

SAFE

Diseño de Losas, Vigas & Fundaciones de Concreto Reforzado y Post-tensado

Ing. Eliud Hernández / Vicepresidente INESA C.A. / Profesor Universidad Central de Venezuela

Email personal: eliudh5@gmail.com, Email de Cursos & Asesorías: inesa.adiestramiento@gmail.com

web: <http://eliudh.web.officelive.com> / Grupo Facebook: Inesa Adiestramiento

twitter: @eliudh5 / Teléfono: 58-412.2390553

Diciembre 2011

CONTENIDOS

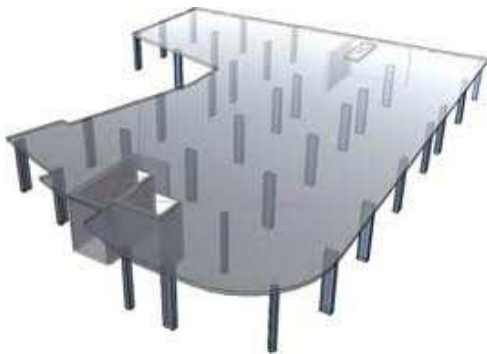
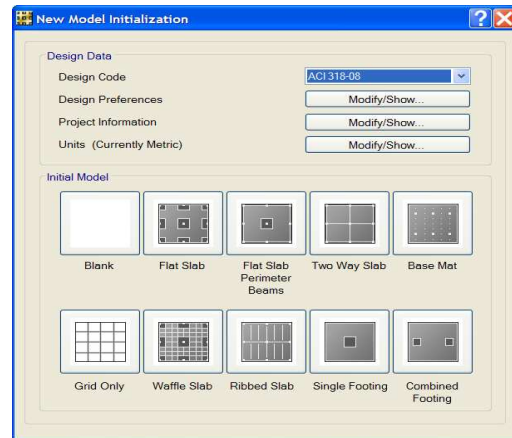
MANUAL DE USO / GUIA DE USUARIO.....	8
1. Pantalla Inicial.....	8
1.1. Lista General de Menú en pantalla.....	9
1.2. Descripción de Iconos en Pantalla.....	10
2. Menú File: <i>Menú Archivos</i>	11
2.1. New Model: <i>Inicio de un Nuevo Modelo</i>	12
2.1.1. Design Data: <i>Información para el Diseño</i>	13
2.1.2. Initial Models: <i>Modelos Predeterminados de Inicio</i>	16
2.1.3. Opción Blank:.....	17
2.1.4. Opción Grid Only:.....	18
2.1.5. Opción Flat Slab: Losa Maciza de concreto con Capiteles sin Vigas.....	20
2.1.6. Opción Flat Slab with Perimeter Beams: Losa Maciza de concreto con Capiteles y Vigas Perimetrales.....	22
2.1.7. Two Way Slab: Losas macizas de concreto en dos direcciones.....	24
2.1.8. Mat Slab: Losa Maciza de concreto apoyada sobre el suelo utilizando modulo de balasto	26
2.1.9. Waffle Slab: Losa de concreto con nervios en ambas direcciones.....	28
2.1.10. Ribbed Slab: Losa de concreto con nervios en una dirección.....	30
2.1.11. Single Footing: Zapata Aislada Sencilla.....	32
2.1.12. Combined Footing: Zapata Combinada.....	33
2.1.13. Definición de líneas de Grid.....	34
2.2. Import: <i>Importar</i>	35
2.3. Export: <i>Exportar</i>	35
2.4. Print Graphics: <i>Imprimir Gráficos</i>	35
2.5. Print Tables: <i>Imprimir Tablas</i>	36
2.6. Report Setup: <i>Imprimir el Grafico de la ventana activa</i>	36
2.7. Create Report: <i>Crear Reporte</i>	37
2.8. Advanced Report Writer: <i>Escribir Reporte Avanzado</i>	37
2.9. Capture Picture: <i>Capturar Imagen</i>	38
3. Menú Edit: <i>Menú Edición</i>	39
3.1. Copy and Paste: <i>Copiar y Pegar</i>	40
3.2. Grid Data: <i>Información del Grid</i>	40
3.3. Interactive Database Editing: <i>Edición de Base Interactiva de datos</i>	41
3.4. Replicate: <i>Réplicas</i>	44
3.4.1. Tipo: Lineal.....	44
3.4.2. Tipo: Radial.....	45
3.4.3. Tipo: Simetría.....	47
3.5. Merge Points: <i>Tolerancia para Unión de Puntos</i>	48
3.6. Aligned Points/Lines/Edges: <i>Alinear Puntos, Líneas y Ejes</i>	49
3.7. Move Points/Lines/Areas: <i>Mover</i>	50
3.8. Edit Lines: <i>Editar Líneas</i>	52
3.8.1. Divide Lines: <i>Dividir Líneas</i>	52
3.8.2. Join Lines: <i>Unir Líneas</i>	55
3.8.3. Convert Beams to Slab Areas: <i>Convertir Vigas en Areas</i>	56

4.	Menú View: <i>Menú Ver.</i>	57
4.1.	<i>Set 3D View: Vista en 3D</i>	58
4.2.	<i>Set Plan View: Vista en Planta</i>	58
4.3.	<i>Set Elevation View: Vistas en Elevación</i>	59
4.4.	<i>Set Display Options: Opciones de Vista en Pantalla</i>	59
5.	Menú Define: <i>Menú Definir</i>	60
5.1.	Materials: <i>Materiales.</i>	61
5.1.1.	<i>Add New Material Quick: Agregar un Nuevo Material de forma Rápida.</i>	61
5.1.2.	<i>Add New Material: Agregar un Nuevo Material General</i>	62
5.2.	Slab Properties: <i>Propiedades de Areas (Losas)</i>	63
5.2.1.	Area tipo “SLAB” se utiliza para Losas Macizas de Entrepiso	63
5.2.2.	Area tipo “DROP” se utiliza para Capiteles o Dentellones	64
5.2.3.	Area tipo “STIFF” se utiliza para Pedestales	65
5.2.4.	Area tipo “MAT” se utiliza para Losas de Fundación.	65
5.2.5.	Area tipo “WAFFLE” se utiliza para Losas Reticulares (Nervios en Ambas Direcciones).....	66
5.2.6.	Area tipo “RIBBED” se utiliza para Losas Nervadas en una Dirección.....	67
5.2.7.	Area tipo “FOOTING” se utiliza para Zapatas	68
5.3.	Beam Properties: <i>Propiedades de Vigas</i>	71
5.4.	Reinforcing Bar Sizes: <i>Dimensiones de las Barras de Refuerzo</i>	72
5.5.	Wall Properties: <i>Propiedades de Muros y Rampas</i>	72
5.6.	Column Properties: <i>Propiedades de Columnas</i>	73
5.7.	Soil Subgrade Properties: <i>Propiedades del Módulo de Balasto del Suelo.</i>	74
5.8.	Point Spring Properties: <i>Propiedades de Resortes aplicados a Puntos.</i>	74
5.9.	Line Spring Properties: <i>Propiedades de Resortes aplicados a Líneas</i>	75
5.10.	Groups: <i>Grupos</i>	75
5.11.	Mass Source: <i>Fuente de Masa</i>	76
5.12.	Load Patterns: <i>Patrones de Carga</i>	76
	Self Weight Multiplier: <i>Multiplicador de Peso Propio</i>	76
	Nota: Sólo el Patrón de Carga DEAD debe tener un Valor de 1.00 en el “Self Weight Multiplier”	76
5.13.	Load Cases: <i>Casos de Carga</i>	77
5.14.	Load Combinations: <i>Combinaciones de Carga</i>	78
5.15.	Add Default Design Load Combinations: <i>Agregar Combinaciones de Diseño por Defecto.</i> 80	
5.16.	Database Tables Named Set: <i>Definir Nombres de Tablas en Base de Datos</i>	80
6.	Menú Draw: <i>Menú Dibujar</i>	81
6.1.	Draw Slab/Areas: <i>Dibujar Areas usando una Poligonal</i>	82
6.2.	Draw Rectangular Slab/Areas: <i>Dibujo de Areas Rectangulares</i>	82
6.3.	Quick Draw Slab/Areas: <i>Dibujo rápido de Areas</i>	83
6.4.	Quick Draw Areas Around Points: <i>Dibujo rápido de Areas alrededor de Puntos</i>	83
6.5.	Draw Beams/Lines: <i>Dibujo de Vigas</i>	83
6.6.	Quick Draw Beams/Lines: <i>Dibujo Rápido de Vigas.</i>	83
6.7.	Draw Columns: <i>Dibujo de Columns</i>	84
6.8.	Draw Walls: <i>Dibujo de Muros</i>	84
6.9.	Draw Points: <i>Dibujo de Puntos</i>	84

6.10.	Draw Design Strip: <i>Dibujo de Franjas de Diseño</i>	85
6.11.	Draw Grids: <i>Dibujo de Grids</i>	85
6.12.	Draw Dimension Lines: <i>Dibujo de Cotas</i>	85
6.13.	Draw Slab Rebar: <i>Dibujo de Barras de Refuerzo</i>	86
6.14.	Snap Options: <i>Opciones de Punteros de Precisión</i>	86
7.	Menú Select: <i>Menu Seleccionar</i>	87
7.1.	Select: <i>Seleccionar</i>	87
8.	Menú Assign: <i>Menú Asignar</i>	88
8.1.	Slab Data: <i>Asignar Aplicaciones a Losas</i>	88
	• Properties: <i>Secciones</i>	89
	• Properties Modifiers: <i>Modificadores de Propiedades</i>	89
	Los Factores Mostrados modifican las Propiedades de la Losa.	89
	• Vertical Offset: <i>Desplazamiento Vertical</i>	90
	• Local Axis: <i>Ejes Locales</i>	90
	• Line Releases: <i>Liberación de Cortes y Momentos por Líneas</i>	90
	• Edge Releases: <i>Liberación de Cortes y Momentos por Ejes</i>	91
	• Rib Locations: <i>Ubicación de Nervios</i>	91
	• Openings: <i>Aberturas</i>	91
8.1.1.	Beam Data: <i>Asignar Aplicaciones a Vigas</i>	92
	• Properties: <i>Secciones</i>	92
	• Properties Modifiers: <i>Modificadores de Propiedades</i>	92
	• End Releases: <i>Liberación de Cortes y Momentos en Extremos</i>	93
	• Insertion Point: <i>Punto de Inserción</i>	93
8.1.2.	Column/Brace Data: <i>Asignar Aplicaciones a Columnas</i>	94
	• Properties: <i>Secciones</i>	94
	• Properties Modifiers: <i>Modificadores de Propiedades</i>	94
	• Local Axis: <i>Eje Local</i>	95
	• End Releases: <i>Liberación de Cortes y Momentos en Extremos</i>	95
	• Insertion Point: <i>Punto de Inserción</i>	95
8.1.3.	Wall Data: <i>Masas a Puntos (Traslacionales y Rotacionales)</i>	96
	• Properties: <i>Secciones</i>	96
	• Properties Modifiers: <i>Modificadores de Propiedades</i>	96
	• Opening: <i>Aberturas</i>	97
	• Normal Offsets: <i>Desplazamiento Normal al Plano</i>	97
8.1.4.	Support Data: <i>Asignar Soportes (Vínculos)</i>	98
	• Soil Properties: <i>Propiedades del Suelo</i>	98
	• Line Springs: <i>Resortes Lineales</i>	98
	• Point Restraints: <i>Restricciones a Puntos</i>	99
	• Point Springs: <i>Resortes Puntuales</i>	99
8.1.5.	Load Data: <i>Asignar Cargas</i>	100
	• Surface Loads: <i>Cargas Distribuidas a Areas</i>	100
	• Slab Temperature Loads: <i>Cargas por temperatura a Areas</i>	101
	• Points Loads On Lines: <i>Cargas Puntuales sobre Líneas</i>	101
	• Distributed Loads On Lines: <i>Cargas Distribuidas sobre Líneas</i>	102

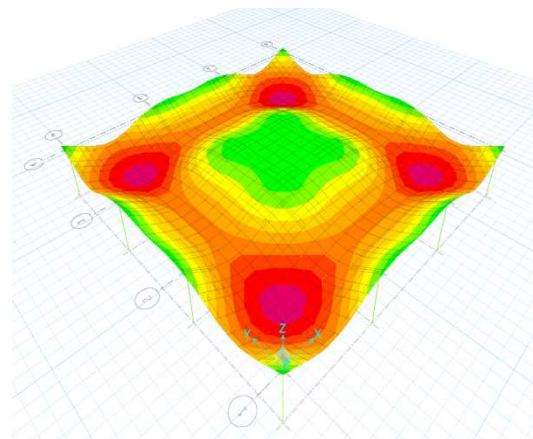
• Points Loads: <i>Cargas Puntuales a Nodos</i>	102
• Points Displacements: <i>Desplazamientos a Nodos</i>	103
9. Menú Design: <i>Menú Diseñar</i>	104
9.1. Design Preferences: <i>Preferencias del Diseño</i>	104
9.2. Design Combos: <i>Combinaciones de Diseño</i>	105
9.3. Slab Design Overwrites: <i>Reescribir el Diseño de Losas</i>	106
• Strip Based: <i>Basado en las Franjas de Diseño</i>	106
• Finit Element Based: <i>Basado en Elementos Finitos</i>	107
9.4. Beam Design Overwrites: <i>Reescribir el Diseño de Vigas</i>	108
9.5. Punching Check Overwrites: <i>Reescribir la Revisión por Punzonado</i>	108
10. Menú Run: <i>Menú Correr</i>	109
10.1. Automatic Slab Mesh Options: <i>Opciones para la División Automática de Losas</i> 109	
10.2. Cracking Analysis Options: <i>Opciones para el Análisis de Agrietamiento</i>	111
10.3. Advanced Modeling Options: <i>Opciones avanzadas para modelar</i>	111
10.4. Advanced SapFire Options: <i>Opciones Avanzadas “SapFire”</i>	112
11. Menú Display: <i>Menú Mostrar</i>	113
11.1. Show Loads: <i>Mostrar Cargas</i>	113
11.2. Show Deformed Shape: <i>Mostrar Deformada</i>	114
11.3. Show Reaction Forces: <i>Mostrar Reacciones</i>	115
11.4. Show Beam Forces/Stresses: <i>Mostrar Fueras y Esfuerzos en Vigas</i>	118
11.5. Show Slab Forces/Stresses: <i>Mostrar Fueras y Esfuerzos en Losas</i>	120
11.6. Show Strip Forces: <i>Mostrar Fuerzas en Franjas</i>	126
11.7. Show Slab Design: <i>Mostrar Diseño de Losas</i>	127
11.8. Show Punching Shear Design: <i>Mostrar Revisión de Punzonado</i>	134
11.9. Show Cracks Widths: <i>Mostrar Anchos de Grietas</i>	140
11.10. Show Beam Design: <i>Mostrar Diseño de Vigas</i>	141
11.11. Show Tables: <i>Mostrar Tablas</i>	151
12. Menú Detailing: <i>Menú Detallado</i>	152
12.1. Detailing Preferences: <i>Preferencias del Detallado</i>	153
12.2. Slab/Mat Reinforcing Preferences: <i>Preferencias del Refuerzo en Losas</i>	154
12.3. Beam Reinforcing Preferences: <i>Preferencias del Refuerzo en Losas</i>	155
12.4. Drawing Sheet Setup: <i>Configuración de Hoja de Dibujo (Planos)</i>	156
12.5. Drawing Format Properties: <i>Propiedades del Formato de Dibujo (Planos)</i>	156
12.6. Add/Modify Sections: <i>Agregar/Modificar Secciones</i>	157
12.7. Edit Reinforcement: <i>Editar Refuerzo</i>	157
12.8. Edit Drawing Sheet List: <i>Editar la Lista de Dibujos (Planos)</i>	158
12.9. Show Detailing: <i>Mostrar Detallado</i>	158
Para ver el Detallado en 3D Renderizado.	159
1) Botón derecho del Mouse	159
2) Show Graphics Mode to Directx	159
3) Show Reinforcement Cage	159
13. Menú Options: <i>Menú Opciones</i>	160
14. Menú Help: <i>Menú Ayuda</i>	161

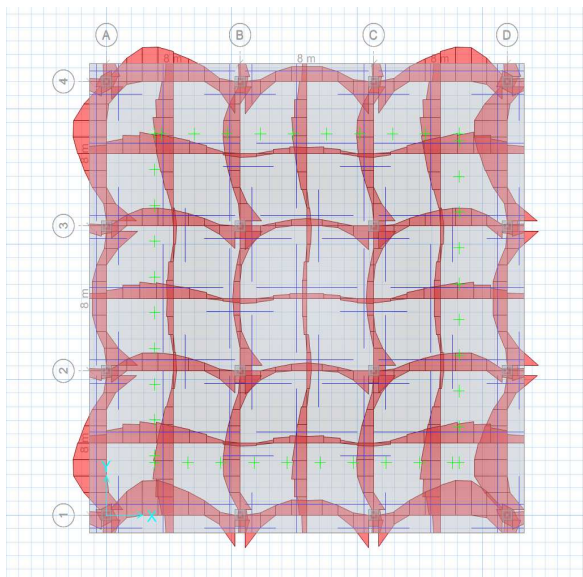
SAFE es un programa desarrollado por la empresa CSI, Computer and Structures, Inc. En Berkeley, California, EEUU. Se presenta en varias versiones (Standard y P/T). Es un programa especializado que automatiza el análisis y diseño de simple a complejas plateas y cimentaciones de concreto usando avanzados sistemas de modelación. El programa puede analizar y diseñar losas o plateas de formas arbitrarias y de espesor variable, de paneles desnivelados, con aberturas, vigas de borde y discontinuidades. Las cimentaciones pueden ser combinaciones de plateas, franjas de cimentación o cimentaciones corridas aisladas



En **SAFE**, el análisis está basado en el método de elementos finitos, una moderna y consistente teoría el cual contempla la variación de las propiedades por los efectos de los momentos torsores. El enmallado es automático y está basado en parámetros especificados por el usuario. Las cimentaciones son modeladas como placas gruesas sobre cimentaciones elásticas, donde solamente la rigidez a la compresión del suelo es automáticamente discretizados basados en el módulo de la reacción de la sub-base que es especificada para cimentación

SAFE proporciona las disposiciones del refuerzo y evalúa los efectos de corte por punzonamiento alrededor de la base de la columna. Entre sus opciones, se puede incluir características del agrietamiento en el modelo de elemento finito, basados en el refuerzo proporcionado a la losa. Además, una opción comprensiva de exportación está disponible en el ETABS que automáticamente crea modelos completos de cualquier piso o cimentación para su diseño inmediato en el SAFE.



