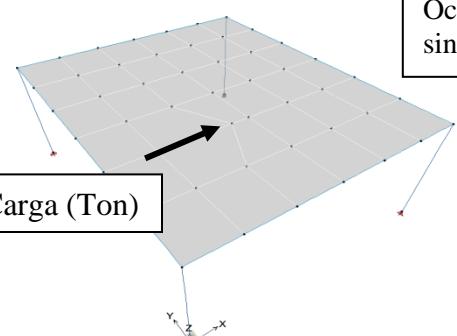
Elemento Tipo Plate.



Carga (Ton/m²)



Deformada a
Flexión y Corte



Carga (Ton)

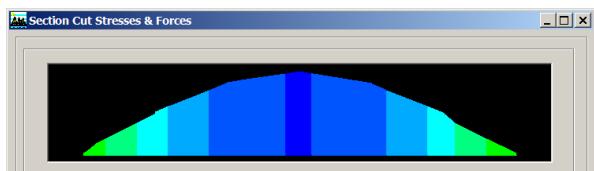
CARACTERISTICAS.

Elementos de área de tres o cuatro nodos. En cada Nodo se obtienen 3 grados de libertad (Traslación U3 perpendicular al plano y dos rotaciones R1, R2 y R3). Es decir, los desplazamientos en su plano U1 y U2 están liberados. La matriz de rigidez de un elemento Tipo Plate está en función del módulo de elasticidad y de las inercias.

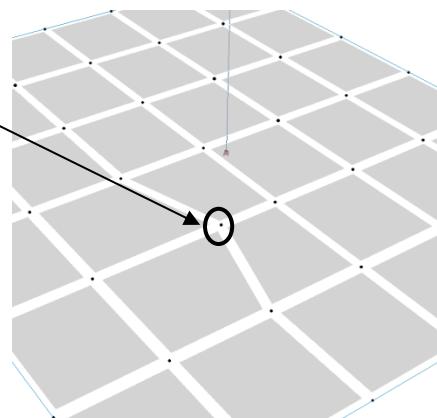
Si se discretiza (Mesh) un área de plates y se les aplica cargas que generen deformaciones en su plano se genera un mecanismo. Debido a ello, en cada nodo generado de una discretización deberá existir un elemento de apoyo, a fin de limitar dichas deformaciones.

Si se discretiza (Mesh) un área de plates y se les aplica cargas que generen deformaciones únicamente perpendiculares a su plano, las mismas son estables, debido a que se obtienen deformaciones en sus ejes locales U3, R1 Y R2 donde hay una rigidez definida.

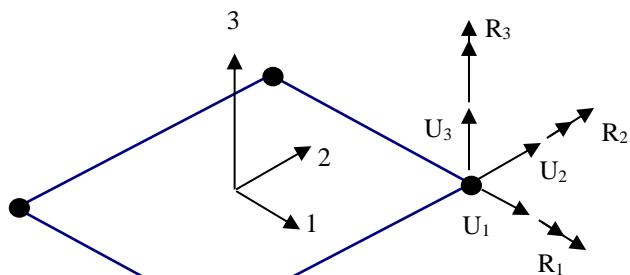
Se pueden utilizar para Modelar, analizar y diseñar losas macizas bajo cargas perpendiculares a su plano, a través del método de elementos finitos.



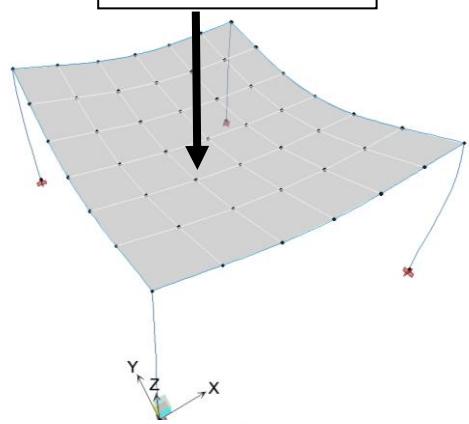
Se presenta un mecanismo
ante cargas en su plano.
Ocurre un desplazamiento
sin rigidez.



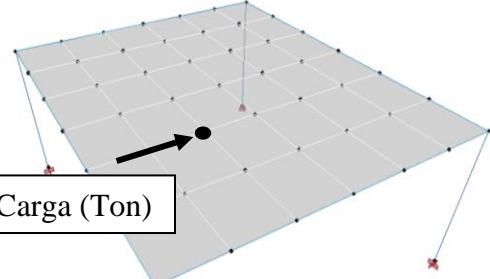
Elemento Tipo Shell.



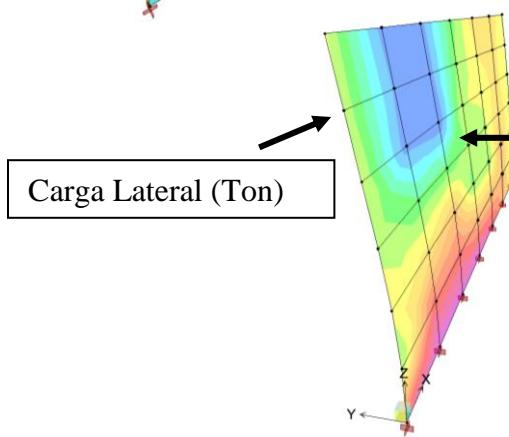
Carga (Ton/m²)



Carga (Ton)



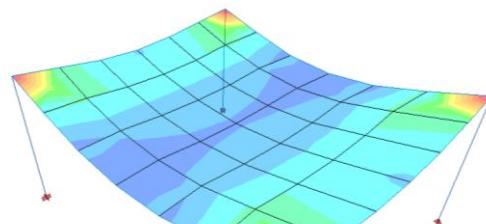
Carga Lateral (Ton)



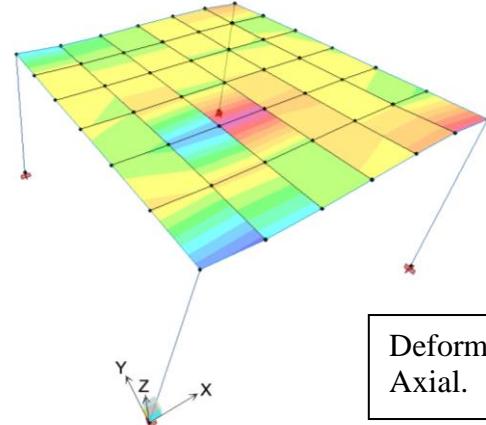
CARACTERISTICAS.

Elementos de área de tres o cuatro nodos. En cada Nodo se obtienen 6 grados de libertad (tres translaciones U₁, U₂ y U₃ y tres rotaciones R₁, R₂, R₃). Son estables de forma independiente ante cargas perpendiculares y en el plano del elemento. Representa la suma de una membrana con un plate.

Se pueden utilizar para modelar, analizar y diseñar losas, muros o placas sometidas a flexión, corte y fuerza axial.



Deformación a flexión y Corte.



Deformación Axial.

Carga Transversal (Ton)

Deformación a corte, flexión y fuerza Axial.

Dependiendo de la relación longitud/espesor (L/t) de un elemento, la deformación por corte puede ser despreciable en comparación con la deformación a flexión

Si $L/t \geq 20$, se trata de una placa delgada, y por lo tanto se aplica la formulación de Kirchoff

(Donde: L = longitud global del elemento de área, t = espesor del elemento)

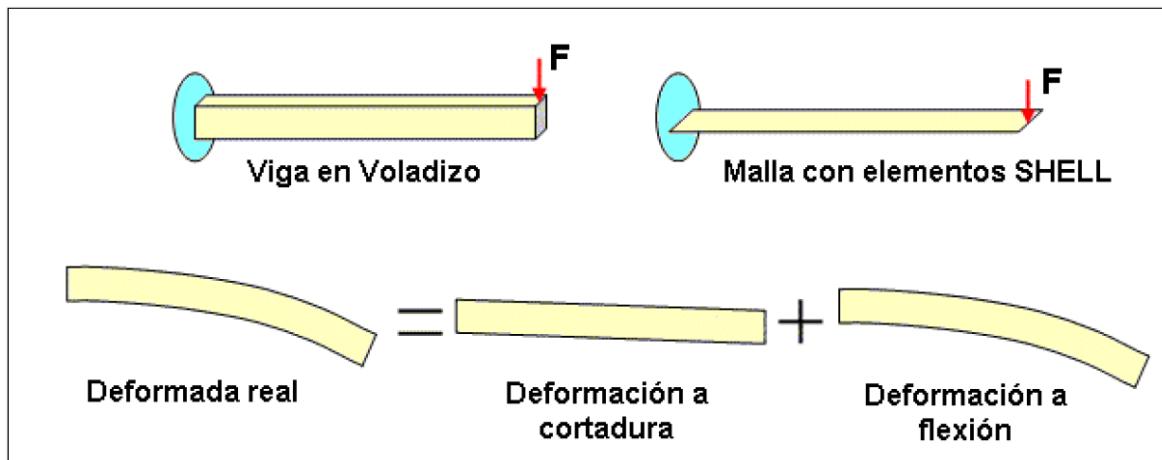
La formulación de Kirchoff fue creada para los casos donde la deformación a corte es despreciable en comparación a la deformación por flexión, lo cual permite un ahorro importante de tiempo y esfuerzo de cálculo.

Si $L/t < 20$, se trata de una placa gruesa, y por lo tanto se aplica la formulación de Reissner/Mindlin

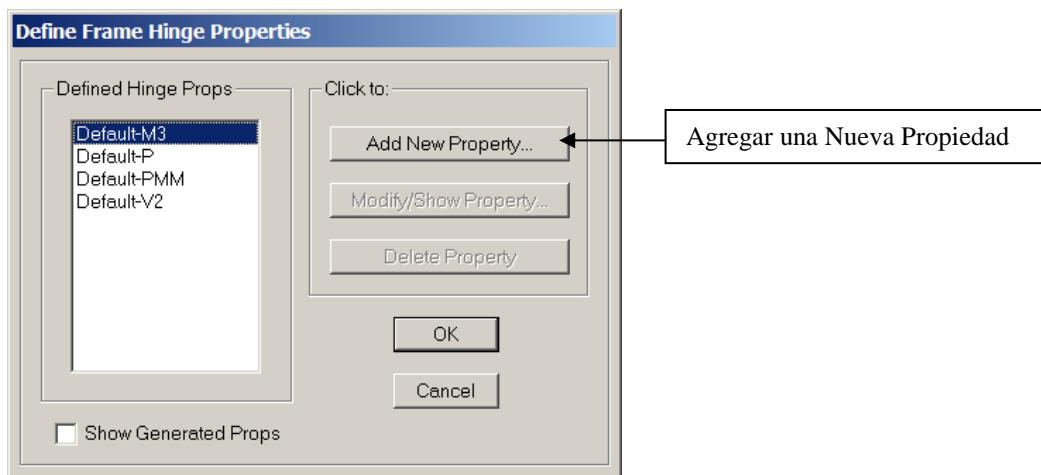
La Formulación de Reissner/Mindlin se aplica en el caso de elementos de espesor considerable donde la deformación a corte no se puede despreciar en comparación con la deformación a flexión.

.- Tensiones de Membrana y de Flexión en elementos Shell de placa delgada:

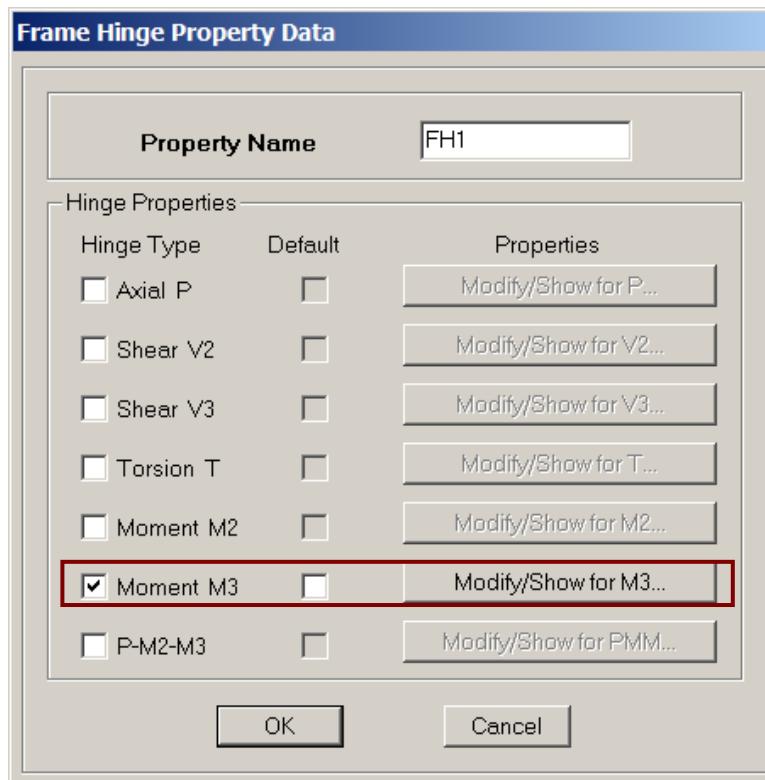
Los elementos SHELL tienen una cara superior ("top face") y una inferior ("bottom face"). Por lo general las tensiones en la cara superior son diferentes a las tensiones en la cara inferior, salvo que la estructura trabaje con cargas axiales puras (es decir, fuerzas de membrana puras). En flexión pura, tensiones en la cara superior e inferior son exactamente iguales en magnitud, pero tienen sentido diferente: una cara trabaja a compresión y la otra a tracción. Las tensiones en elementos SHELL FINOS (Teoría de Kirchoff) se pueden descomponer en tensiones membrana y en tensiones de flexión (las tensiones de cortadura se desprecian ya que el espesor del elemento es pequeño comparado con las otras dimensiones del elemento)



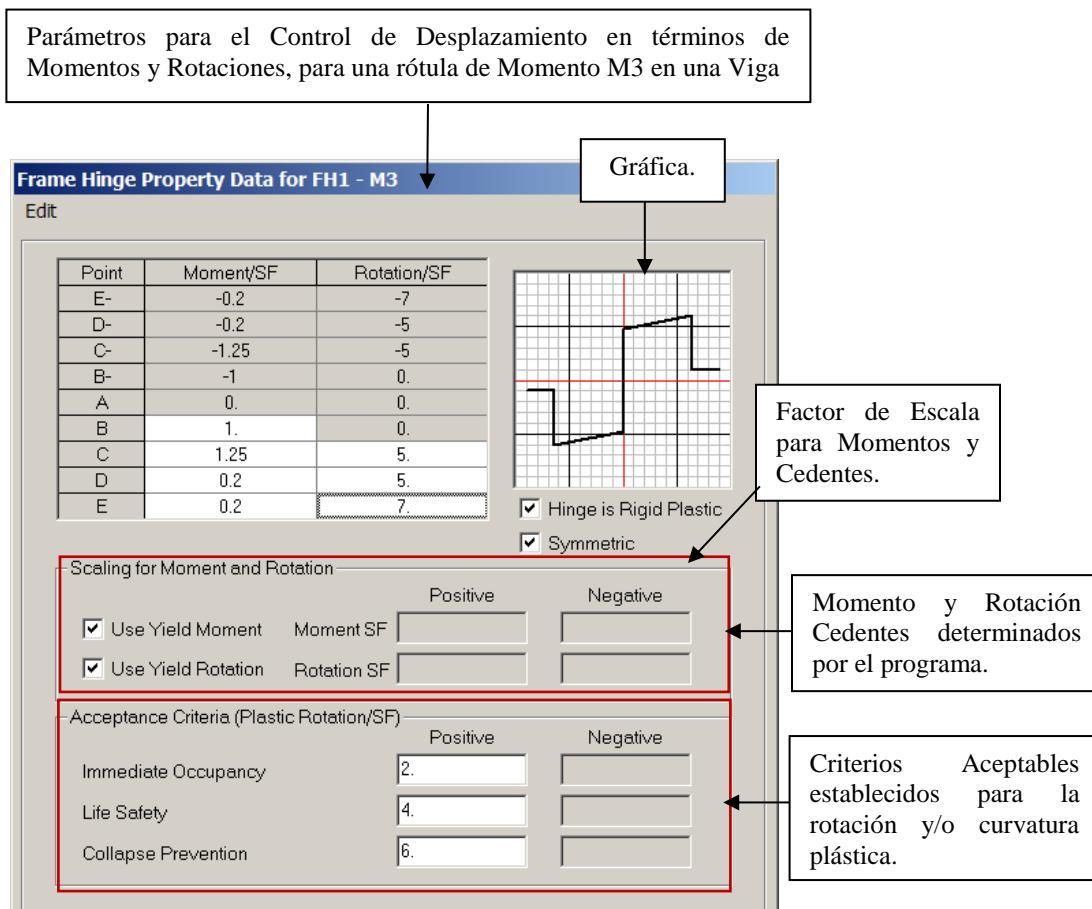
4.4. Frame Nonlinear Hinges Properties: Propiedades de Rótulas en Pórticos No Lineales.



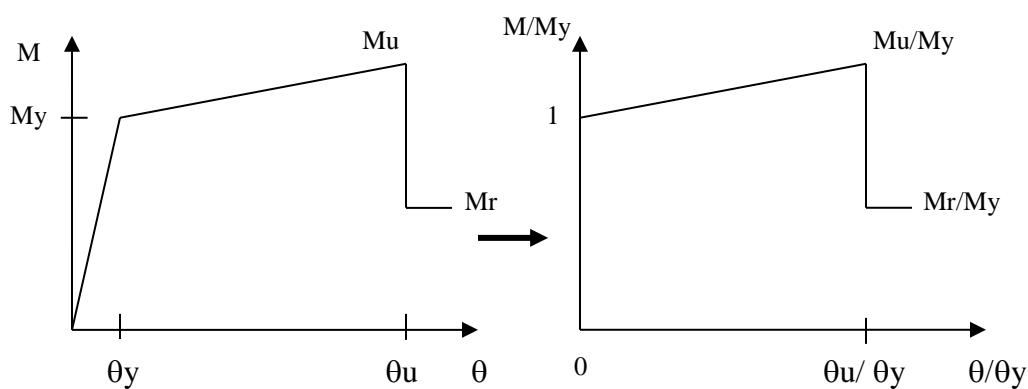
Ejemplo: Rótula a Flexión Pura.



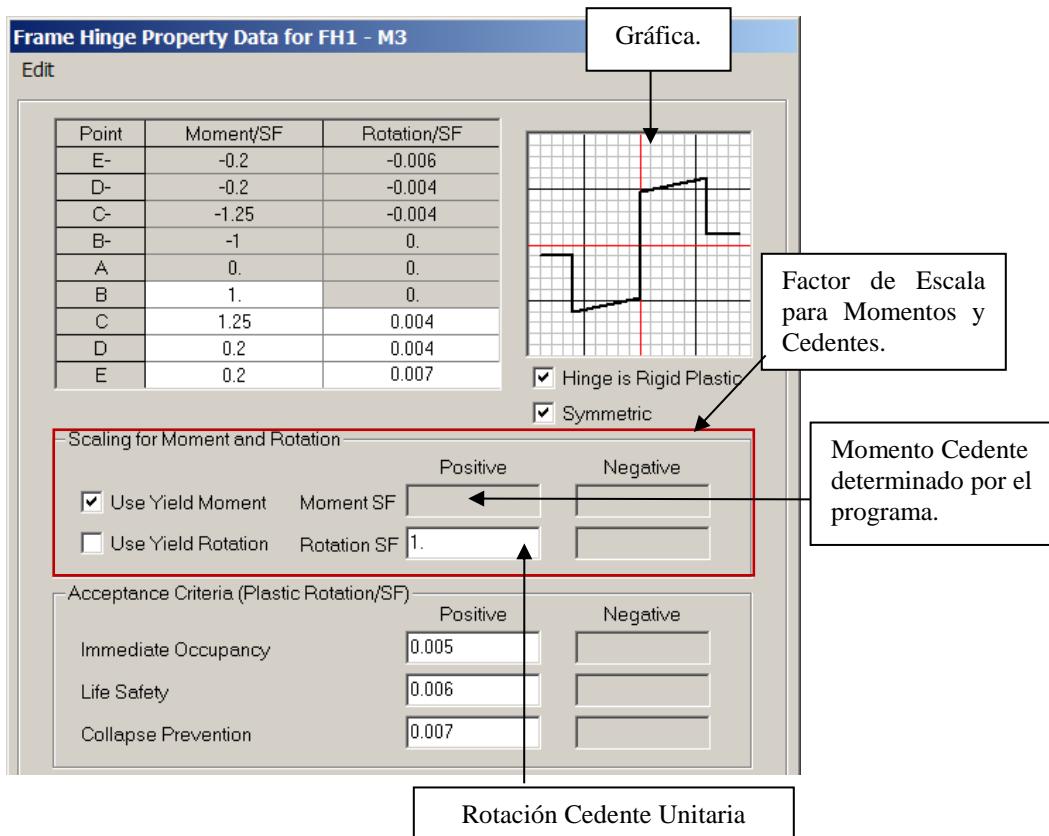
CASO 1: Se especifica que los valores de Momento Cedente y la Rotación Cedente los determine el programa en base a la sección establecida de acero o concreto con sus barras de refuerzo tal como se muestra en la figura.



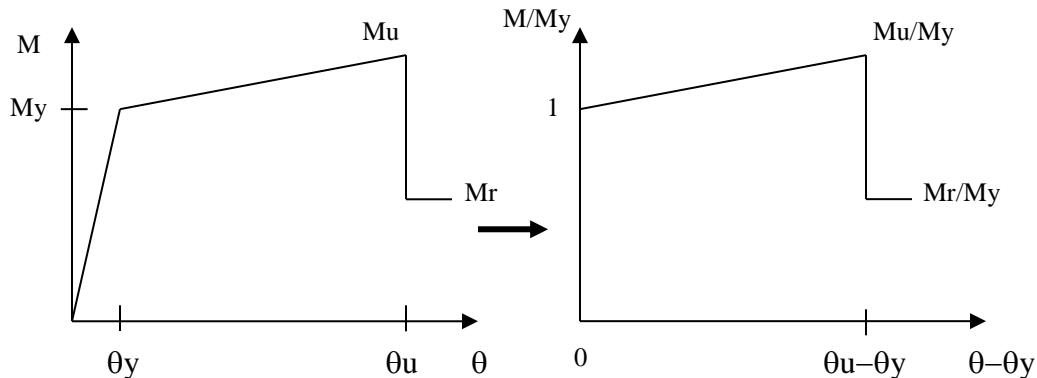
En este caso el valor de Escala “SF” que utiliza el programa son los Momentos y Rotaciones Cedentes que determina internamente. En el caso práctico, si el usuario posee el diagrama de Momento-Rotación de la sección lo que debe hacer es dividirlo entre M_y y θ_y e ingresar los valores resultantes.



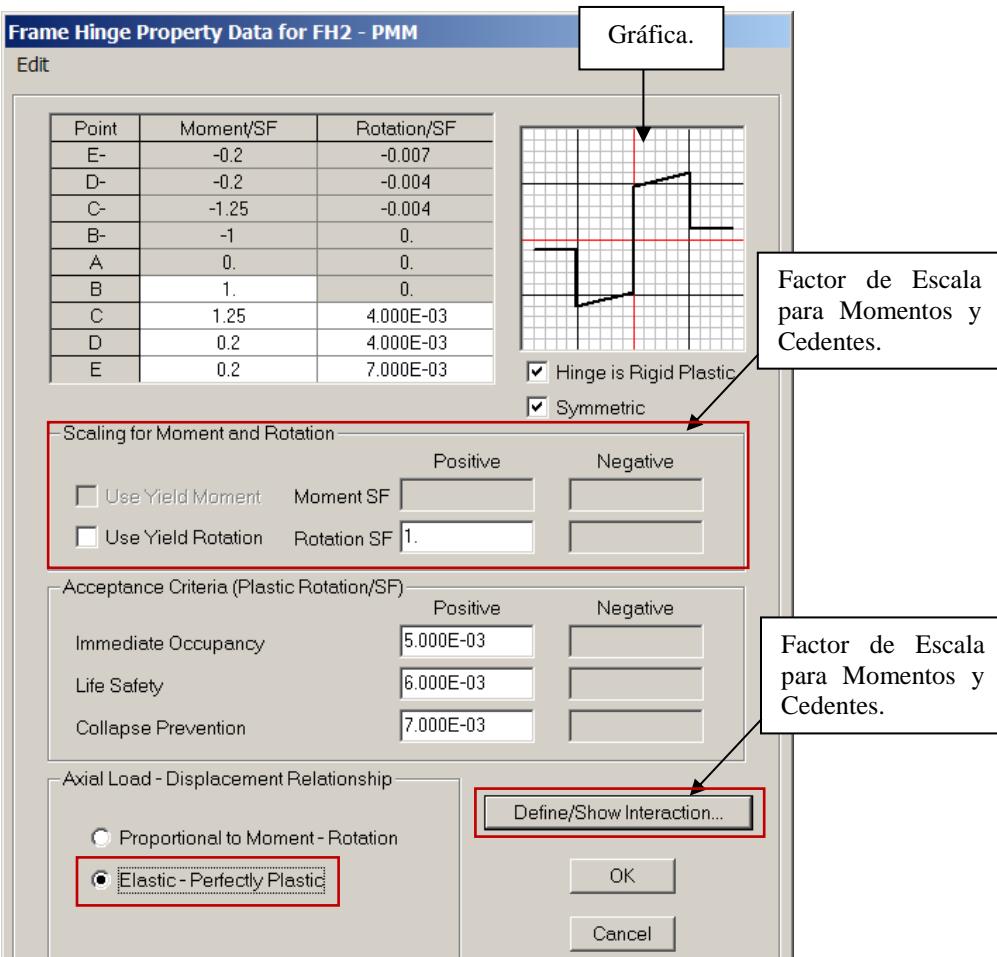
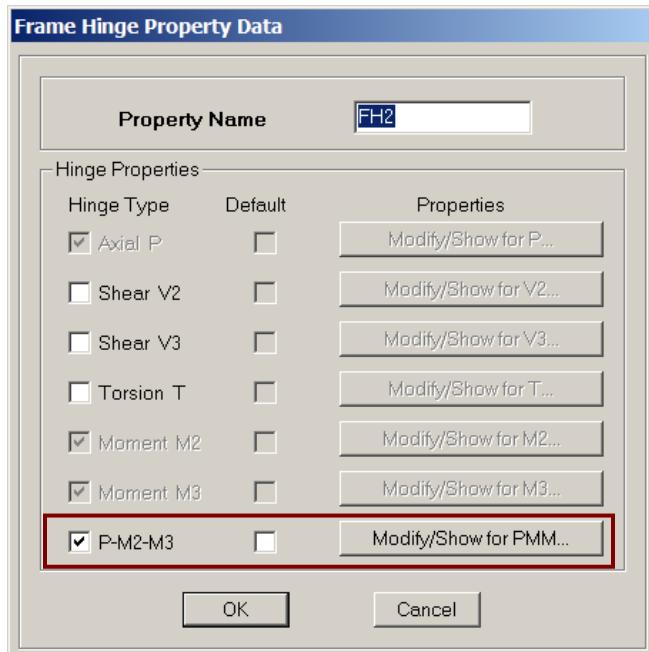
CASO 2: Se especifica que el valor del Momento Cedente lo determine el programa en base a la sección establecida de acero o concreto con sus barras de refuerzo, y se asume que la rotación cedente sea igual a 1.00, tal como se muestra en la figura.

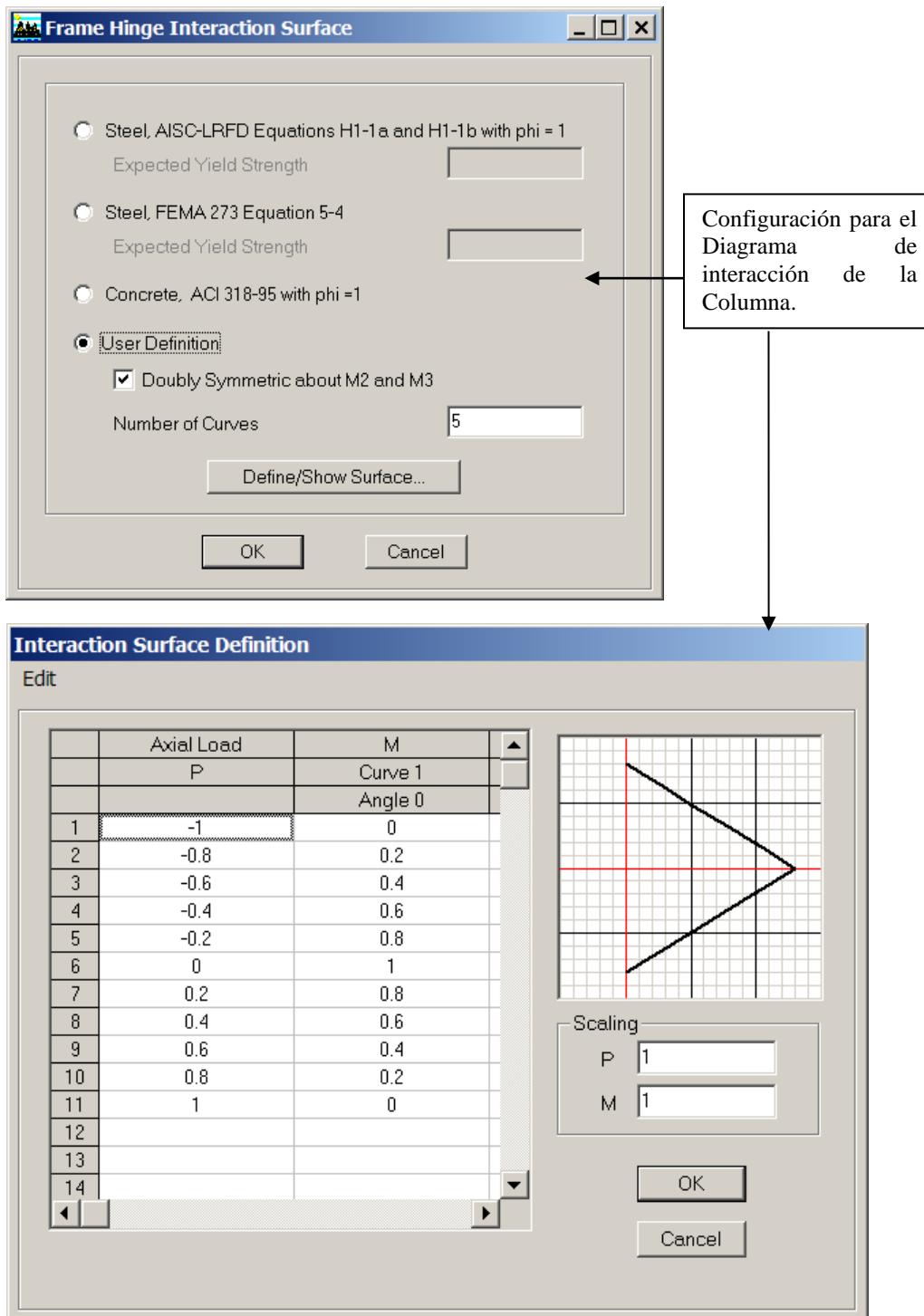


En este caso los valores de Escala “SF” que utiliza el programa son el Momento Cedente determinado internamente y la rotación cedente con valor igual a 1.00. En el caso práctico, si el usuario posee el diagrama de Momento-Rotación de la sección lo que debe hacer es dividir los momentos entre M_y y a las rotaciones restarle θ_y e ingresar los valores resultantes.

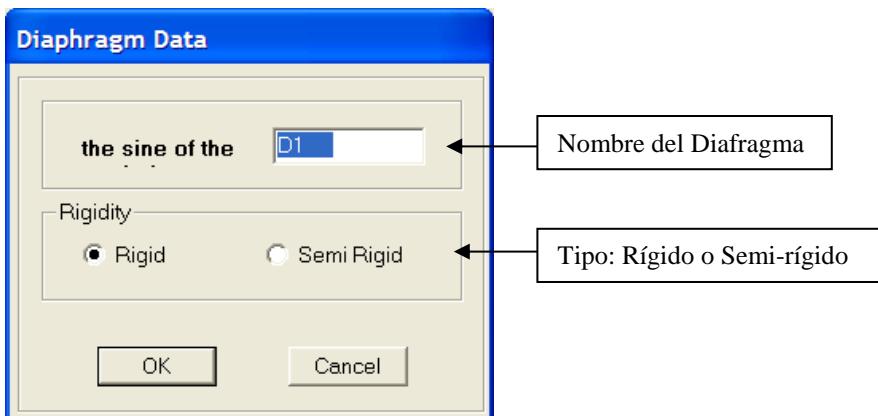
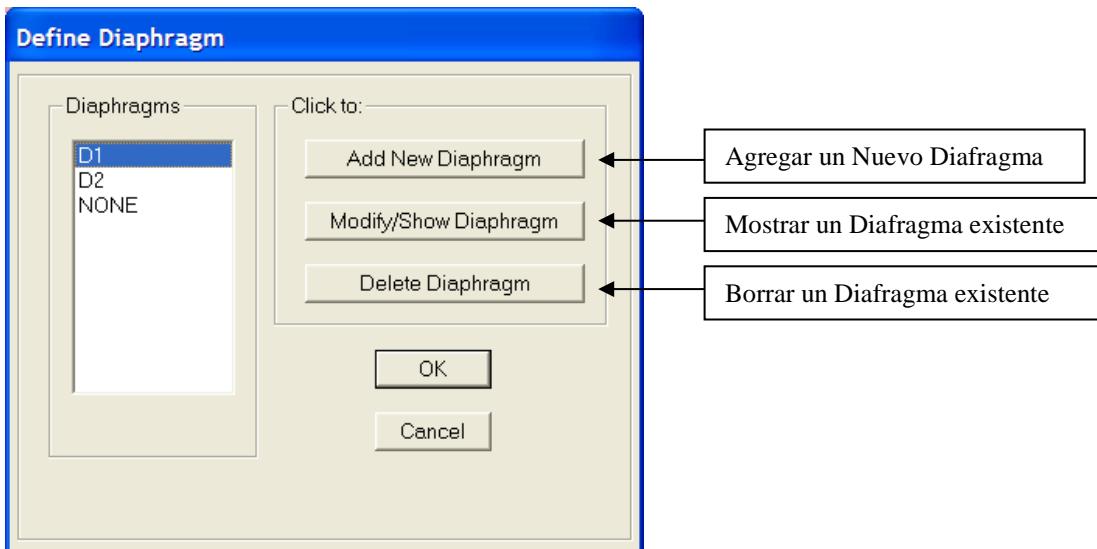


Rótula a Flexo-Compresión. (Columnas)





4.5. Diaphragms: Diafragmas.

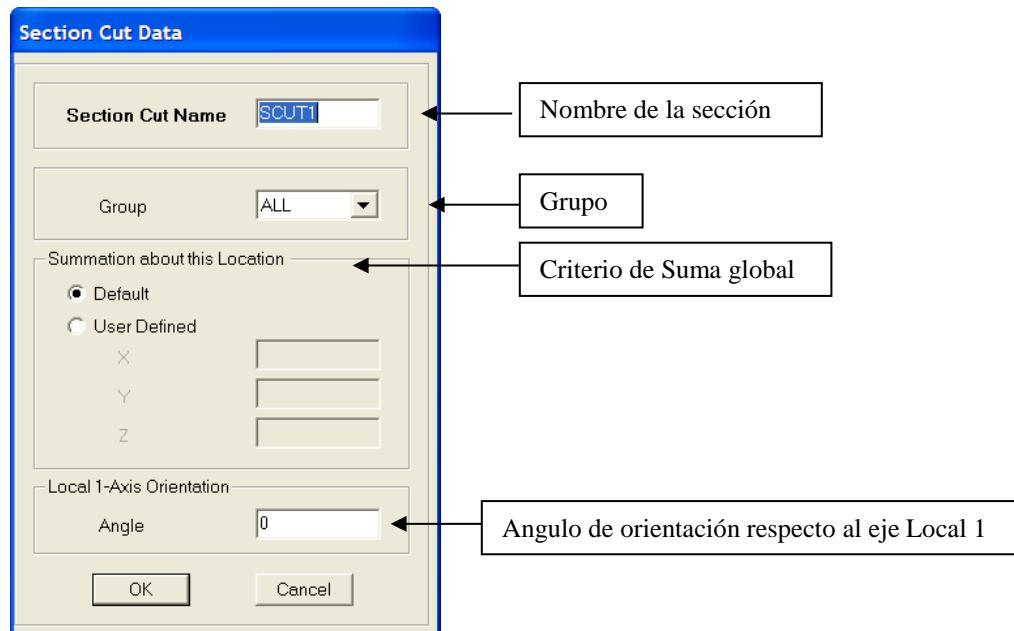


El Diafragma Rígido se aplica cuando en un plano horizontal los elementos (Losas y Vigas) que conforman la estructura poseen en conjunto una rigidez muy significativa en términos del modelo que se está analizando, obteniéndose un comportamiento general como cuerpo rígido en el plano, referido a un centro de masas. La rigidez para un diafragma rígido está condicionada a la disposición y configuración geométrica del sistema. Al aplicar un diafragma rígido se limitan las deformaciones axiales y se permiten sólo tres grados de libertad (Ux, Uy y RZ) en la Planta.

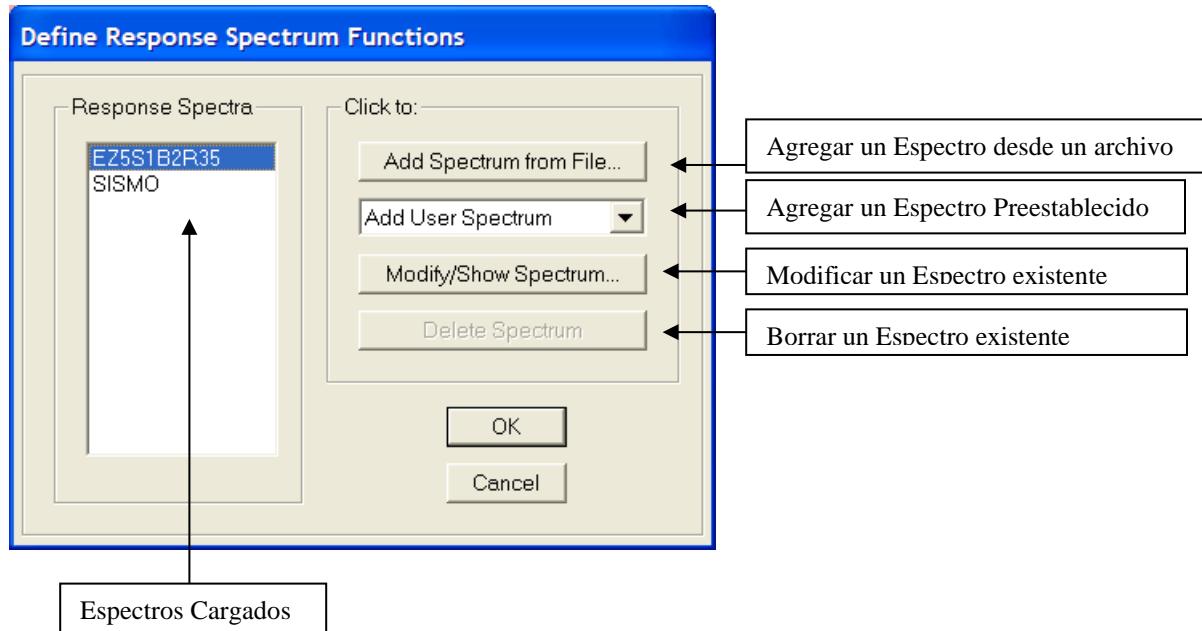
El Diafragma Semirígido o Flexible se aplica cuando en un plano horizontal los elementos (Losas y Vigas) que conforman la estructura no poseen la rigidez suficiente para comportarse como un cuerpo rígido en el plano, es decir, al aplicar cargas se obtienen deformaciones relativas (Axiales) significativas. En este caso, el programa trabaja con la rigidez real del conjunto.

4.6. Section Cut: *Corte de Sección.*

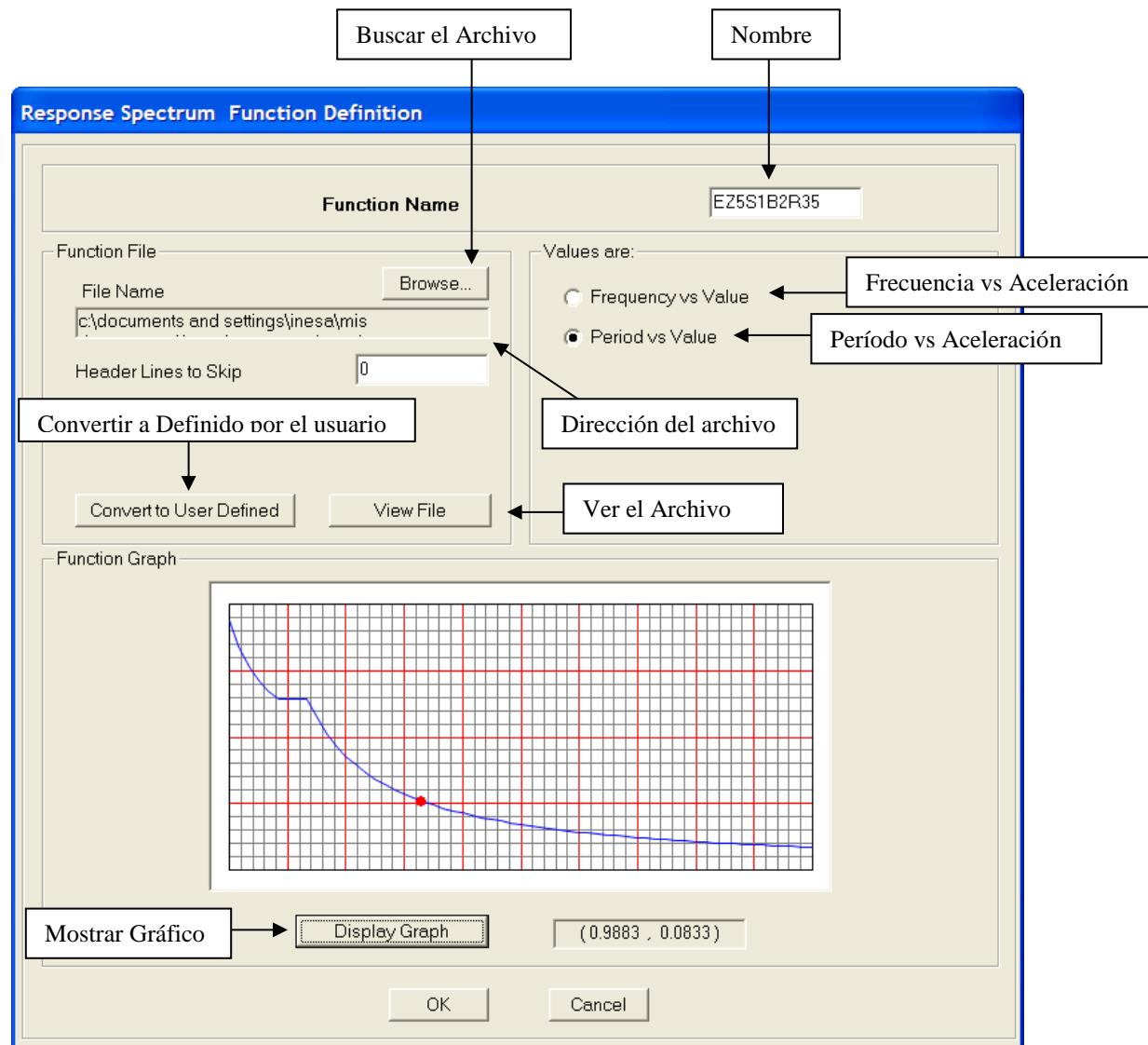
Cuando se aplica un “section cut” en un grupo determinado, se obtienen las resultantes para el régimen de cargas actuantes en dicho grupo



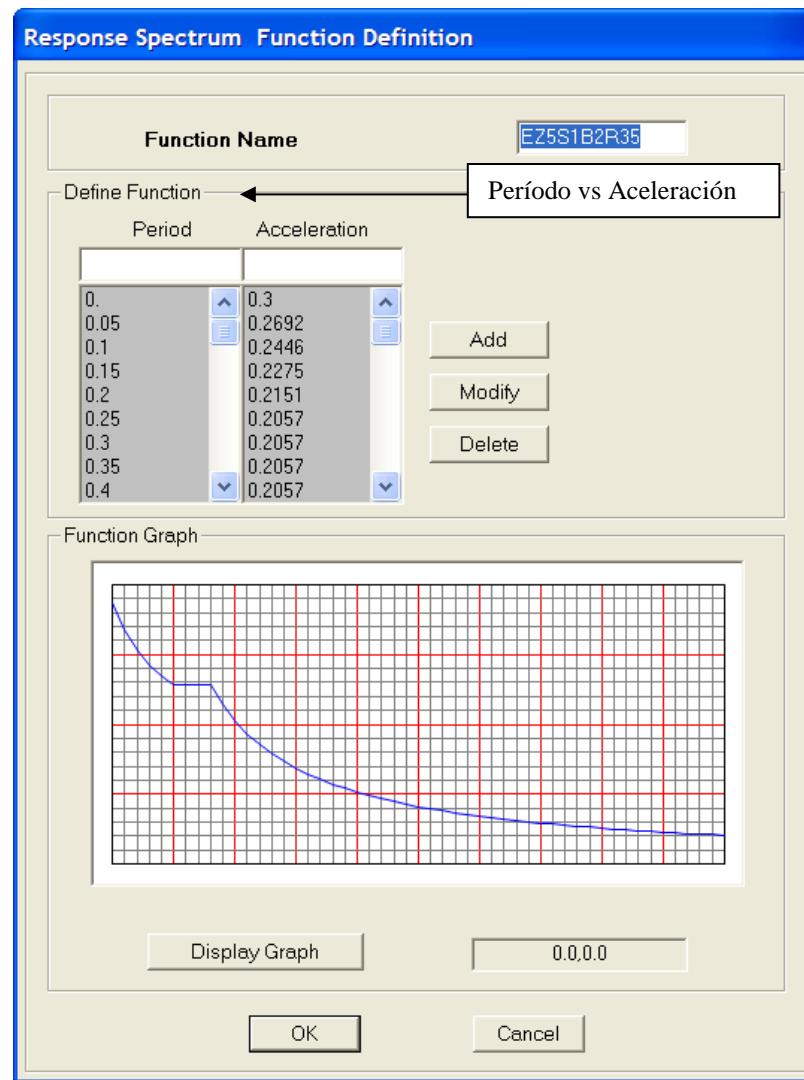
4.7. Response Spectrum Functions: *Funciones Espectrales.*



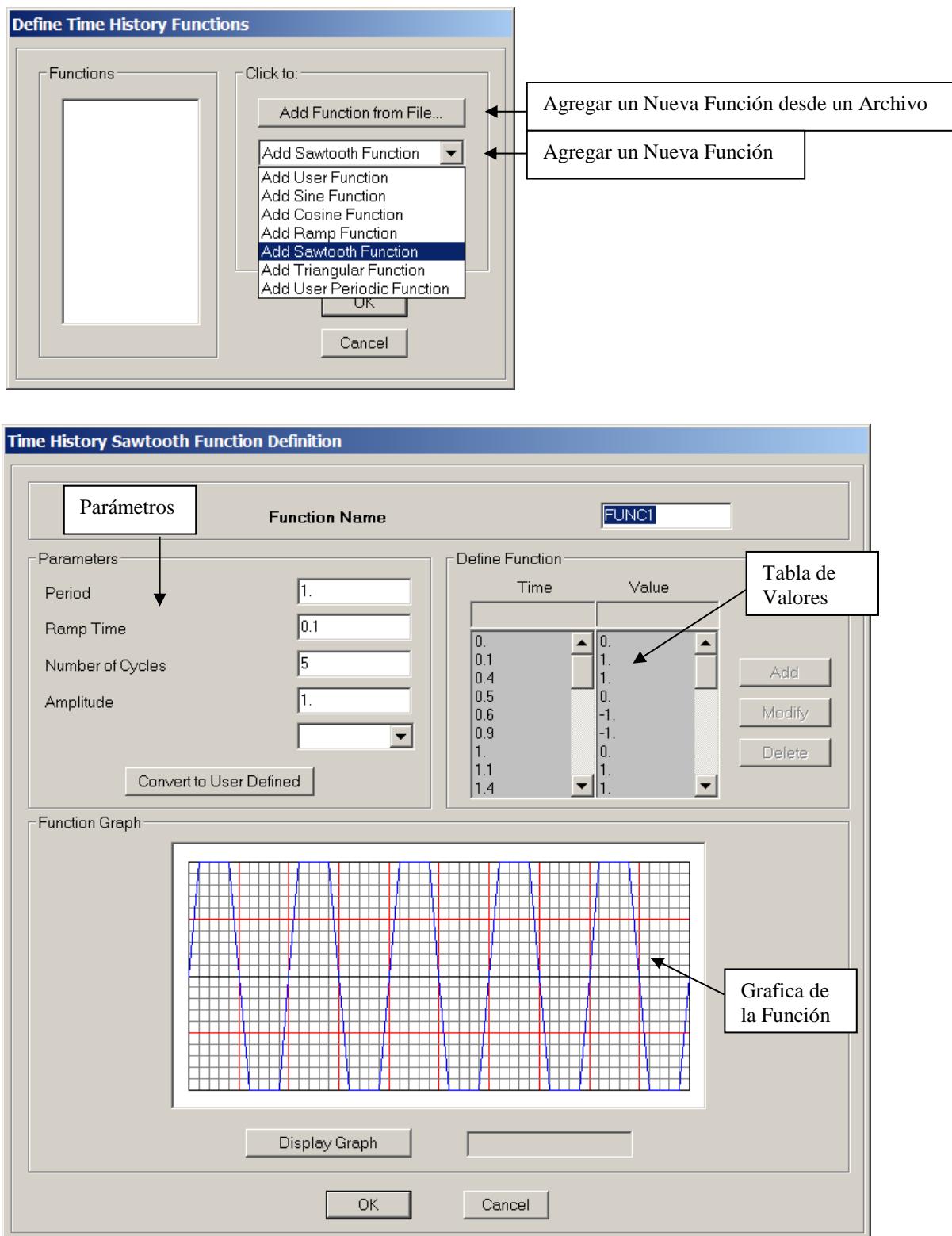
Tipo: Add Spectrum from File (Aregar un espectro desde un archivo.txt)



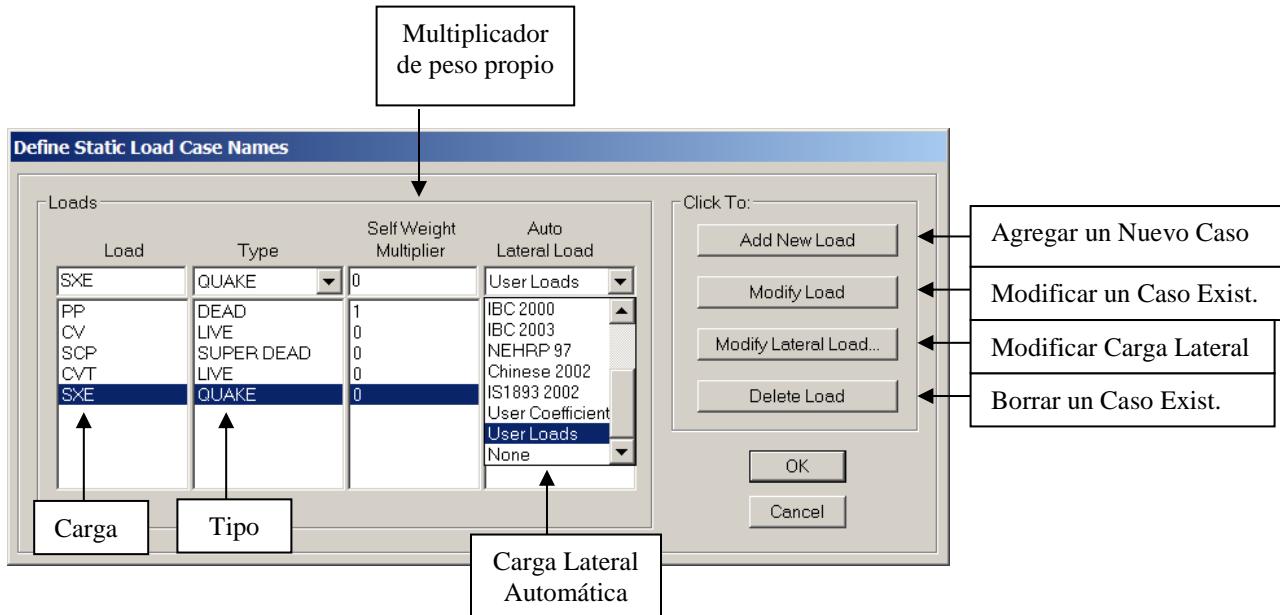
Si se escoge la opción “Convert to User Defined” los datos del archivo.txt se agregan de manera permanente al modelo, tal como se muestra a continuación.



4.8. Time History Functions: *Funciones Tiempo-Historia*



4.9. Static Load Cases: Casos de Carga Estáticas.

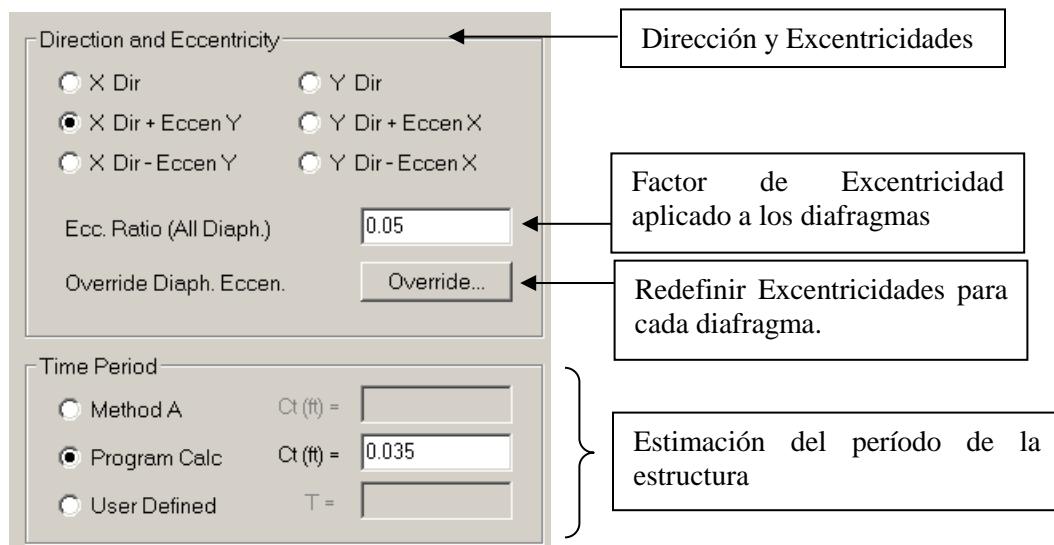
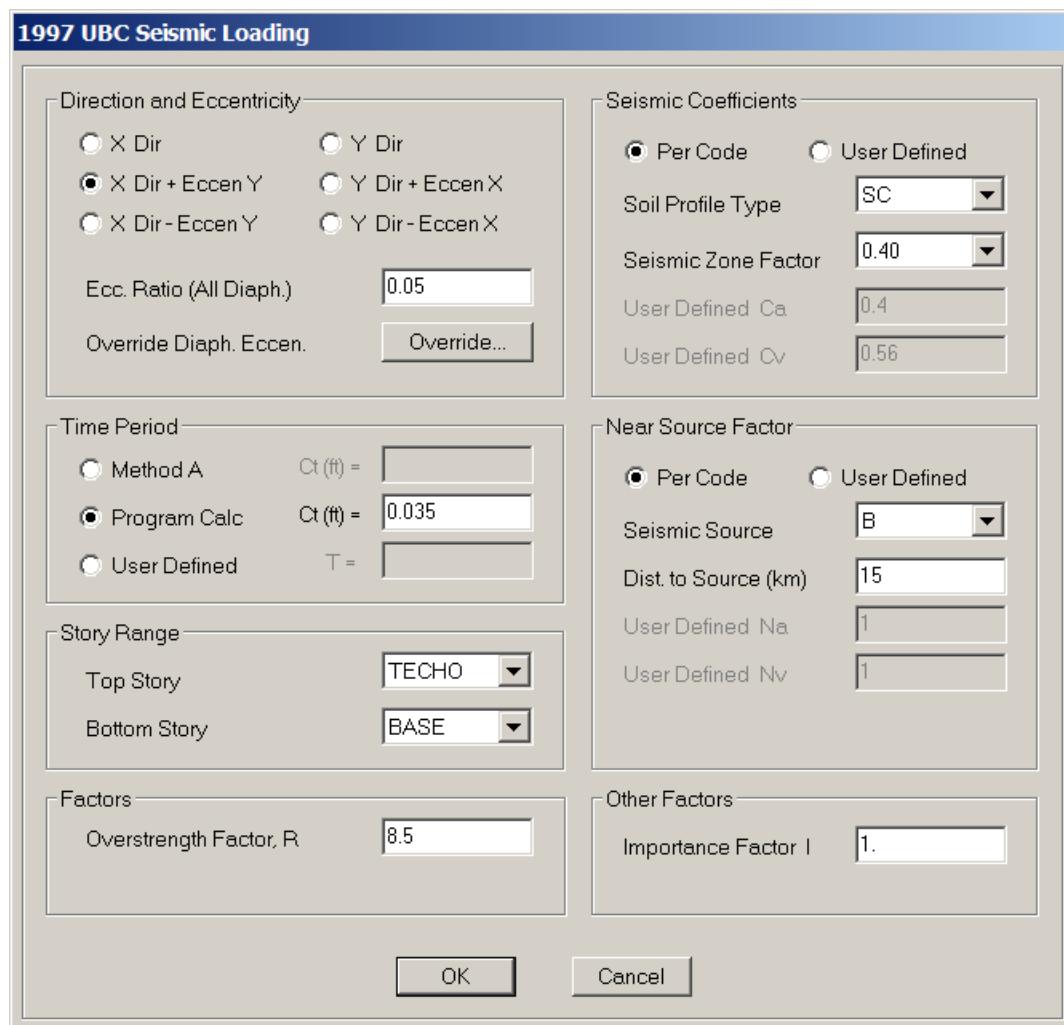


Nota: En este caso sólo se incorpora un factor multiplicador del peso propio igual o mayor a 1.00 en el caso “PP” tipo DEAD. Los demás casos deben tener “0” en el “Self Weight Multiplier” para no contemplar el peso propio otra vez.

Para el caso de carga SXE tipo QUAKE **“Sismo Estático en X”**, se tienen diversas opciones:

- 1) Seleccionar alguna de las Normas Preestablecidas (IBC2000, IBC2003, NEHRP 97, UBC 97, BOCA 96, ETC). En esta opción se Definen los parámetros de las normas para la aplicación de cargas sísmicas estáticas.
- 2) User Coefficient: En esta opción se Aplican coeficientes para la carga sísmica estática
- 3) User Loads: En esta opción se Aplican directamente las cargas por piso.

CASO1: Para la Norma UBC-97 como ejemplo, Se tiene:



<div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px;"> <p>Story Range</p> <p>Top Story <input style="border: 1px solid #ccc; padding: 2px 10px; width: 100px; height: 20px; border-radius: 5px;" type="button" value="TECHO"/></p> <p>Bottom Story <input style="border: 1px solid #ccc; padding: 2px 10px; width: 100px; height: 20px; border-radius: 5px;" type="button" value="BASE"/></p> </div> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>Factors</p> <p>Overstrength Factor, R <input style="width: 100px; height: 25px; border: 1px solid #ccc; border-radius: 5px;" type="text" value="8.5"/></p> </div>	<p>Rango de pisos a considerar para la estimación de la altura de la estructura.</p> <p>Factor “R” de reducción de respuesta</p>
<div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px;"> <p>Seismic Coefficients</p> <p><input checked="" type="radio"/> Per Code <input style="margin-left: 10px;" type="radio"/> User Defined</p> <p>Soil Profile Type <input style="border: 1px solid #ccc; padding: 2px 10px; width: 100px; height: 20px; border-radius: 5px;" type="button" value="SC"/></p> <p>Seismic Zone Factor <input style="border: 1px solid #ccc; padding: 2px 10px; width: 100px; height: 20px; border-radius: 5px;" type="button" value="0.40"/></p> <p>User Defined Ca <input style="width: 100px; height: 25px; border: 1px solid #ccc; border-radius: 5px;" type="text" value="0.4"/></p> <p>User Defined Cv <input style="width: 100px; height: 25px; border: 1px solid #ccc; border-radius: 5px;" type="text" value="0.56"/></p> </div> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>Near Source Factor</p> <p><input checked="" type="radio"/> Per Code <input style="margin-left: 10px;" type="radio"/> User Defined</p> <p>Seismic Source <input style="border: 1px solid #ccc; padding: 2px 10px; width: 100px; height: 20px; border-radius: 5px;" type="button" value="B"/></p> <p>Dist. to Source (km) <input style="width: 100px; height: 25px; border: 1px solid #ccc; border-radius: 5px;" type="text" value="15"/></p> <p>User Defined Na <input style="width: 100px; height: 25px; border: 1px solid #ccc; border-radius: 5px;" type="text" value="1"/></p> <p>User Defined Nv <input style="width: 100px; height: 25px; border: 1px solid #ccc; border-radius: 5px;" type="text" value="1"/></p> </div> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>Other Factors</p> <p>Importance Factor I <input style="width: 100px; height: 25px; border: 1px solid #ccc; border-radius: 5px;" type="text" value="1."/></p> </div>	

Coeficientes Sísmicos

Tipo de Suelo

Factor de Zona Sísmica

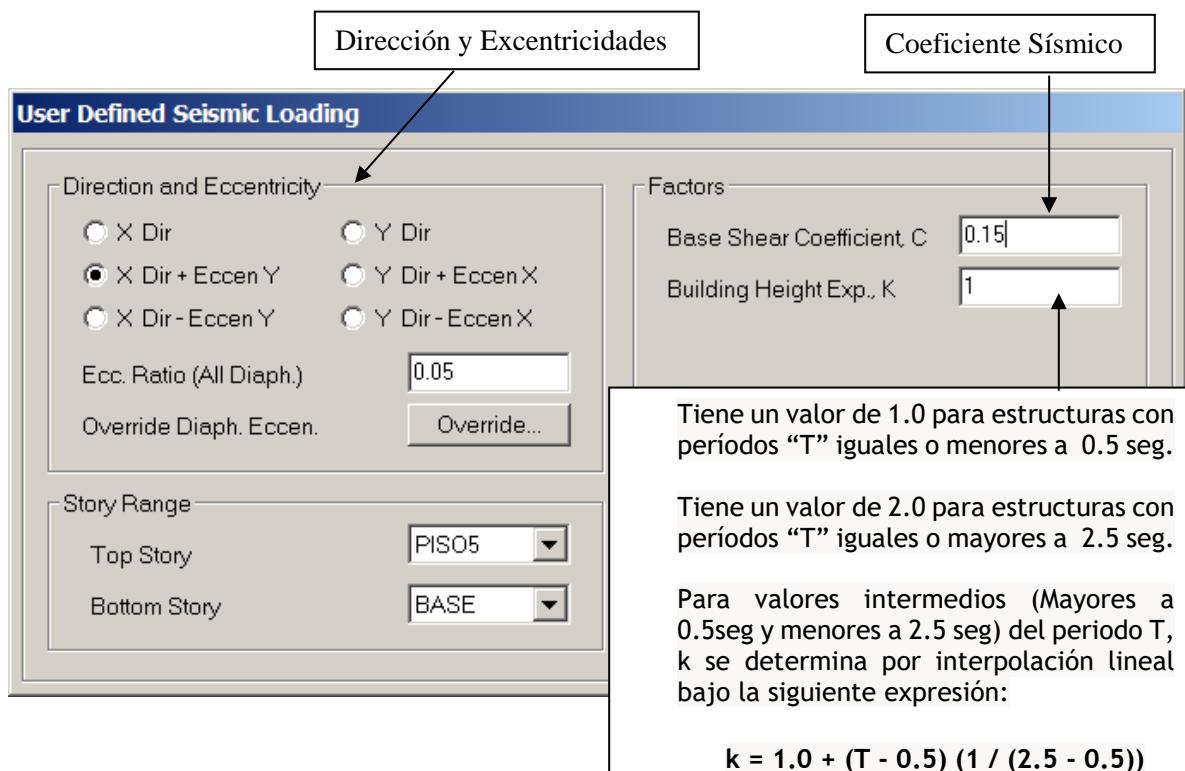
Factor “Ca”

Factor “Cv”

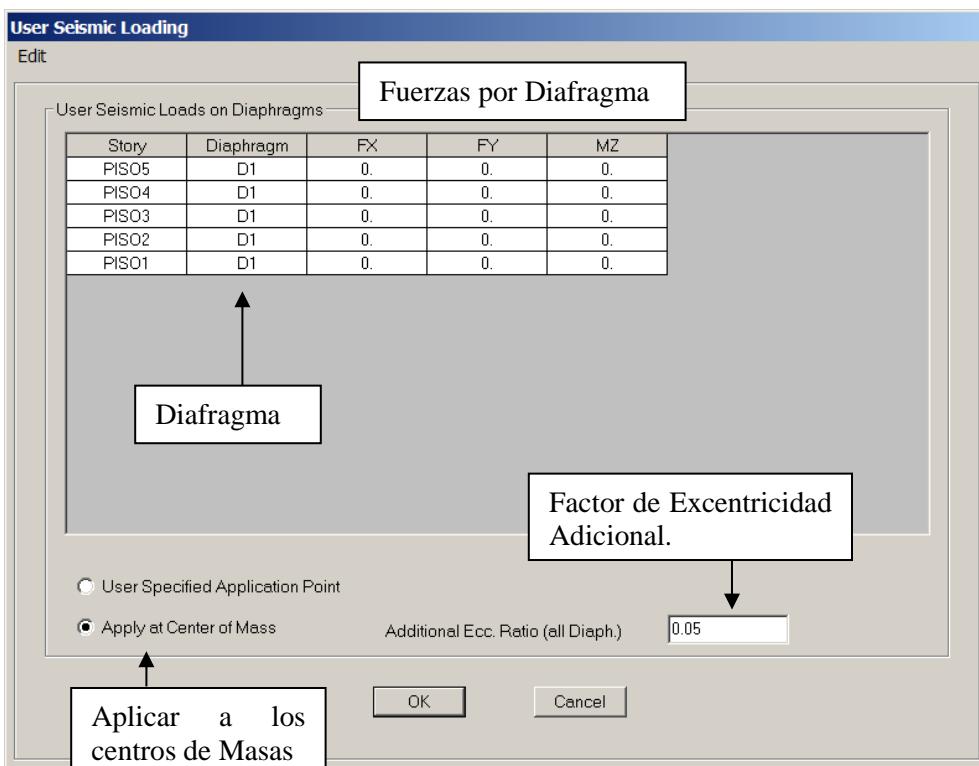
Factor de la fuente Cercana.

Factor de Importancia.

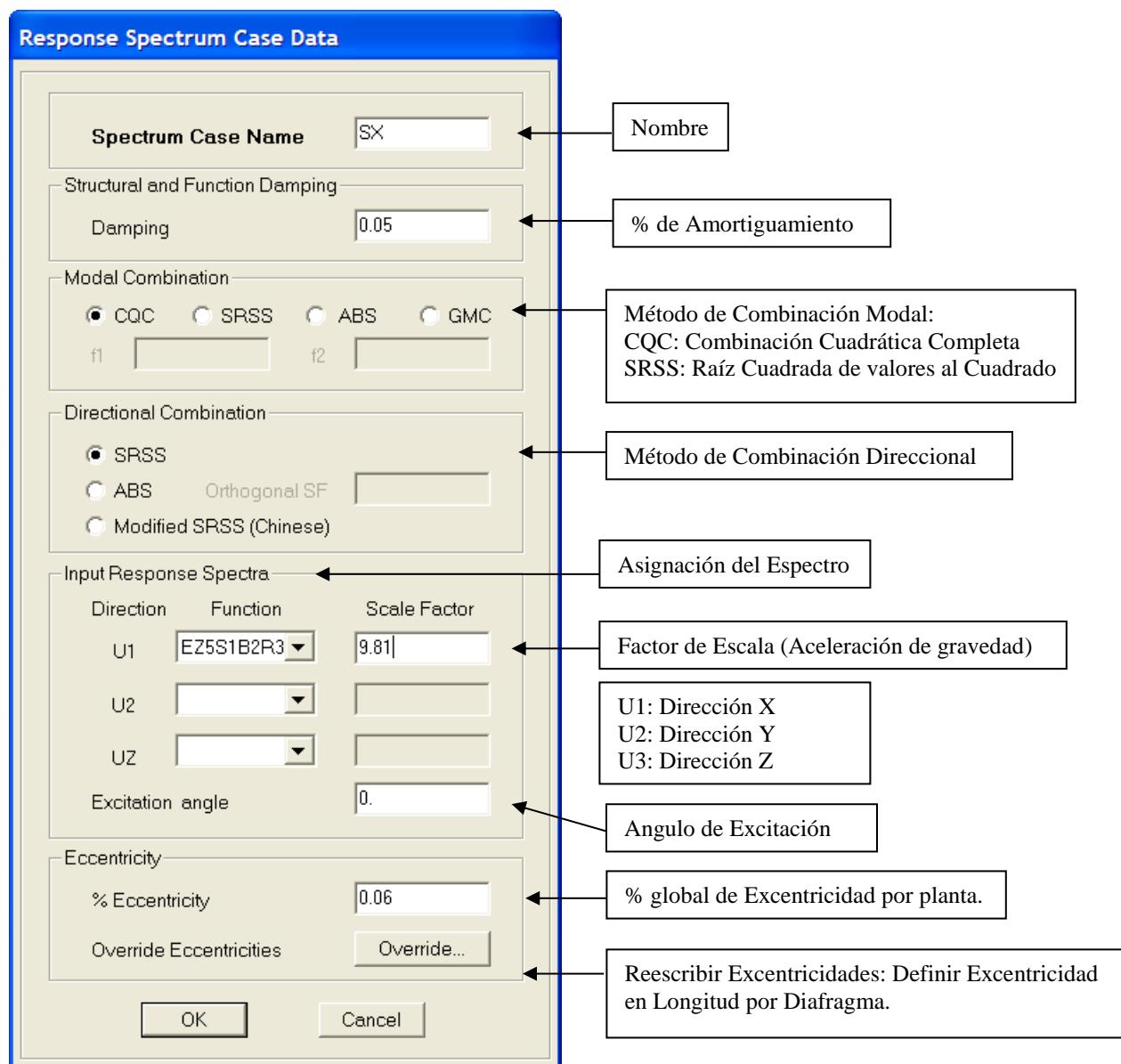
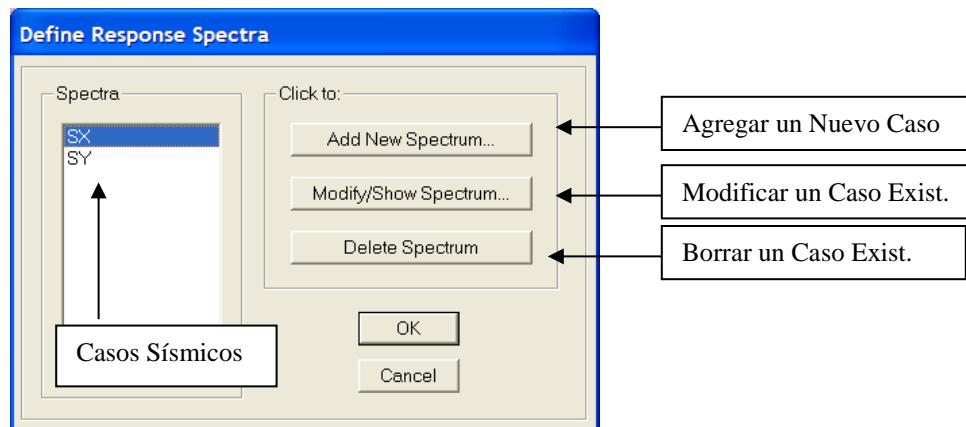
CASO 2: “User Coefficient”:



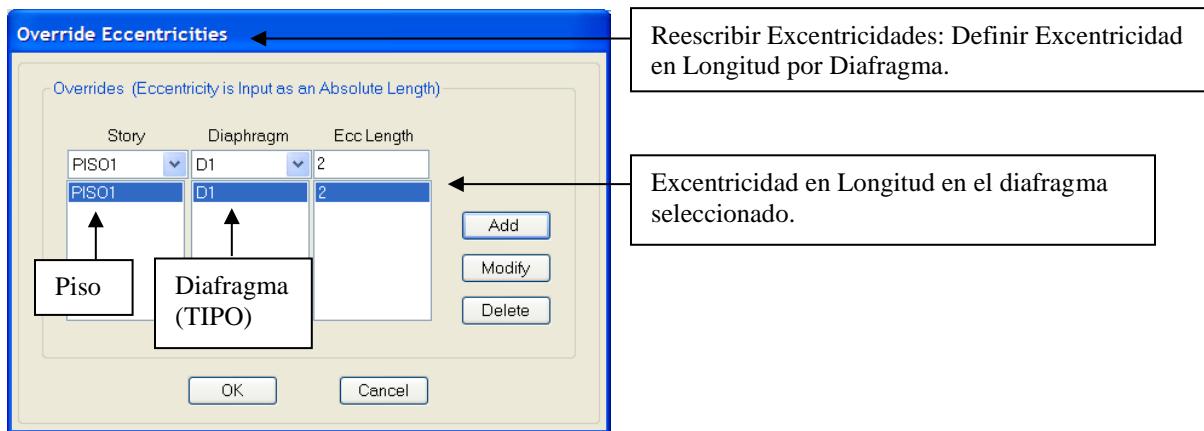
CASO 3: “User Loads”:



4.10. Response Spectrum Cases: Casos espectrales.



Si se escoge la opción “Override Eccentricities” se tiene lo siguiente:



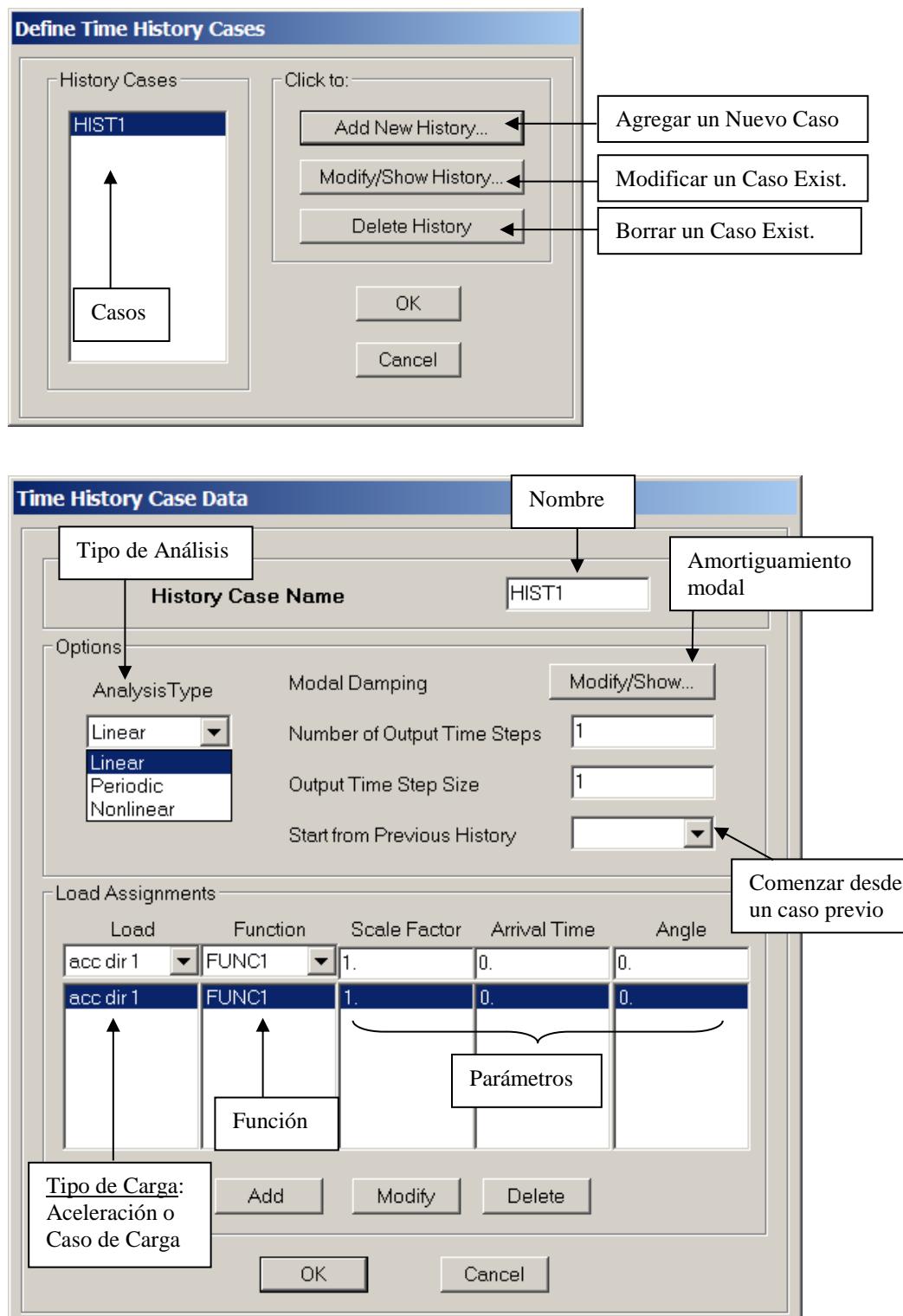
Método de Combinación Modal “CQC”: Combinación Cuadrática Completa

$$r^2 = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N \rho_{ij} r_i r_j, \text{ donde } \rho_{ij} = \frac{8\xi^2(1+a_{ij})a_{ij}^{3/2}}{(1-a_{ij}^2)^2 + 4\xi^2 a_{ij}(1+a_{ij})^2}, \quad a_{ij} = \omega_i / \omega_j$$

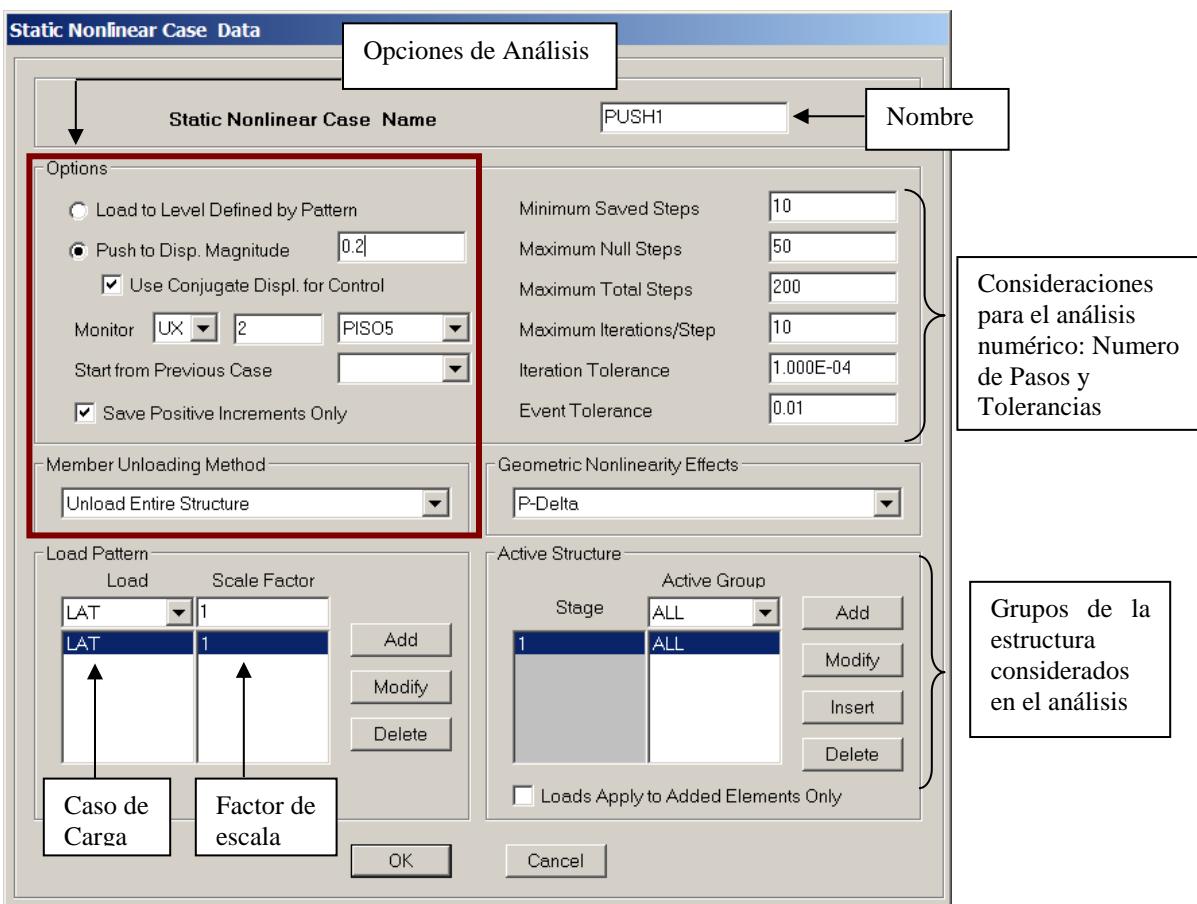
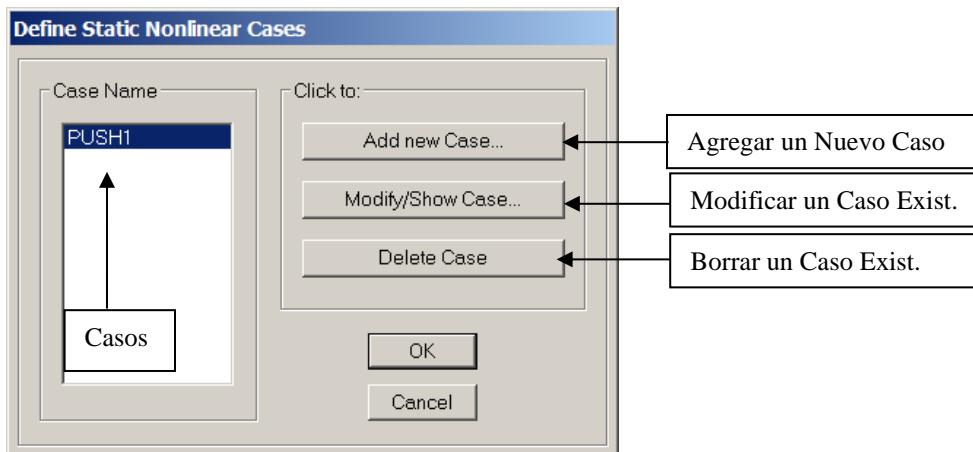
En esta expresión: r representa una determinada respuesta al movimiento sísmico en una dirección definida; r_i y r_j son las respuestas en cada modo i y j a ese movimiento sísmico, las cuales deben tomarse con el signo asociado a la forma modal; ω_i , y ω_j son las frecuencias de los respectivos modos; ξ , es el coeficiente de amortiguamiento respecto del crítico, el cual debe tomarse igual a 5% (caso típico). Nótese que en la expresión anterior N está representando el número de modos utilizado en la combinación, y no el número de pisos de la edificación.

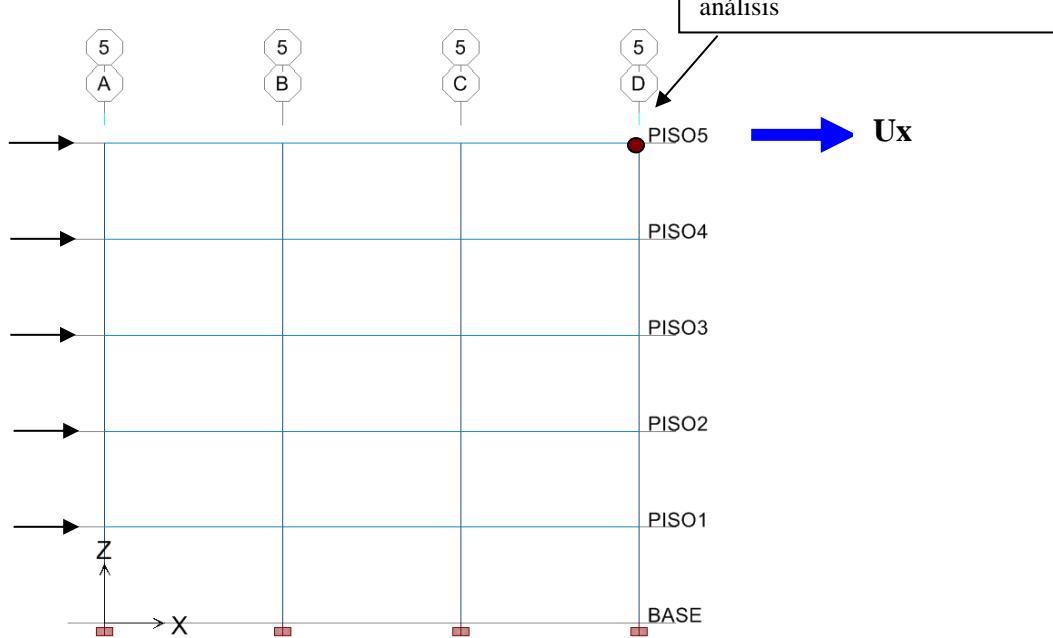
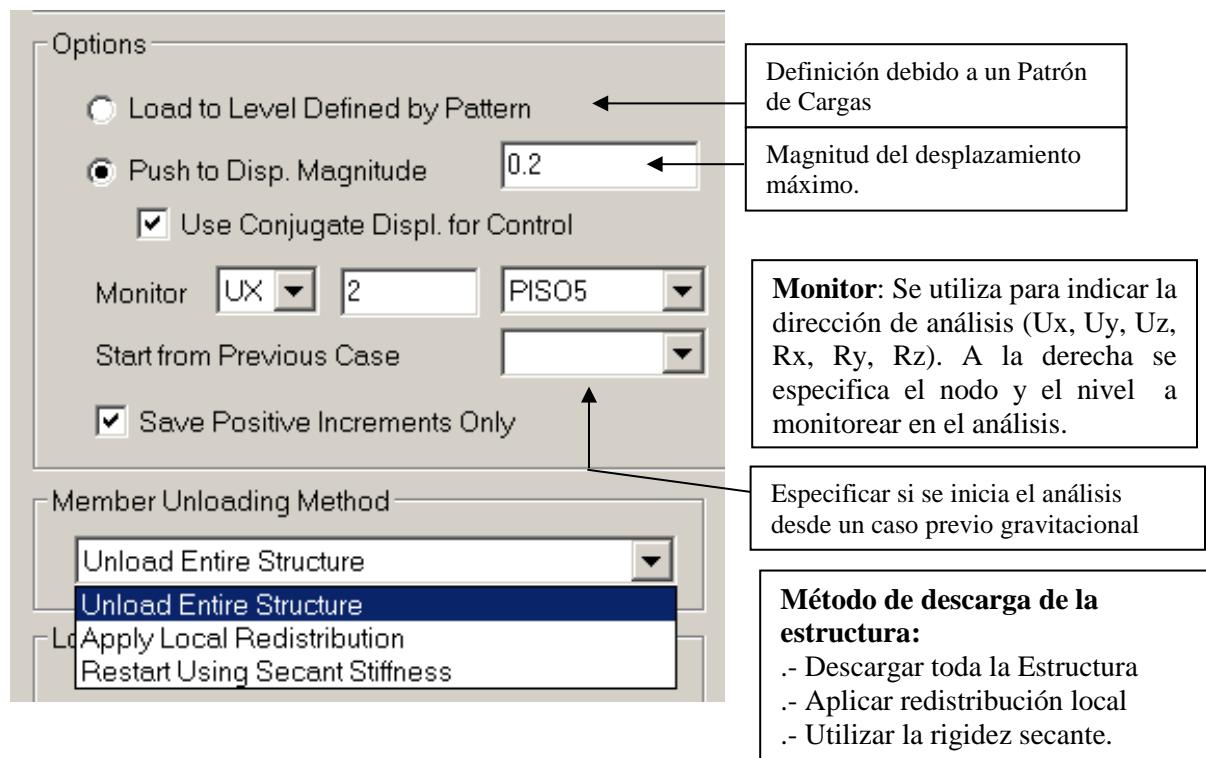
Para el caso de sistemas con frecuencias bien separadas entre sí, este criterio de combinación tiende al clásico dado por la raíz cuadrada de la suma de los cuadrados “SRSS” de cada máximo modal.

4.11. Time History Cases: Casos Tiempo-Historia

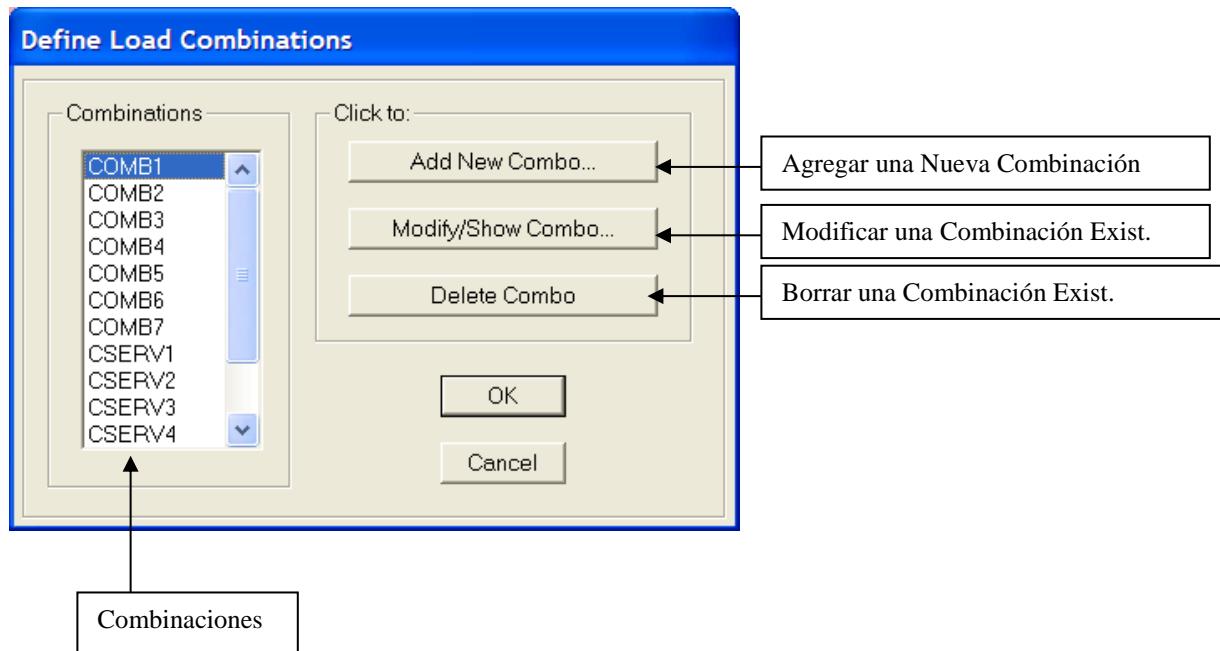


4.12. Static Nonlinear/ Pushover Cases: Casos de Pushover Estático No lineal

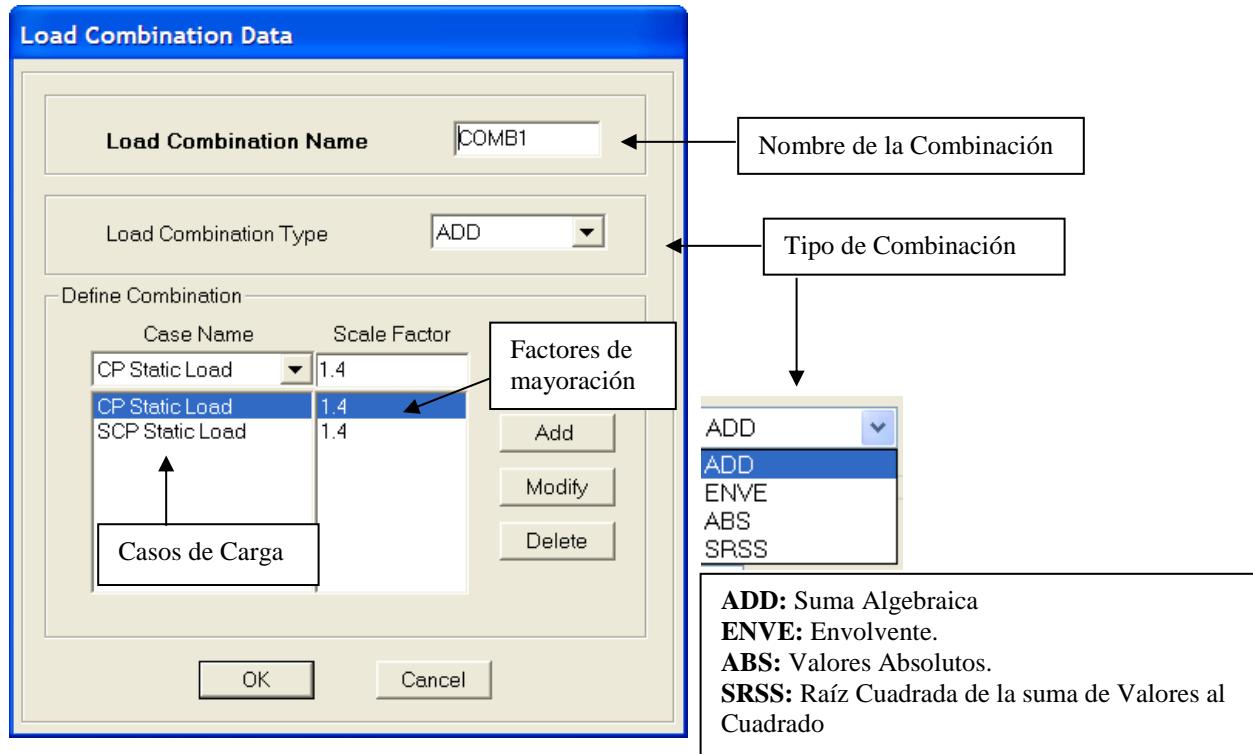




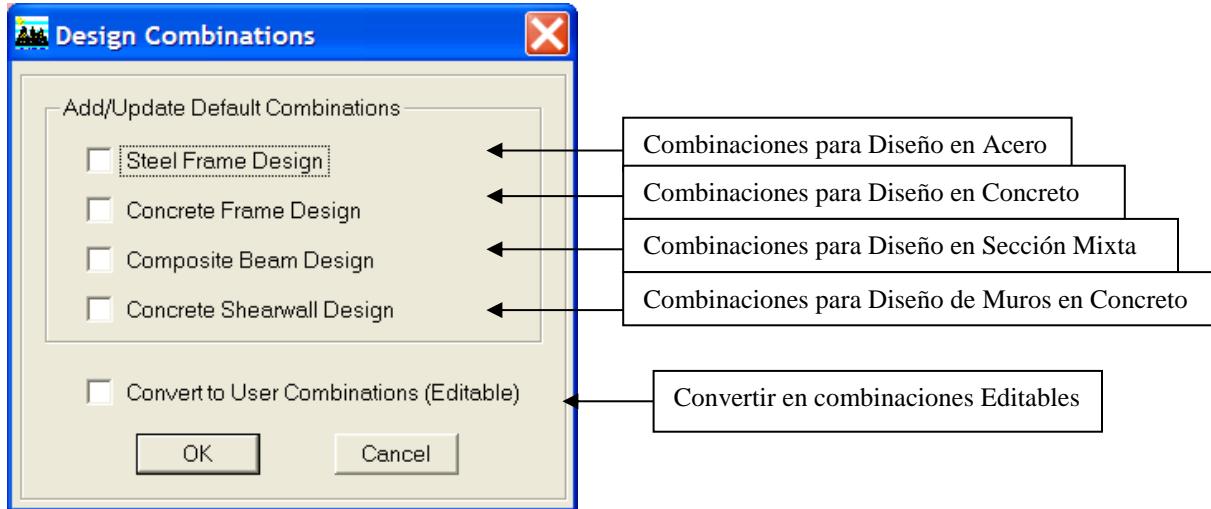
4.13. Load Combinations: Combinaciones de Carga.



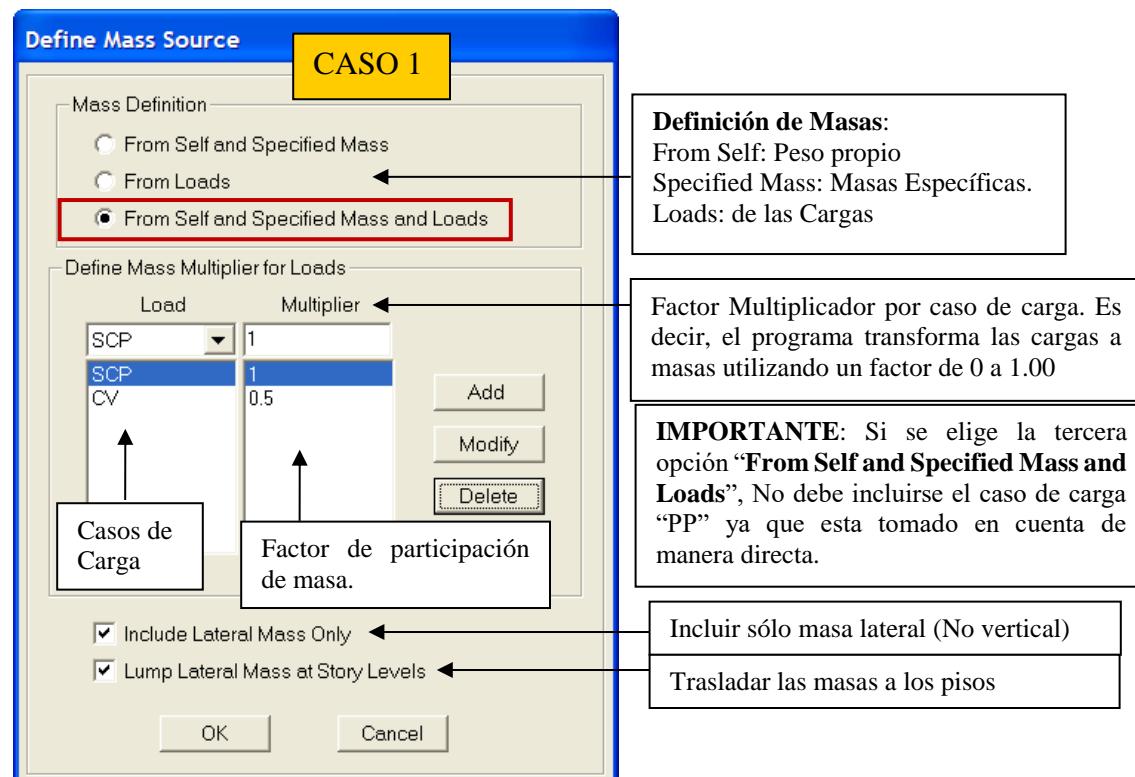
Cuadro de Definición de una Combinación.

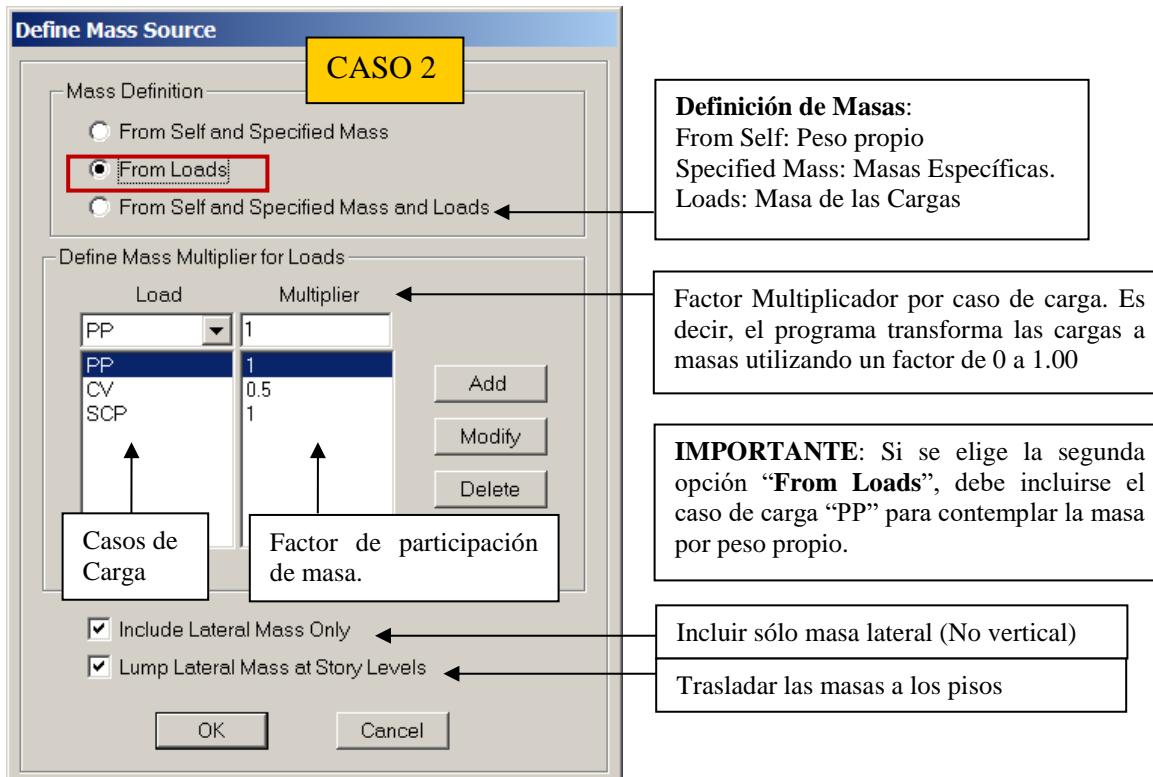


4.14. Add Default Design Combos: Agregar Combinaciones de Diseño por Defecto.



4.15. Mass Source: Fuente de Masa.



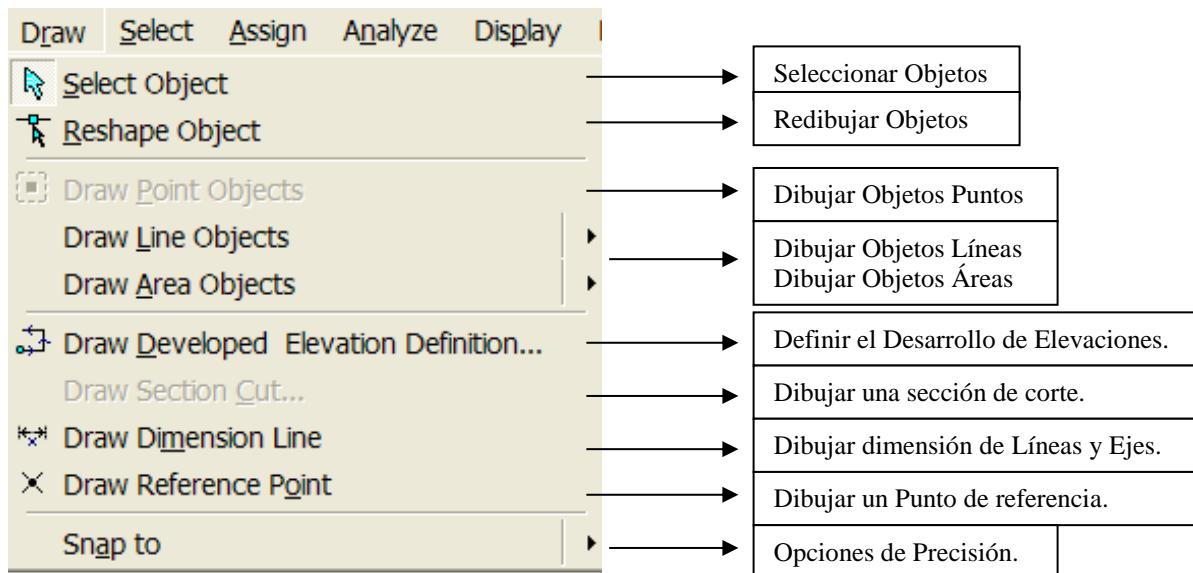


From Self and Specified Mass: Define la Masa del peso propio de la estructura y de las masas añadidas.

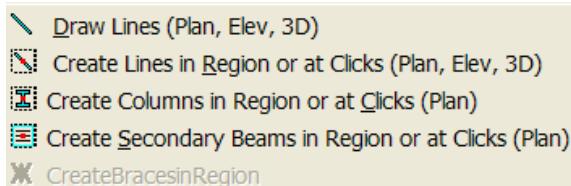
From Loads: Define la masa de las cargas. En esta opción puedes especificar las cargas de las cuales se requiere obtener la masa de la estructura. Para cada caso de carga se establece un factor que va de 0 a 1. Es importante destacar que en esta opción se puede incorporar el peso propio “PP” como una carga para que participe como masa.

From Self and Specified Mass and Loads: Define la masa debido al peso propio de la estructura, por las masas añadidas y por las cargas impuestas. Para cada caso de carga incorporado se debe establecer un factor que va de 0 a 1. Es importante destacar que en esta opción no se debe agregar el peso propio “PP” ya que la misma está incluida en la condición “From Self”.

5. Menú Draw: *Dibujar*

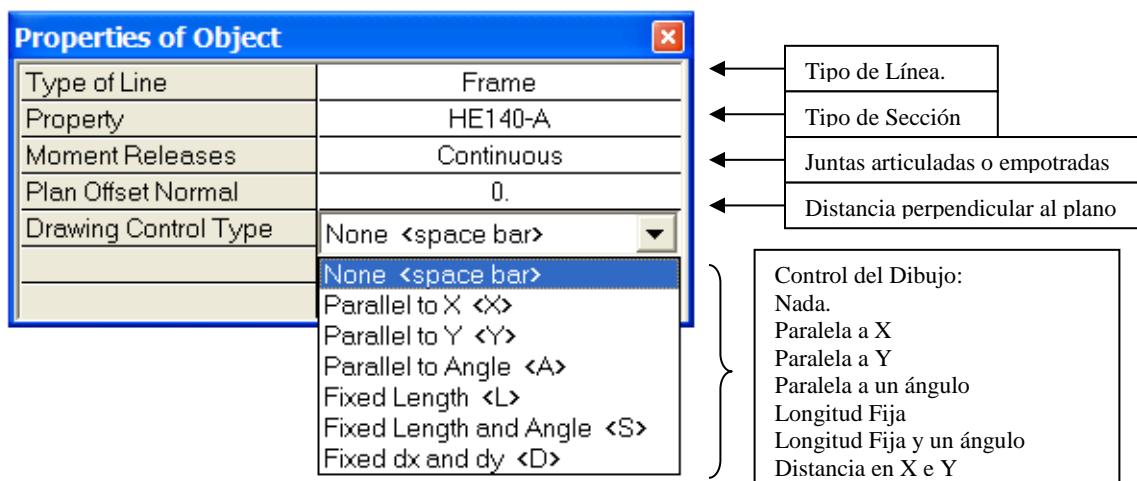


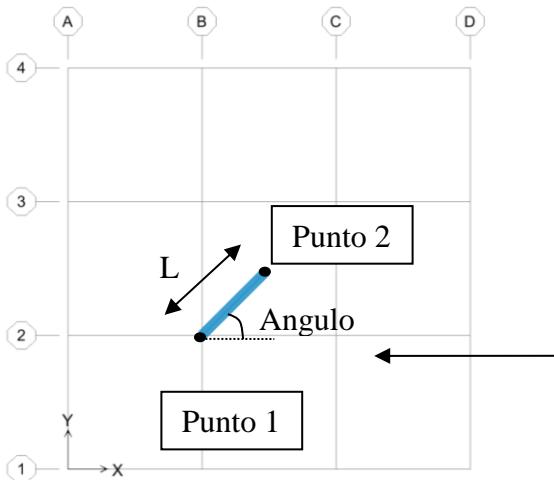
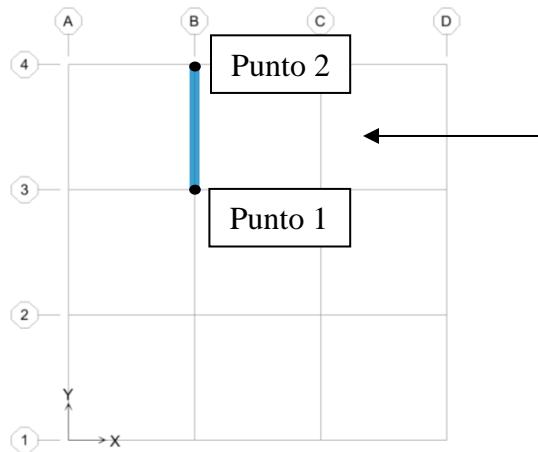
5.1. Draw Line Objects: *Dibujar Objetos Líneas*



5.1.1. Draw Lines (Plan, Elev, 3D):

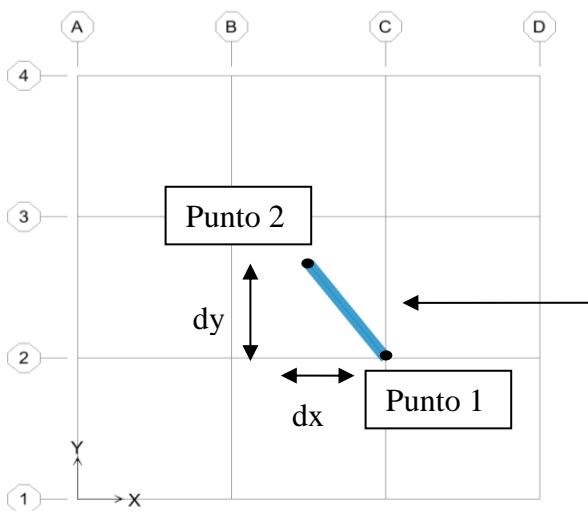
Dibujar líneas en Plantas, Elevaciones y 3D a partir de dos puntos o dos nodos.





Properties of Object	
Type of Line	Frame
Property	W14X455
Moment Releases	Continuous
Plan Offset Normal	0.
Drawing Control Type	Fixed Length and Angle <S>
Fixed Length	4.
Fixed Angle	45.

- 1) Se marca el punto 1
- 2) Se selecciona la opción en Drawing Control Type.
- 3) Se especifica la longitud del elemento y el ángulo respecto a X
- 4) Se hace click en pantalla y se dibuja la linea.

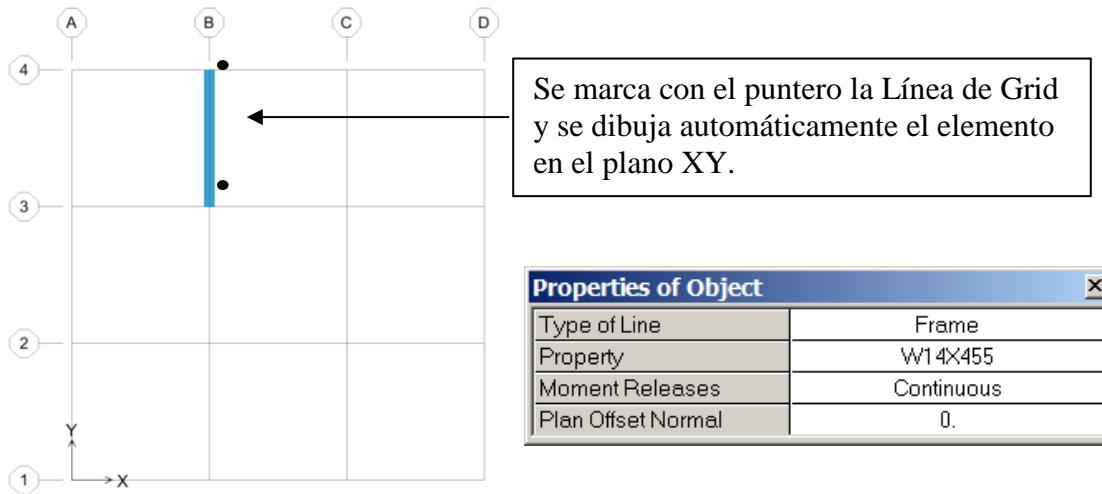
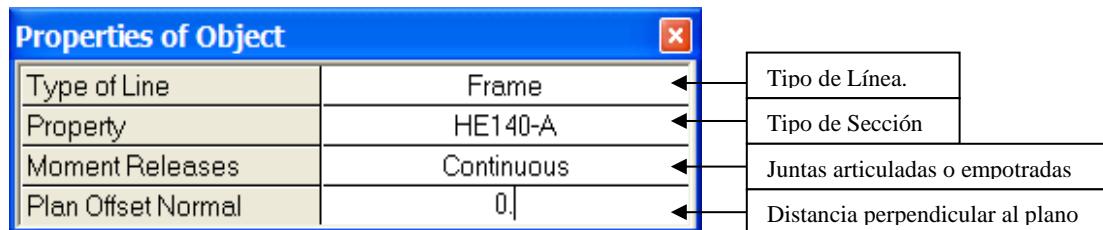


Properties of Object	
Type of Line	Frame
Property	W14X455
Moment Releases	Continuous
Plan Offset Normal	0.
Drawing Control Type	Fixed dx and dy <D>
Fixed dx	-3
Fixed dy	4.

- 1) Se marca el Punto 1
- 2) Se selecciona la opción en Drawing Control Type.
- 3) Se especifican las longitudes **dx** y **dy**
- 4) Se hace click en pantalla y se dibuja la linea.

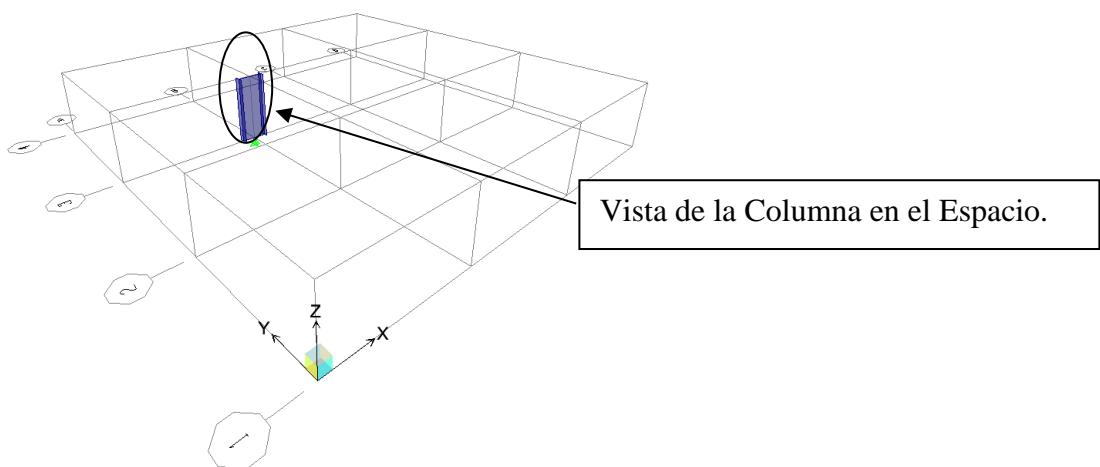
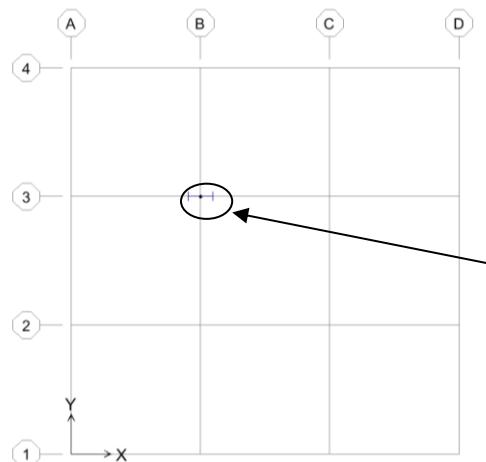
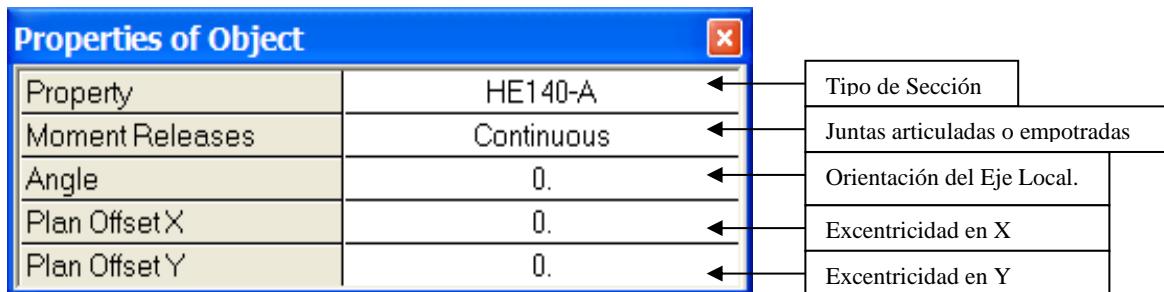
5.1.2. Create Lines in Region or at Clicks (Plan, Elev, 3D):

Dibujar líneas en una región (grid) haciendo un clic (Plantas, Elevaciones y 3D)



5.1.3. Create Columns in Region or at Clicks (Plan):

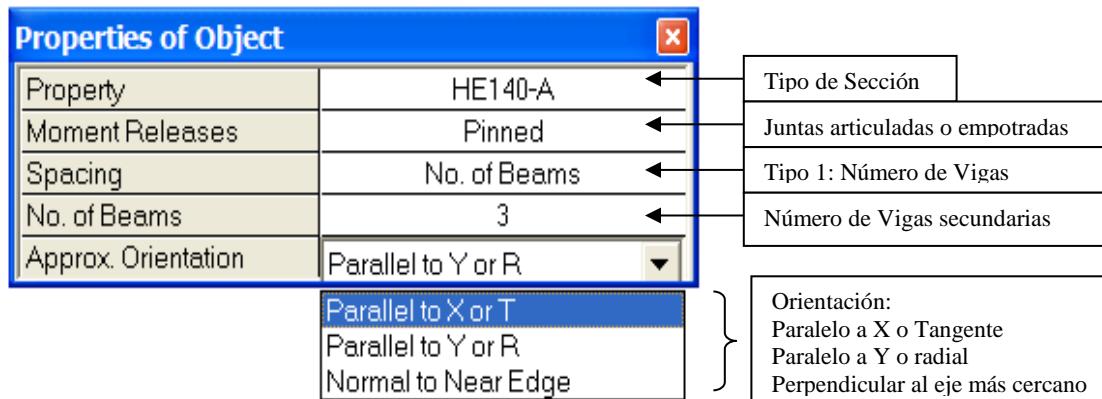
Dibujar Columnas en una región (grid) haciendo un clic (Plantas)



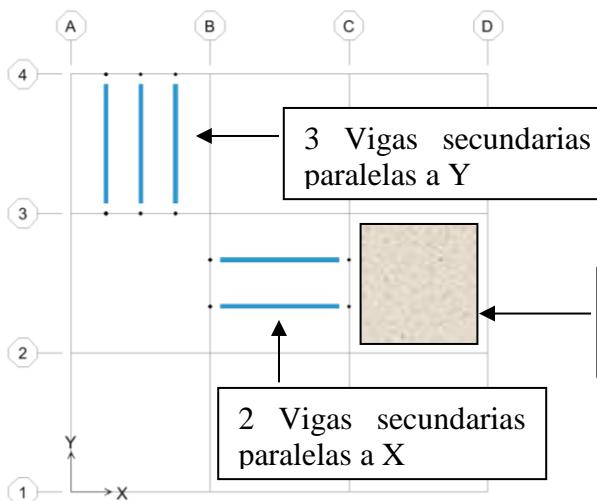
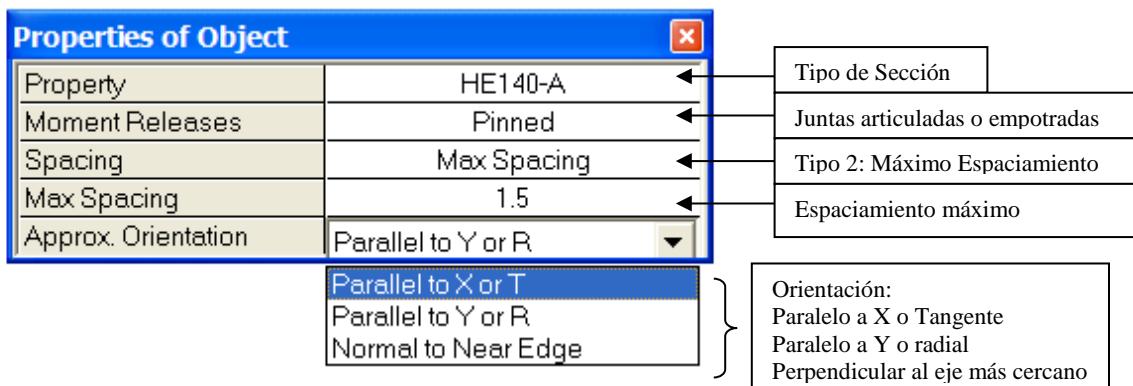
5.1.4. Create Secondary Beams in Region or at Clicks (Plan):

Dibujar Vigas Secundarias en una región (grid) haciendo un clic (Plantas)

Opción 1:



Opción 2:



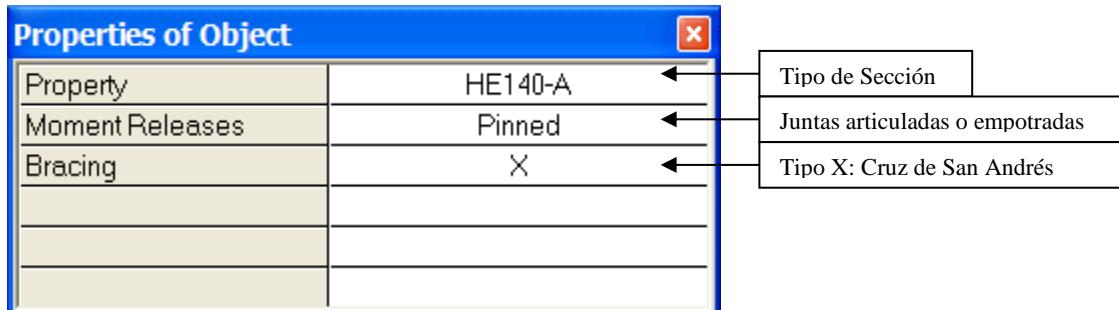
Se marca con el puntero en el espacio acotado por las líneas del Grid y se dibujan automáticamente las vigas secundarias en la dirección seleccionada.

Ejemplo de un espacio acotado por las líneas del Grid.

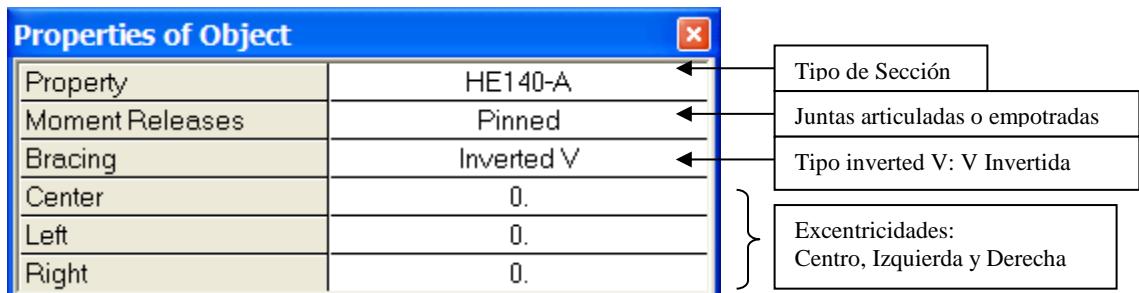
5.1.5. Create Braces in Region:

Dibujar Arriostramientos en una región (grid) haciendo un click (Elevaciones)

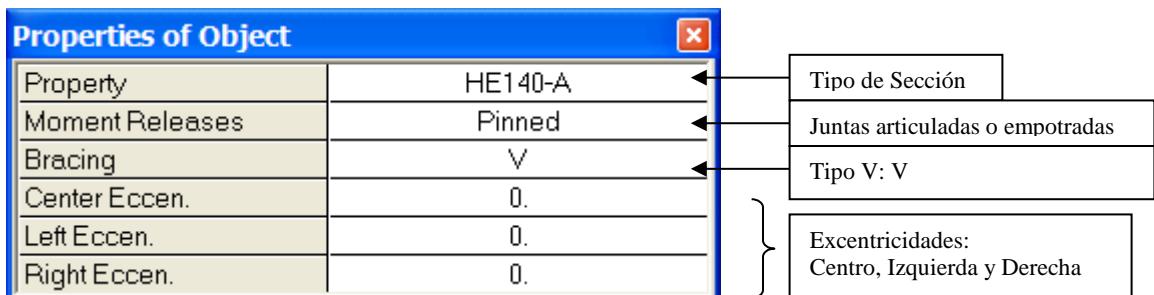
➤ Bracing X: (Cruz de San Andrés)



➤ Bracing Inverted V: (V Invertida)



➤ Bracing V: (V)



➤ **Bracing Eccen Back:** (Diagonal hacia la Izquierda)

Properties of Object	
Property	HE140-A
Moment Releases	Pinned
Bracing	Eccen Back
Left Eccen.	0.
Right Eccen.	0.

Tipo de Sección

Juntas articuladas o empotradas

Tipo Eccen Back: Diag. Hacia la Izquierda

Excentricidades: Izquierda y Derecha

➤ **Bracing Eccen Forward:** (Diagonal hacia la Derecha)

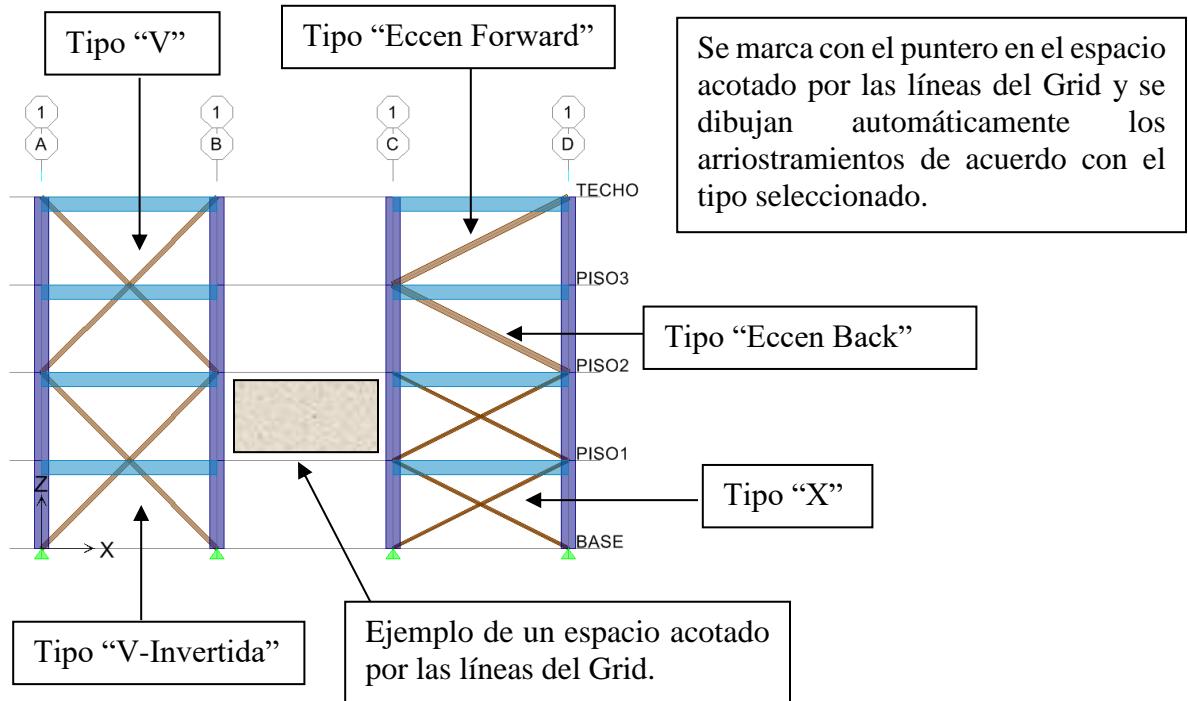
Properties of Object	
Property	HE140-A
Moment Releases	Pinned
Bracing	Eccen Forward
Left Eccen.	0.
Right Eccen.	0.

Tipo de Sección

Juntas articuladas o empotradas

Tipo Eccen Forward: Diag. Hacia la Derecha

Excentricidades: Izquierda y Derecha

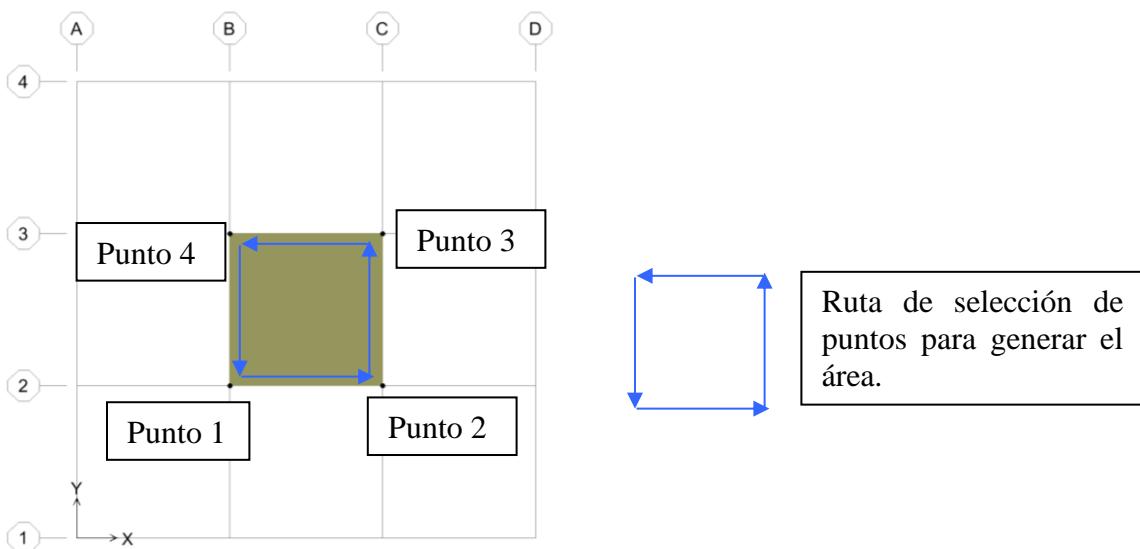
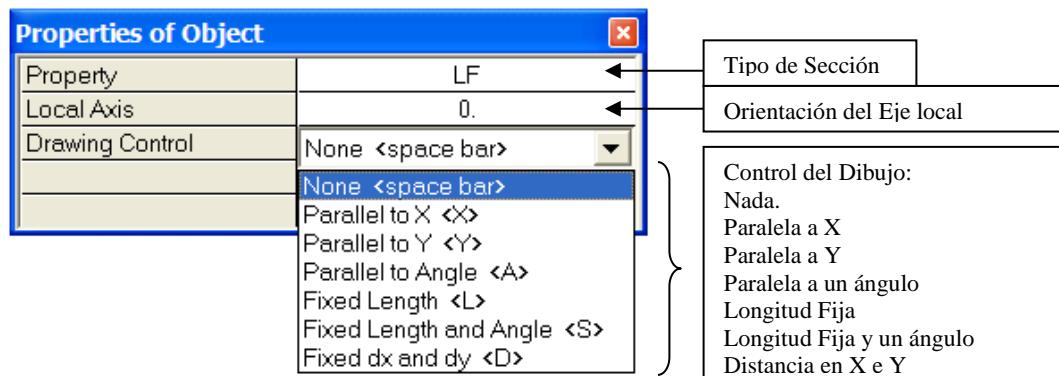


5.2. Draw Area Objects: Dibujar Objetos Areas.

-  [Draw Areas \(Plan, Elev, 3D\)](#)
-  [Draw Rectangular Areas \(Plan, Elev\)](#)
-  [Create Areas at Click \(Plan, Elev\)](#)
-  [Draw Walls \(Plan\)](#)
-  [Create Walls in Region or at Click \(Plan\)](#)
-  [Draw Windows](#)
-  [Draw Doors](#)

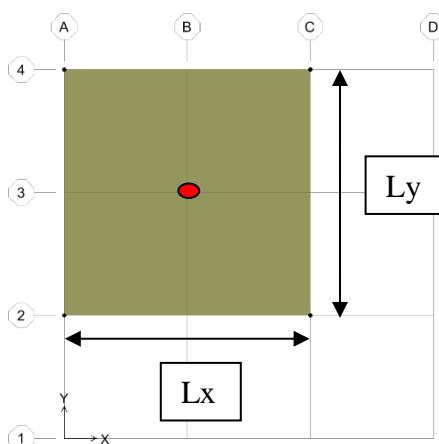
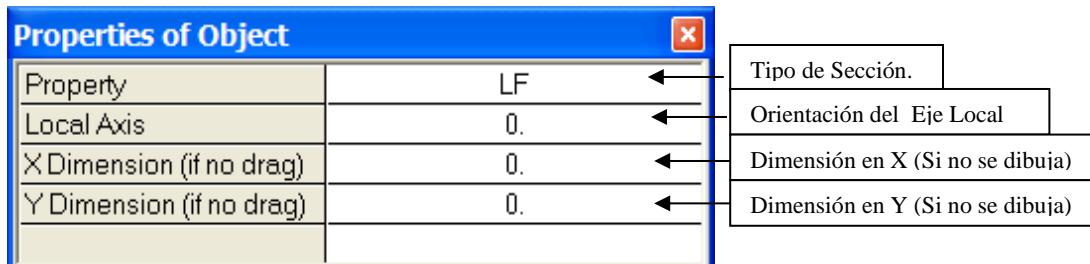
5.2.1. Draw Areas (Plan, Elev, 3D):

Dibujar Areas en Plantas, Elevaciones y modelo 3D a partir de tres puntos o más puntos.



5.2.2. Draw Rectangular Areas (Plan, Elev, 3D):

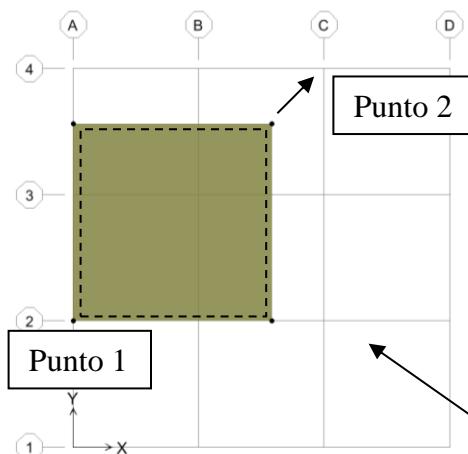
Dibujar Areas rectangulares en Plantas y Elevaciones con cuatro puntos.



OPCION 1: A través de dimensiones preestablecidas

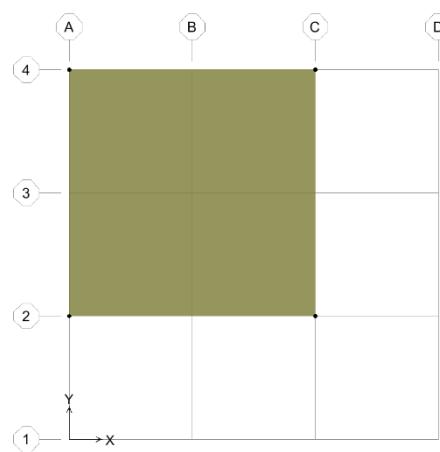
Especificando:
X dimensions = Lx
Y dimensions = Ly

Se marca con el puntero en la intersección de Grids (3-B) y se dibuja automáticamente el área correspondiente.



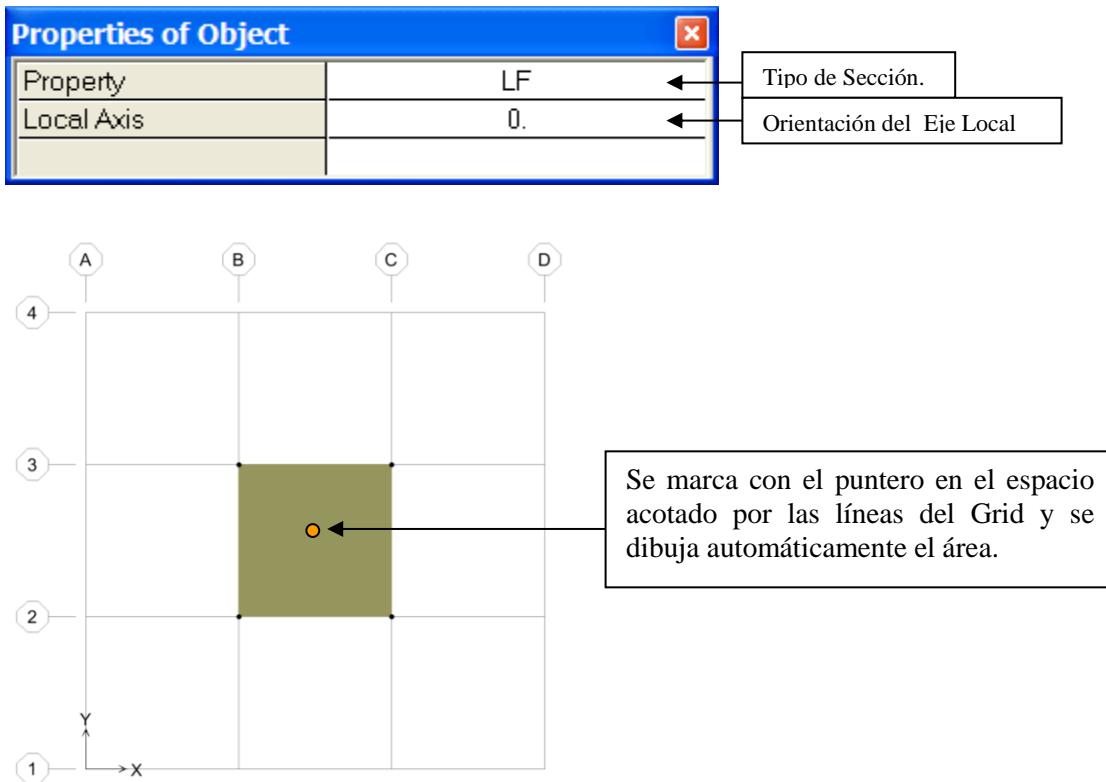
OPCION 2: A través de dibujo en arrastre.

Se marca con el puntero en la intersección de Grids (2-A) "Punto 1" y se arrastra el área hasta la intersección de Grids (4-C) "Punto 2". Al hacer esto se genera el área en el espacio definido.



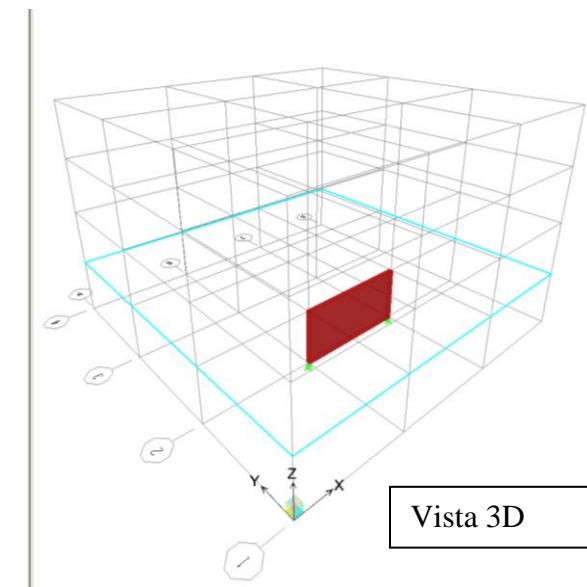
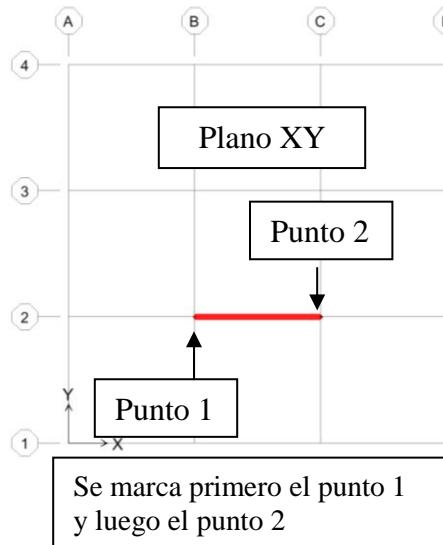
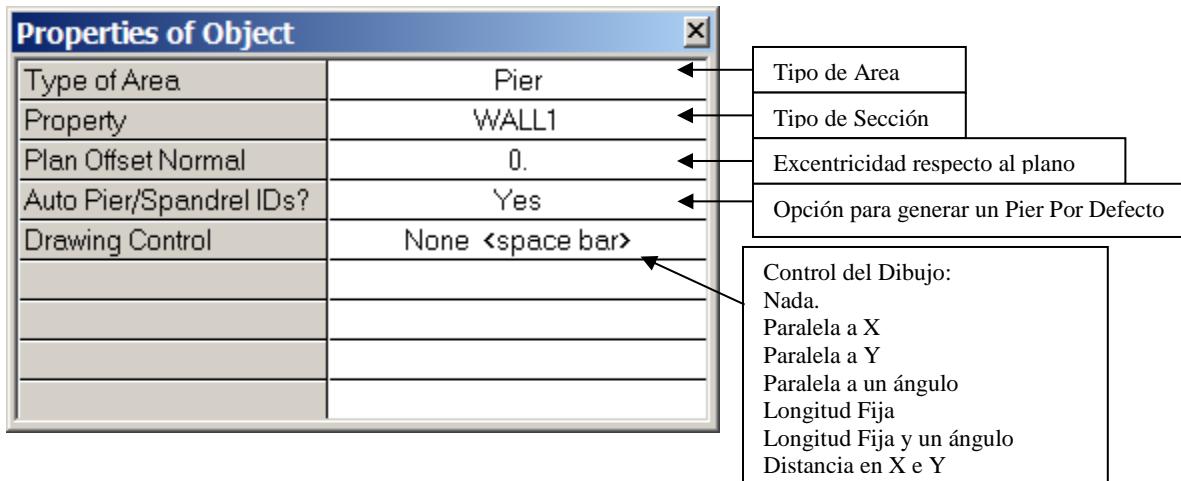
5.2.3. Create Areas at Click (Plan, Elev):

Dibujar Areas rectangulares haciendo un clic en el grid definido en Plantas y Elevaciones.

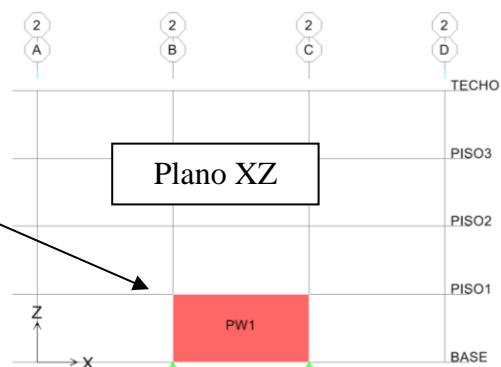


5.2.4. Draw Walls (Plan): Dibujar Muros desde una planta.

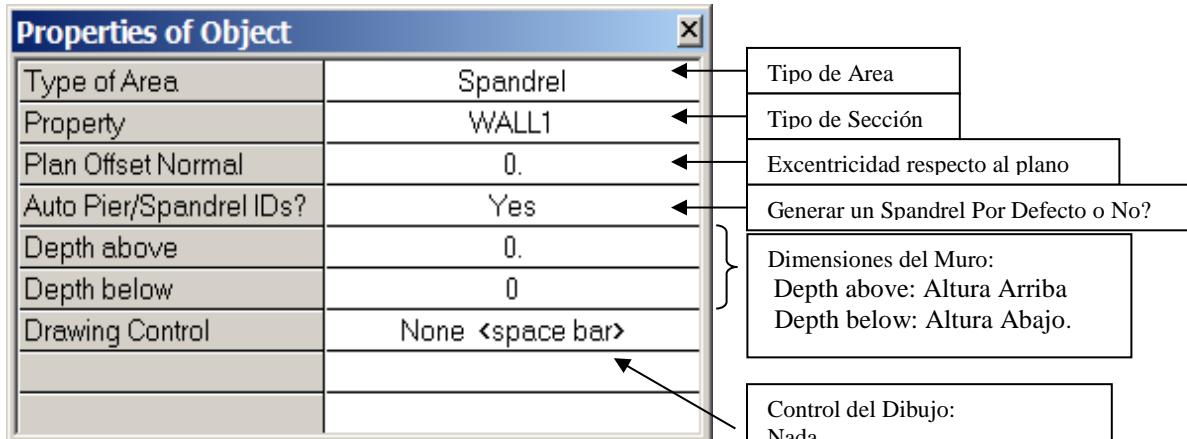
Opción 1: Tipo Pier.



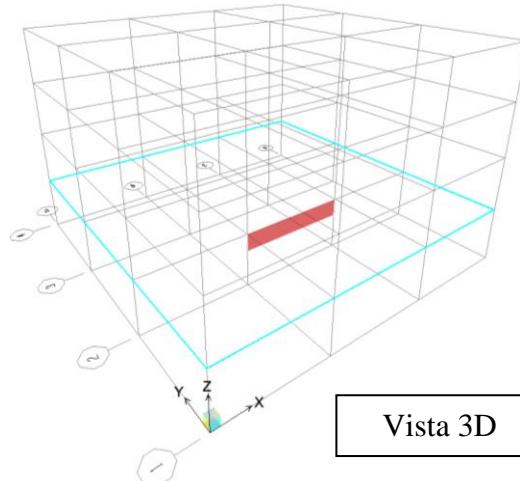
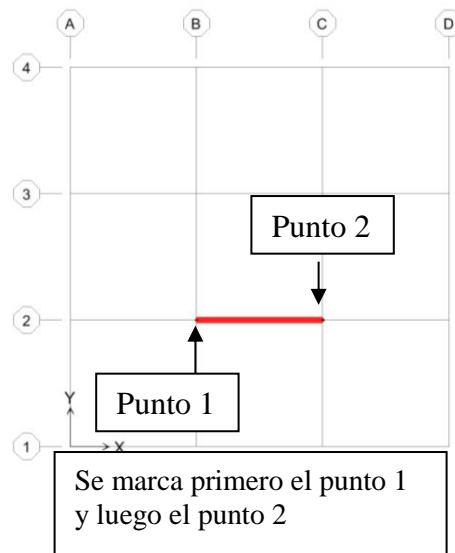
Al muro generado se le asigna un Pier tipo PW1.



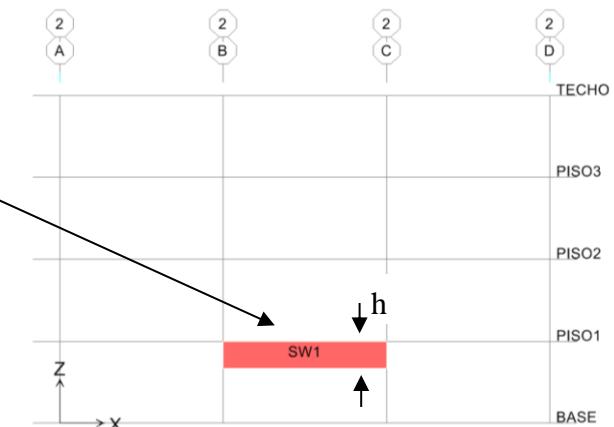
Opción 2: Tipo Spandrel.



Para Depth below = h



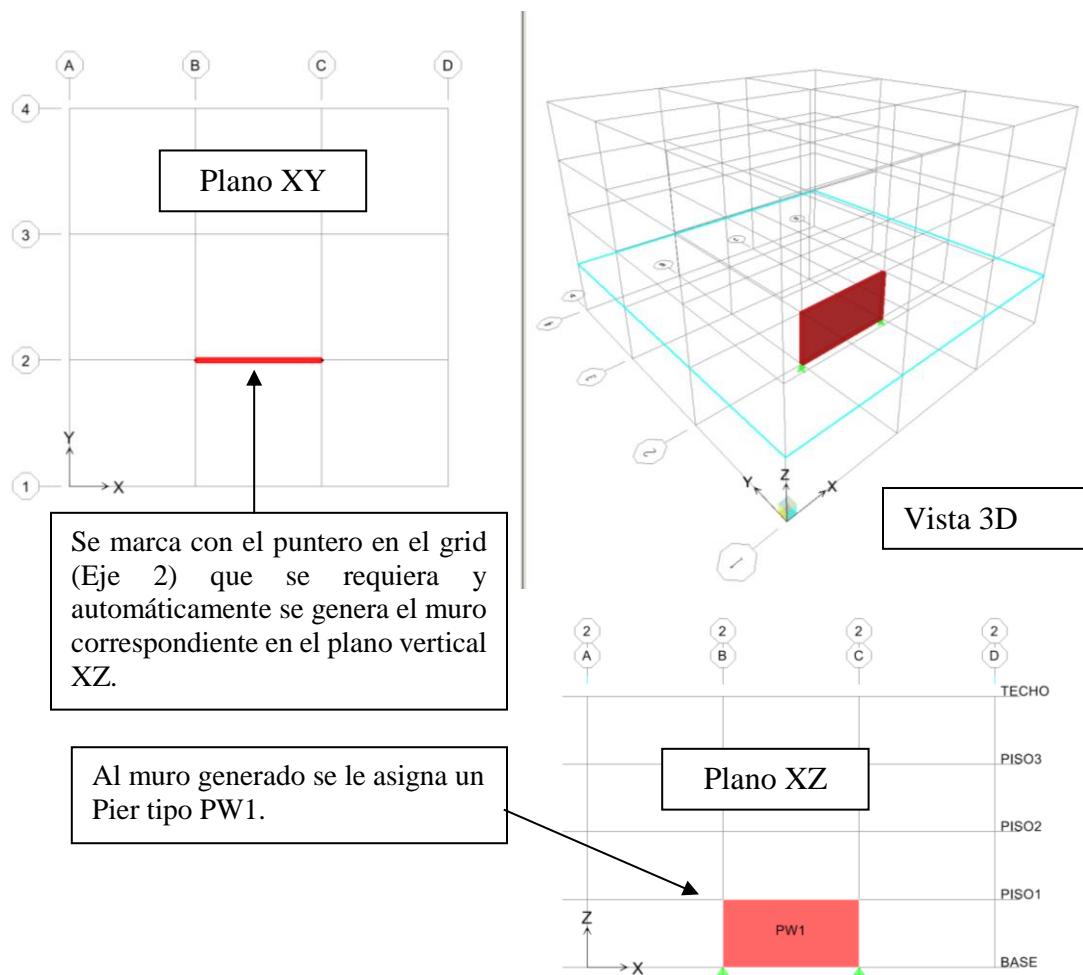
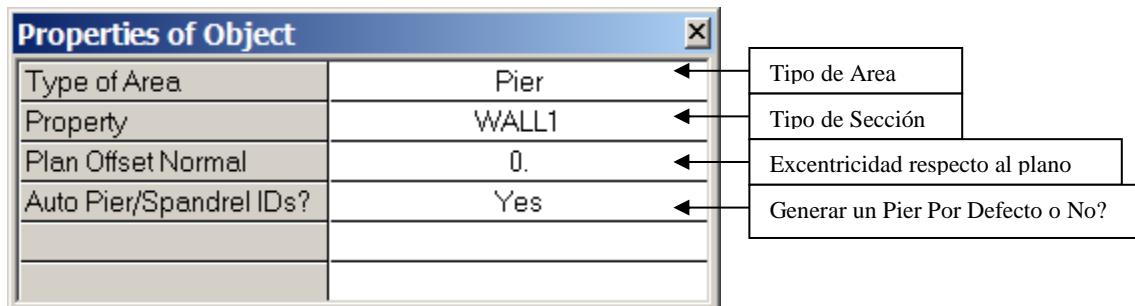
Al muro generado se le asigna un Spandrel tipo SW1 de altura h.



5.2.5. Create Walls in Region or at clic (Plan):

Dibujar Muros en una región de grid en una planta haciendo un clic.

Opción 1: Tipo Pier.



Opción 2: Tipo Spandrel.

Properties of Object	
Type of Area	Spandrel
Property	MURO
Plan Offset Normal	0.
Auto Pier/Spandrel IDs?	No
Depth above	0.
Depth below	0.

Tipo de Area

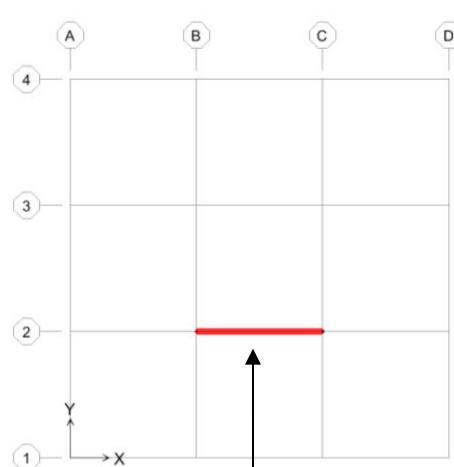
Tipo de Sección

Excentricidad respecto al plano

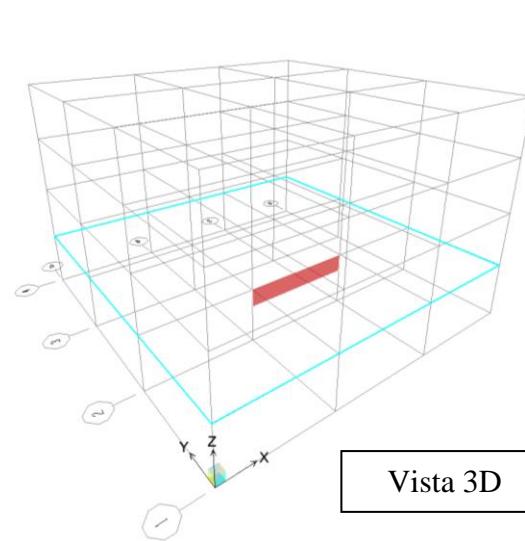
Identificación del Tipo de área

Profundidad hacia Arriba

Profundidad hacia Abajo



Se marca con el puntero en el grid (Eje 2) que se requiera y automáticamente se genera el muro correspondiente en el plano vertical XZ.



Vista 3D

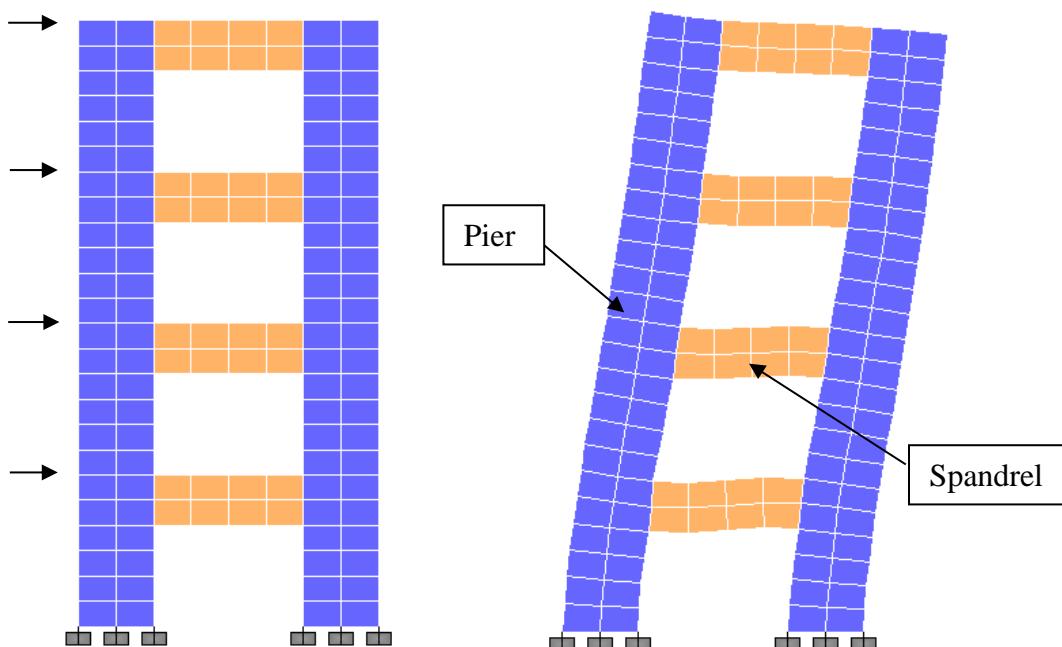
Al muro generado se le asigna un Spandrel tipo SW1 de altura h.



Definición de Elementos Pier y Spandrel:

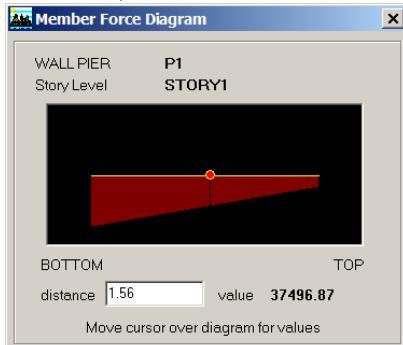
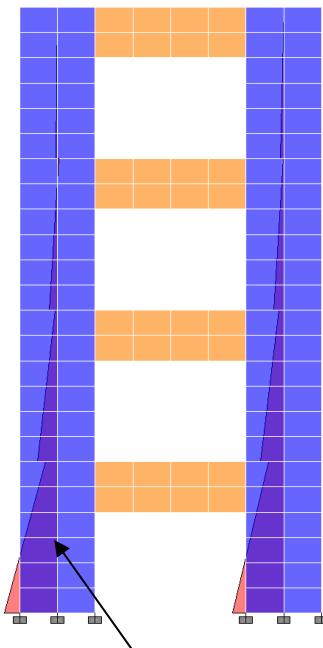
Elementos Pier: Se utilizan para modelar, analizar y diseñar muros que tengan un comportamiento similar a una columna. Es decir, la variación de fuerzas cortantes y momentos se presentan verticalmente, en el eje Z. Al asignar un determinado Pier a un Muro, el programa integra las fuerzas de cada uno de los elementos de área que lo conforman, y genera los diagramas de solicitudes (Axiales, Corte y Momentos) para cada una de las combinaciones de carga establecidas.

Elementos Spandrel: Se utilizan para modelar, analizar y diseñar muros que tengan un comportamiento similar a una Viga-Dintel. Es decir, la variación de fuerzas cortantes y momentos se presentan horizontalmente, en el eje X o Y. Al asignar un determinado Spandrel a un Muro, el programa integra las fuerzas de cada uno de los elementos de área que lo conforman, y genera los diagramas de solicitudes (Axiales, Cortes y Momentos) para cada una de las combinaciones de carga establecidas. En el caso de los Spandrel se toma en cuenta la distribución de fuerzas diagonales, generadas por la deformación por corte.

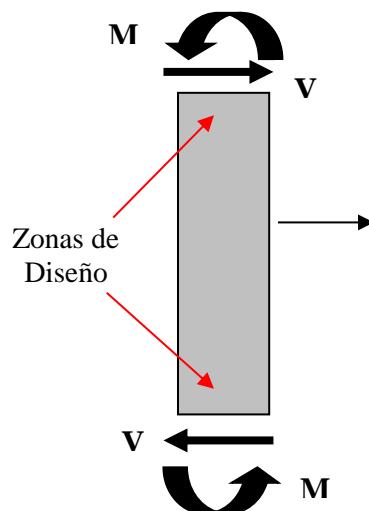
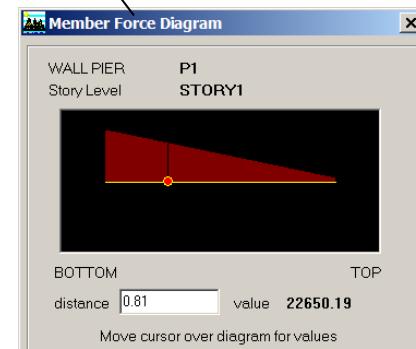
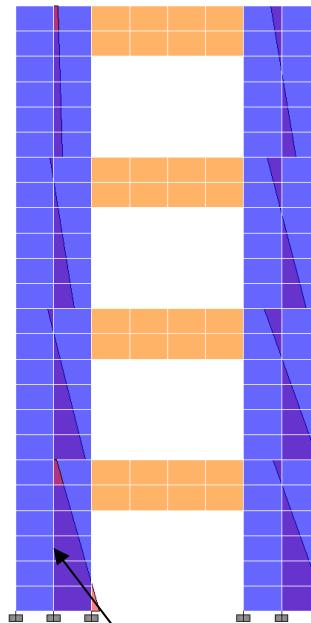


ELEMENTOS PIER.

Momentos (M 3-3)



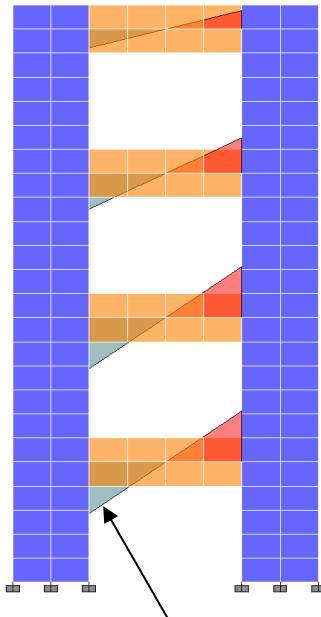
Cortes (V 2-2)



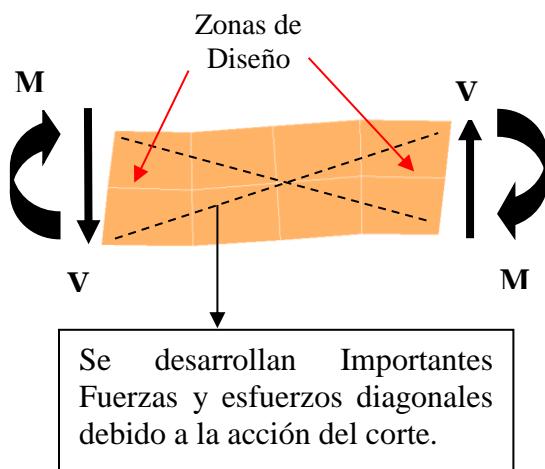
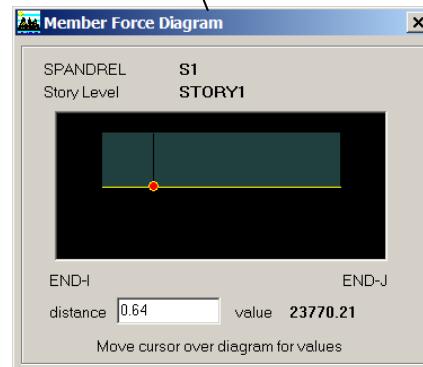
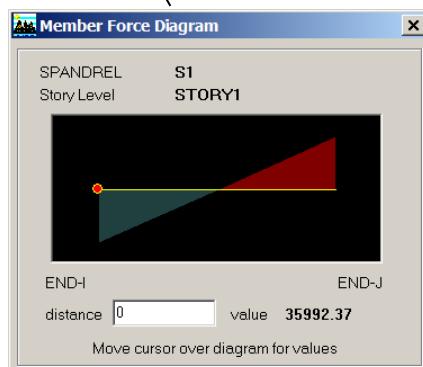
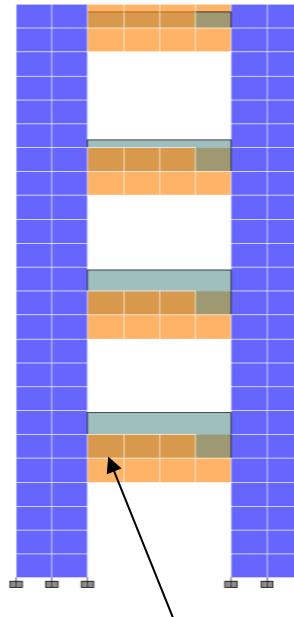
En general, la respuesta de un elemento Tipo **PIER** es similar a la de una columna, donde las fuerzas máximas se encuentran en el extremo superior e inferior de cada elemento. Para el diseño se reportan las áreas de acero requeridas por flexo-compresión y corte, en el extremo superior e inferior de cada elemento

ELEMENTOS SPANDRELS.

Momentos (M 3-3)



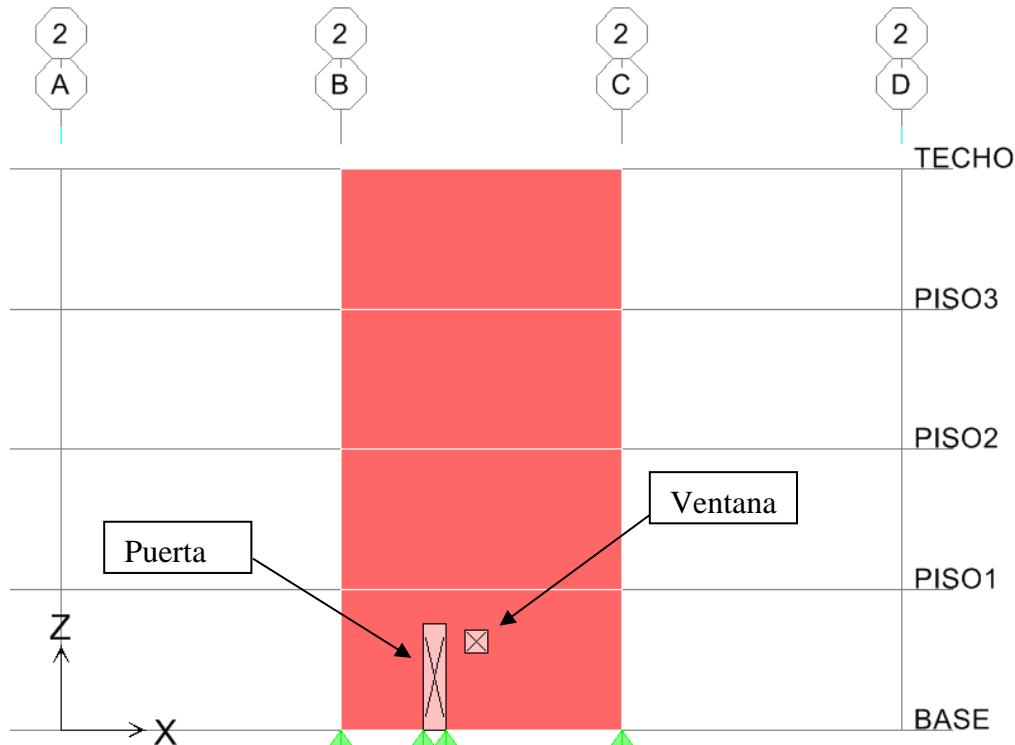
Cortes (V 2-2)



En general, la respuesta de un elemento Tipo **SPANDREL** es similar a la de una Viga-Dintel, donde las fuerzas máximas se encuentran en el extremo izquierdo y derecho de cada elemento. Para el diseño se reportan las áreas de acero requeridas por flexión y corte, a la izquierda y a la derecha de cada elemento. Adicionalmente se reporta el acero diagonal requerido.

5.2.6. Draw Windows: Dibujar Ventanas.

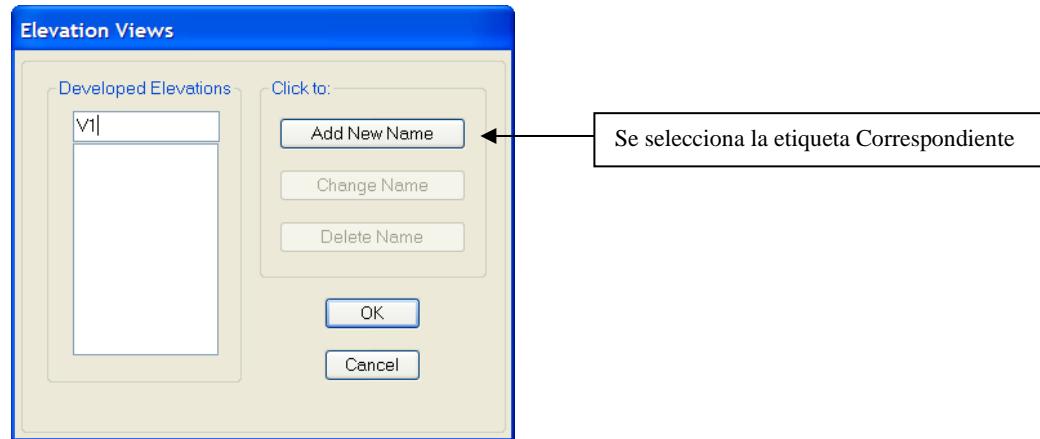
5.2.7. Draw Doors: Dibujar Puertas.



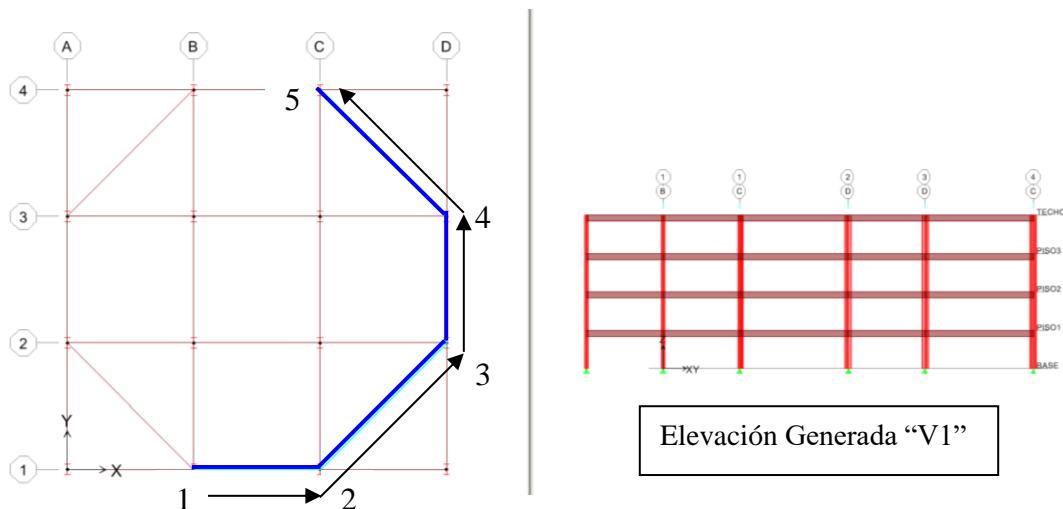
Se marca con el puntero en el lugar específico donde se quiere ubicar la ventana y/o la puerta. Luego, una vez dibujadas se pueden modificar cambiando las coordenadas de cada nodo.

5.3. Draw Developed Elevation Definition:

Dibujar una elevación definida por el usuario. En esta opción se puede seleccionar una ruta en planta que permita obtener un pórtico de manera arbitraria



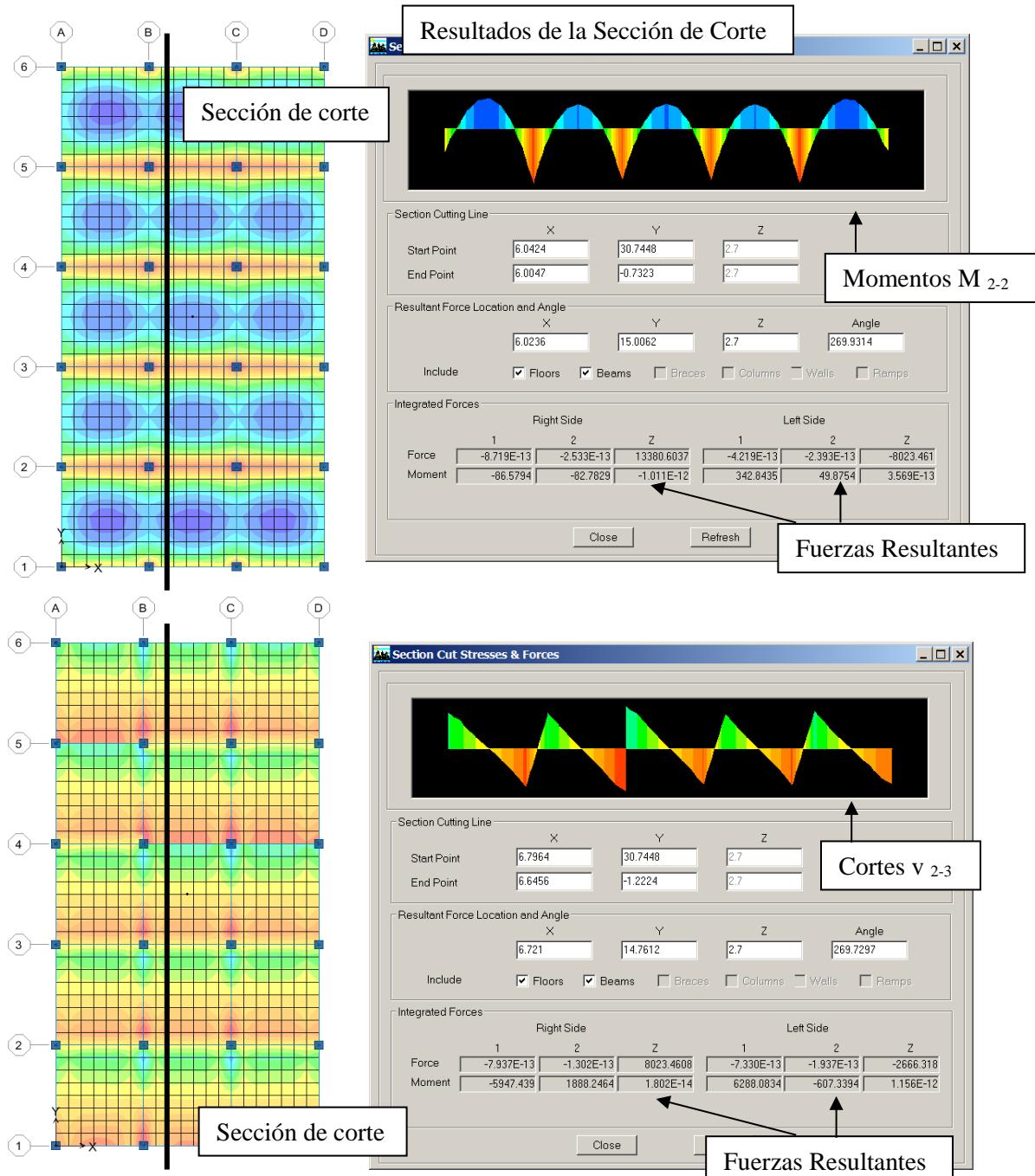
Una vez que se coloca la etiqueta que identifica la vista a generar, se procede a ir marcando punto a punto la ruta para definir una elevación de manera particular. Luego para seleccionar dicha vista se debe ir al Menu View / Set elevation View.