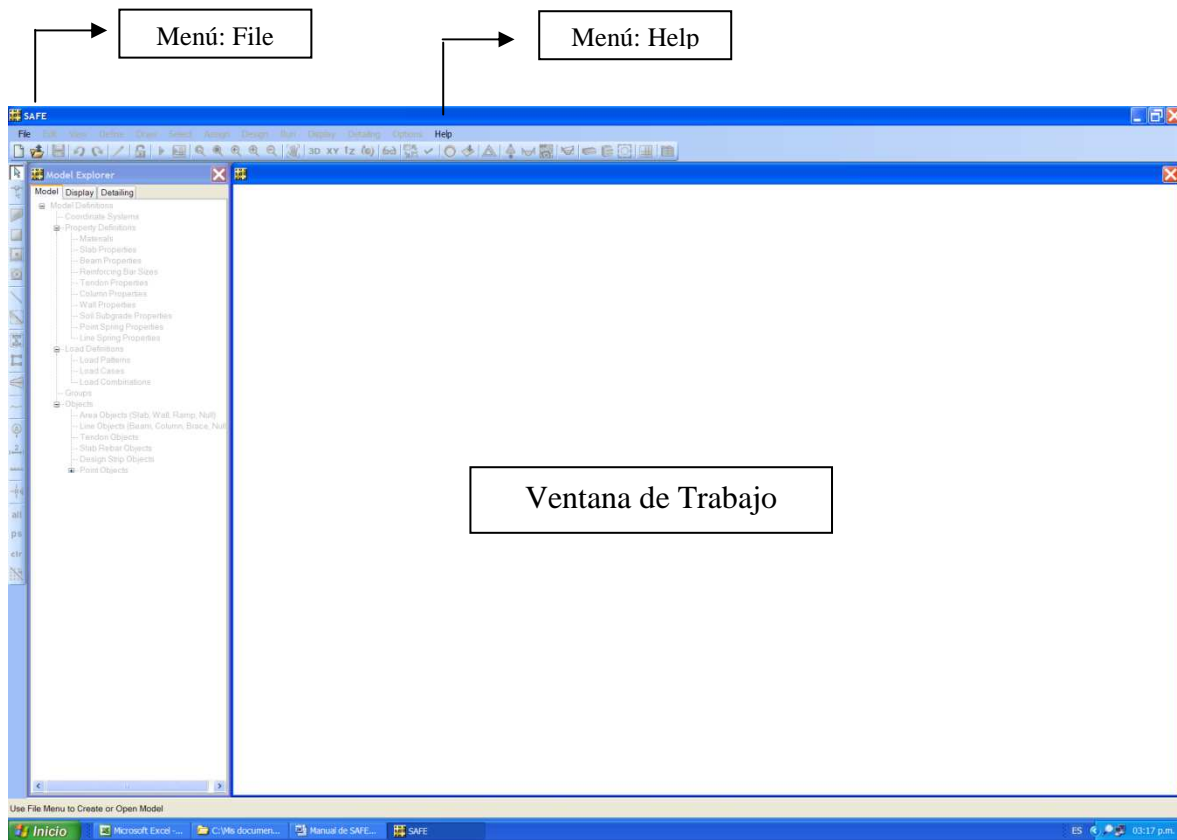


En **SAFE**, se realiza el diseño de cimentaciones o fundaciones con la forma real, (sin aproximar la Geometría). Cimientos Aislados (circulares, Rectangulares, irregulares, etc.), de Borde, de Esquina, Combinados, sobre pilotes. Plateas con diferentes espesores, sobre distintos terrenos (en un mismo sistema de cimentaciones), con huecos etc. Se pueden definir las condiciones de Frontera que el usuario indique (Naturales o Impuestas). Refinamiento automático de mallas. Exportación al Autocad de la planta general de fundaciones. Cuantificación instantánea de Materiales a utilizar. Análisis estructural normal o iterativo Diseña Concreto.

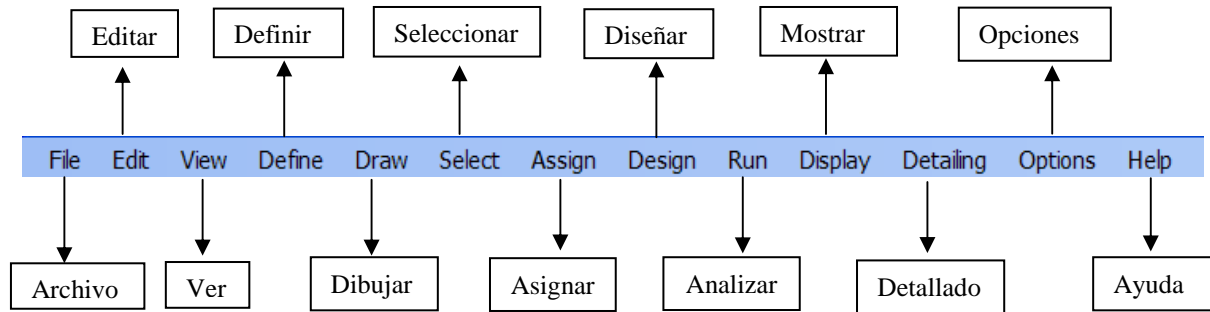
MANUAL DE USO / GUIA DE USUARIO.

1. Pantalla Inicial.

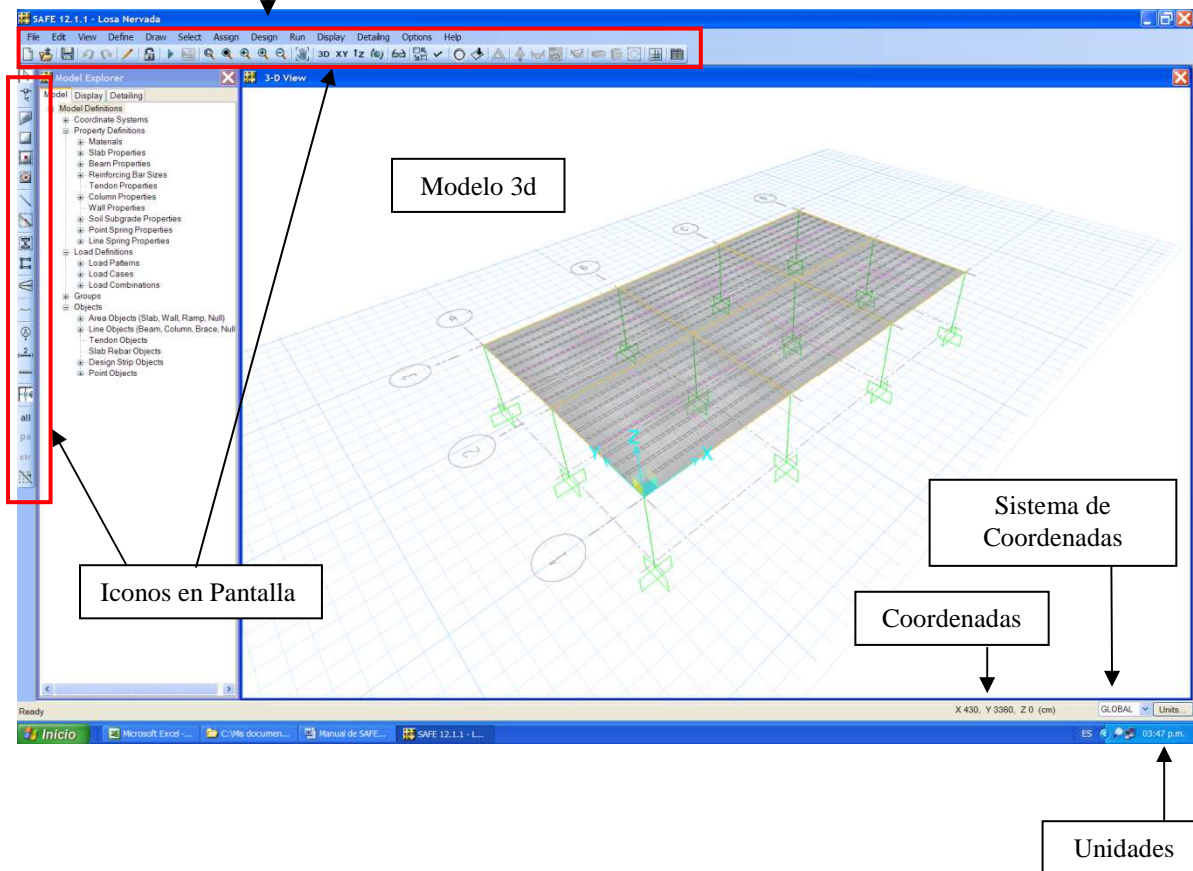
Al entrar al programa se nos presenta una pantalla de fondo blanco con dos ventanas separadas verticalmente. Allí en la parte superior izquierda se encuentra activo el menú File donde se puede abrir o importar un modelo existente, o bien, generar un nuevo modelo. Por otra parte, en la parte superior se encuentra el menú Help.



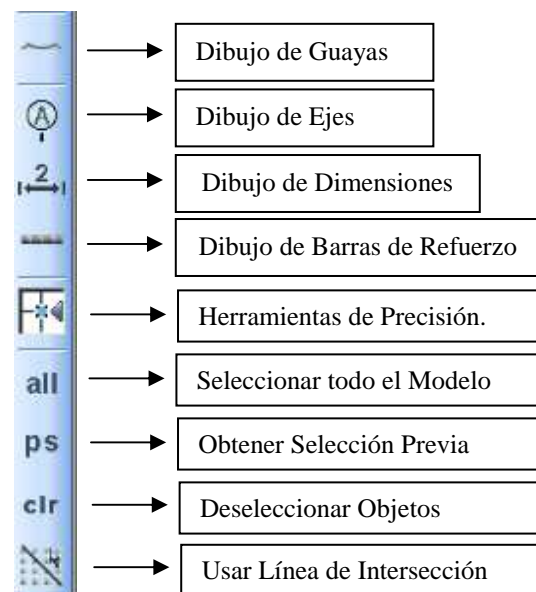
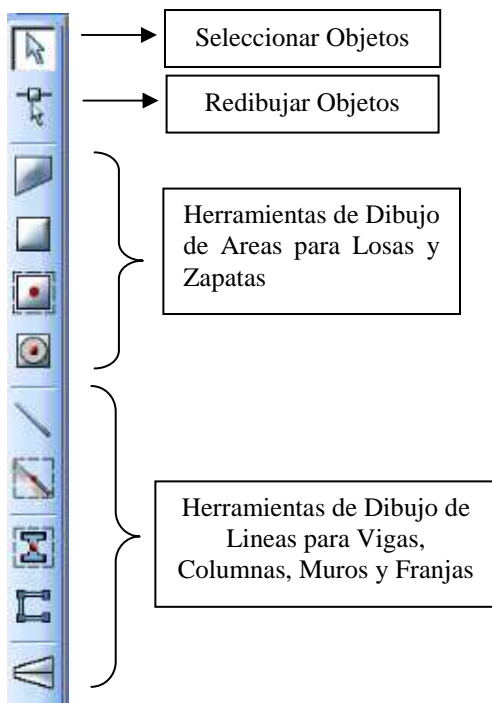
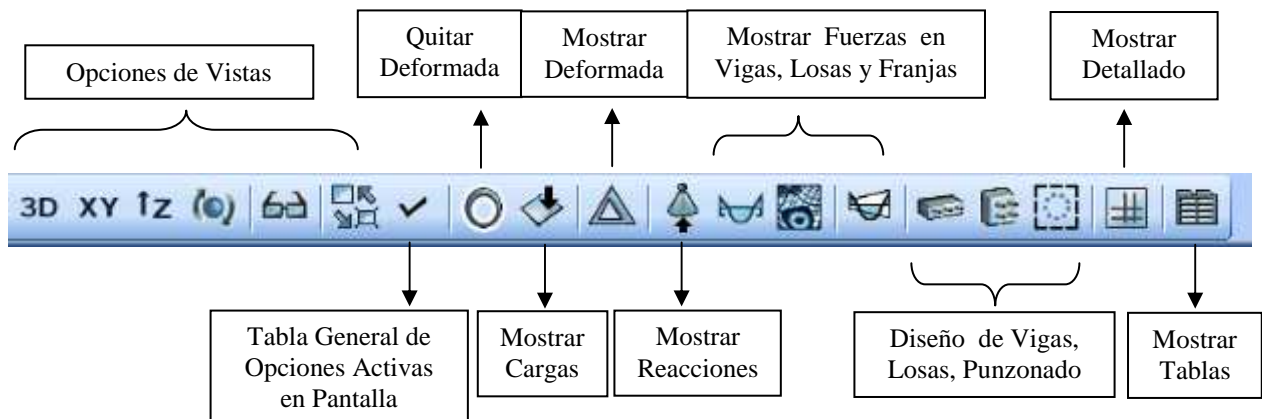
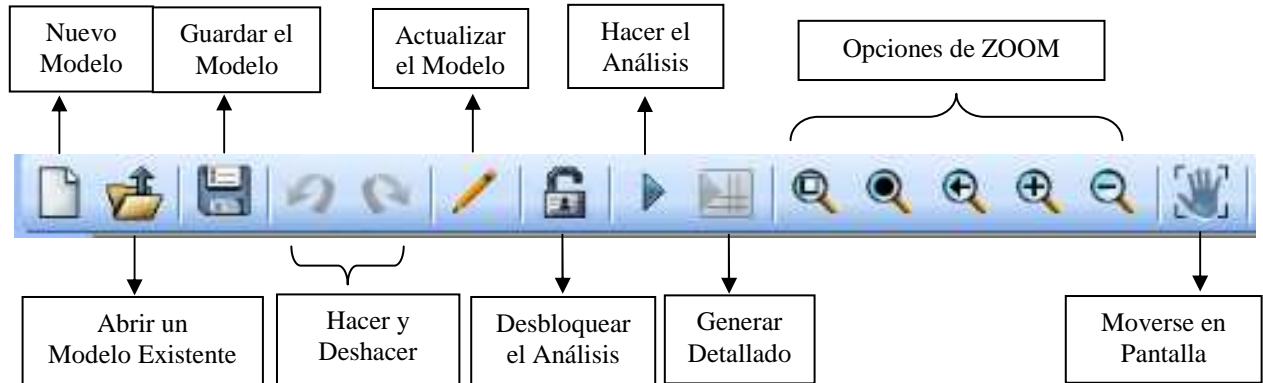
1.1. Lista General de Menú en pantalla.