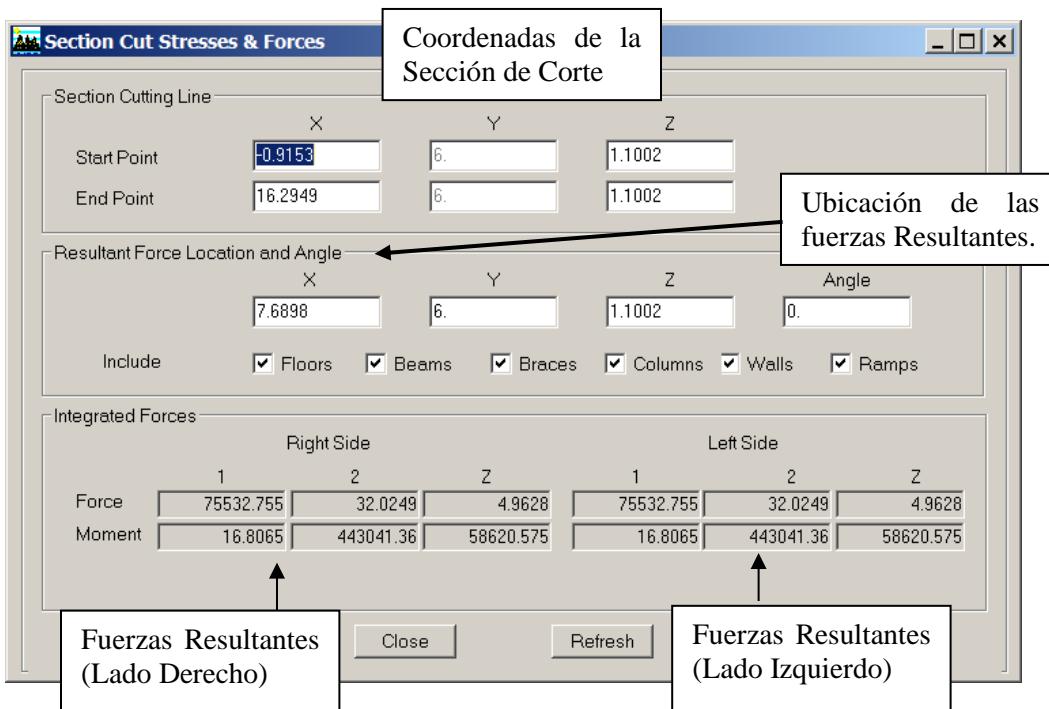
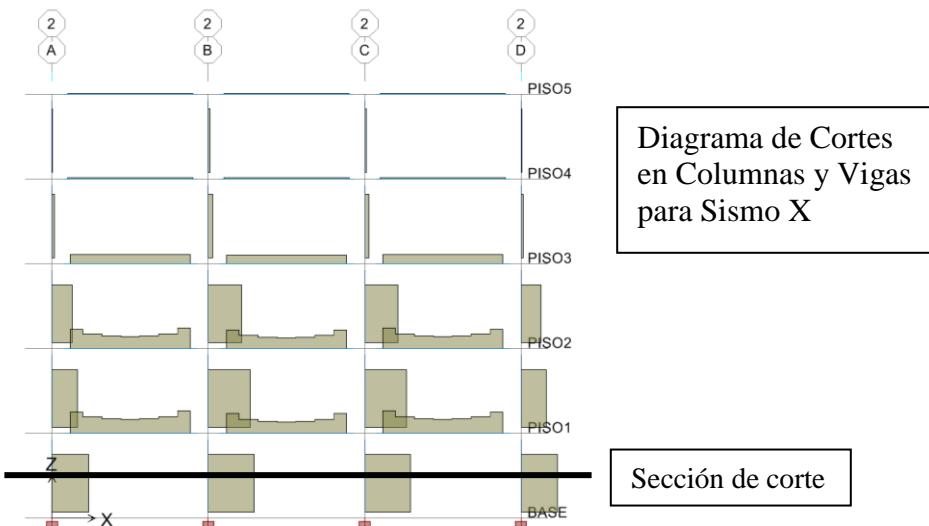


El Perímetro Azul representa la ruta seleccionada para el desarrollo de la elevación

5.4. Draw Section Cut:

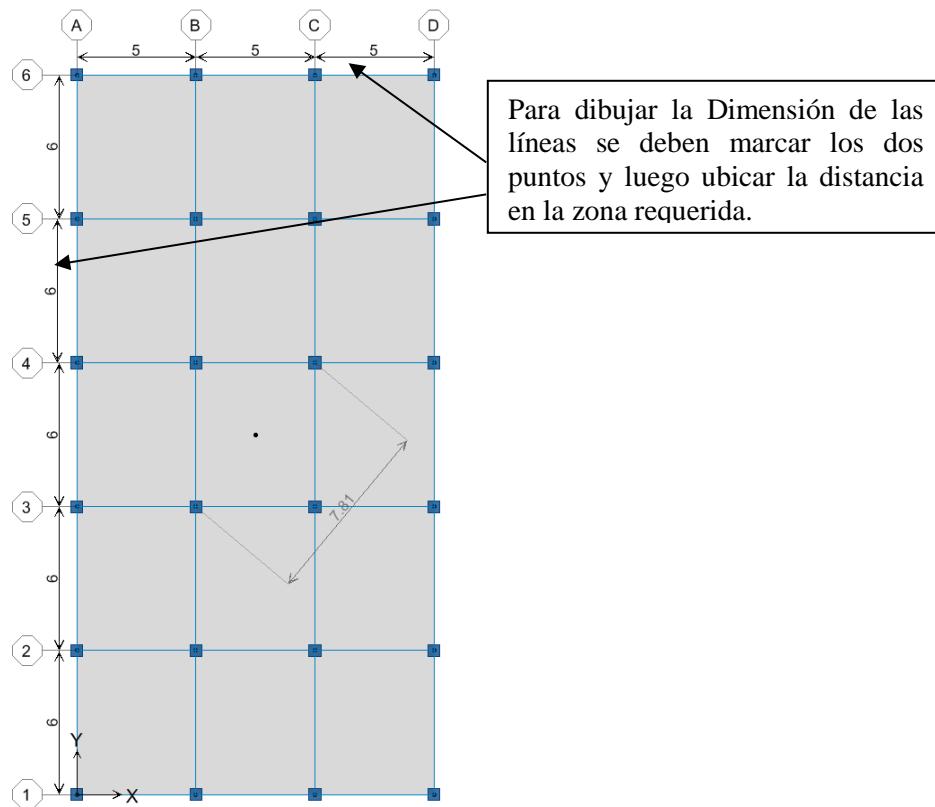
Dibujar una sección de Corte. Esta opción permite obtener las fuerzas resultantes para los elementos seleccionados (Vigas, Columnas, Arriostramientos, Muros, Losas, etc.), para una determinada carga o combinación de cargas. Para Obtener una sección de corte primero se debe ver en pantalla los diagramas de solicitudes (el que se requiera) para cualquier régimen de cargas, y luego, ir al menú Draw / Draw Section Cut y pasar una línea que corte los elementos involucrados.



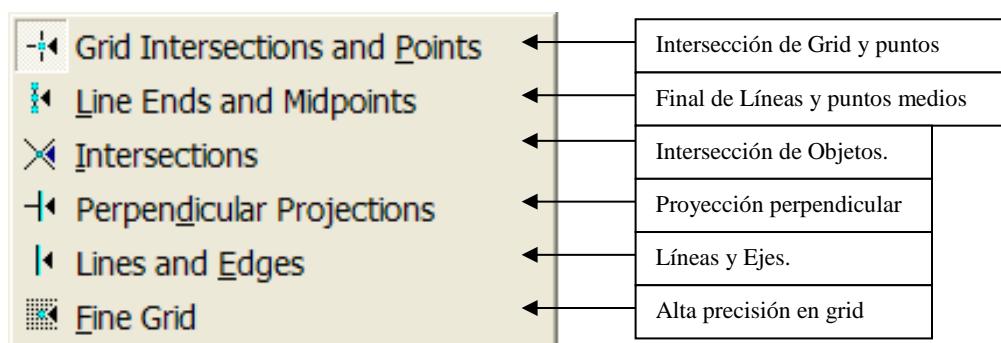


- **Force (1):** Fuerza Resultante en la dirección de la sección de Corte.
- **Force (2):** Fuerza Resultante en la dirección perpendicular al plano que contiene a la sección de Corte.
- **Force (Z):** Fuerza Resultante en Z.
- **Moment (1):** Momento Resultante alrededor del eje de la sección de Corte.
- **Moment (2):** Momento Resultante alrededor del eje perpendicular al plano que contiene a la sección de Corte
- **Moment (Z):** Momento Resultante alrededor del eje Z.

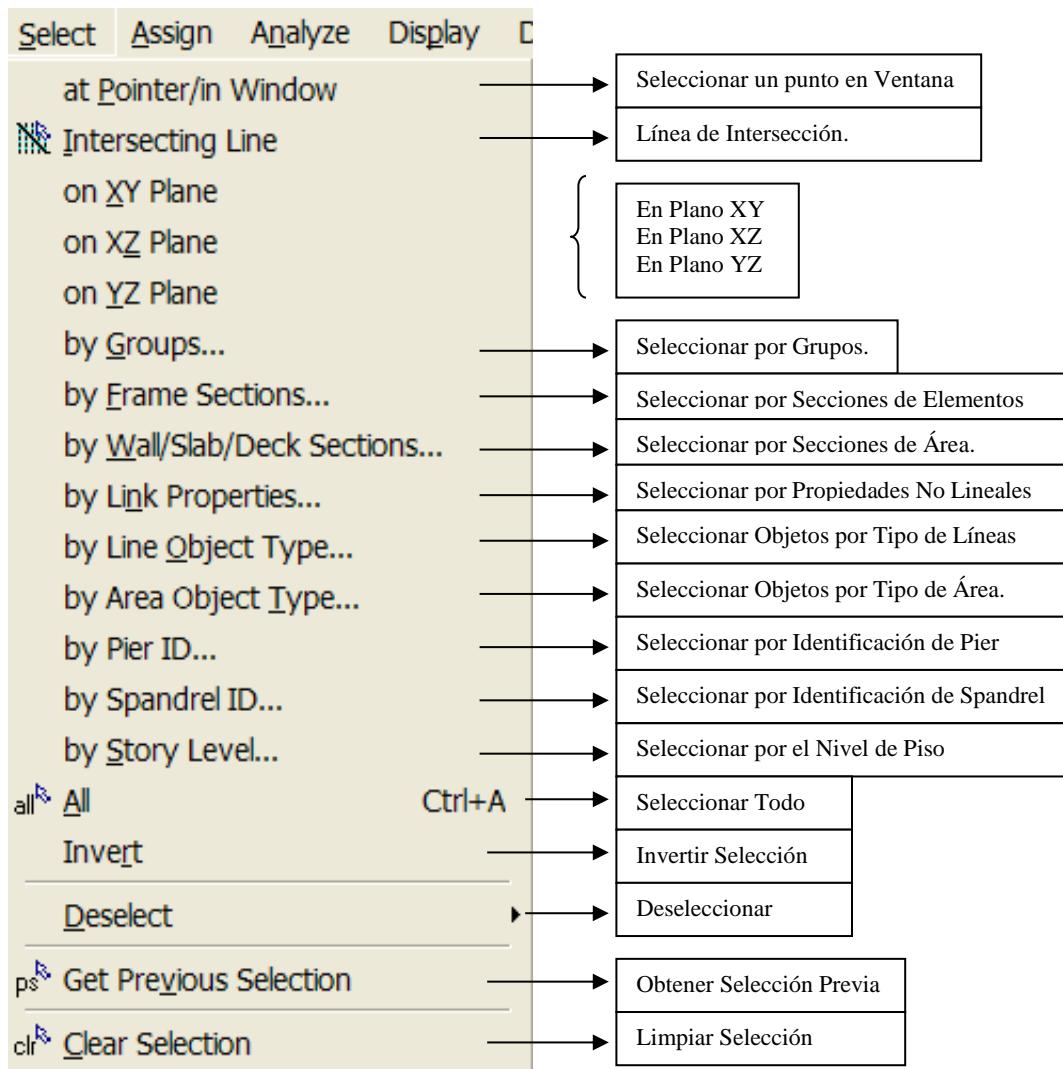
5.5. Draw Dimension Lines: Dibujar dimensión de líneas.



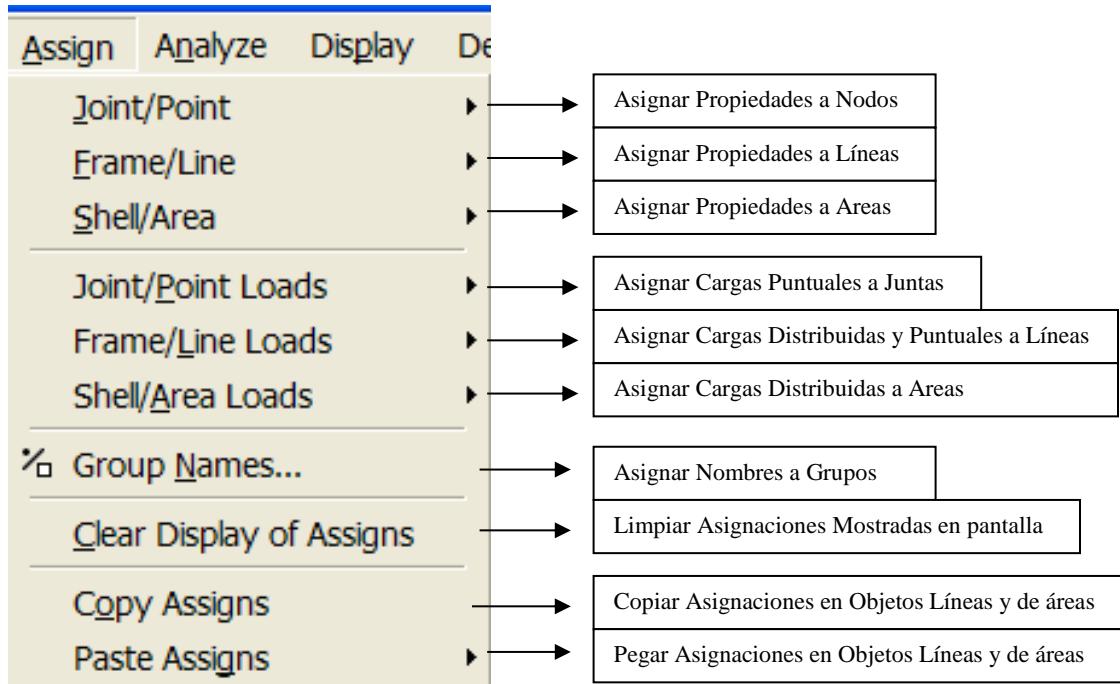
5.6. Snap To: Punteros de Precisión.



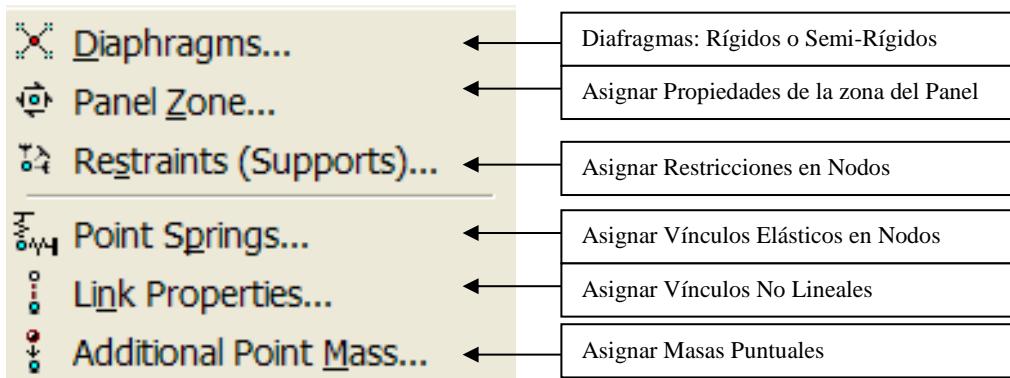
6. Menú Select: *Seleccionar*



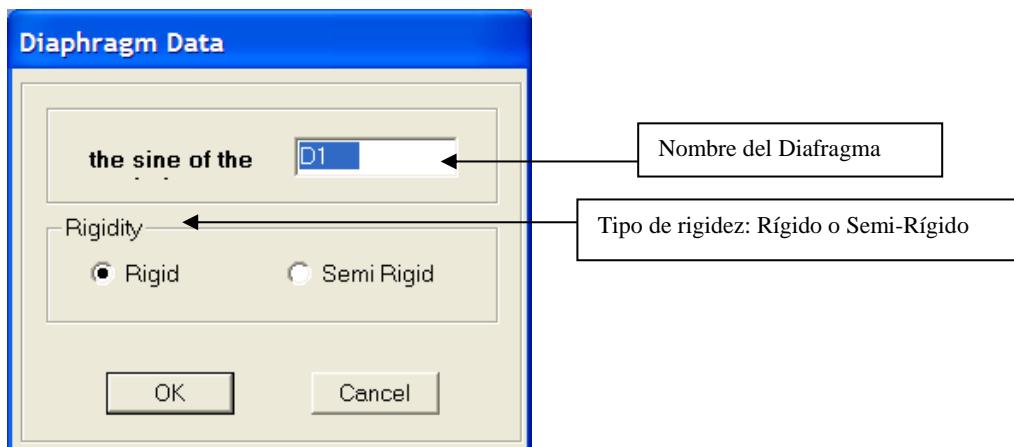
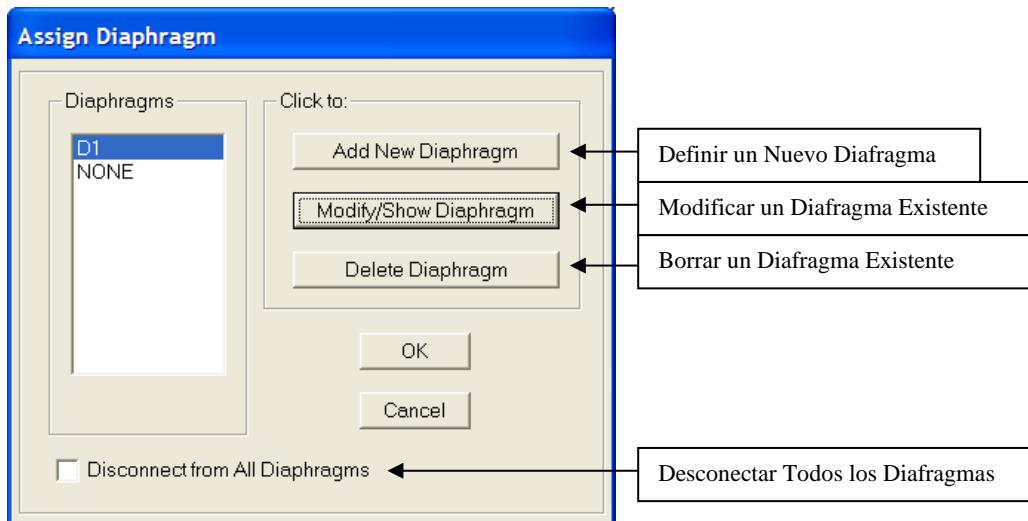
7. Menú Assign: Asignar.



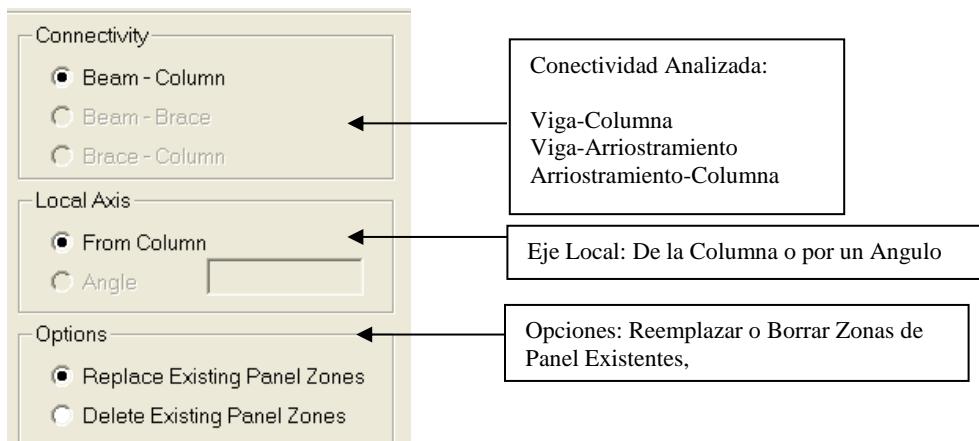
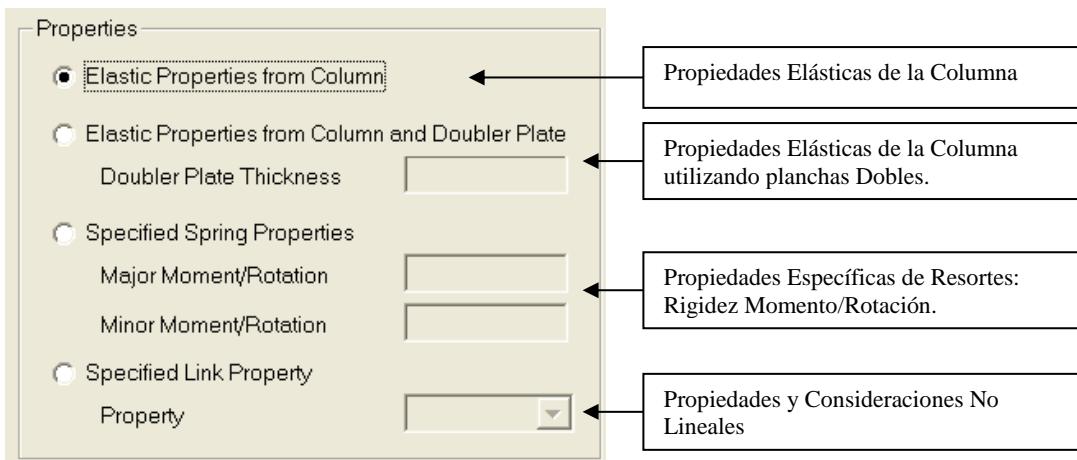
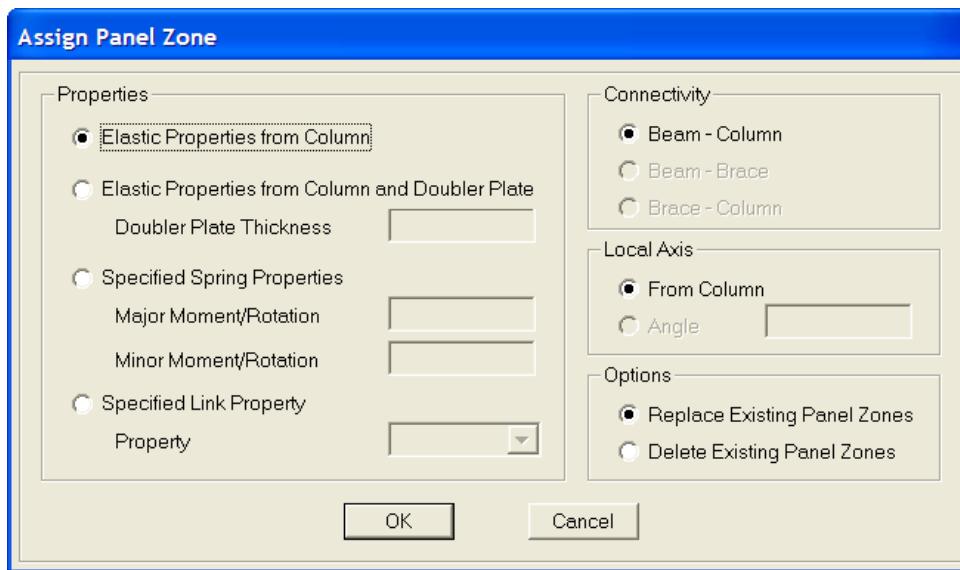
7.1. **Joint/Point:** Asignar a Juntas y Puntos, diferentes propiedades y tipos de restricciones



7.1.1. Diaphragms: Diafragmas Rígidos y Semi-Rígidos.



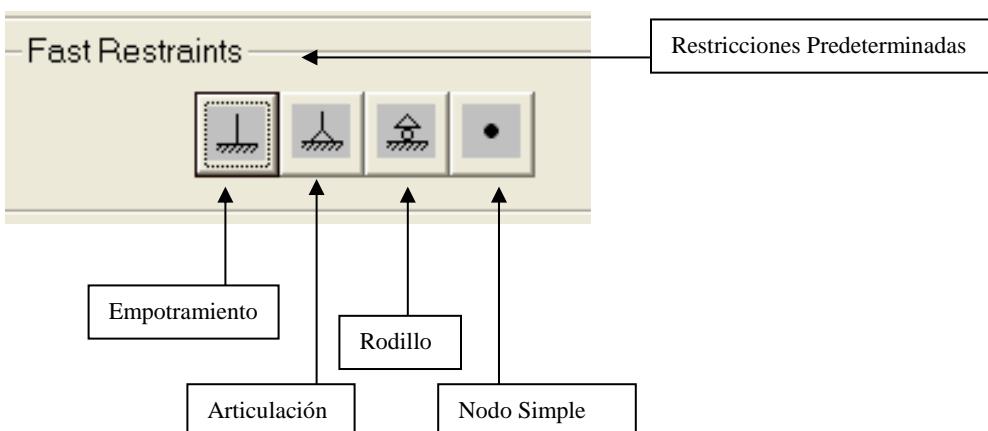
7.1.2. Panel Zone: Zona del Panel (Propiedades y Conectividad).



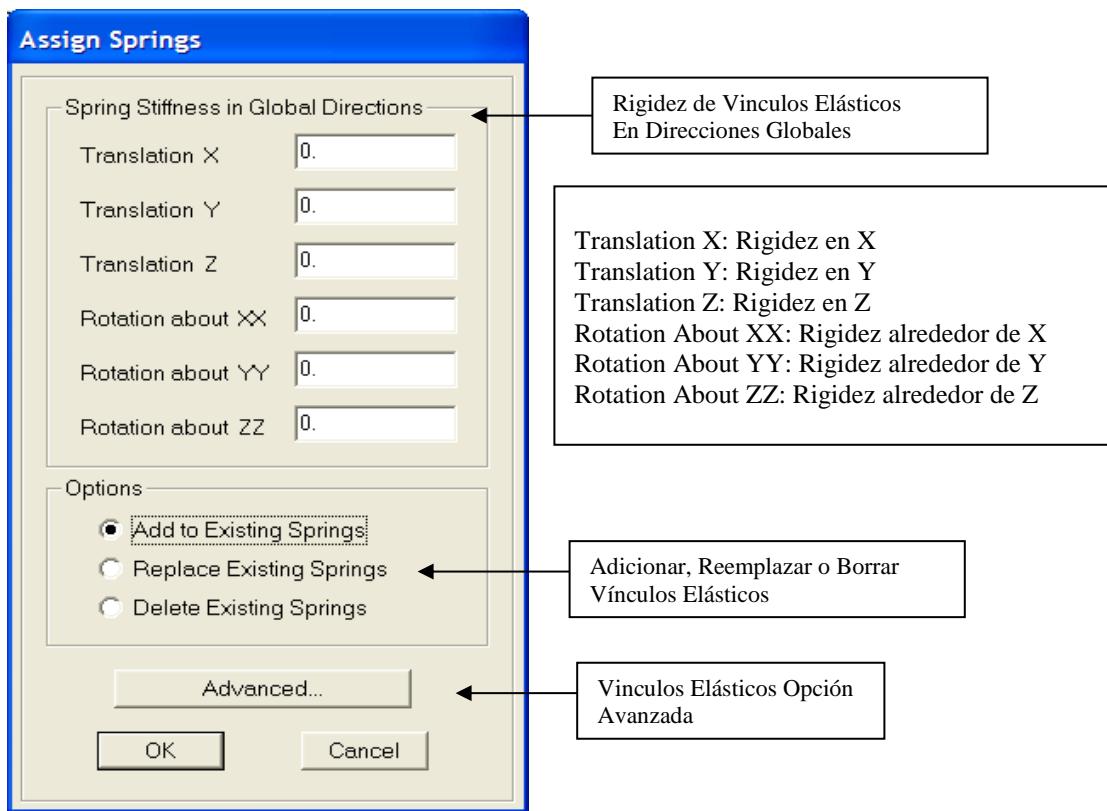
7.1.3. Restraints: Asignar Restricciones a Nodos.



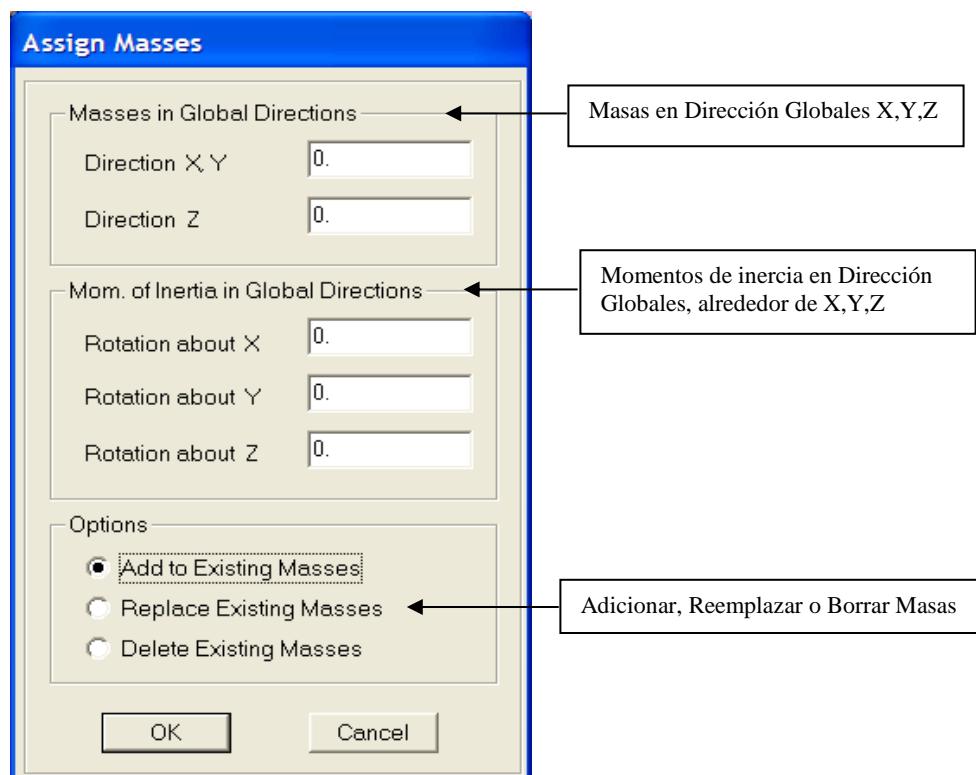
Translation X: Traslación en X
 Translation Y: Traslación en Y
 Translation Z: Traslación en Z
 Rotation About X: Rotación alrededor de X
 Rotation About Y: Rotación alrededor de Y
 Rotation About Z: Rotación alrededor de Z



7.1.4. Springs: Vínculos Elásticos (Resortes Lineales).



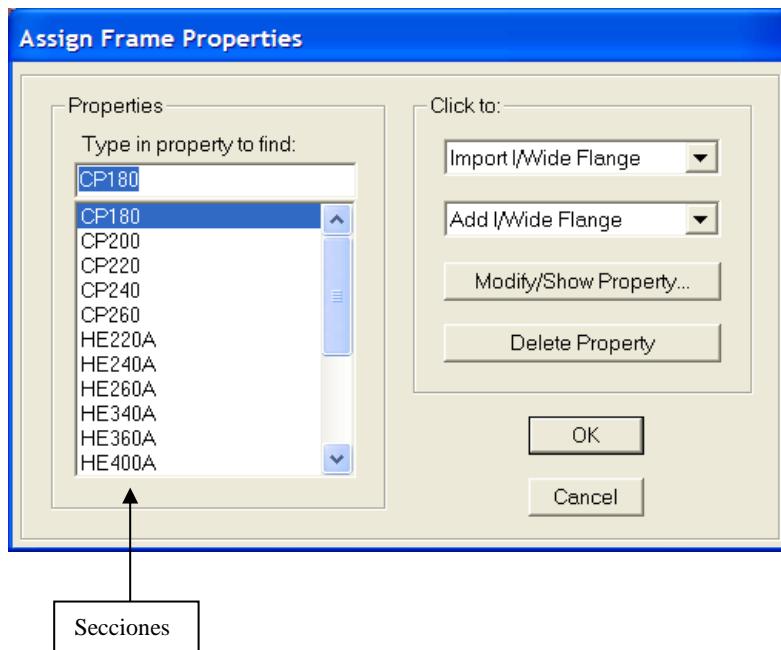
7.1.5. Additional Points Mass: Masas a Puntos (Lineales y Rotacionales).



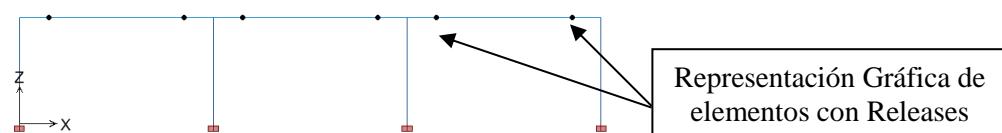
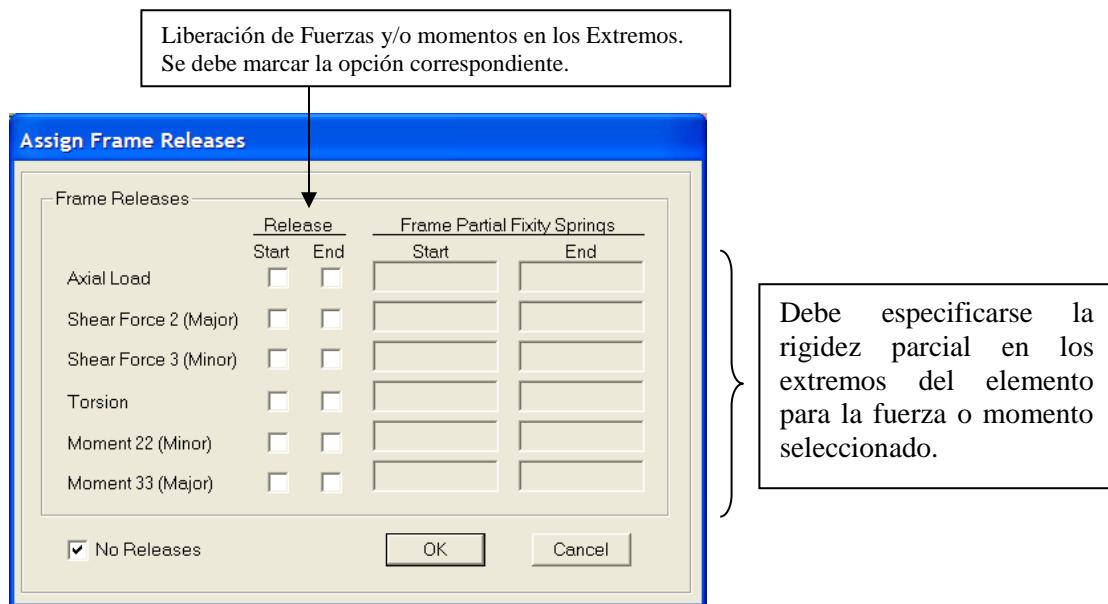
7.2. Frame/Line: Asignar Propiedades a Objetos Lineales.

 Frame Section...	→	Secciones a Elementos de Pórtico.
 Frame Releases/Partial Fixity...	→	Libertades de Miembros de Pórtico / Rígidez parcial en los Extremos.
 Moment Frame Beam Type...	→	Condición de Momentos en los extremos de Vigas.
 End (Length) Offsets...	→	Longitud Rígida en los Extremos.
 Insertion Point...	→	Punto de Inserción (Excentricidades)
 Frame Output Stations...	→	Estaciones de Salida en Elementos de Pórtico
 Local Axes...	→	Asignar nueva Orientación de Ejes Locales
 Frame Property Modifiers...	→	Modificar Propiedades de elementos de Pórtico
 Tension/Compression Limits...	→	Límites de Tracción y Compresión
 Link Properties...	→	Propiedades de Vínculos No Lineales
 Frame NonLinear Hinges...	→	Rótulas No Lineales en elementos de Pórtico
 Pier Label...	→	Nombre o Etiqueta de elementos Pier
 Spandrel Label...	→	Nombre o Etiqueta de elementos Spandrel
 Line Springs...	→	Asignar Resortes Lineales
 Additional Line Mass...	→	Asignar Masas Lineales adicionales
 Automatic Frame Subdivide...	→	Autodividir Objetos Lineales
 Use Line for Floor Meshing	→	Usar Líneas para Discretizar Pisos

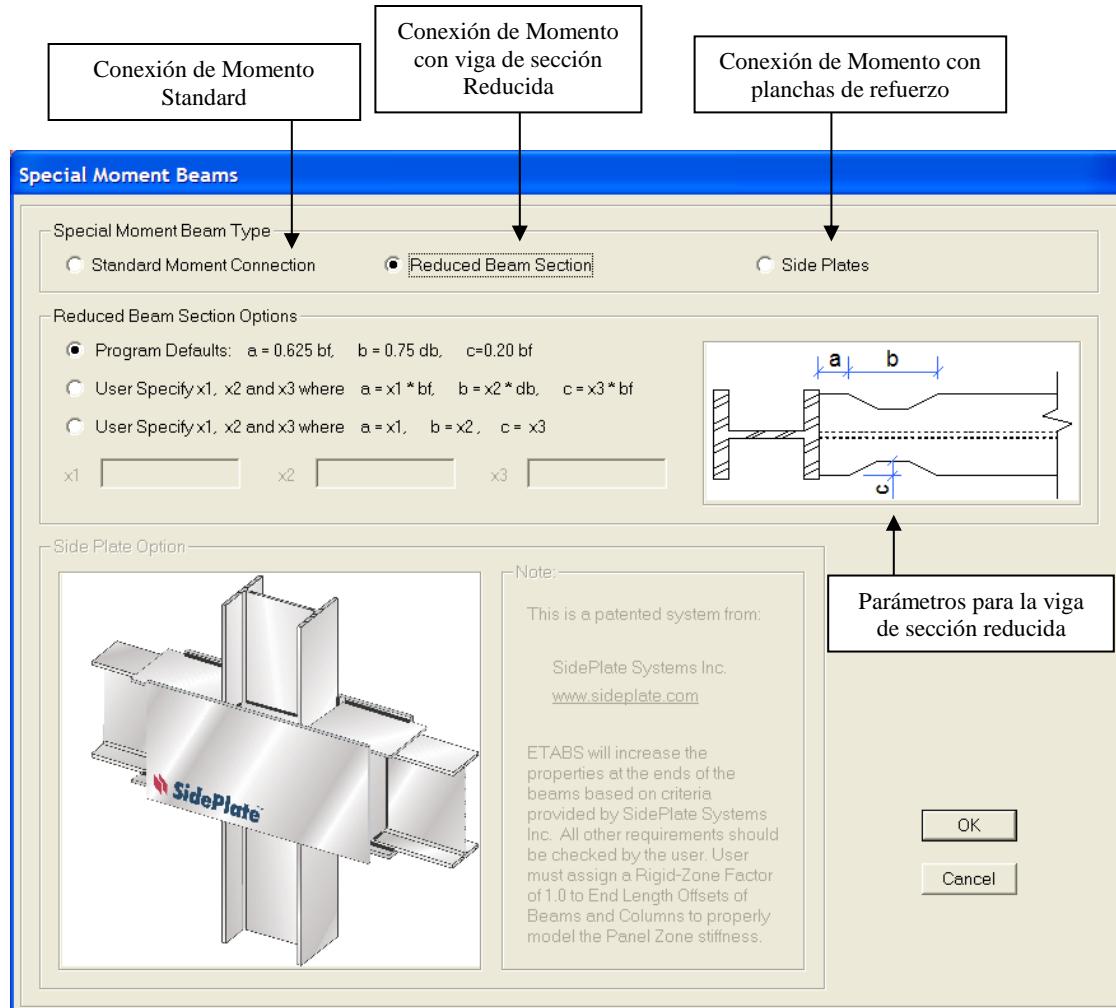
7.2.1. Frame Section: Secciones a Elementos de Pórtico



7.2.2. Frame Release/Partial Fixity: Libertad de Miembros de Pórtico / Rígidez parcial en Extremos.

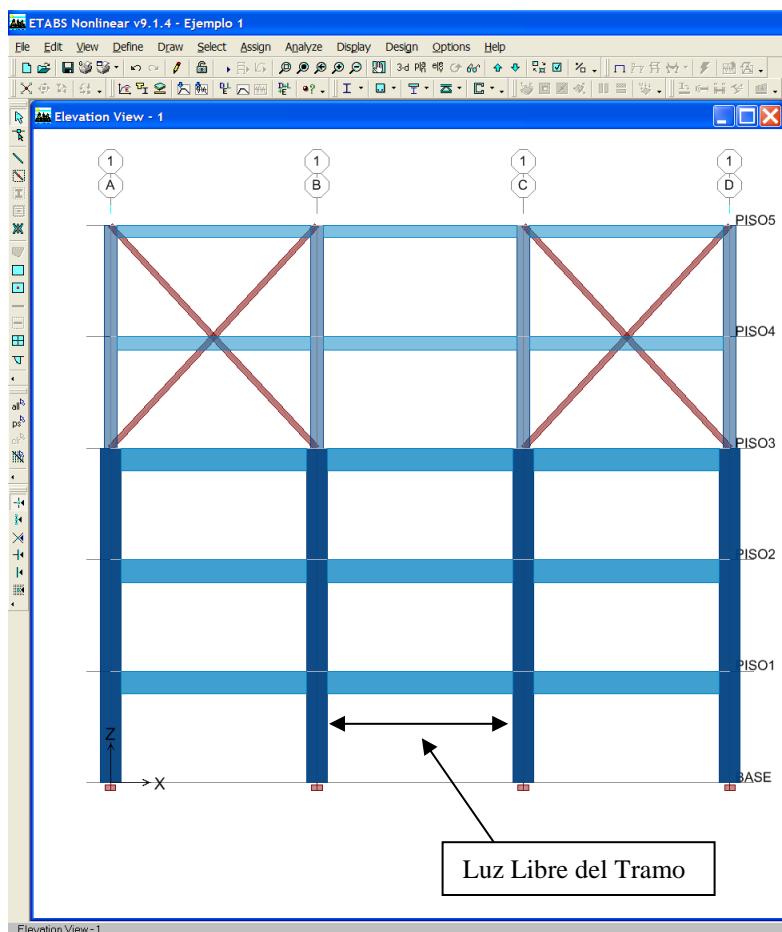
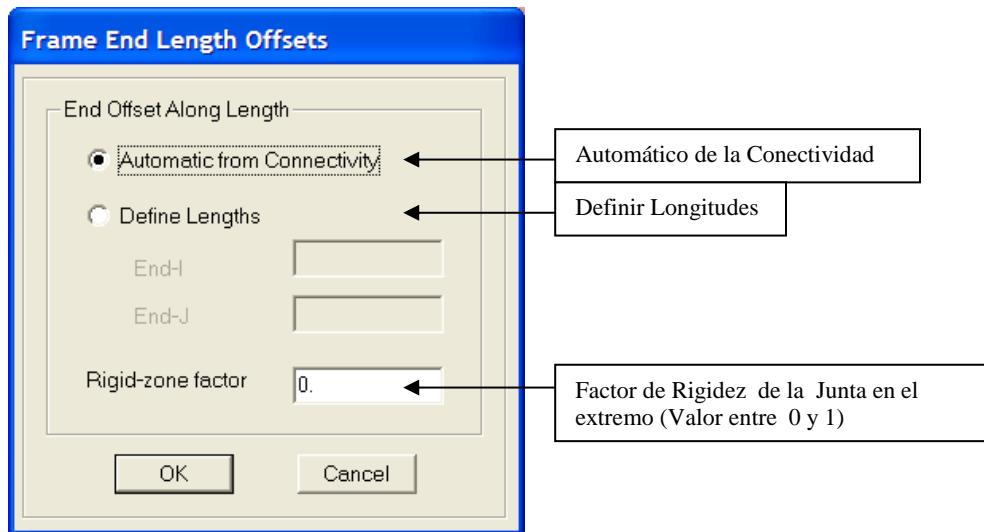


7.2.3. Moment Frame Beam Type: Condición de Momentos en los extremos de Vigas.



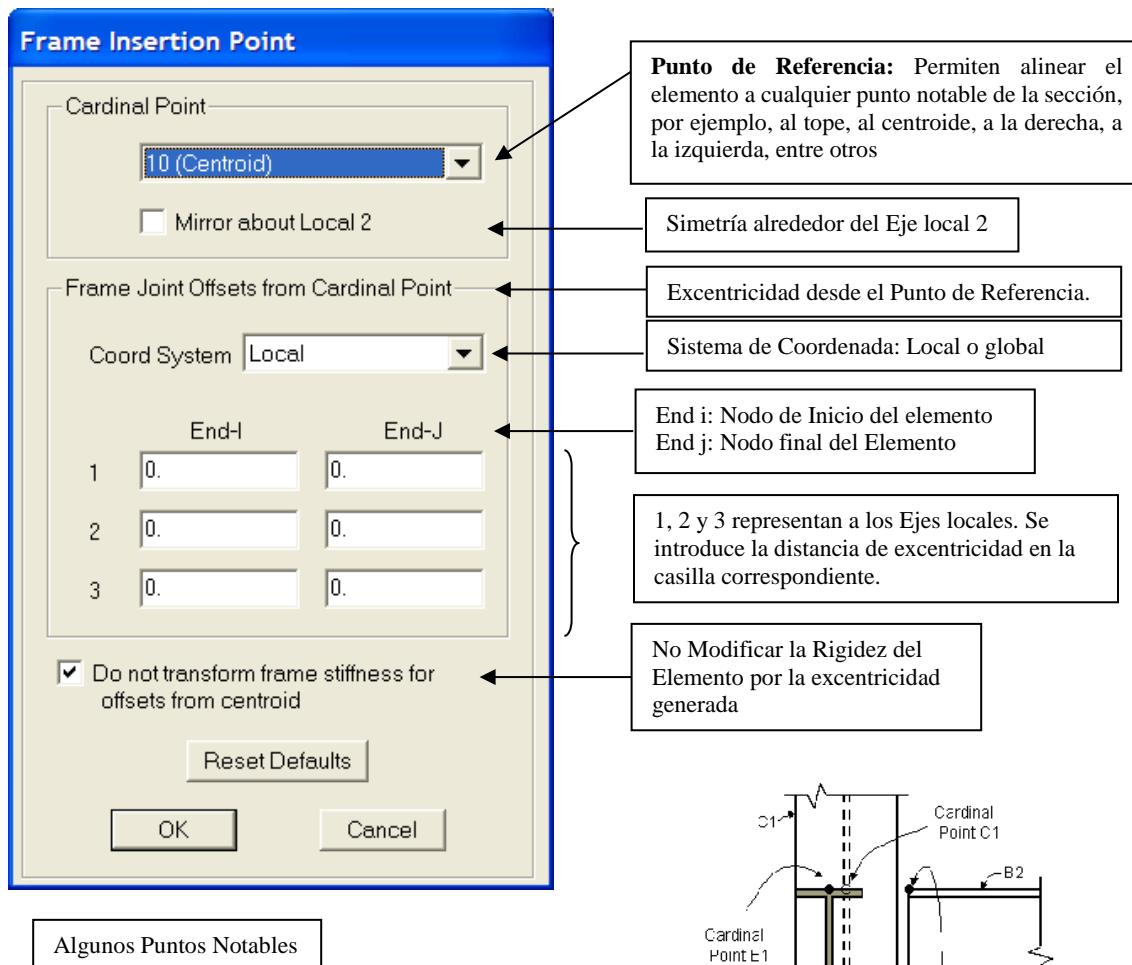
7.2.4. End (Length) Offset:

Longitud Rígida en los Extremos de un elemento. Esto permite definir la luz libre de cada elemento.

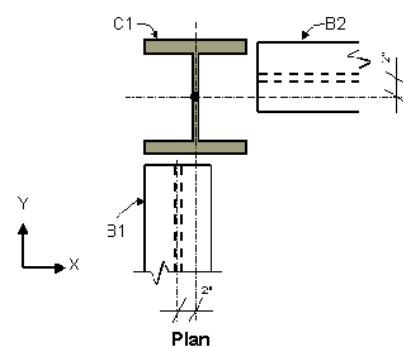
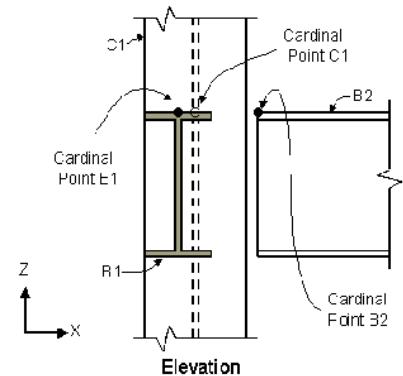
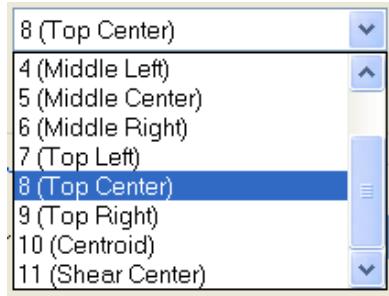


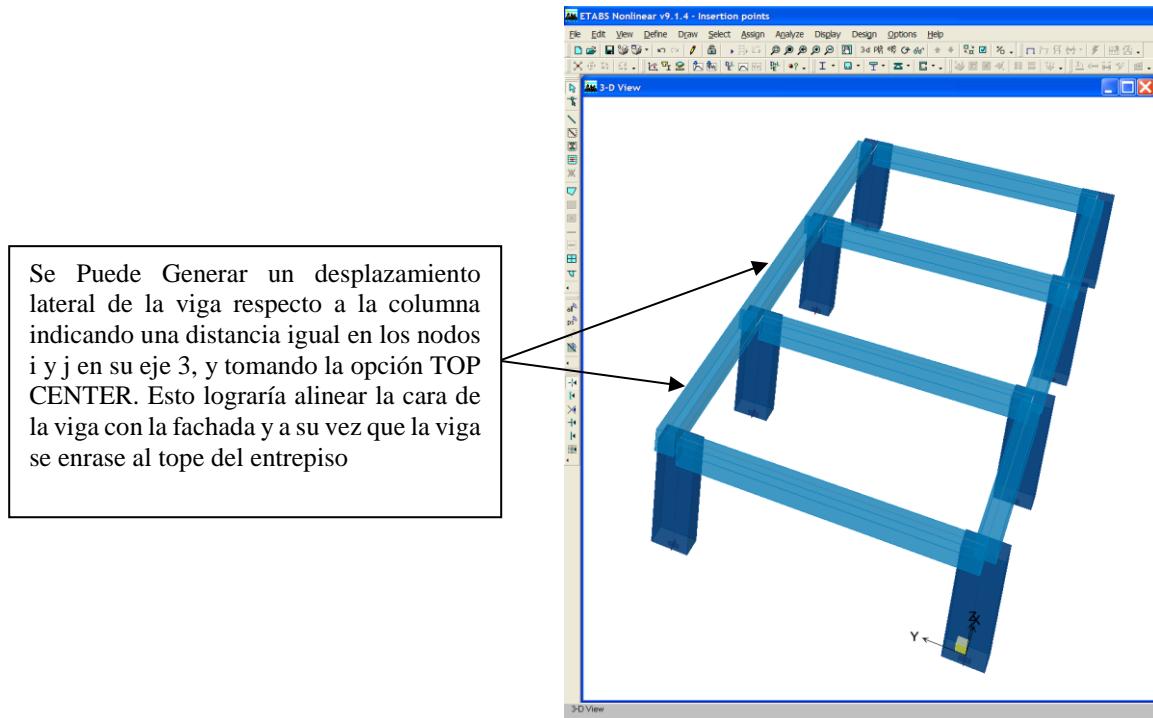
7.2.5. Insertion Points:

Punto de Inserción. Permite modificar la orientación de un elemento respecto a sus ejes locales (Excentricidades)

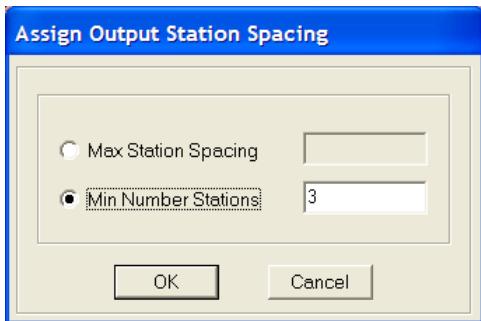


Algunos Puntos Notables

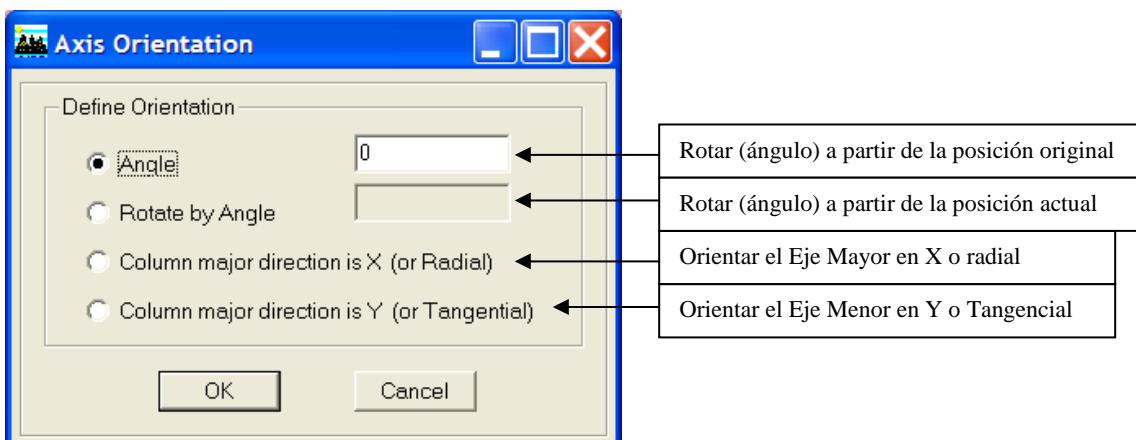




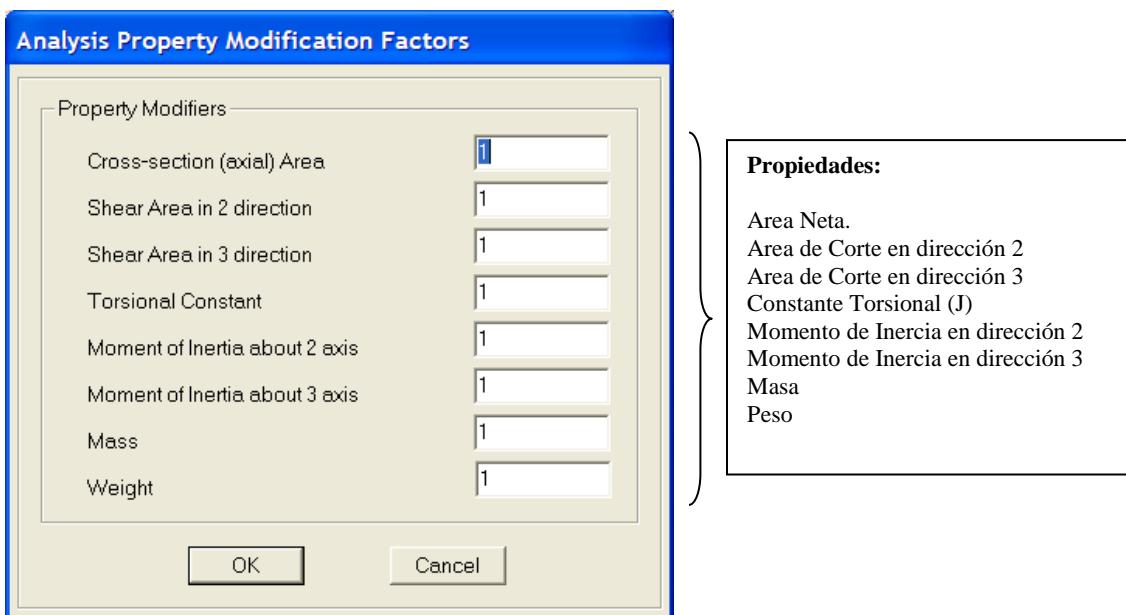
7.2.6. Frame Output Station: Número de Puntos de Análisis.



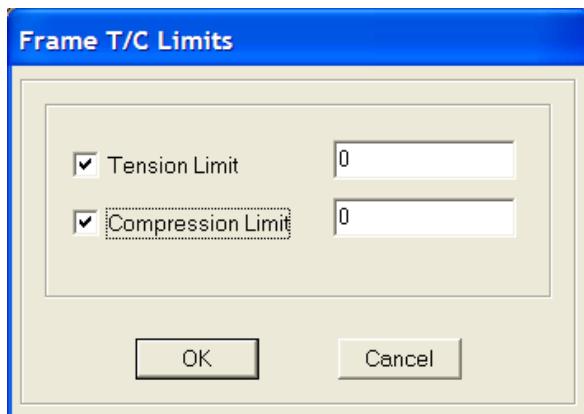
7.2.7. Local Axes: Ejes Locales.



7.2.8. Frame Property Modifiers: Modificar Propiedades a Objetos Lineales.

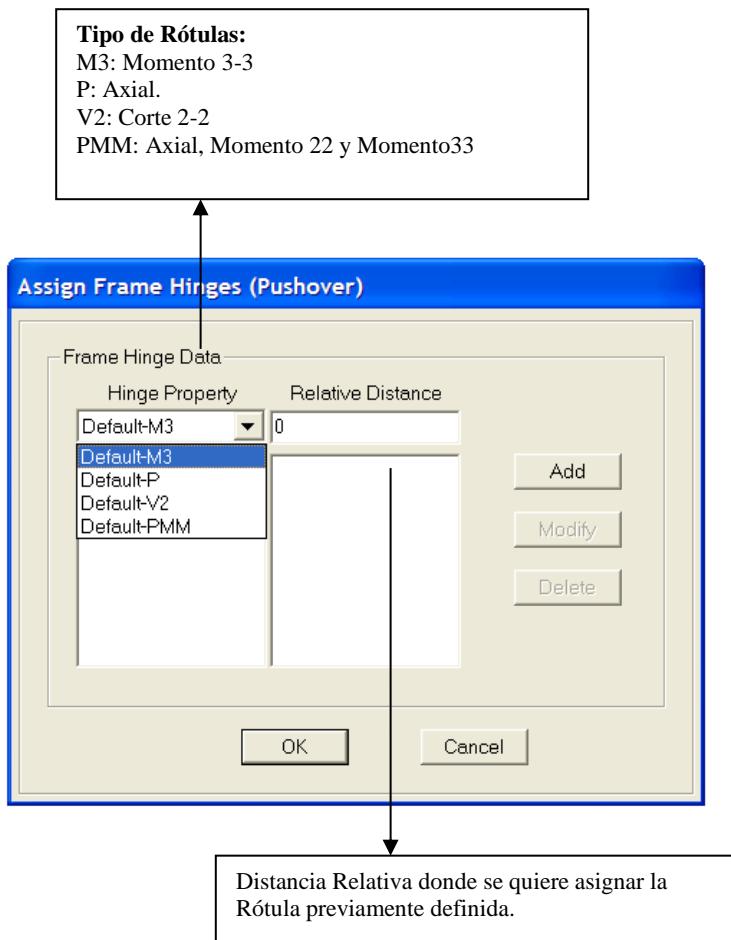


7.2.9. Tensión/Compresión Limits: Límites de Tracción y Compresión en Objetos Lineales.



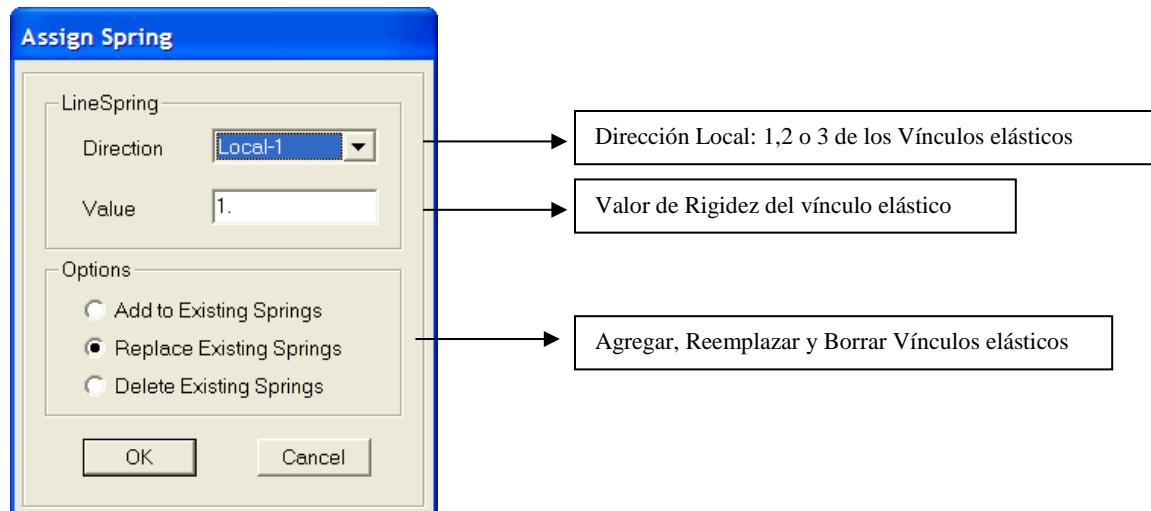
Esta opción permite realizar un análisis No Lineal de tensores y/o cables.

7.2.10. Frame Nonlinear Hinges: Rótulas No lineales.

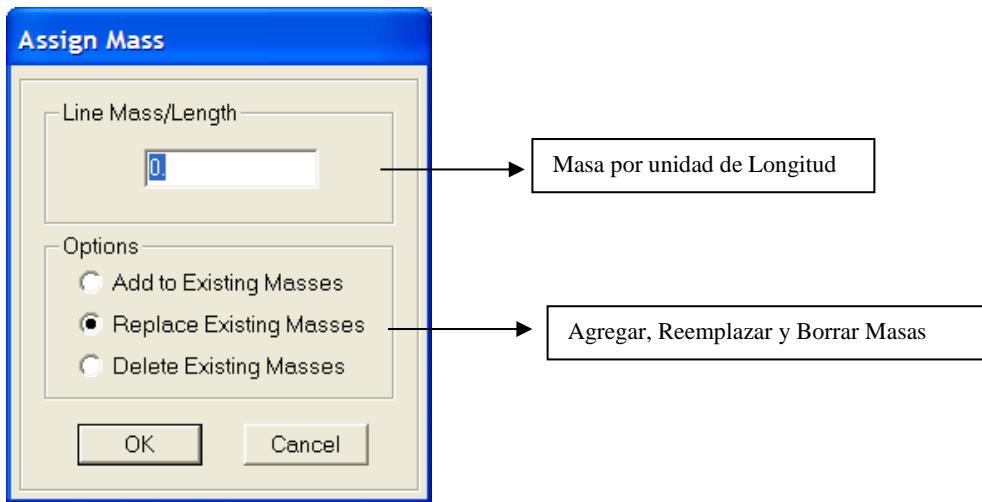


7.2.11. Line Springs:

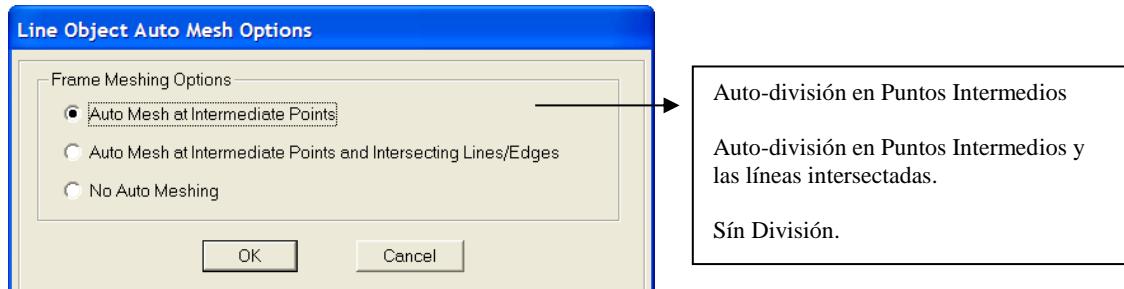
Vínculos Elásticos (Resortes) uniformemente distribuidos en Objetos lineales.



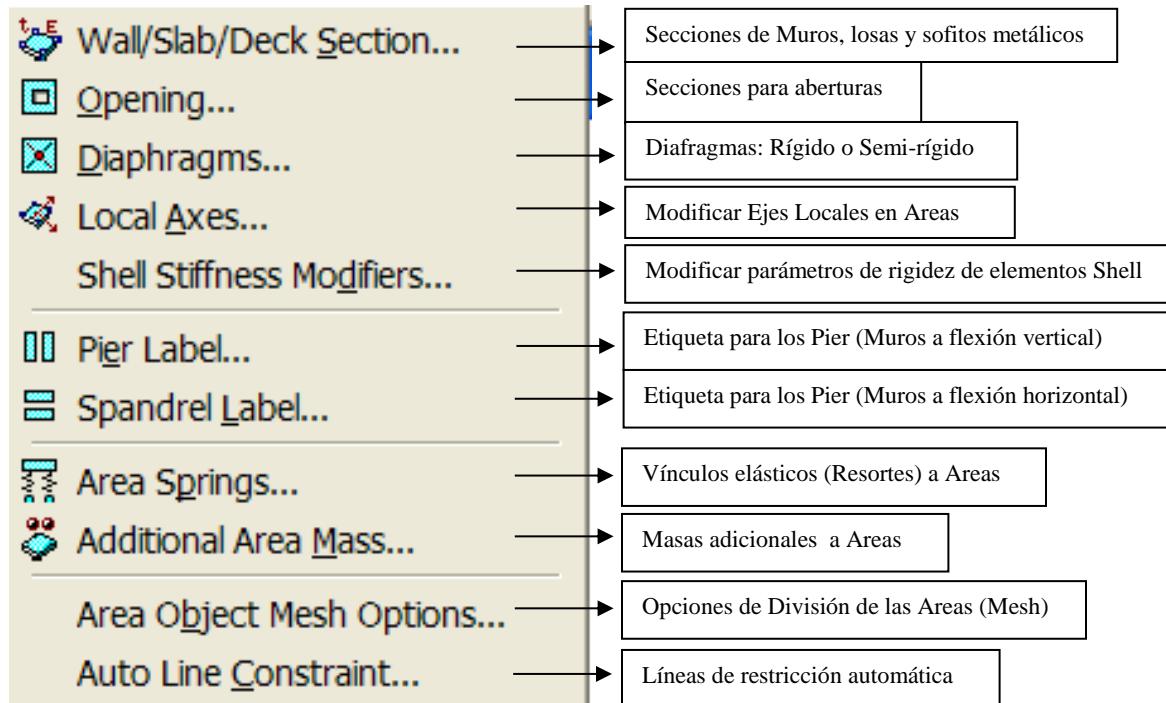
7.2.12. Line Mass: Masas Lineales distribuidas en Objetos lineales.



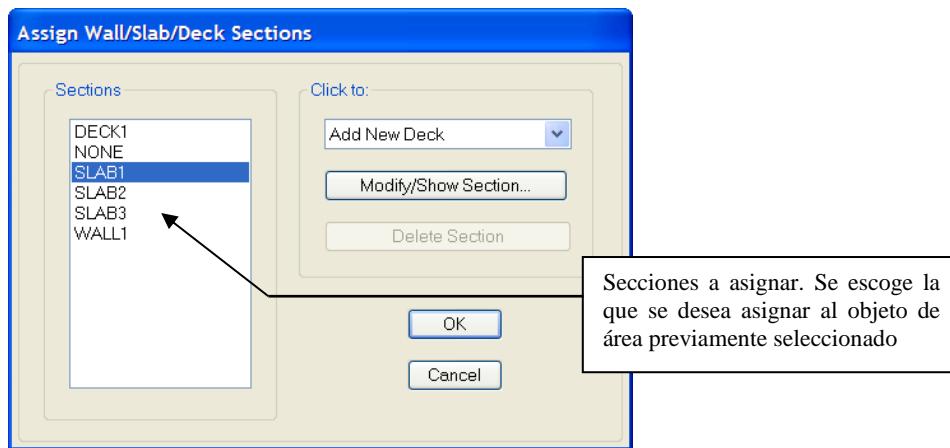
7.2.13. Automatic Frame Subdivide: Subdividir Objetos Lineales de forma automática



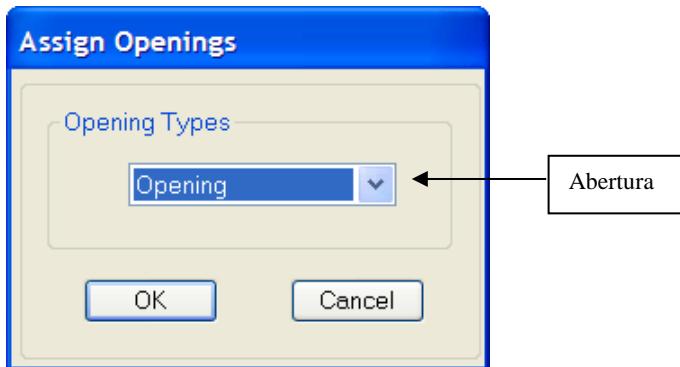
7.3. Shell/Area: Asignar Propiedades a Objetos de Area.



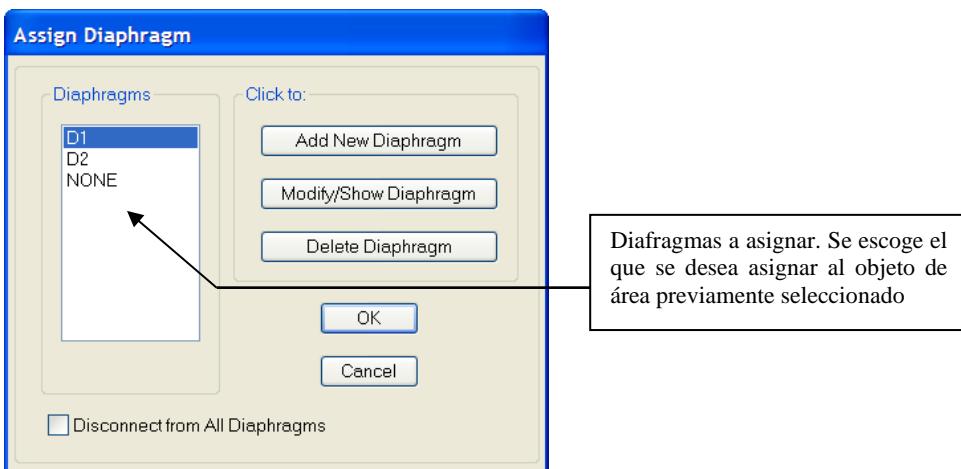
7.3.1. Wall/Slab/Deck Section: Asignar Secciones de muros, losas y sofitos metálicos



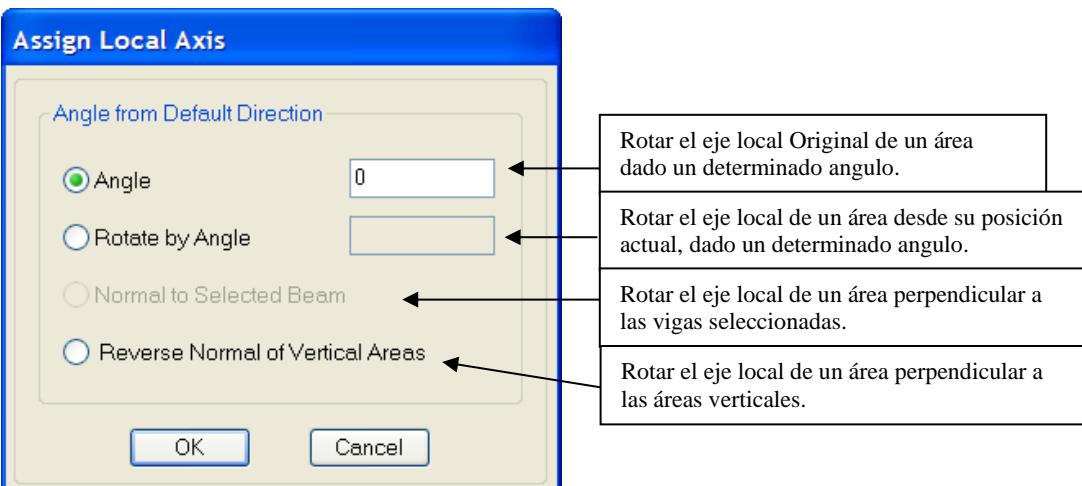
7.3.2. Opening: Asignar Aberturas.



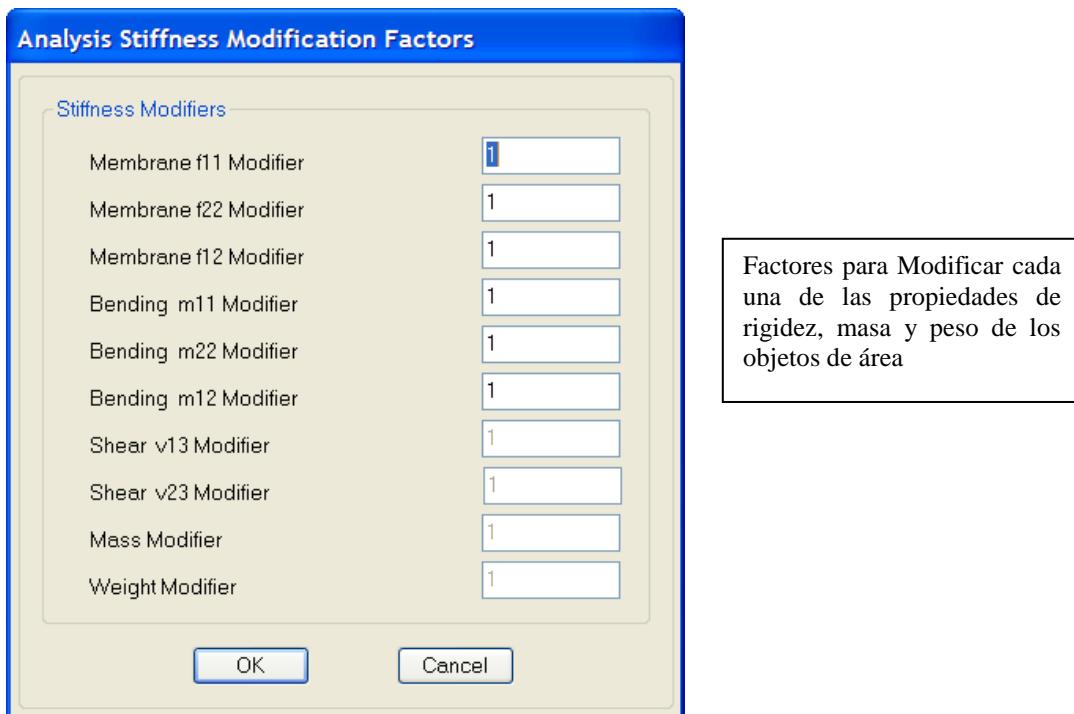
7.3.3. Diaphragmas: Asignar Diafragmas



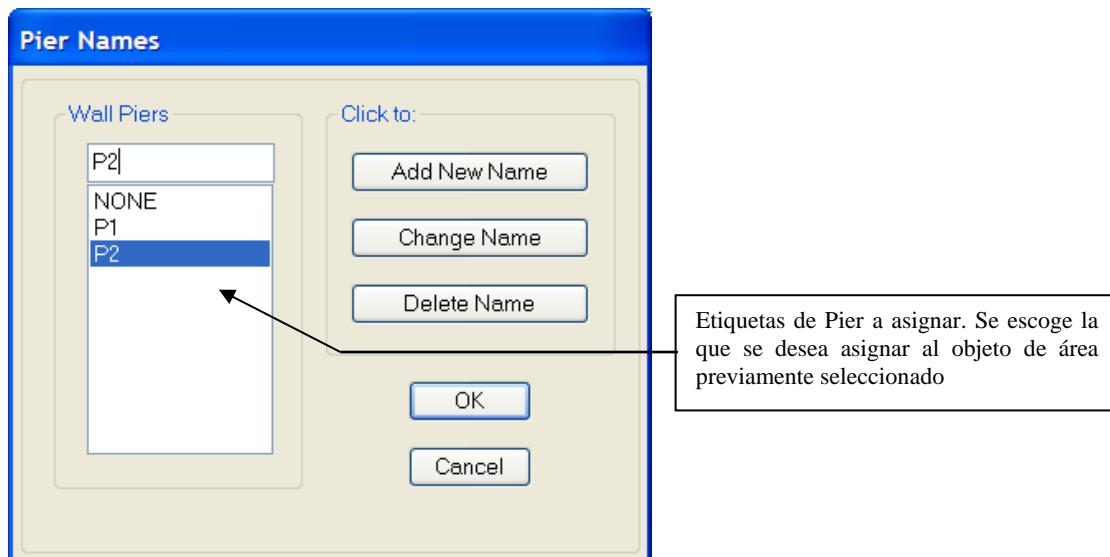
7.3.4. Assign Local Axis: Asignar Ejes Locales.



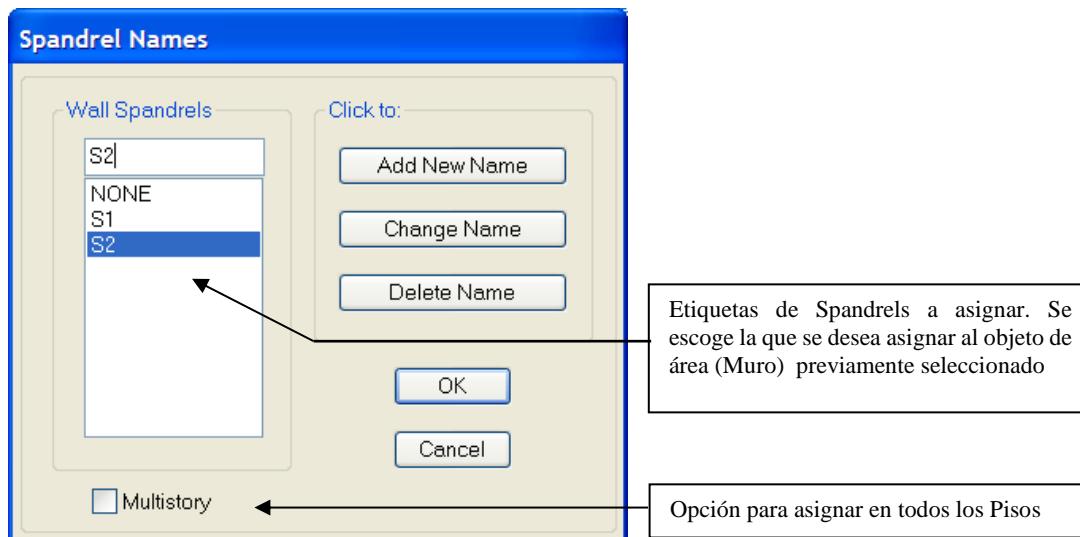
7.3.5. Shell Stiffness Modifiers: *Modificar parámetros de rigidez de los Shell*



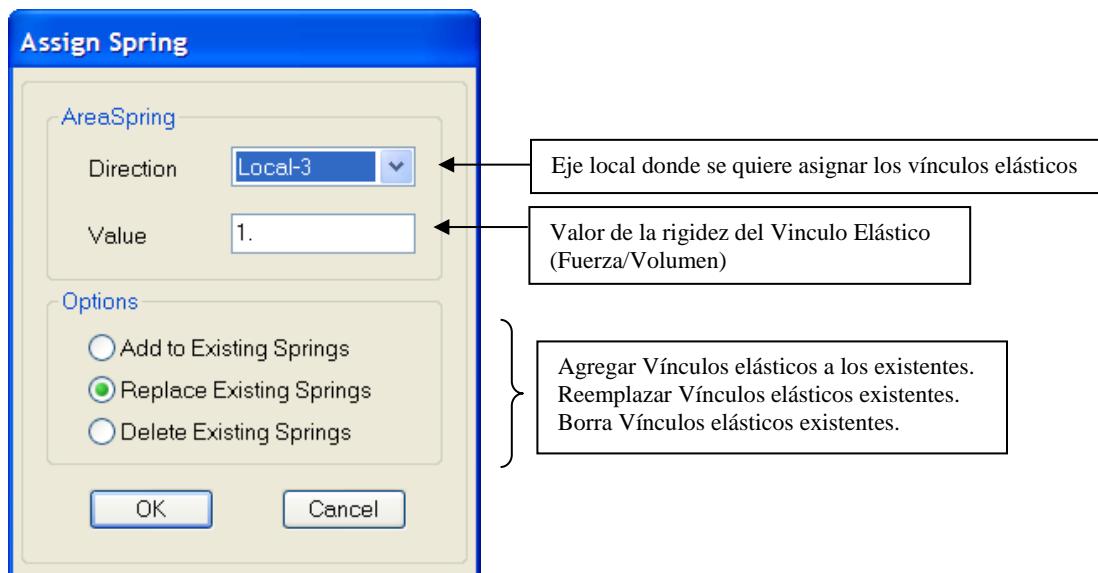
7.3.6. Pier Label: *Etiquetas de Pier*



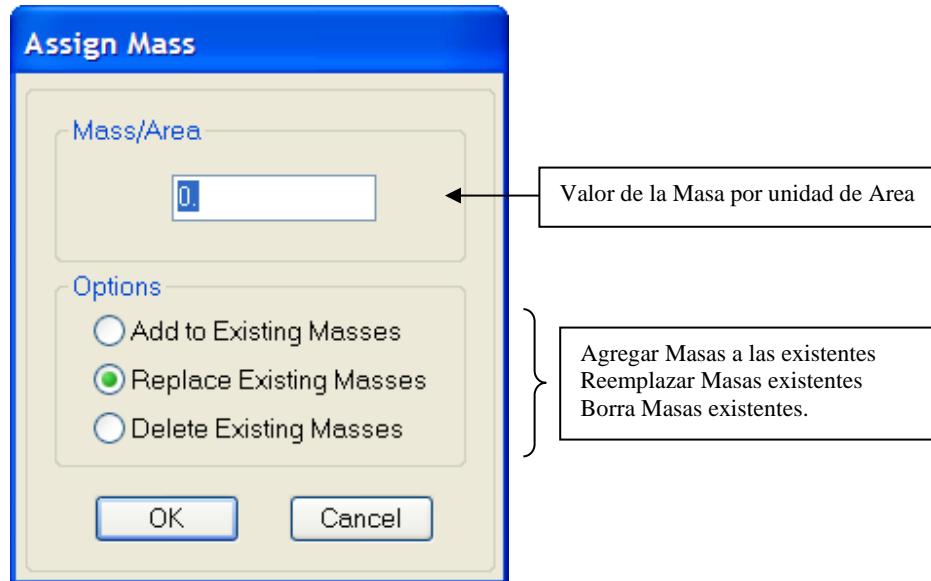
7.3.7. Spandrels Label: Etiquetas de Spandrels



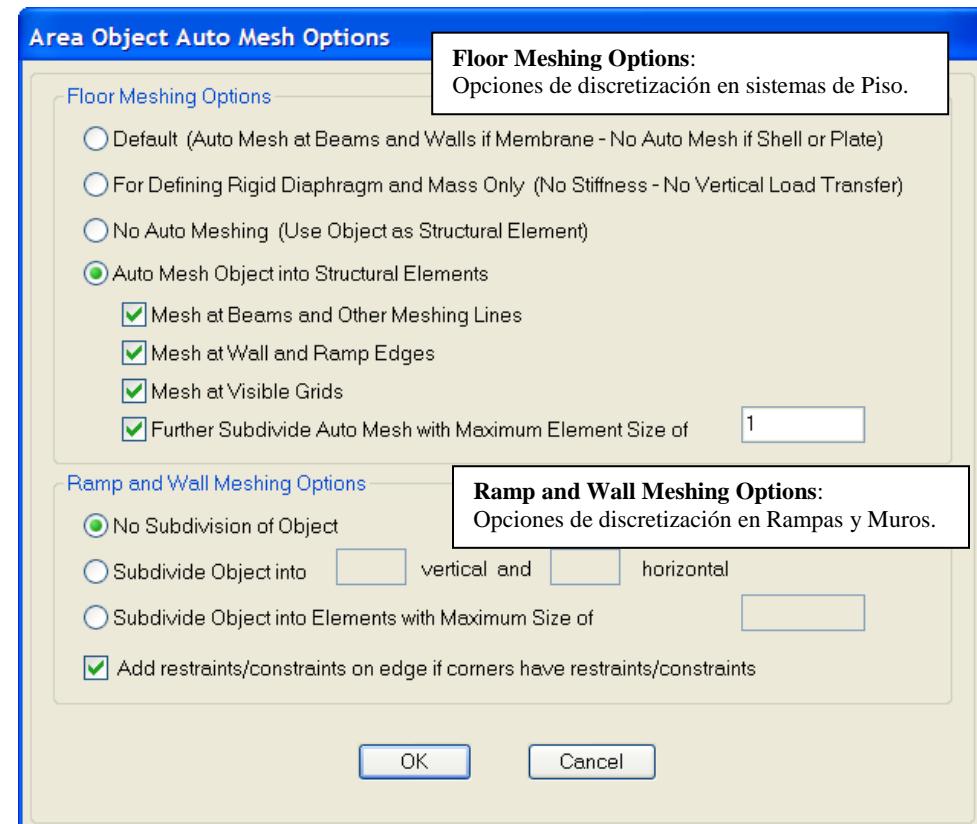
7.3.8. Area Springs: Vínculos elásticos (Resortes) en Areas



7.3.9. Additional Area Mass: *Masas Adicionales en Areas.*



7.3.10. Area Object Mesh Options: *Opción para la discretización de los objetos de area.*



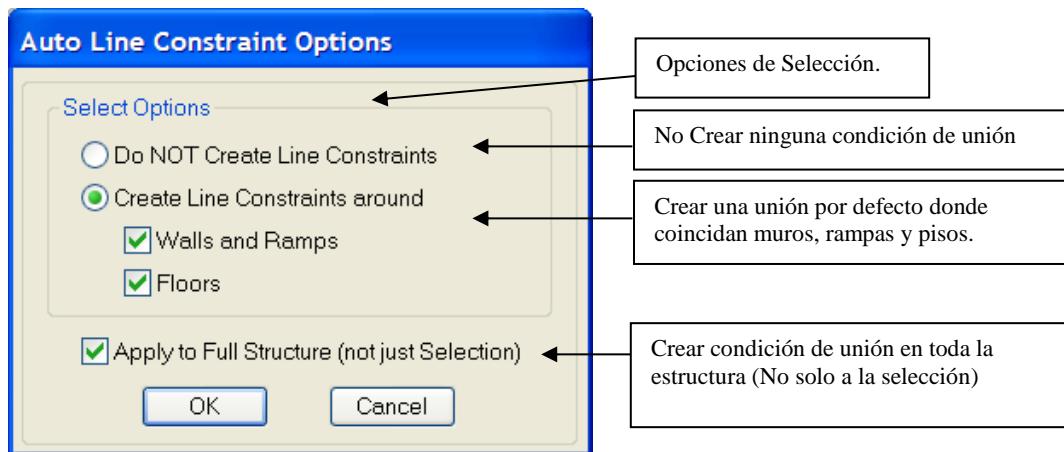
➤ **Floor Meshing Options:** Opción para la discretización de los objetos de área pertenecientes a sistemas de piso.

- **Default (Auto Mesh at Beams and Wall if Membrane – No Auto mesh if Shell or Plate):** Por defecto, si se elige esta opción se obtiene Discretización automática de los objetos de área Tipo “Membrana” seleccionados considerando las vigas y muros existentes. Si los Objetos de Área son Plate o shell no hay discretización automática. Es importante destacar que un *deck sections* se considera como una membrana.
- **For Defining Rigid Diaphragm and Mass Only (No Stiffness and Load Vertical Transfer):** Si se elige esta opción se obtiene Discretización automática de los objetos de área definidos como diafragma rígidos a fin de considerar la masa de lo mismos sin transferencia de la carga vertical.
- **No Auto-Meshing (Use Object as Structural Element):** Si se elige esta opción no se obtiene una Discretización automática de los objetos de área. Usa los objetos de área sólo como elementos estructurales.
- **Auto Mesh Object into Structural Element:** Si se elige esta opción se obtiene una Discretización automática de los objetos de área considerando varias opciones. Se puede escoger una o varias de las opciones que se muestran a continuación:
 - ✓ **Mesh at beam and other meshing lines:** Discretizar en vigas y otras líneas existentes.
 - ✓ **Mesh at Wall and Ramp Edges:** Discretizar en Muros y Rampas existentes.
 - ✓ **Mesh at Visibles Grid:** Discretizar en las líneas de grid visibles.
 - ✓ **Futher Subdivide Auto Mesh with Maximum Element Size of (X):** Dividir utilizando un tamaño máximo de (X), es decir, al discretizar el objeto de área se limita a cualquier elemento generado a un tamaño máximo de (X) cms, m, ft, etc.

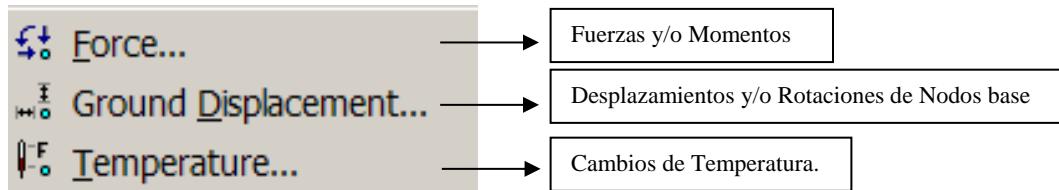
➤ **Ramp and Wall Meshing Options:** Opción para la discretización de los objetos de área tipo rampas o muros.

- **No Subdivision of Object:** Si se elige esta opción no se obtiene ninguna discretización.
- **Subdivide Object into (A) vertical and (B) Horizontal:** Si se elige esta opción se obtiene una subdivisión en A x B elementos. Donde A representa el número de elementos verticales y B el número de elementos horizontales.
- **Subdivide Object into Elements with Maximum Size of (X):** Si se elige esta opción se obtiene una división del objeto de área donde el mayor tamaño de cualquier elemento generado no supera (X) cms, m, ft, etc.

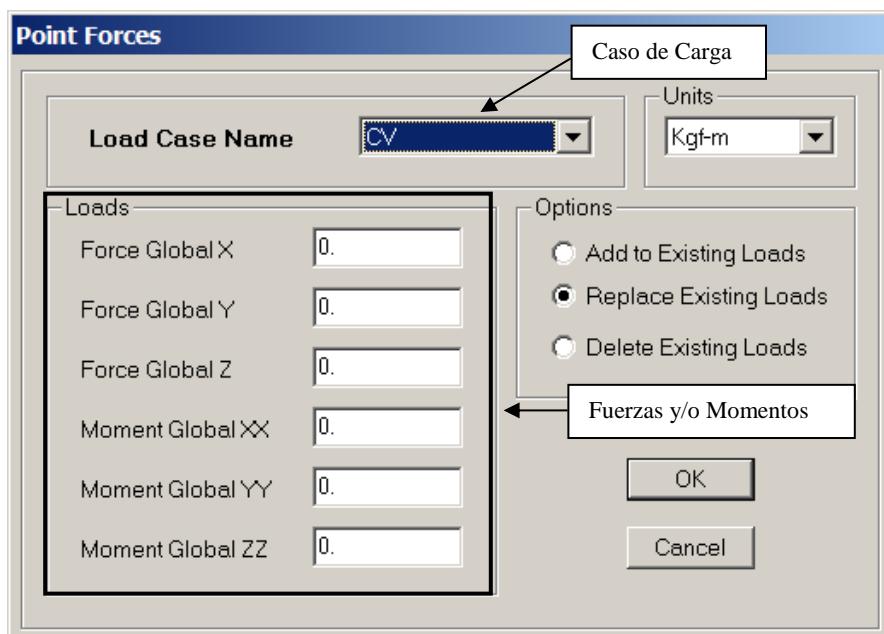
7.3.11. Auto Line Constraint Options: Opción para generar una unión lineal entre objetos.



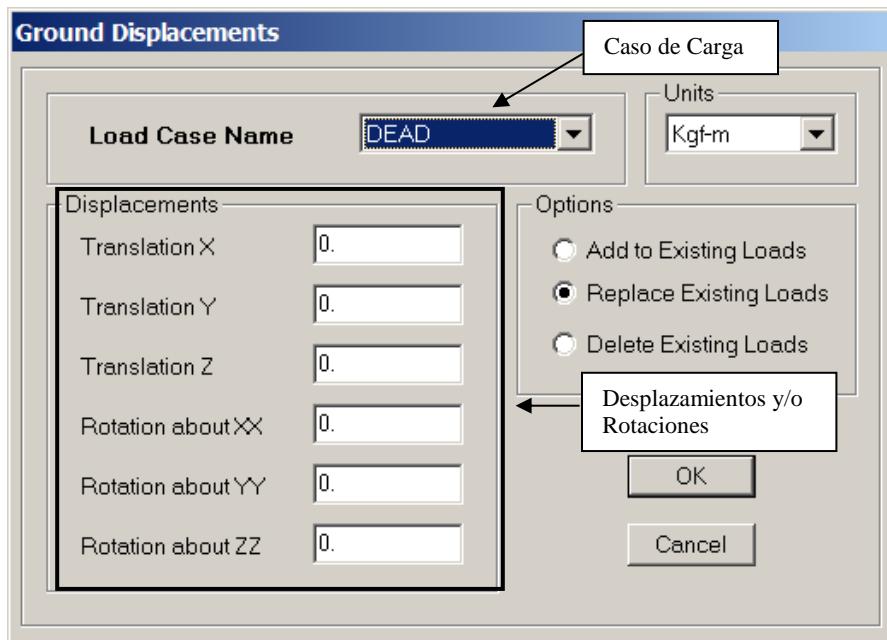
7.4. Joint/Point Loads: Asignar Cargas Puntuales en Juntas/Puntos



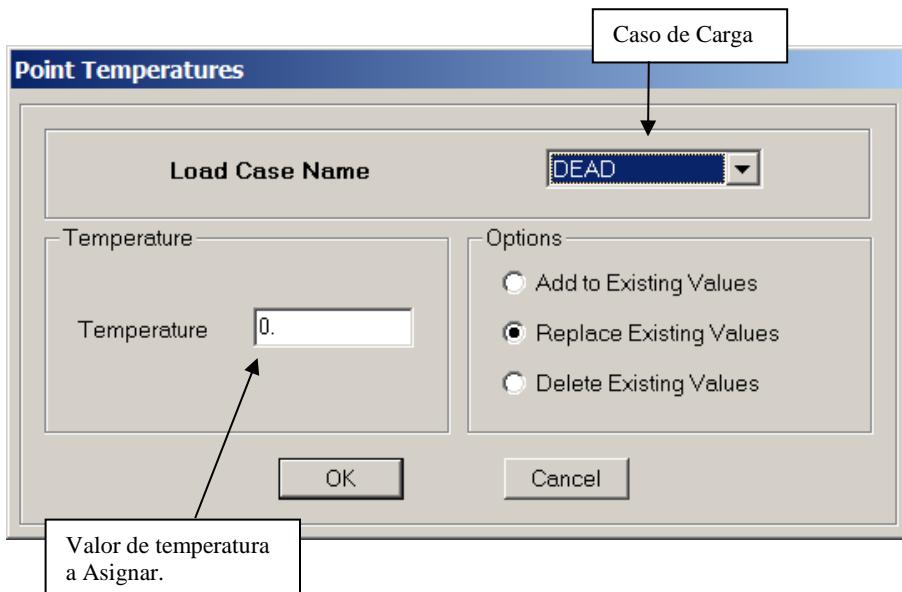
7.4.1. Force: Fuerzas y/o Momentos.



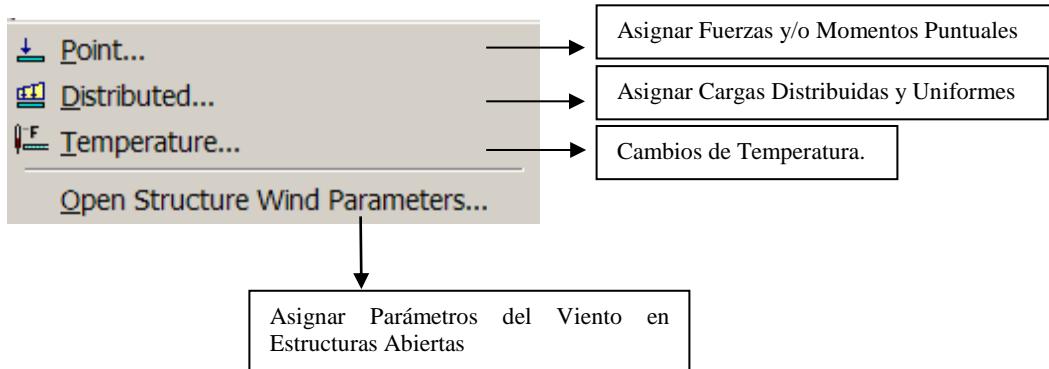
7.4.2. Ground Displacement: Desplazamientos y/o Rotaciones de Nodos Base.



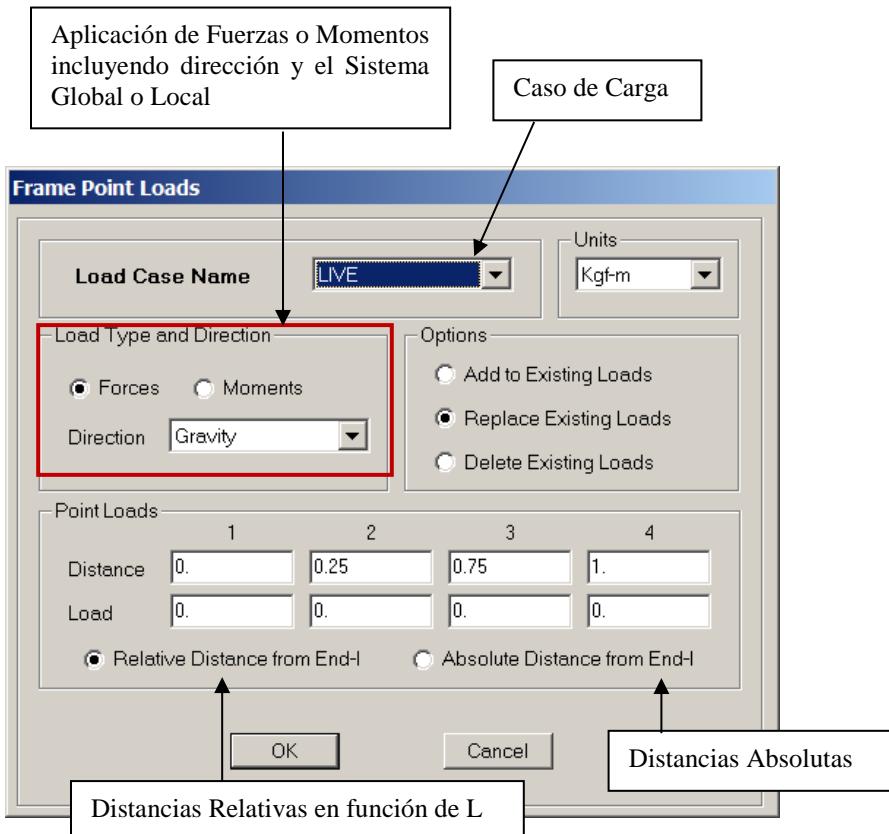
7.4.3. Temperature: Carga por Temperatura.



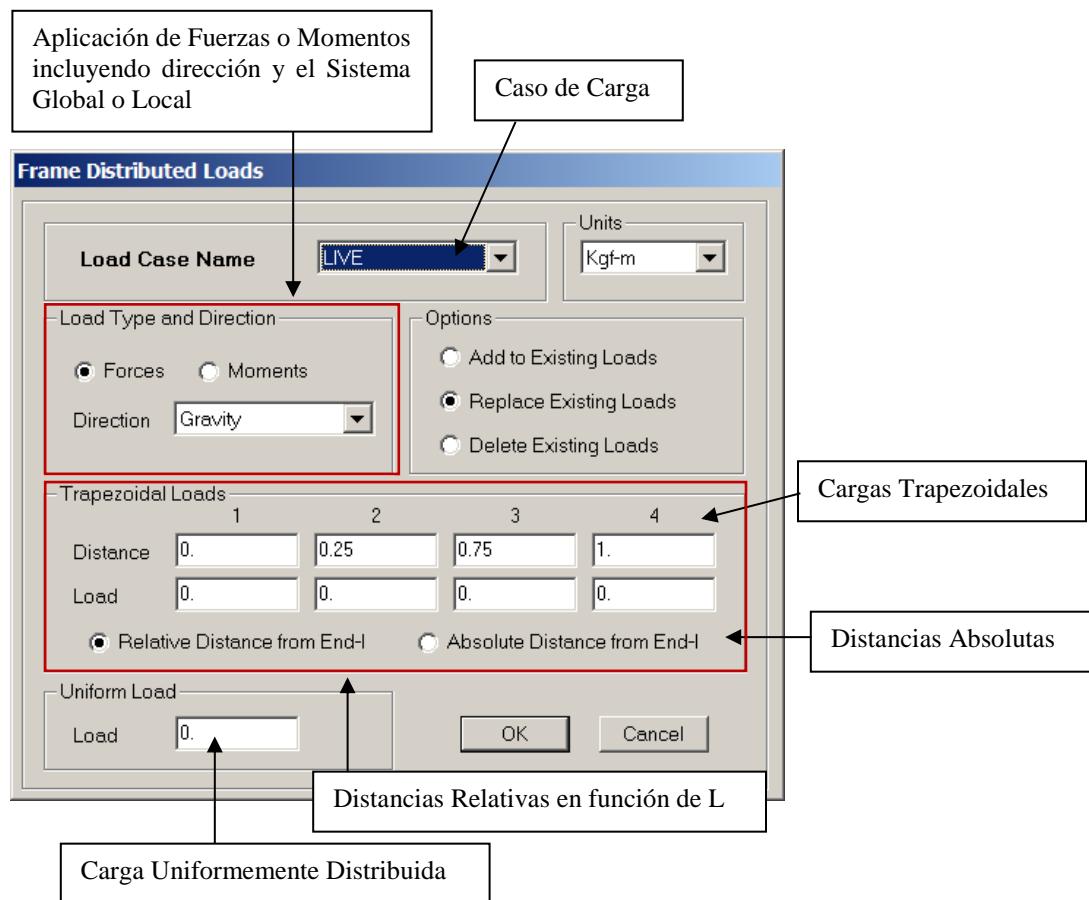
7.5. Frame Line/Loads: Asignar Cargas Puntuales en Juntas/Puntos



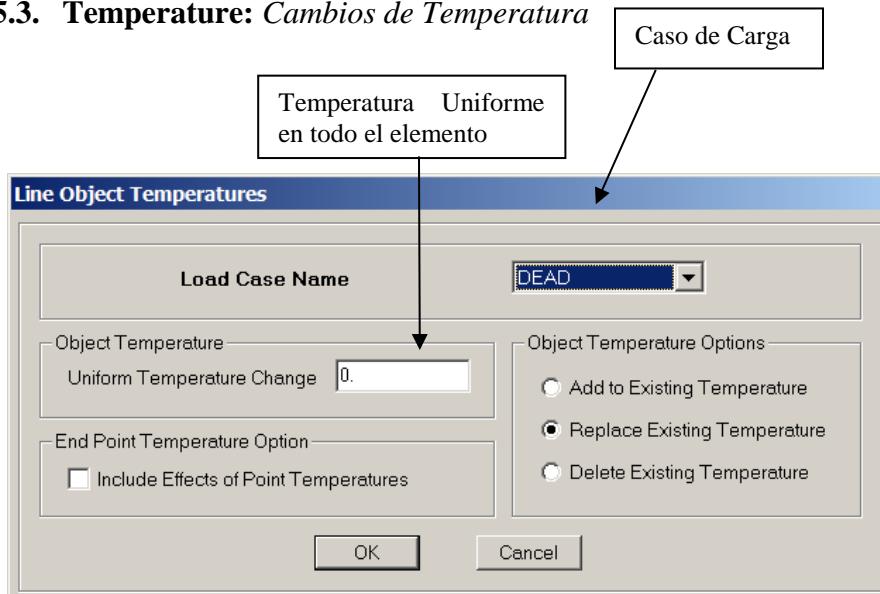
7.5.1. Points: Asignar Fuerzas y/o momentos Puntuales.



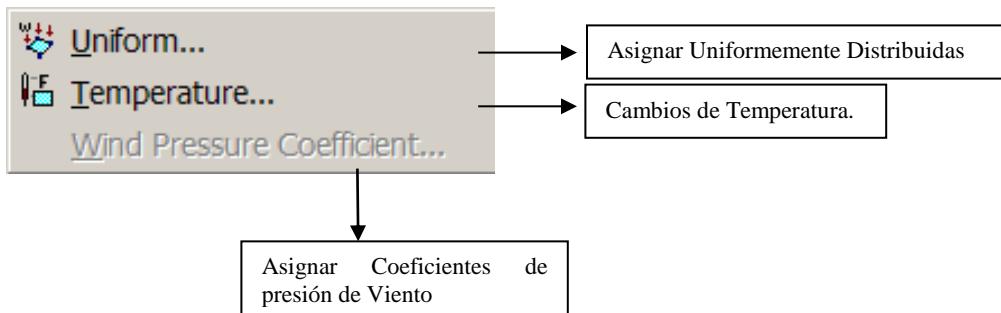
7.5.2. Distributed: Asignar Cargas Distribuidas y/o Uniformes



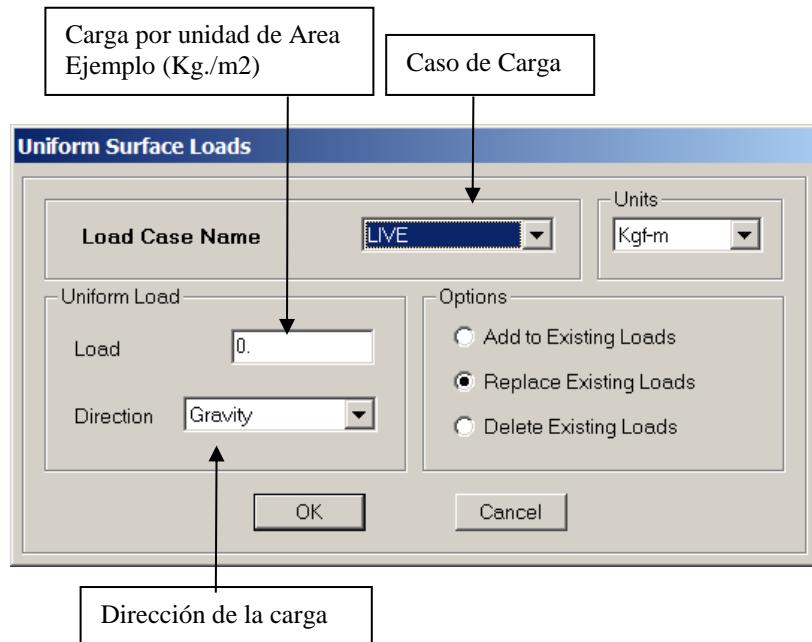
7.5.3. Temperature: Cambios de Temperatura



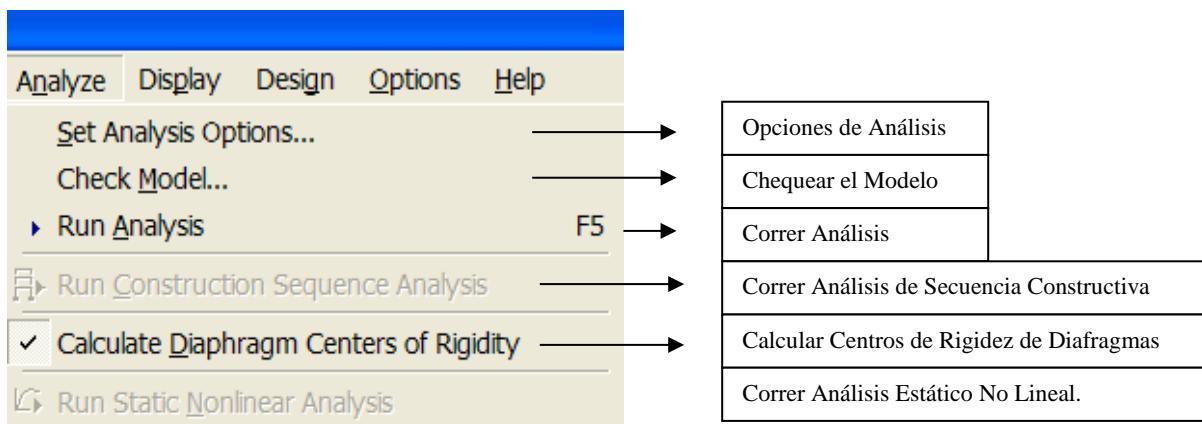
7.6. Shell Area/Loads: Asignar Cargas en elementos de Area.



7.6.1. Uniform: Asignar cargas uniformemente distribuidas.

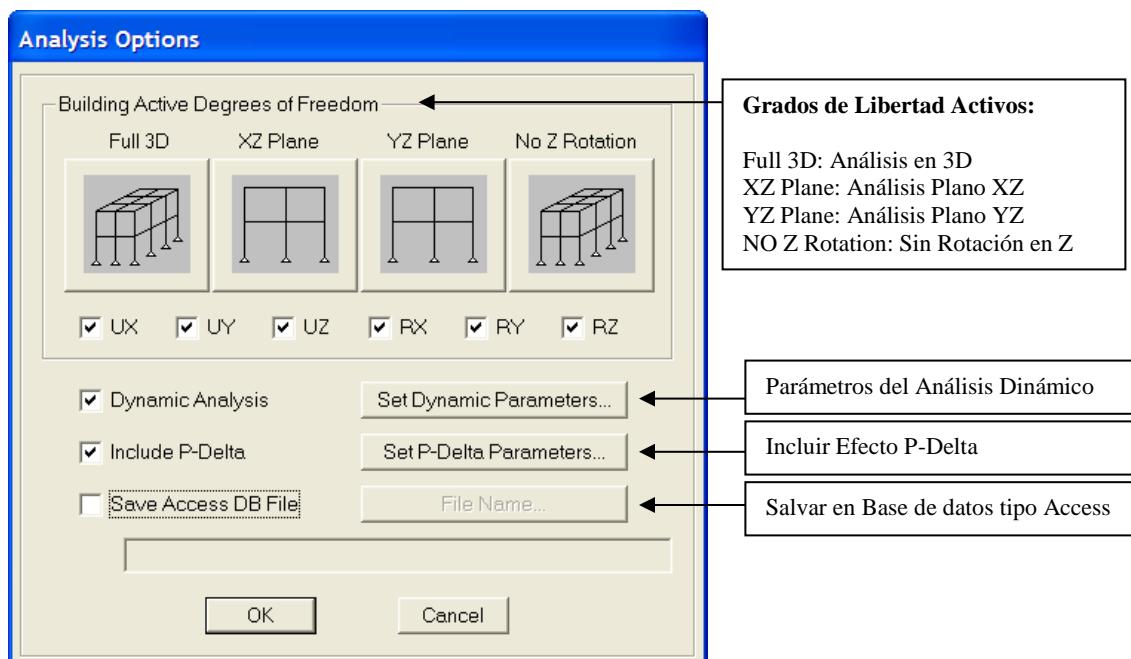


8. Menú Analyse: Analizar.

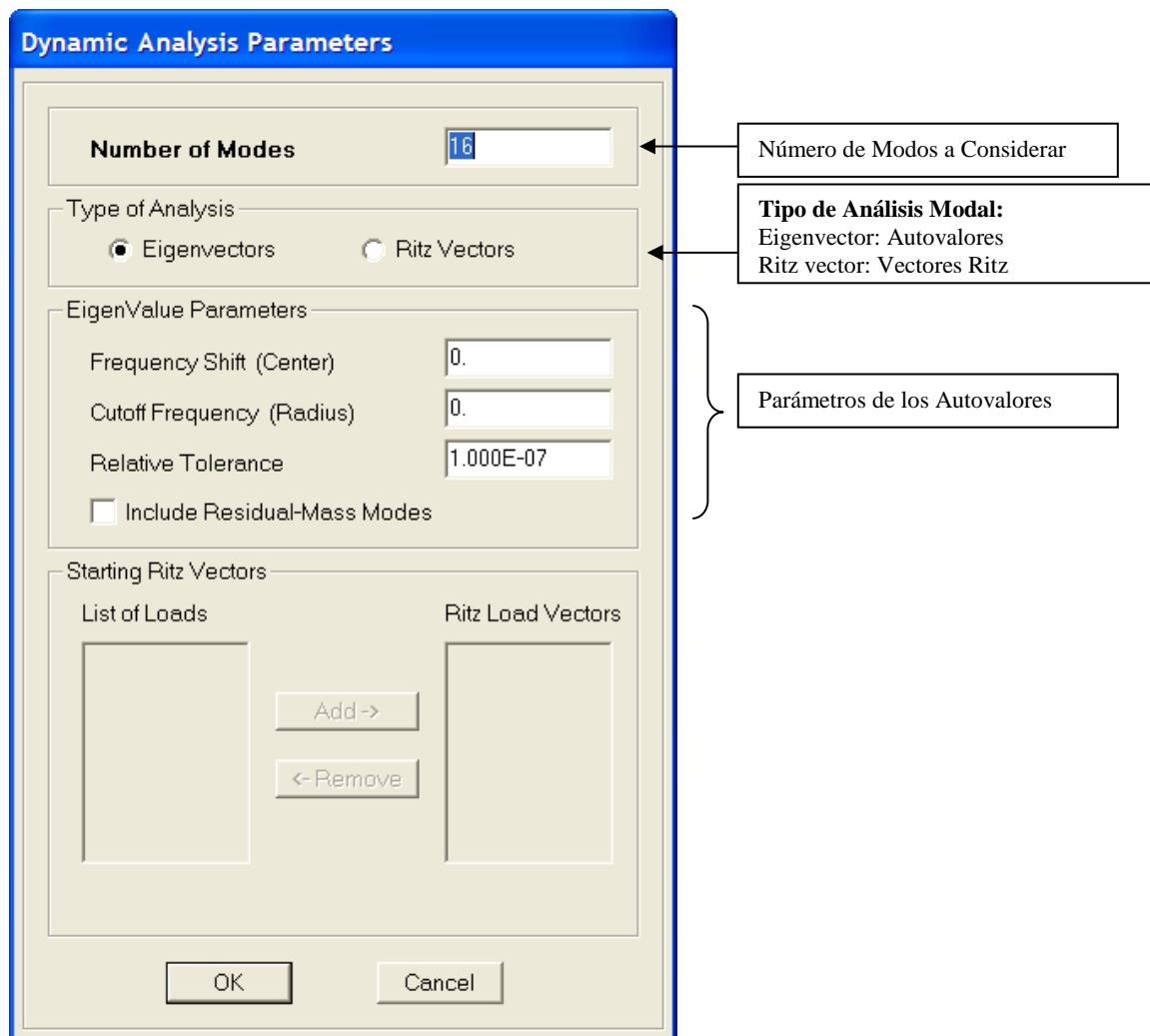


8.1. Set Analysis Options:

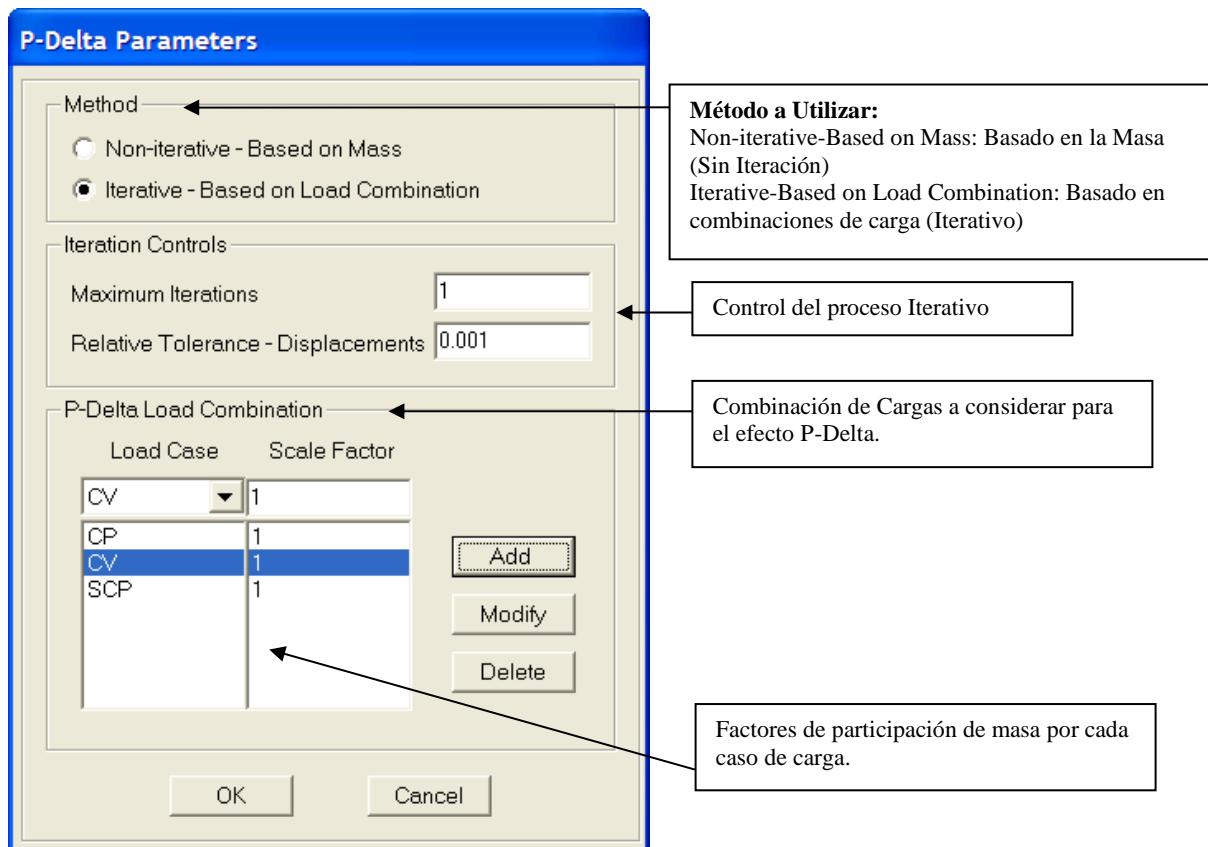
Opciones de Análisis. Análisis Plano o Espacial. Análisis Dinámico, Efecto P-Delta.



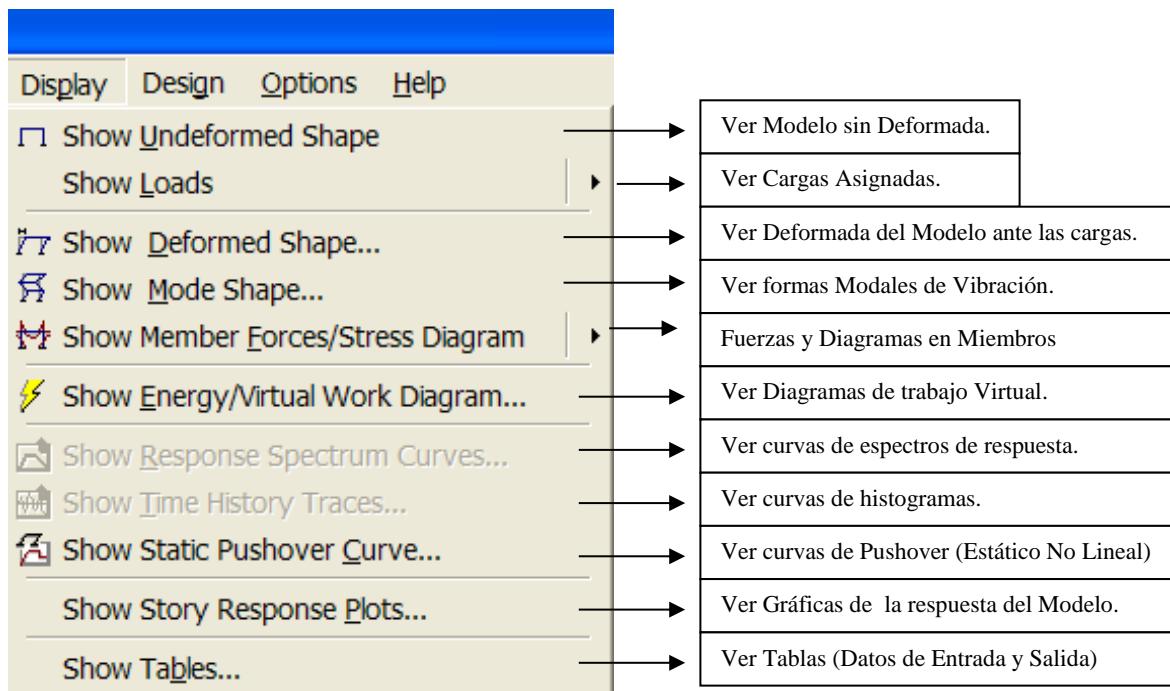
8.1.1. Set Dynamic Parameters: Parámetros Dinámicos.



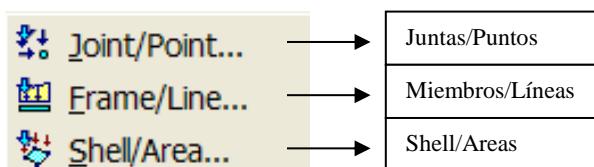
8.1.2. P-Delta Parameters: Parámetros para el Efecto P-Delta

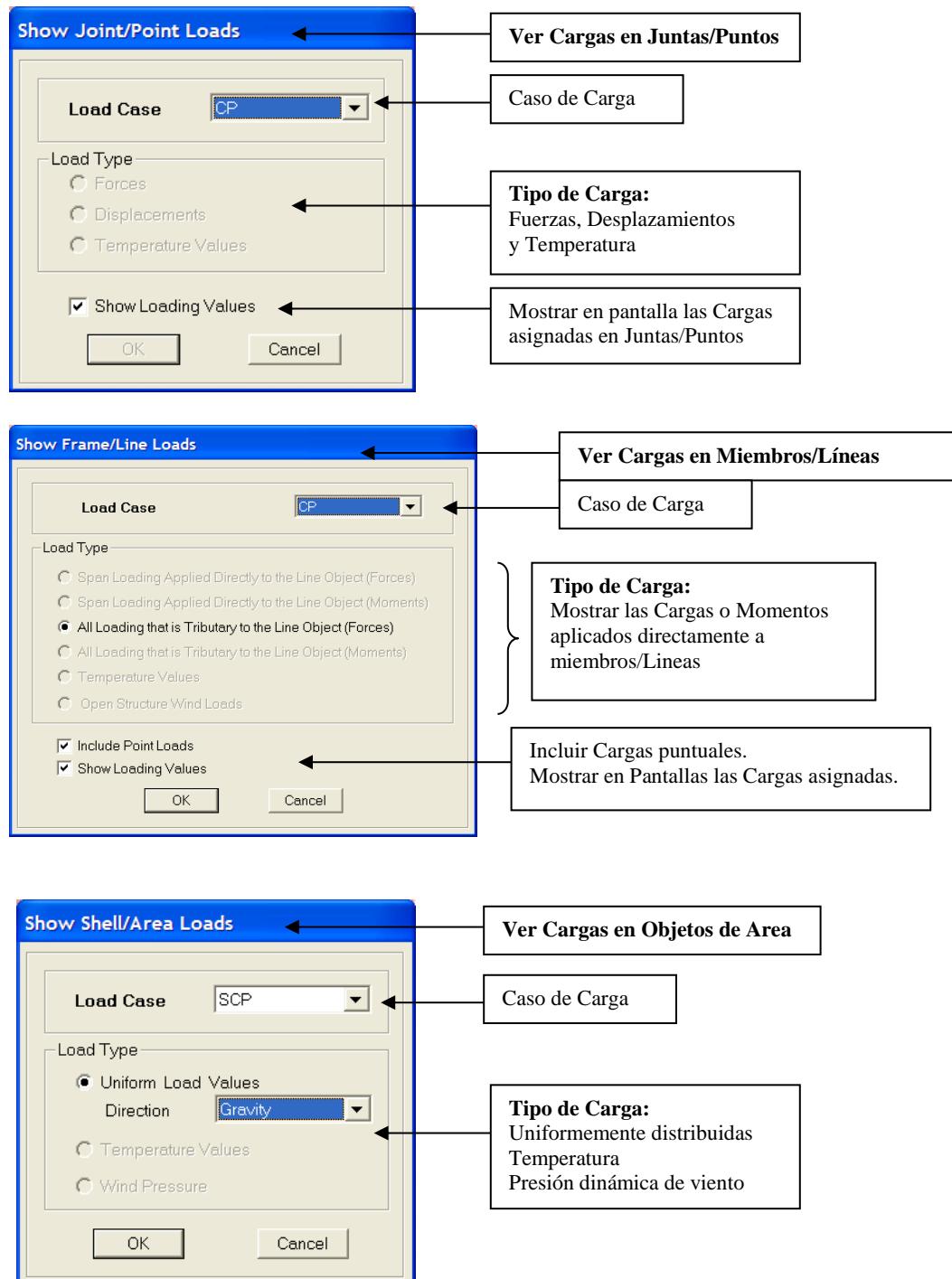


9. Menú Display: Mostrar.

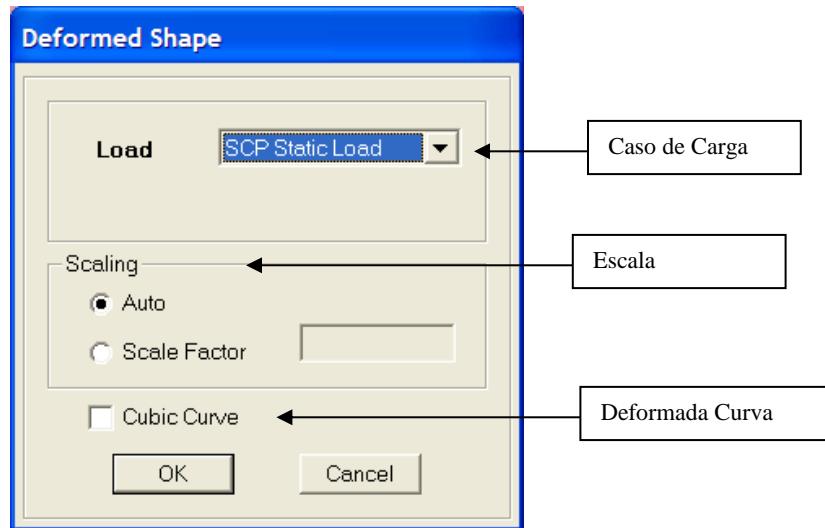


9.1. Show Loads: Ver Cargas asignadas (Juntas, Objetos Lineales y Objetos de Areas)

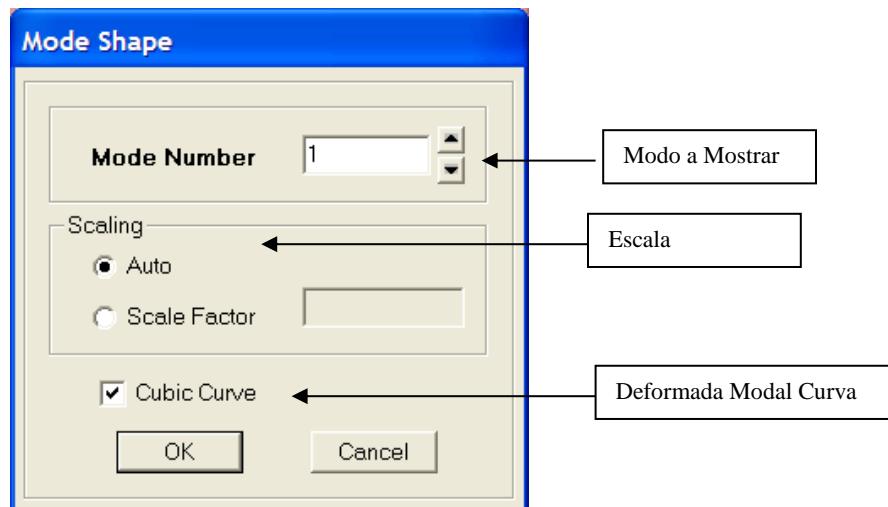




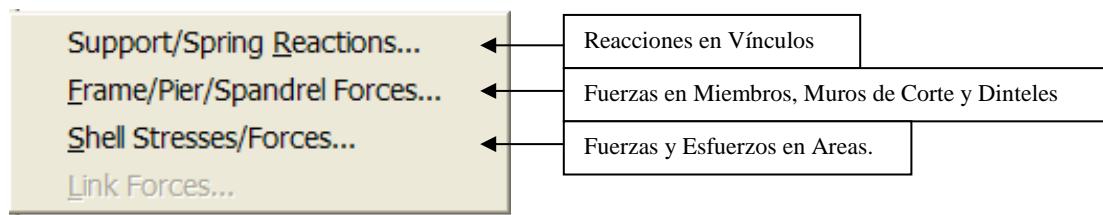
9.2. Show Deformed Shape: Ver deformada del modelo.



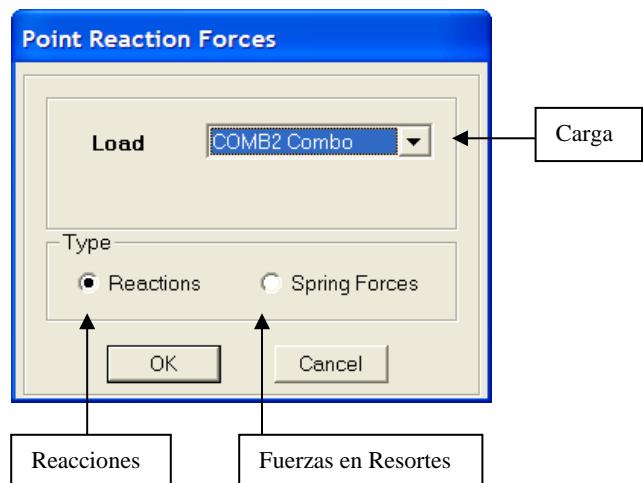
9.3. Show Deformed Shape: Ver deformada del modelo.



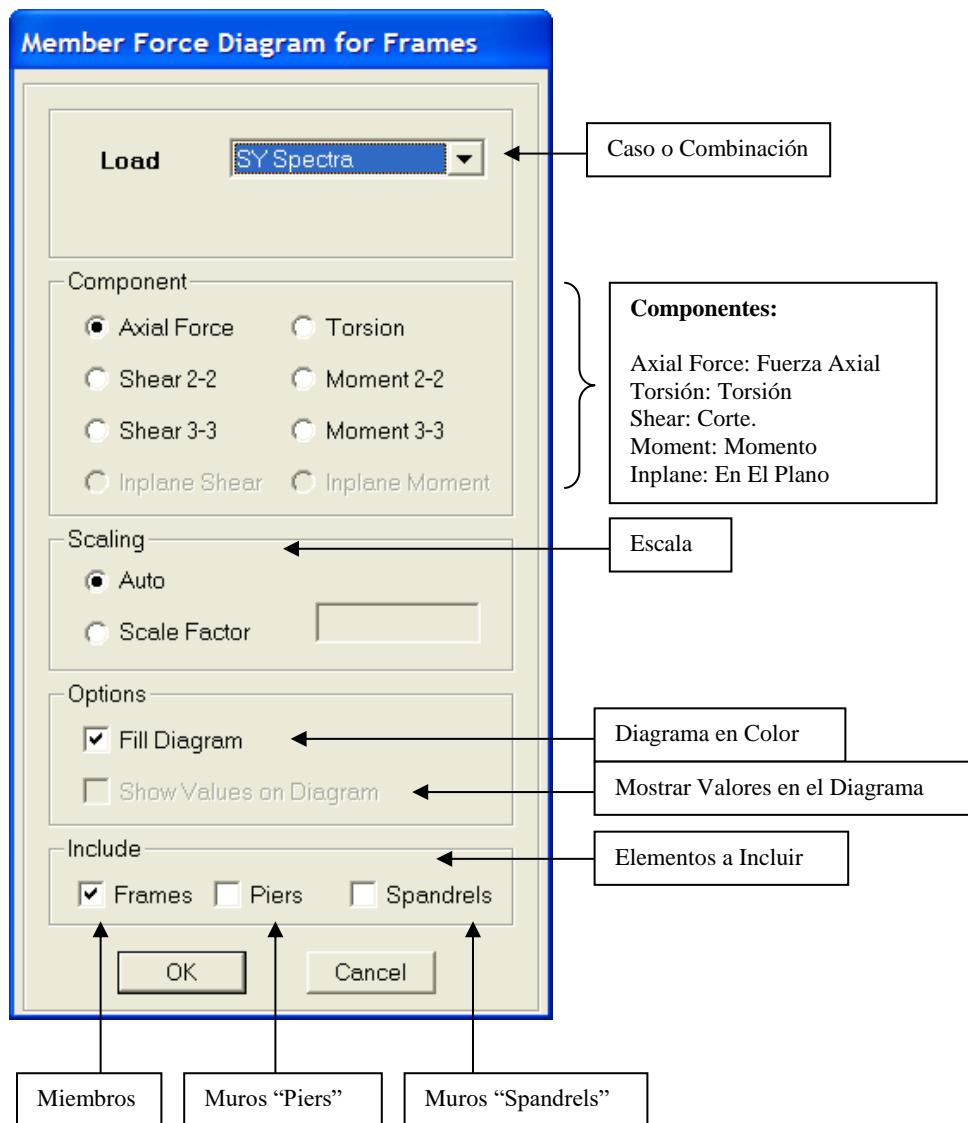
9.4. Show Members Force/Stress Diagram: *Fuerzas y Diagramas en Miembros*

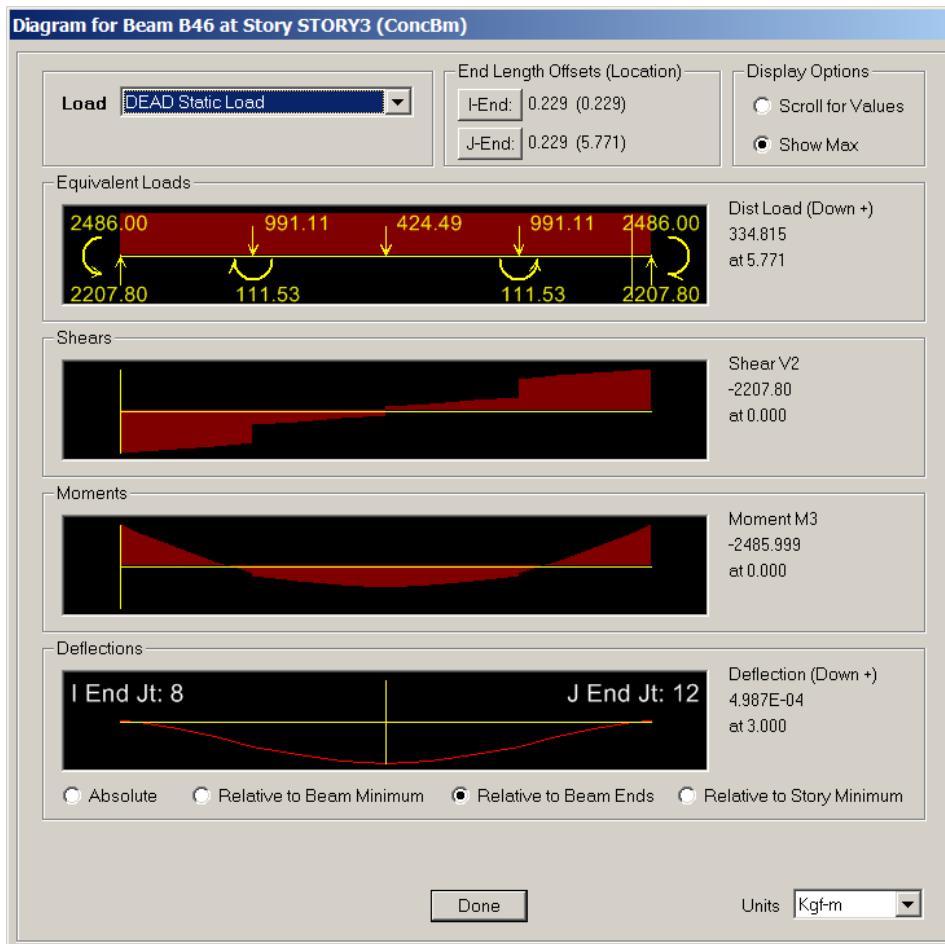
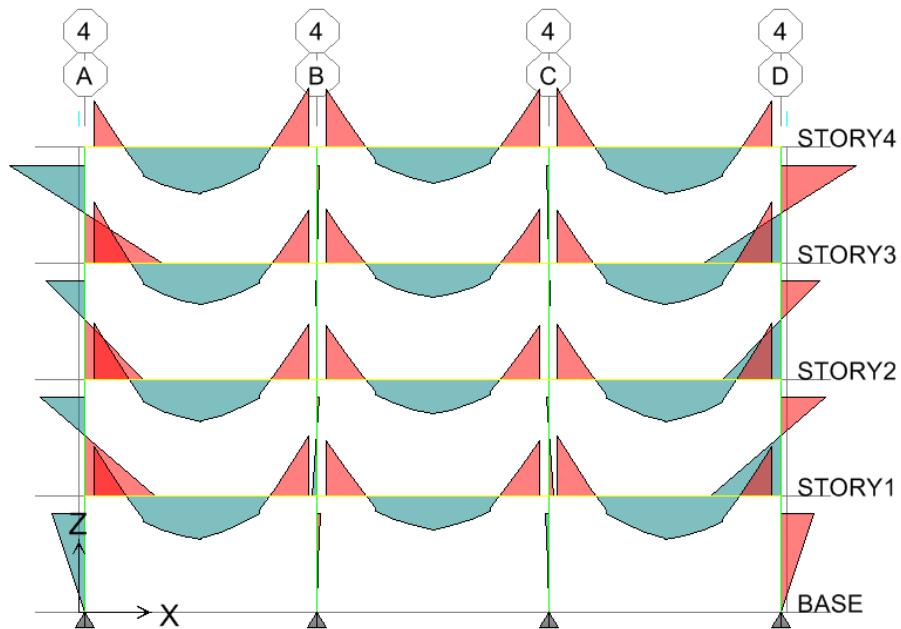


9.4.1. Support/Spring Reactions: *Reacciones y fuerzas en Vínculos*.

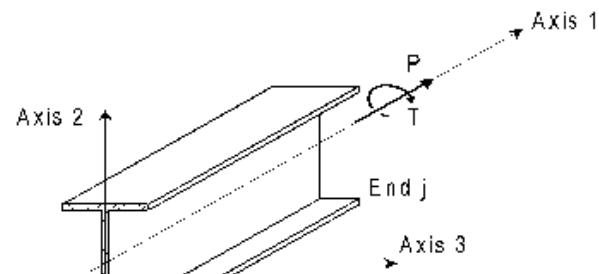


9.4.2. Frame/Pier/Spandrel Forces: *Fuerzas en Miembros, Muros de Corte y Dinteles.*

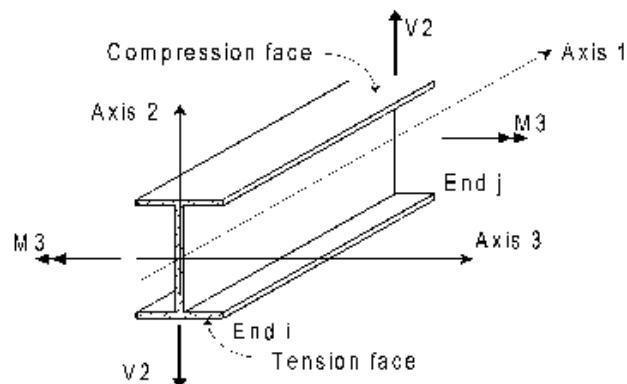




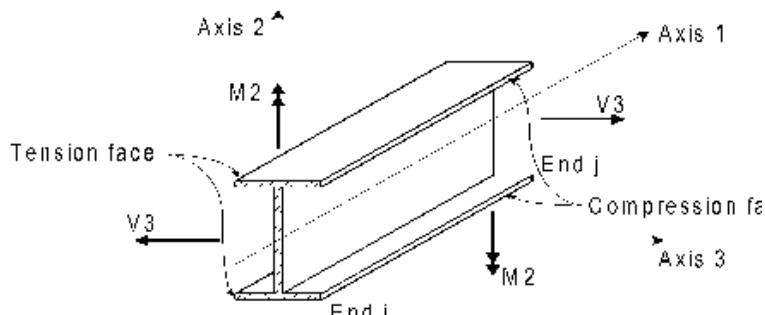
Convención de Signos en elementos Frame.-



a. Positive Axial Force and Torque

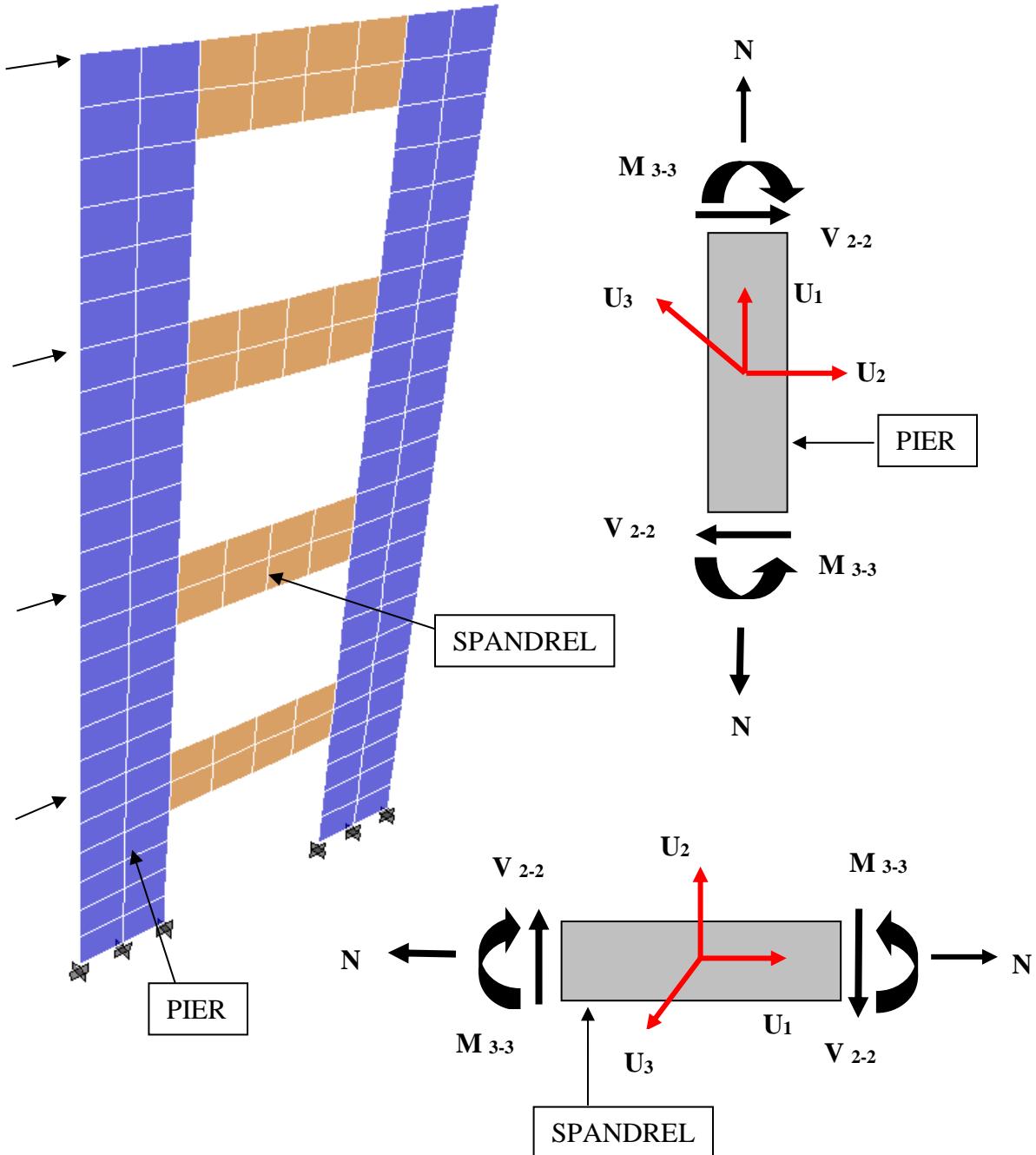


b. Positive Moment and Shear in the 1-2 Plane

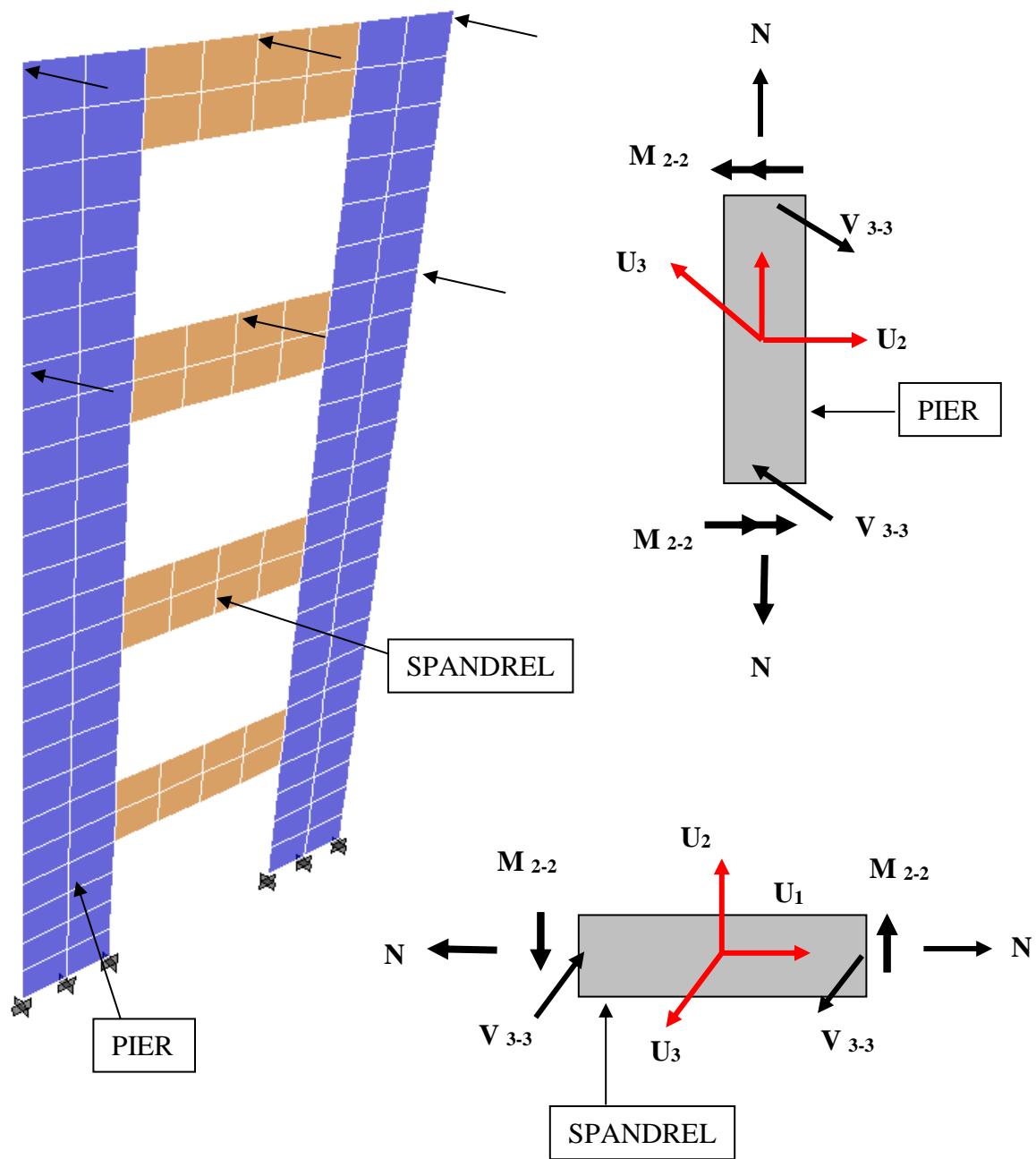


c. Positive Moment and Shear in the 1-3 Plane

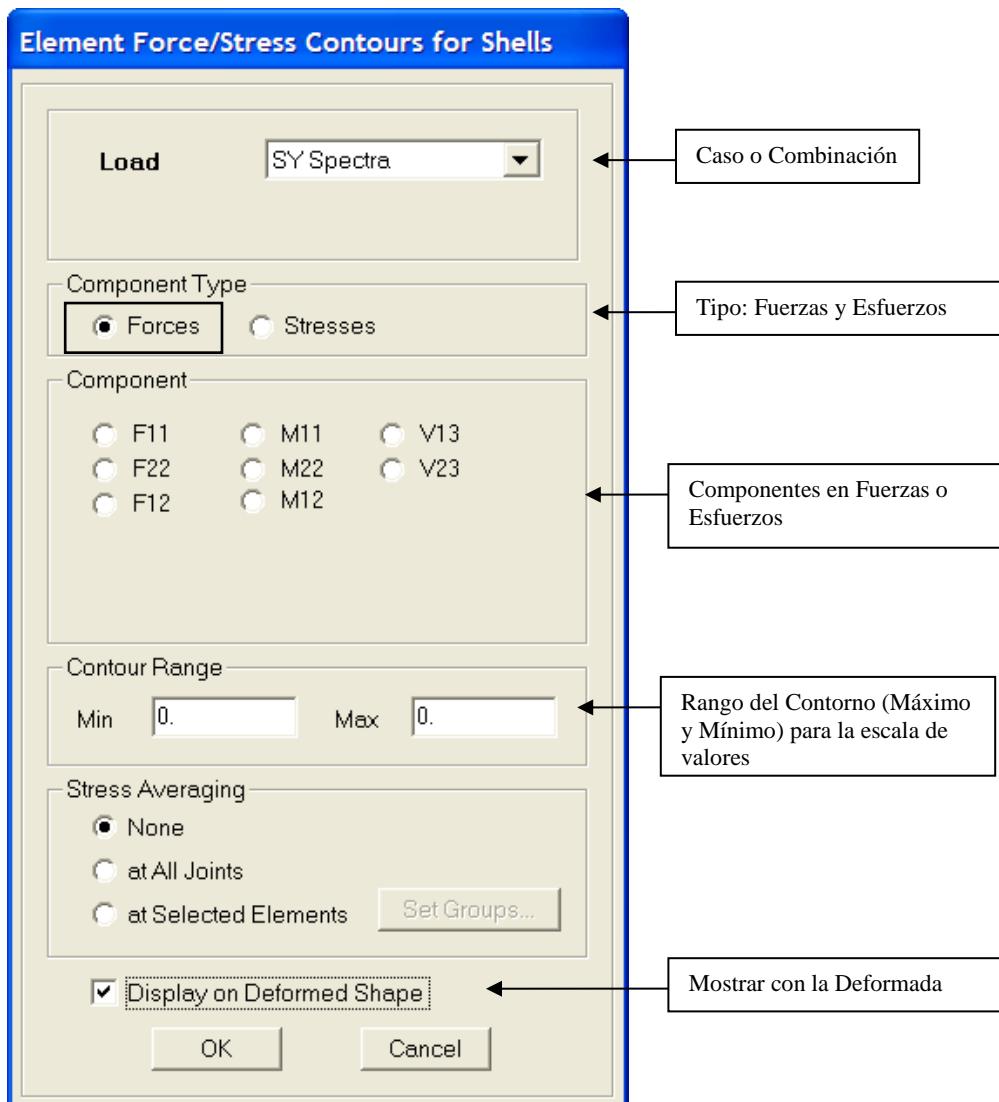
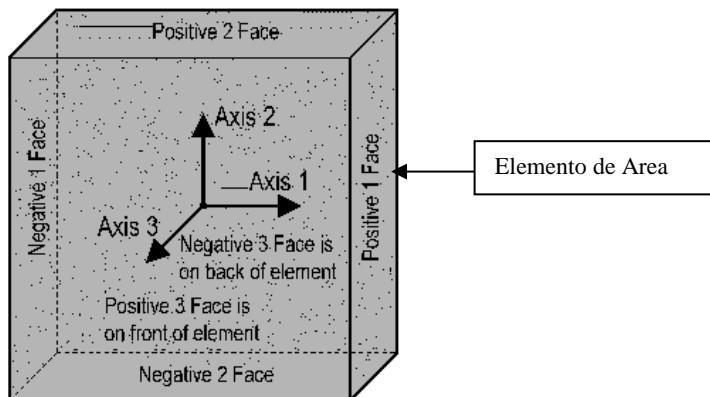
Convención de Signos y Distribución de Fuerzas para cargas en el Plano, en elementos PIER y SPANDREL.-

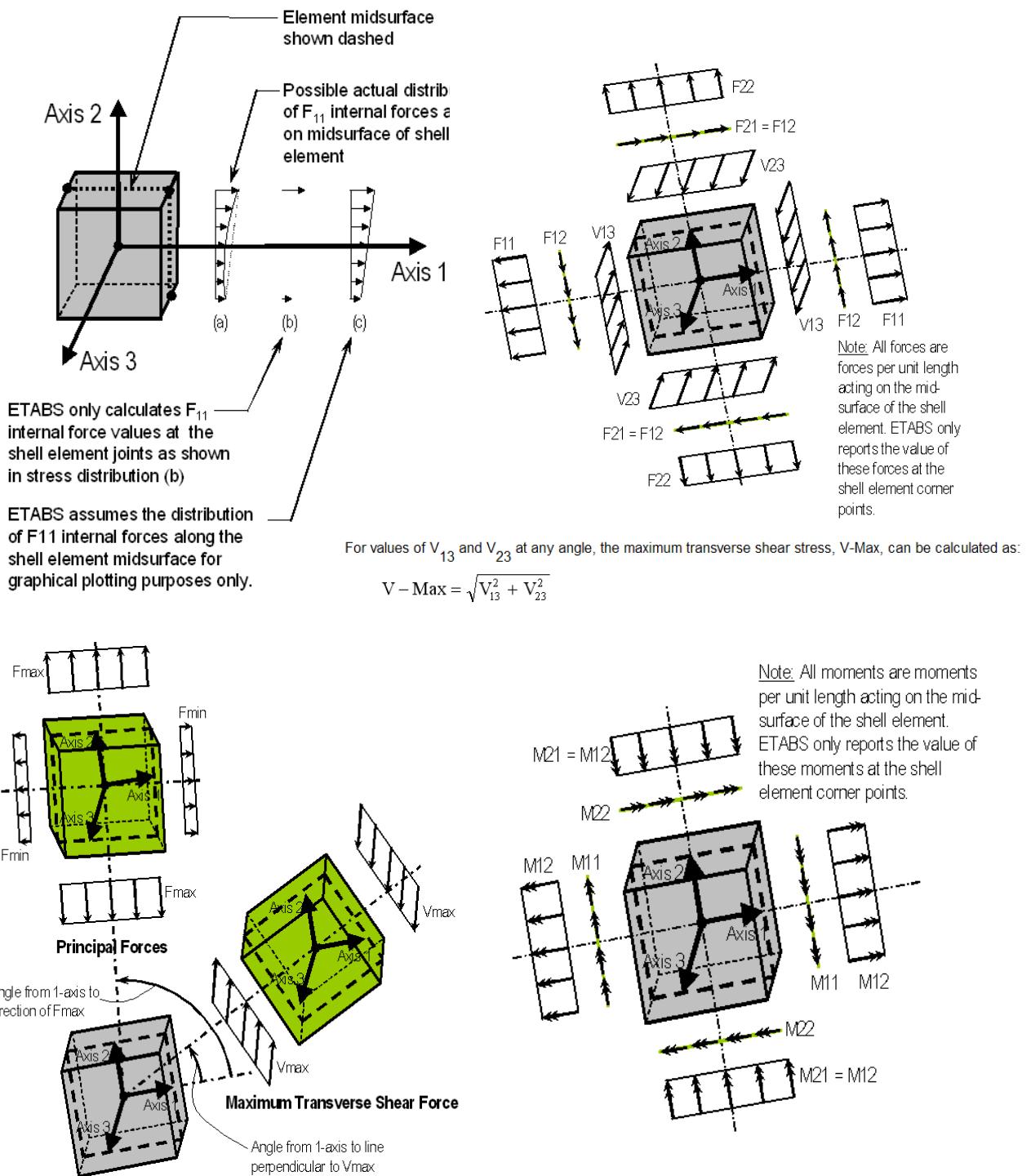


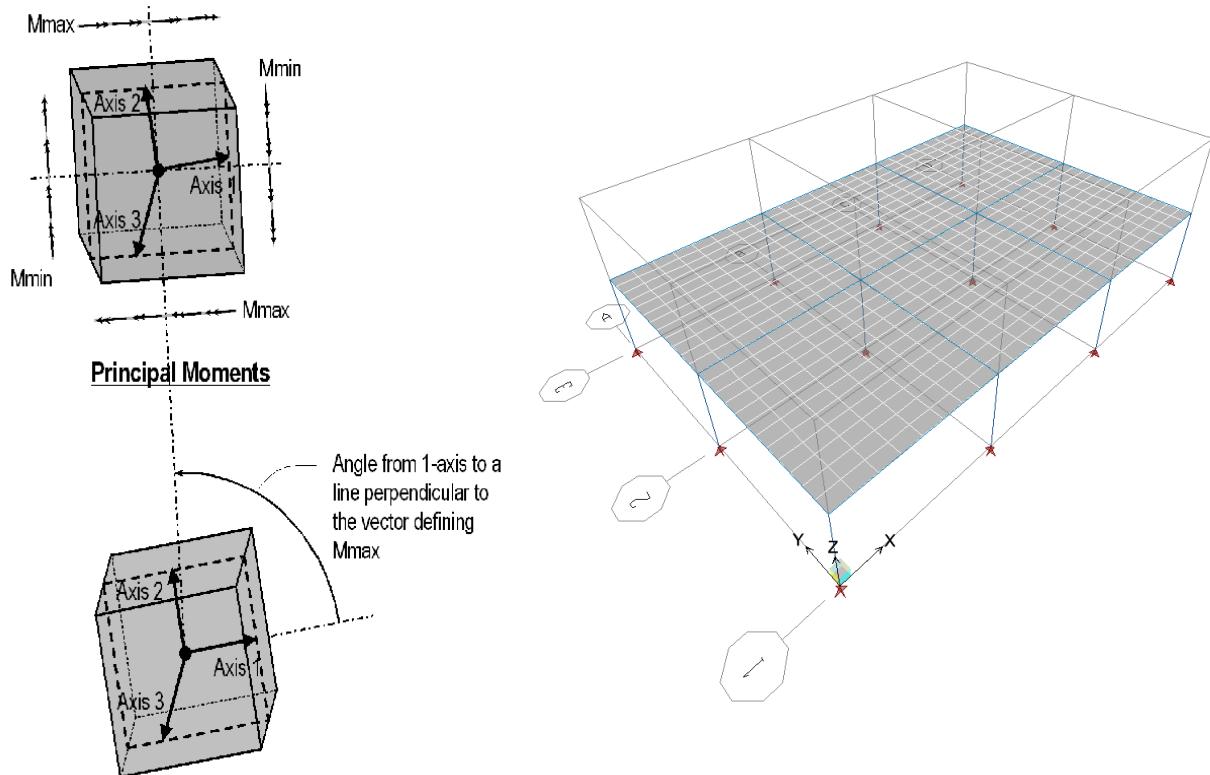
Convención de Signos y Distribución de Fuerzas para cargas Perpendiculares al Plano, en elementos PIER y SPANDREL.-



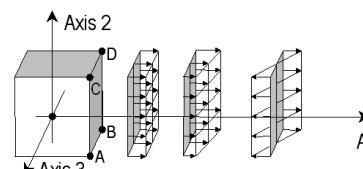
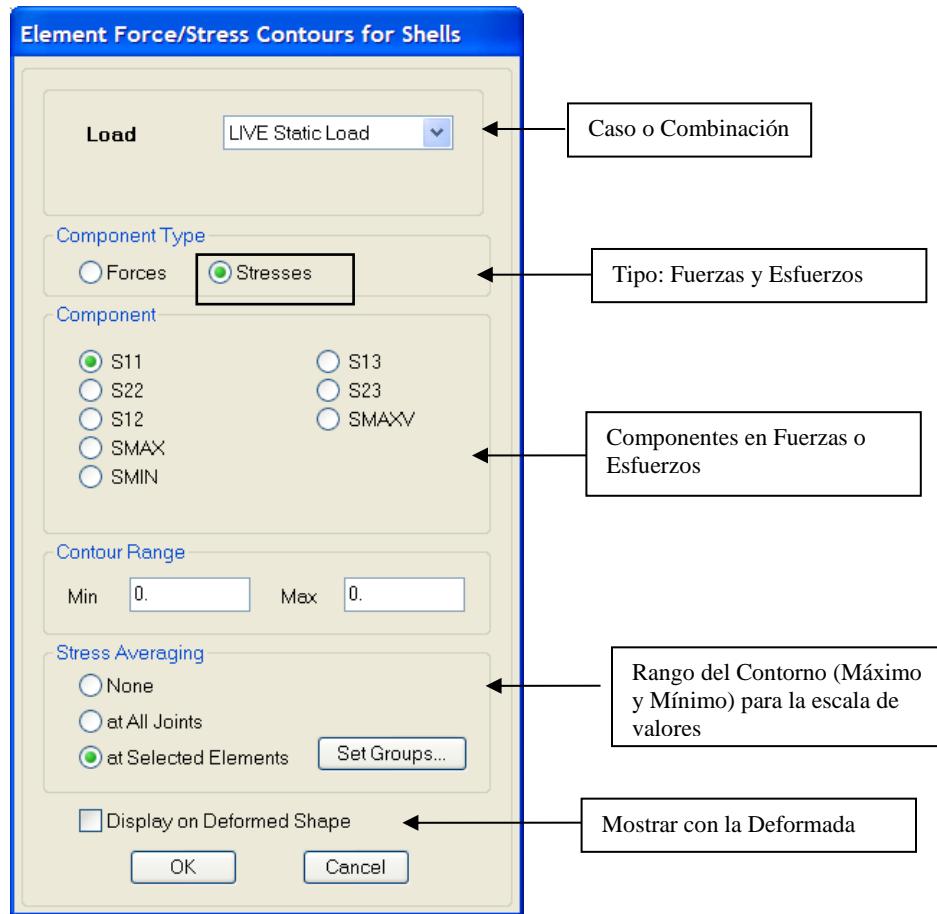
9.4.3. Shell/Stress Forces: Fuerzas y Esfuerzos en Areas.



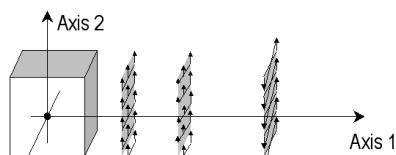




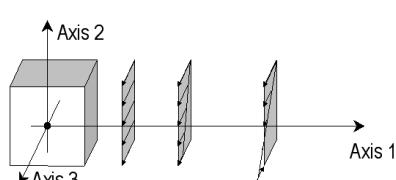
- **F11:** Fuerza por unidad de longitud actuando en la mitad de la superficie de las caras 1 (Positiva y negativa) alrededor del eje 1.
- **F22:** Fuerza por unidad de longitud actuando en la mitad de la superficie de las caras 2 (Positiva y negativa) alrededor del eje 2.
- **F12:** Fuerza por unidad de longitud actuando en la mitad de la superficie de las caras 1 (Positiva y negativa) alrededor del eje 2 y en las caras 2 (Positiva y negativa) alrededor del eje 1.
- **FMAX:** Fuerza Máxima principal por unidad de longitud actuando en la mitad de la superficie. Por definición se orienta donde la fuerza F12 se hace cero.
- **FMIN:** Fuerza Mínima principal por unidad de longitud actuando en la mitad de la superficie. Por definición se orienta donde la fuerza F12 se hace cero.
- **M11:** Momento por unidad de longitud actuando en la mitad de la superficie de las caras 1 (Positiva y negativa) alrededor del eje 2.
- **M22:** Momento por unidad de longitud actuando en la mitad de la superficie de las caras 2 (Positiva y negativa) alrededor del eje 1.
- **M12:** Momento Torsor por unidad de longitud actuando en la mitad de la superficie de las caras 1 (Positiva y negativa) alrededor del eje 1 y en las caras 2 (Positiva y negativa) alrededor del eje 2.
- **MMAX:** Momento Máximo principal por unidad de longitud actuando en la mitad de la superficie. Por definición se orienta donde el momento M12 se hace cero.
- **MMIN:** Momento Mínimo principal por unidad de longitud actuando en la mitad de la superficie. Por definición se orienta donde el momento M12 se hace cero.
- **V13:** Corte por unidad de longitud fuera del plano del Shell actuando en la mitad de la superficie de las caras 1 (Positiva y negativa) en dirección 3.
- **V23:** Corte por unidad de longitud fuera del plano del Shell actuando en la mitad de la superficie de las caras 2 (Positiva y negativa) en dirección 3.
- **VMAX:** Corte Máximo por unidad de longitud fuera del plano del Shell actuando en la mitad de la superficie en dirección 3.



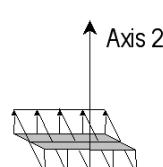
a. Examples of membrane direct stresses, S11



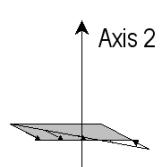
b. Examples of membrane shear stresses, S12 (S21 stresses similar)



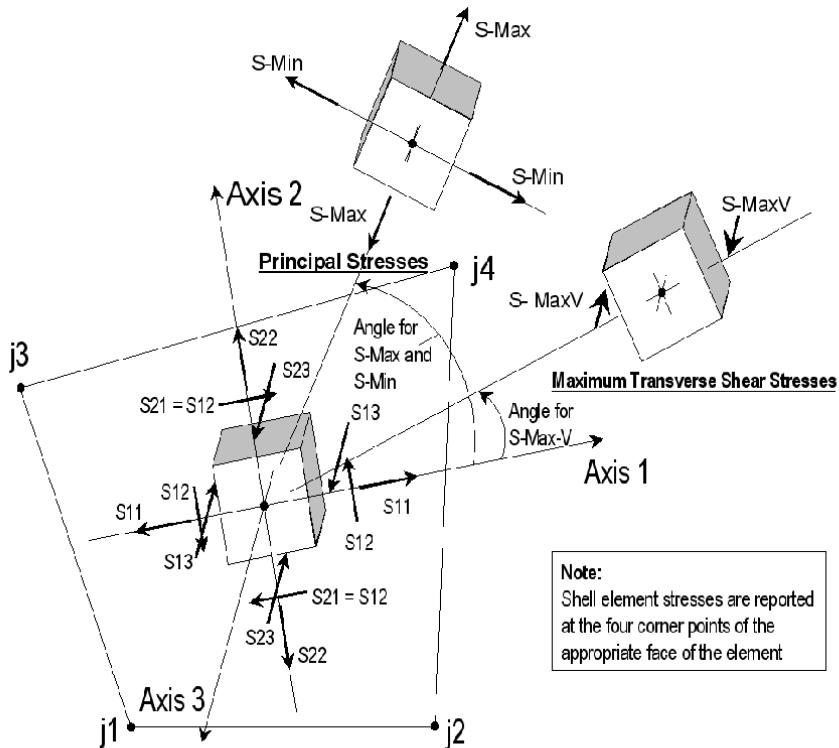
c. Examples of plate transverse shear stresses, S13



d. Examples of membrane direct stresses, S22



e. Examples of plate - transverse shear stresses, S23

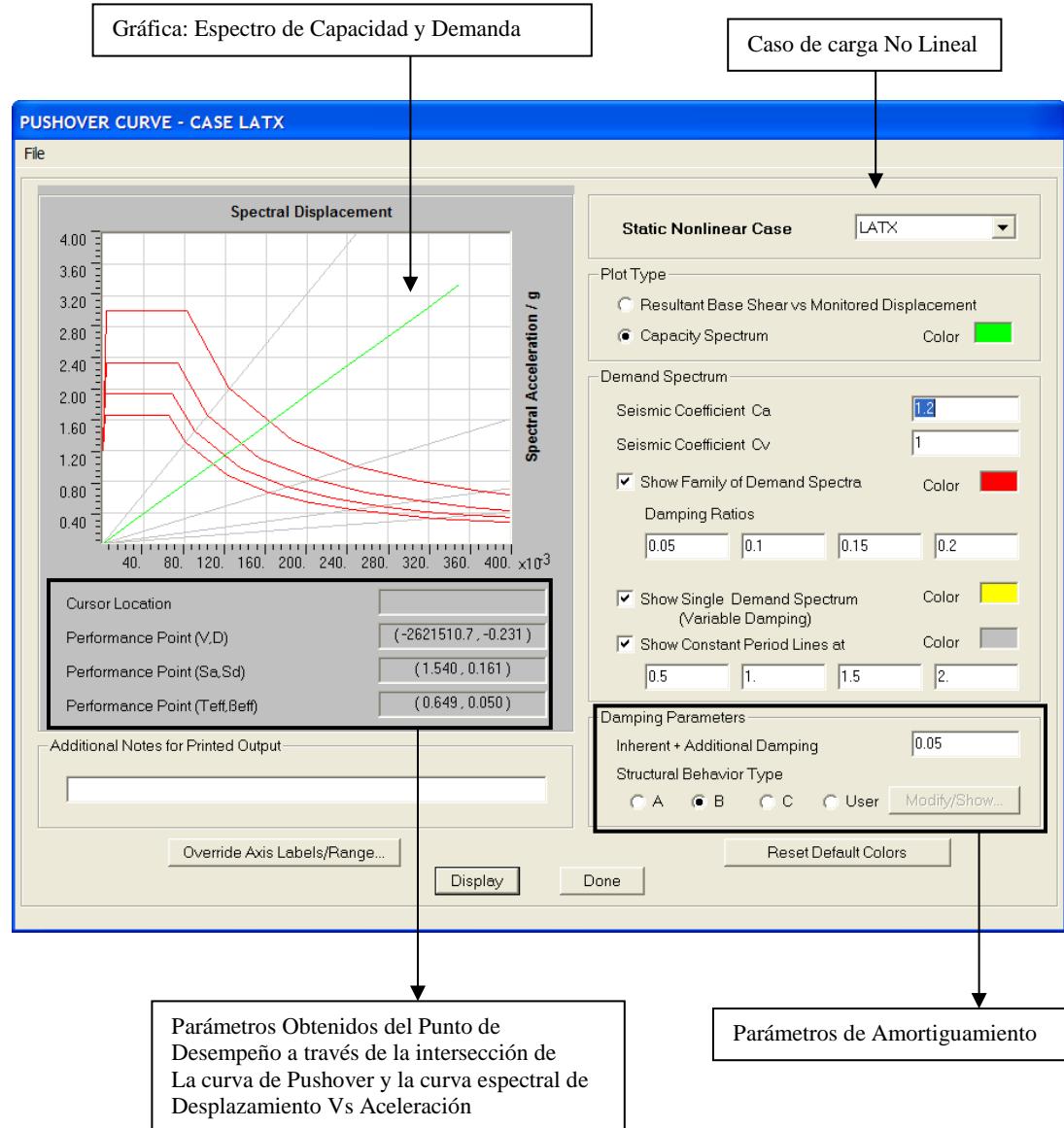


For values of S_{13} and S_{23} at any angle, the maximum transverse shear stress, S_{MaxV} , can be calculated from:

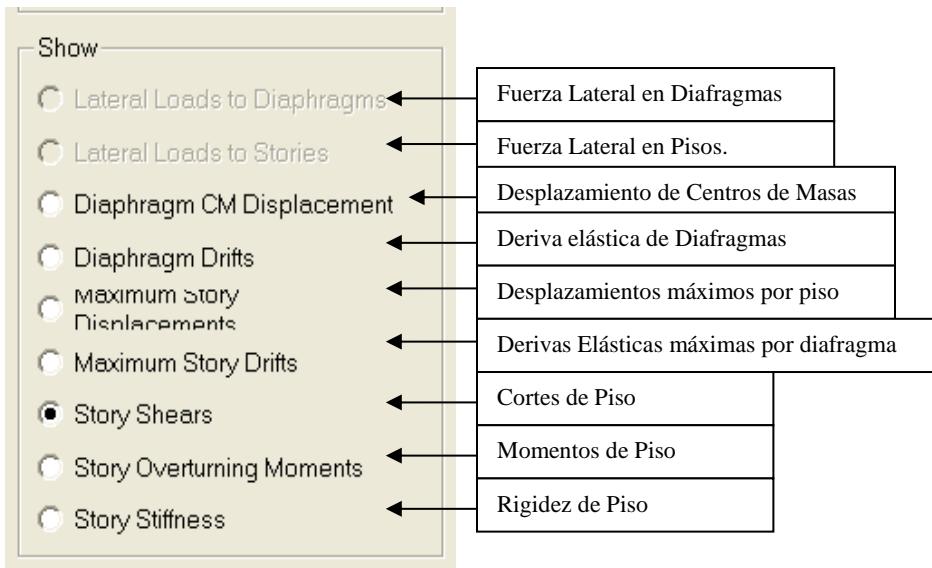
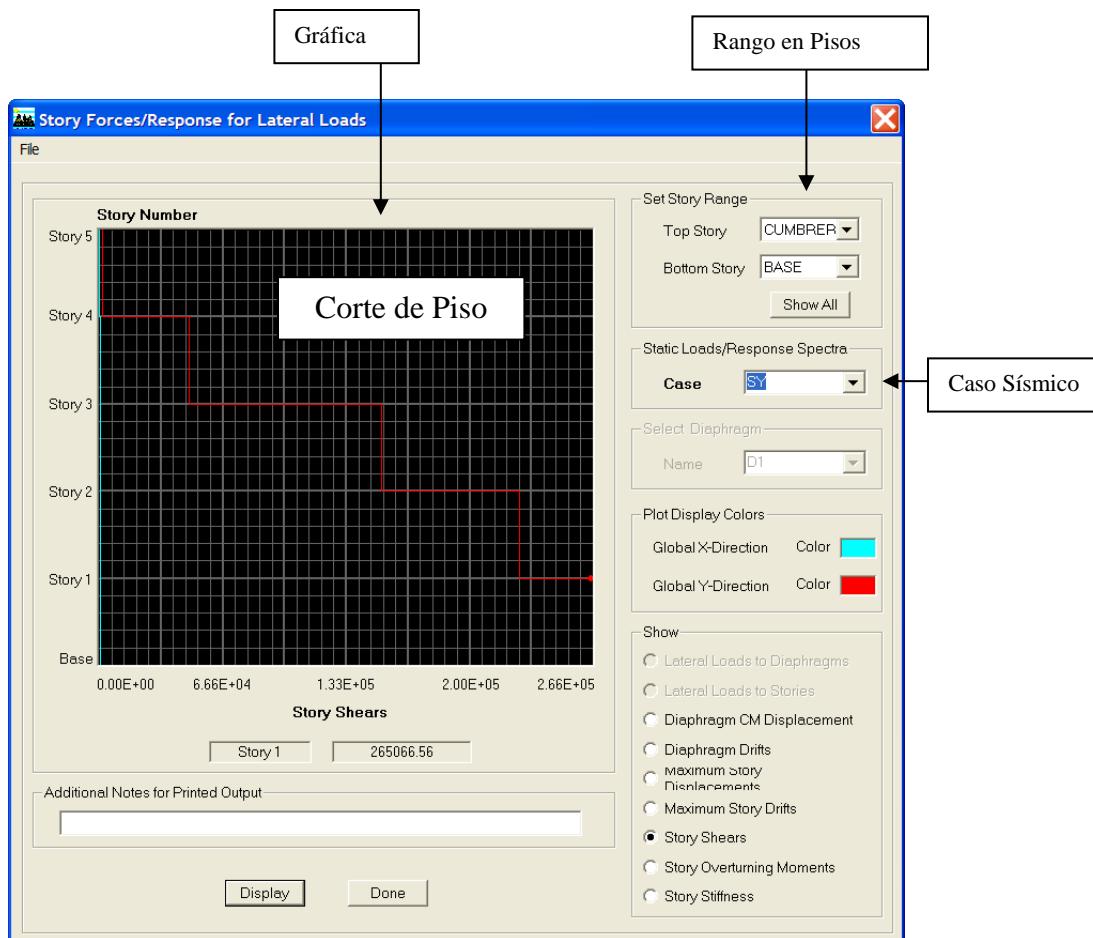
$$S_{\text{MaxV}} = \sqrt{S_{13}^2 + S_{23}^2}$$

- **S11:** Esfuerzo por unidad de área actuando en la mitad de la superficie de las caras 1 (Positiva y negativa) alrededor del eje 1.
- **S22:** Esfuerzo por unidad de área actuando en la mitad de la superficie de las caras 2 (Positiva y negativa) alrededor del eje 2.
- **S12:** Esfuerzo por unidad de área actuando en la mitad de la superficie de las caras 1 (Positiva y negativa) alrededor del eje 2 y en las caras 2 (Positiva y negativa) alrededor del eje 1.
- **SMAX:** Esfuerzo Máximo principal por unidad de longitud actuando en la mitad de la superficie. Por definición se orienta donde la esfuerzo S_{12} se hace cero.
- **SMIN:** Esfuerzo Mínimo principal por unidad de longitud actuando en la mitad de la superficie. Por definición se orienta donde la esfuerzo S_{12} se hace cero.
- **S13:** Esfuerzo de Corte por unidad de área fuera del plano del Shell actuando en la mitad de la superficie de las caras 1 (Positiva y negativa) en dirección 3.
- **S23:** Esfuerzo de corte por unidad de área fuera del plano del Shell actuando en la mitad de la superficie de las caras 2 (Positiva y negativa) en dirección 3.
- **SMAX:** Esfuerzo de Corte Máximo por unidad de área fuera del plano del Shell actuando en la mitad de la superficie en dirección 3.