Ubicación de los Menú Desplegables






1.2. Descripción de Iconos en Pantalla.



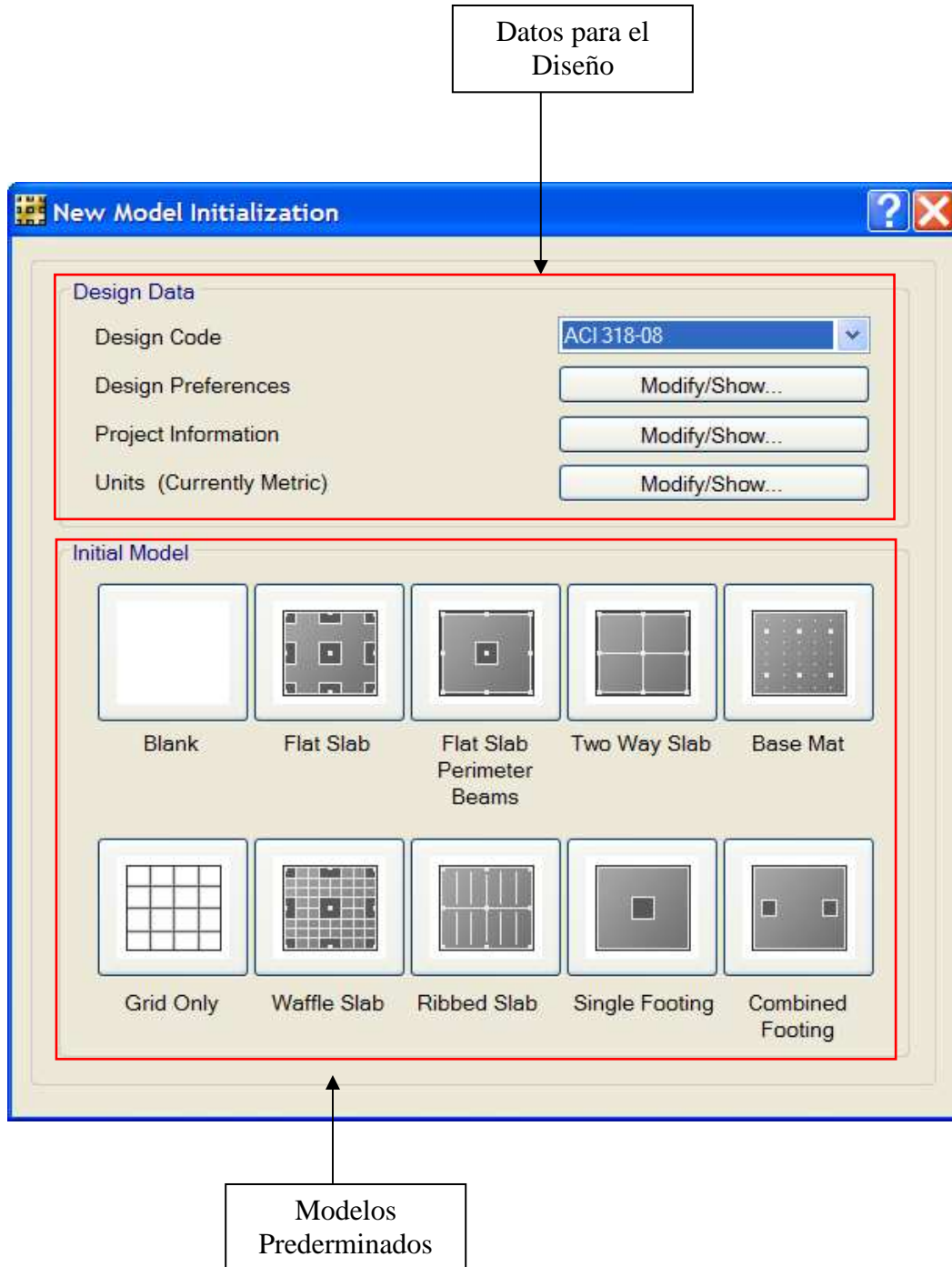
2. Menú File: Menú Archivos.

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

File	Edit	View	Define	Draw	Select	Assign	D
	New Model...					Ctrl+N	→ Iniciar un Nuevo Modelo
	New Model from Existing File...					Ctrl+Shift+N	→ Abrir un Nuevo Modelo desde uno Existente
	Open...					Ctrl+O	→ Abrir un Nuevo Modelo
	Save					Ctrl+S	} Guardar el Archivo Actual
	Save As...					Ctrl+Shift+S	
	Import						→ Importar un Archivo
	Export Model						→ Exportar el Archivo
	Export Drawings...						→ Exportar Dibujos
	Modify/Show Project Information...						→ Mostrar/Modificar Información del proyecto
	Modify/Show Comments and Log...						→ Mostrar/Modificar Comentarios
	Create Video...						→ Crear Video
	Print Graphics...					Ctrl+P	→ Imprimir Gráficos
	Print Tables...					Ctrl+Shift+T	→ Imprimir Tablas
	Print Drawings...					Ctrl+Shift+D	→ Imprimir Dibujos
	Report Setup...						} Configurar y Crear Reportes
	Create Report					Ctrl+Shift+R	
	Advanced Report Writer...						→ Escribir Reportes Avanzados
	Capture Picture						→ Capturar Imagen
	Show Input/Output Text Files...					Ctrl+Shift+F	→ Mostrar Archivos de Texto (Entrada y Salida)
	1 C:\...\Losa Nervada.FDB						→ Archivos Recientemente utilizados.
	Exit					Alt+F4	→ Salir

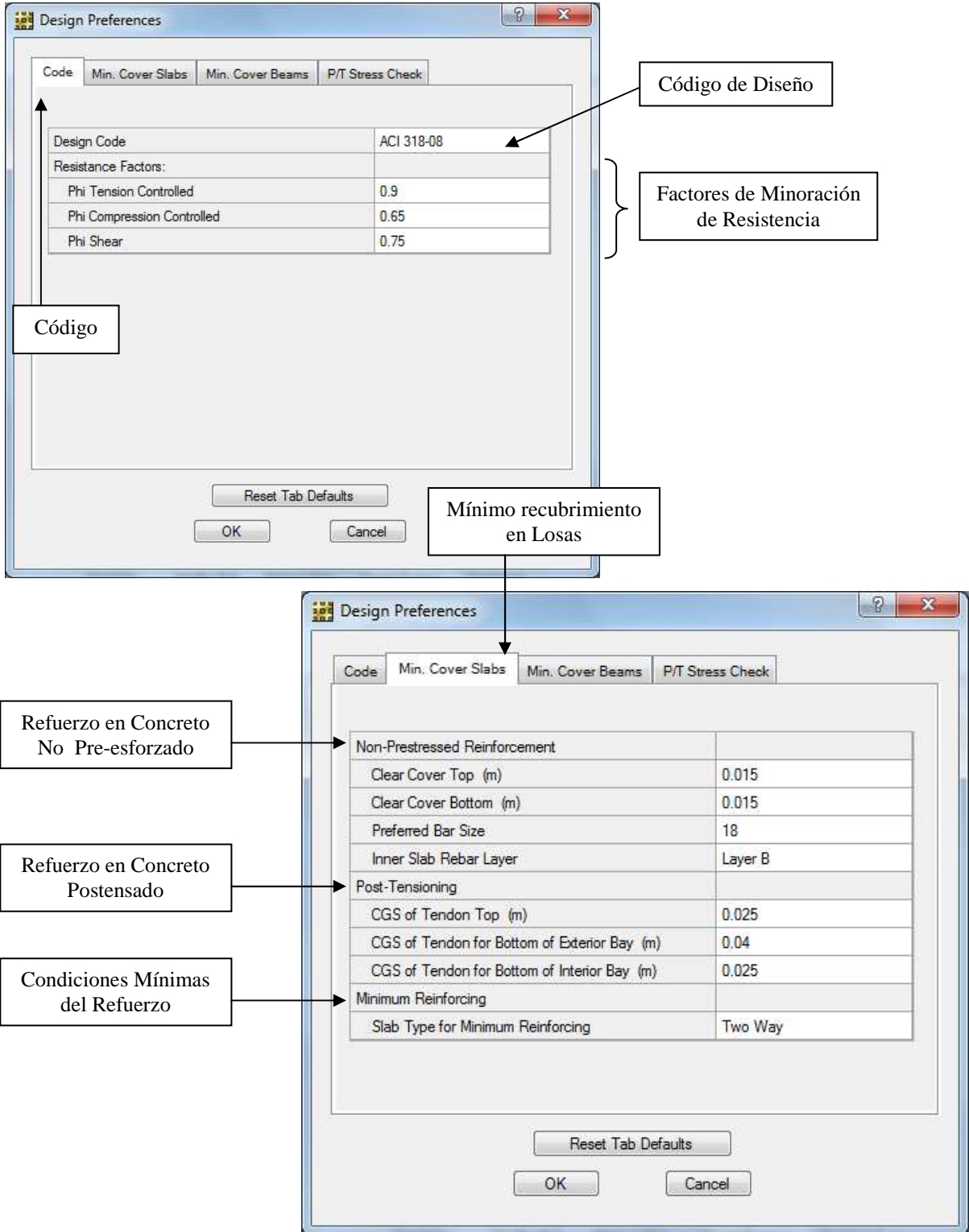
2.1. New Model: Inicio de un Nuevo Modelo.

Al seleccionar la opción “**New Model**” se nos presentan las diferentes estructuras predeterminadas y los datos para el diseño.



2.1.1. Design Data: Información para el Diseño

Design Preferences: Preferencias de Diseño



Design Preferences - Code Tab

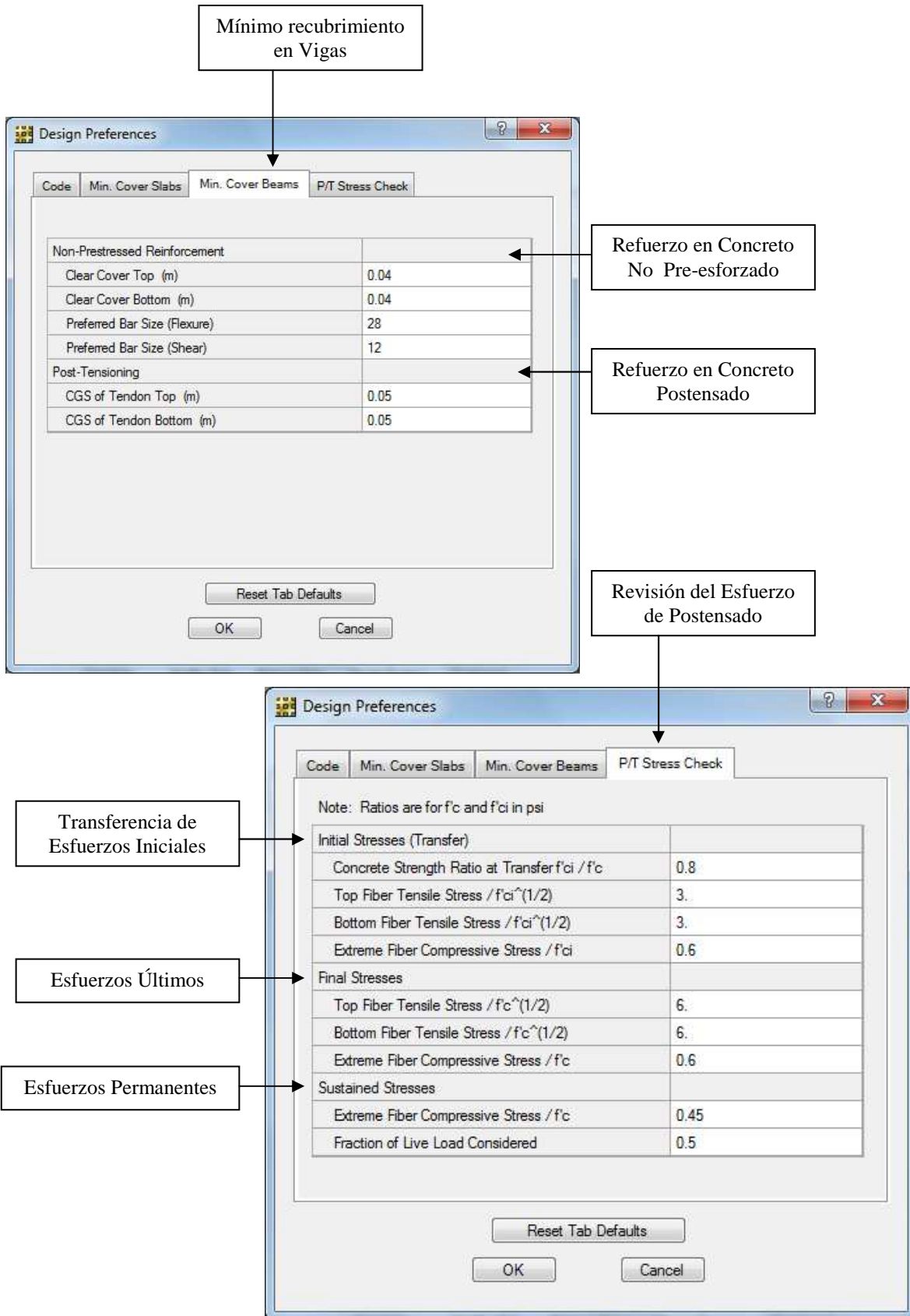
Design Code	ACI 318-08
Resistance Factors:	
Phi Tension Controlled	0.9
Phi Compression Controlled	0.65
Phi Shear	0.75

Design Preferences - Min. Cover Slabs Tab

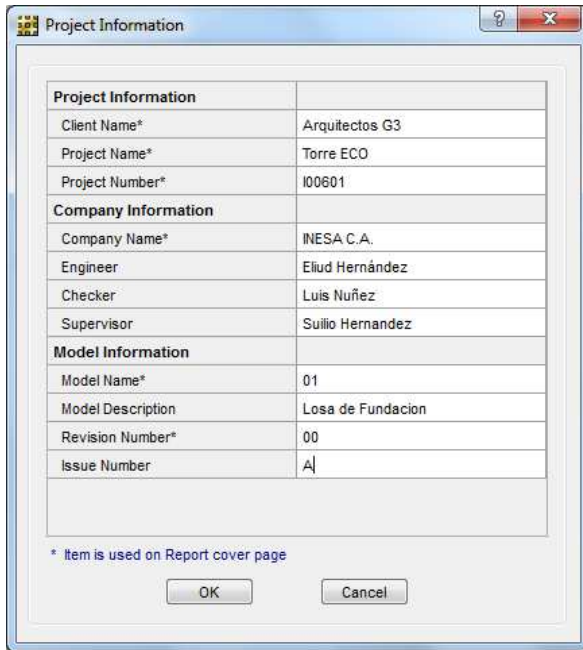
Non-Prestressed Reinforcement	
Clear Cover Top (m)	0.015
Clear Cover Bottom (m)	0.015
Preferred Bar Size	18
Inner Slab Rebar Layer	Layer B
Post-Tensioning	
CGS of Tendon Top (m)	0.025
CGS of Tendon for Bottom of Exterior Bay (m)	0.04
CGS of Tendon for Bottom of Interior Bay (m)	0.025
Minimum Reinforcing	
Slab Type for Minimum Reinforcing	Two Way

Annotations:

- Código de Diseño (points to 'ACI 318-08')
- Factores de Minoración de Resistencia (bracketed around resistance factors)
- Código (points to the 'Code' tab)
- Mínimo recubrimiento en Losas (points to the 'Min. Cover Slabs' tab)
- Refuerzo en Concreto No Pre-esforzado (points to 'Non-Prestressed Reinforcement')
- Refuerzo en Concreto Postensado (points to 'Post-Tensioning')
- Condiciones Mínimas del Refuerzo (points to 'Minimum Reinforcing')



Project Information: Información del Proyecto

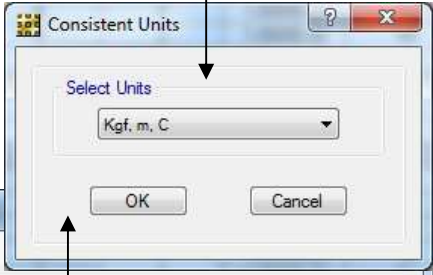


Project Information	
Client Name*	Arquitectos G3
Project Name*	Torre ECO
Project Number*	I00601
Company Information	
Company Name*	INESA C.A.
Engineer	Eliud Hernández
Checker	Luis Nuñez
Supervisor	Sulio Hernandez
Model Information	
Model Name*	01
Model Description	Losa de Fundacion
Revision Number*	00
Issue Number	A\