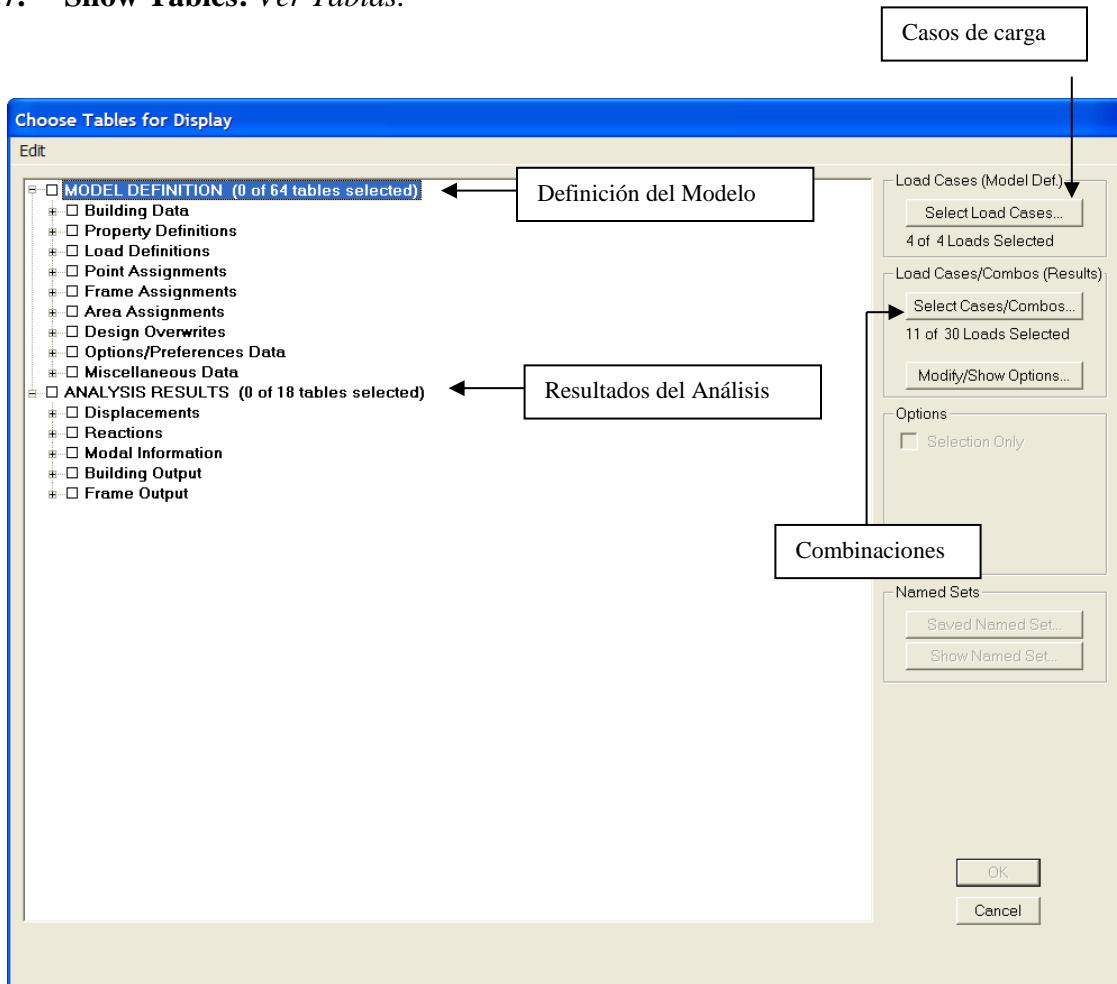
9.5. Show Static Pushover Curve: Ver la Respuesta del Pushover Estático No Lineal.



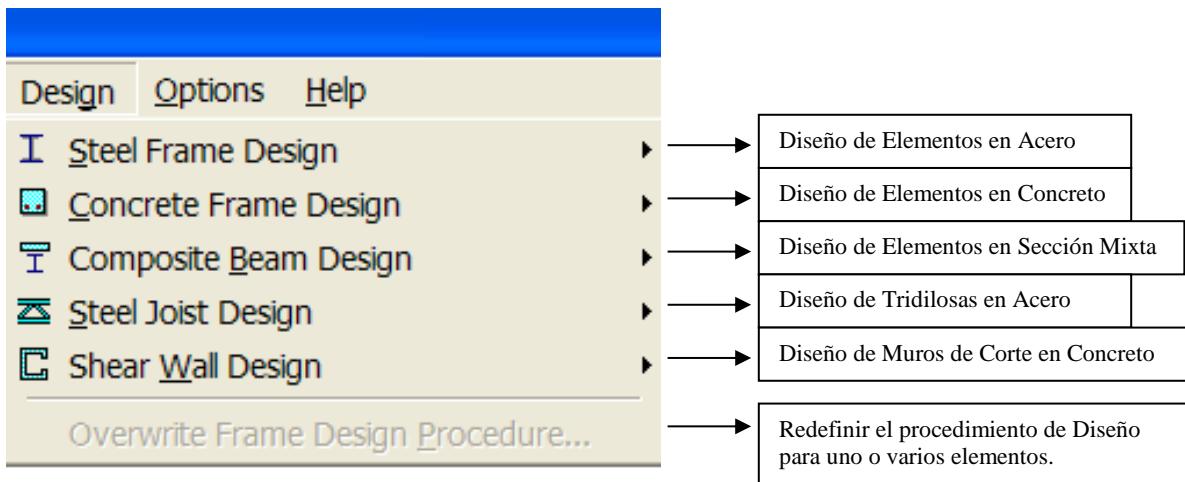
9.6. Show Story Response Plots: Ver la gráfica de la respuesta por piso ante acciones sísmicas.



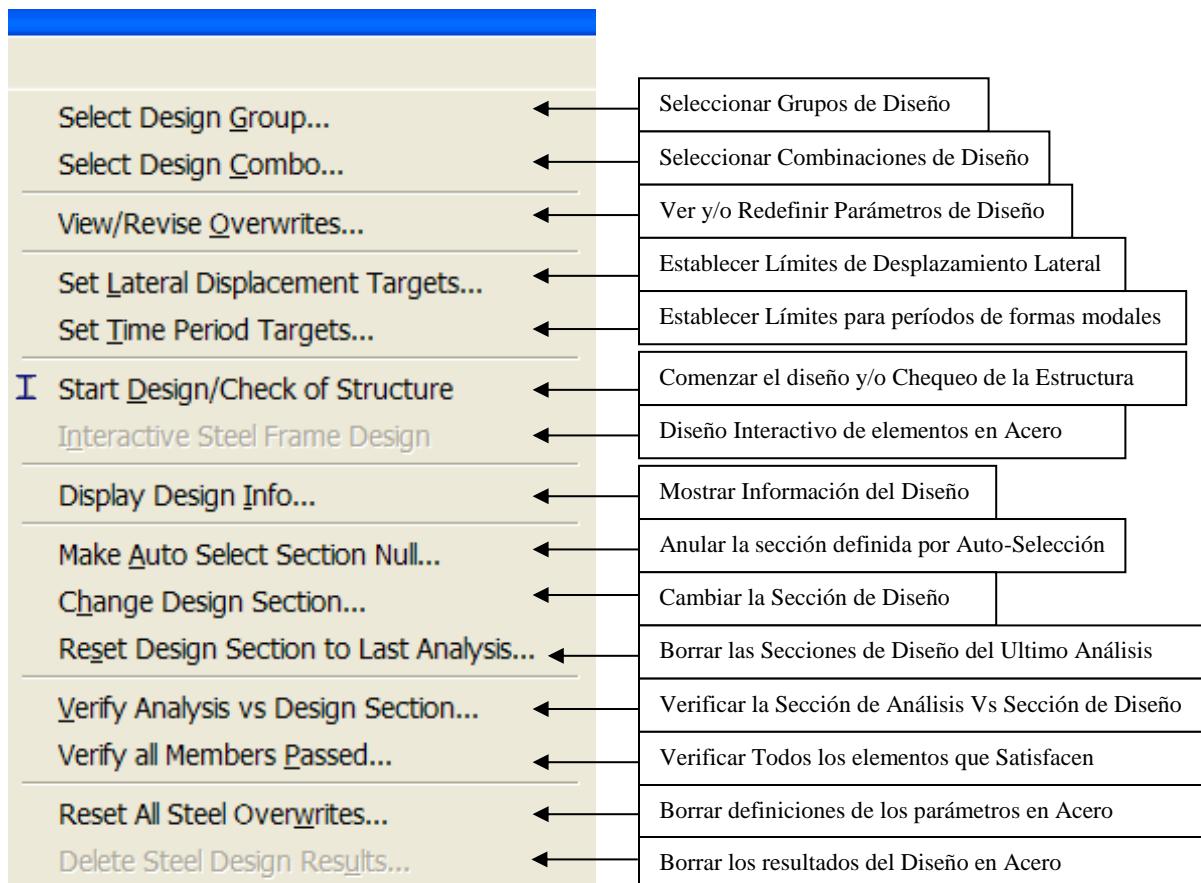
9.7. Show Tables: Ver Tablas.



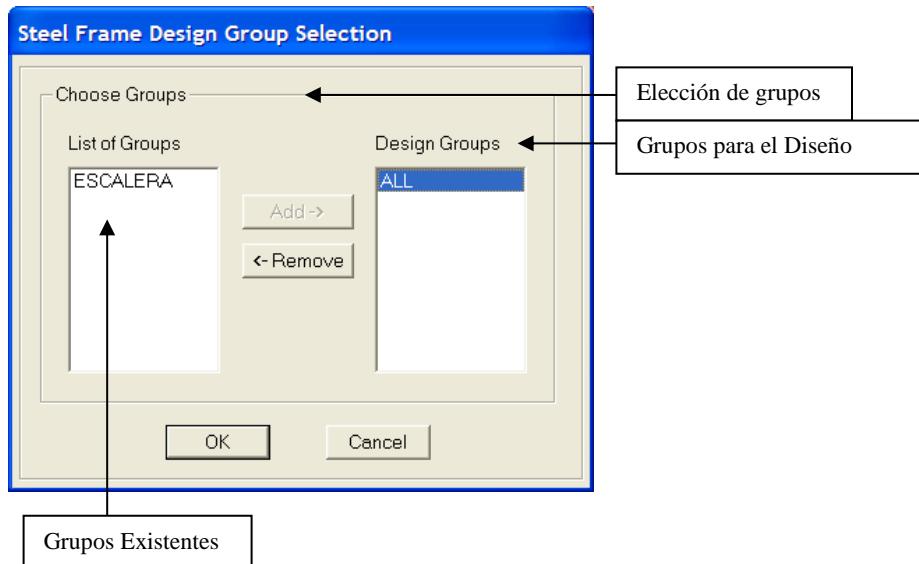
10. Menú Design: Diseñar.



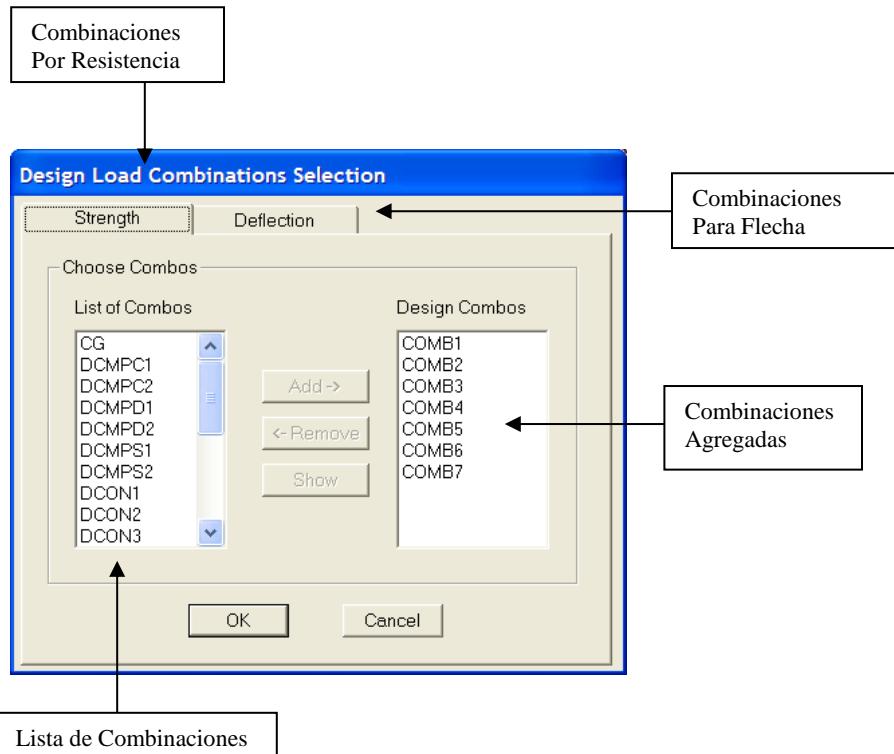
10.1. Steel Frame Design: *Diseño de Elementos en Acero*



10.1.1. Select Design Group: Seleccionar grupos de Diseño



10.1.2. Select Design Group: Seleccionar grupos de Diseño



10.1.3. View/Revise Overwrites: Ver y/o Redefinir Parámetros de Diseño.

Steel Frame Design Overwrites (AISC-LRFD93)

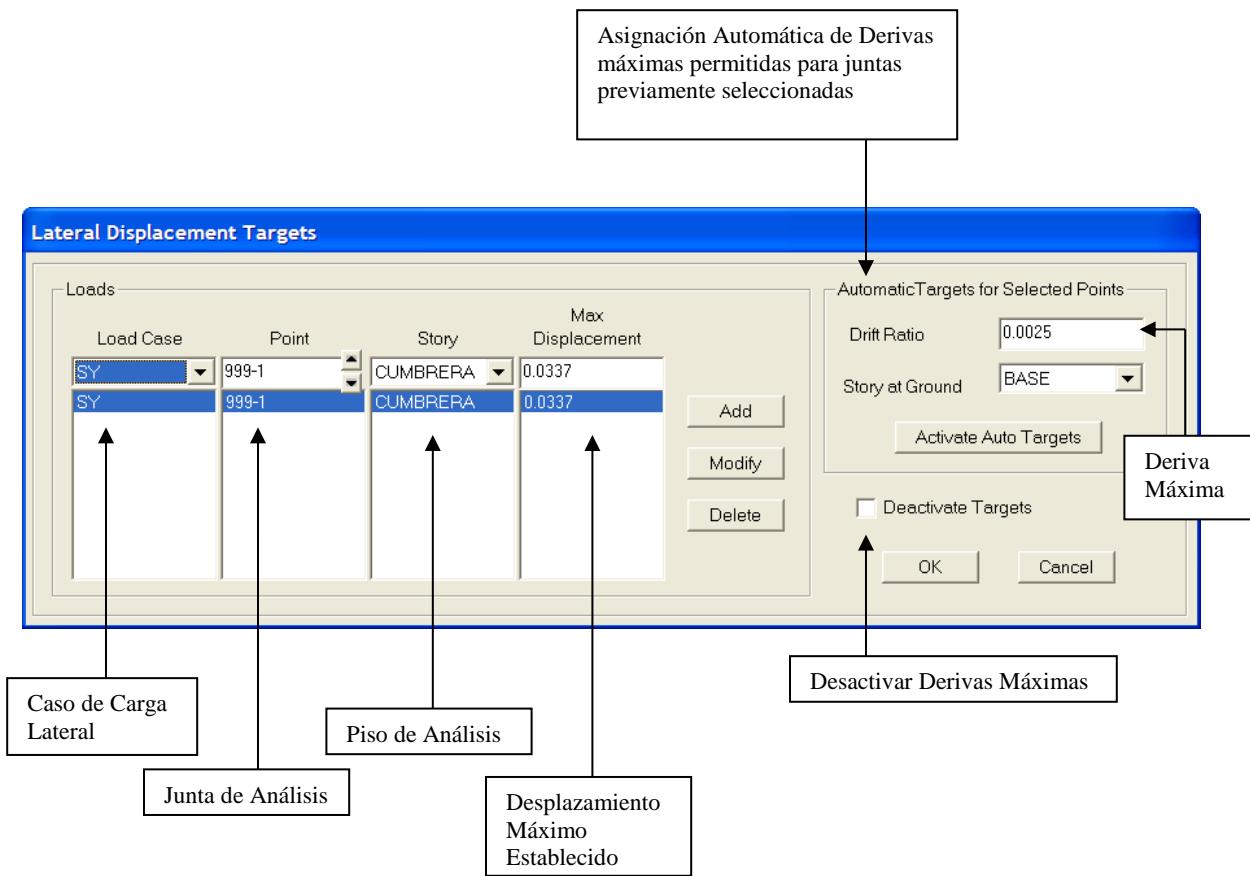
<input checked="" type="checkbox"/> Current Design Section	CP200
<input checked="" type="checkbox"/> Element Type	Moment Frame
<input checked="" type="checkbox"/> Deflection Check Type	Both
<input checked="" type="checkbox"/> DL Limit, L /	120.
<input checked="" type="checkbox"/> Super DL+LL Limit, L /	120.
<input checked="" type="checkbox"/> Live Load Limit, L /	360.
<input checked="" type="checkbox"/> Total Limit, L /	240.
<input checked="" type="checkbox"/> Total-Camber Limit, L /	240.
<input checked="" type="checkbox"/> DL Limit, abs	0.0254
<input checked="" type="checkbox"/> Super DL+LL Limit, abs	0.0254
<input checked="" type="checkbox"/> Live Load Limit, abs	0.0254
<input checked="" type="checkbox"/> Total Limit, abs	0.0254
<input checked="" type="checkbox"/> Total-Camber Limit, abs	0.0254
<input checked="" type="checkbox"/> Specified Camber	0.
<input checked="" type="checkbox"/> Live Load Reduction Factor	1.
<input checked="" type="checkbox"/> Unbraced Length Ratio(Major)	1.
<input checked="" type="checkbox"/> Unbraced Length Ratio(Minor, LTB)	1.
<input checked="" type="checkbox"/> Effective Length Factor (K Major)	1.
<input checked="" type="checkbox"/> Effective Length Factor (K Minor)	1.
<input checked="" type="checkbox"/> Moment Coefficient (Cm Major)	0.85
<input checked="" type="checkbox"/> Moment Coefficient (Cm Minor)	0.85
<input checked="" type="checkbox"/> Bending Coefficient (Cb)	1.
<input checked="" type="checkbox"/> NonSway Moment Factor (B1 Major)	1.
<input checked="" type="checkbox"/> NonSway Moment Factor (B1 Minor)	1.
<input checked="" type="checkbox"/> Sway Moment Factor (B2 Major)	1.
<input checked="" type="checkbox"/> Sway Moment Factor (B2 Minor)	1.
<input checked="" type="checkbox"/> Yield stress, Fy	0.
<input checked="" type="checkbox"/> Compressive Capacity, phi*Pnc	0.
<input checked="" type="checkbox"/> Tensile Capacity, phi*Pnt	0.
<input checked="" type="checkbox"/> Major Bending Capacity, phi*Mn3	0.
<input checked="" type="checkbox"/> Minor Bending Capacity, phi*Mn2	0.
<input checked="" type="checkbox"/> Major Shear Capacity, phi*Vn2	0.
<input checked="" type="checkbox"/> Minor Shear Capacity, phi*Vn3	0.

OK

Cancel

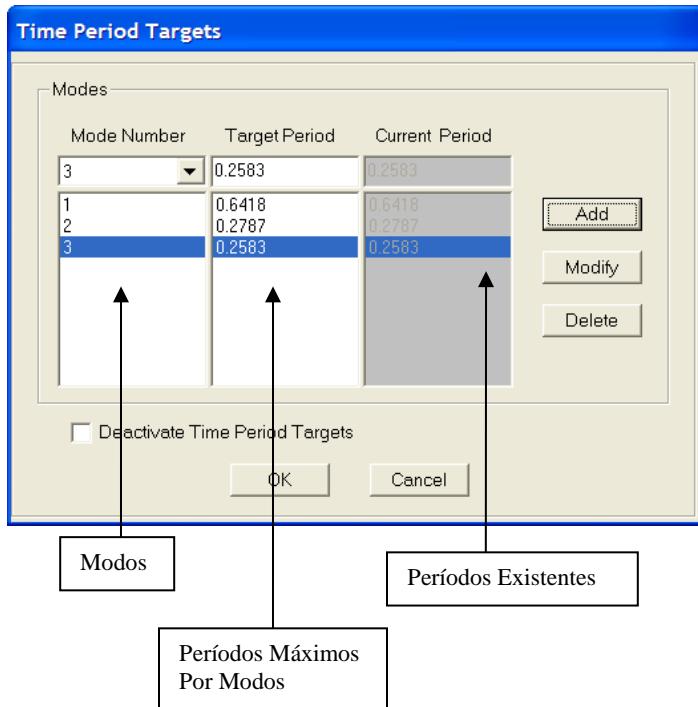
En Este Formulario se puede especificar o redefinir en la casilla correspondiente, la Sección de diseño, Tipo de Elemento, Flechas máximas permitidas, Factores de longitud No arriostada, Factores de longitud efectiva, Coeficientes, esfuerzo cedente, resistencia a compresión, tracción, flexión, entre otros., tanto para uno o varios elementos de Acero. Si se coloca cero "0" el programa determina el valor por defecto.

10.1.4. Set Lateral Displacement Targets: Establecer Límites de Desplazamiento Lateral.



A través de este formulario el programa diseña toda la estructura utilizando un parámetro de autoselección en los diferentes elementos de la misma, considerando las derivas o desplazamientos máximos previamente establecidos en las juntas correspondientes, y a su vez cumpliendo con los criterios de resistencia y flechas permitidas. Es decir, La estructura queda diseñada para cumplir con la Resistencia requerida, Flechas máximas permitidas y la Desplazabilidad máxima establecida.

10.1.5. Set Time Period Targets: Establecer Límites de períodos de formas modales

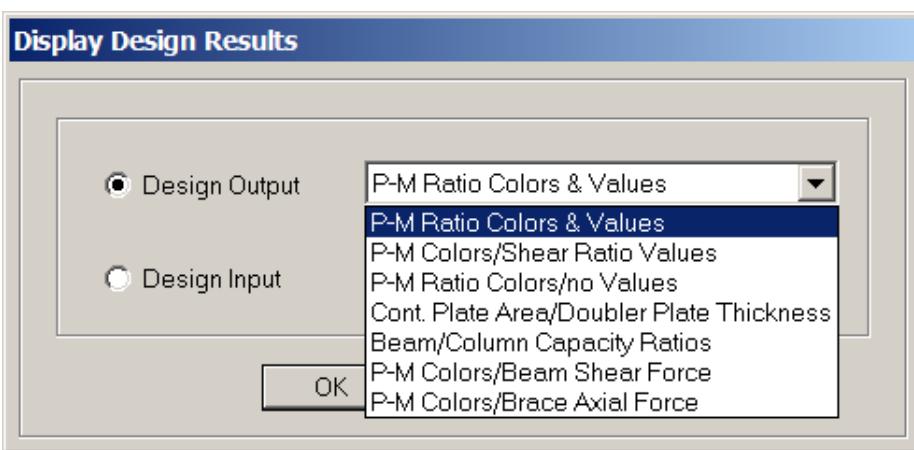
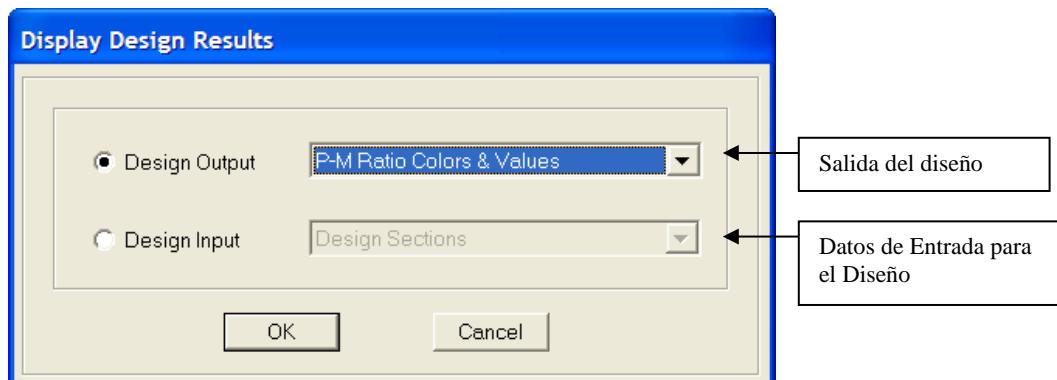


A través de este formulario el programa diseña toda la estructura utilizando un parámetro de autoselección en los diferentes elementos de la misma, considerando los Modos de Vibración previamente establecidos para cada forma modal, y a su vez cumpliendo con los criterios de resistencia y flechas permitidas. Es decir, La estructura queda diseñada para cumplir con la Resistencia requerida, Flechas máximas permitidas y los períodos Máximos Establecidos para cada forma modal.

10.1.6. Start Design/Check of Structure:

Iniciar el Diseño y/o revisar la estructura contemplando los grupos, combinaciones, coeficientes y definiciones particulares realizadas previamente en la misma siguiendo los lineamientos normativos establecidos.

10.1.7. Display Design Info: Mostrar la información del Diseño de acuerdo a la Norma Aplicada.



P-M Ratio Colors & Values: Valores de Relación Demanda/Capacidad a Fuerza Axial y Flexión, con indicación de colores.

P-M Colors / Shear Ratio Values: Colores de Relación Demanda/Capacidad a Fuerza Axial y Flexión. Valores de Relación Demanda/Capacidad a Corte.

P-M Ratio Colors / No Values: Colores de Relación Demanda/Capacidad a Fuerza Axial y Flexión (sin valores)

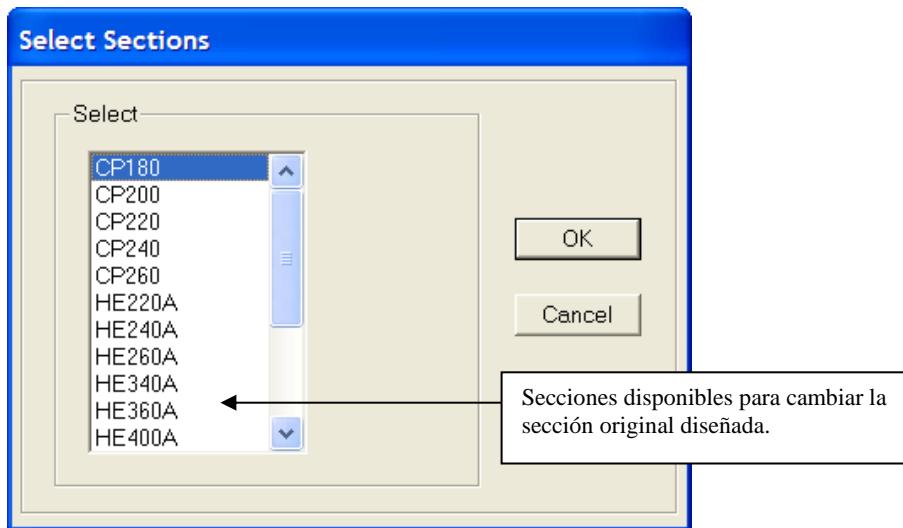
Cont. Plate Area / Doubler Plate Thickness: Área requerida de planchas de Continuidad y Espesor requerido de planchas (dobles) adosadas al alma.

Beam/Column Capacity Ratios: Relación de capacidad dada por la sumatoria de Momentos Resistentes en Vigas / Momentos Resistentes en Columnas que concurren a un Nodo, en cada plano.

P-M Colors / Beam Shear Forces: Colores de Relación Demanda/Capacidad a Fuerza Axial y Flexión. Valores de fuerzas de Corte en Vigas.

P-M Colors / Brace Axial Forces: Colores de Relación Demanda/Capacidad a Fuerza Axial y Flexión. Valores de fuerzas Axiales en Arriostramientos.

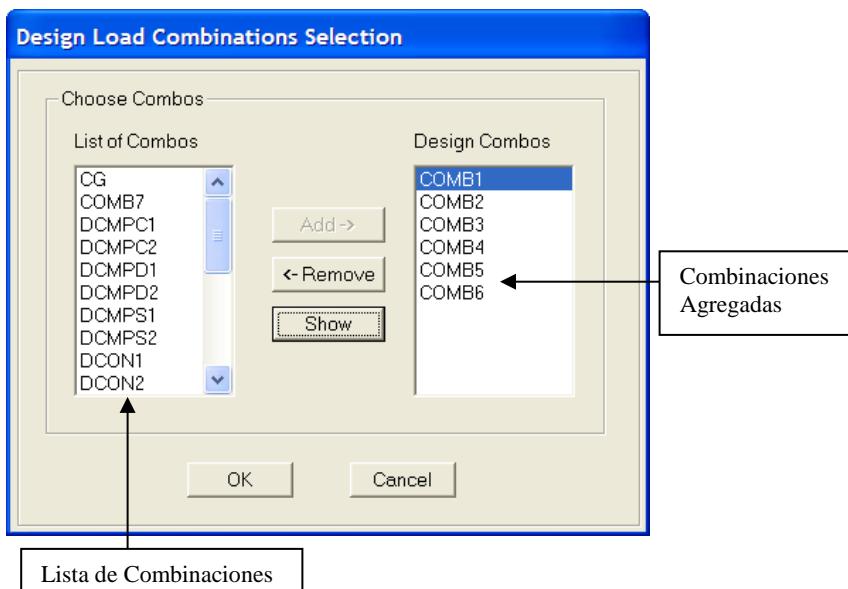
10.1.8. Change Design Section: Cambiar la sección del Diseño



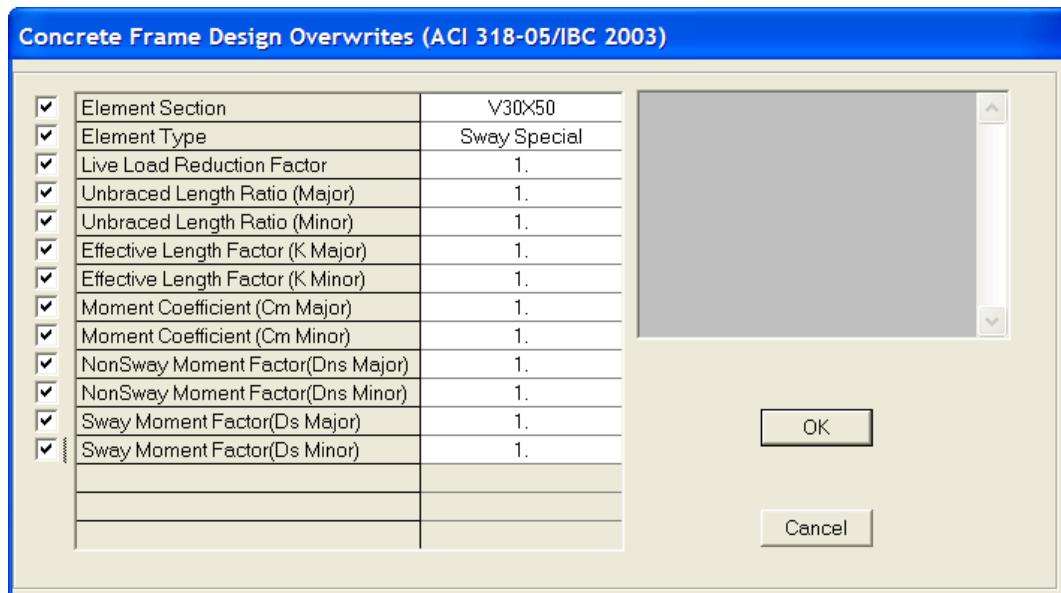
10.2. Concrete Frame Design: Diseño de Elementos en Concreto.



10.2.1. Select Design Combo: Seleccionar Combinaciones para el Diseño.



10.2.2. View/Revise Overwrites: Ver y/o Redefinir Parámetros de Diseño.



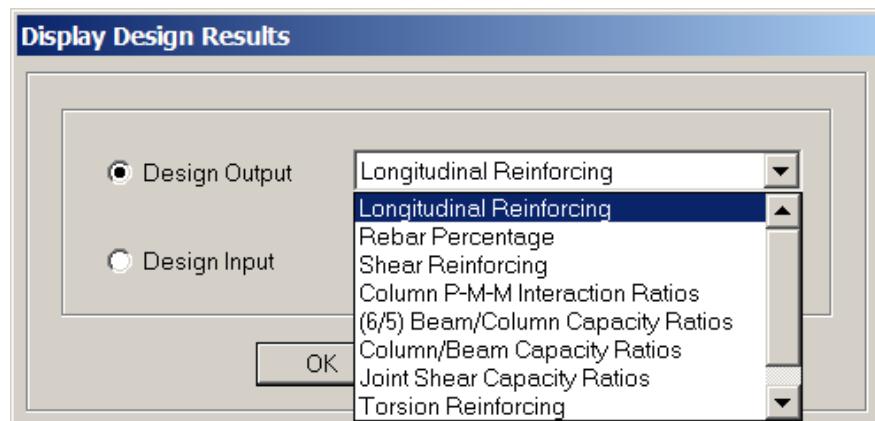
En Este Formulario se puede especificar o redefinir en la casilla correspondiente, la Sección de diseño, Tipo de Elemento, Factor de reducción de carga viva, Factores de longitud No arriostrada, Factores de longitud efectiva y Coeficientes, tanto para uno o varios elementos de Concreto Armado.

10.2.3. Start Design/Check of Structure:

Iniciar el Diseño y/o revisar la estructura contemplando las combinaciones, coeficientes y definiciones particulares realizadas previamente en la misma siguiendo los lineamientos normativos establecidos.

10.2.4. Display Design Info:

Mostrar la información del Diseño de acuerdo a la Norma Aplicada.



Longitudinal Reinforcing: Refuerzo Longitudinal

Rebar Porcentaje: Cuantía del acero de refuerzo longitudinal

Shear Reinforcing: Refuerzo de acero por Corte.

Column P-M-M Interaction Ratios: Relación Demanda/ Capacidad a flexo-compresión en Columnas.

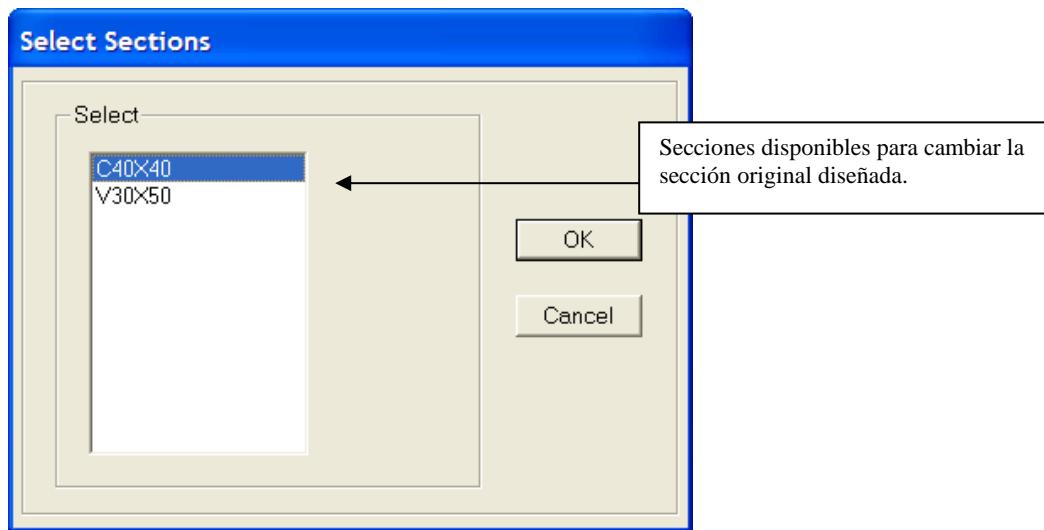
(6/5) Beam/Column Capacity Ratios: Relación de capacidad dada por la sumatoria de (6/5) Momentos resistentes en Vigas / Momentos Resistentes en Columnas, que concurren a un nodo, en cada plano.

Column/Beam Capacity Ratios: Relación de capacidad dada por la sumatoria de Momentos Resistentes en Columnas / Momentos Resistentes en Vigas que concurren a un Nodo, en cada plano.

Joint Shear Capacity Ratios: Relación Demanda/Capacidad a Corte en las Juntas

Torsión Reinforcing: Refuerzo de acero por Torsión.

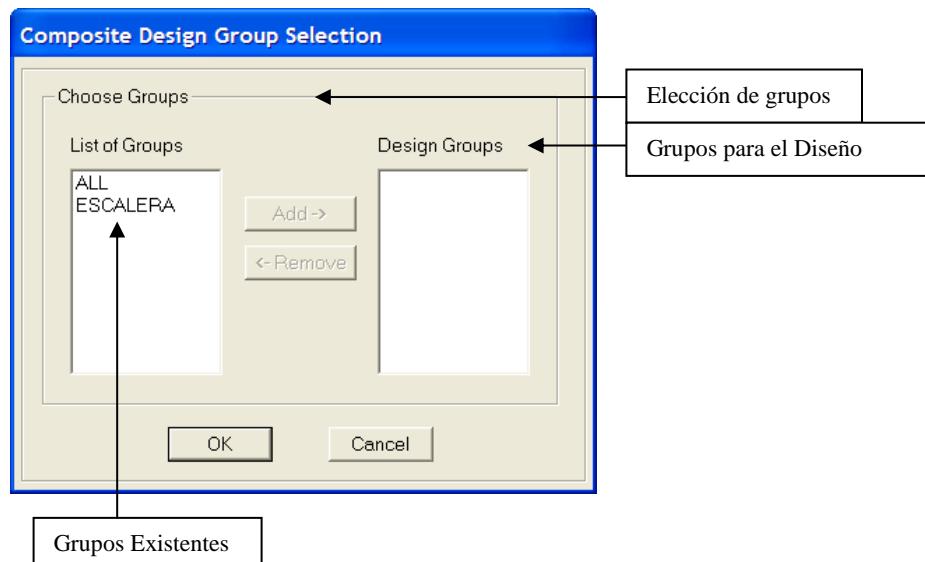
10.2.5. Change Design Section: Cambiar la sección del Diseño



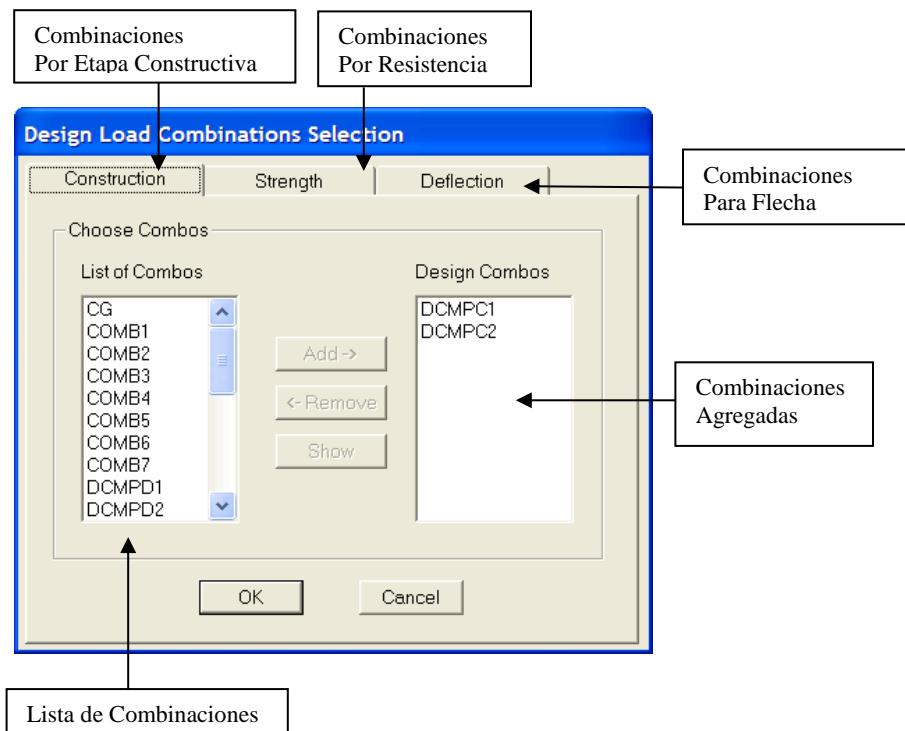
10.3. Composite Beam Design: *Diseño de Vigas Mixtas*

Select Design Group...	Seleccionar Grupos de Diseño
Select Design Combo...	Seleccionar Combinaciones de Diseño
View/Revise Overwrites...	Ver y/o Redefinir Parámetros de Diseño
<input checked="" type="checkbox"/> Start Design Using Similarity	Comenzar el Diseño con criterios de Uniformidad
Start Design Without Similarity	Comenzar el Diseño sin criterios de uniformidad
Interactive Composite Beam Design	Diseño Interactivo de Vigas Mixtas
Display Design Info...	Mostrar Información del Diseño
Make Auto Select Section Null...	Anular la sección definida por Auto-Selección
Change Design Section...	Cambiar la Sección de Diseño
Reset Design Section to Last Analysis...	Borrar las Secciones de Diseño del Ultimo Análisis
Verify Analysis vs Design Section...	Verificar la Sección de Análisis Vs Sección de Diseño
Verify all Members Passed...	Verificar Todos los elementos que Satisfacen
Reset All Composite Beam Overwrites...	Borrar definiciones de los parámetros en Vigas Mixtas
Delete Composite Beam Design Results...	Borrar los resultados del Diseño de Vigas Mixtas

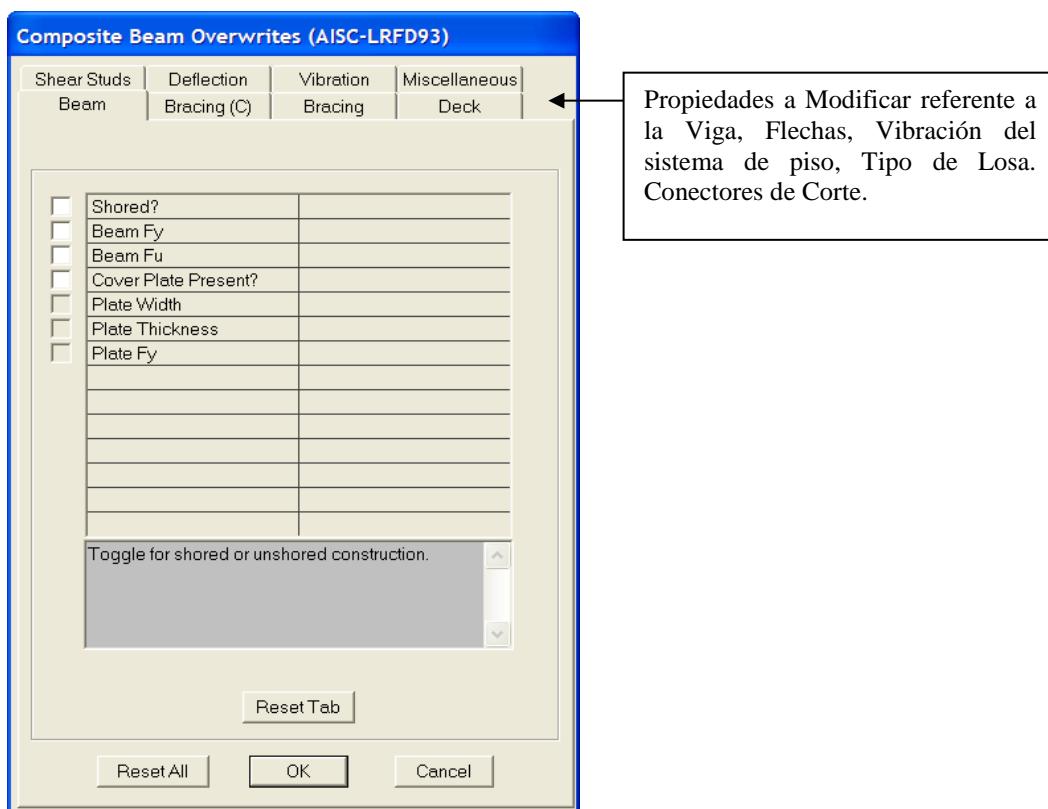
10.3.1. Select Design Group: *Seleccionar grupos de Diseño*



10.3.2. Select Design Group: *Seleccionar grupos de Diseño*



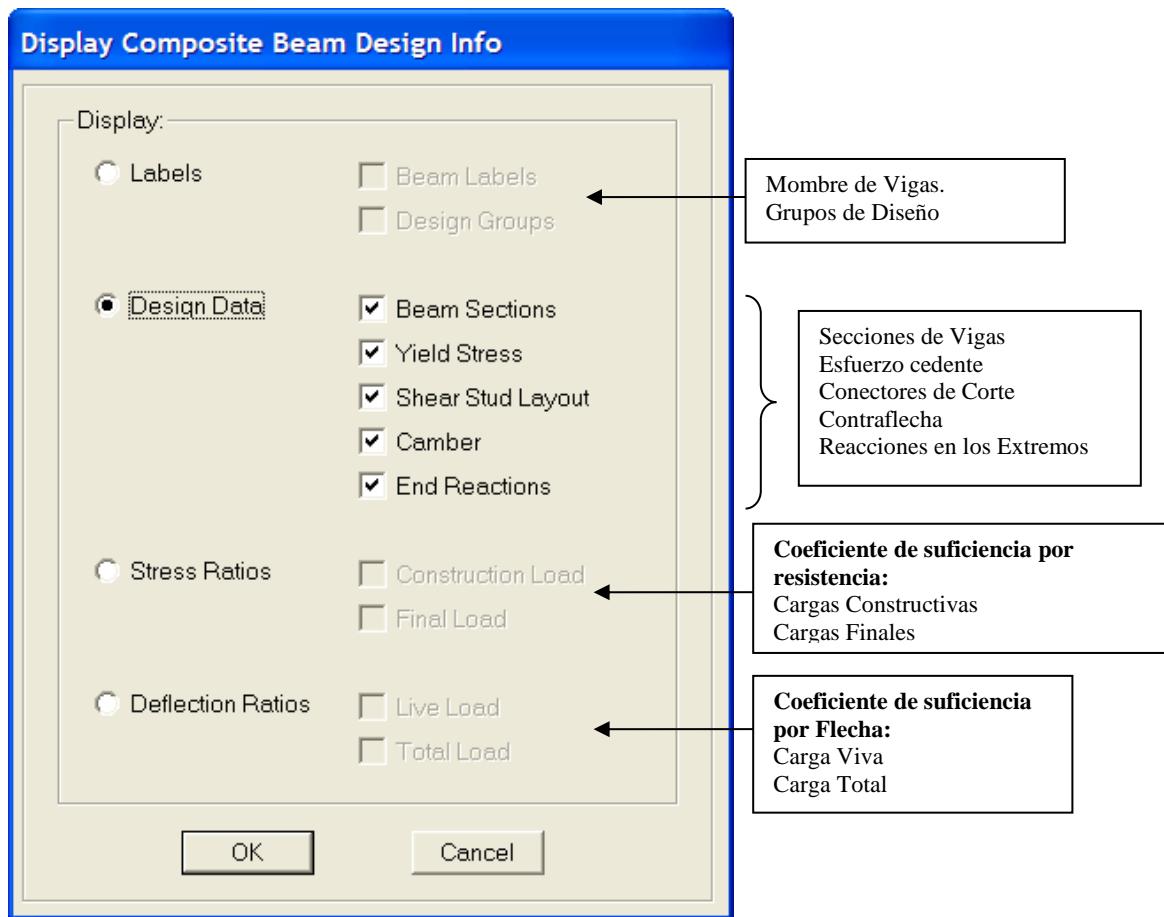
10.3.3. View/Revise Overwrites: *Ver y/o Redefinir Parámetros de Diseño.*



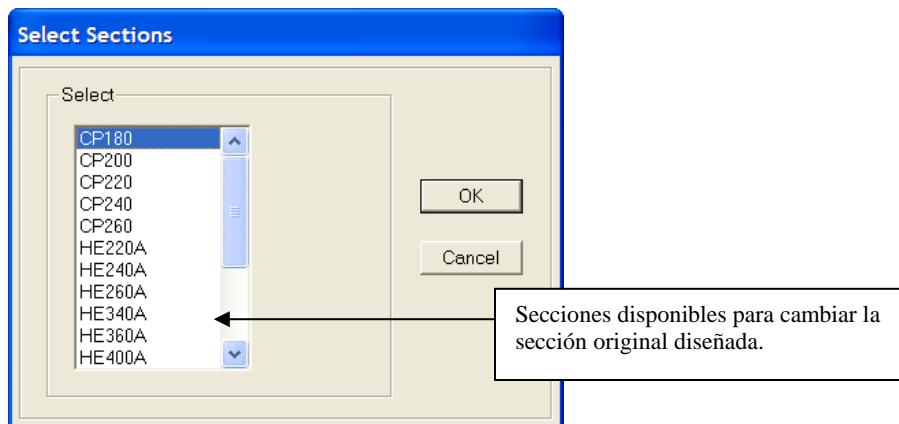
10.3.4. Start Design Usign Similarity: Comenzar el Diseño con criterios de Uniformidad

10.3.5. Start Design Without Similarity: Comenzar el Diseño sin criterios de Uniformidad

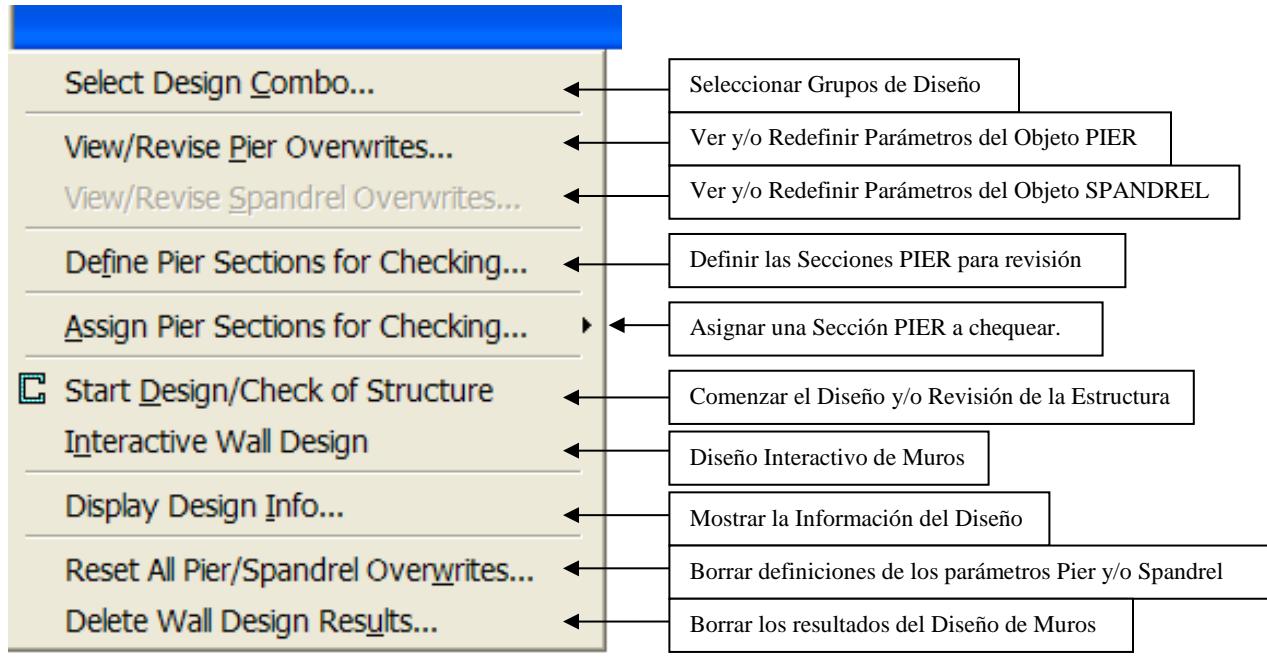
10.3.6. Display Design Info: Mostrar Información del Diseño.



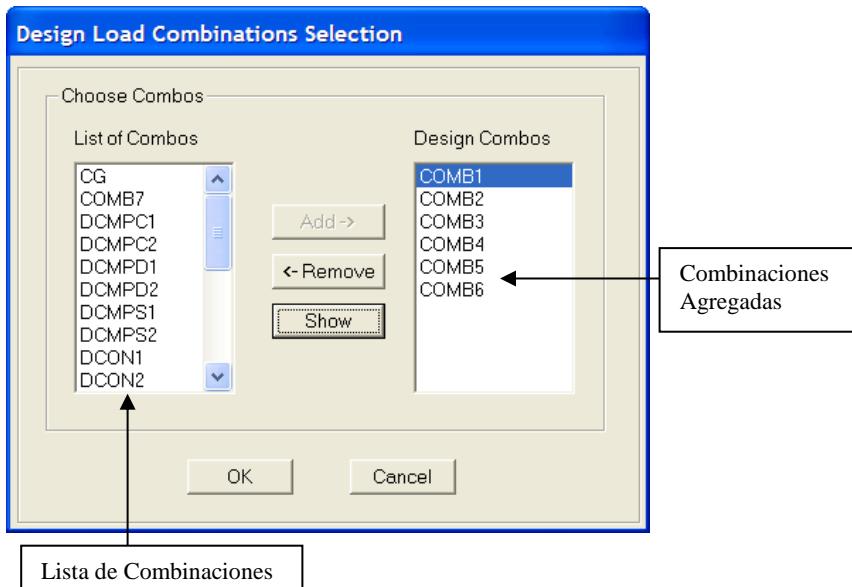
10.3.7. Change Design Section: Cambiar la sección del Diseño para Vigas mixtas



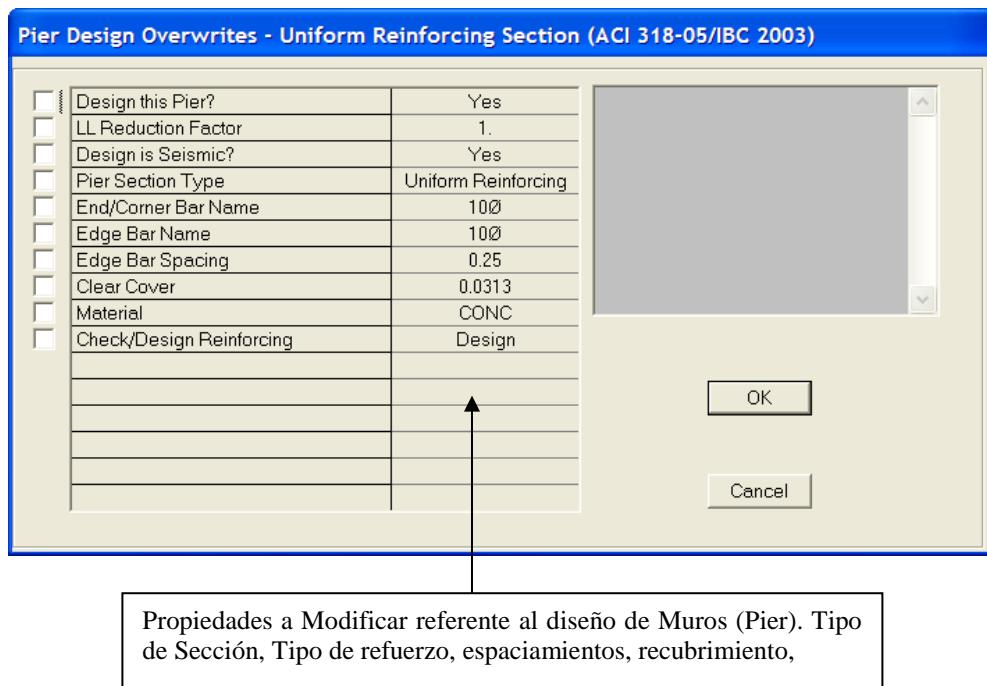
10.4. Shear Wall Design: *Diseño de Muros de Corte.*



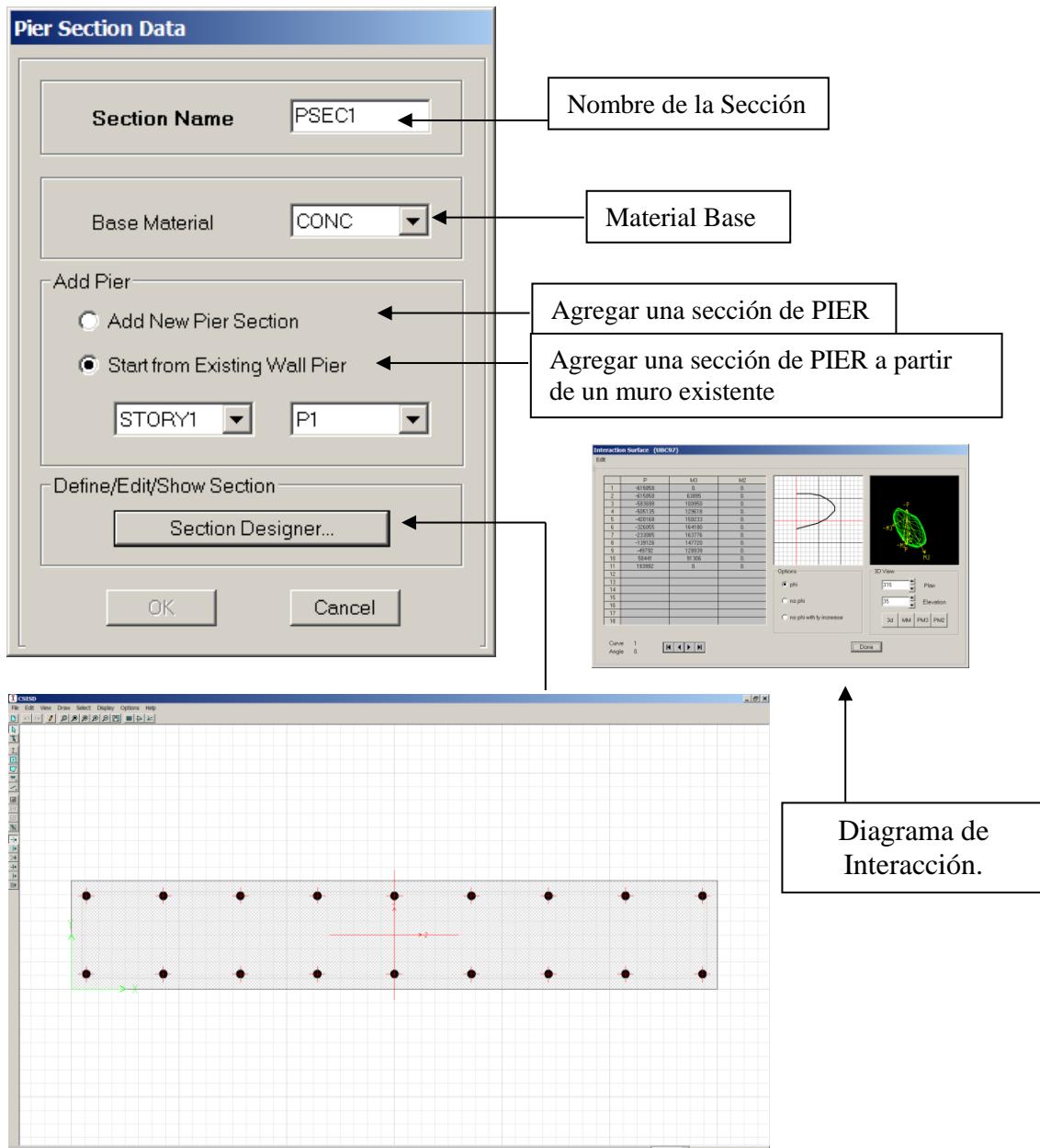
10.4.1. Select Design Combo: Seleccionar Combinaciones para el Diseño.



10.4.2. View/Revise Overwrite: Ver y/o Redefinir parámetros de Diseño.

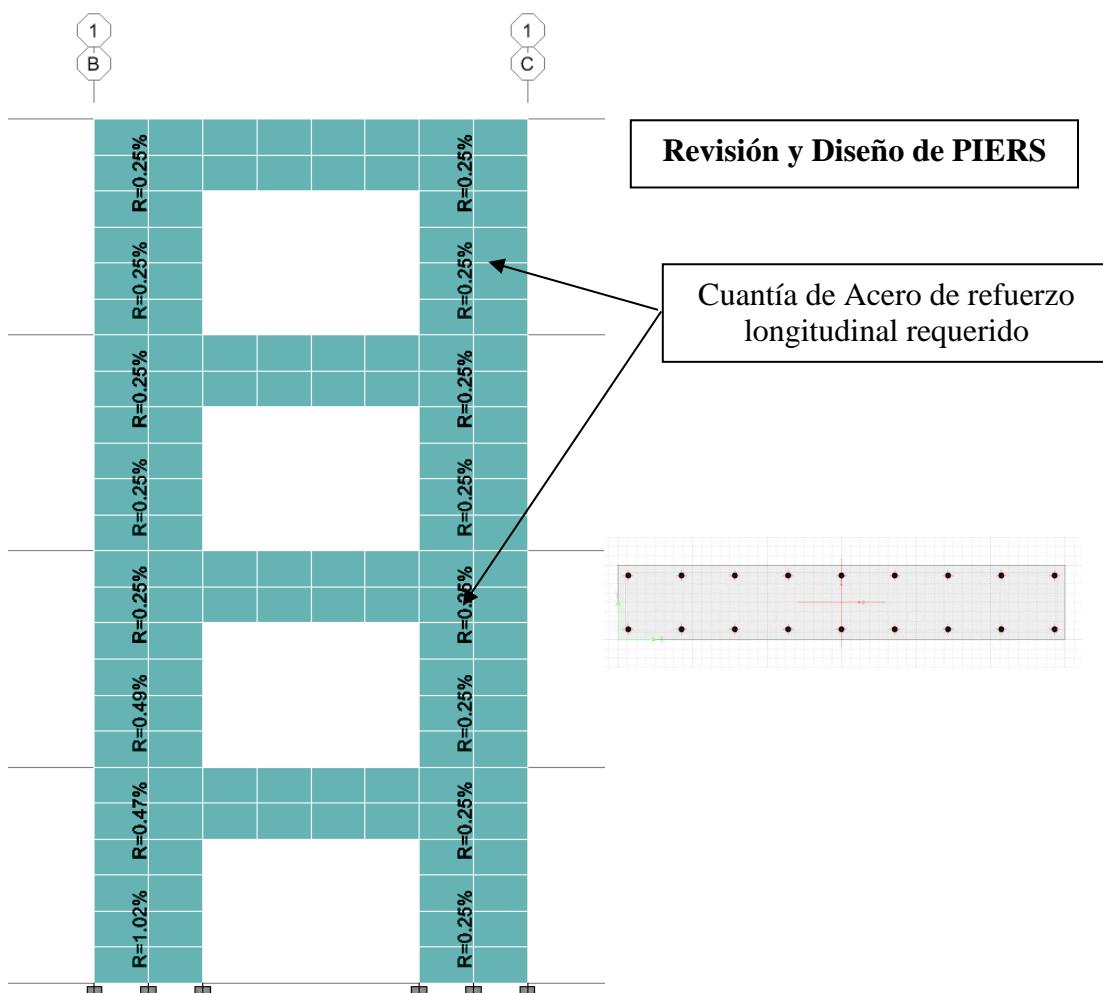
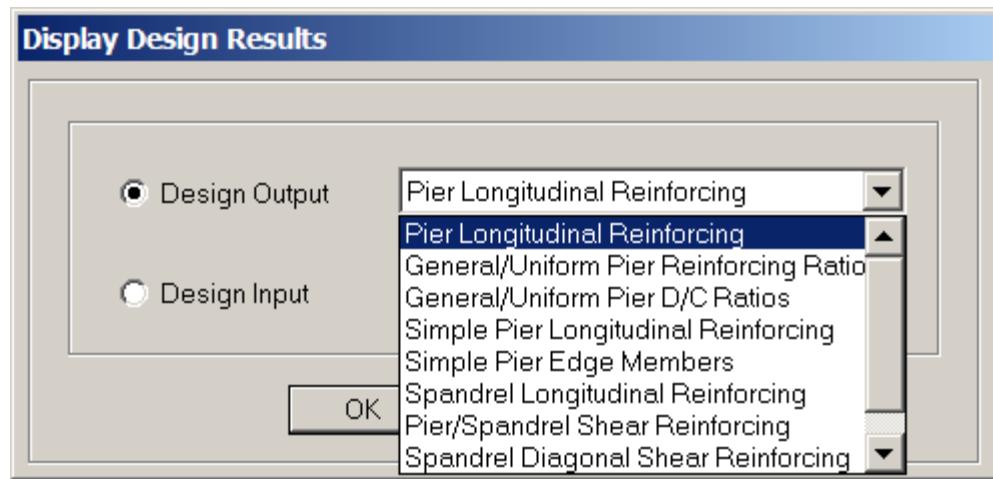


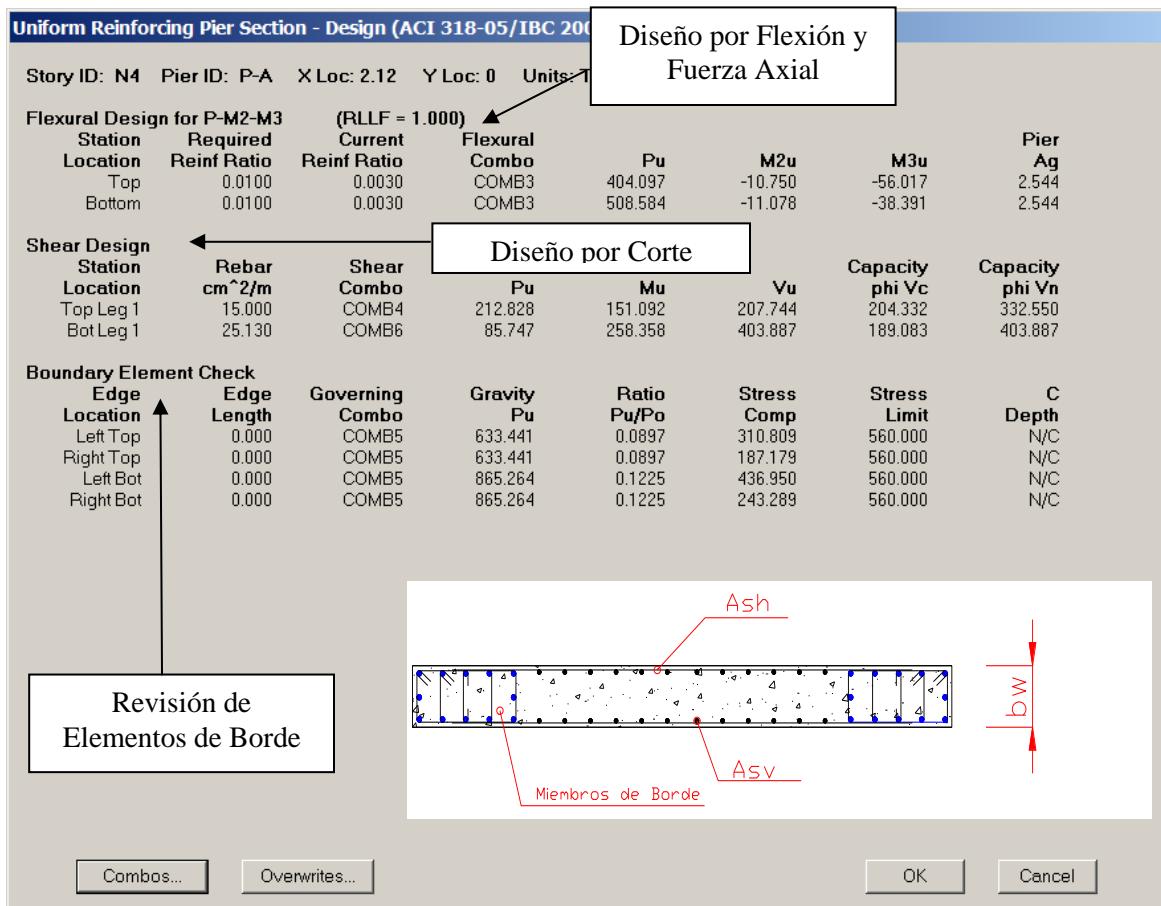
10.4.3. Define Pier Section for Checking: Definir las Secciones PIER para Revisión.

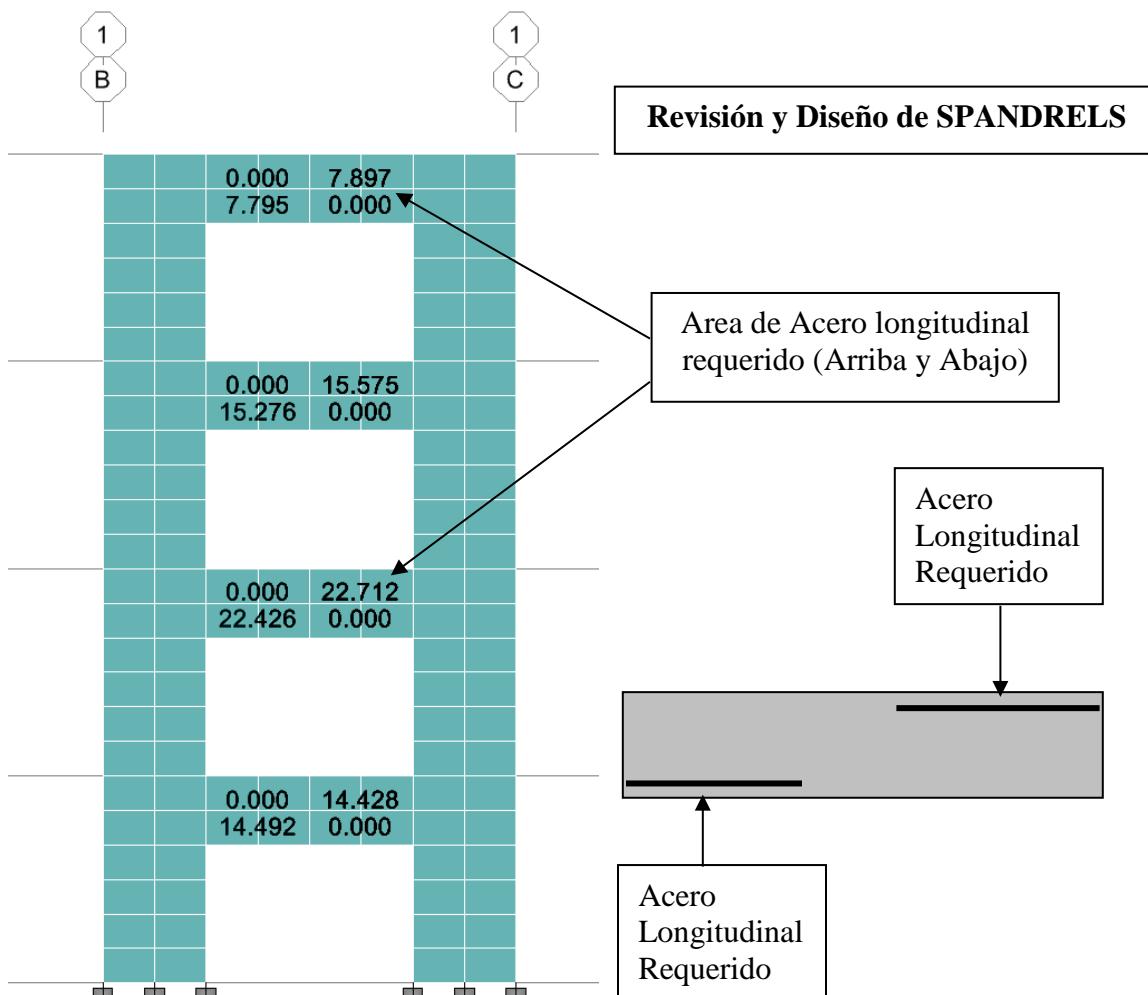


En el Section Designer se puede especificar el acero longitudinal de la sección de Muro, aplicado al PIER correspondiente.

10.4.4. Display Design Info: *Información del Diseño.*







Spandrel Design

ACI 318-05/IBC 2003 Story ID: STORY1 Spandrel ID: S1 X Loc: 750 Y Loc: 0 Units: Kgf-cm

Flexural Design (RLLF = 1.000)

Station Location	Top Steel cm ²	Top Steel Ratio	Top Steel Combo	Mu
Left	0.000	0.0000	N/A	-7116064.033
Right	14.428	0.0038	COMB1	

Shear Design

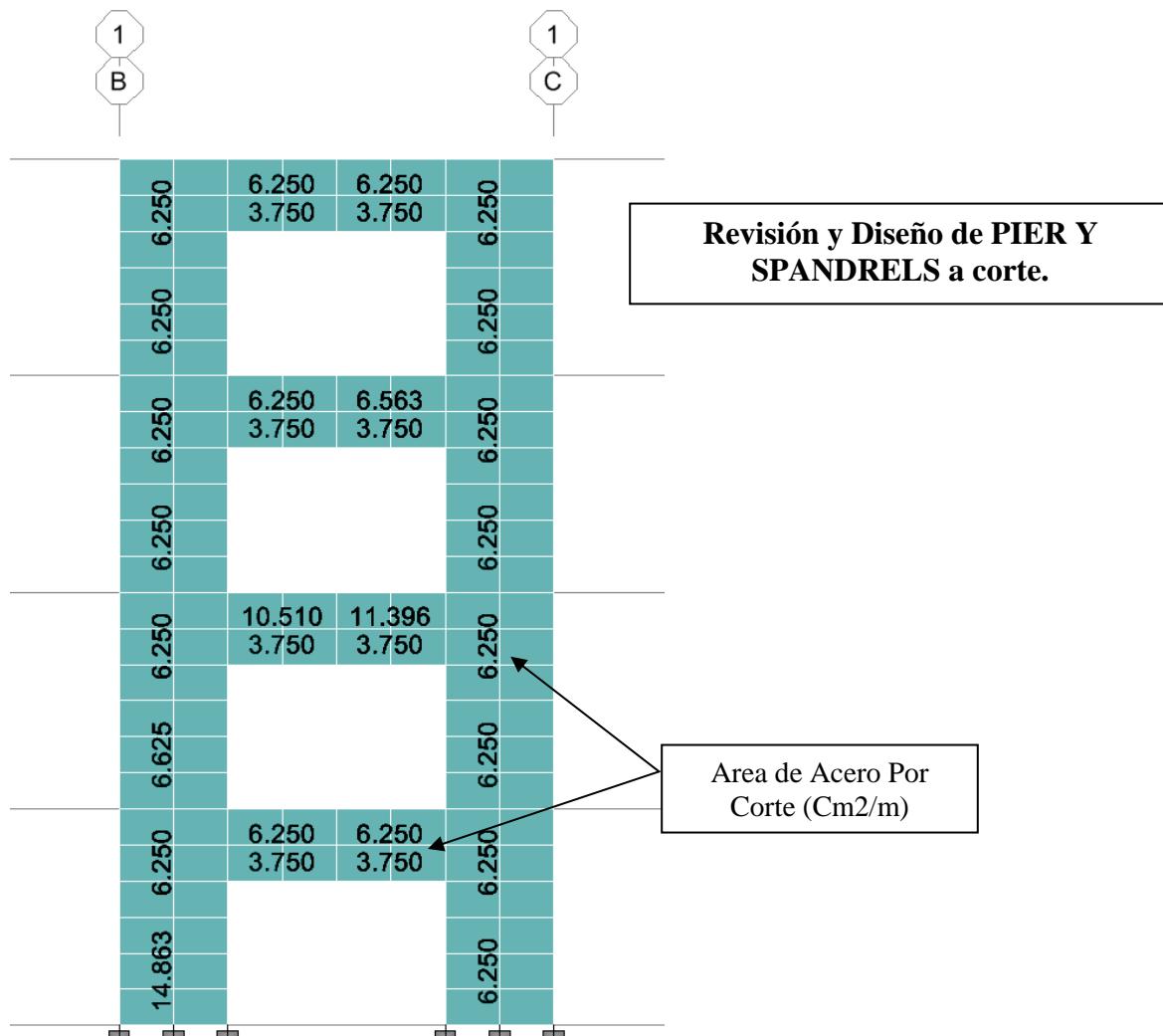
Station Location	Avert cm ² /m	Ahoriz cm ² /m	Shear Combo	V _u	Capacity Phi V _c	Capacity Phi V _s	Capacity Phi V _n
Left	6.250	3.750	COMB1	46279.052	23012.590	26694.675	49707.265
Right	6.250	3.750	COMB1	48801.799	23012.590	26694.675	49707.265

Diseño por Flexión

Diseño por Corte

Diseño del Acero Diagonal

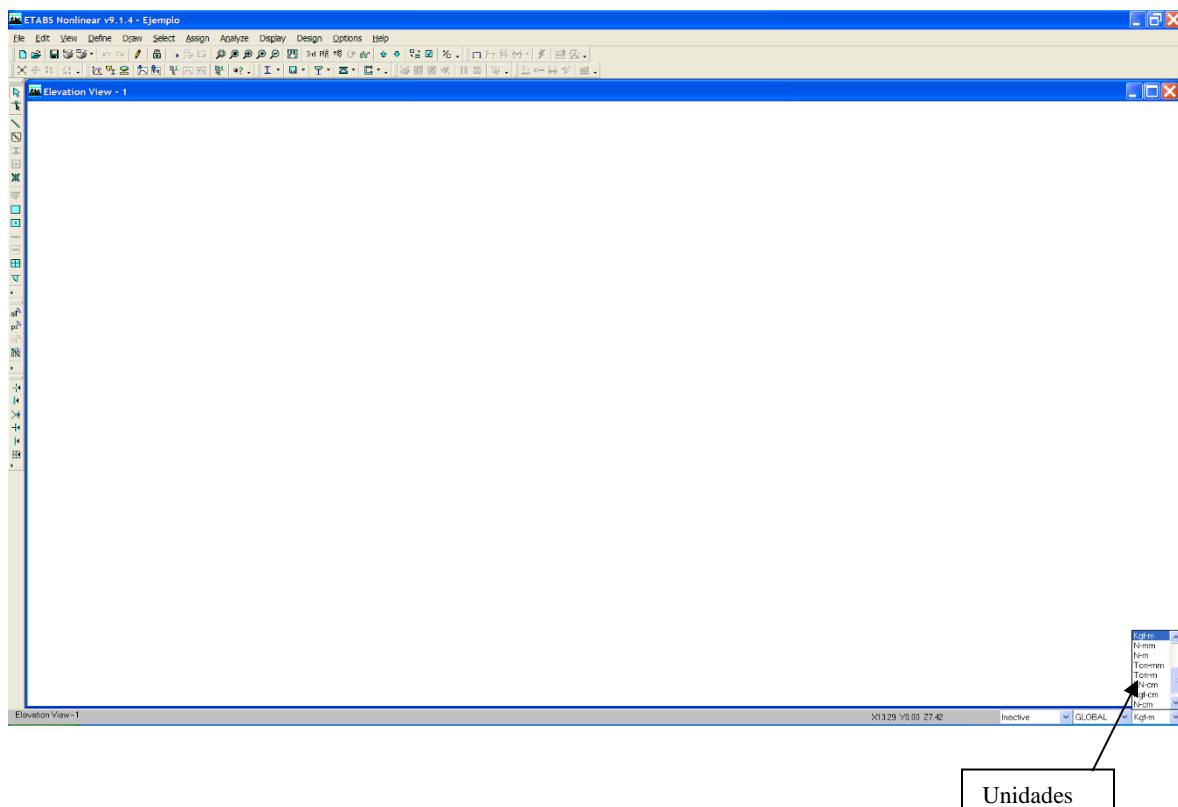
Buttons at the bottom: Combos..., Overwrites..., OK, Cancel



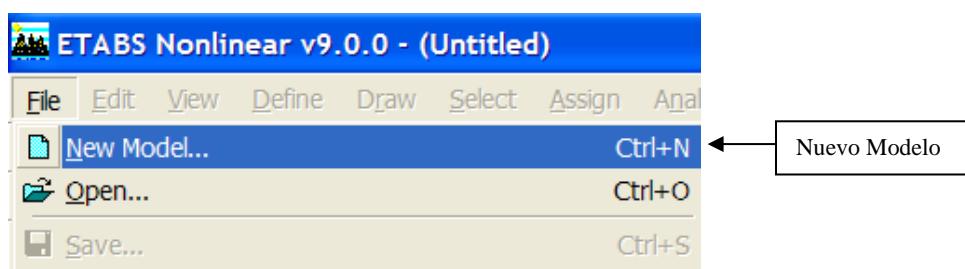
III. EJEMPLO.-

Modelaje, Análisis y Diseño Estructural de una Edificación Mixta (Concreto y Acero).

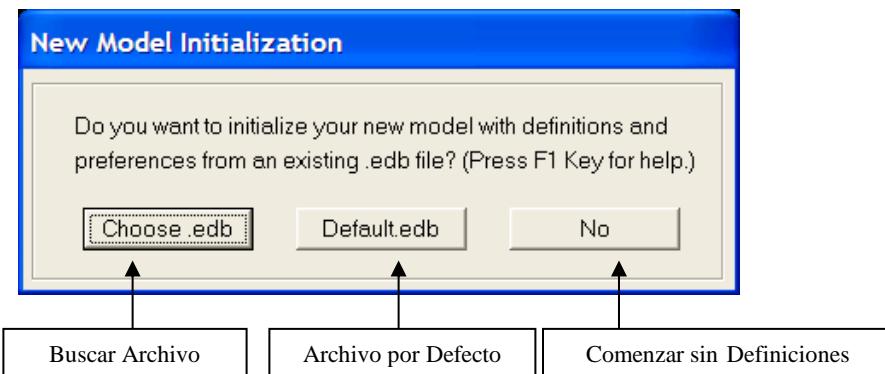
1) Elegimos las unidades de Inicio (Kgf,m)



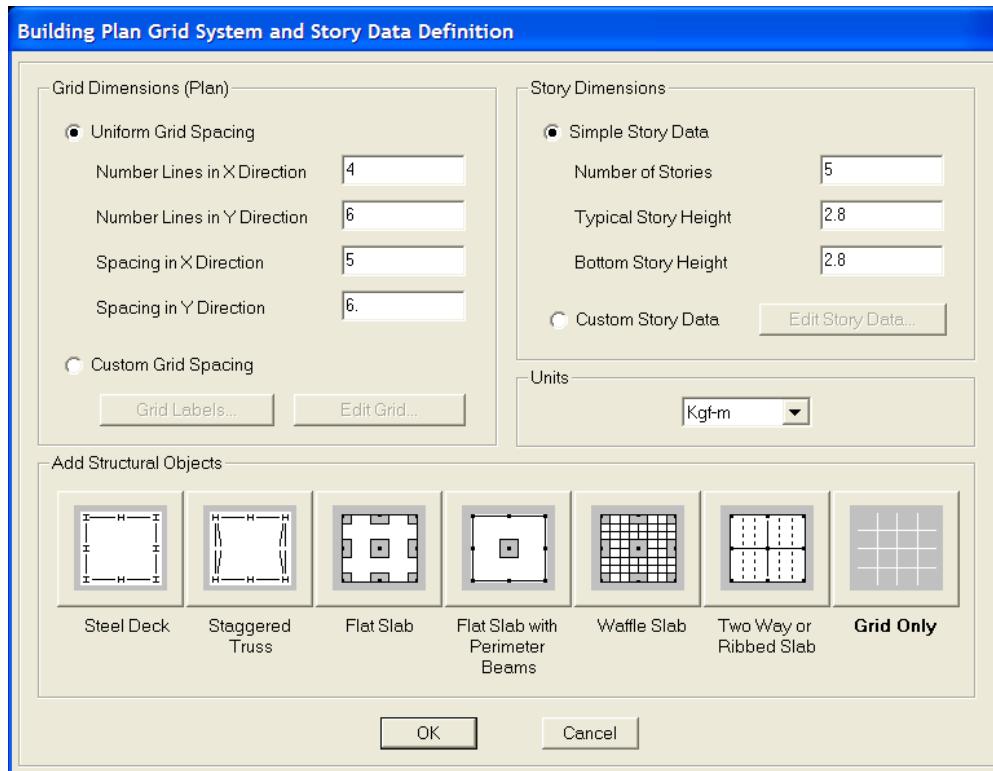
2) Activamos el Menú File y escogemos la opción “New Model” a fin de comenzar a generar el Modelo 3D.



3) Al Escoger la opción “New Model” se nos presenta un formulario donde se puede decidir comenzar el Modelo con las definiciones y/o preferencias de algún archivo existente, o bien, iniciar el modelo sin ningún tipo de definiciones preestablecidas. En Nuestro caso a modo de ejemplo, utilizaremos la opción “No”, es decir, sin parámetros iniciales.

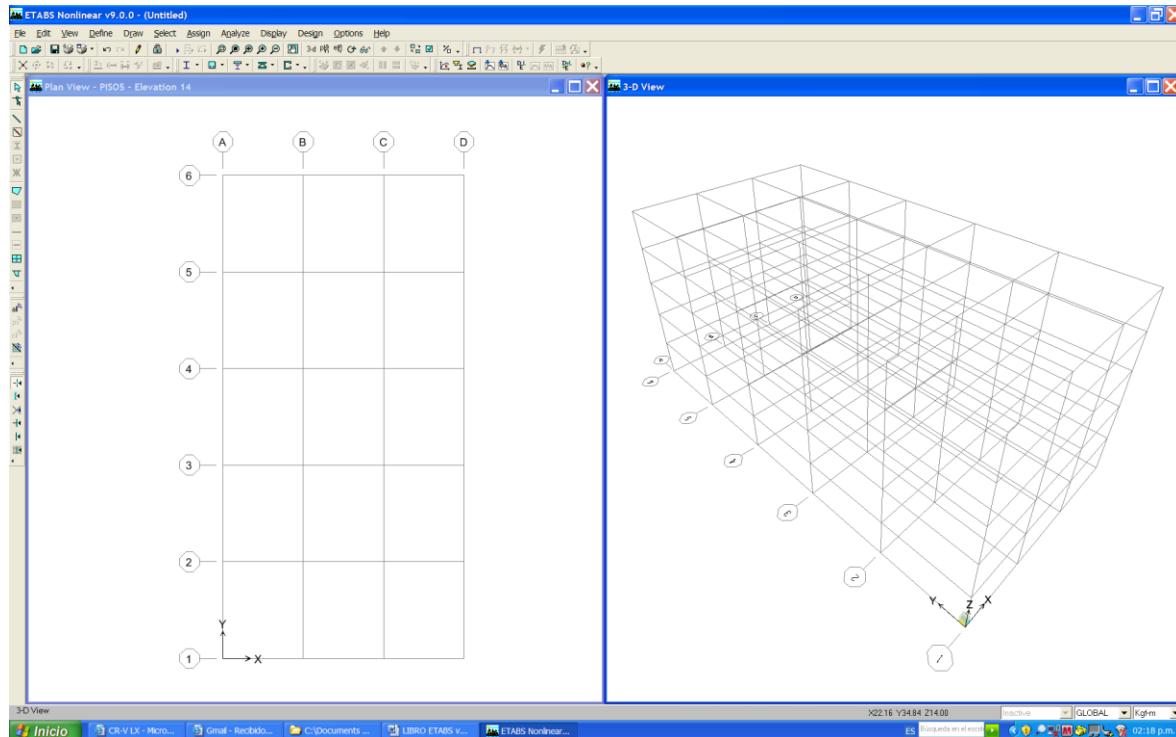


4) Luego, se nos presenta un formulario para definir Número de Ejes, distancia entre Ejes, Pisos, Altura de Entrepisos y el tipo de estructura predeterminada a utilizar para generar el modelo. En Nuestro utilizaremos “Grid Only” a fin de mostrar el ejemplo paso a paso.



5) Posteriormente, haciendo clic en el botón “Custom Story Data” editamos la etiqueta de cada uno de los pisos y definimos los pisos principales (Master Story)

6) Una vez finalizada la configuración geométrica antes realizada, se escoge la opción “Grid Only” obteniéndose en pantalla la definición de ejes y pisos en las dos ventanas activas verticalmente.