* Item is used on Report cover page

OK Cancel

Elección de Unidades en Lista Desplegable

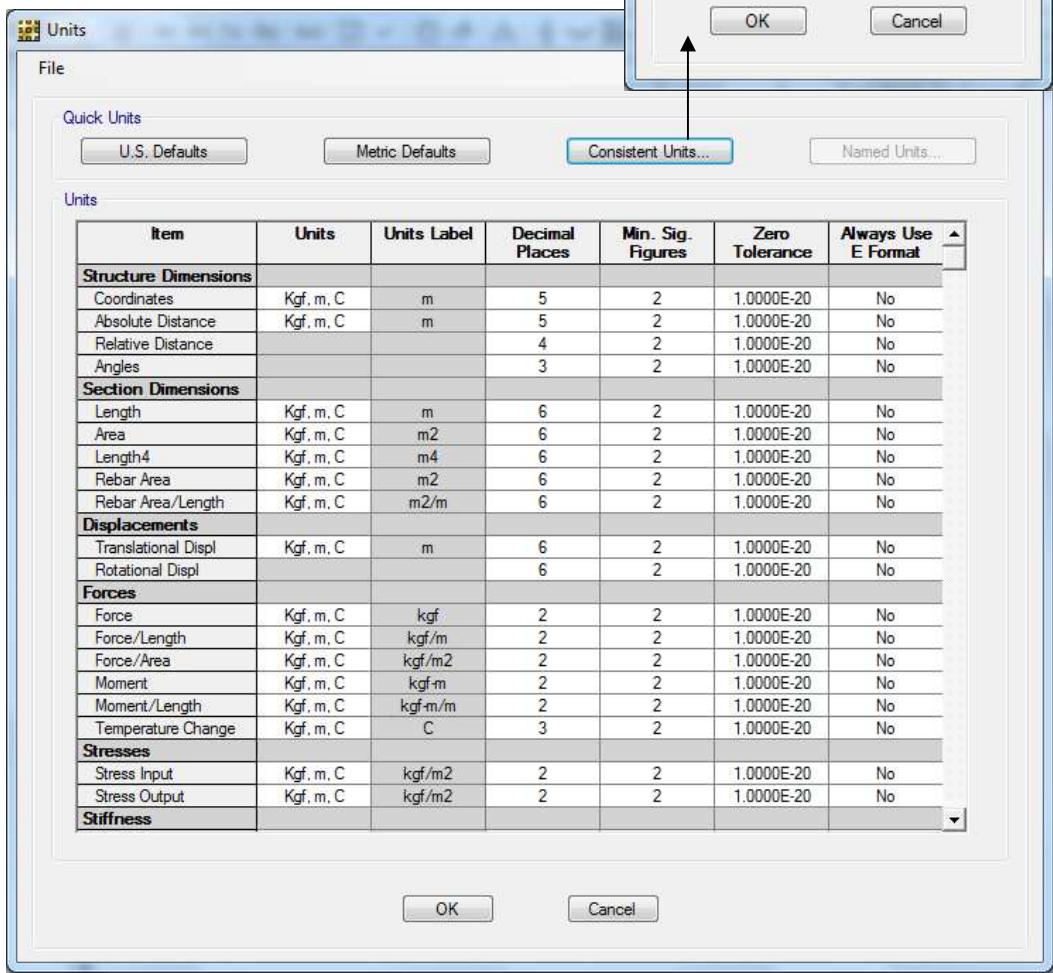


Select Units:

Kgf, m, C

OK Cancel

Units: Unidades.



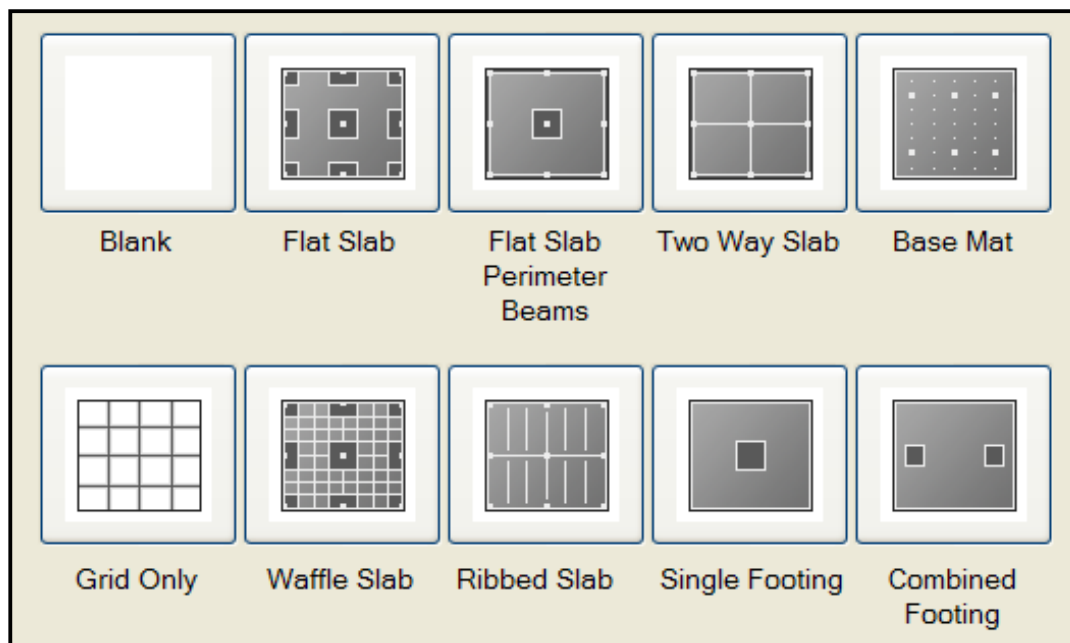
File

Quick Units: U.S. Defaults Metric Defaults Consistent Units... Named Units...

Item	Units	Units Label	Decimal Places	Min. Sig. Figures	Zero Tolerance	Always Use E Format
Structure Dimensions						
Coordinates	Kgf, m, C	m	5	2	1.0000E-20	No
Absolute Distance	Kgf, m, C	m	5	2	1.0000E-20	No
Relative Distance			4	2	1.0000E-20	No
Angles			3	2	1.0000E-20	No
Section Dimensions						
Length	Kgf, m, C	m	6	2	1.0000E-20	No
Area	Kgf, m, C	m2	6	2	1.0000E-20	No
Length4	Kgf, m, C	m4	6	2	1.0000E-20	No
Rebar Area	Kgf, m, C	m2	6	2	1.0000E-20	No
Rebar Area/Length	Kgf, m, C	m2/m	6	2	1.0000E-20	No
Displacements						
Translational Displ	Kgf, m, C	m	6	2	1.0000E-20	No
Rotational Displ			6	2	1.0000E-20	No
Forces						
Force	Kgf, m, C	kgf	2	2	1.0000E-20	No
Force/Length	Kgf, m, C	kgf/m	2	2	1.0000E-20	No
Force/Area	Kgf, m, C	kgf/m2	2	2	1.0000E-20	No
Moment	Kgf, m, C	kgf-m	2	2	1.0000E-20	No
Moment/Length	Kgf, m, C	kgf-m/m	2	2	1.0000E-20	No
Temperature Change	Kgf, m, C	C	3	2	1.0000E-20	No
Stresses						
Stress Input	Kgf, m, C	kgf/m2	2	2	1.0000E-20	No
Stress Output	Kgf, m, C	kgf/m2	2	2	1.0000E-20	No
Stiffness						

OK Cancel

2.1.2. Initial Models: Modelos Predeterminados de Inicio.

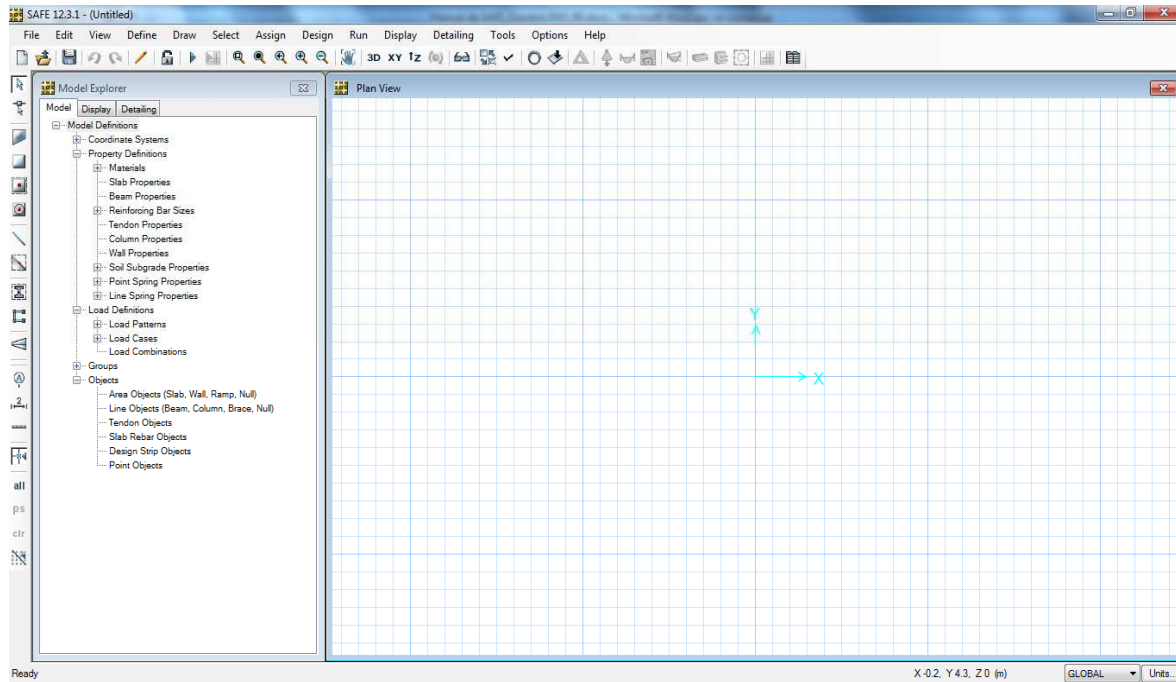


A continuación se presenta una breve descripción de cada tipo:

- **Blank:** Pantalla en Blanco sin Grid
- **Flat Slab:** Losas macizas de concreto sobre capiteles.
- **Flat Slab Perimeter Beams:** Losas macizas de concreto sobre capiteles y vigas perimetrales.
- **Two Way Slab:** Losas Macizas de concreto que distribuyen cargas en dos direcciones
- **Base Mat:** Losa Maciza de concreto apoyada sobre el suelo utilizando modulo de balasto
- **Grid Only:** Plantilla de Grid en el Plano o 3D.
- **Waffle Slab:** Losa con nervios en ambas direcciones (Reticular) de concreto con Capiteles
- **Ribbed Slab:** Losa nervada de concreto con nervios en una dirección.
- **Single Footing:** Zapata o Cimentación Aislada Simple.
- **Combined Footing:** Zapata o Cimentación Combinada.

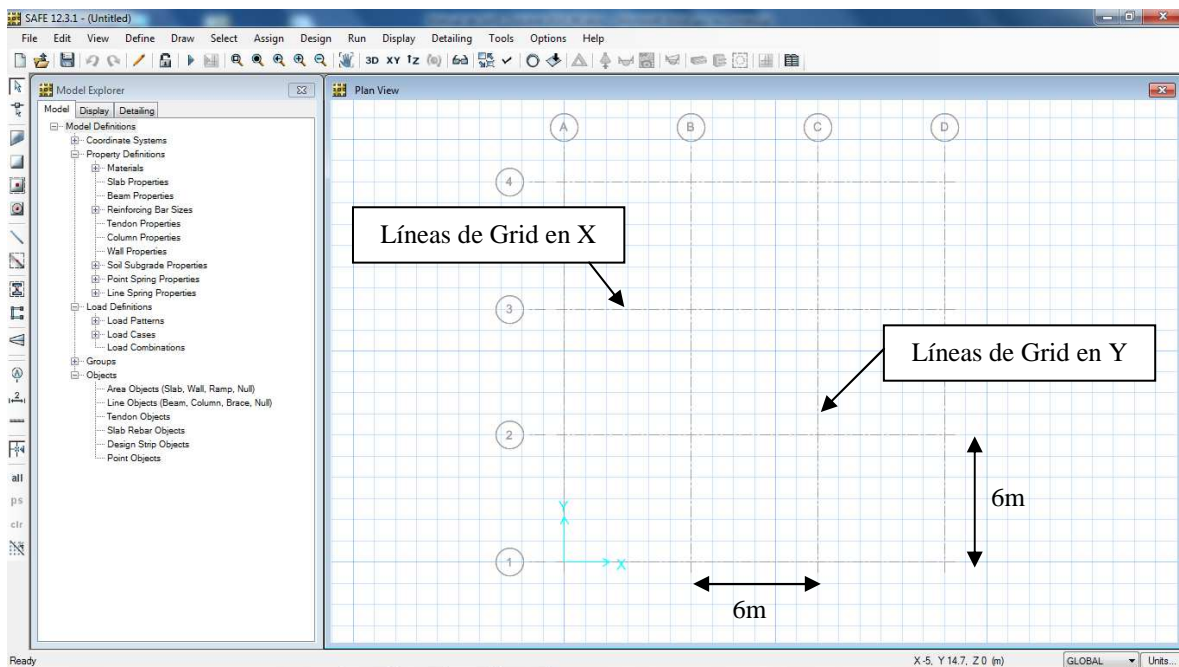
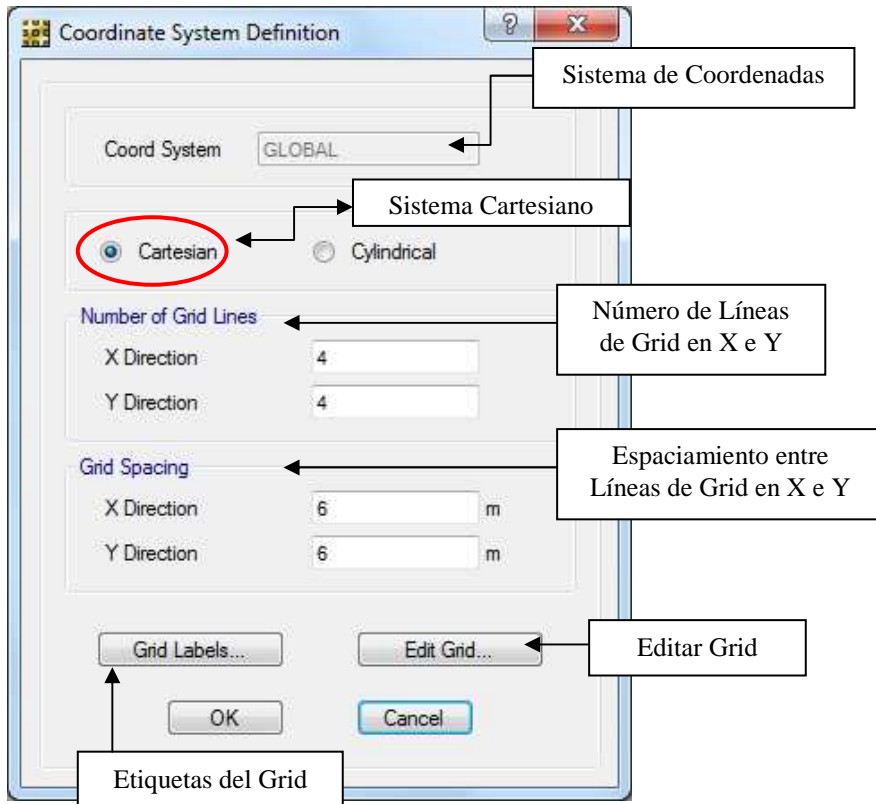
2.1.3. Opción Blank:

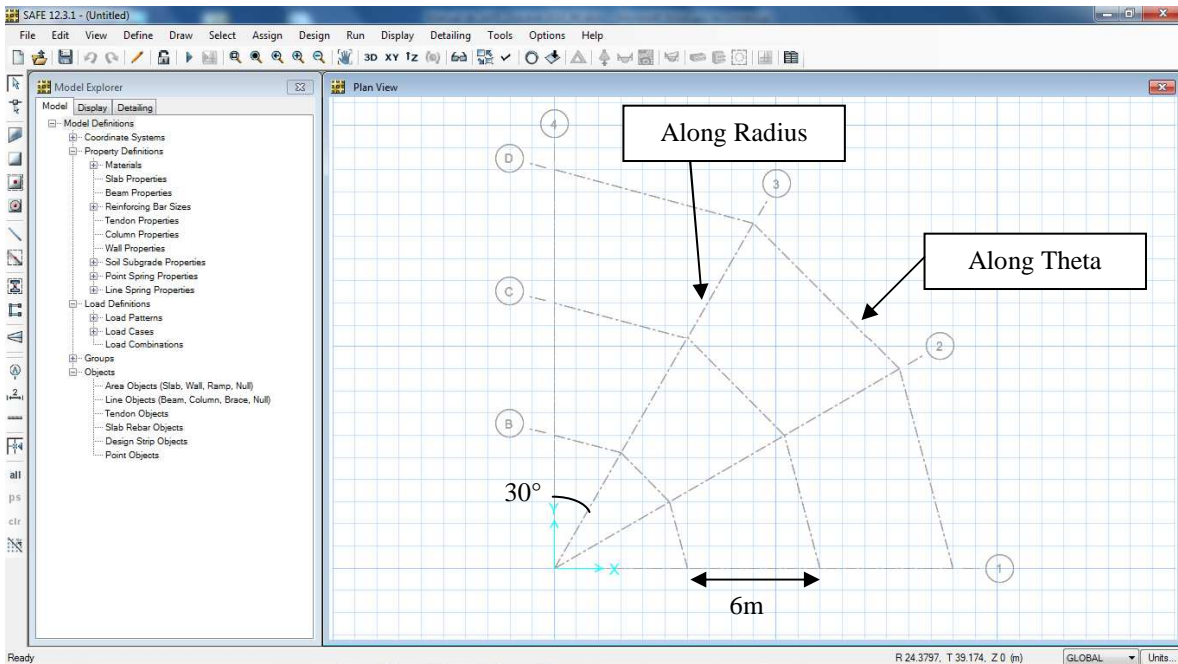
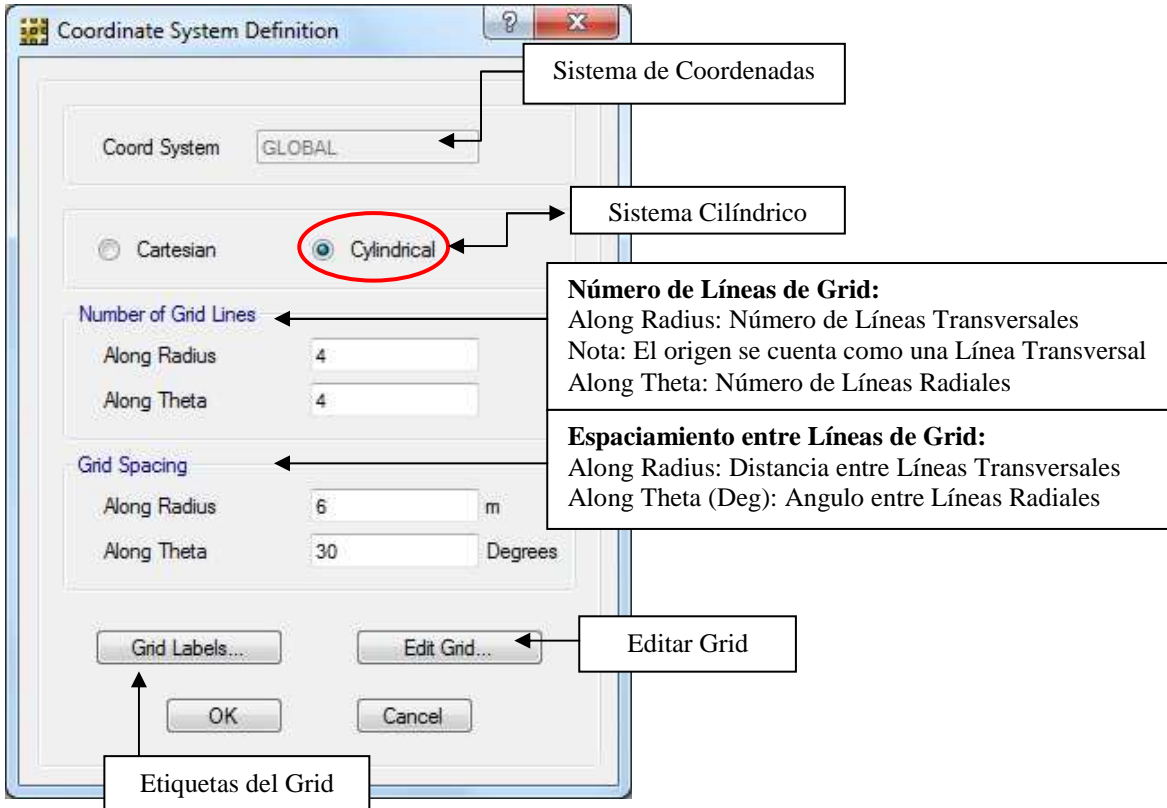
Se nos presenta la pantalla de fondo blanco con la plantilla cuadriculada de fondo.



2.1.4. Opción Grid Only:

Al entrar se nos presenta una ventana donde se pueden definir las líneas de Grid para un Sistema de Coordenada Cartesiano o Cilíndrico.





2.1.5. Opción Flat Slab: Losa Maciza de concreto con Capiteles sin Vigas

Al entrar se nos presenta una ventana donde se puede definir el número de tramos, longitud de los tramos, longitud de los volados, espesor de la losa, dimensiones de los capiteles, espesor de los capiteles, dimensiones de las columnas y las cargas gravitacionales.

Plan Dimensions: Dimensiones en el Plano
 Edge Distance: Distancia desde el Eje
 Top: Arriba, Bottom: Abajo,
 Left: Izquierda, Right: Derecha
 Number of Spans: Número de Tramos
 Spacing: Espaciamiento de los tramos

Load: Cargas
 Dead Load (Additional): Carga Muerta Adicional
 Live Load: Carga Viva
 Create Auto Live Load Patterns: Crear de forma automática un patrón de movimiento de las cargas variables para producir máximos de corte y momento

Plan Dimensions

Along X Direction

Left Edge Distance: 0.6 m

Right Edge Distance: 0.6 m

Number of Spans: 3

Spacing: 6 m

Along Y Direction

Top Edge Distance: 1.2 m

Bottom Edge Distance: 1.2 m

Number of Spans: 2

Spacing: 8 m

Load

Dead Load (Additional): 320 kgf/m²

Live Load: 500 kgf/m²

Create Auto Live Load Patterns

Drop Panel Dimensions

Include drop panels

Size (square): 2 m

Thickness: 0.35 m

Slab Thickness

Span Ratio, Ln/

Plus

Specified: 0.2 m

Column Dimensions

Column Size (square): 0.6 m

Column Height Below: 4 m

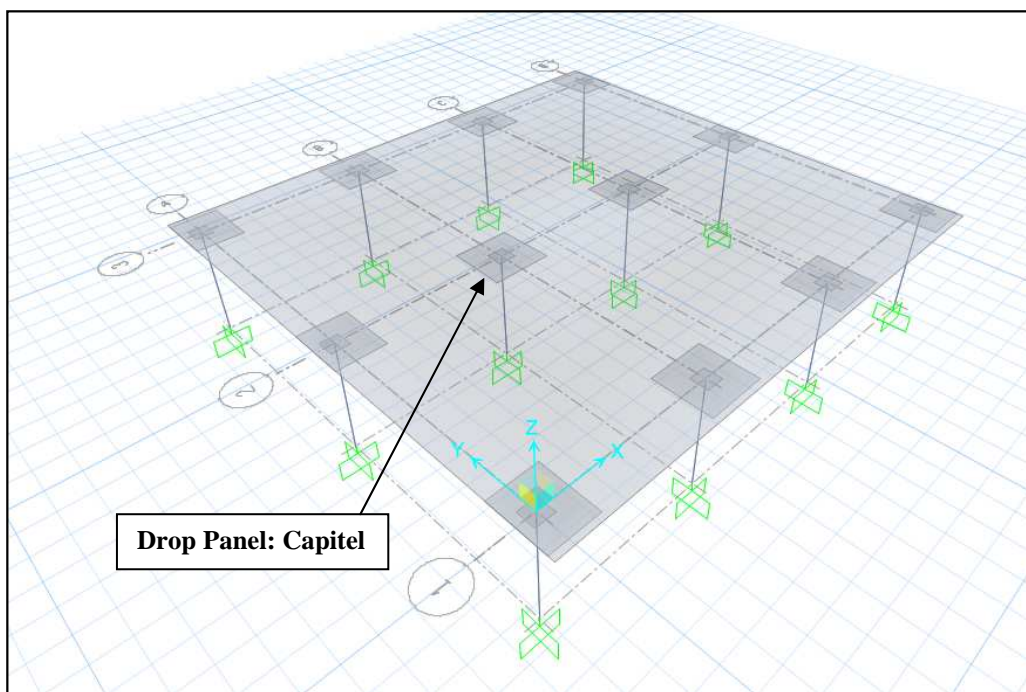
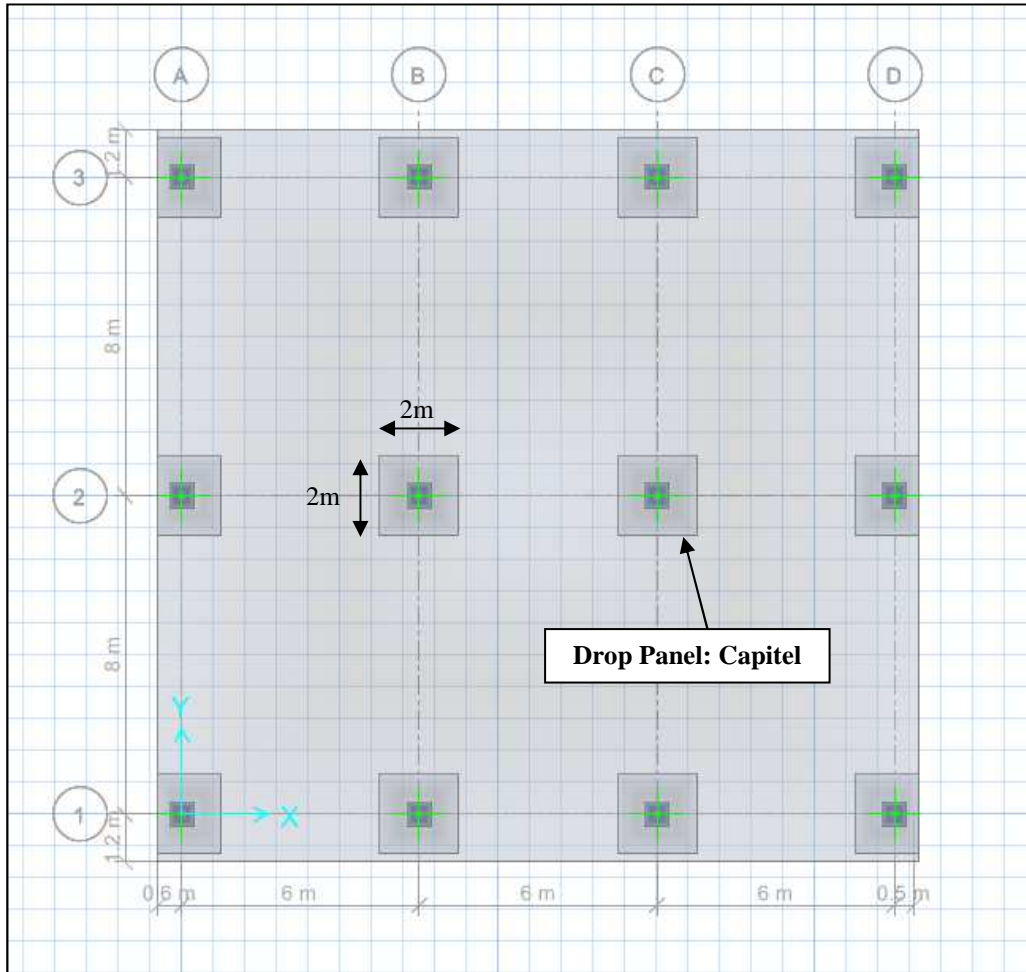
Model Column Intersection as Stiff Slab

Cancel

Drop Panel Dimensions: Dimensiones de Capiteles
 Include drop Panel: Incluir Capiteles
 Size (Square): Dimensión por lado
 Thickness: Espesor.

Slab Thickness: Espesor de la Losa
 Span Ratio Ln/: Obtener espesor a través de una relación de aspecto en función a la longitud.
 Specified: Especificar espesor

Column Dimensions: Dimensiones de Columnas
 Column Size (Square): Dimensión por lado
 Column Height Below: Altura de la columna por debajo
 Model Column Intersection as Stiff Slab: Generar un modelo rígido en la intersección de la losa con la columna.



2.1.6. Opción Flat Slab with Perimeter Beams: Losa Maciza de concreto con Capiteles y Vigas Perimetrales.

Al entrar se nos presenta una ventana donde se puede definir el número de tramos, longitud de los tramos, longitud de los volados, espesor de la losa, dimensiones de los capiteles, espesor de los capiteles, dimensiones de las columnas, dimensiones de las vigas perimetrales y las cargas gravitacionales.

Plan Dimensions: Dimensiones en el Plano
 Edge Distance: Distancia desde el Eje
 Top: Arriba, Bottom: Abajo,
 Left: Izquierda, Right: Derecha
 Number of Spans: Número de Tramos
 Spacing: Espaciamiento de los tramos

Load: Cargas
 Dead Load (Additional): Carga Muerta Adicional
 Live Load: Carga Viva
 Create Auto Live Load Patterns: Crear de forma automática un patrón de movimiento de las cargas variables para producir máximos de corte y momento