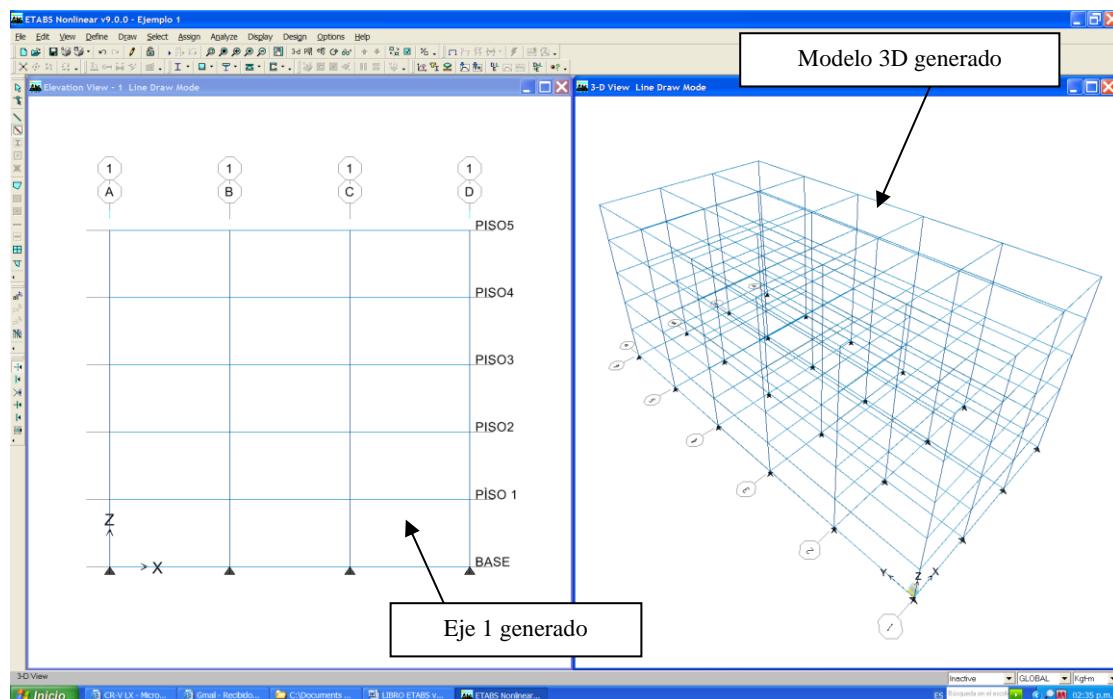
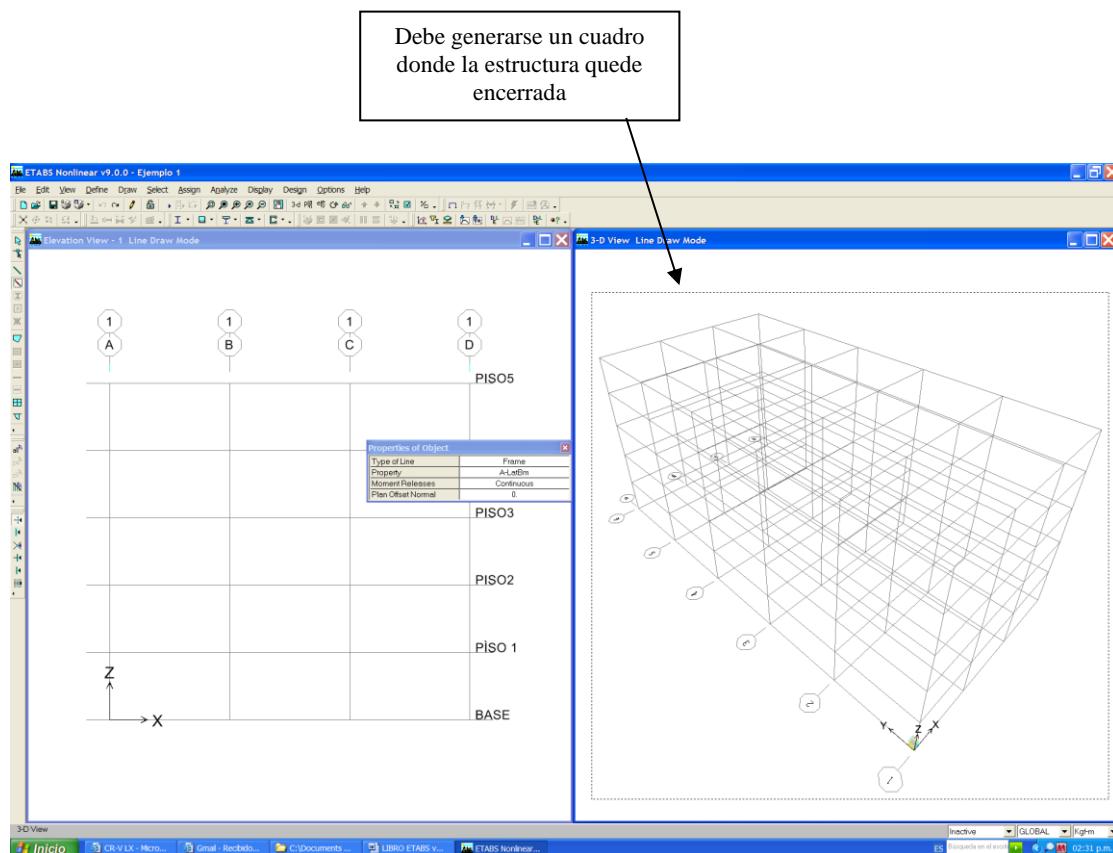
7) Guardamos el Modelo... siguiendo la ruta (File / Save as / Ejemplo 1)

8) Procedemos a dibujar los objetos Lineales (Vigas, Columnas, Arriostramientos) que conforman el Modelo.

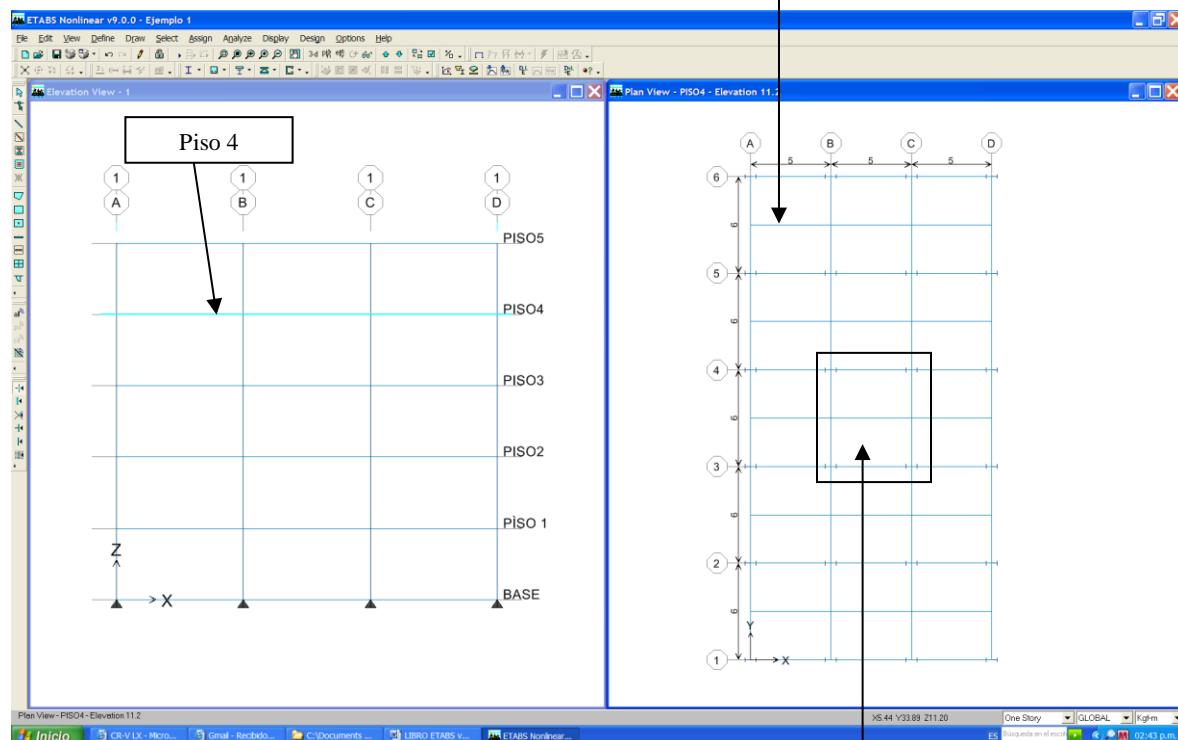
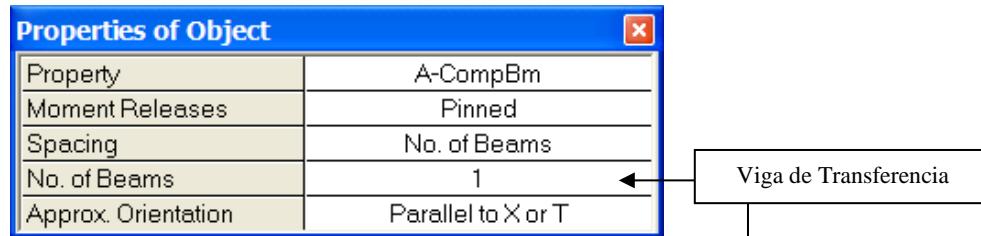
9) Todos los objetos Lineales pertenecientes a los ejes principales pueden dibujarse simultáneamente siguiendo la ruta:

(Draw / Draw Lines Objects /Create Lines in region or at clicks)

Al escoger esta opción se encierra utilizando el Mouse toda la estructura y se generan cada uno de los elementos.

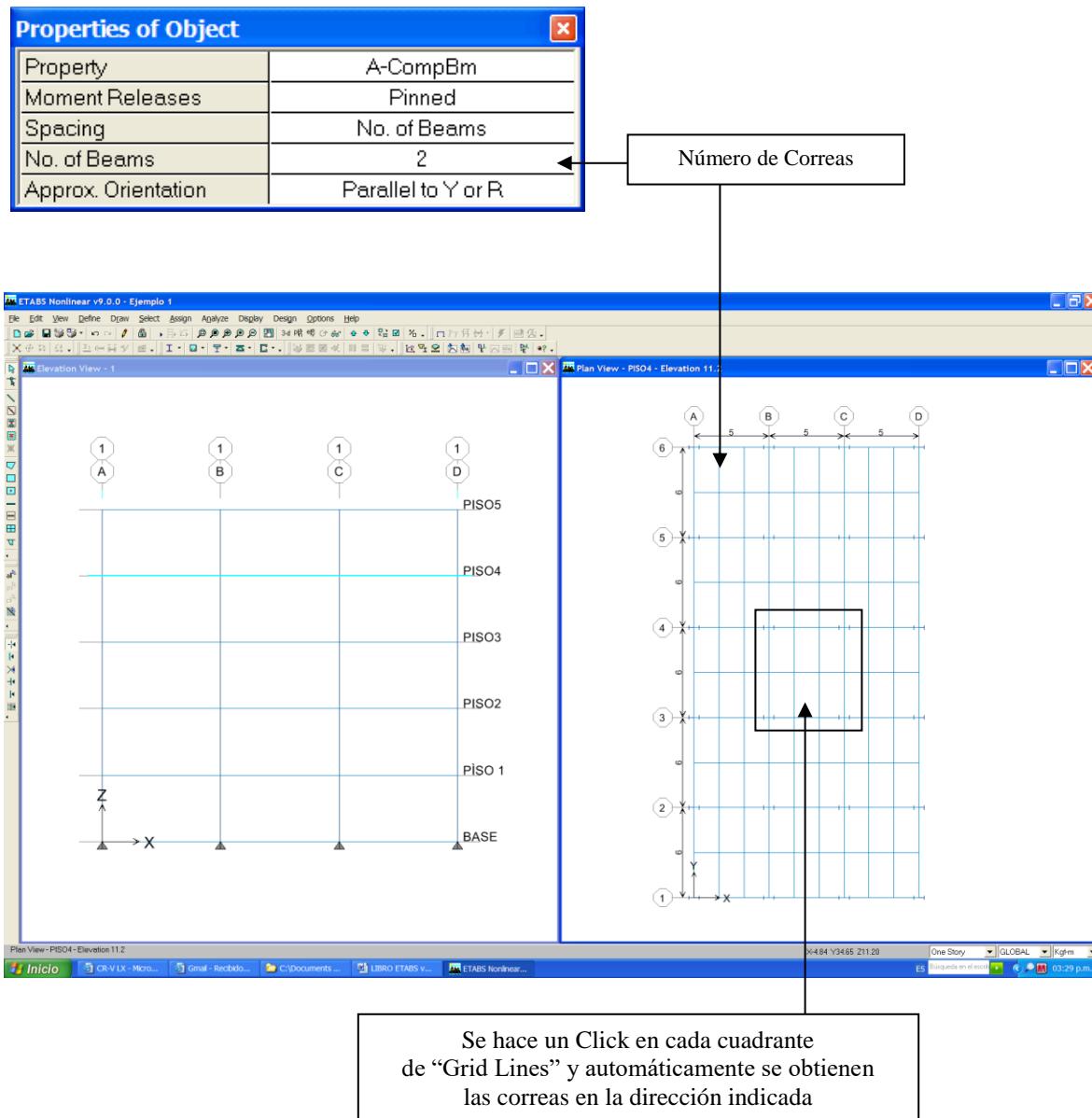


10) Nos ubicamos en el piso 4 y dibujamos las vigas secundarias.
(Draw / Draw Lines Objects / Create Secondary Beams in region or at clicks)

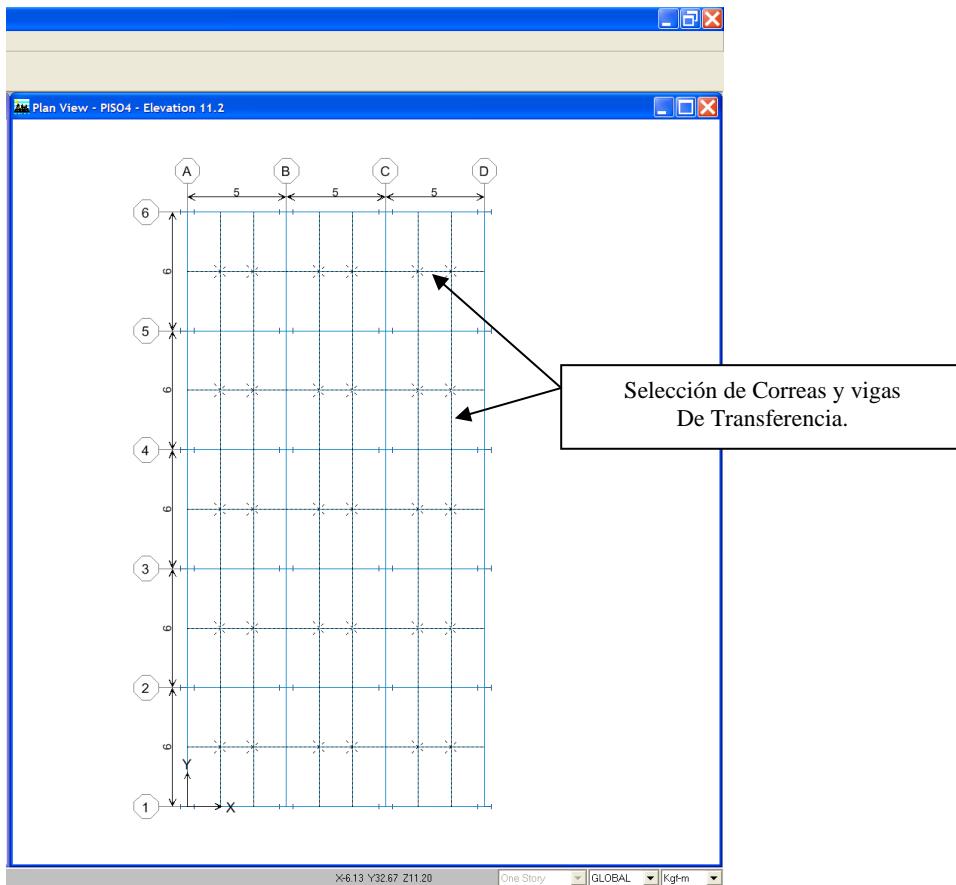


Se hace un Clic en cada cuadrante
de "Grid Lines" y automáticamente se obtiene
La viga de transferencia en la dirección indicada

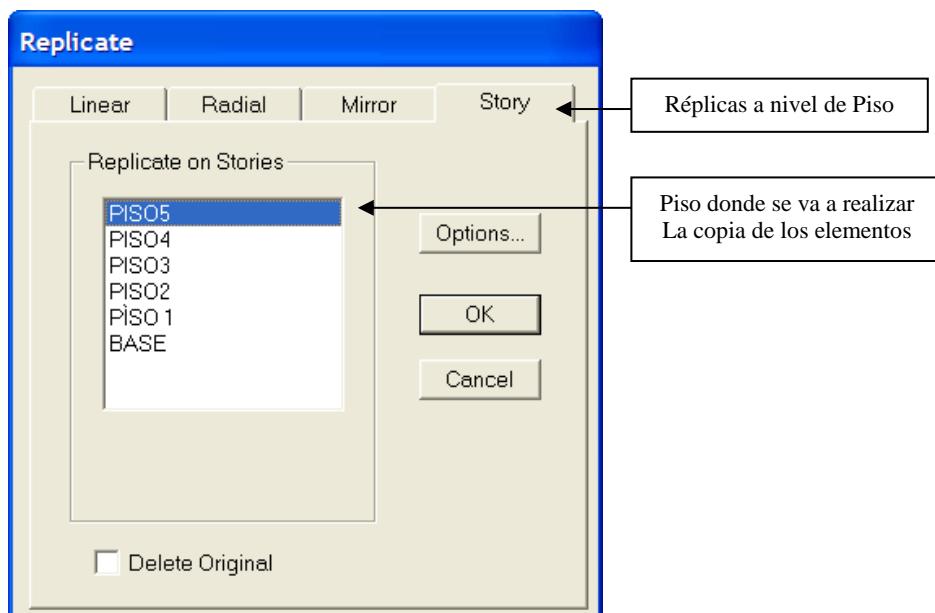
11) Ahora, procedemos de igual forma con las correas.



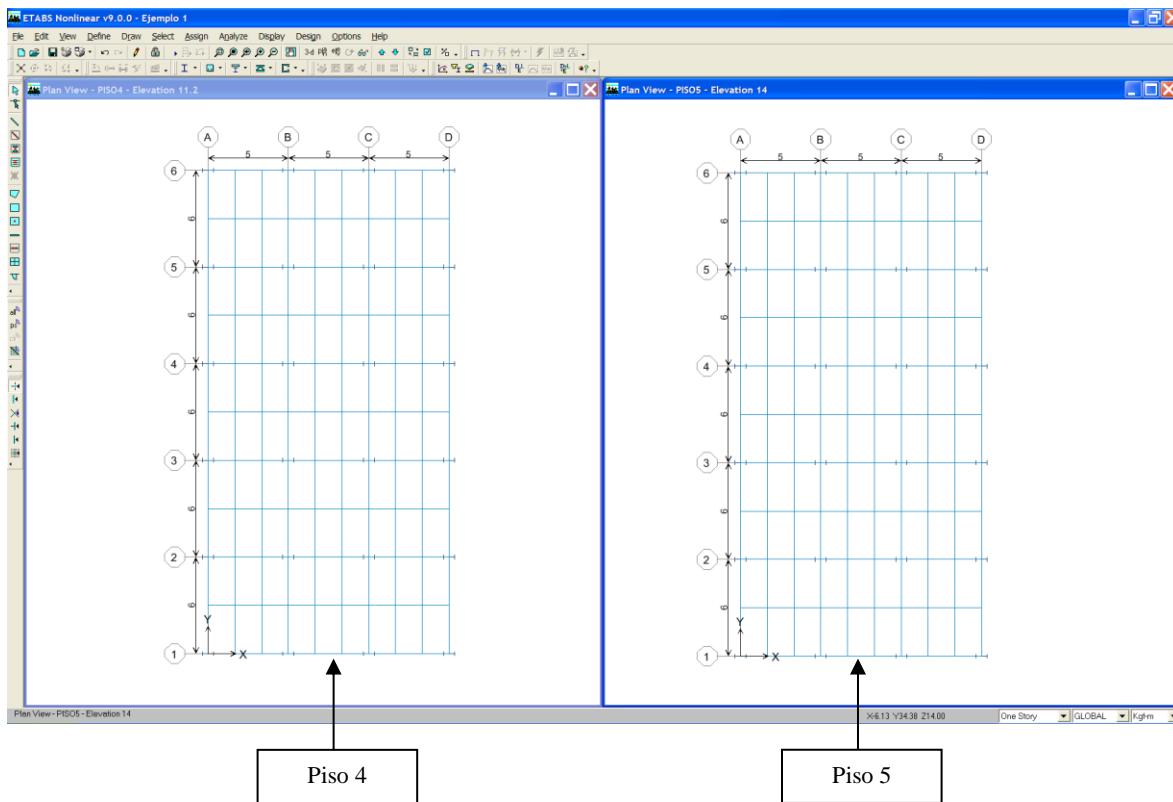
12) Seleccionamos las Vigas de transferencia y las correas ya ubicadas en el Piso 4



13) Una vez seleccionadas se sigue la ruta:
(Edit / Replicate)



A continuación, se muestra la disposición de vigas de transferencia y correas en los pisos 4 y 5, una vez realizada la réplica correspondiente.



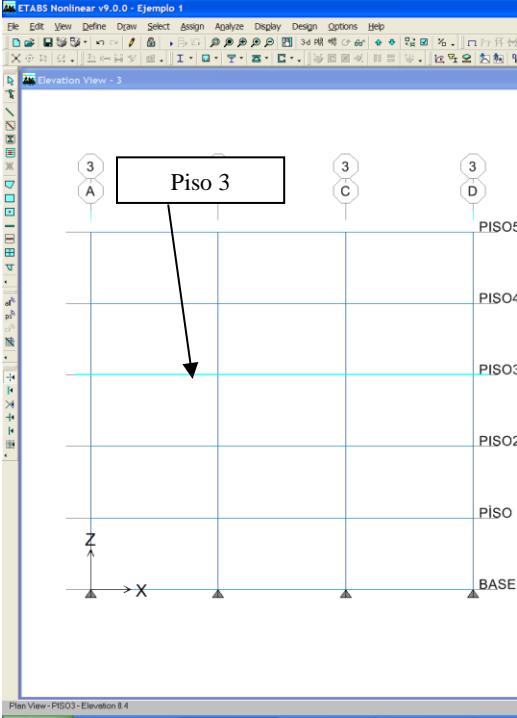
14) Nos ubicamos en el piso 3 y dibujamos los nervios para idealizar la Losa nervada.

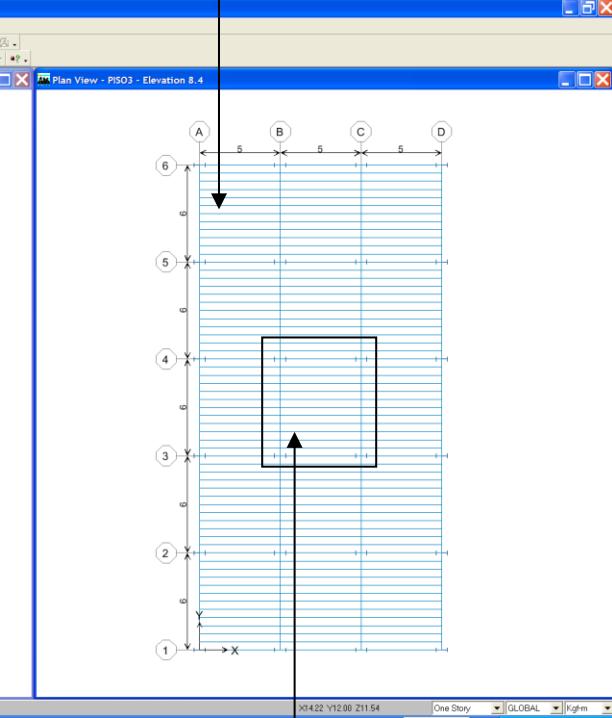
(Draw / Draw Lines Objects / Create Secondary Beams in region or at clicks)

Properties of Object

Property	A-CompBm
Moment Releases	Continuous
Spacing	No. of Beams
No. of Beams	11
Approx. Orientation	Parallel to X or T

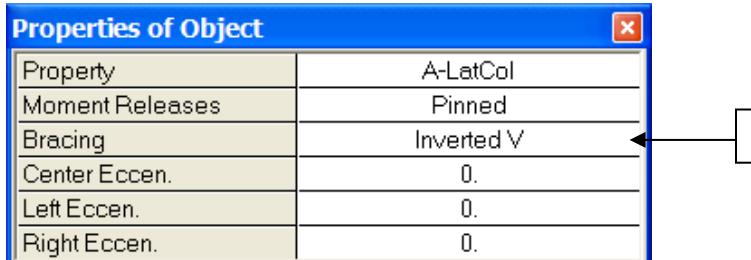
Nervios T



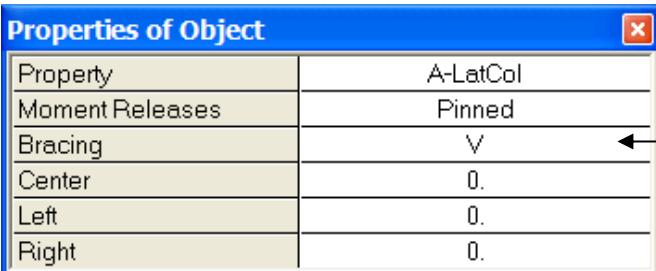


Se hace un Click en cada cuadrante de "Grid Lines" y automáticamente se obtienen los Nervios "T" en la dirección indicada

15) Procedemos a colocar los arriostramientos concéntricos en los Ejes 1 y 6, siguiendo la Ruta: (Draw / Draw Lines Objects / Create Braces in region or at clicks)

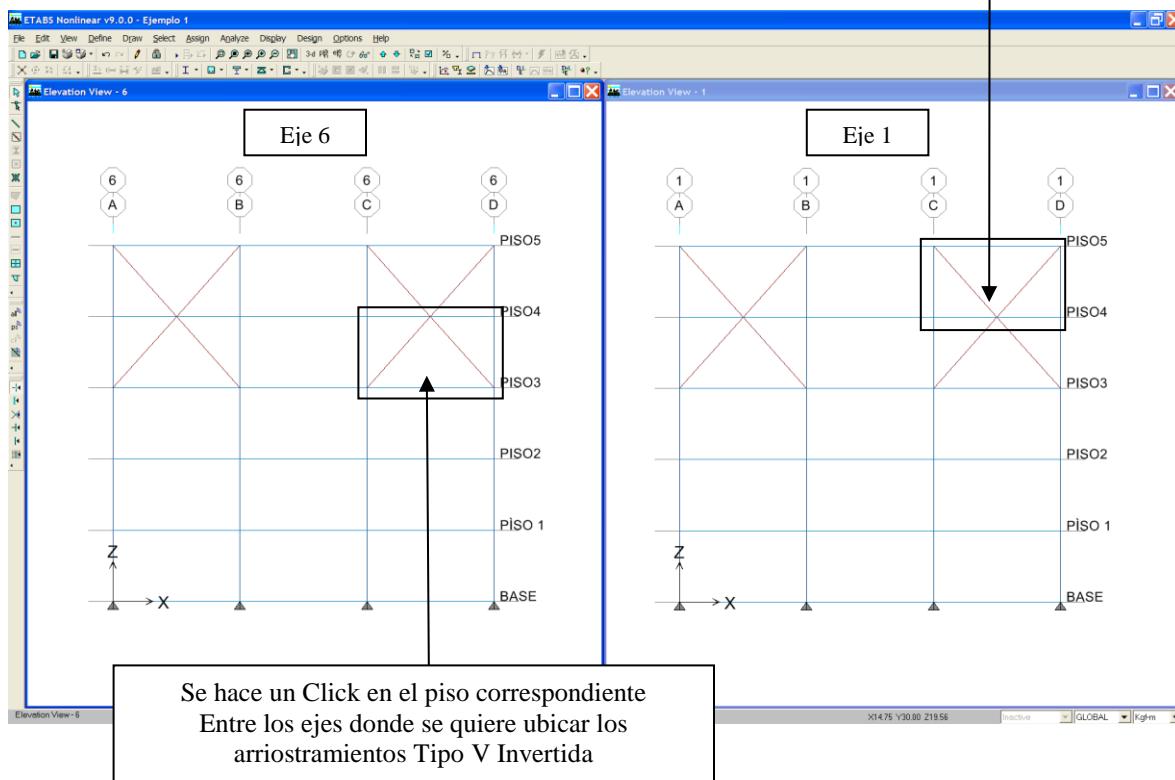


Tipo V Invertida



Tipo V Simple

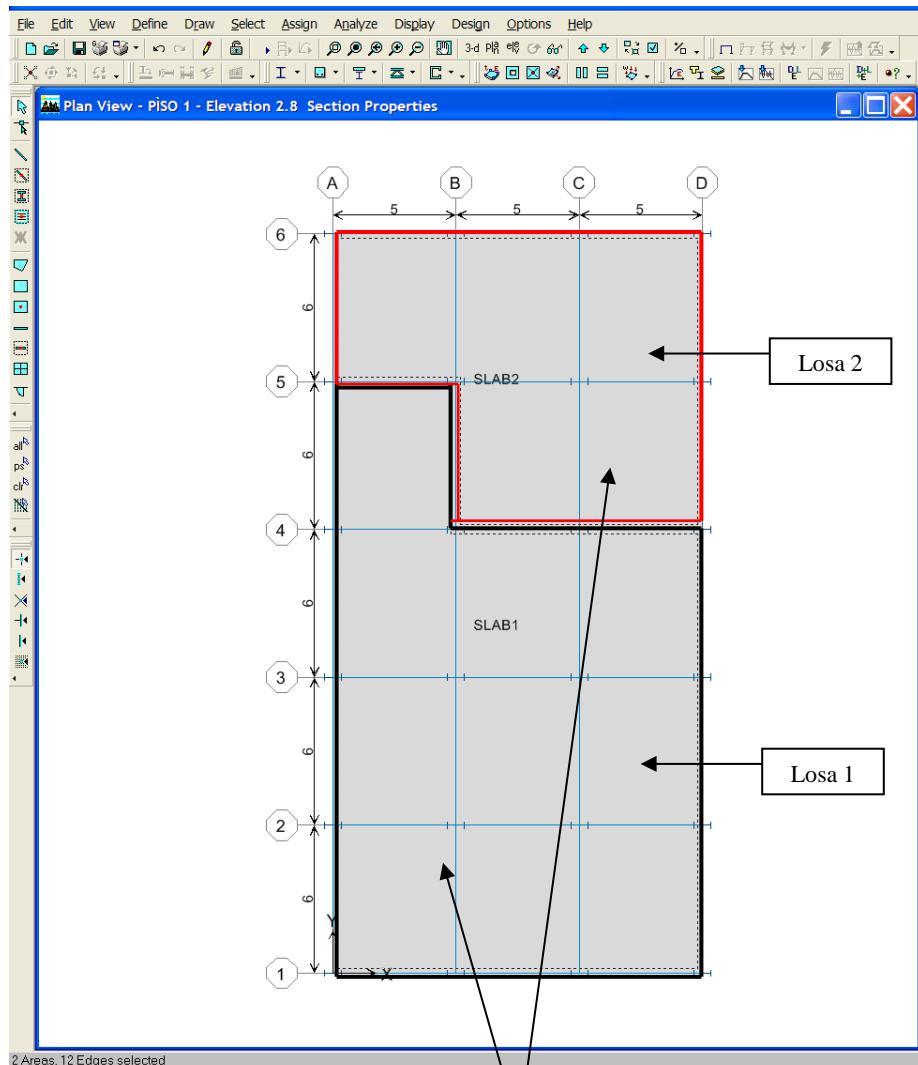
Se hace un Click en el piso correspondiente
Entre los ejes donde se quiere ubicar los
ariostramientos Tipo V Simple.



16) Una vez modelados los objetos lineales procedemos a modelar las losas de cada uno de los entrepisos, tomando en cuenta el cambio de uso que se tiene por zona.

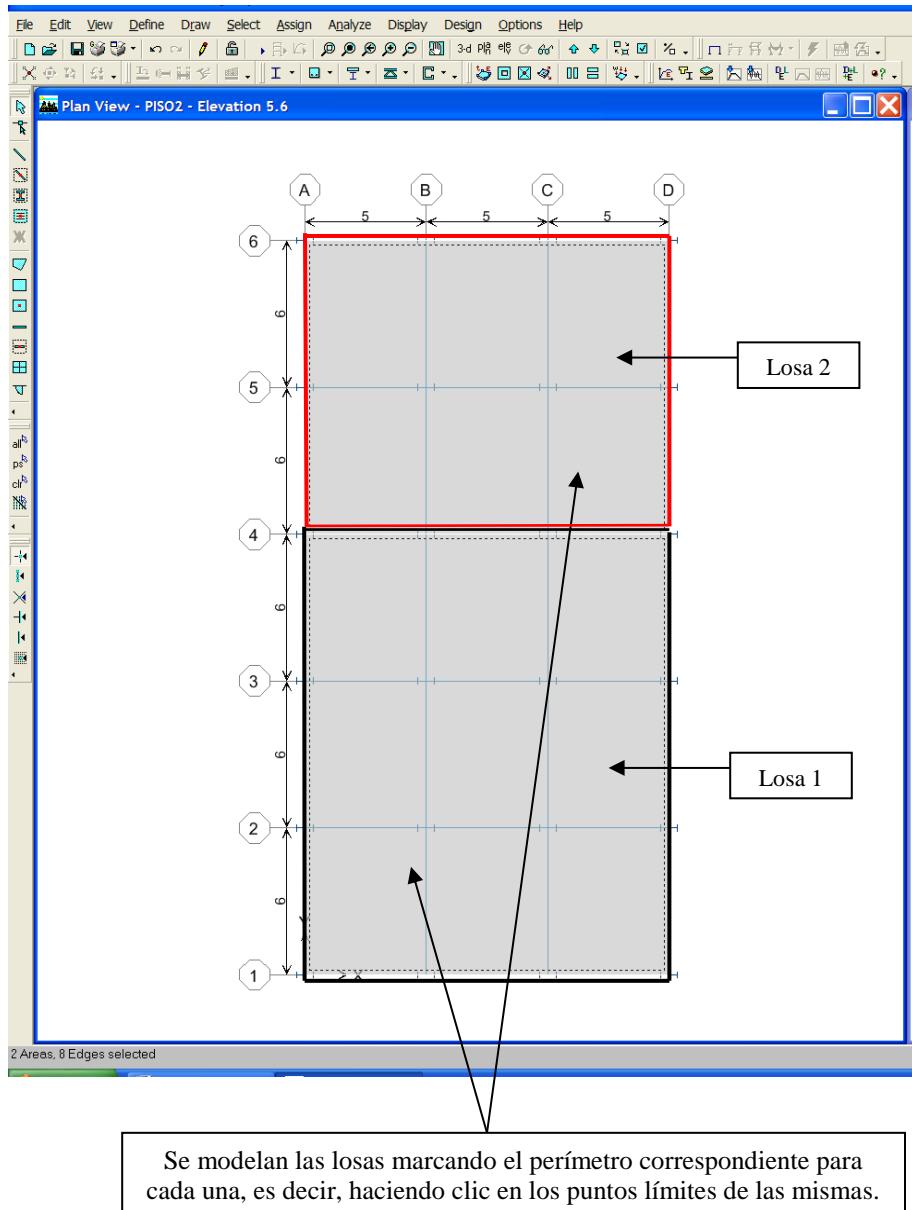
(Draw / Draw Area Objects / Draw Area)

Entrepiso Nivel 1

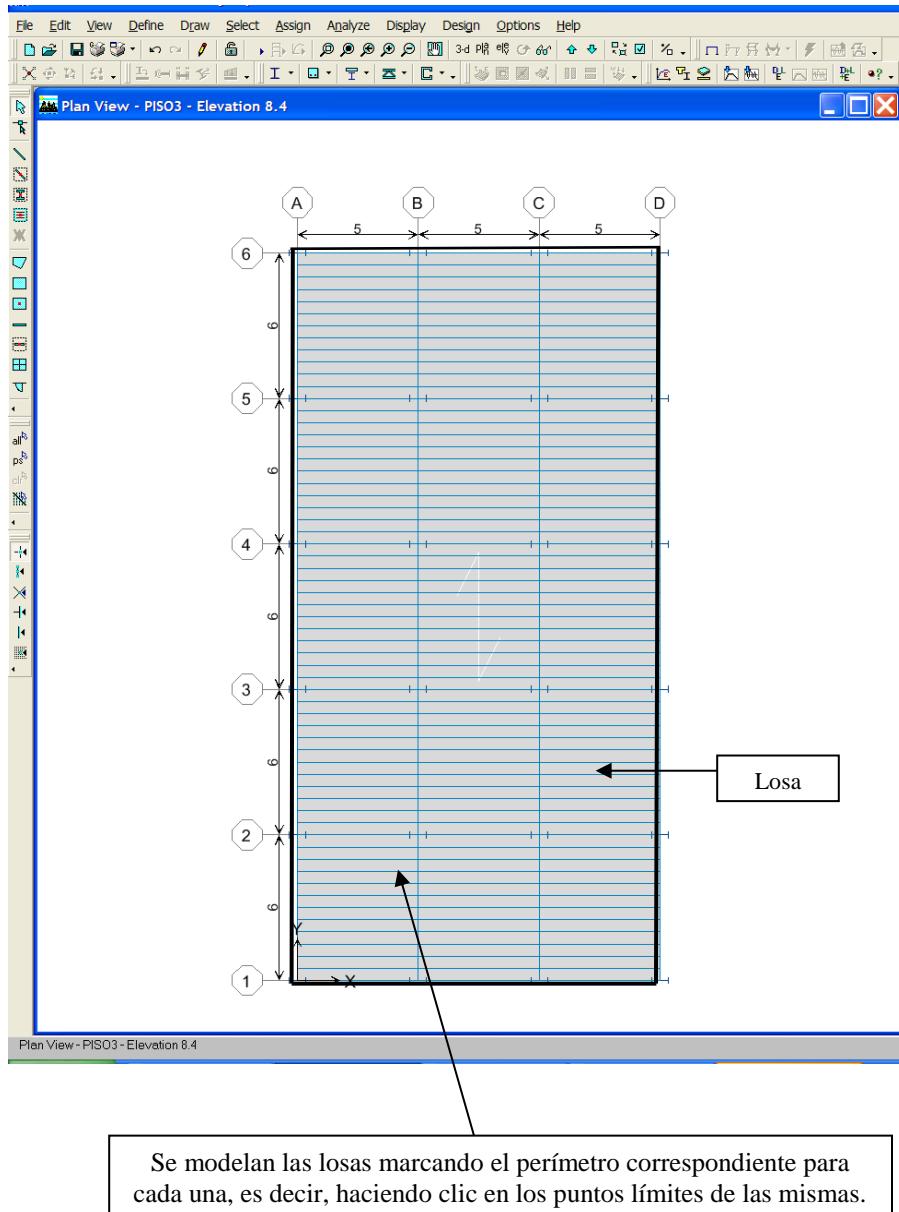


Se modelan las losas marcando el perímetro correspondiente para cada una, es decir, haciendo clic en los puntos límites de las mismas.

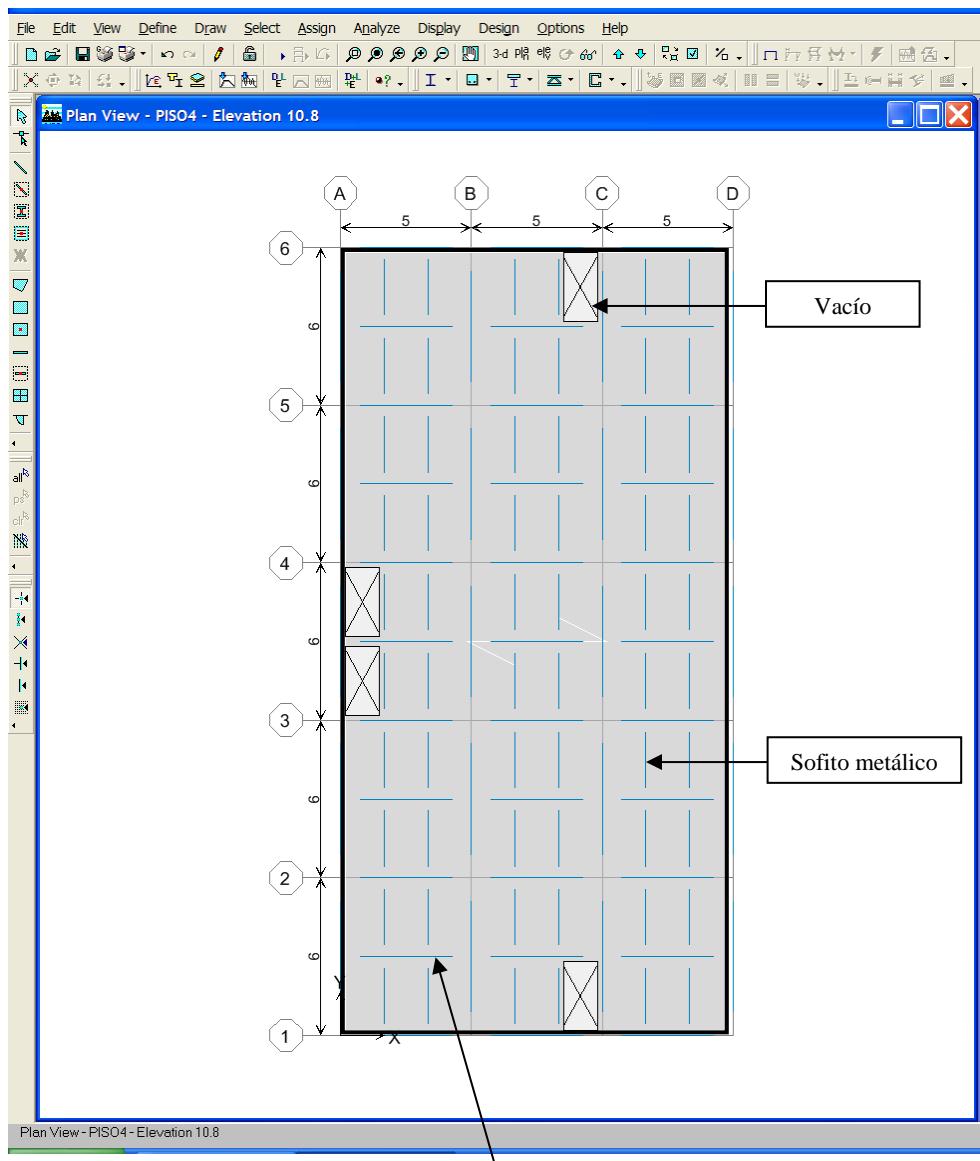
Entrepiso Nivel 2



Entrepiso Nivel 3

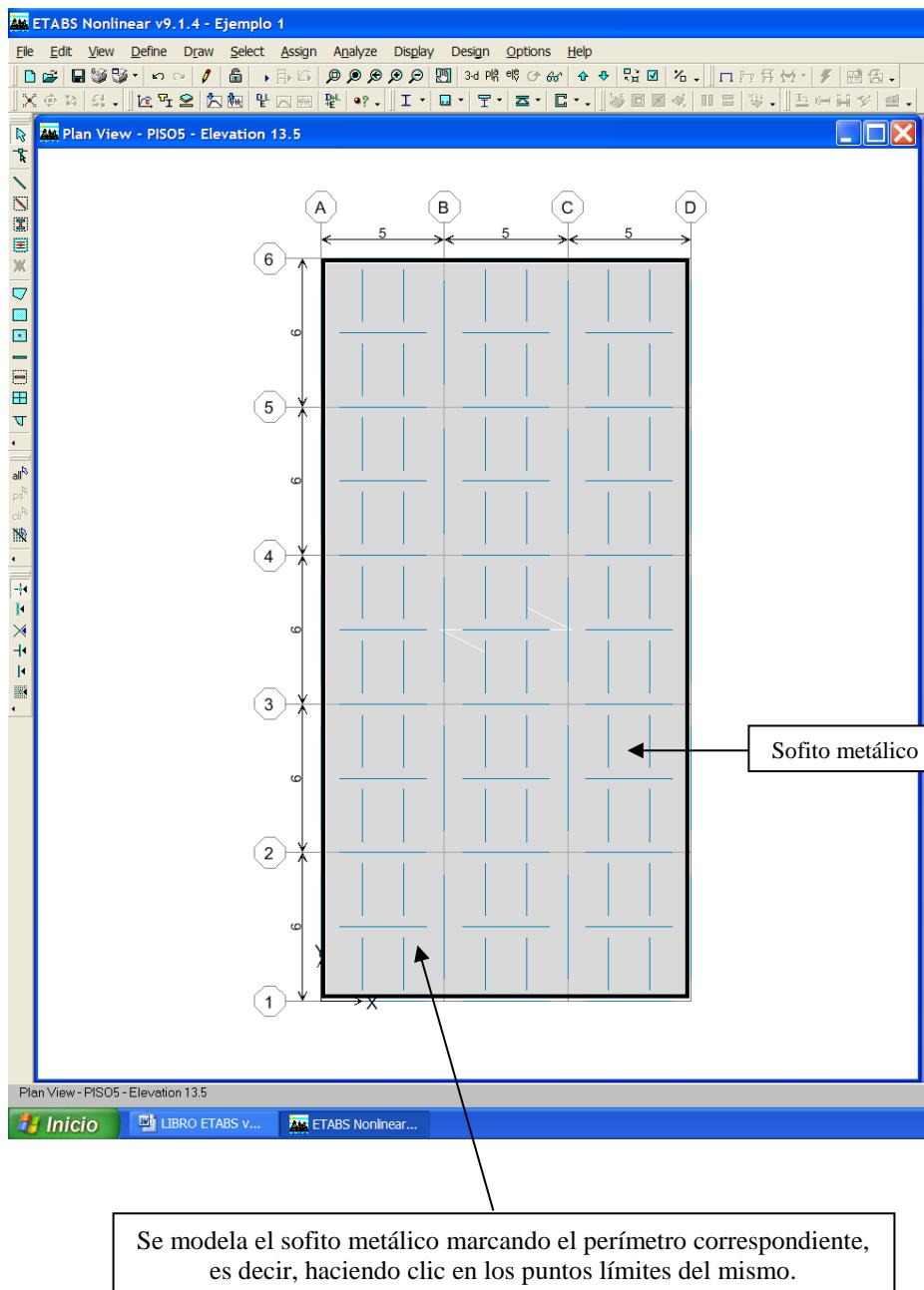


Entrepiso Nivel 4



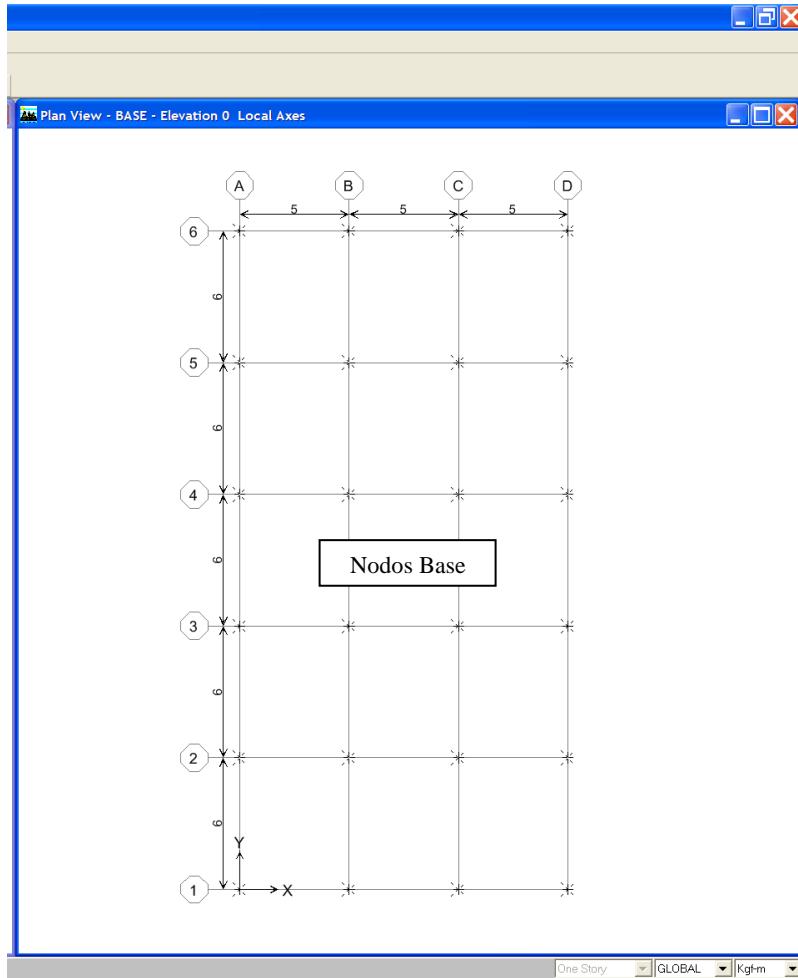
Se modela el sofito metálico y vacíos marcando el perímetro correspondiente para cada uno, es decir, haciendo clic en los puntos límites de los mismos.

Entrepiso Nivel 5

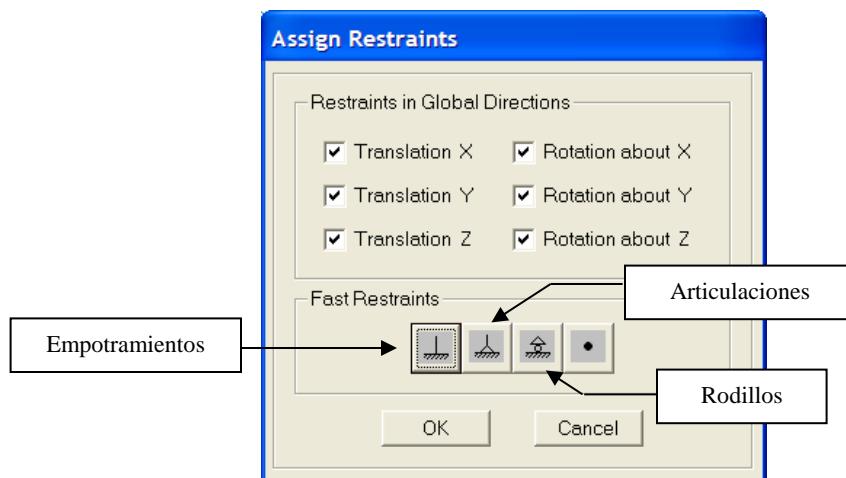


16) Disponer de Vínculos tipo Arriostramiento en los Nodos Base.

16.1) Seleccionamos los Nodos Base.

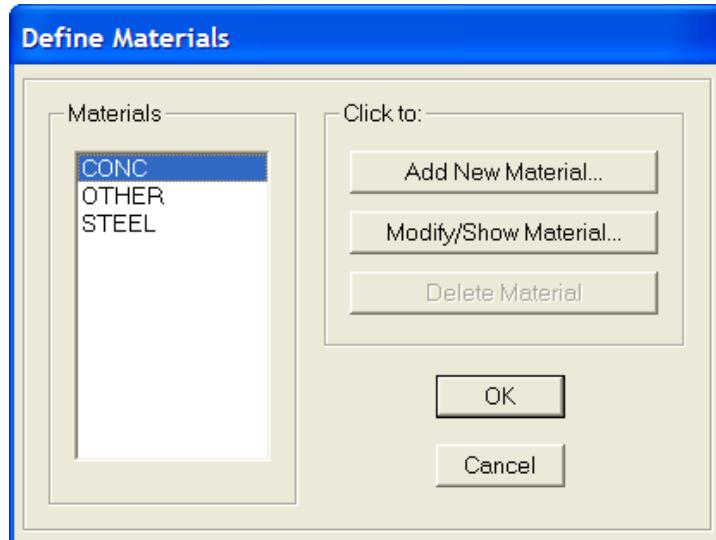


16.2) Luego, seguimos la Ruta: *Assign / Joint/Point / Restraints (Supports)*

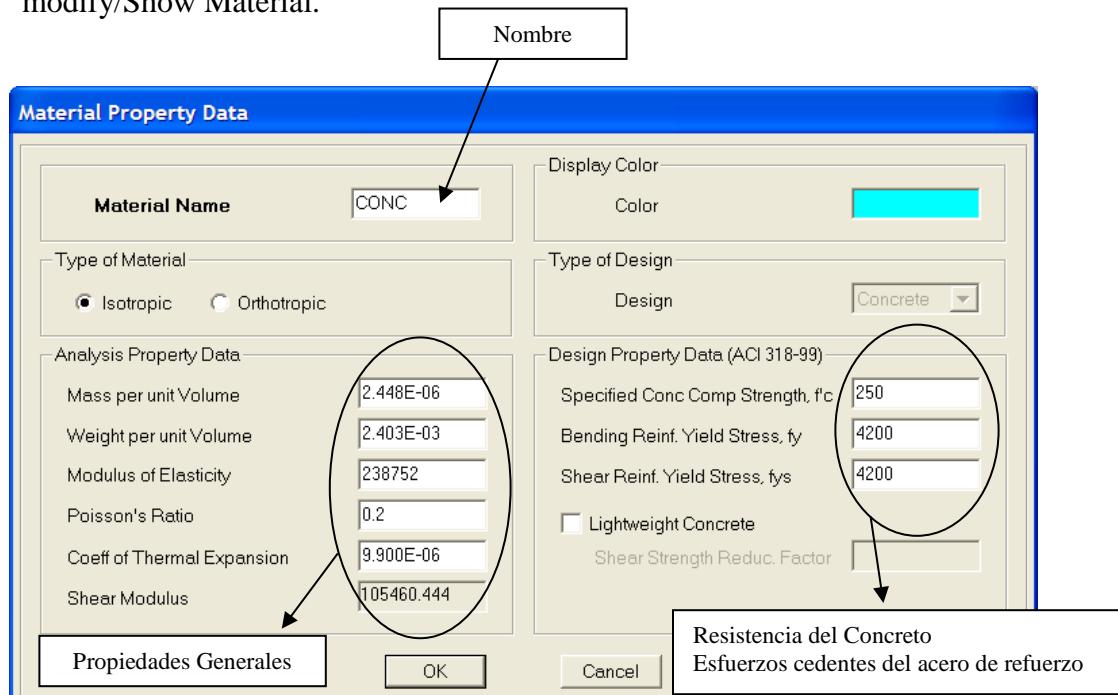


17) Definimos Los Materiales a utilizar en el Proyecto.

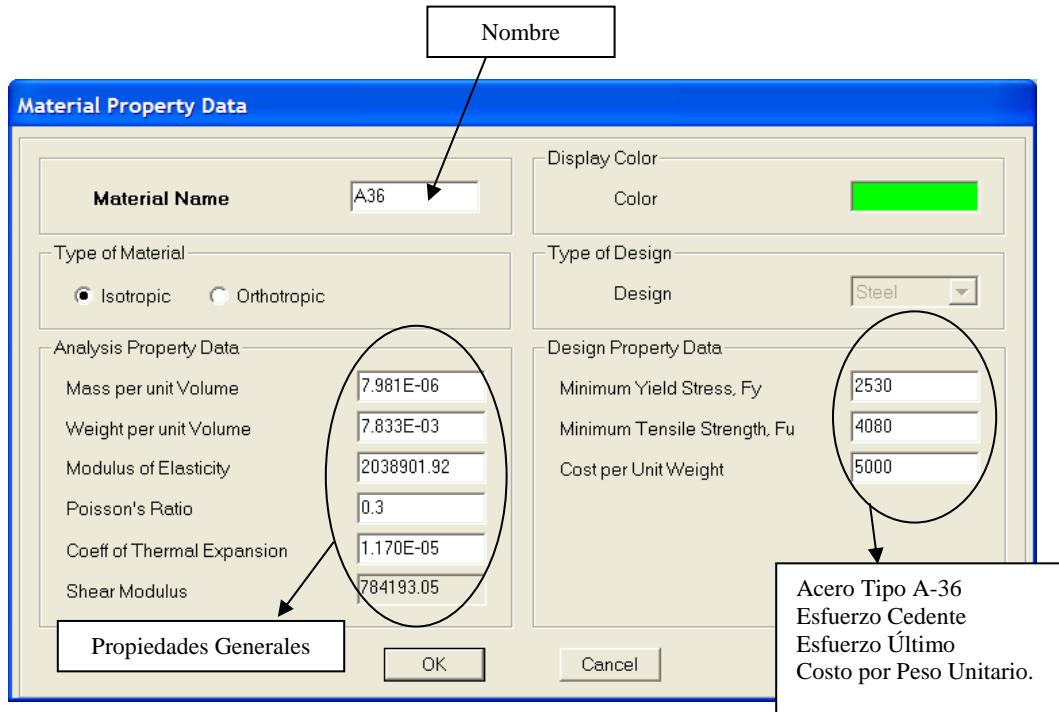
Ruta: (Define / Material Properties)



17.1) Definimos la calidad del Concreto y el esfuerzo cedente del acero de Refuerzo longitudinal y transversal. Seleccionamos CONC y elegimos la opción modify/Show Material.



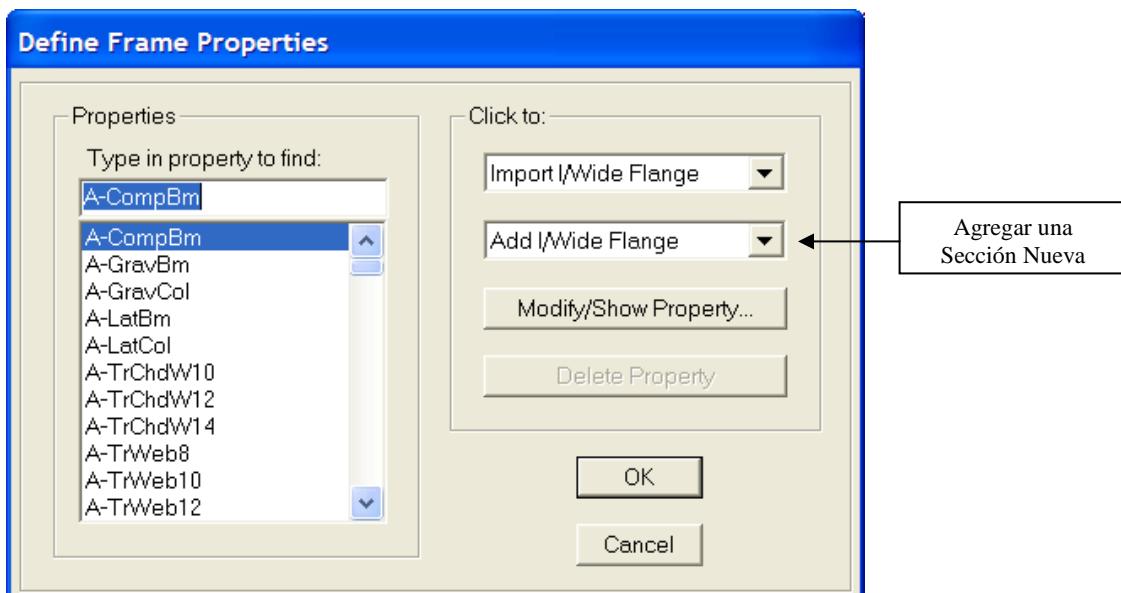
17.2) Definimos la Calidad del Acero Estructural. Seleccionamos STEEL y elegimos la opción modify/Show Material.



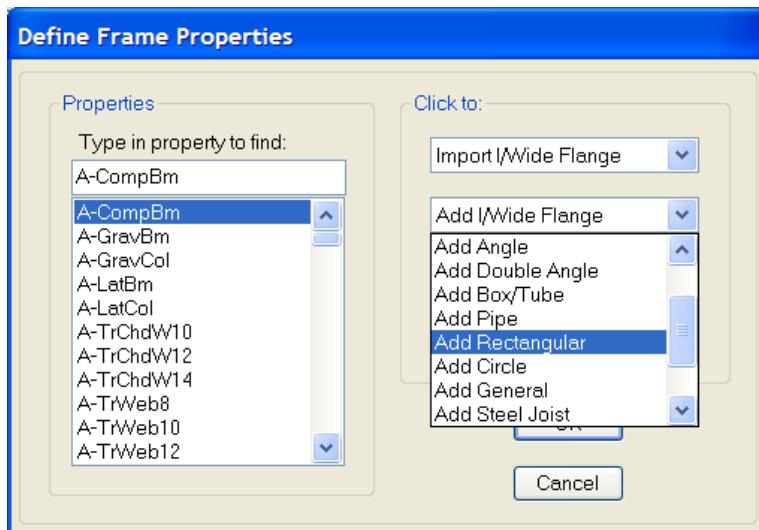
18) Definimos las secciones y perfiles a Utilizar en la Estructura.

Nota: Para ello elegimos las unidades en cm ubicadas en la parte inferior derecha

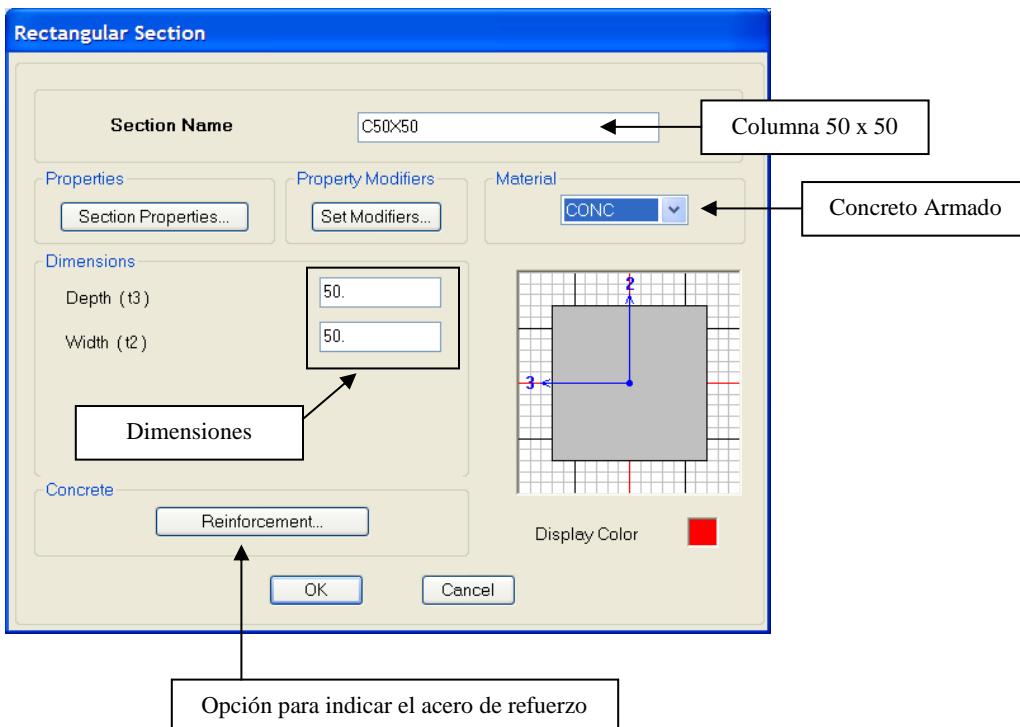
Ruta: (Define / Frame Sections)



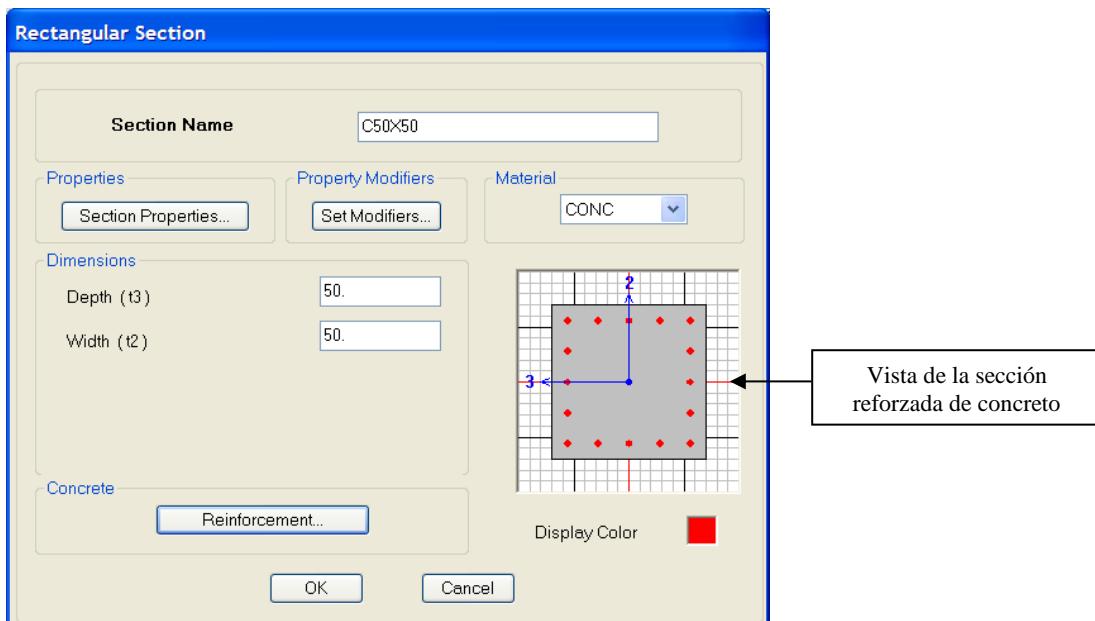
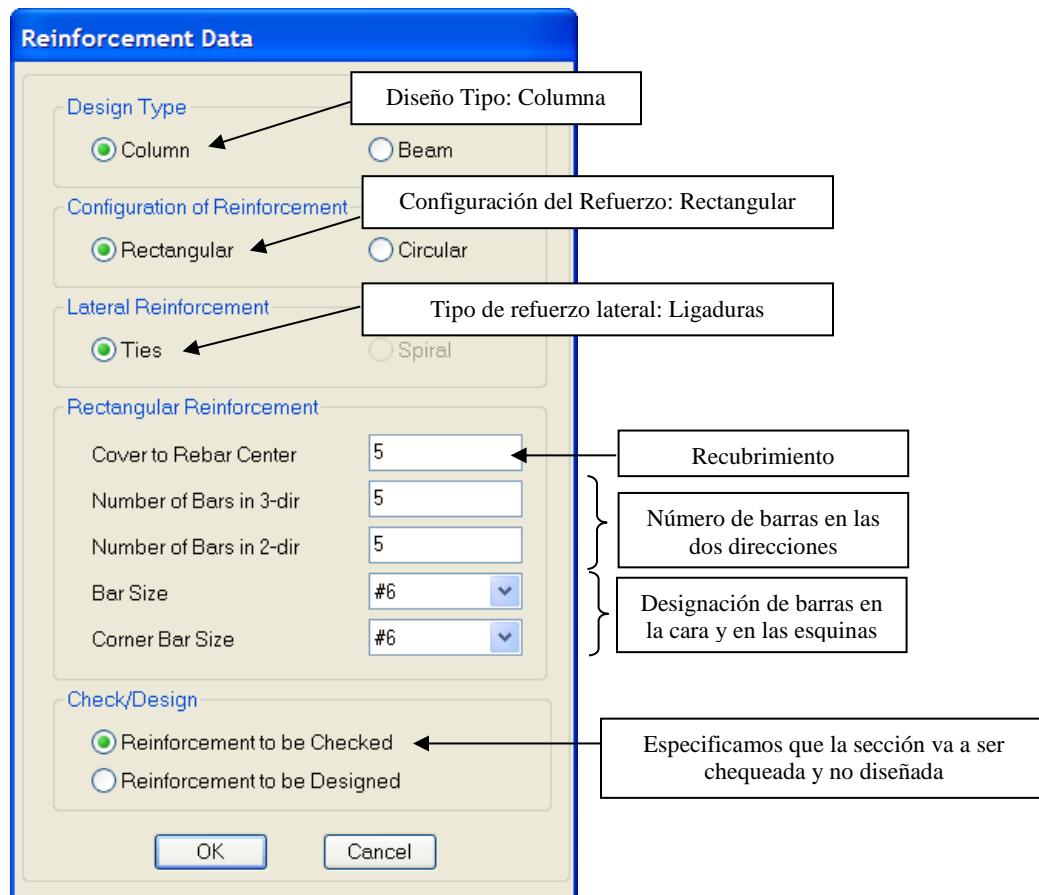
A fin de definir las secciones de columnas, nervios y vigas de concreto armado, utilizamos la opción “Add Rectangular”



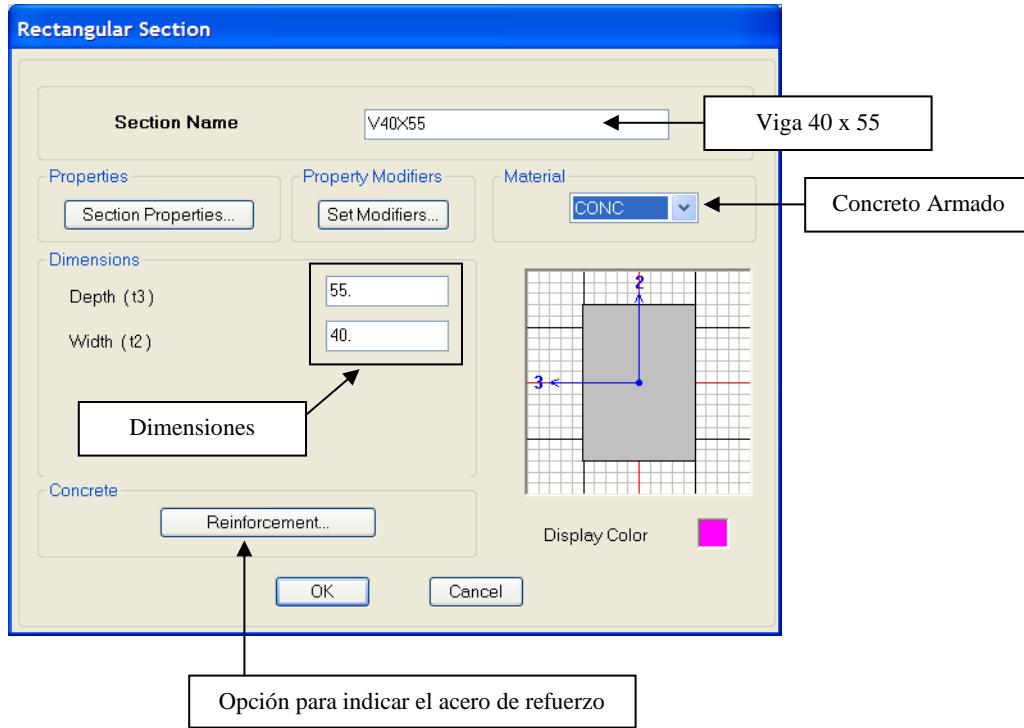
18.1) Generamos la sección de columna de concreto armado C50x50



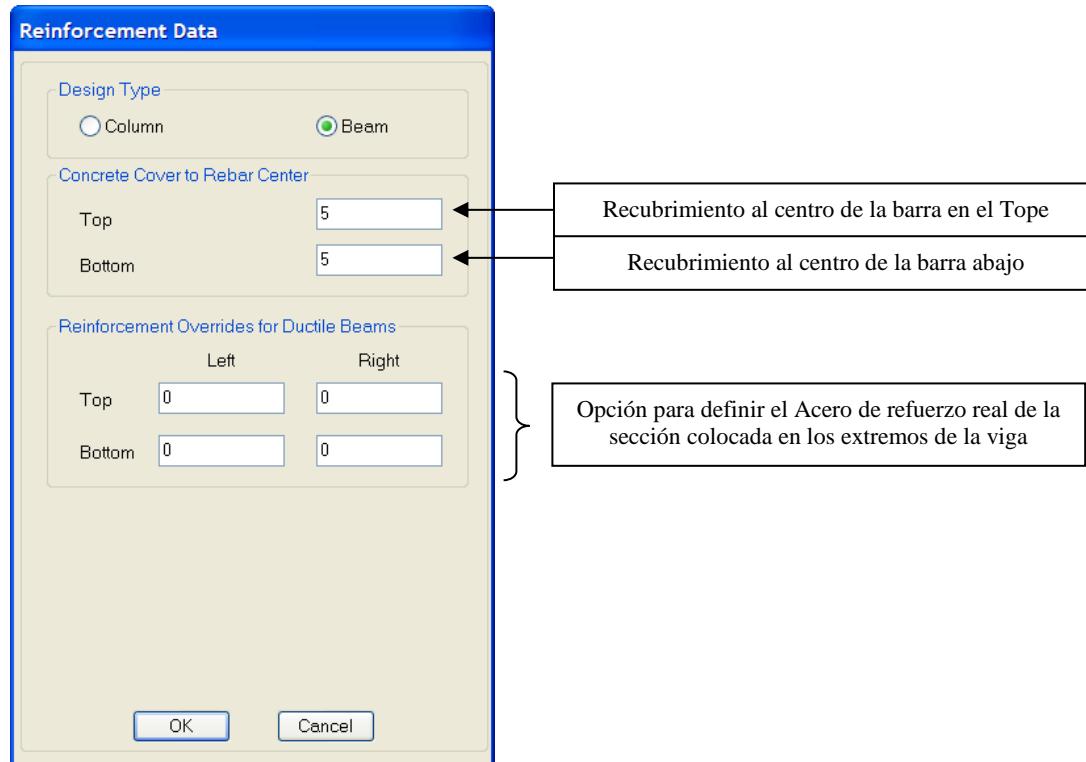
Al seleccionar la opción “Reinforcement...”, se tiene lo siguiente:



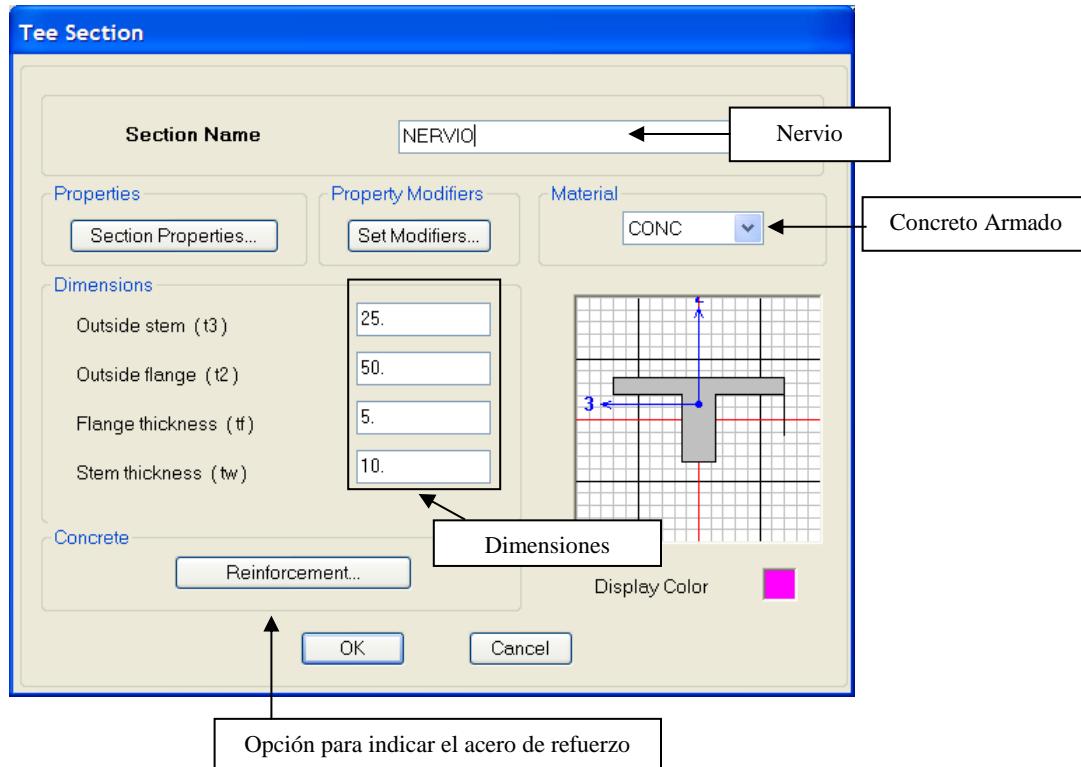
18.2) Generamos la sección de viga de concreto armado V40x55



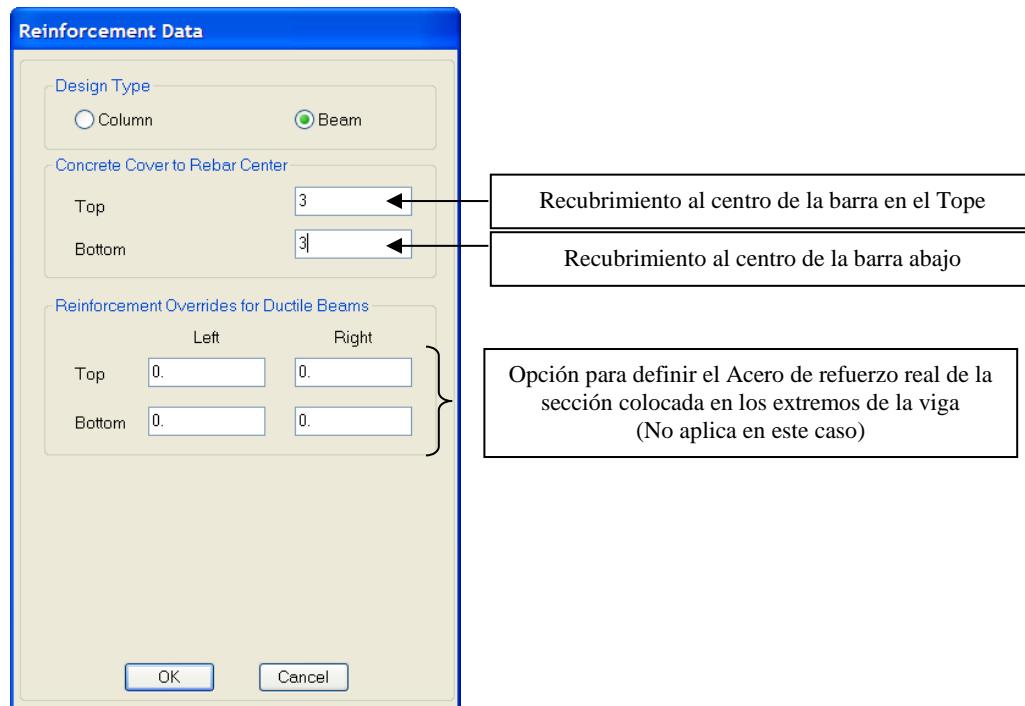
Al seleccionar la opción “**Reinforcement...**”, se tiene lo siguiente:



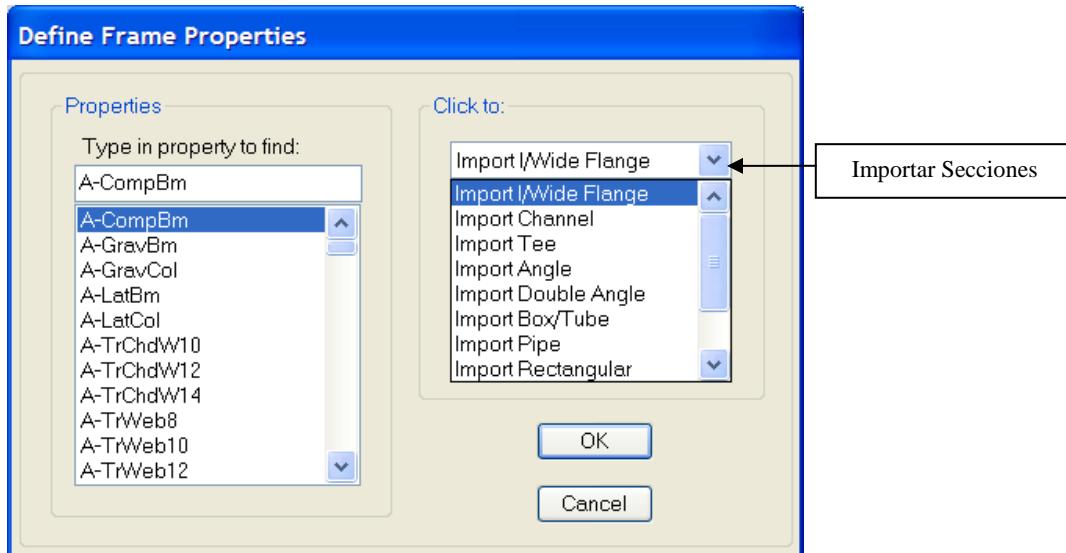
18.3) Generamos la sección de Nervio de concreto armado.



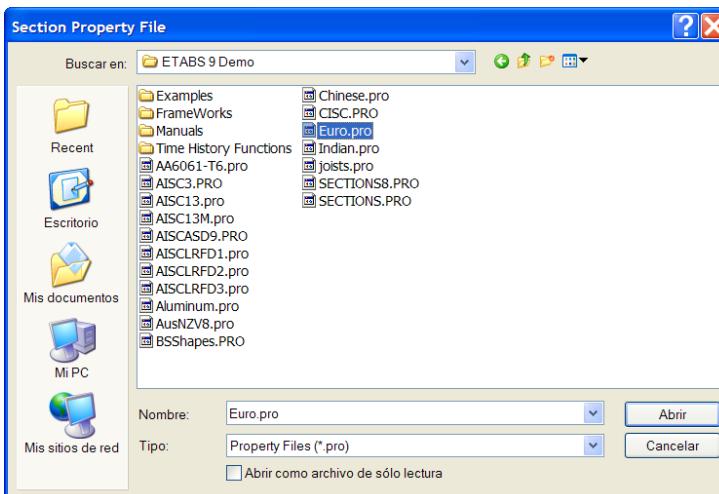
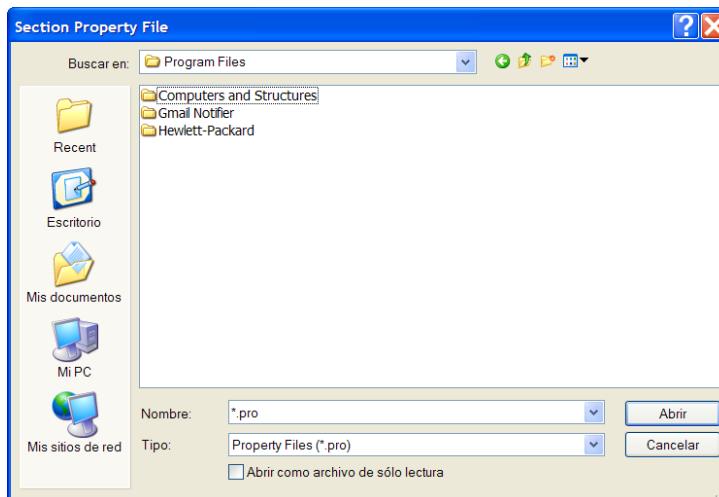
Al seleccionar la opción “Reinforcement...”, se tiene lo siguiente:



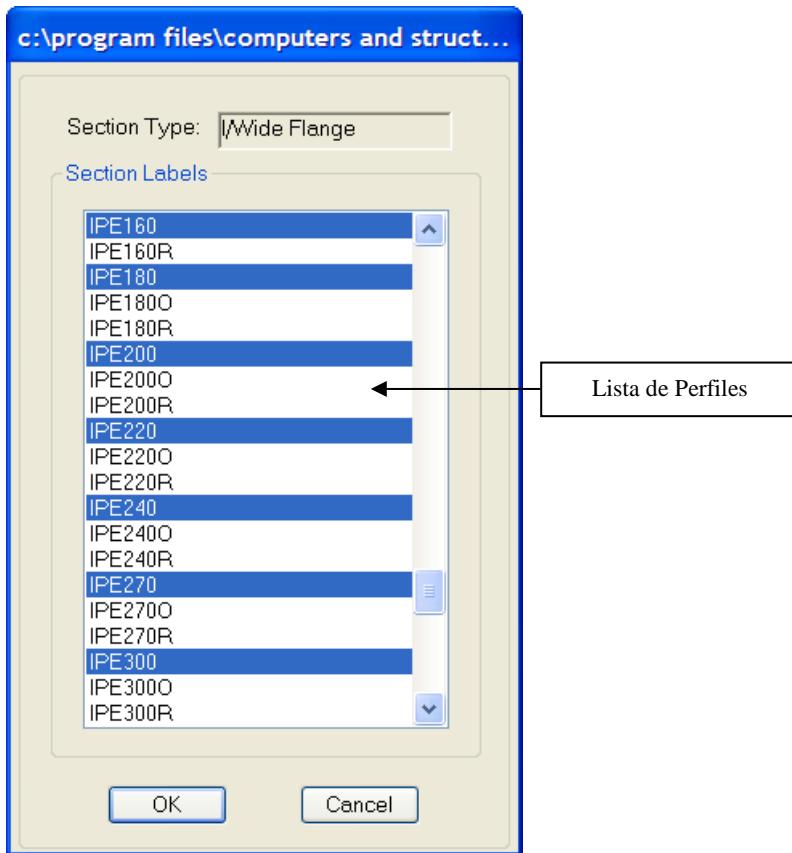
18.4) Importamos las secciones de perfiles metálicos Doble T (IPE, HEA).



Ruta: C:/Program Files/ Computers and Structures/ ETABS/ euro.pro



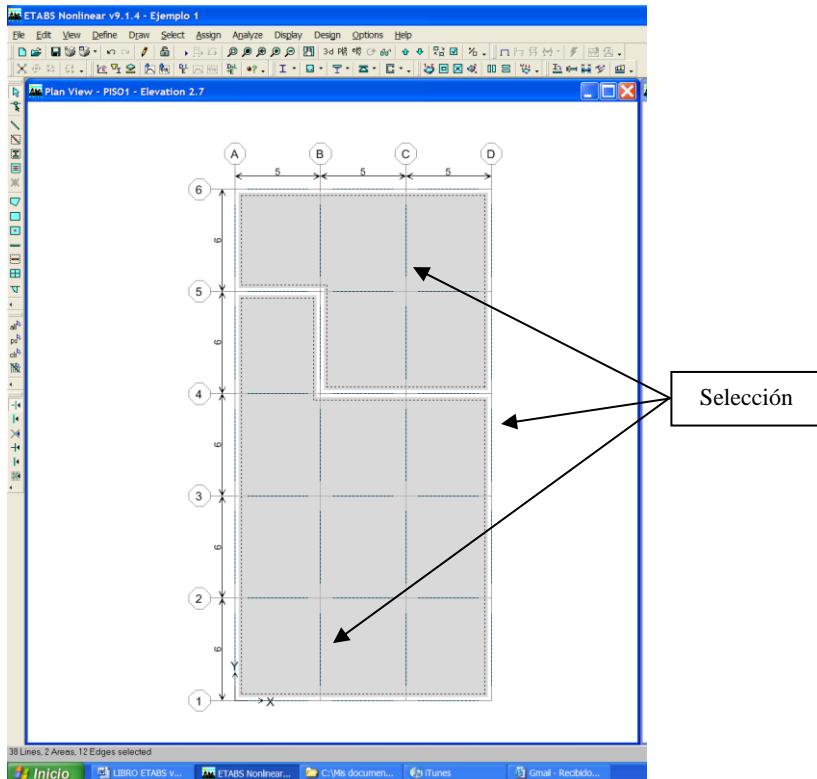
Al elegir la opción **euro.pro** se nos presenta la lista de perfiles europeos del Tipo IPE, HEA, HEB, HLS, etc.



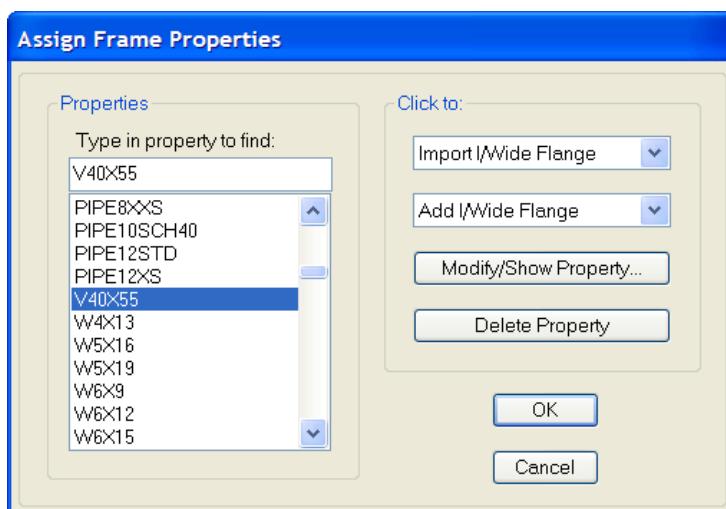
Seleccionamos los IPE y HEB. Se puede oprimir “control” para seleccionar más de un perfil de cualquier tipo.