Beam Dimensions: Dimensiones de Vigas.
 Depth: Altura, Web Width: Ancho

Plan Dimensions

Along X Direction

Left Edge Distance: 0.6 m

Right Edge Distance: 0.6 m

Number of Spans: 3

Spacing: 6 m

Along Y Direction

Top Edge Distance: 1.2 m

Bottom Edge Distance: 1.2 m

Number of Spans: 2

Spacing: 8 m

Load

Dead Load (Additional): 320 kgf/m²

Live Load: 500 kgf/m²

Create Auto Live Load Patterns

Slab Thickness

Span Ratio, Ln/

Plus

Specified: 0.2 m

Beam Dimensions

X-Direction Beams

Depth: 0.6 m

Web Width: 0.4 m

Y-Direction Beams

Depth: 0.6 m

Web Width: 0.3 m

Column Dimensions

Column Size (square): 0.6 m

Column Height Below: 4 m

Model Column Intersection as Stiff Slab

Drop Panel Dimensions

Include drop panels

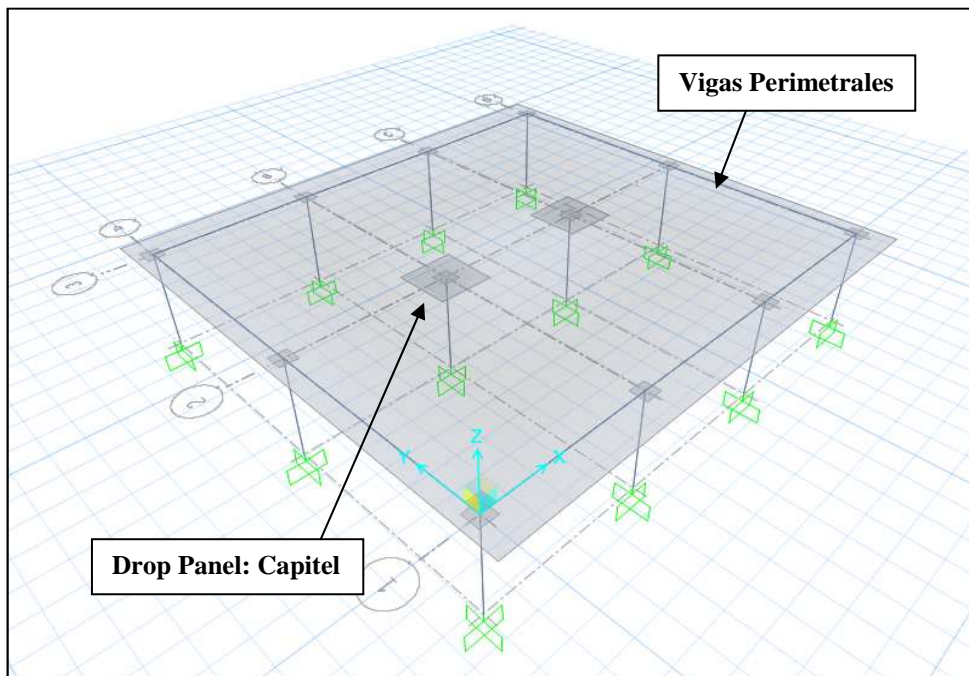
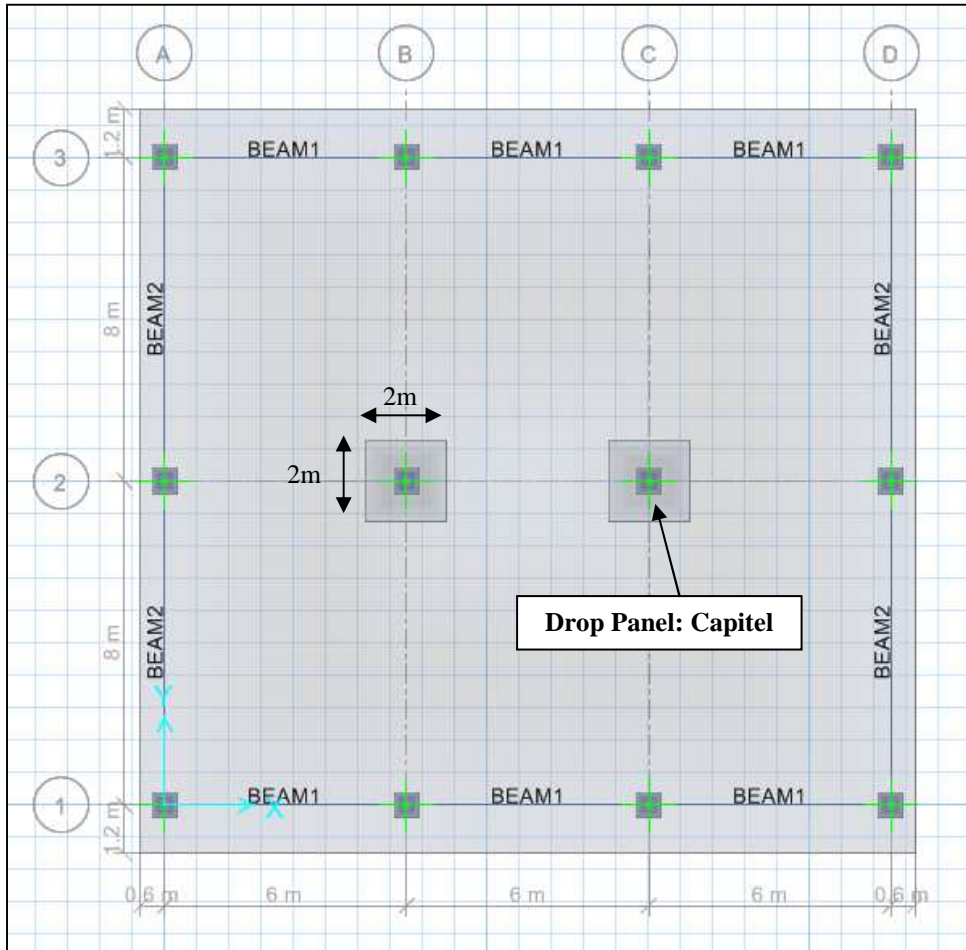
Size (square): 2 m

Thickness: 0.35 m

Drop Panel Dimensions: Dimensiones de Capiteles
 Include drop Panel: Incluir Capiteles
 Size (Square): Dimensión por lado
 Thickness: Espesor.

Column Dimensions: Dimensiones de Columnas
 Column Size (Square): Dimensión por lado
 Column Height Below: Altura de la columna por debajo
 Model Column Intersection as Stiff Slab: Generar un modelo rígido en la intersección de la losa con la columna.

Slab Thickness: Espesor de la Losa
 Span Ratio Ln/: Obtener espesor a través de una relación de aspecto en función a la longitud.
 Specified: Especificar espesor



2.1.7. Two Way Slab: Losas macizas de concreto en dos direcciones.

Al entrar se nos presenta una ventana donde se puede definir el número de tramos, longitud de los tramos, longitud de los volados, espesor de la losa, dimensiones de las columnas, dimensiones de las vigas y las cargas gravitacionales.

Plan Dimensions: Dimensiones en el Plano
 Edge Distance: Distancia desde el Eje
 Top: Arriba, Bottom: Abajo,
 Left: Izquierda, Right: Derecha
 Number of Spans: Número de Tramos
 Spacing: Espaciamiento de los tramos

Load: Cargas
 Dead Load (Additional): Carga Muerta Adicional
 Live Load: Carga Viva
 Create Auto Live Load Patterns: Crear de forma automática un patrón de movimiento de las cargas variables para producir máximos de corte y momento

Beam Dimensions: Dimensiones de Vigas.
 Depth: Altura, Web Width: Ancho

Plan Dimensions

Along X Direction

Left Edge Distance: 0.75 m

Right Edge Distance: 0.75 m

Number of Spans: 3

Spacing: 6 m

Along Y Direction

Top Edge Distance: 0.75 m

Bottom Edge Distance: 0.75 m

Number of Spans: 3

Spacing: 6 m

Load

Dead Load (Additional): 320 kgf/m²

Live Load: 500 kgf/m²

Create Auto Live Load Patterns

Beam Dimensions

X-Direction Beams

Depth: 0.6 m

Web Width: 0.4 m

Y-Direction Beams

Depth: 0.6 m

Web Width: 0.4 m

Slab Thickness

Span Ratio, Ln/Plus

Specified: 0.2 m

Column Dimensions

Column Size (square): 0.5 m

Column Height Below: 4 m

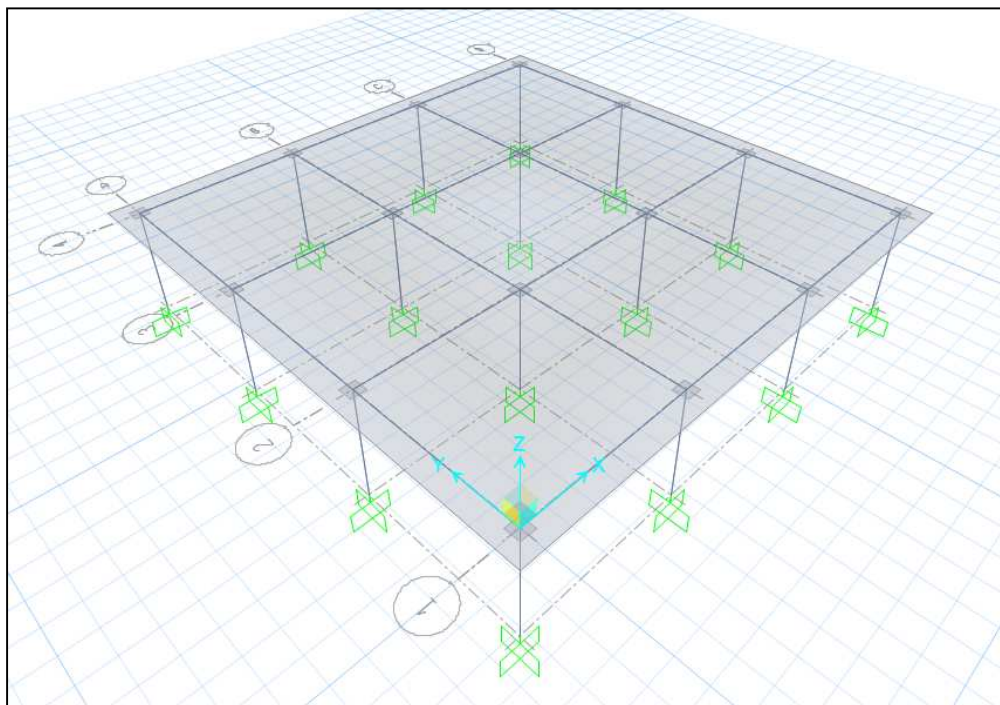
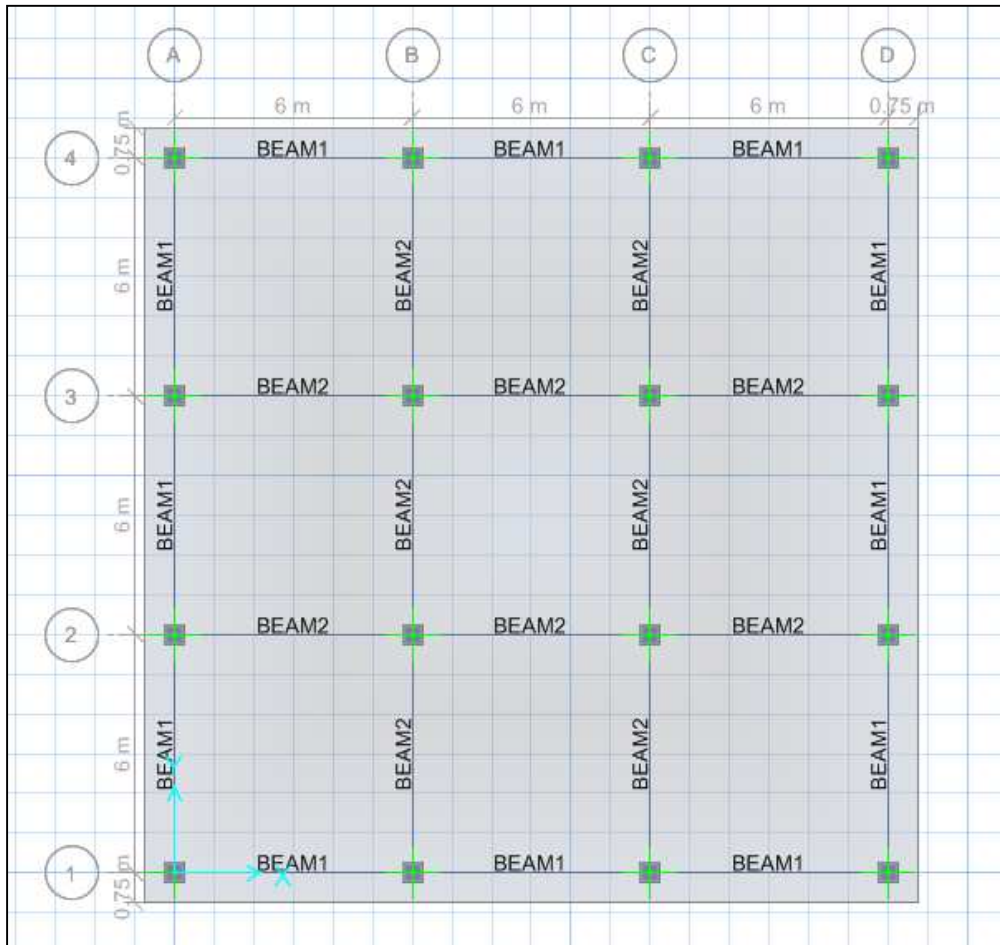
Model Column Intersection as Stiff Slab

Slab Thickness: Espesor de la Losa
 Span Ratio Ln/: Obtener espesor a través de una relación de aspecto en función a la longitud.
 Specified: Especificar espesor

OK

Cancel

Column Dimensions: Dimensiones de Columnas
 Column Size (Square): Dimensión por lado
 Column Height Below: Altura de la columna por debajo
 Model Column Intersection as Stiff Slab: Generar un modelo rígido en la intersección de la losa con la columna.



2.1.8. Mat Slab: Losa Maciza de concreto apoyada sobre el suelo utilizando modulo de balasto

Al entrar se nos presenta una ventana donde se puede definir el número de tramos, longitud de los tramos, longitud de los volados, espesor de la losa, dimensiones de las columnas, el módulo de balasto y las cargas puntuales gravitacionales.

Plan Dimensions: Dimensiones en el Plano
 Edge Distance: Distancia desde el Eje
 Top: Arriba, Bottom: Abajo,
 Left: Izquierda, Right: Derecha
 Number of Spans: Número de Tramos
 Spacing: Espaciamiento de los tramos

Load: Cargas
 Typical Point Load (Dead): Carga Muerta Puntual
 Typical Point Load (Live): Carga Viva Puntual
 Load Size (square): Ancho donde se distribuye la carga para el punzonado.

Plan Dimensions

Along X Direction

Left Edge Distance: m

Right Edge Distance: m

Number of Spans:

Spacing: m

Along Y Direction

Top Edge Distance: m

Bottom Edge Distance: m

Number of Spans:

Spacing: m

Load

Typical Point Load (Dead): kgf

Typical Point Load (Live): kgf

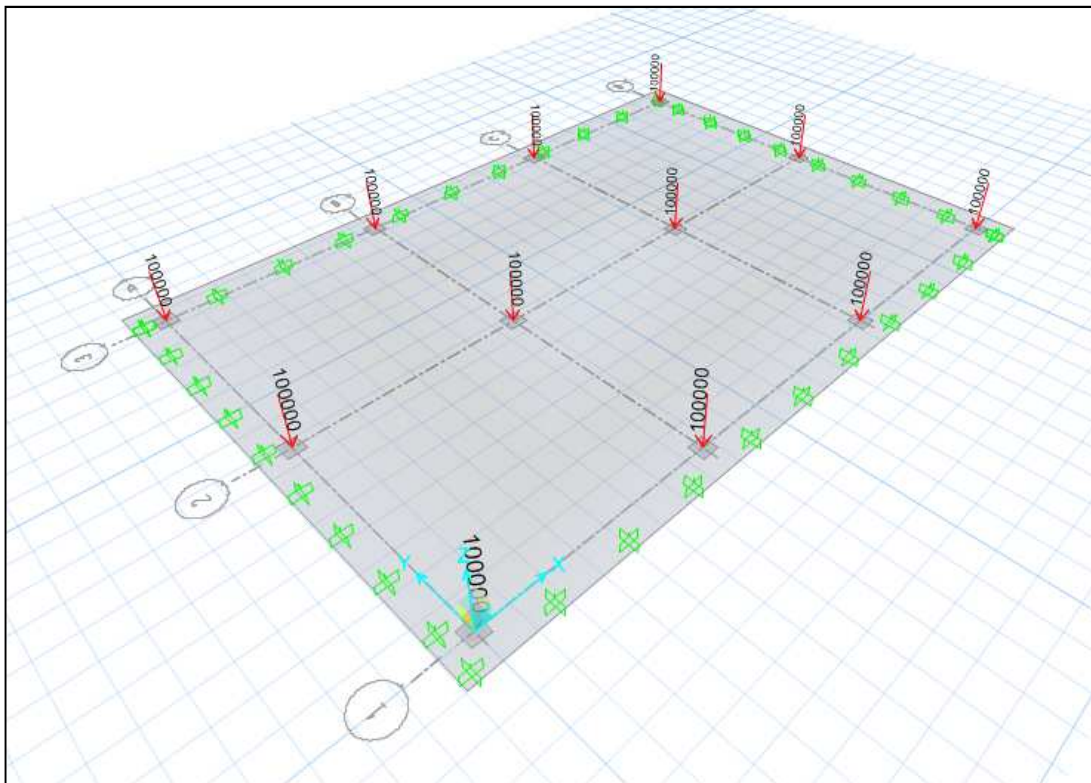
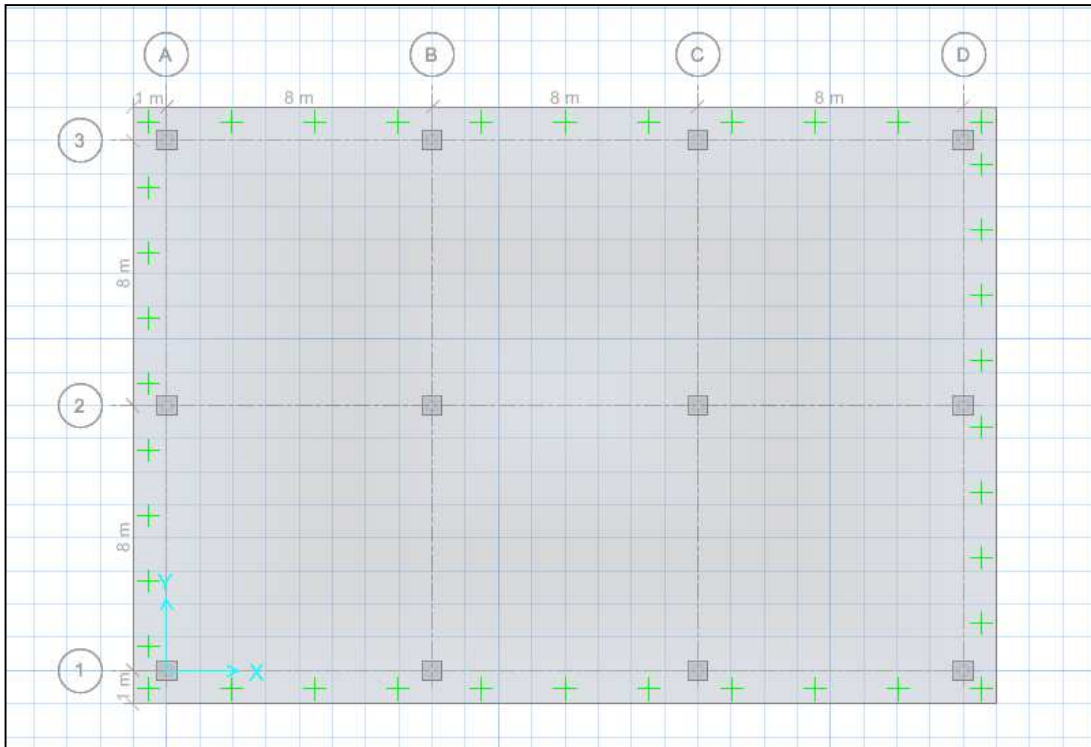
Load Size (square): m

Properties

Mat Thickness: m

Subgrade Modulus: kgf/m³

Properties: Propiedades
 Mat Thickness: Espesor de la Losa de Fundación
 Subgrade Modulus: Módulo de Balasto



2.1.9. Waffle Slab: Losa de concreto con nervios en ambas direcciones.

Al entrar se nos presenta una ventana donde se puede definir el número de tramos, longitud de los tramos, longitud de los volados, espesor de la losa, dimensiones de las columnas, dimensiones de nervios y las cargas gravitacionales.

Plan Dimensions: Dimensiones en el Plano
 Edge Distance: Distancia desde el Eje
 Top: Arriba, Bottom: Abajo,
 Left: Izquierda, Right: Derecha
 Number of Spans: Número de Tramos
 Spacing: Espaciamiento de los tramos

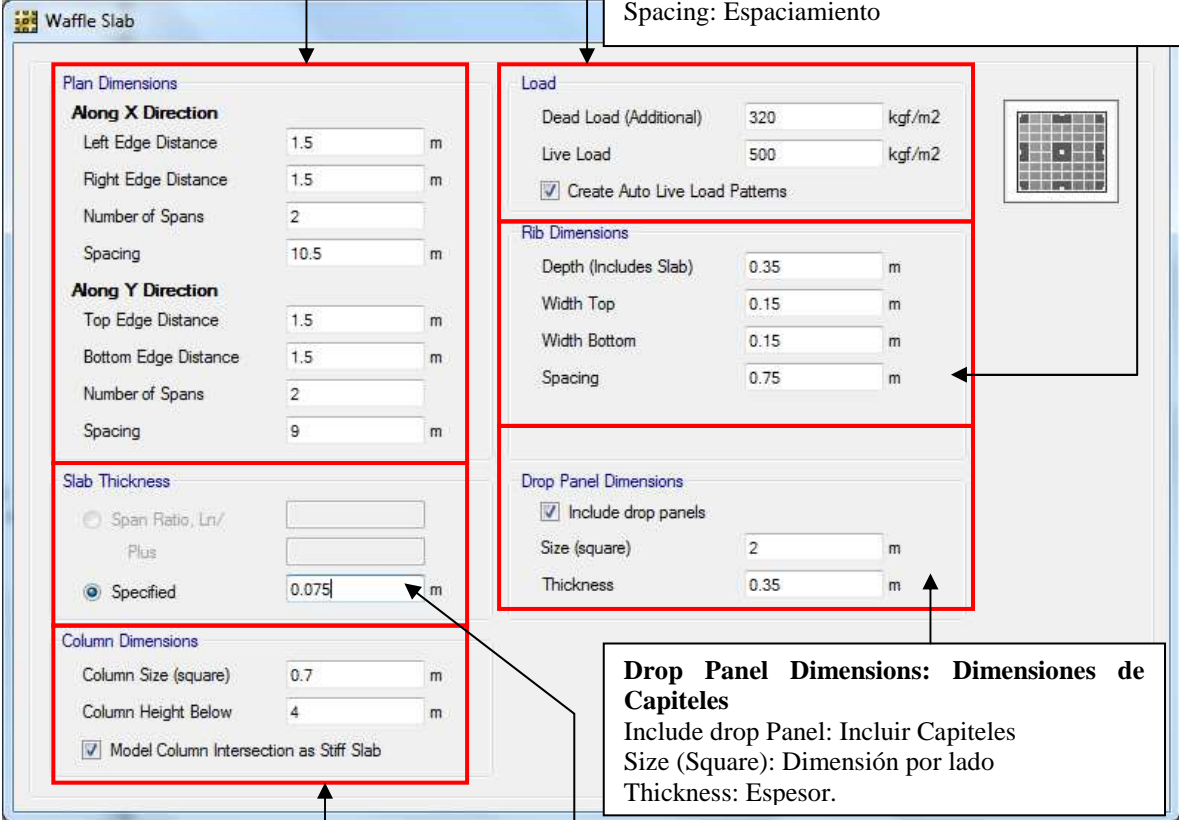
Load: Cargas
 Dead Load (Additional): Carga Muerta Adicional
 Live Load: Carga Viva
 Create Auto Live Load Patterns: Crear de forma automática un patrón de movimiento de las cargas variables para producir máximos de corte y momento

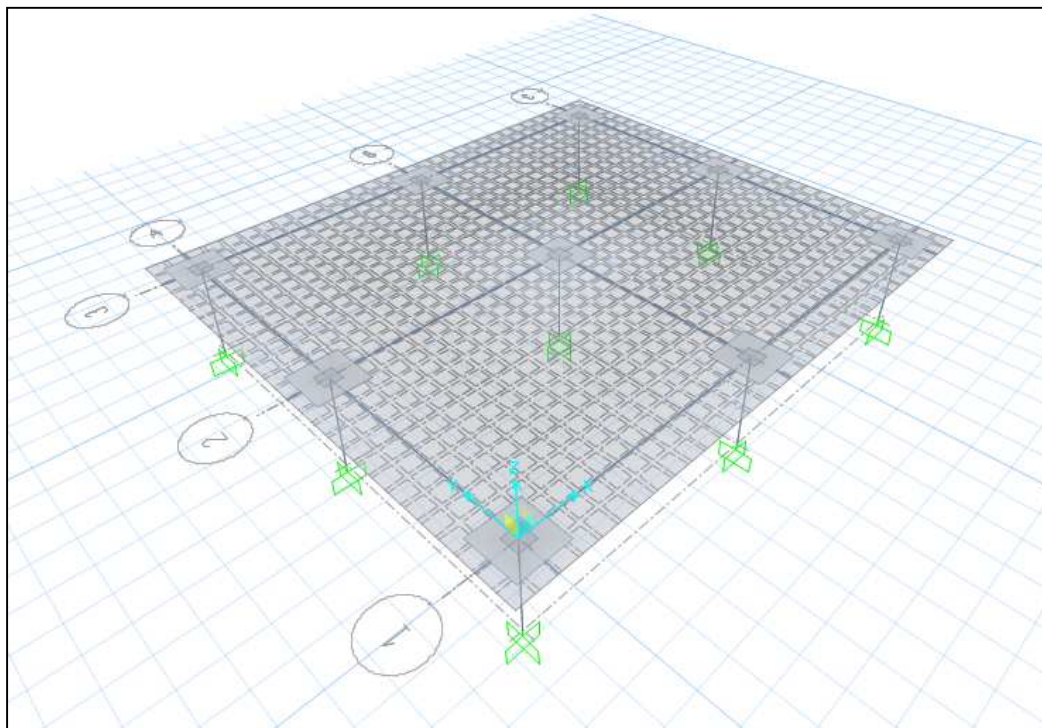
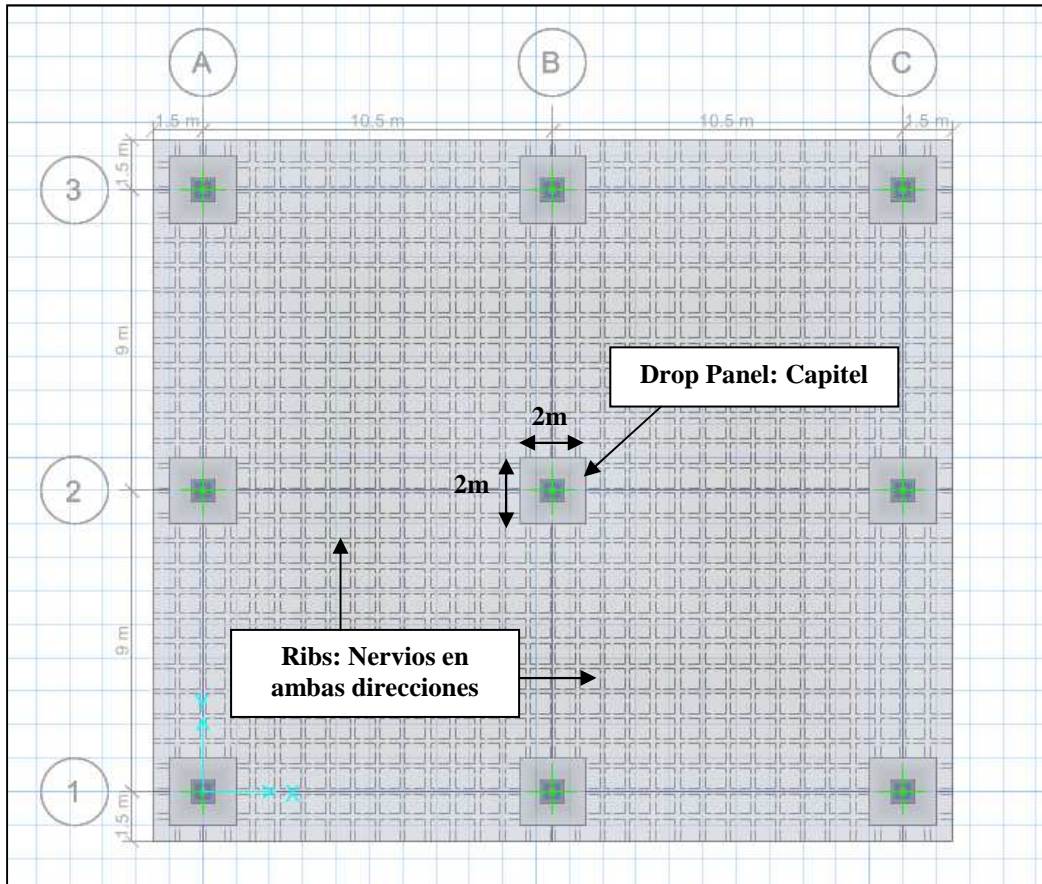
Rib Dimensions: Dimensiones de Nervios
 Depth (Includes Slab): Altura incluyendo la Losa
 Width Top: Ancho en el Tope
 Width Bottom: Ancho en la parte baja
 Spacing: Espaciamiento

Drop Panel Dimensions: Dimensiones de Capiteles
 Include drop Panel: Incluir Capiteles
 Size (Square): Dimensión por lado
 Thickness: Espesor.

Column Dimensions: Dimensiones de Columnas
 Column Size (Square): Dimensión por lado
 Column Height Below: Altura de la columna por debajo
 Model Column Intersection as Stiff Slab: Generar un modelo rígido en la intersección de la losa con la columna.

Slab Thickness: Espesor de la Loseta
 Span Ratio Ln/: Obtener espesor a través de una relación de aspecto en función a la longitud.
 Specified: Especificar espesor





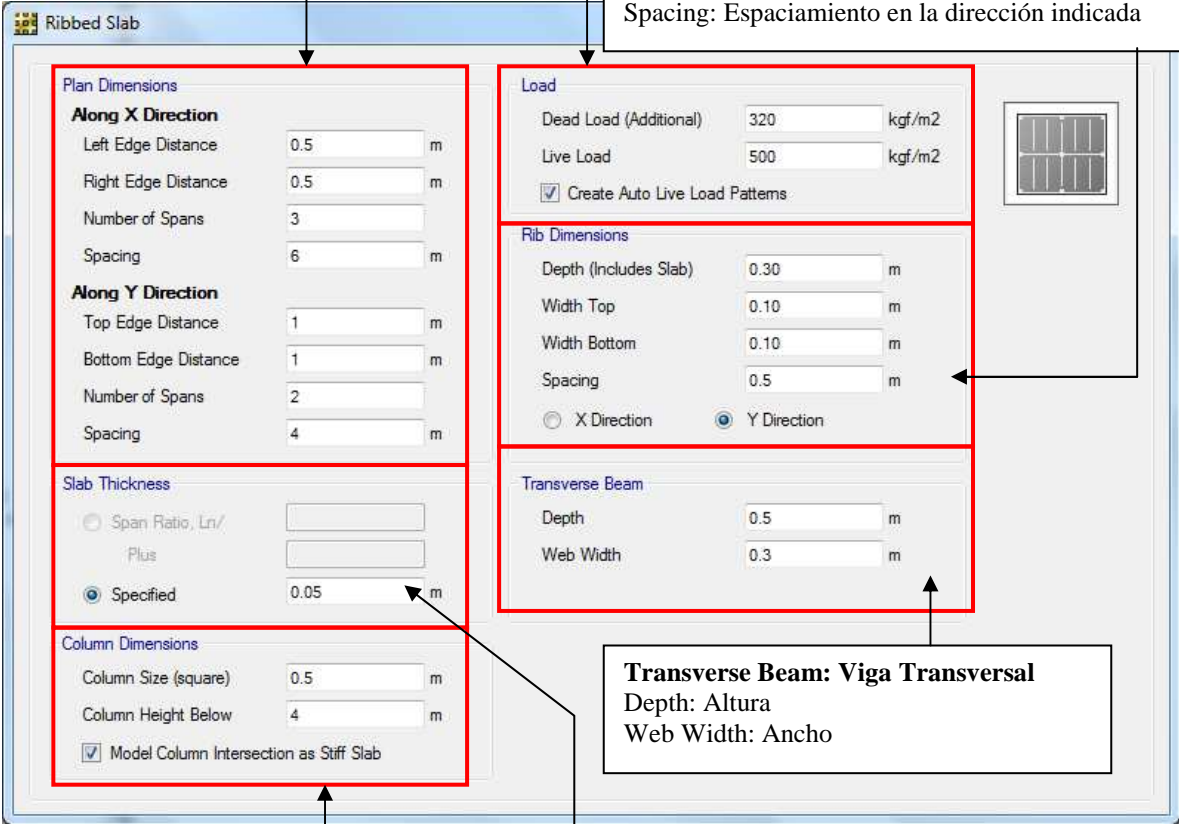
2.1.10. Ribbed Slab: Losa de concreto con nervios en una dirección.

Al entrar se nos presenta una ventana donde se puede definir el número de tramos, longitud de los tramos, longitud de los volados, espesor de la losa, dimensiones de las columnas, dimensiones de los nervios y las cargas gravitacionales.