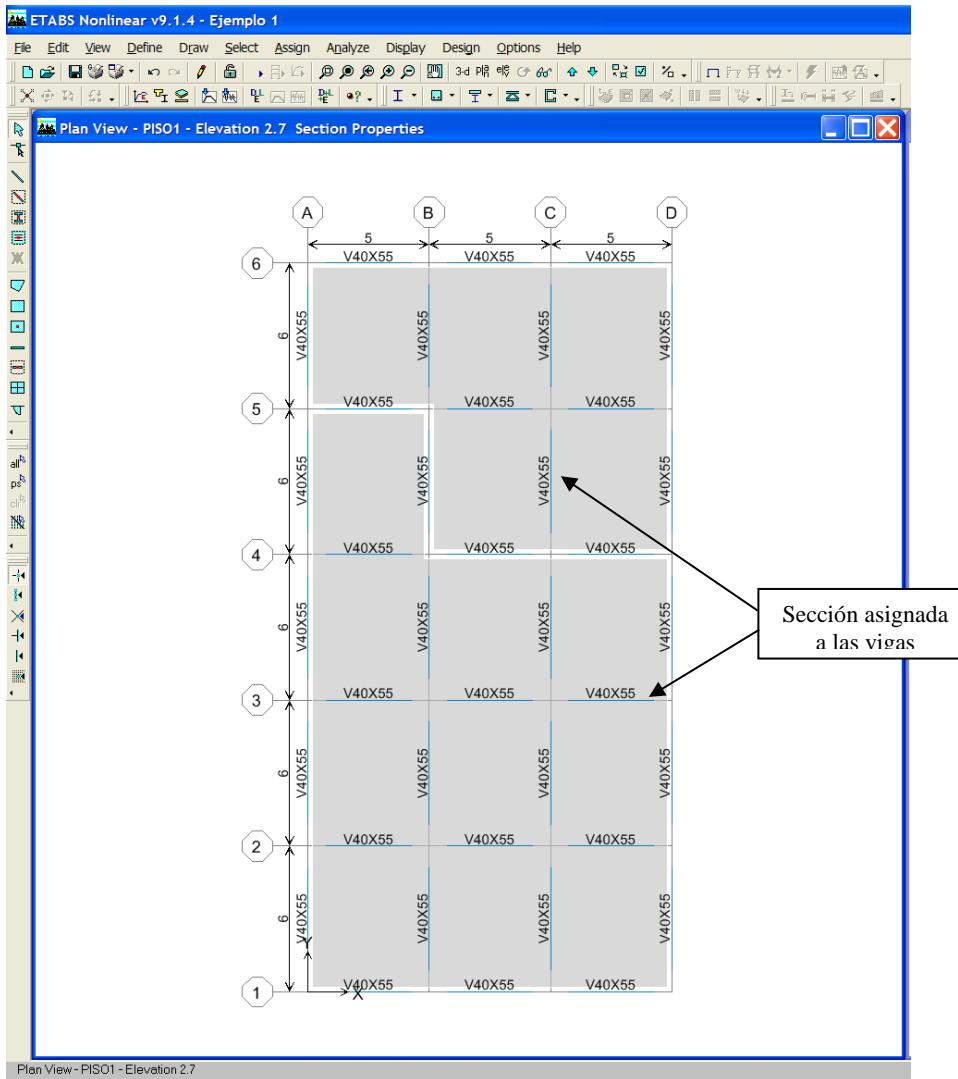
19) Una vez definidas las secciones de concreto armado y de acero procedemos a asignar dichas secciones a los objetos lineales conformados por los nervios, vigas y columnas.

En primer lugar nos ubicamos en el Nivel de Entrepiso 1, seleccionamos las vigas y les asignamos la sección correspondiente previamente definida.



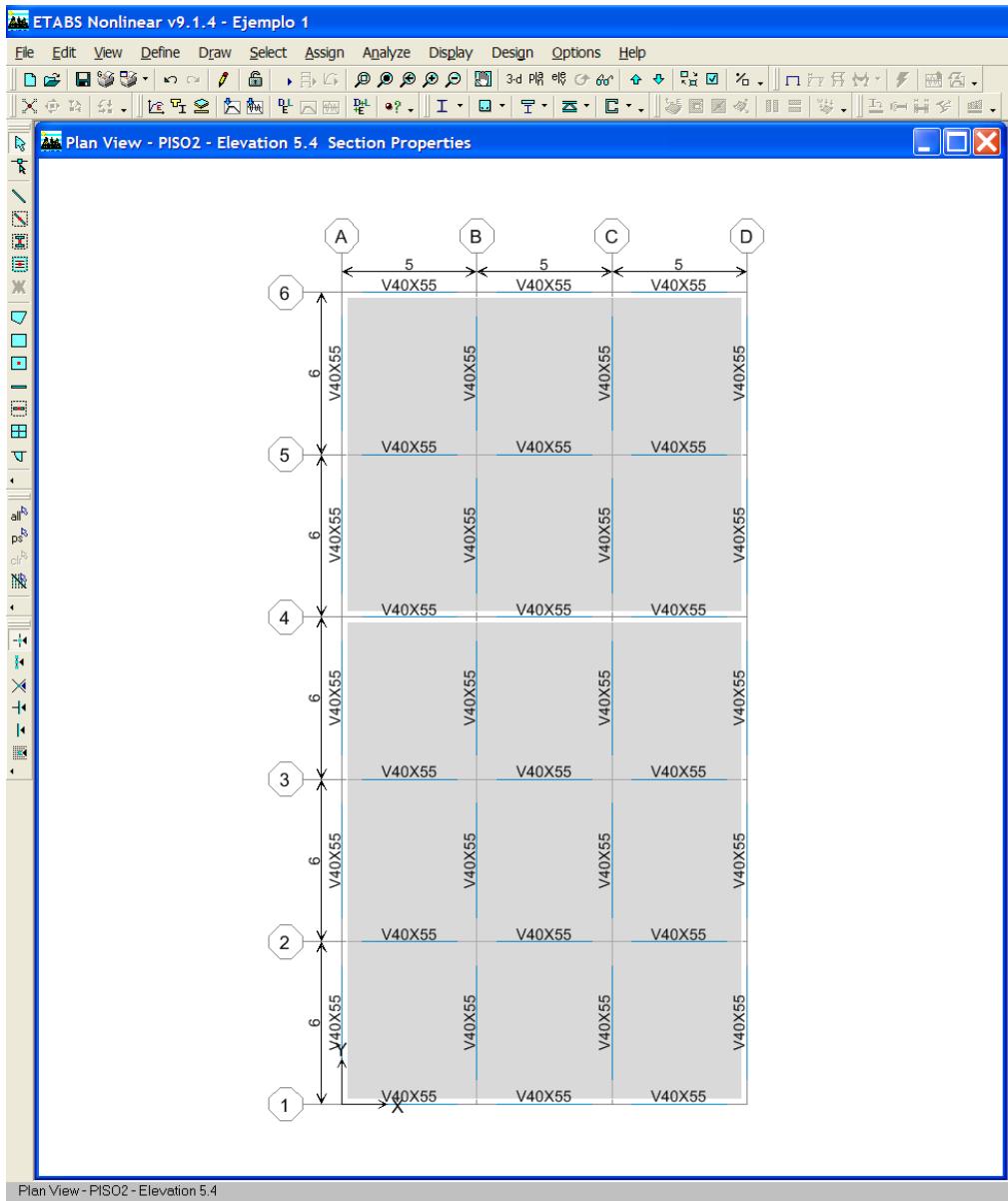
Ruta: Menu Assign/Frame Sections



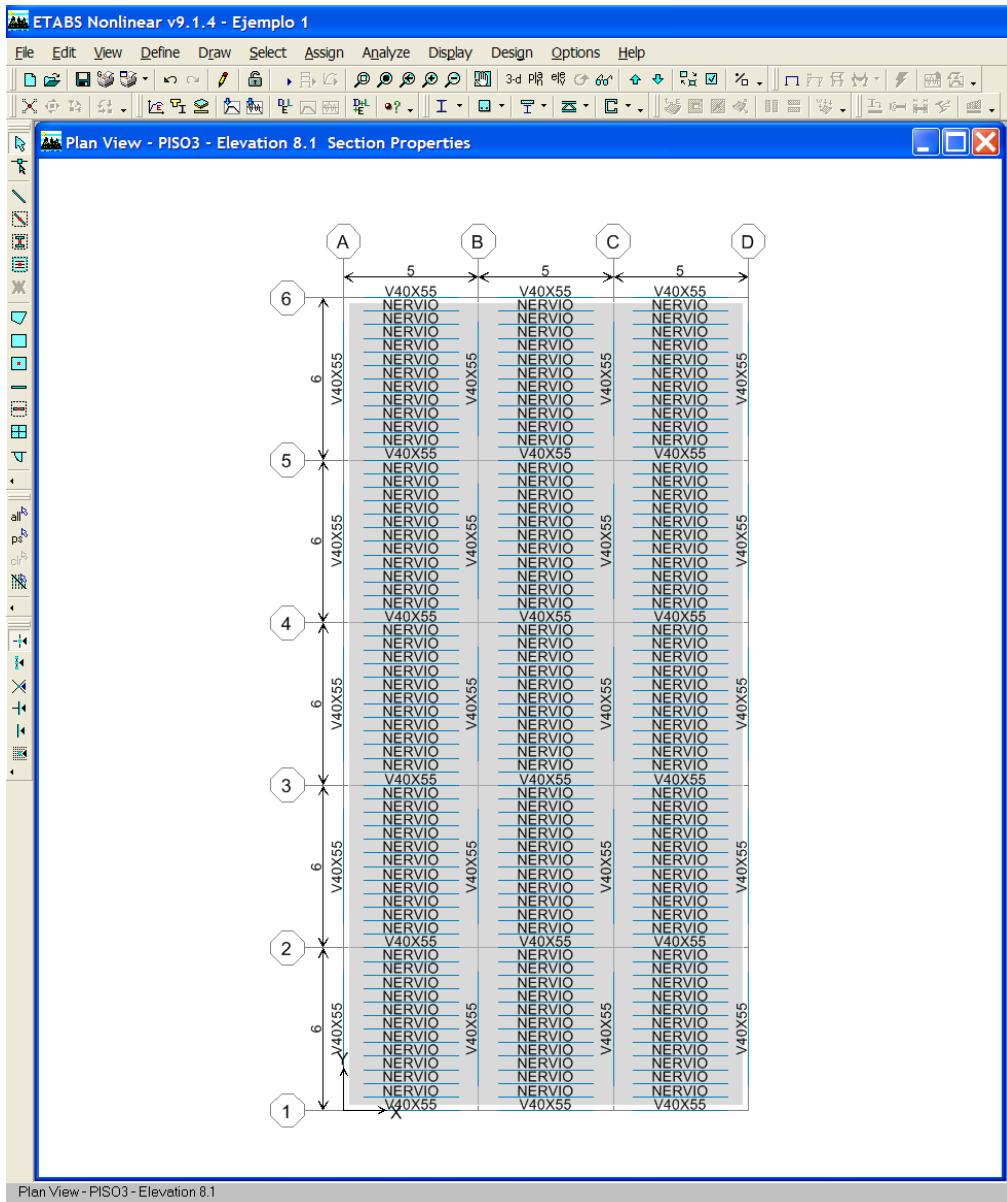


Este procedimiento se repite en el nivel 2,3, 4 y 5. A continuación se presentan cada una de las plantas indicando las secciones en cada caso.

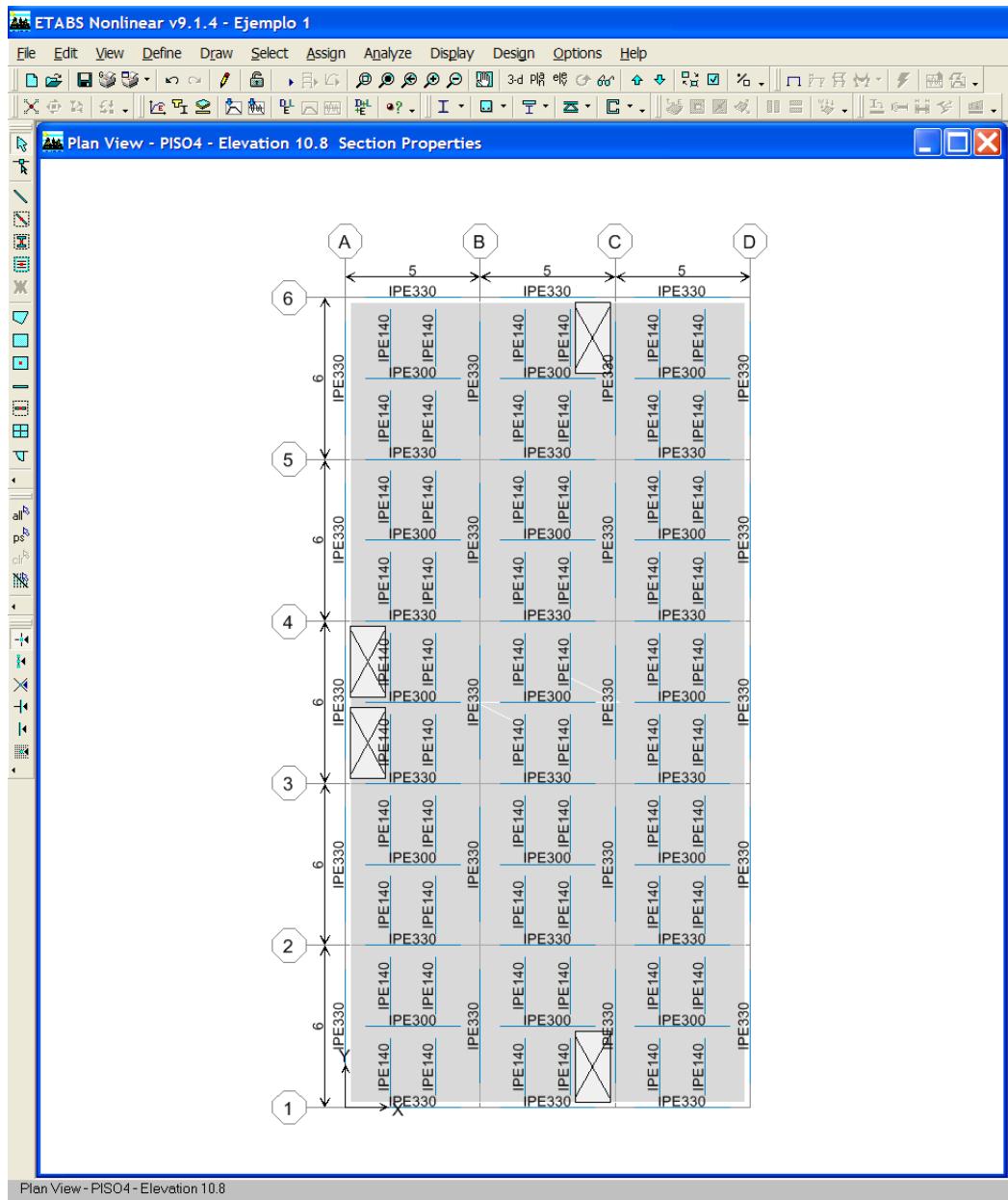
Nivel 2.



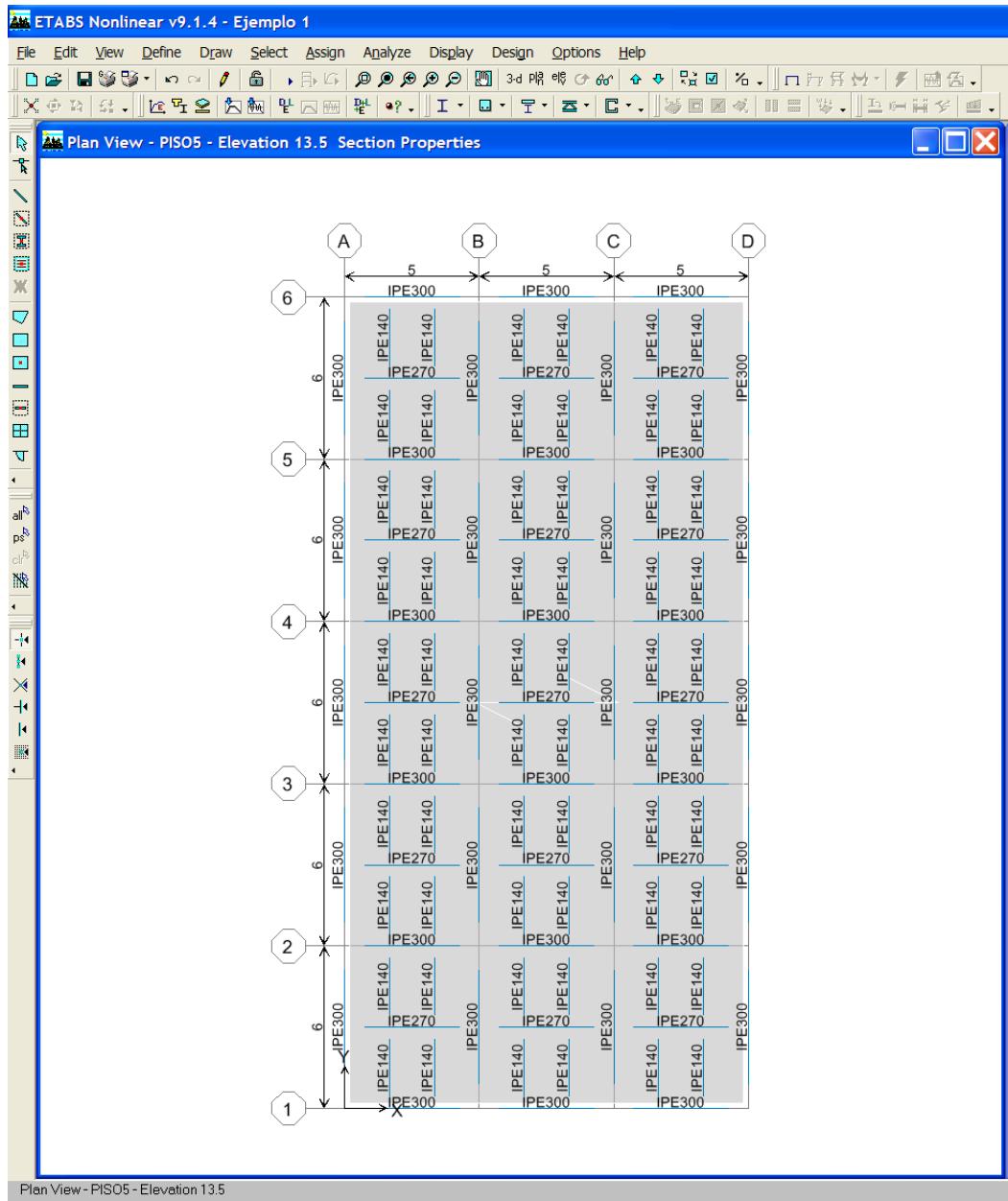
Nivel 3.



Nivel 4.

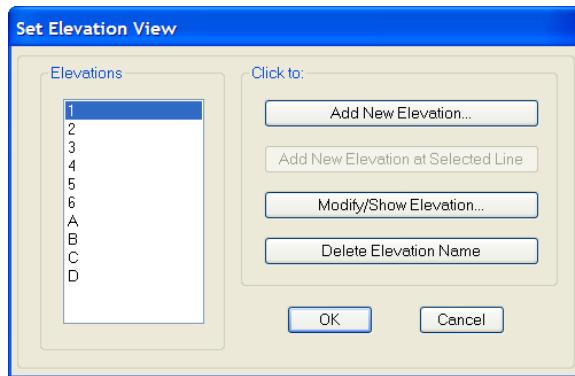


Nivel 5.

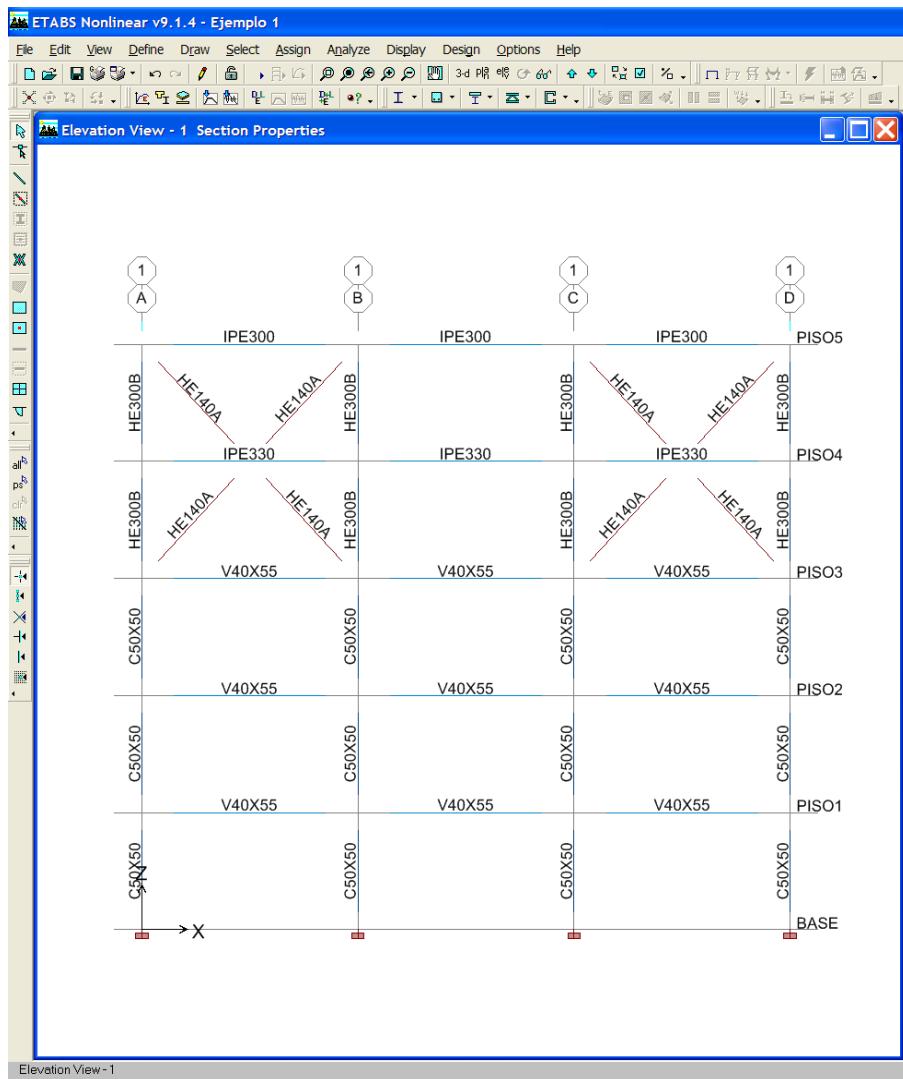


Una vez definidas las vigas y nervios, procedemos a seleccionar las diagonales y columnas para asignarles sus respectivas secciones. Para este caso utilizamos las vistas de los ejes.

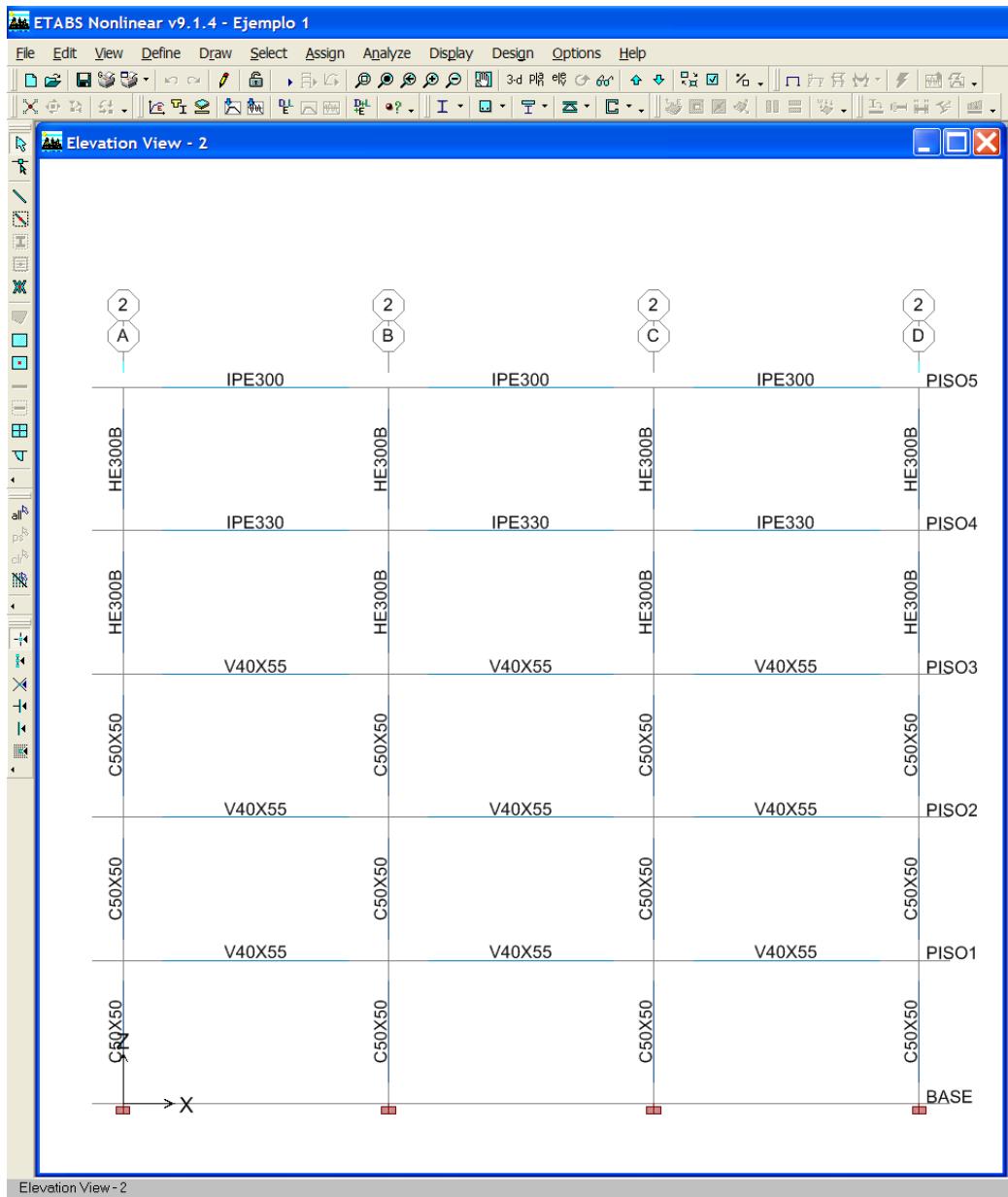
Ruta: Menu View / Set Elevation View



Eje 1



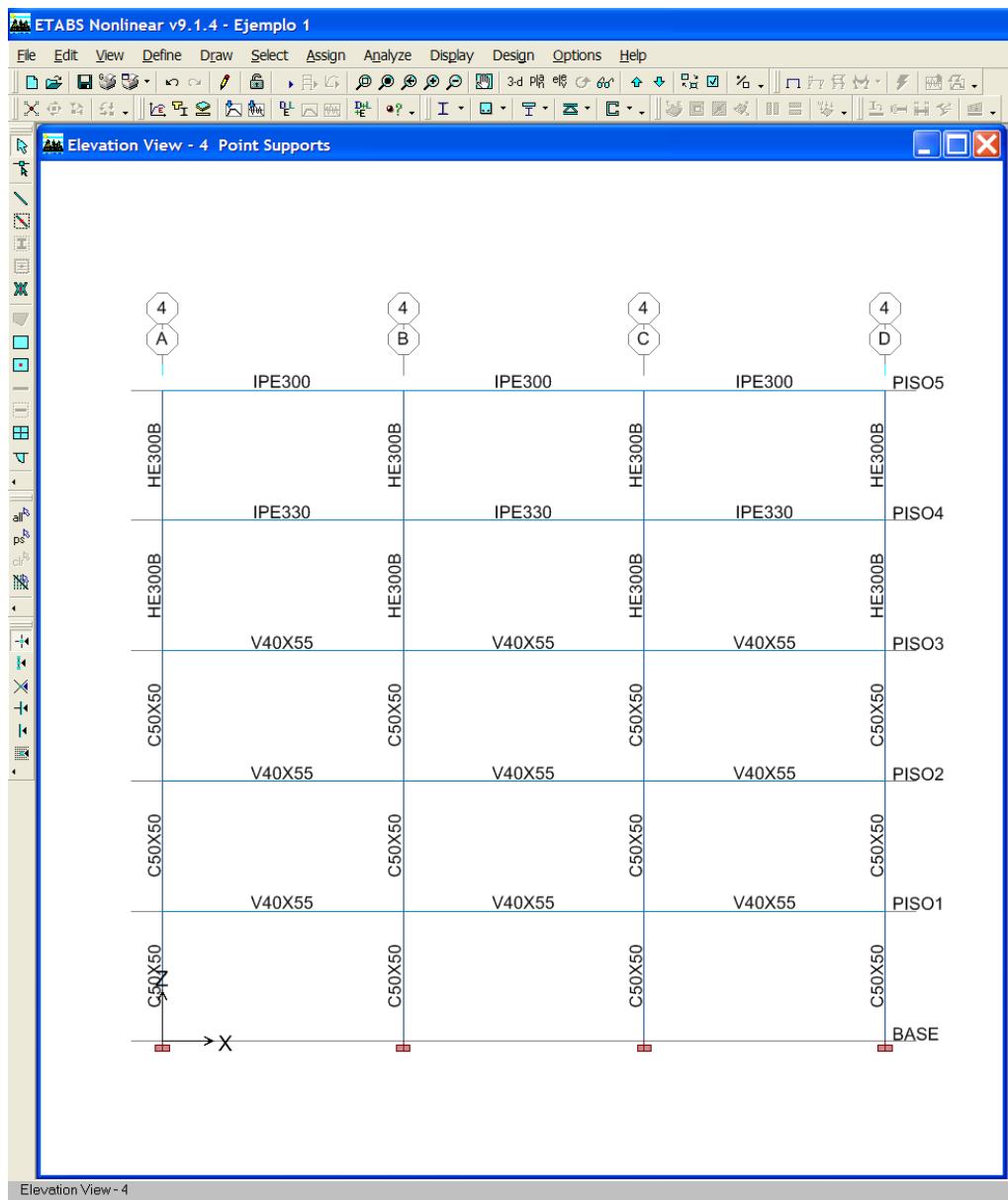
Eje 2



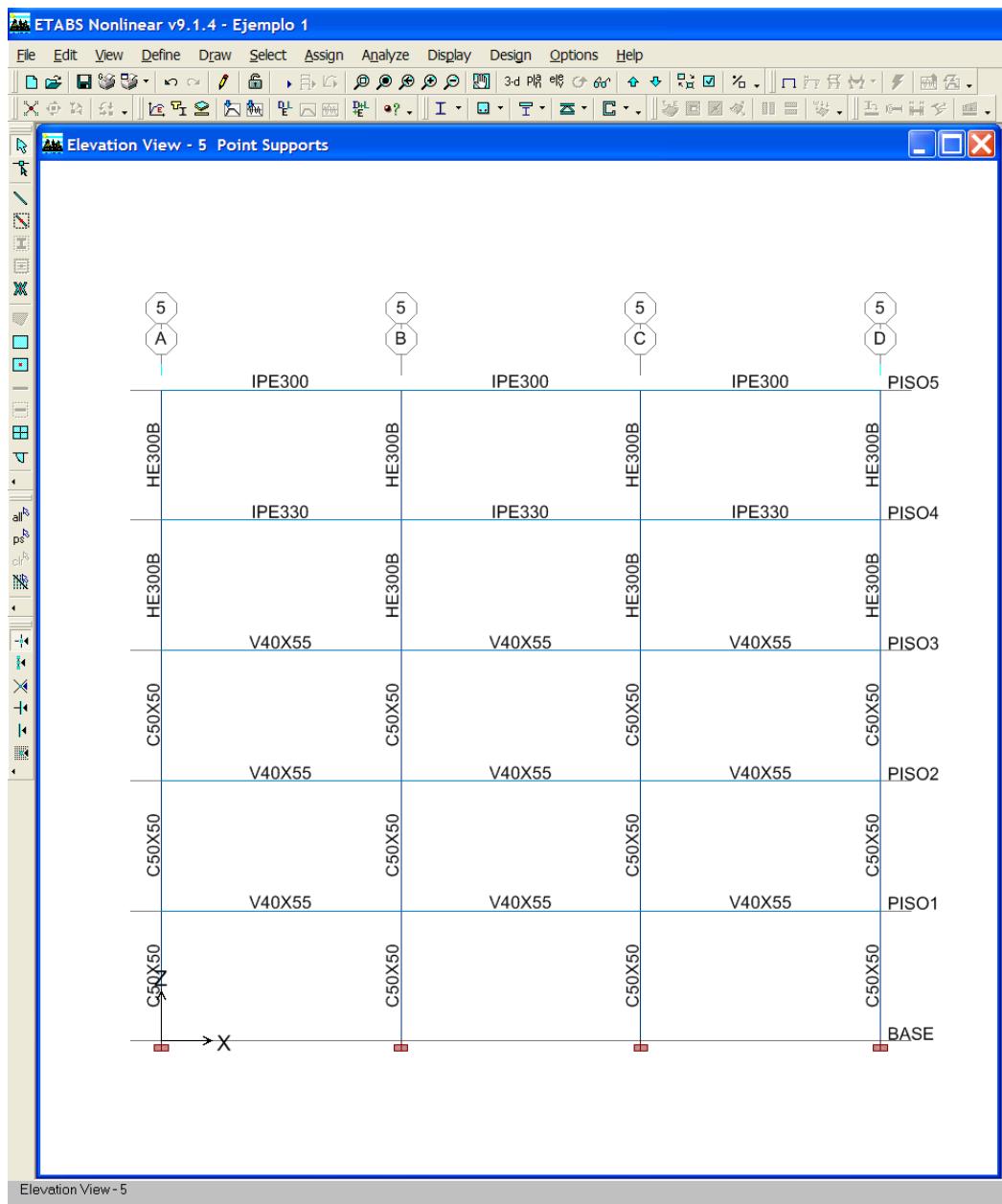
Eje 3



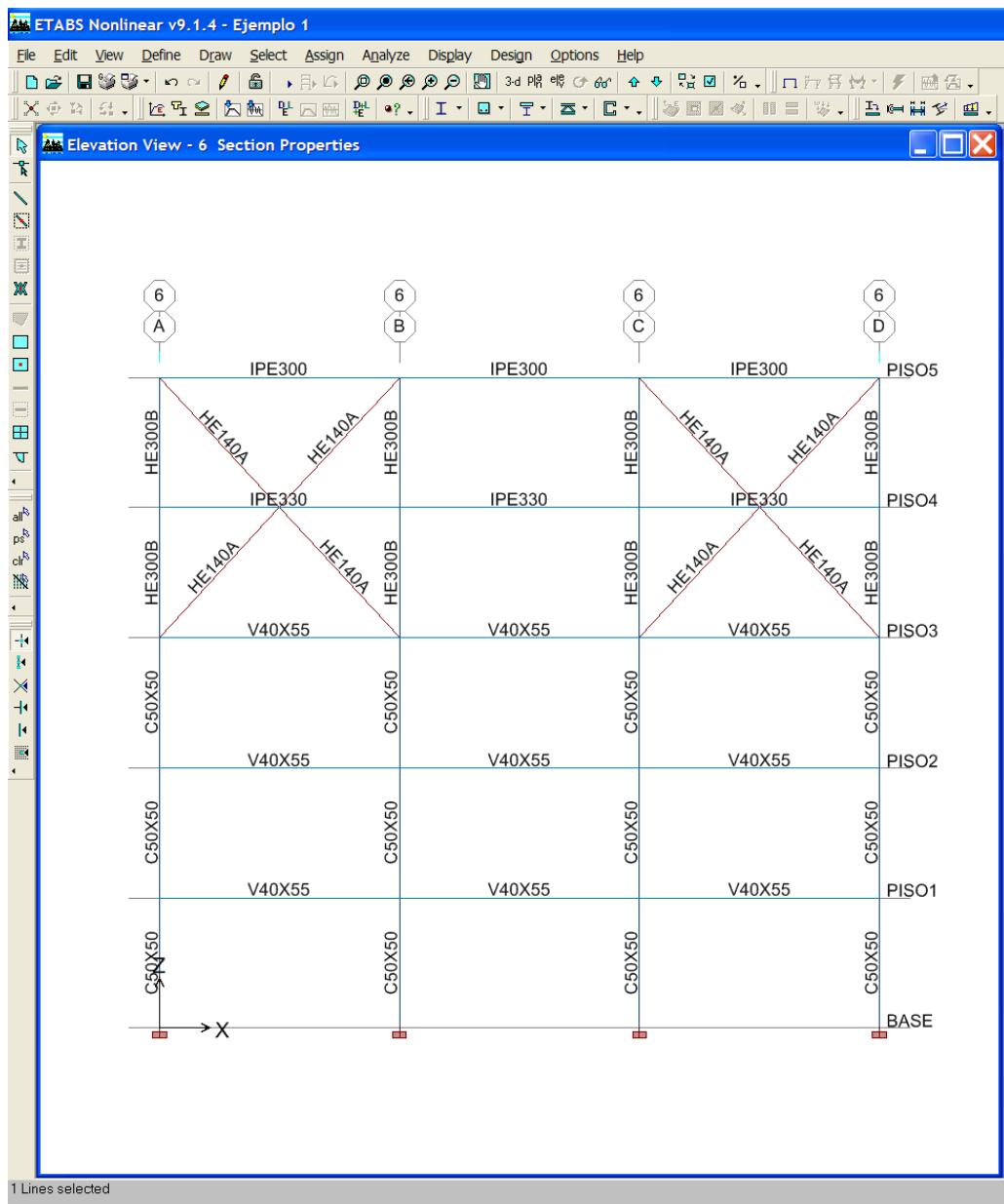
Eje 4



Eje 5



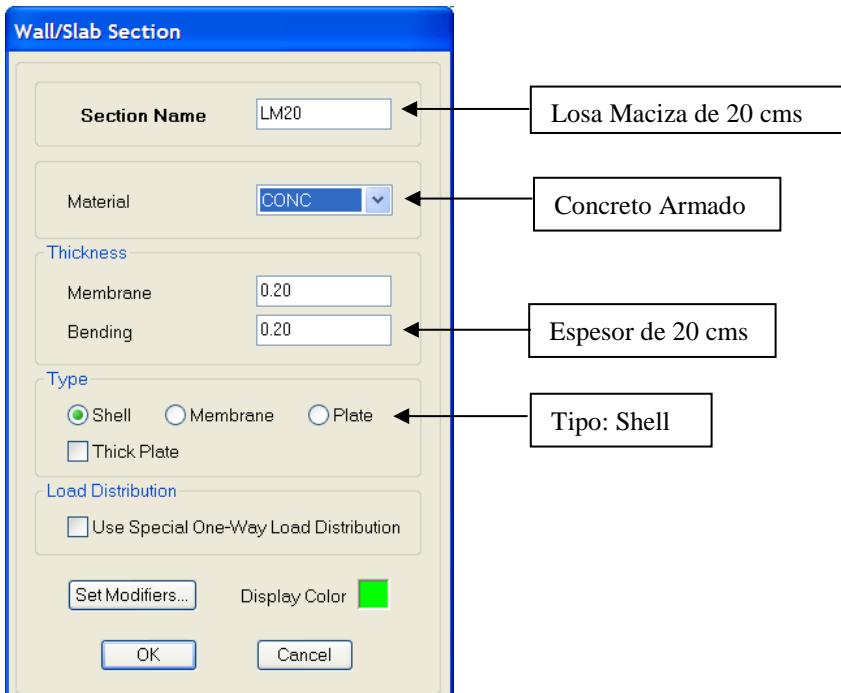
Eje 6



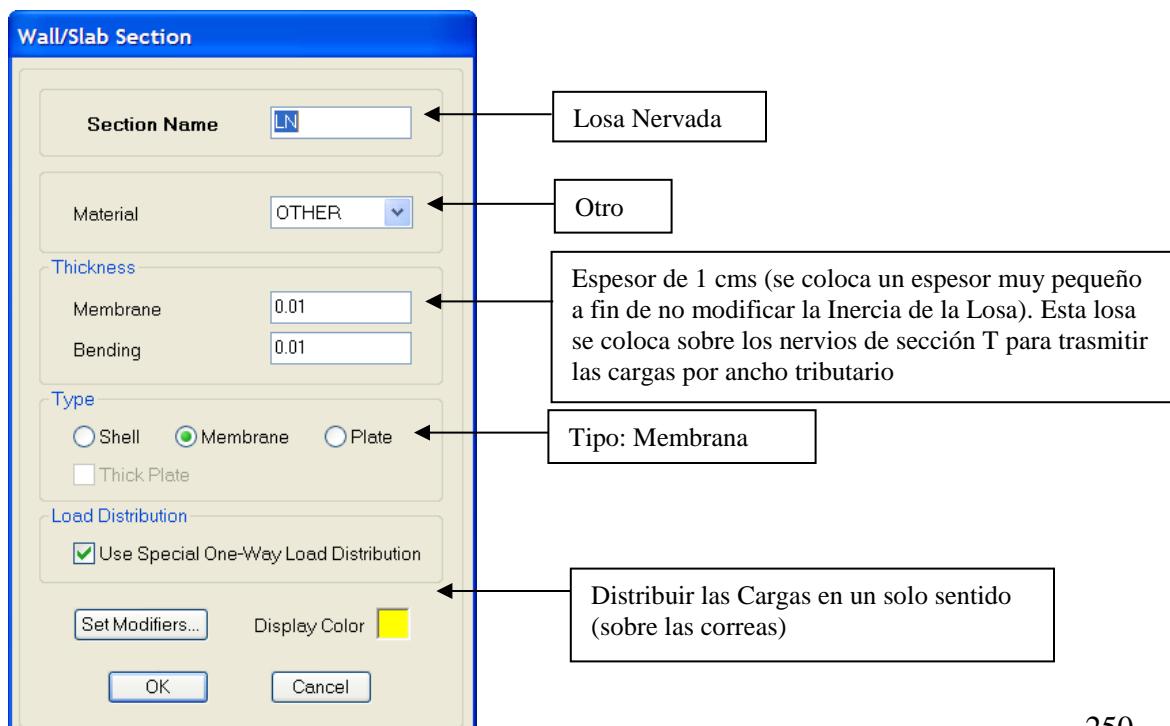
20) Procedemos a definir las secciones para los objetos de área.

Ruta: Menu Define / (Wall /Slab /Deck Sections) / Add New Slab

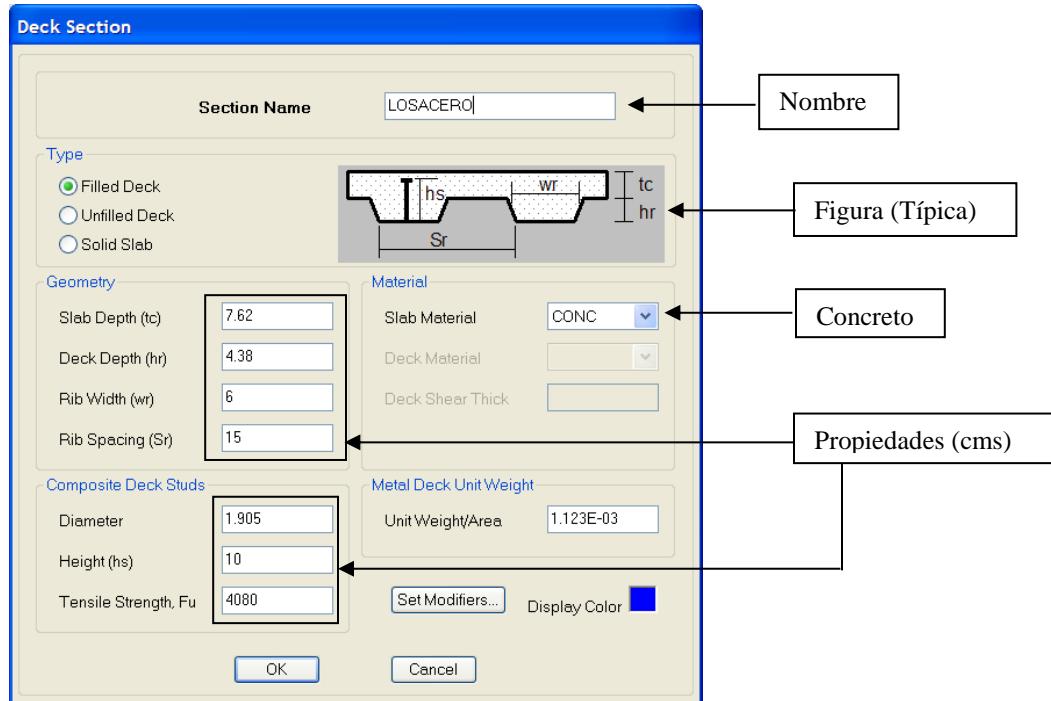
Para la Losa del Entrepiso 1 y 2, se tiene



Para la Losa nervada del Entrepiso 3, se tiene

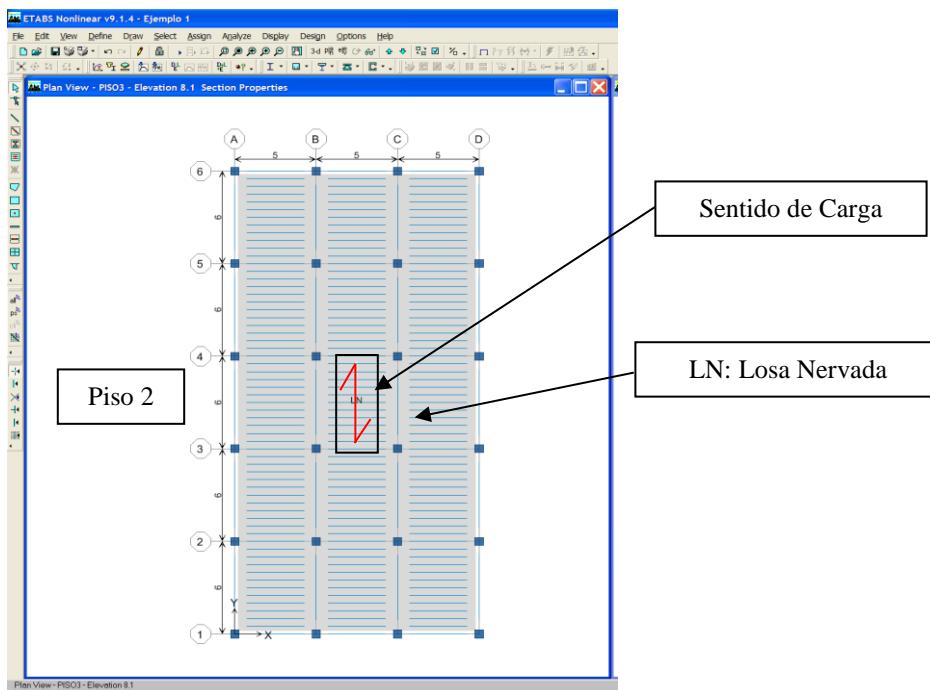
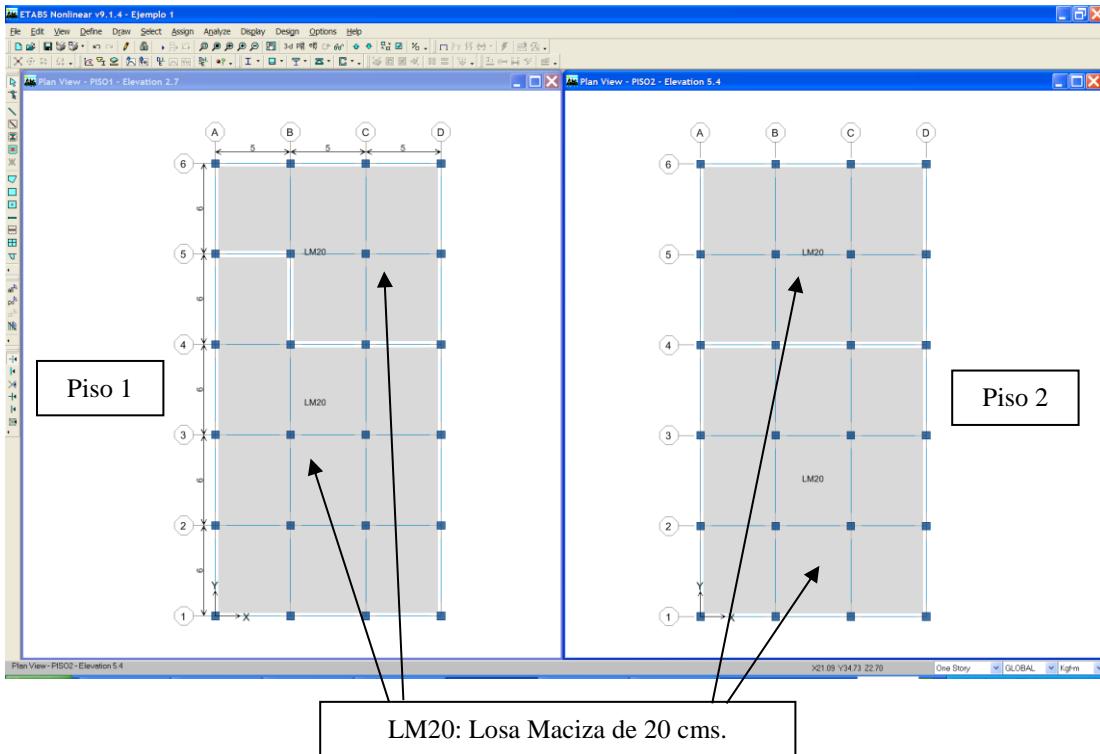


Para el soffit metálico (Deck) de los entrepisos 4 y 5, se tiene

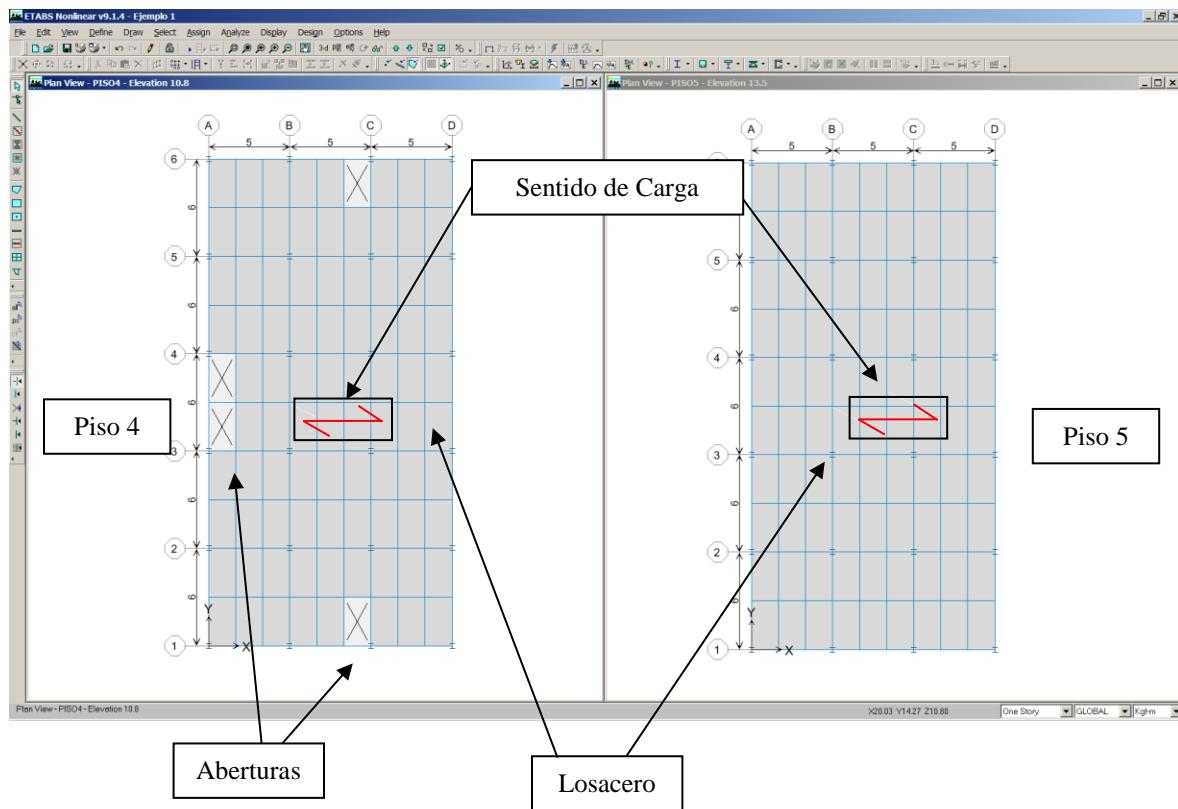


21) Una vez definidas las secciones de área procedemos a asignar dichas secciones a los objetos de área en cada uno de los entrepisos.

Nos ubicamos en los niveles de entrepiso 1, 2 y 3, seleccionamos las áreas y les asignamos la sección correspondiente previamente definida.

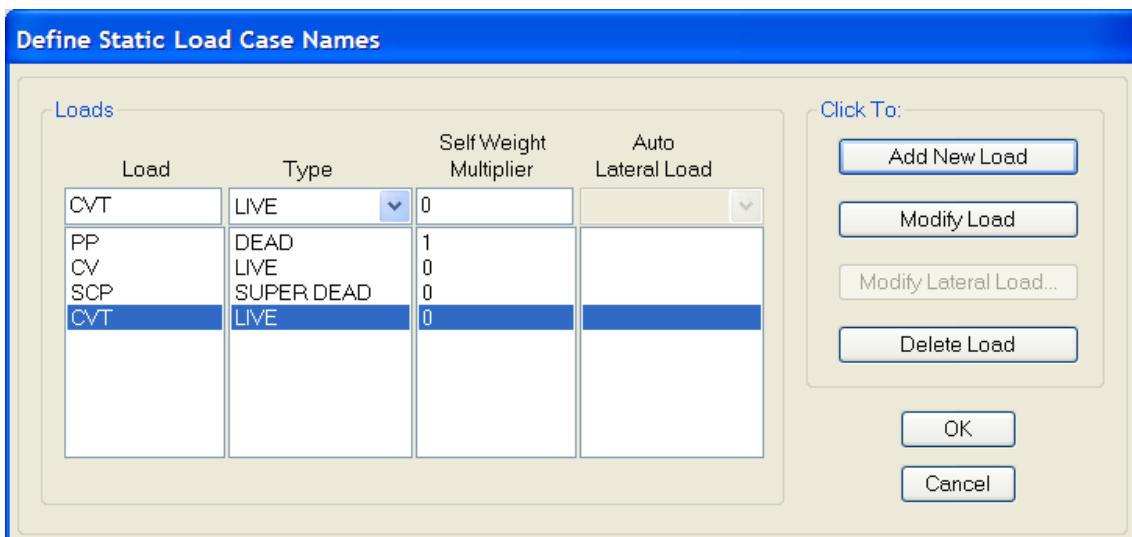


Por ultimo nos ubicamos en los niveles de entrepiso 4 y 5, seleccionamos las áreas y les asignamos la sección correspondiente previamente definida.



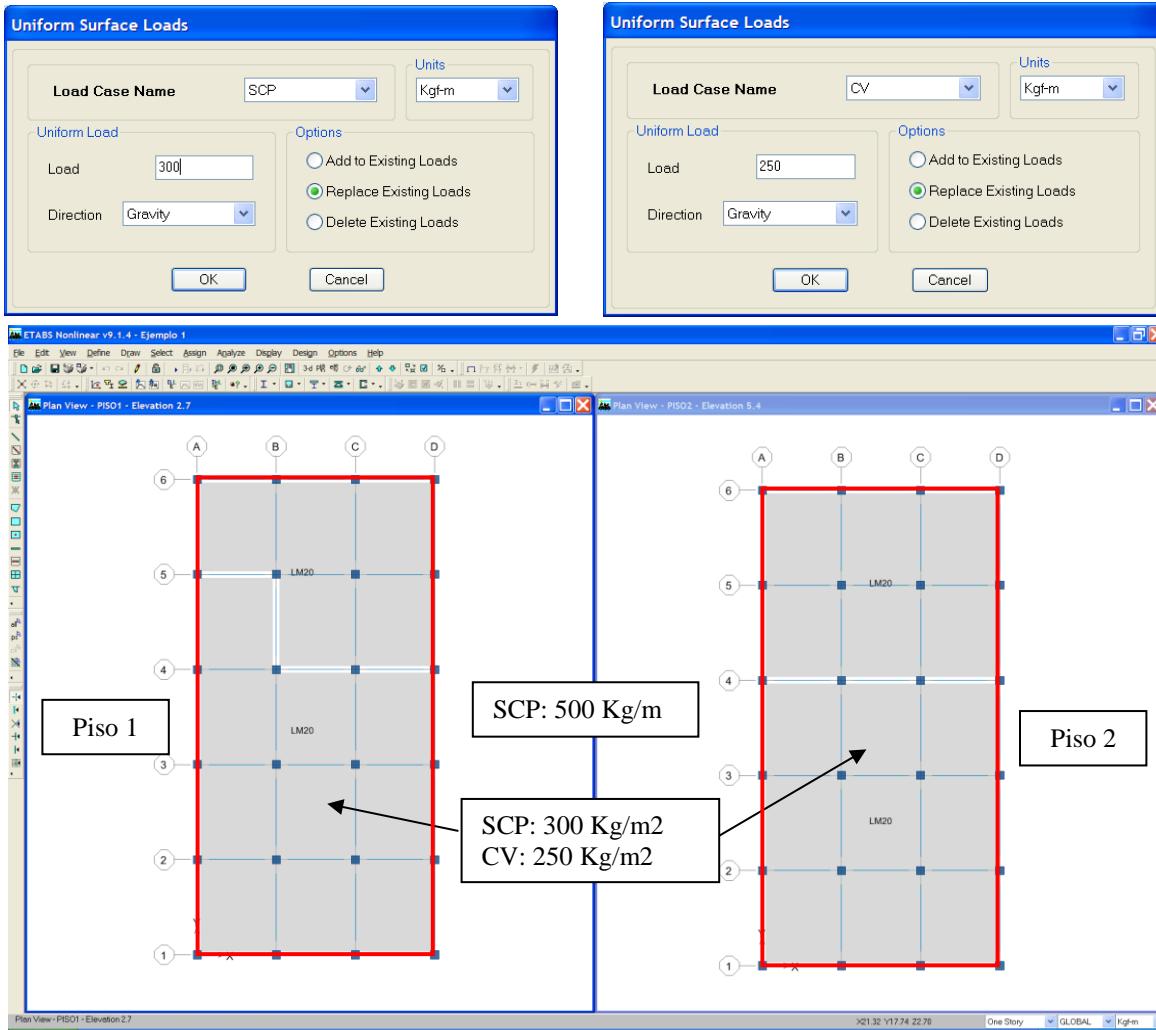
22) Procedemos a definir los casos de cargas.

Ruta: Menu Define / Static Load Cases

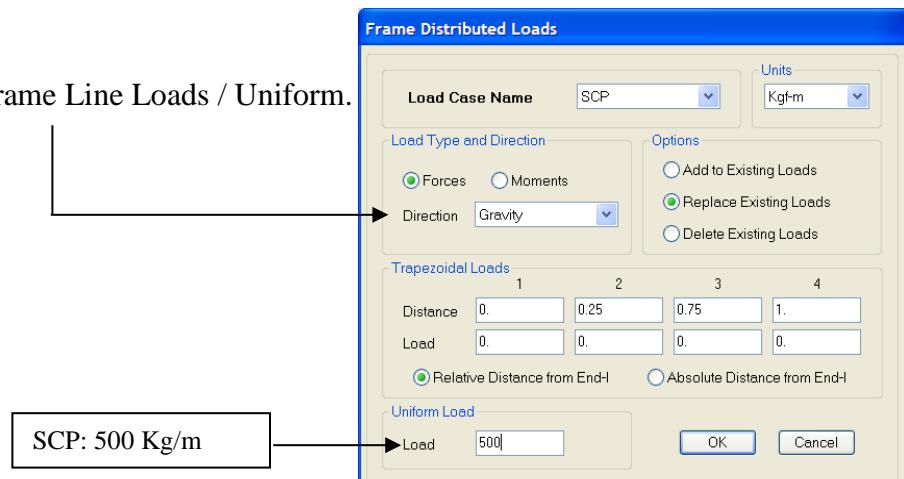


23) Procedemos a asignar las cargas gravitacionales en cada uno de los entrepisos, directamente sobre las áreas y las vigas perimetrales por acción de la tabiquería.

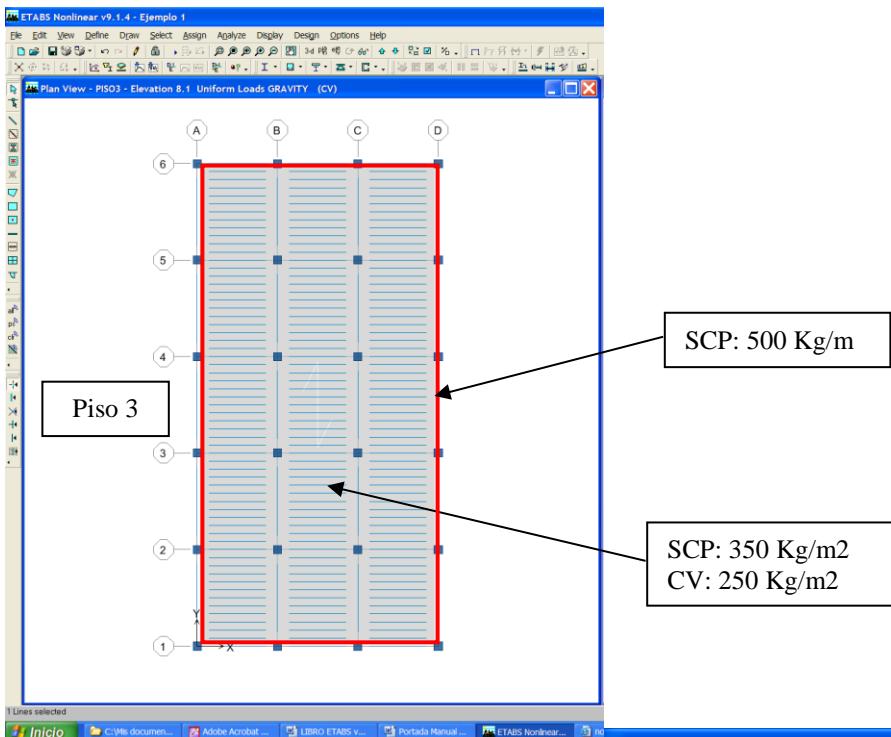
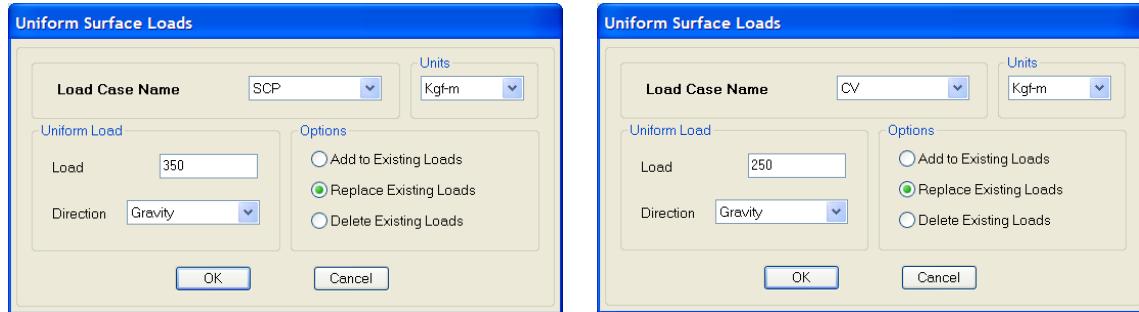
Procedimiento: Se seleccionan las áreas y luego se sigue la Ruta:
Menu Assign / Shell Area Loads / Uniform.



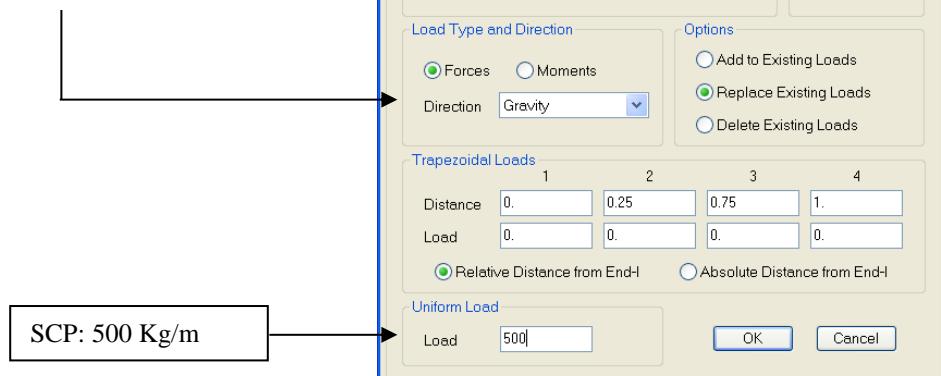
Menu Assign / Frame Line Loads / Uniform.



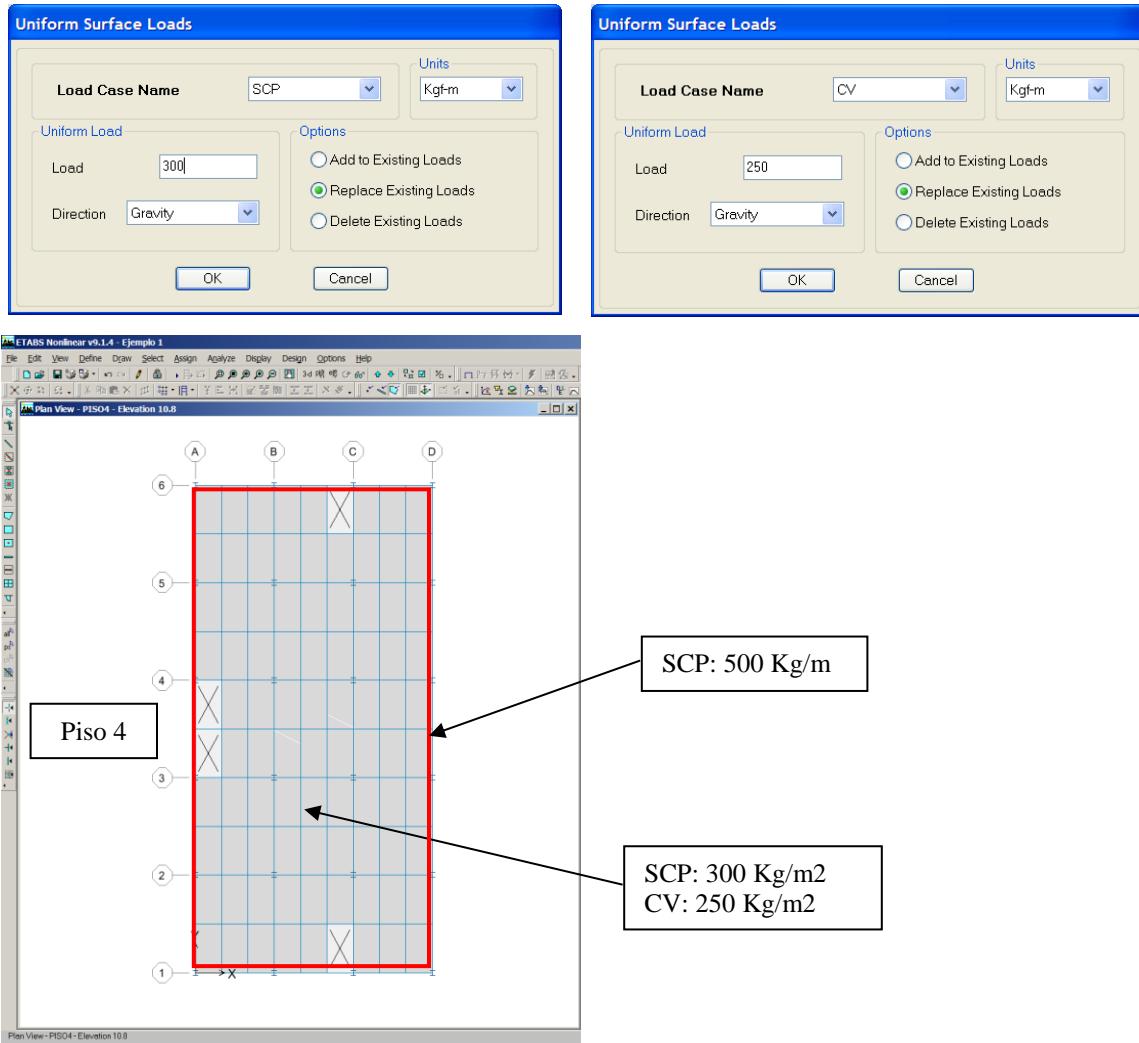
Se aplica de igual manera para el Piso 3.



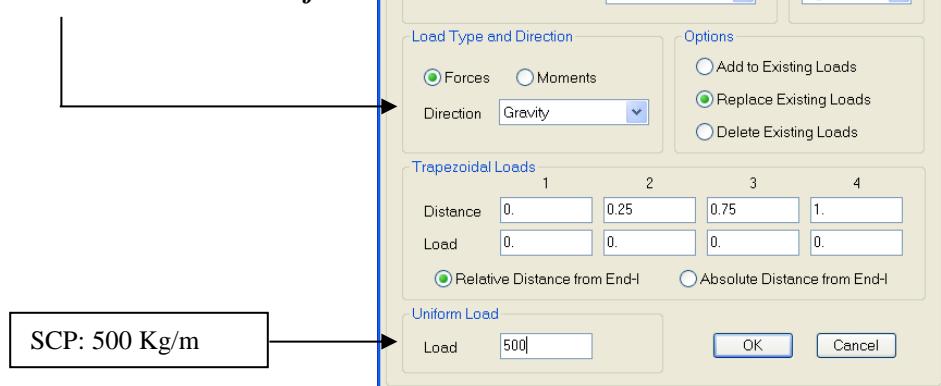
Menu Assign / Frame Line Loads / Uniform



Finalmente, Se aplica de igual manera también para los pisos 4 y 5



Menu Assign / Frame Line Loads / Uniform.



24) Procedemos a Definir el espectro de Diseño a fin de contemplar la acción sísmica.

ING. ELIUD HERNANDEZ
C.I.V. No. 134353

NORMA 1756-REV 2001 "EDIFICACIONES SISMORRESISTENTES"

Factor de importancia (uso)

GRUPO = Ver Norma pags. 23 y 25
 $\alpha = 1.15$

TABLA 6.1

GRUPO	α
A	1.30
B1	1.15
B2	1.00

Aceleración de zona (COEFICIENTE DE ACCELERACIÓN HORIZONTAL)

TABLA 4.1

Zona = Ver Norma pags. 23 y 25
 $A_0 = 0.30$

ZONAS SISMICAS	A_0	Peligro Sísmico
7	0.40	Elevado
6	0.35	
5	0.30	
4	0.25	Intermedio
3	0.20	
2	0.15	
1	0.10	Bajo

CORRELACION APROXIMADA ENTRE LAS VELOCIDADES DE ONDAS DE CORTE, VS, CON LA COMPACIDAD, LA RESISTENCIA A LA PENETRACION DEL ENSAYO SPT Y LA RESISTENCIA AL CORTE NO DRENADO DE ARCILLAS, Su.

TABLA C - 5.1, Pag. C-22

Descripción del Material	N1 (60)	Velocidad Promedio de Ondas de Corte, Vs (m/s)	Resistencia al Corte No Drenada Su	
			(kgf/cm ²)	(kPa)
Roca Dura	--	Vs > 700	--	--
Roca Blanda	--	Vs > 400	--	--
Suelos Muy Duros o Muy Densos (Rígidos)	N1(60) > 50	Vs > 400	>1.00	>1.00
Suelos Duros o Densos (Medianamente Rígidos)	20 ≤ N1(60) ≤ 50	250 ≤ Vs ≤ 400	0.70 - 1.00	70 - 100
Suelos Firme o Medianamente Densos (Baja Rígidez)	10 ≤ N1(60) ≤ 20	170 ≤ Vs ≤ 250	0.40 - 0.70	40 - 70
Suelos Blandos o Sueltos (Muy Baja Rígidez)	N1(60) < 10	Vs < 170	< 0.40	< 40

FORMA ESPECTRAL Y FACTOR DE CORRECCION ϕ

TABLA 5.1, Pag. 21

F. Esp.	S2	Material	V_{sp} (m/s)	H (m)	Zona sísmica 1 y 4		Zona sísmica 5 y 7	
					Forma espectral	ϕ	Forma espectral	ϕ
$\phi = 0.90$	Roca sana / fracturada	> 500	-	S1	0.85	S1	1.00	
					< 30	S1	0.85	S1
					30 - 50	S2	0.80	S2
					> 50	S3	0.70	S2
					< 15	S1	0.80	S1
	Roca blanda o meteorizada y suelos muy duros o muy densos	> 400	250 - 400	S2	15 - 50	S2	0.80	S2
					> 50	S3	0.75	S2
					> 50	S3	0.70	S2
	Suelo duros o densos	170 - 250	< 50	S3	≤ 50	S3	0.70	S2
					> 50	S3 ^(a)	0.70	S3
	Suelos firmes / medios densos	< 170	> 50	S3 ^(a)	≤ 15	S3	0.70	S2
					> 15	S3 ^(a)	0.70	S3
	Suelos blandos / sueltos	-	H ₁	S2 ^(c)	≤ 15	S3	0.70	S2
					> 15	S3 ^(a)	0.70	S3
	Suelos blandos o sueltos ^(b) intercalados con suelos mas rígidos	-	H ₁	S2 ^(c)	≤ 15	S3	0.70	S2
					> 15	S3 ^(a)	0.70	S3

(a) Si $A_0 \leq 0.15$, úsese S4

(b) El espesor de los estratos blandos o sueltos ($V_s < 170$ m/s) debe ser mayor que 0,1 H.

(c) Si $H_1 \geq 0.25 H$ y $A_0 \leq 0.20$ úsese S3

NIVELES DE DISEÑO (ND)

TABLA 6.2

GRUPO =	B1	GRUPO	ZONA SISMICA			
Zona =	5		1Y2	3Y4	5,6Y7	(*) Valido para edificios de hasta 10 pisos ó 30 m de altura
Tabla 6.2		A; B1	ND2	ND3	ND3	
ND =	ND3		ND1 (*)	ND2 (*)	ND3	(**) Valido para edificios de hasta 2 pisos u 8 m de altura
Ver Norma pag. 26		B2	ND2 ND3 ND3	ND3 ND2 ND3	ND2 (**)	

FACTORES DE REDUCCION R

TABLA 6.4

Tipo Est.	I	NIVEL DE DISEÑO	ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO				
			TIPO DE ESTRUCTURAS (SECCION 6.3.1)				
Ver Norma pag. 29		ND3	I	II	III	IIIa	IV
ND =	ND3		6.0	5.0	4.5	5.0	2.0
Ver Norma pag. 29		ND2	4.0	3.5	3.0	3.5	1.5
R =	4.00	ND1	2.0	1.75	1.5	2.0	1.25

CRITERIO DEL REVISOR

NIVEL DE DISEÑO	ESTRUCTURAS DE ACERO				
	TIPO DE ESTRUCTURAS (SECCION 6.3.1)				
ND3	I ⁽¹⁾	II	III	IIIa	IV
	6.0 ⁽²⁾	5.0	4.0	6.0 ⁽³⁾	2.0
ND2	4.5	4.0	-	-	1.5
ND1	2.5	2.25	2.0	-	1.25

(1) Para sistemas con columnas articuladas en base el valor de R será multiplicado por 0.75

(2) En pórticos con vigas de celosia se usará 5.0 limitado a edificios de no mas de 30 metros de altura

(3) En aquellos casos donde la conexión viga colectora-columna sea del tipo PR, según la Norma COVENIN 1618-98, úsese 5.0

NIVEL DE DISEÑO	ESTRUCTURAS MIXTA ACERO-CONCRETO				
	TIPO DE ESTRUCTURAS (SECCION 6.3.1)				
ND3	I	II	III	IIIa	IV
	6.0	5.0	4.0	6.0 ⁽¹⁾	2.0
ND2	4.0	4.0	-	-	1.5
ND1	2.25	2.5	2.25	-	1.0

(1) Para muros estructurales reforzados con plancha de acero y miembro de bordes de sección mixta (Acero - Concreto). Úsese

%Amortiguamiento → 0.05

VALORES DE β , T_0 y T^*

TABLA 7.1 Pag. 35

F. Esp.	S2	Forma Espectral	T [*] (seg)	β	ρ	β = Factor de magnificación promedio
T [*] =	0.7	S1	0.4	2.4	1.0	T_0 = Valor del periodo a partir del cual los espectros tienen un valor
β =	2.6	S2	0.7	2.6	1.0	T^* = Valor máximo del periodo en el intervalo donde los espectros normalizados tienen un valor
ρ =	1.0	S3	1.0	2.8	1.0	
		S4	1.3	3.0	0.8	

$T_0 = T^* / 4 =$

0.1750

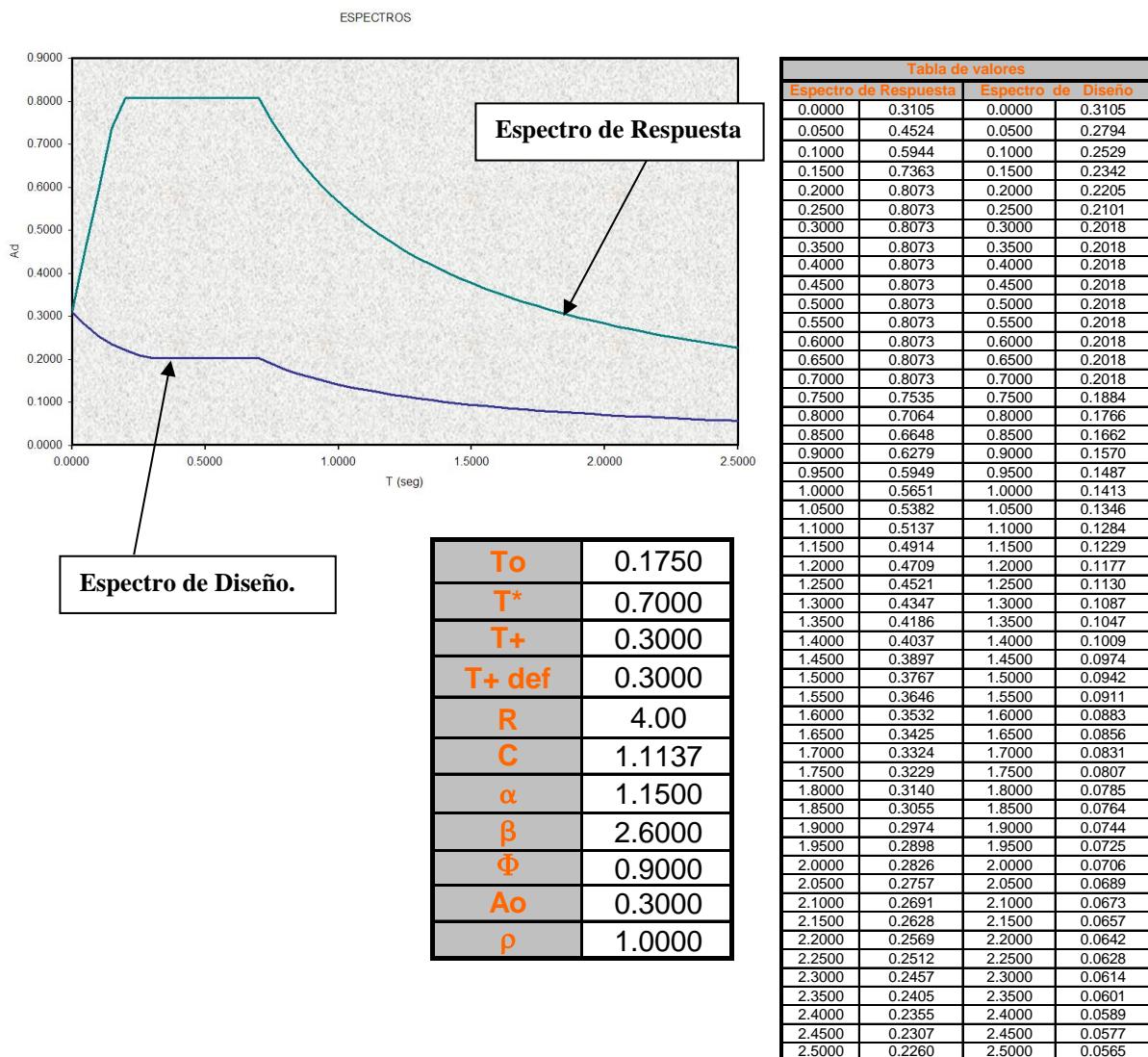
VALORES DE T^* ⁽¹⁾ ($T^*/4 \leq T^* \leq T^*$ (Condición)

TABLA 7.2 Pag. 35

R =	4.00	CASO	T [*] (seg)
		R < 5	0.1 (R - 1)
T [*] =	0.30	R ≥ 5	0.4
			(1) $T_0 \leq T^*$

T^* = Periodo característico de variación de respuesta ductil

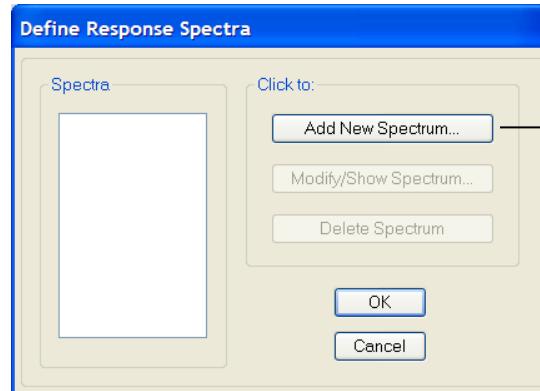
$$C = \sqrt[4]{R / \beta} = 1.11$$



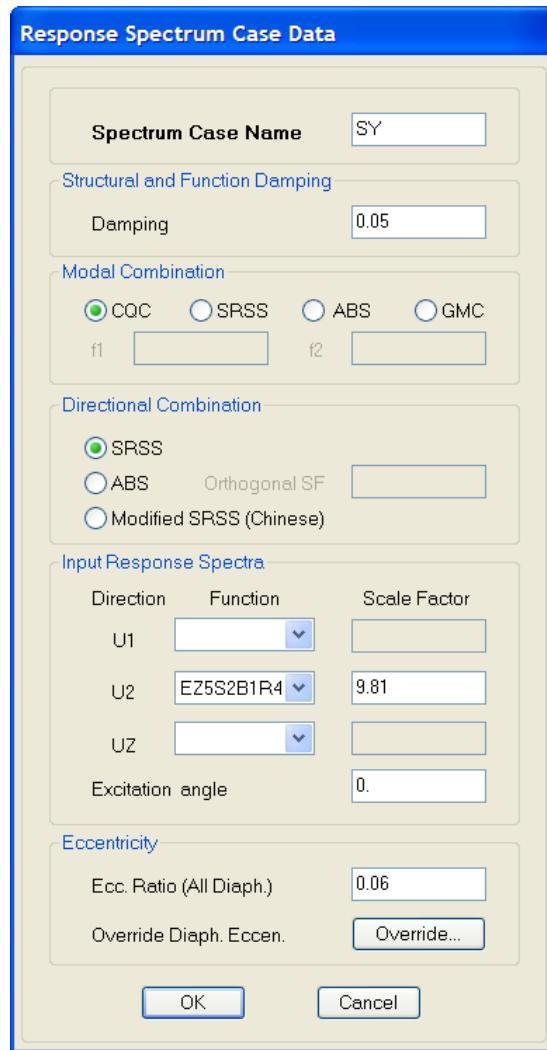
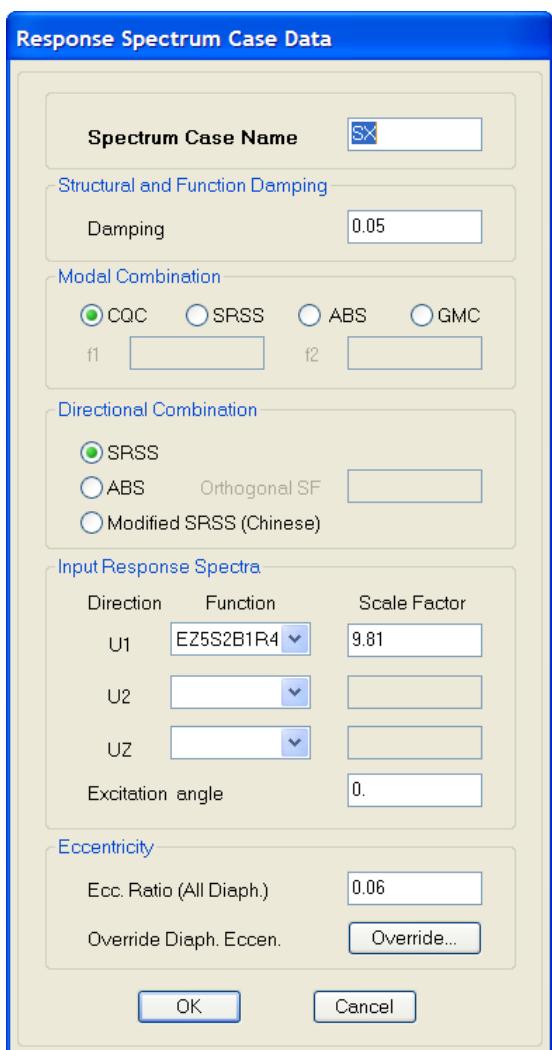
Nota: Se copian los valores del espectro de diseño en un archivo de texto (.txt)

25) Procedemos a Definir los casos de Análisis Espectral.

Ruta: Menu Define / Response Spectrum

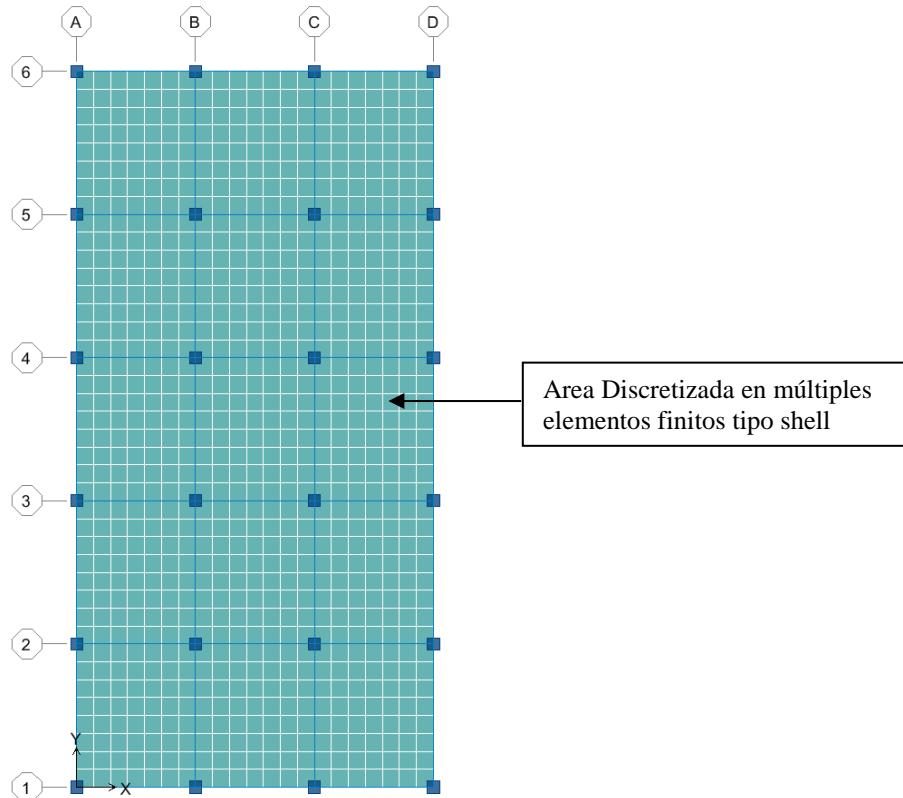
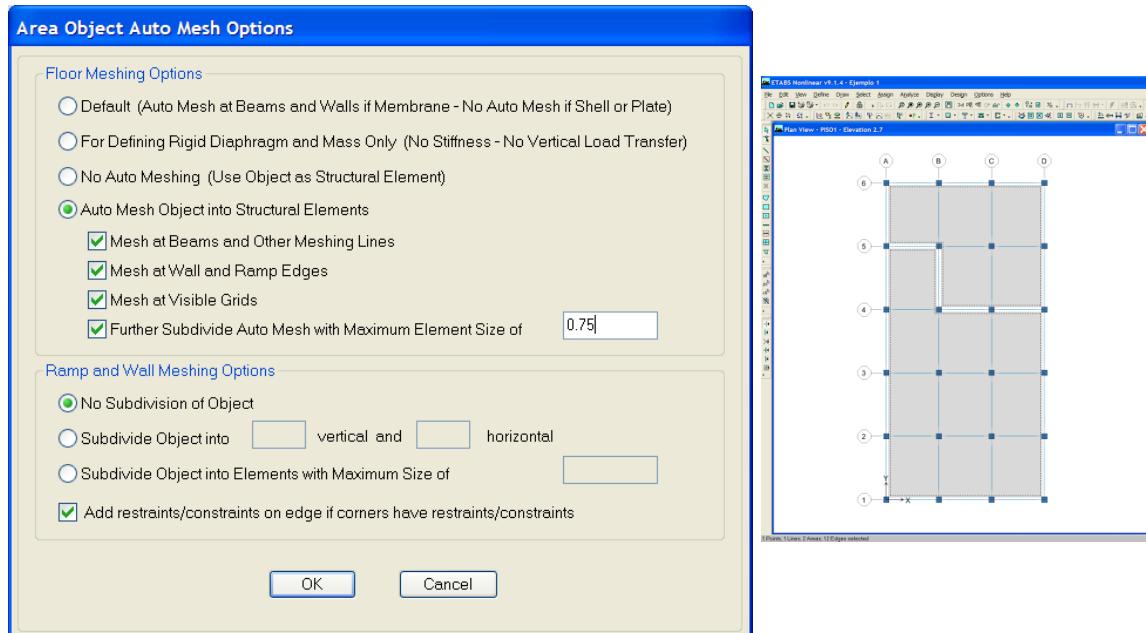


Agregar un Nuevo caso espectral



26) Procedemos a Realizar la discretización de las áreas (Mallas internas y externas)

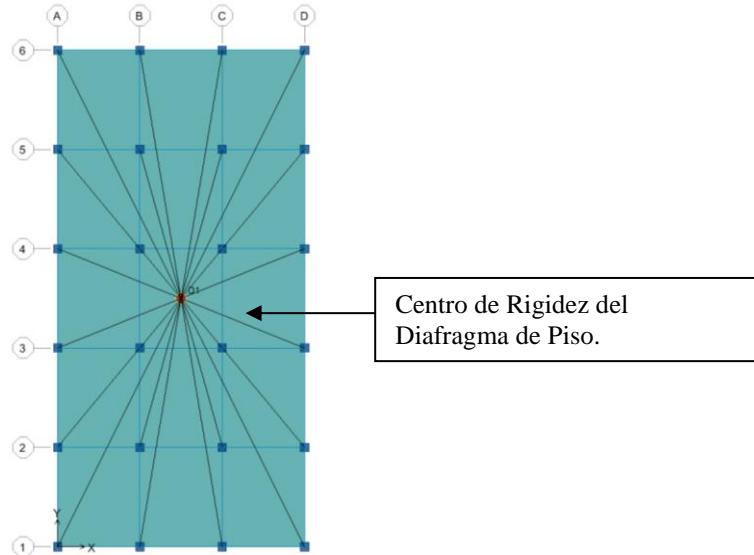
.- Seleccionamos las áreas tipo Shell del Primer piso, y luego seguimos la Ruta:
(Menu Assign / Shell Area / Area Object Mesh Options)



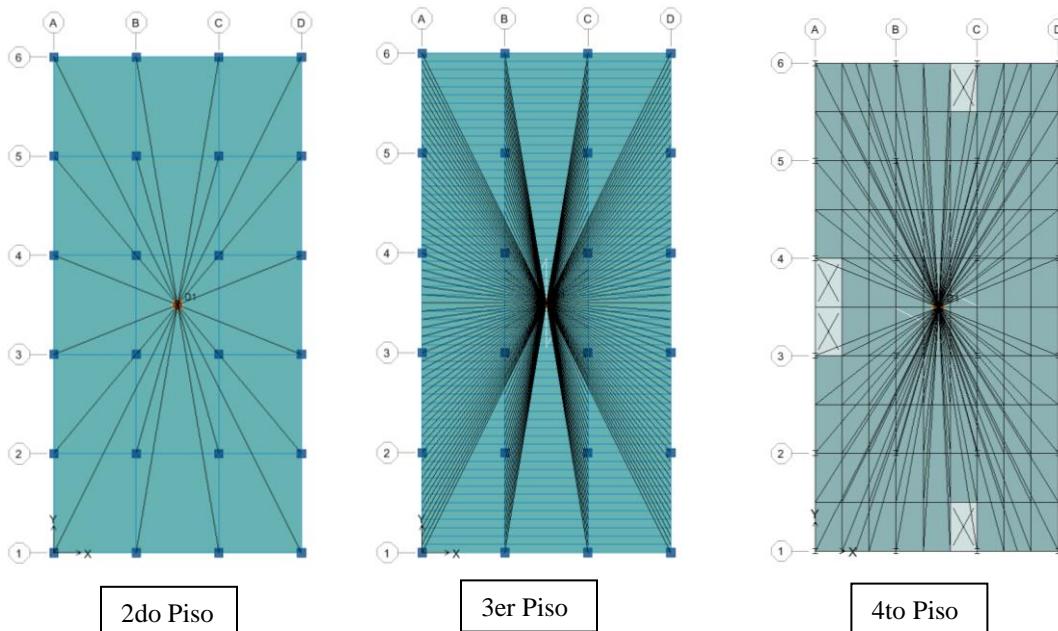
.- De igual manera vamos seleccionado cada una de las áreas en los pisos 2 y 3, y luego seguimos la Ruta: (**Menu Assign / Shell Area / Area Object Mesh Options**). De esta forma se obtiene una discretización coherente a fin de analizar dichas losas y poder transmitir las cargas con un mínimo error numérico.

27) Procedemos a asignar en cada planta el diafragma rígido correspondiente.

.- Seleccionamos las áreas tipo Shell del Primer piso, y luego seguimos la Ruta: (**Menu Assign / Shell Area / Diaphragms**)

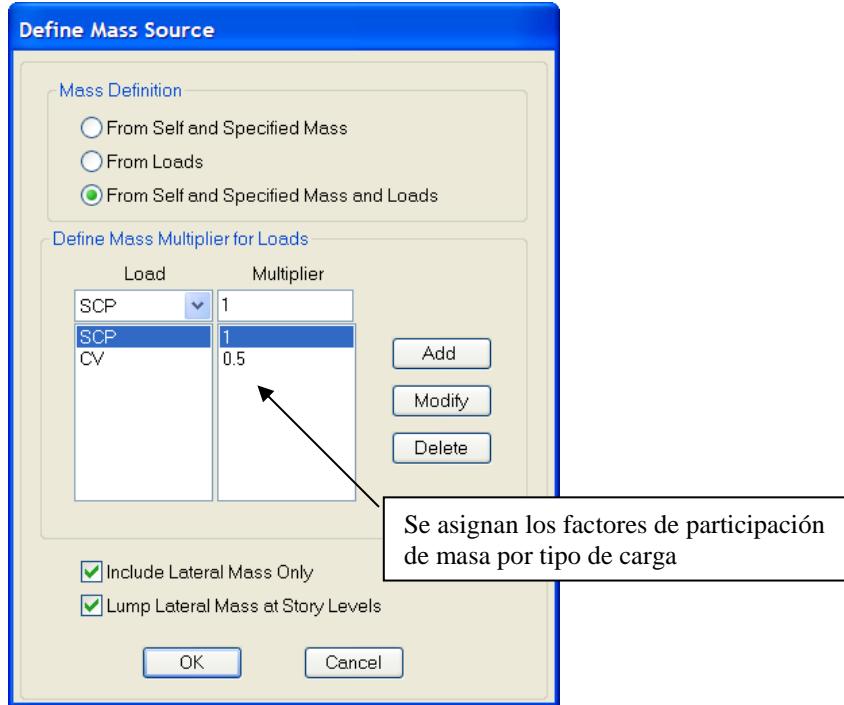


.- De igual manera vamos seleccionado cada una de las áreas en los pisos 2, 3, 4 y 5, y luego seguimos la Ruta: (**Menu Assign / Shell Area / Area Object Mesh Options**). De esta forma se obtiene define el centro de rigidez de cada nivel.

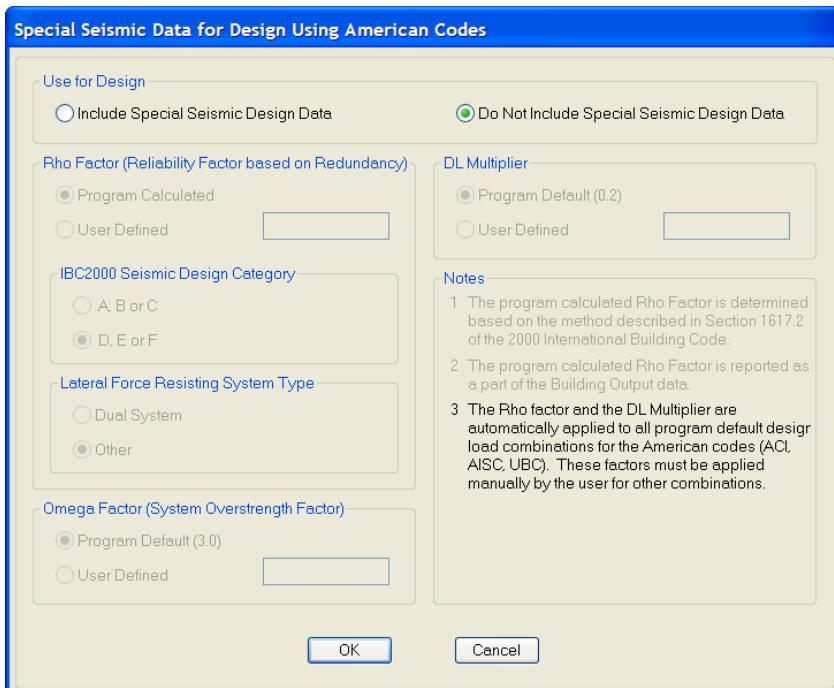


28) Definimos la Masa de Cada Diafragma (Centro de Masa)

.- Seguimos la Ruta: (*Menu Define / Mass Source*)

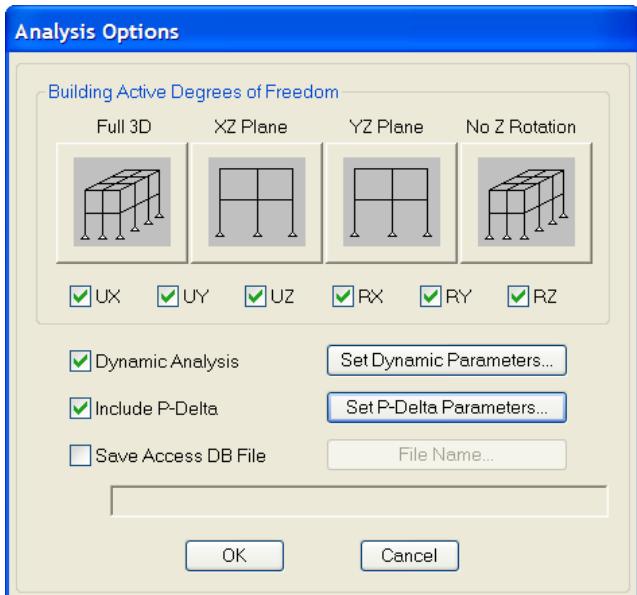


29) Definimos si se incorpora la carga sísmica especial.



30) Definimos las Opciones de Análisis.

.- Seguimos la Ruta: (*Menu Analyze / Set Analysis Options*)



Dynamic Analysis Parameters

Number of Modes

Type of Analysis
 Eigenvectors Ritz Vectors

EigenValue Parameters

Frequency Shift (Center)

Cutoff Frequency (Radius)

Relative Tolerance

Include Residual-Mass Modes

Starting Ritz Vectors

List of Loads

Ritz Load Vectors

P-Delta Parameters

Method
 Non-iterative - Based on Mass Iterative - Based on Load Combination

Iteration Controls

Maximum Iterations

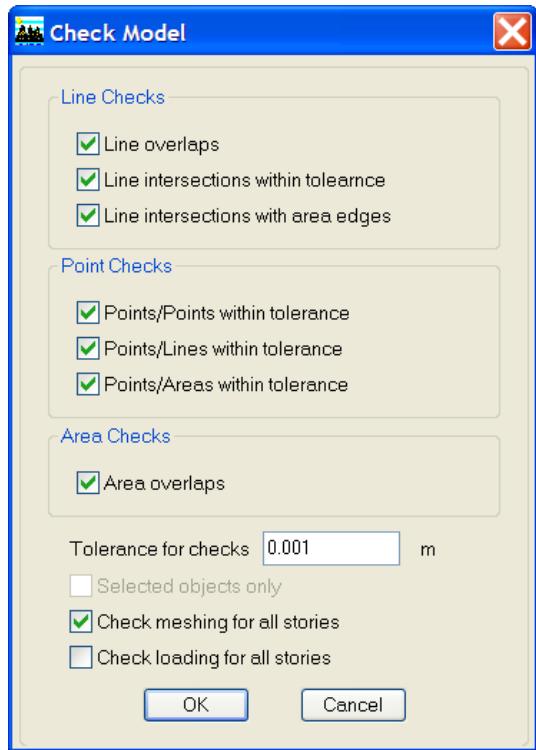
Relative Tolerance - Displacements

P-Delta Load Combination

Load Case	Scale Factor	Add	Modify	Delete
		<input type="button" value="OK"/>	<input type="button" value="Cancel"/>	

31) Revisamos el Modelo.

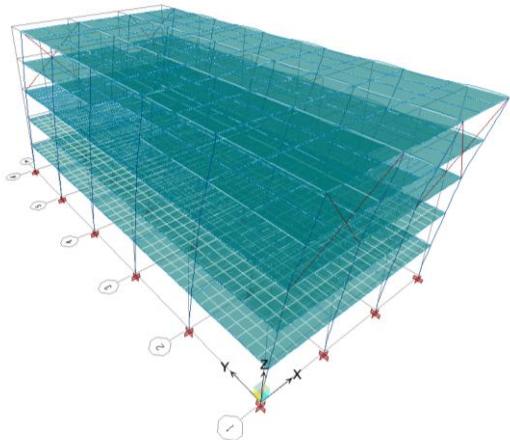
.- Seguimos la Ruta: (*Menu Analyze / Check Model*)



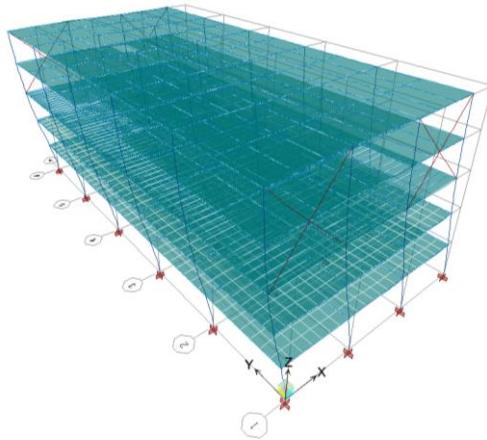
32) Run Analysis..... Realizar el Análisis.

33) Evaluamos la Respuesta Estructural, ante el régimen de Cargas Gravitacionales y Sísmicas.

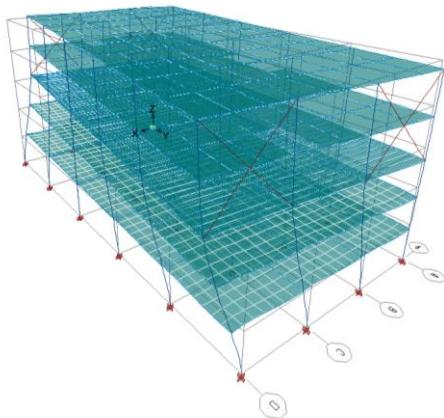
33.1) Seguimos la Ruta: (*Menu Display / Show Mode Shape*)



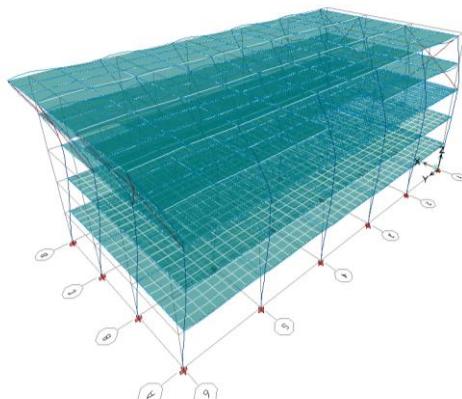
Modo 1: $T = 0.57s$



Modo 2: $T = 0.48s$

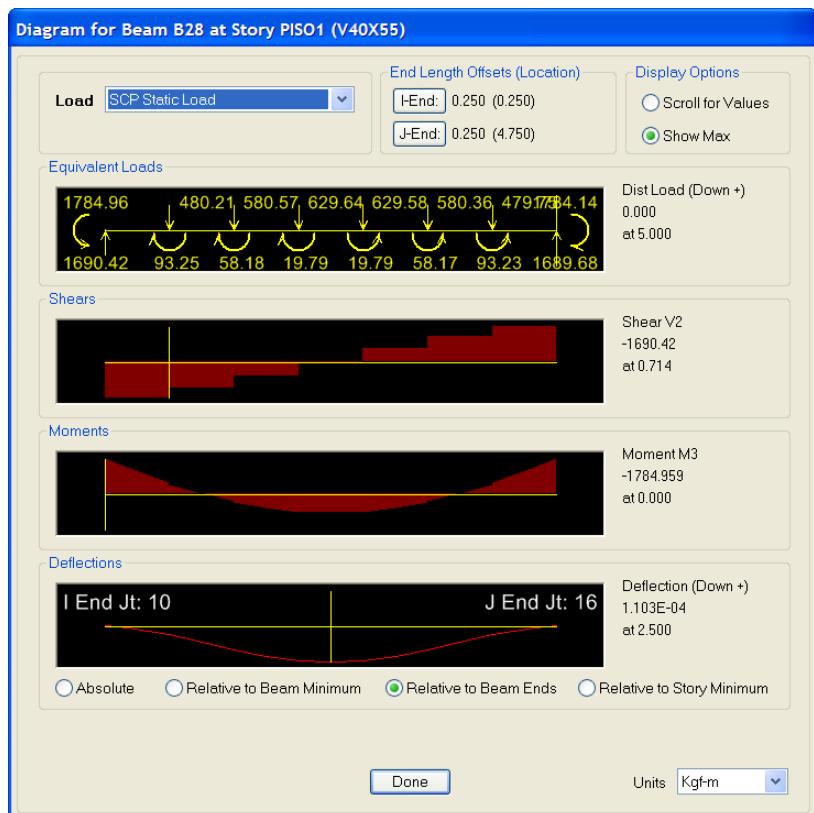
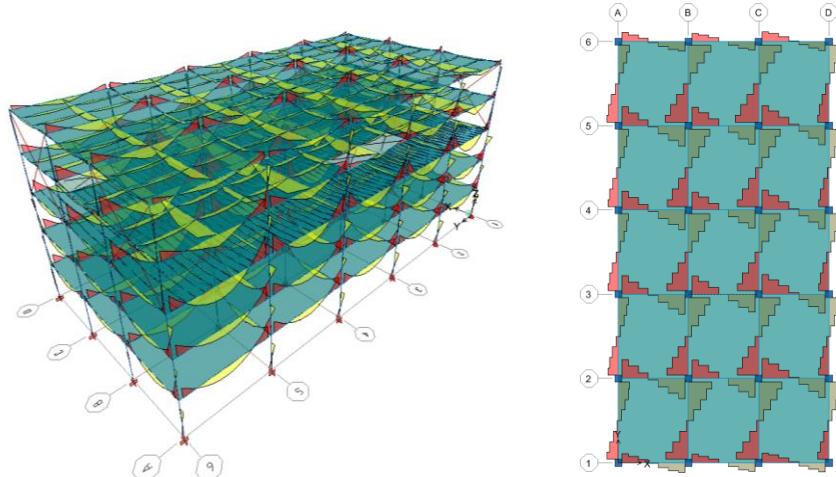


Modo 3: $T = 0.42s$

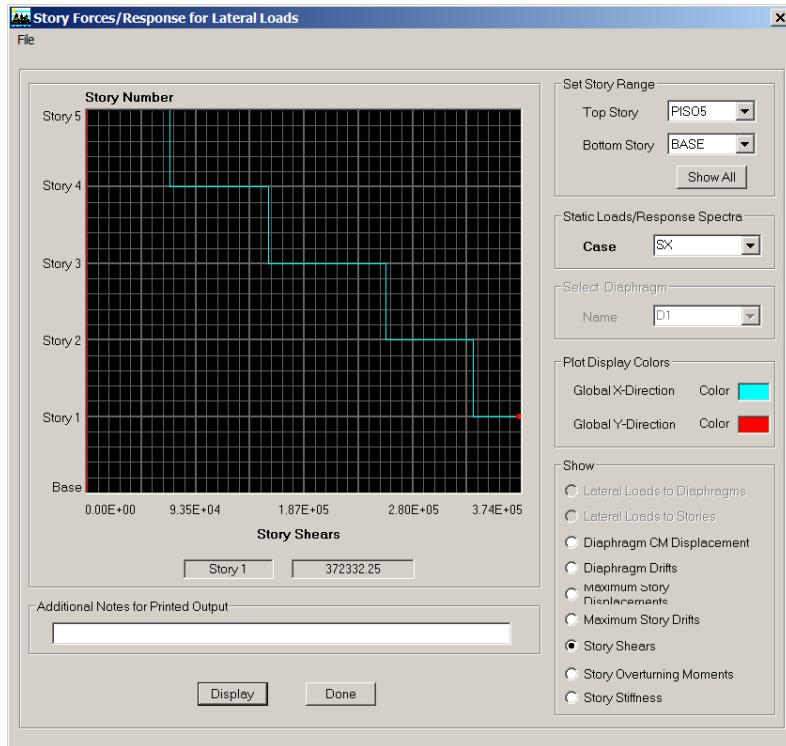


Modo 4: $T = 0.26s$

33.2) Seguimos la Ruta: (*Menu Display / Show Member Forces – Stress Diagram*)

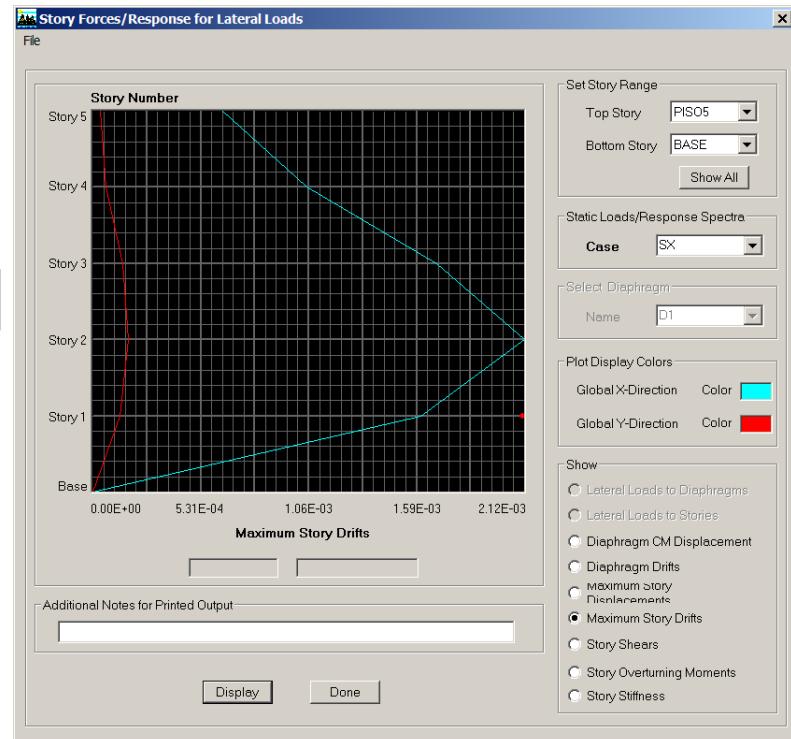


33.3) Seguimos la Ruta: (*Menu Display / Show Story Response Plots.*)

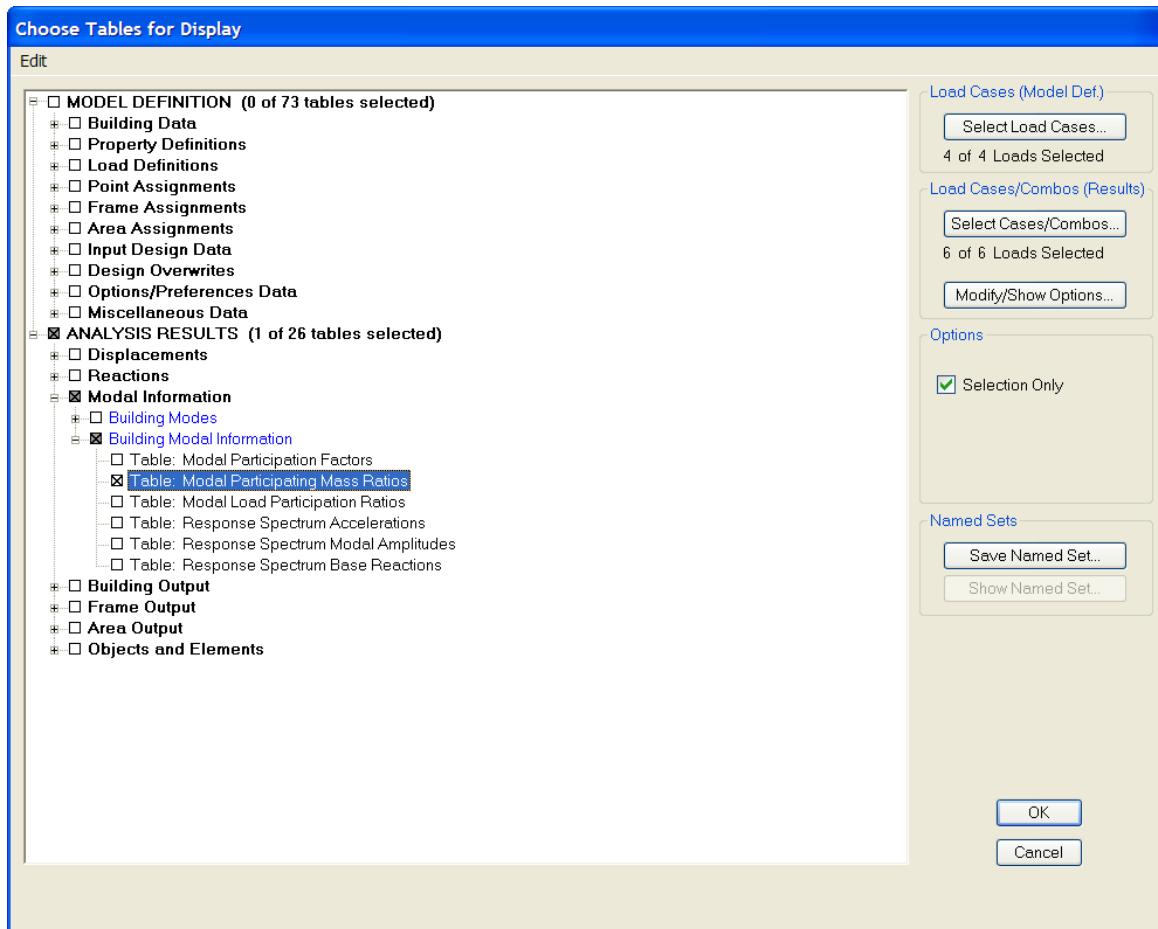


Corte de Piso (Sx)

Deriva de Piso (Sx)



33.4) Seguimos la Ruta: (*Menu Display / Show Tables.*)



Modal Participating Mass Ratios

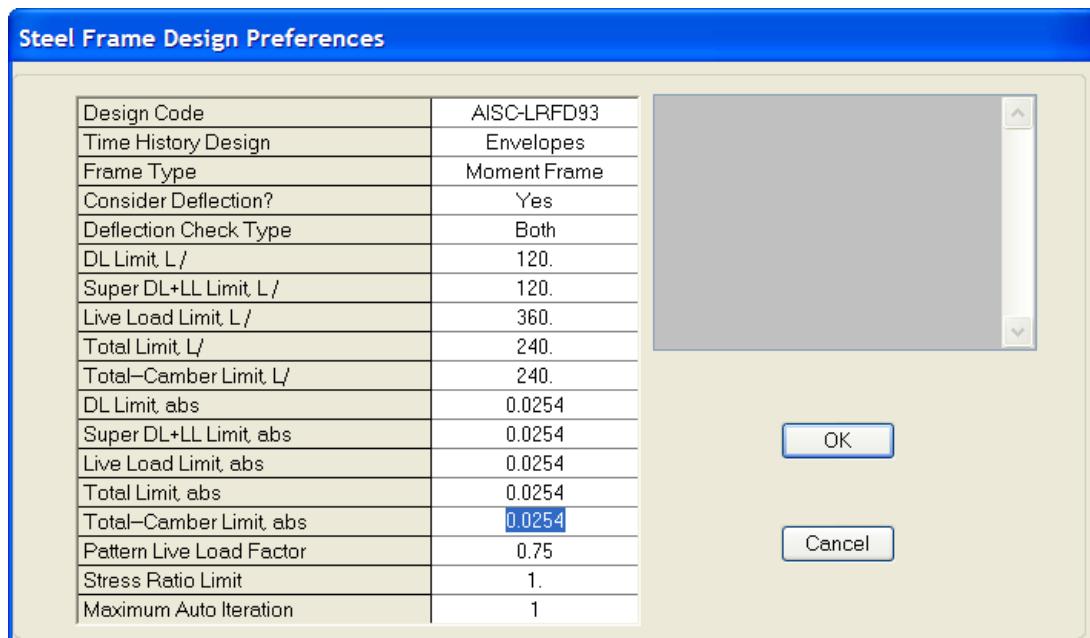
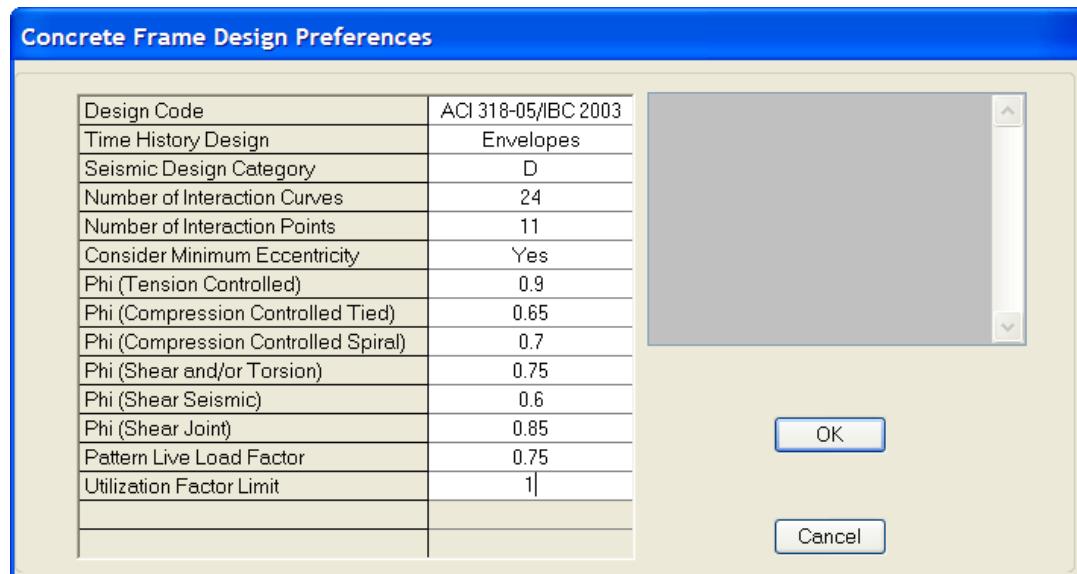
Edit View

Modal Participating Mass Ratios

Mode	Period	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX
1	0.567507	0.0000	68.3557	0.0000	0.0000	68.3557	0.0000	97.6893
2	0.482711	82.8812	0.0000	0.0000	82.8812	68.3557	0.0000	0.0000
3	0.418382	0.0000	0.0013	0.0000	82.8812	68.3571	0.0000	0.0015
4	0.267015	0.0000	20.8009	0.0000	82.8812	89.1580	0.0000	2.2331
5	0.172302	9.6550	0.0000	0.0000	92.5362	89.1580	0.0000	0.0000
6	0.133299	0.0000	0.0450	0.0000	92.5362	89.2030	0.0000	0.0003
7	0.131602	0.0000	5.8318	0.0000	92.5362	95.0348	0.0000	0.0314
8	0.107714	5.3443	0.0000	0.0000	97.8805	95.0348	0.0000	0.0000
9	0.095872	0.0000	3.4563	0.0000	97.8805	98.4911	0.0000	0.0001
10	0.087582	0.0000	0.0000	0.0000	97.8805	98.4911	0.0000	0.0000
11	0.076090	0.9884	0.0000	0.0000	98.8689	98.4911	0.0000	0.0000
12	0.066178	0.0000	1.5089	0.0000	98.8689	100.0000	0.0000	0.0444

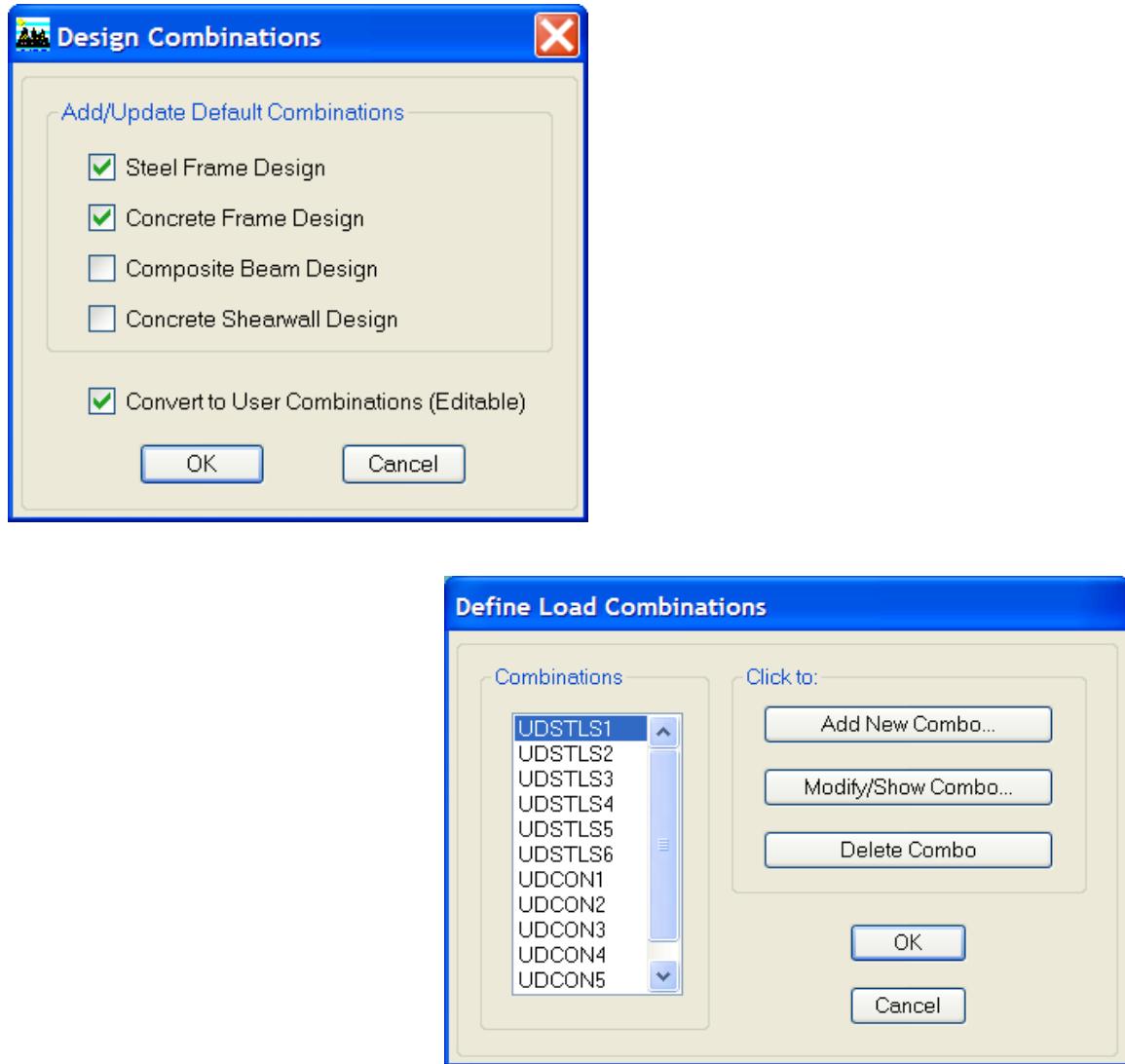
34) Elección de Normas para el Diseño.

.- Seguimos la Ruta: (*Menu Options / Preference*)



35) Definición de Combinaciones.

.- Seguimos la Ruta: (*Menu Define / Add default design Combos*)

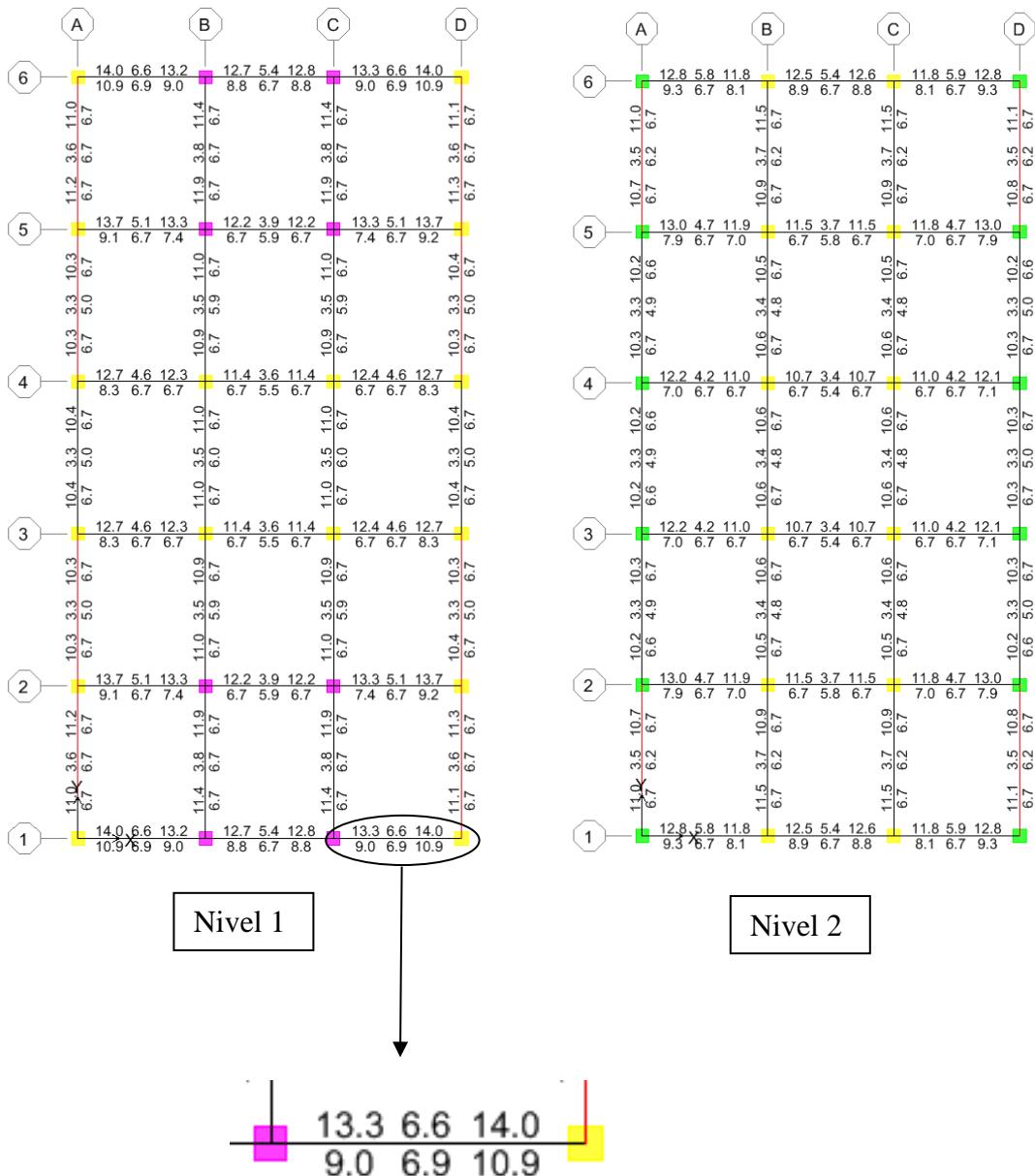


36) Diseño Sismorresistente en Concreto Armado.

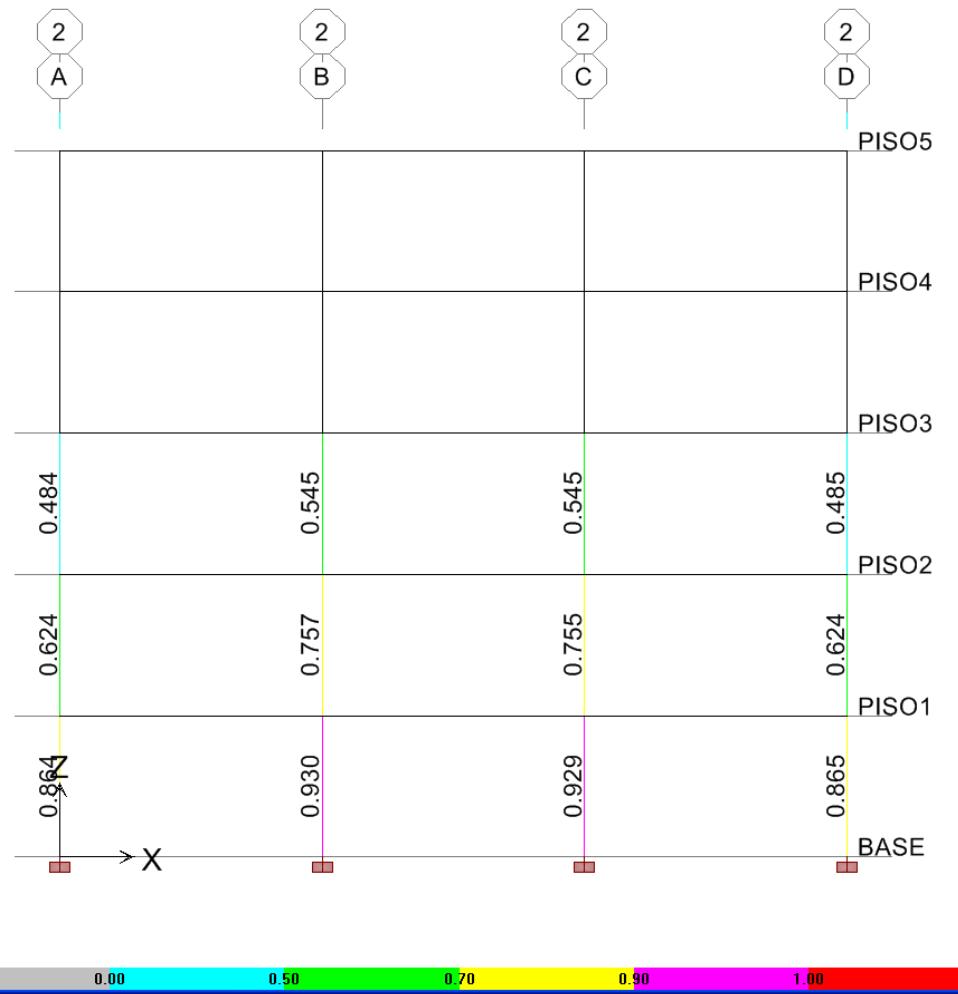
.- Seguimos la Ruta: (*Menu Design / Concrete Frame Design / Start Design*)

36.1) Menu Display Design Info.

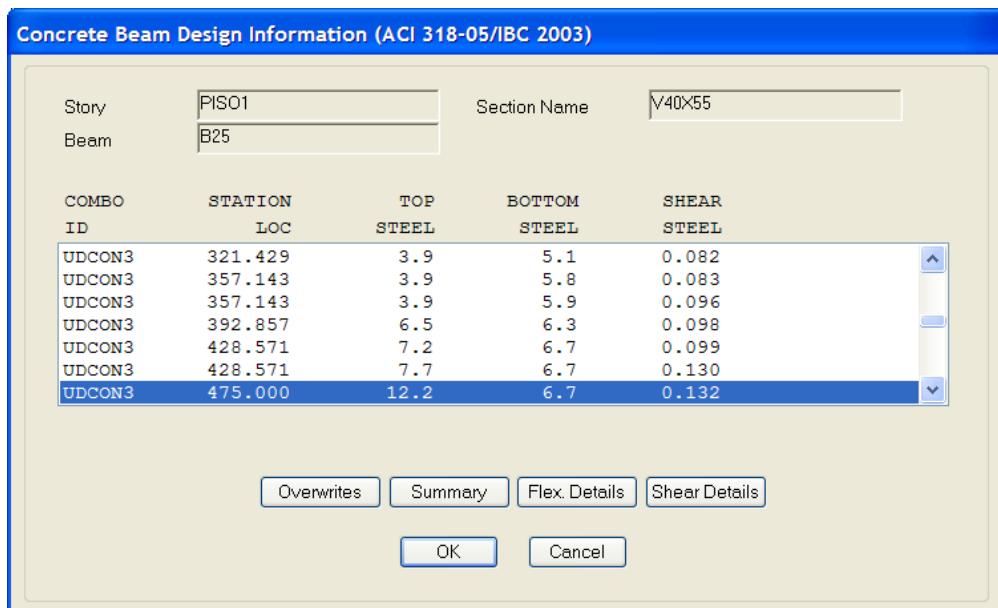
36.1.1) Longitudinal Reinforcing. (Acero Longitudinal en Vigas)



36.1.2) Column P-M-M Interaction Ratio.
(Coeficiente de Suficiencia en Columnas). Debe ser menor o igual a 1.00



En general, al seleccionar una determinada viga y hacer clic en el botón derecho del Mouse, se tiene lo siguiente:



Donde,

Top Steel: Acero Superior

Bottom Steel: Acero inferior

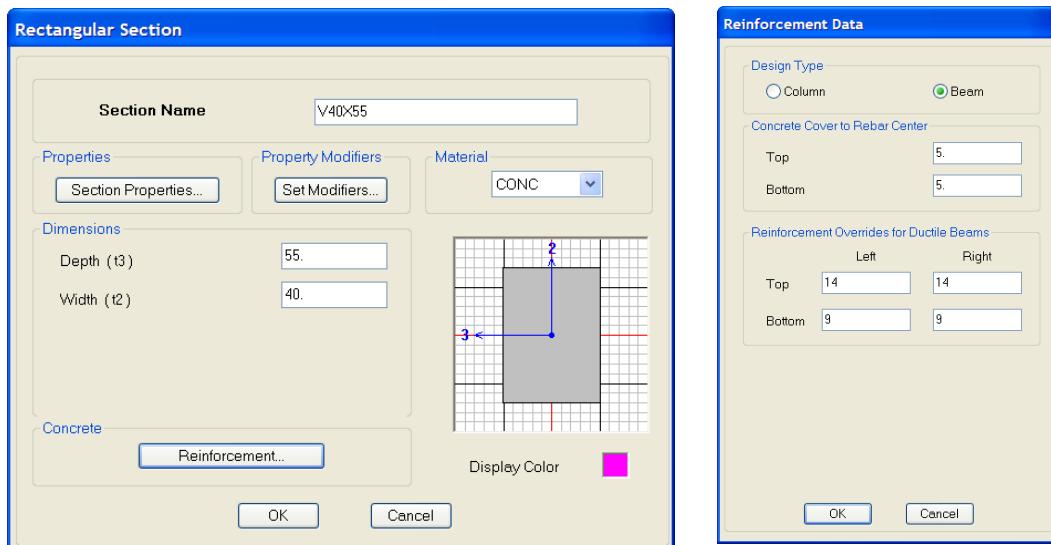
Shear Steel: Acero por corte (cm²/cm). Es decir, representa el área de acero requerida para una separación de estribos cada 1 cm.

Station Loc: Distancia a la cual se está diseñando.

.- En el caso del acero por corte de la viga, el programa lo determina según el nivel de diseño del elemento. Por ejemplo, si se escoge “**Sway Special**” se diseña por capacidad, es decir, el área de acero por corte es función de la carga gravitacional mayorada mas el corte proveniente de suponer que en los extremos de la viga se generan las rótulas plásticas a flexión.

ACI 318-05/IBC 2003 BEAM SECTION DESIGN				Type: Sway Special	Units: KgF-cm (Shear Details)
Level : PIS01		L=500.000			
Element : B25		D=55.000	B=40.000	bf=40.000	
Station Loc : 475.000		ds=0.000	dct=5.000	dcb=5.000	
Section ID : U40X55		E=253105.065	fc=250.000	Lt. Wt. Fac. =1.000	
Combo ID : UDCON3		fy=4200.000	fys=4200.000		
Phi(Bending): 0.900					
Phi(Shear): 0.750					
Phi(Seis Shear): 0.600					
Phi(Torsion): 0.750					
					
Cortes por Capacidad con el acero de cálculo					
SHEAR/TORSION DESIGN FOR U2 and T					
Rebar Au	Rebar At	Rebar A1	Design Uu	Design Tu	Design Mu
0.132	0.012	8.395	16627.817	93990.8401024199.737	0.000
Design Forces					
Factored Uu	Factored Mu	Capacity Up	Gravity Ug		
16627.817-2169851.40	10333.901	10333.901	7402.494		
Corte por Gravedad					
Capacity Moment (Left)					
Long. Rebar As(Bot)	Long. Rebar As(Top)	Cap. Moment Mpos	Cap. Moment Mneg	Capacidad Momento (Izquierda) con el acero de cálculo.	
6.696	12.1941684981.8742959778.222				
Capacity Moment (Right)					
Long. Rebar As(Bot)	Long. Rebar As(Top)	Cap. Moment Mpos	Cap. Moment Mneg	Capacidad Momento (Derecha) con el acero de cálculo	
6.696	12.2181684981.8742965273.607				
Design Basis					
Design Uu	Conc. Area Ac	Area Ag	Tensn. Rein Ast	Strength Fys	Strength Fcs
16627.817	2000.000	2200.000	6.696	4200.000	250.000
LtWt. Reduc Factor					
Shear Rebar Design					
Stress U	Conc. Cpty Uc	Uppr. Limit Umax	Rebar Area Au	Shear Phi x Uc 0.000	Shear Phi x Us 16627.817
8.314	5.031	33.540	0.132		Shear Phi x Un 16627.817
Torsion Capacity					
Torsion Tu	Critical PhixTcr	Conc. Area Acp	Conc. Area Aob	Conc. Area Ao	Perimeter Pcp
					Perimeter Ph

Es importante destacar que el corte debe revisarse para los aceros reales colocados y no los calculados, por tanto, vamos a proceder a indicar los aceros superiores e inferiores finales a la izquierda y la derecha de las vigas. Esto implica, quitar el análisis y luego ir al menú Define / Frame Sections.



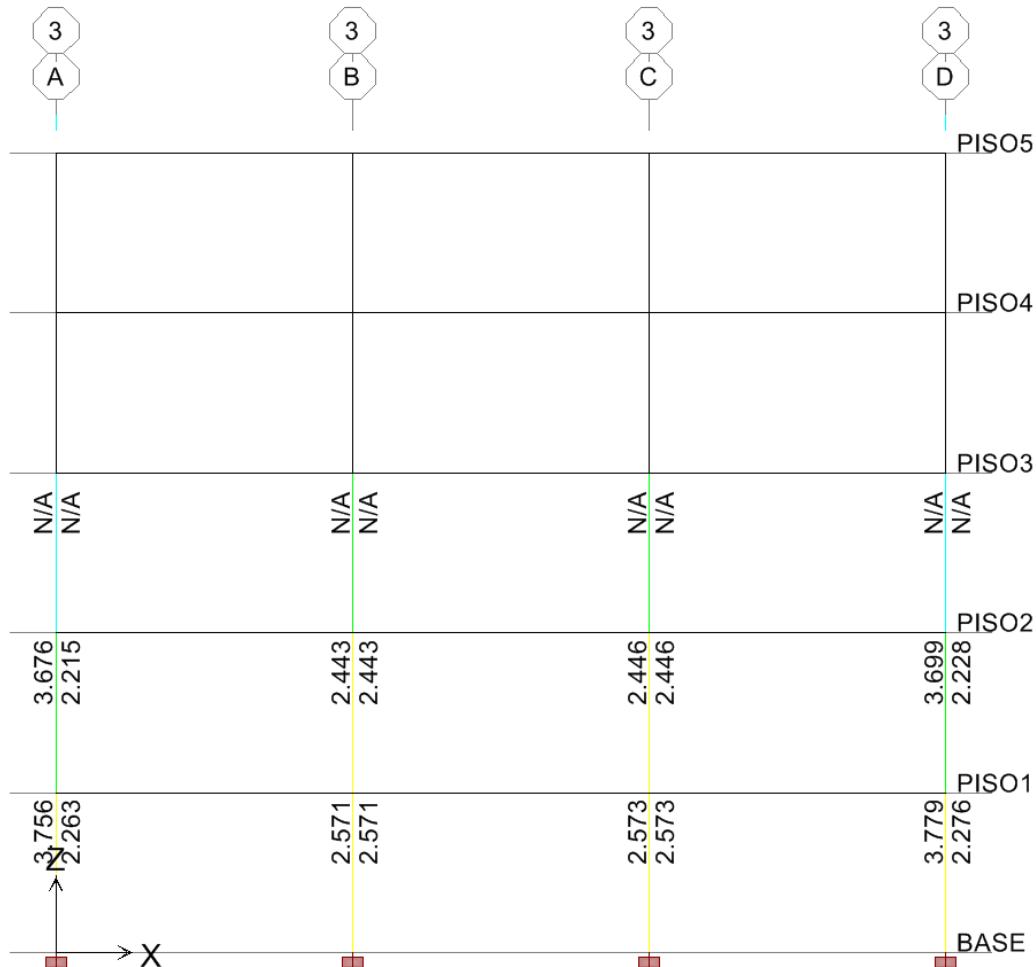
ACI 318-05/IBC 2003 BEAM SECTION DESIGN								Type: Sway Special	Units: Kgf-cm (Shear Details)
Level : PIS01	L=500.000								
Element : B25	D=55.000								
Station Loc : 475.000	ds=0.000								
Section ID : U40X55	E=253105.065								
Combo ID : UDCON3	fy=4200.000								
Phi(Bending): 0.900									
Phi(Shear): 0.750									
Phi(Seis Shear): 0.600									
Phi(Torsion): 0.750									
SHEAR/TORSION DESIGN FOR U2 and T									
Rebar Au	Rebar At	Rebar A1	Design Uu	Design Tu	Design Mu	Design Pu			
0.132	0.012	8.395	16627.817	93990.8401024199.737	0.000				
Design Forces Factored Uu Factored Mu									
16627.817-2169851.40	12418.652	7402.494							
Capacity Moment (Left)									
Long. Rebar As(Bot)	Long. Rebar As(Top)	Cap. Moment Mpos	Cap. Moment Mneg						
9.000	14.0002231172.794	3357220.59							
Capacity Moment (Right)									
Long. Rebar As(Bot)	Long. Rebar As(Top)	Cap. Moment Mpos	Cap. Moment Mneg						
9.000	14.0002231172.794	3357220.59							
Design Basis									
Design Uu	Conc. Area Ac	Area Ag	Tensn. Rein Ast	Strength Fys	Strength Fcs	Lt/Wt. Reduc Factor			
16627.817	2000.000	2200.000	9.000	4200.000	250.000	1.000			
Shear Rebar Design Stress U Conc. Cptcy vc Uppr. Limit RebarArea									
8.314	5.031	33.540	0.132	Shear PhixUc 0.000	Shear PhixUs 16627.817	Shear PhixUn 16627.817			
Torsion Capacity Torsion Tu Critical Conc. Area Acb Conc. Area Aoh Conc. Area Ao									
				Perimeter Pcb	Perimeter Pch	Perimeter Ph			

Si el Corte por capacidad es superior al corte gravitacional implica que $\phi Vc = 0$

36.1.3) Column/Beam Capacity Ratio.

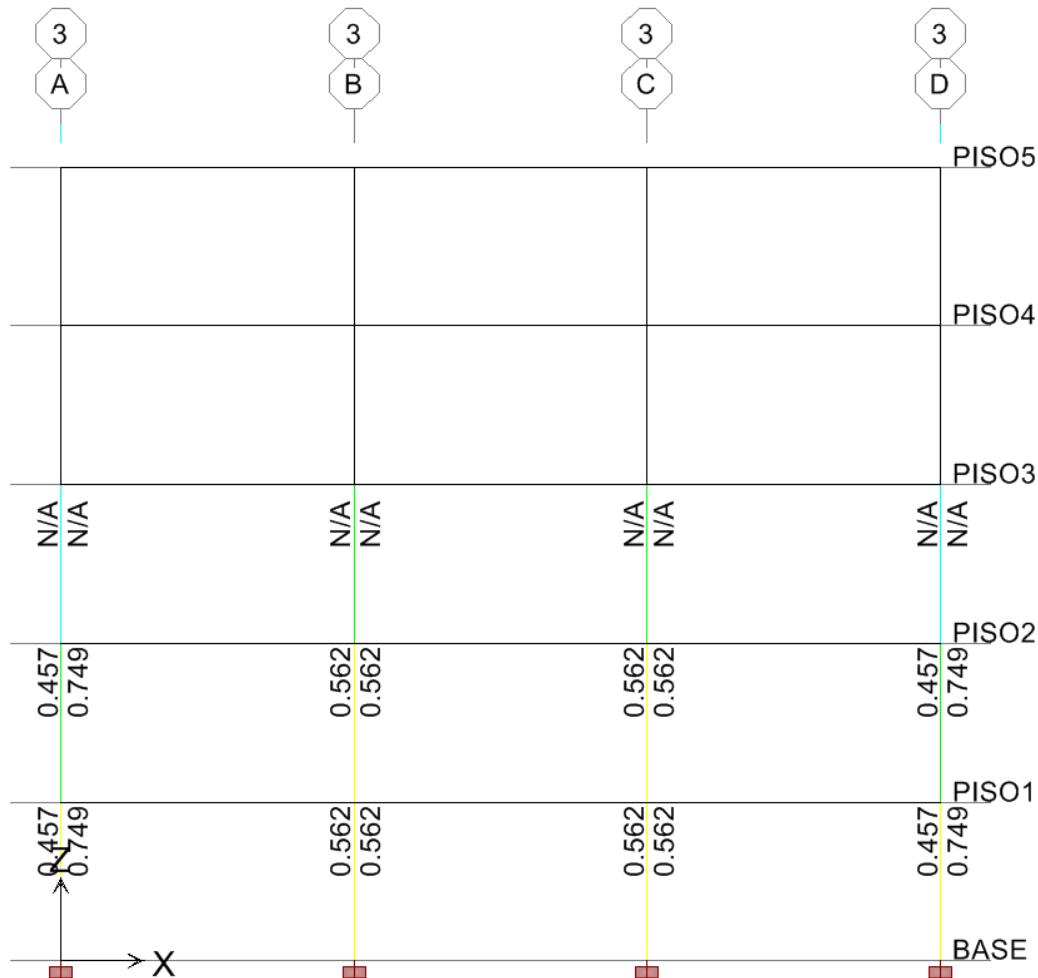
(Factor de Capacidad Columna / Viga en Nodos).

Para ser satisfactorio, debe ser mayor o igual a 1.20



Es importante destacar que esta Relación de **Capacidad Columna/Viga** en los nodos también debe determinarse con los aceros reales colocados y no los calculados de Vigas y columnas, pertenecientes al sistema resistente a sismo. En este caso, la columna tiene un acero definido desde el inicio del modelo, mientras que, en las vigas, luego de conocer la demanda de acero longitudinal en las mismas por el régimen de cargas, se ha fijado un acero a colocar en los extremos de cada elemento (arriba y abajo), a fin de evaluar en su condición real.

36.1.4) Joint Shear Capacity Ratios.
 (Factor de Capacidad a Corte Nodos).
 Para ser satisfactorio, debe ser menor o igual a 1.00

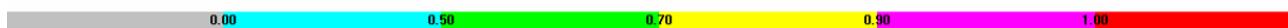


Es importante destacar que este factor de **Capacidad a Corte En Los Nodos** también debe determinarse con los aceros reales colocados y no los calculados de Vigas y columnas, pertenecientes al sistema resistente a sismo. En este caso, la columna tiene un acero definido desde el inicio del modelo, mientras que, en las vigas, luego de conocer la demanda de acero longitudinal en las mismas por el régimen de cargas, se ha fijado un acero a colocar en los extremos de cada elemento (arriba y abajo), a fin de evaluar en su condición real.

37) Diseño en Acero.

.- Seguimos la Ruta: (**Menu Design / Steel Frame Design / Start Design**)

El programa ETABS determina el coeficiente de Suficiencia (C.S) de cada uno de los elementos (Correas, Vigas, Arriostramientos y Columnas) que pertenecen a la estructura de conformidad con las combinaciones establecidas en la aplicación de la norma AISC-LRFD (Estados Límites). El Coeficiente de Suficiencia expresa la relación crítica de Demanda/Capacidad en la Interacción de la fuerza axial y los momentos actuando simultáneamente, así como las flechas máximas permitidas, debido a ello, en cualquier caso debe ser igual o menor a 1.00.



Es importante destacar que en el sistema resistente a sismo tipo “**SMF**” “Special Moment Frames” se ha verificado previamente que:

- 1) Los perfiles para las Vigas y Columnas sean **compactos Sísmicos**
- 2) Las vigas posean adecuado **soporte lateral**.
- 3) El criterio **Columna Fuerte-Viga Débil** en cada Nodo considerando un valor de sobre-resistencia (Ry) en vigas igual a 1.50.

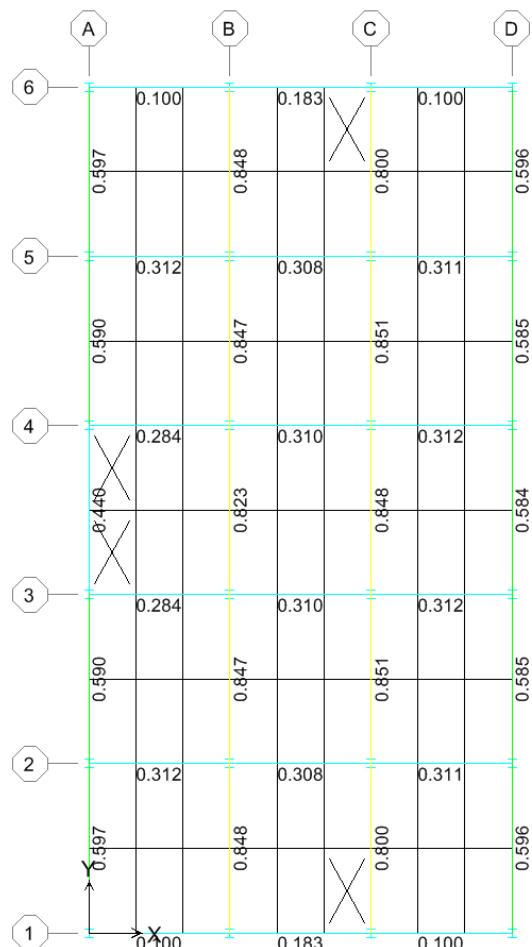
Por otra parte, en el sistema resistente a sismo tipo “**SCBF**” “Special Concentrically Braced frames” se ha verificado previamente que:

- 1) Los perfiles para los arriostramientos y Columnas sean **compactos Sísmicos**
- 2) Los arriostramientos cumplan con la esbeltez máxima permitida igual a $4*(E/Fy)^{1/2}$
- 3) Los arriostramientos estén colocados de manera **alternante y simétrica**.
- 4) Las columnas cumplan con el requisito de **resistencia axial requerida** por la acción inelástica de las diagonales.

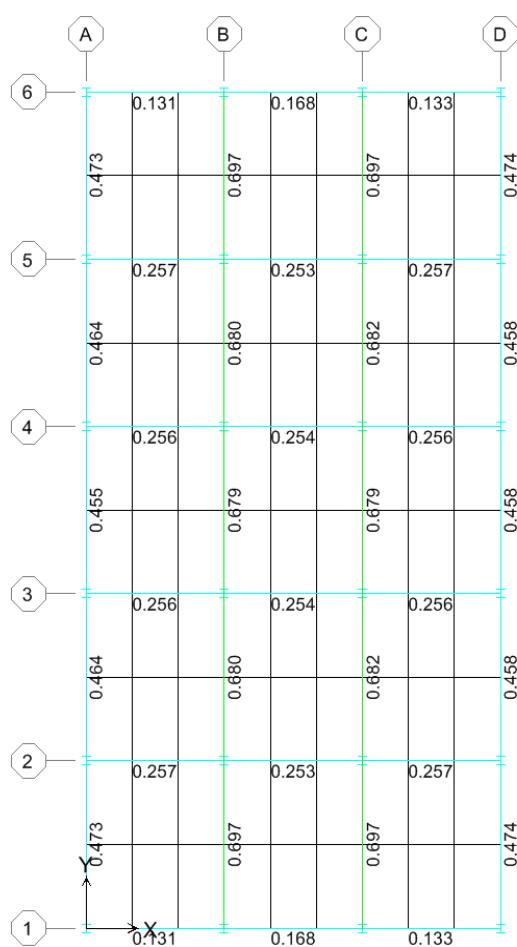
Nota: Estos Criterios son de acuerdo a la Norma AISC 341-05 “Sesimic Provisions”.

Es decir, en el programa ETABS sólo se revisa que los elementos cumplan con la demanda elástica impuesta por la acción gravitacional y el sismo de diseño en ambas direcciones principales. El desempeño sismorresistente es función de la ocurrencia de mecanismos dúctiles producto de diseñar las conexiones a capacidad y de establecer cuáles son los mecanismos de falla deseados para disipar energía de manera estable, según sea el Tipo de sistema estructural, de acuerdo a la normativa vigente

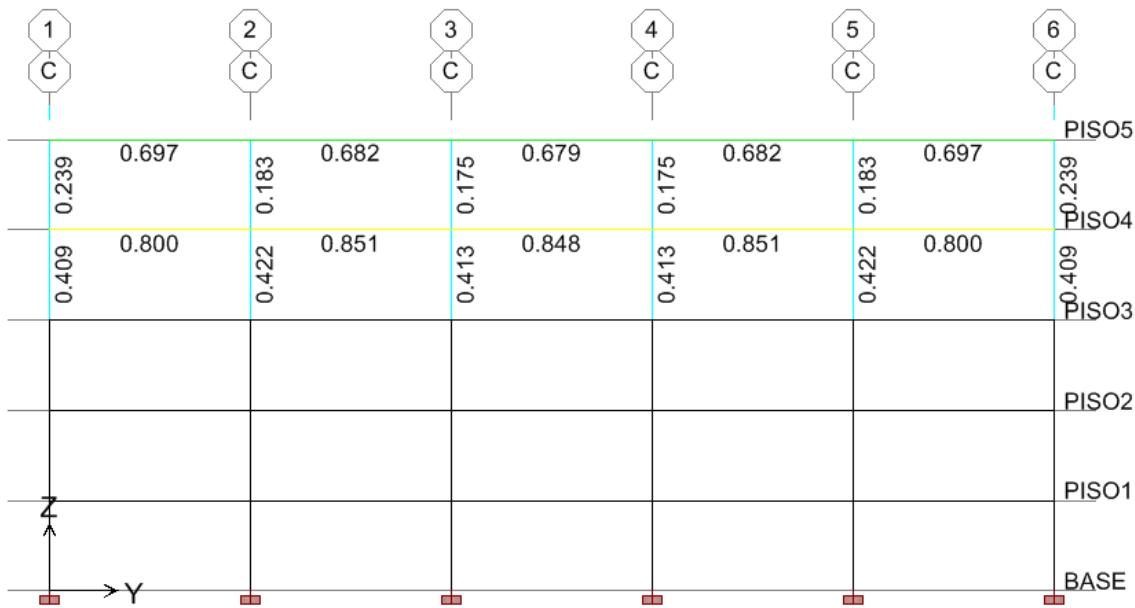
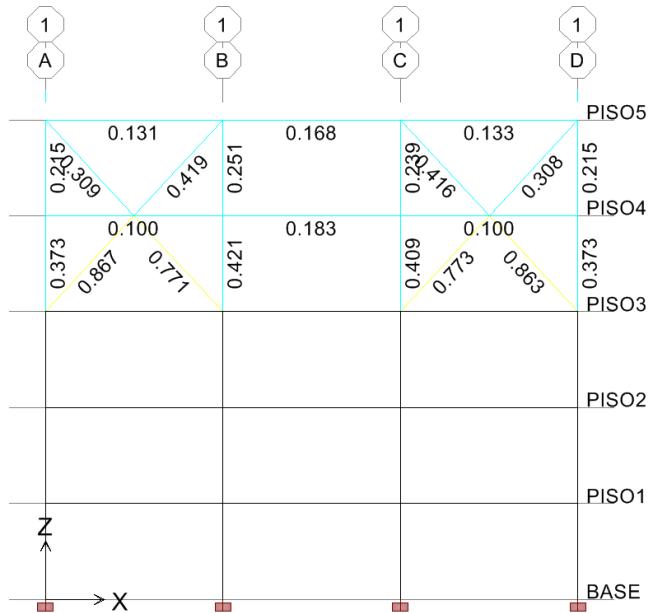
A continuación se presenta el coeficiente de Suficiencia (C.S) que expresa la relación **Demandado/Capacidad** de cada uno de los elementos (Correas, Vigas, Arriostramientos y Columnas) que pertenecen a la estructura de conformidad con las combinaciones establecidas en la aplicación de la norma AISC (Estados Límites).



Piso 4



Piso 5



Steel Stress Check Information (AISC-LRFD93)

Story	PISO4	Analysis Section	HE300B
Column	C16	Design Section	HE300B

COMBO STATION /----MOMENT INTERACTION CHECK----// -MAJ-SHR---MIN-SHR-/

ID	LOC	RATIO	= AXL + B-MAJ + B-MIN	RATIO	RATIO
UDSTLS2	0.00	0.203(C)	= 0.203 + 0.000 + 0.000	0.000	0.000▲
UDSTLS2	118.50	0.203(C)	= 0.202 + 0.000 + 0.000	0.000	0.000
UDSTLS2	237.00	0.203(C)	= 0.202 + 0.000 + 0.000	0.000	0.000
UDSTLS3	0.00	0.258(C)	= 0.079 + 0.092 + 0.087	0.051	0.010
UDSTLS3	118.50	0.119(C)	= 0.079 + 0.030 + 0.010	0.051	0.010
UDSTLS3	237.00	0.184(C)	= 0.078 + 0.036 + 0.070	0.051	0.010
UDSTLS4	0.00	0.413(C)	= 0.079 + 0.307 + 0.027	0.167	0.003▼

Overwrites Details OK Cancel

Coeficiente de Suficiencia

Steel Stress Check Information AISC-LRFD93

AISC-LRFD93 STEEL SECTION CHECK Units: Kgf-cm (Summary for Combo and Station)
 Level: PISO4 Element: C16 Station Loc: 0.000 Section ID: HE300B
 Element Type: Moment Resisting Frame Classification: Compact

L=270.000
 A=149.000 i22=8563.000 i33=25170.000 z22=870.000 z33=1869.000
 s22=570.867 s33=1678.000 r22=7.581 r33=12.997
 E=2038901.920 fy=2530.000
 RLLF=0.599

Datos del Elemento

P-M33-M22 Demand/Capacity Ratio is 0.413 = 0.079 + 0.307 + 0.027

Coef. de Suficiencia

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

P	M33	M22	U2	U3
Combo UDSTLS4	-45880.589-1306963.717	-52629.208	-7536.950	-401.603

AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT DESIGN (H1-1b)

Pu Load	phi×Pnc Strength	phi×Pnt Strength	
Axial	45880.589	291179.256	339273.000

Revisión a carga Axial

Revisión a Momentos

Revisión a Corte

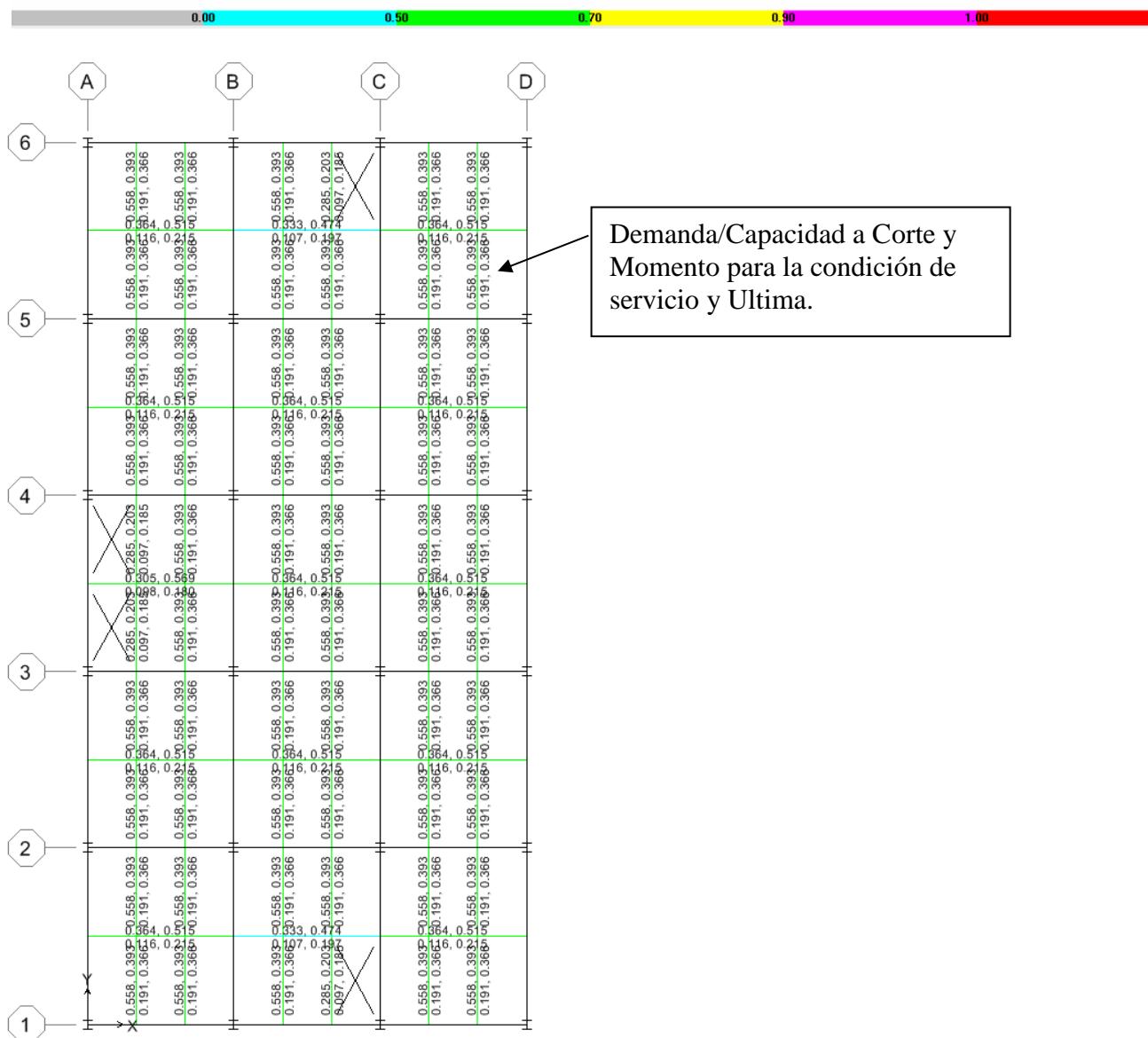
SHEAR DESIGN

Uu Force	Phi×Un Strength	Stress Ratio
Major Shear	7536.950	45084.600
Minor Shear	401.603	129789.000

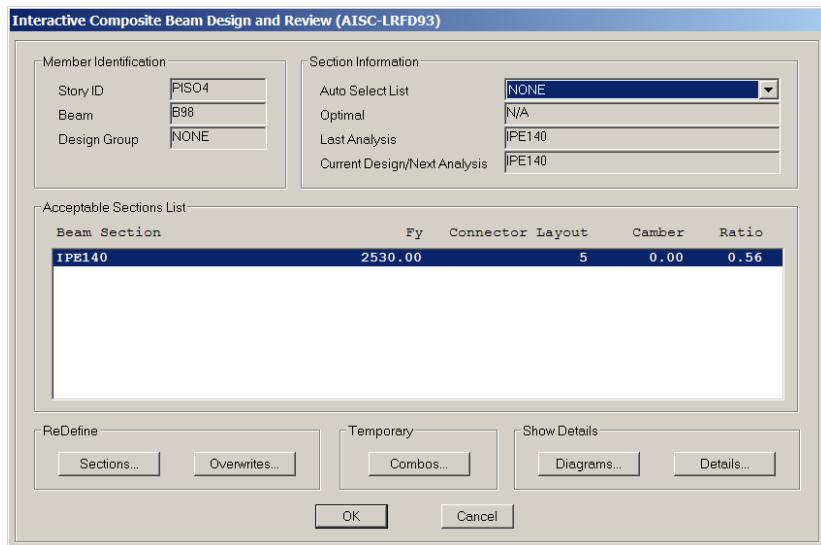
37) Diseño de Vigas Compuestas.

.- Seguimos la Ruta: (*Menu Design / Composite Beam Design / Start Design*)

El programa ETABS determina el coeficiente de Suficiencia (C.S) de cada uno de los elementos en sección mixta, de conformidad con las combinaciones establecidas para la condición de servicio y condición última. El Coeficiente de Suficiencia expresa la relación crítica de Demanda/Capacidad para flechas, a corte y a flexión, así como la vibración del sistema de piso.



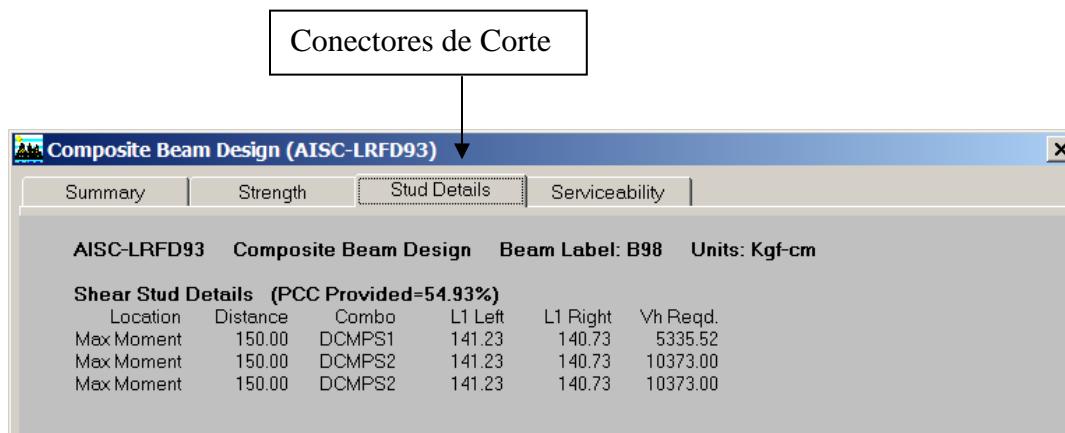
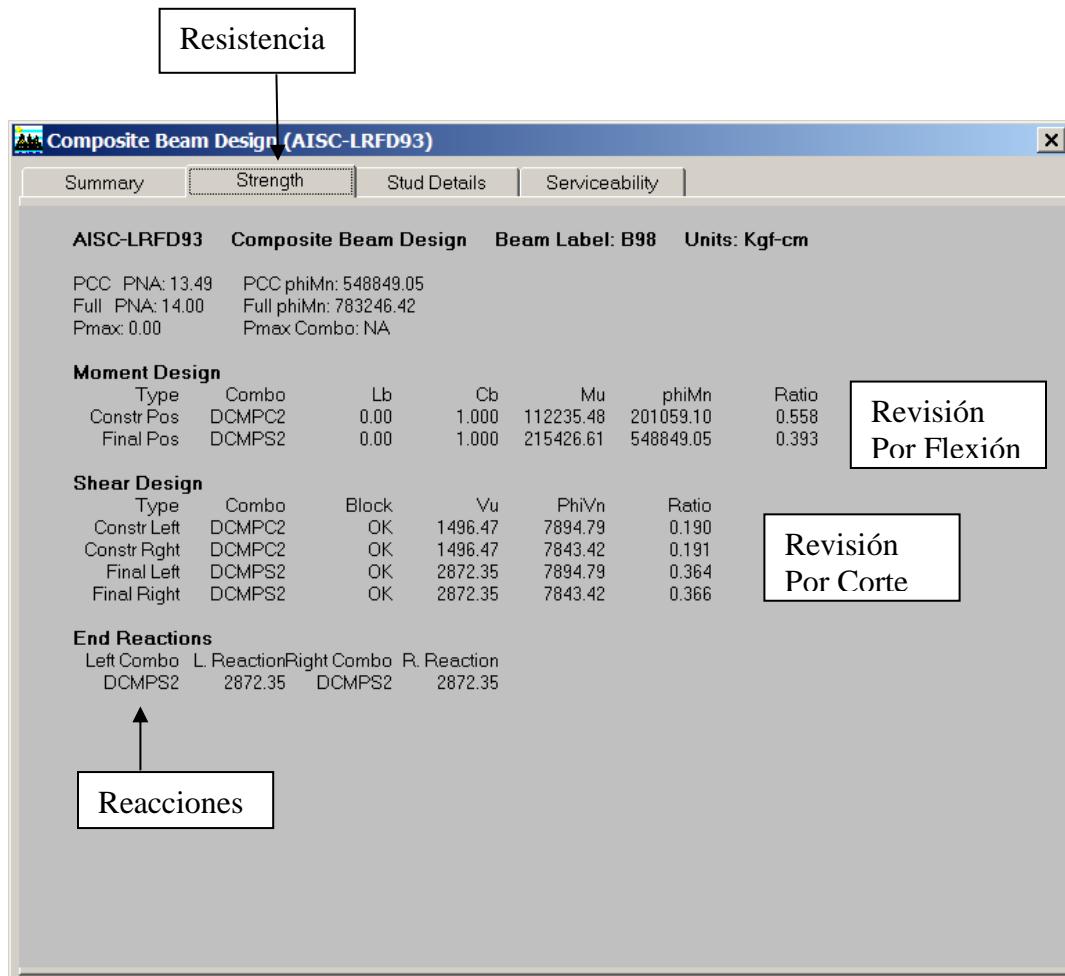
Al seleccionar algún elemento, se tiene:



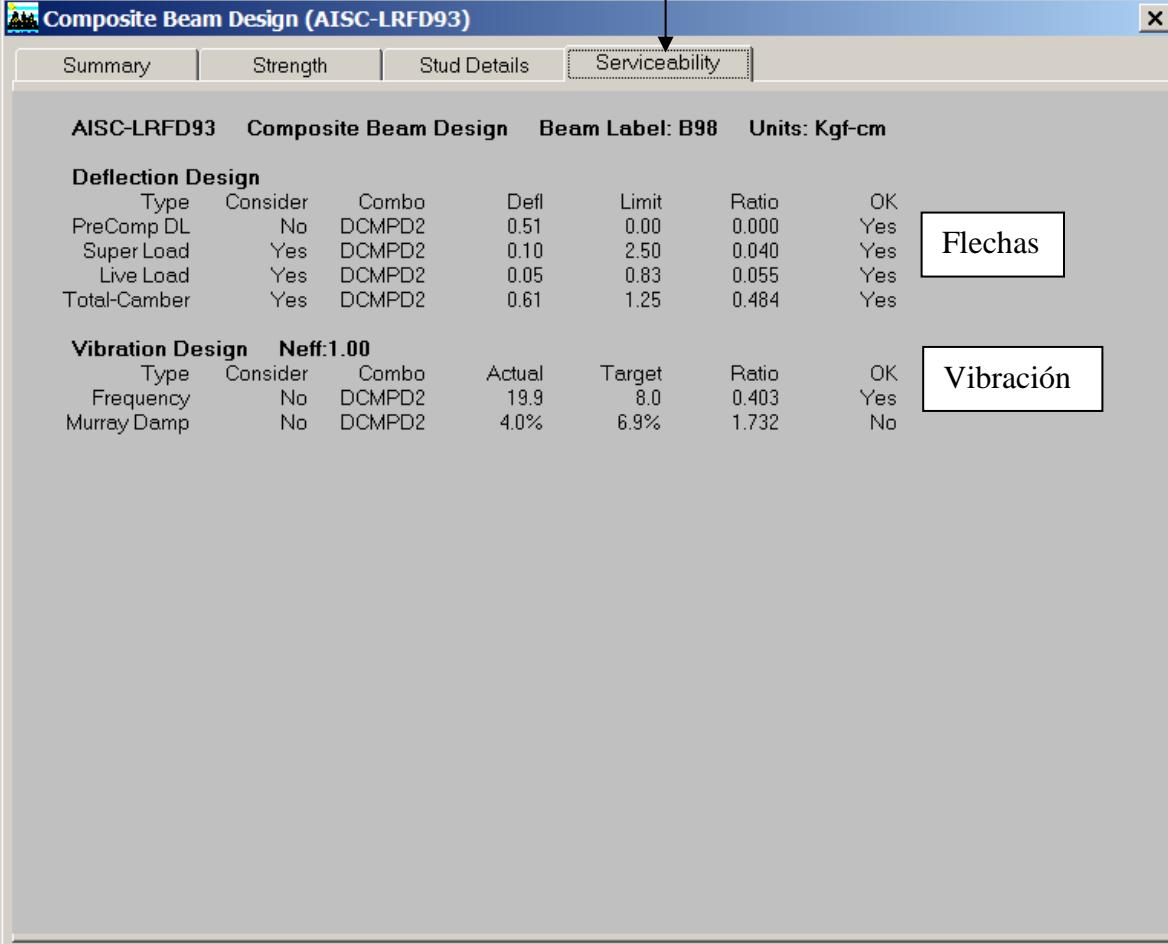
Sumario

Composite Beam Design (AISC-LRFD93)

AISC-LRFD93 Composite Beam Design Beam Label: B98 Units: Kgf-cm			
Strength		Serviceability	
Beam Label: B98	Story: PISO4	Shored: No	Overwrites: No
Group: None	Length: 300.00	Camber: 0.00	b-cp: N/A
Beam: IPE140	Loc X: 1166.67	Comparative: \$192691.80	t-cp: N/A
Fy: 2530.00	Loc Y: 2250.00	Stud Diam.: 1.91	Fy-cp: N/A
Fu: 4080.00	Requested as: Composite		Consider-cp: No
RLLF: 1.000	Designed as: Composite		
Deck Left: LOSACERO	Deck Right: LOSACERO	bef Left: 37.50	bef Right: 37.50
Dir. Left: Perpndcl	Dir. Right: Perpndcl	Fc Left: 250.00	Fc Right: 250.00
Ctop Left: 1.70	Ctop Right: 1.79	Ec(S) Left: 253105.07	Ec(S) Right: 253105.07
Cbot Left: 0.00	Cbot Right: 0.00	Ec(D) Left: 253105.07	Ec(D) Right: 253105.07
		Ec(V) Left: 341691.84	Ec(V) Right: 341691.84
Is: 541.00			
Ibare: 541.00	ybare: 7.00		
Itrans(S): 6053.91	ytrans(S): 23.00	leff(S): 4626.90	yeff(S): 21.51
Itrans(D): 6053.91	ytrans(D): 23.00	leff(D): 4626.90	yeff(D): 21.51
Itrans(V): 7178.56	ytrans(V): 24.46	leff(V): 7178.56	yeff(V): 24.46
Qn: 11395.86			
Stud Layout: 5			
Seg. Length: 281.96			
Stud Ratio: 0.556			
PCC: 54.93% Overall Ratio: 0.558		Utilization Limit: 1.000 Stress Ratio: 0.558	Deflection Ratio: 0.484
Relación Demanda/Capacidad			



Condición de Servicio



Composite Beam Design (AISC-LRFD93)

Summary | Strength | Stud Details | **Serviceability**

AISC-LRFD93 Composite Beam Design Beam Label: B98 Units: Kgf-cm

Deflection Design

Type	Consider	Combo	Defl	Limit	Ratio	OK
PreComp DL	No	DCMPD2	0.51	0.00	0.000	Yes
Super Load	Yes	DCMPD2	0.10	2.50	0.040	Yes
Live Load	Yes	DCMPD2	0.05	0.83	0.055	Yes
Total-Camber	Yes	DCMPD2	0.61	1.25	0.484	Yes

Vibration Design Neff:1.00

Type	Consider	Combo	Actual	Target	Ratio	OK
Frequency	No	DCMPD2	19.9	8.0	0.403	Yes
Murray Damp	No	DCMPD2	4.0%	6.9%	1.732	No

Flechas

Vibración