Plan Dimensions: Dimensiones en el Plano
 Edge Distance: Distancia desde el Eje
 Top: Arriba, Bottom: Abajo,
 Left: Izquierda, Right: Derecha
 Number of Spans: Número de Tramos
 Spacing: Espaciamiento de los tramos

Load: Cargas
 Dead Load (Additional): Carga Muerta Adicional
 Live Load: Carga Viva
 Create Auto Live Load Patterns: Crear de forma automática un patrón de movimiento de las cargas variables para producir máximos de corte y momento

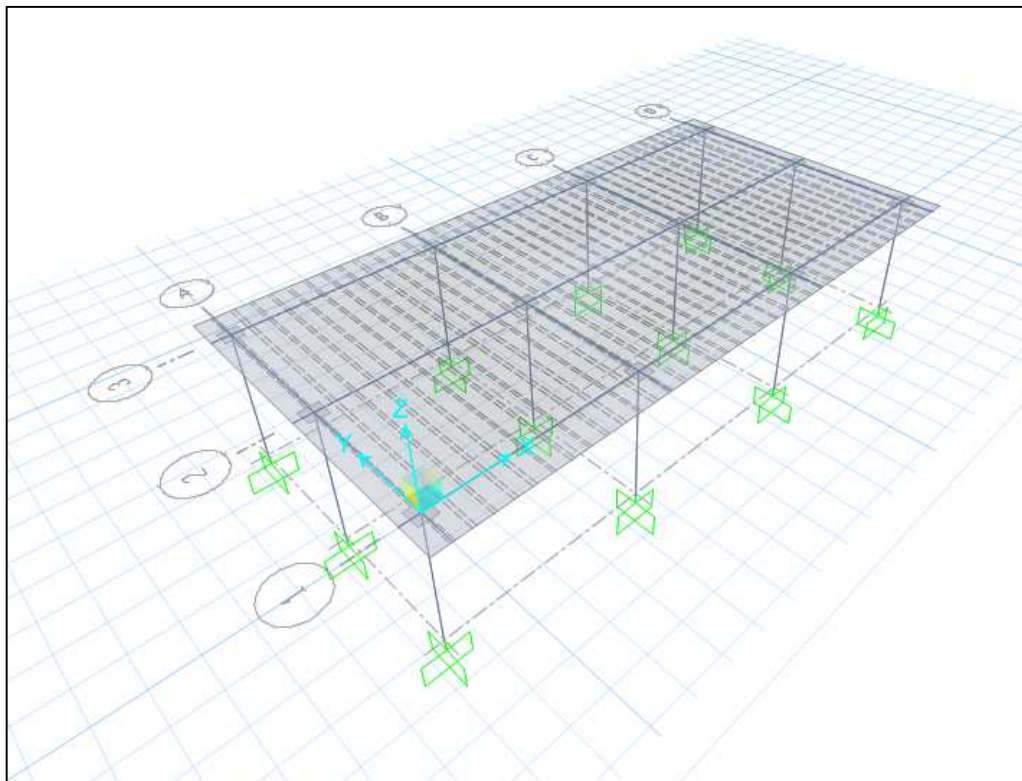
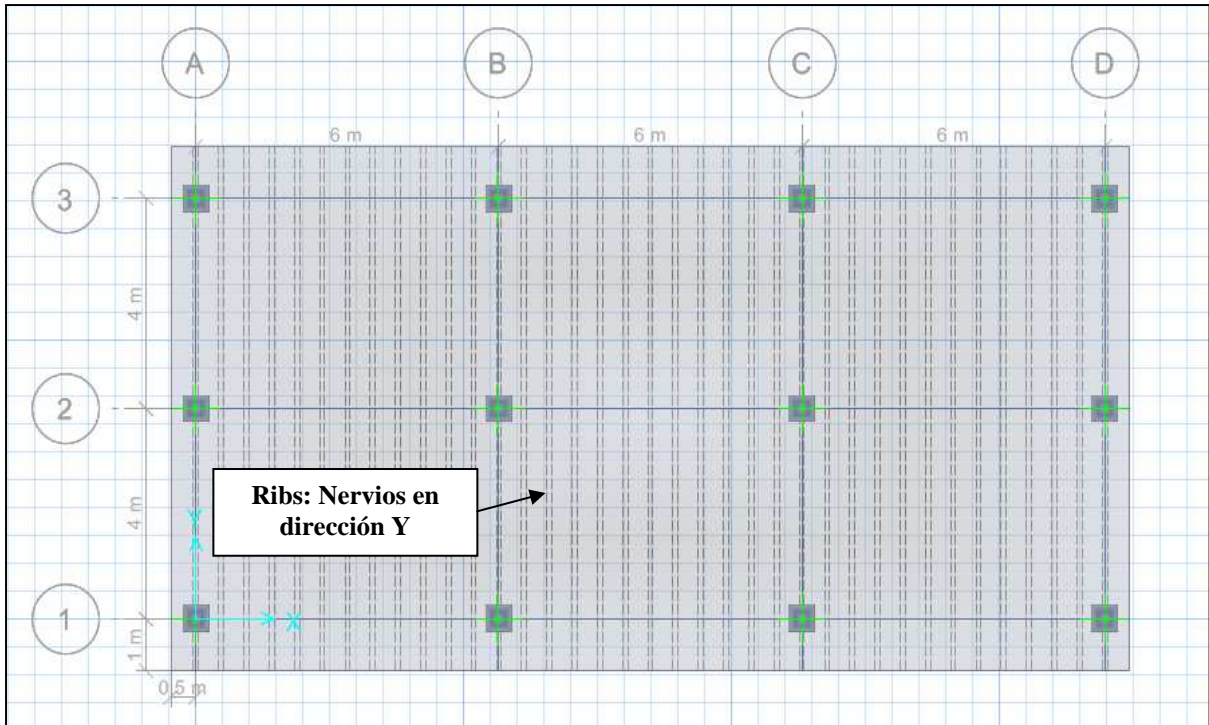
Rib Dimensions: Dimensiones de Nervios
 Depth (Includes Slab): Altura incluyendo la Losa
 Width Top: Ancho en el Tope
 Width Bottom: Ancho en la parte baja
 Spacing: Espaciamiento en la dirección indicada



Transverse Beam: Viga Transversal
 Depth: Altura
 Web Width: Ancho

Column Dimensions: Dimensiones de Columnas
 Column Size (Square): Dimensión por lado
 Column Height Below: Altura de la columna por debajo
 Model Column Intersection as Stiff Slab: Generar un modelo rígido en la intersección de la losa con la columna.

Slab Thickness: Espesor de la Loseta
 Span Ratio Ln/: Obtener espesor a través de una relación de aspecto en función a la longitud.
 Specified: Especificar espesor



2.1.11. Single Footing: Zapata Aislada Sencilla

Al entrar se nos presenta una ventana donde se puede definir las dimensiones de la zapata, las cargas gravitacionales (axiales y momentos), la dimensión de la carga para el punzonado, el espesor de la zapata y el módulo de balasto.

Plan Dimensions: Dimensiones en el Plano
 Edge Distance: Distancia desde el Eje
 Top: Arriba, Bottom: Abajo,
 Left: Izquierda, Right: Derecha
 Load Size (square): Lado de la Carga para el Punzonado

Load: Cargas
 P: Axial
 Mx: Momento alrededor del eje X
 My: Momento alrededor del eje Y
 Dead: Carga Muerta
 Live: Carga Viva

Plan Dimensions

Along X Direction

Left Edge Distance: m

Right Edge Distance: m

Along Y Direction

Top Edge Distance: m

Bottom Edge Distance: m

Load Size

Load Size (square): m

Load

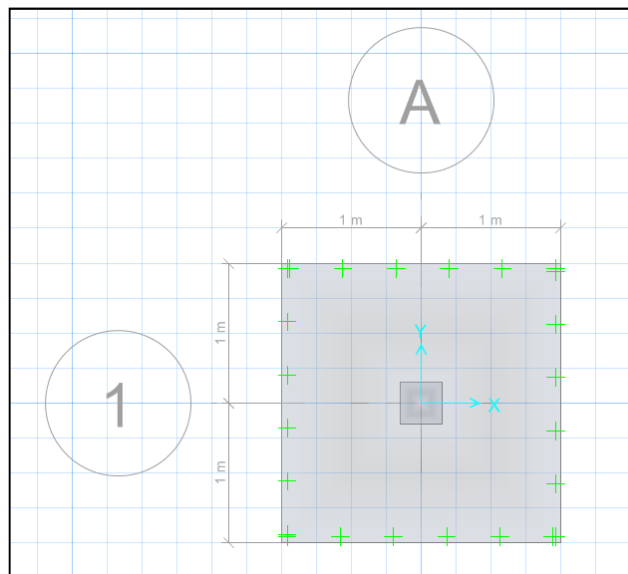
	Dead	Live	
P	<input type="text" value="100000"/>	<input type="text" value="60000"/>	kgf
Mx	<input type="text" value="30000"/>	<input type="text" value="18000"/>	kgf-m
My	<input type="text" value="8000"/>	<input type="text" value="5000"/>	kgf-m

Properties

Footing Thickness: m

Subgrade Modulus: kgf/m3

Properties: Propiedades
 Footing Thickness: Espesor de la Zapata
 Subgrade Modulus: Módulo de Balasto



2.1.12. Combined Footing: Zapata Combinada

Al entrar se nos presenta una ventana donde se puede definir las dimensiones de la zapata, las cargas gravitacionales (axiales y momentos), la dimensión de la carga para el punzonado, el espesor de las zapatas, distancia entre ejes y el módulo de balasto.

Plan Dimensions: Dimensiones en el Plano
 Edge Distance: Distancia desde el Eje
 Top: Arriba, Bottom: Abajo,
 Left: Izquierda, Right: Derecha
 Spacing and Load Size (square): Espaciamiento y Lado de la Carga para el Punzonado

Load: Cargas
 P: Axial
 Mx: Momento alrededor del eje X
 My: Momento alrededor del eje Y
 Dead: Carga Muerta
 Live: Carga Viva

Plan Dimensions

Along X Direction

Left Edge Distance: 0.8 m

Right Edge Distance: 0.8 m

Along Y Direction

Top Edge Distance: 0.8 m

Bottom Edge Distance: 0.8 m

Load Spacing and Size

X Direction Y Direction

Spacing: 4 m

Load Size (square): 0.4 m

Load Values

	Dead	Live	
Load 1			
P	100000	60000	kgf
Mx	30000	18000	kgf-m
My	5000	3000	kgf-m
Load 2			
P	80000	45000	kgf
Mx	24000	13000	kgf-m
My	2300	1800	kgf-m

Properties

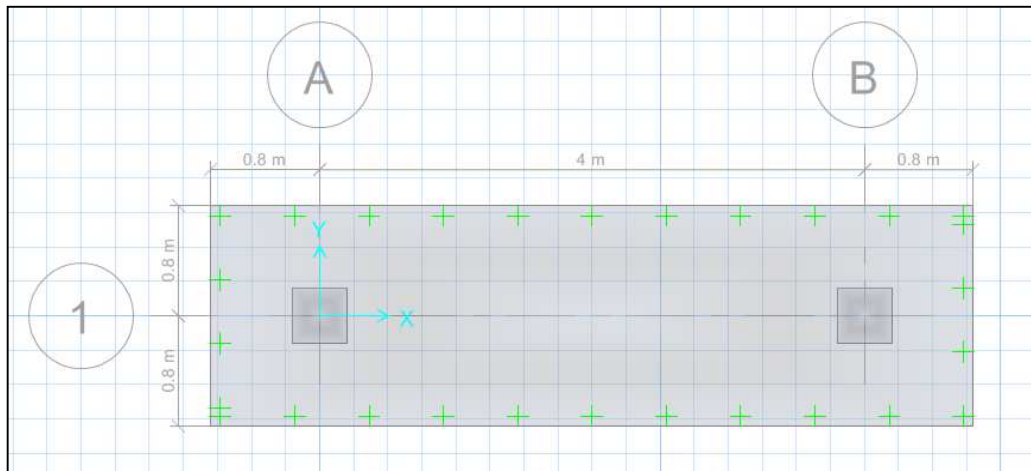
Footing Thickness: 0.6 m

Subgrade Modulus: 2E+06 kgf/m3

OK

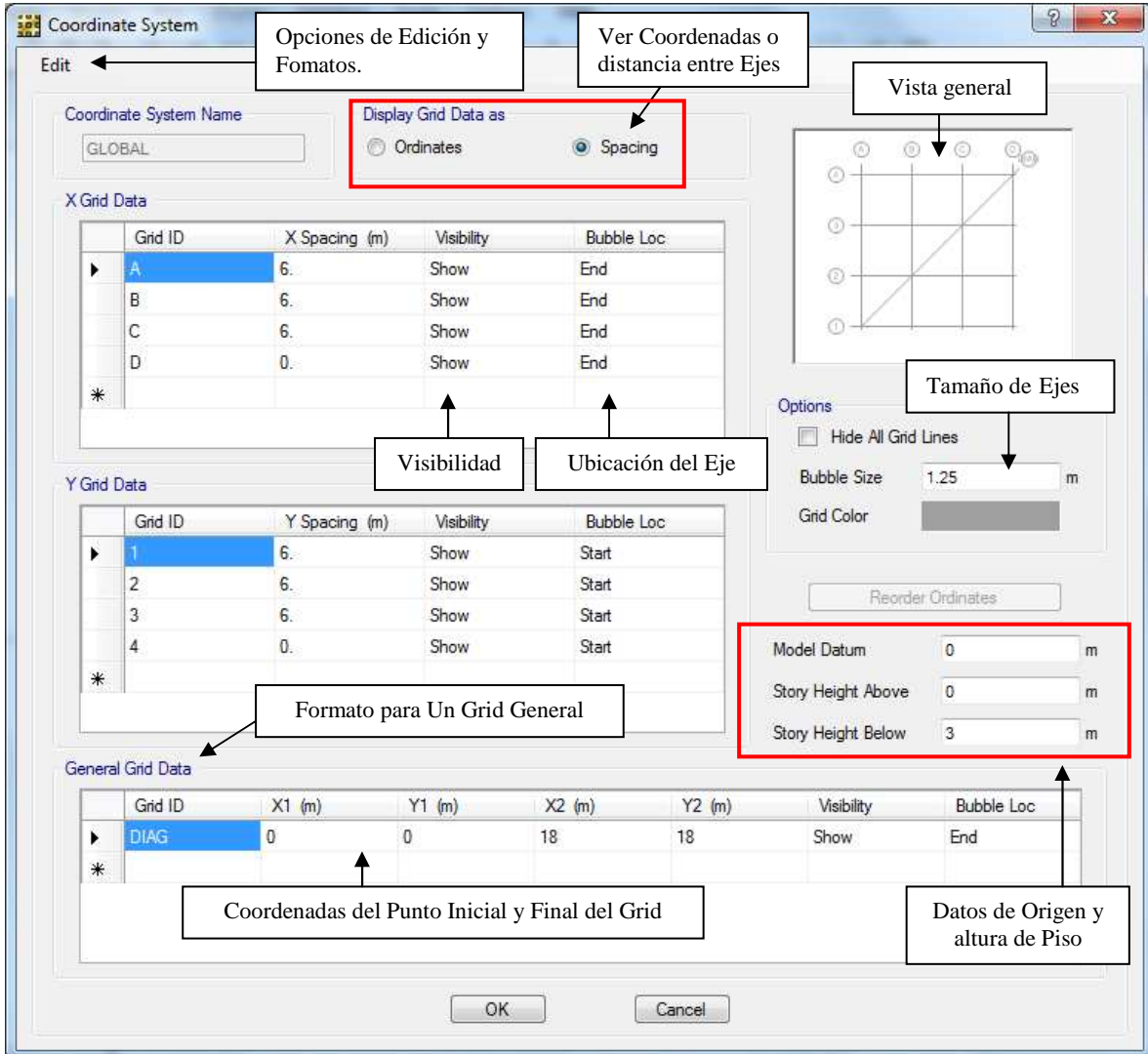
Cancel

Properties: Propiedades
 Footing Thickness: Espesor de la Zapata
 Subgrade Modulus: Módulo de Balasto



2.1.13. Definición de líneas de Grid.

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



Coordinate System

Coordinate System Name: GLOBAL

Display Grid Data as: Ordinate Spacing

X Grid Data

Grid ID	X Spacing (m)	Visibility	Bubble Loc
A	6.	Show	End
B	6.	Show	End
C	6.	Show	End
D	0.	Show	End
*			

Y Grid Data

Grid ID	Y Spacing (m)	Visibility	Bubble Loc
1	6.	Show	Start
2	6.	Show	Start
3	6.	Show	Start
4	0.	Show	Start
*			

General Grid Data

Grid ID	X1 (m)	Y1 (m)	X2 (m)	Y2 (m)	Visibility	Bubble Loc
DIAG	0	0	18	18	Show	End
*						

Options

Hide All Grid Lines

Bubble Size: 1.25 m

Grid Color: [Color Picker]

Reorder Ordinates

Model Datum: 0 m

Story Height Above: 0 m

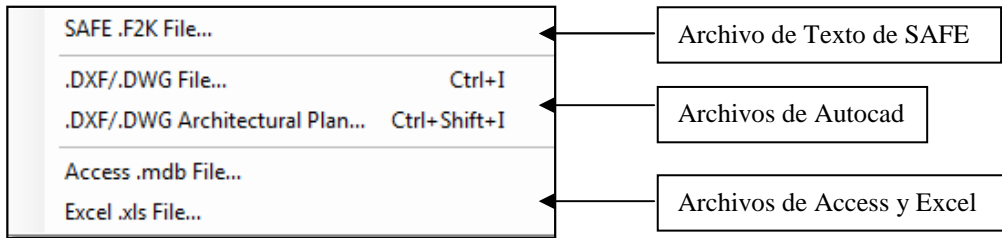
Story Height Below: 3 m

Annotations:

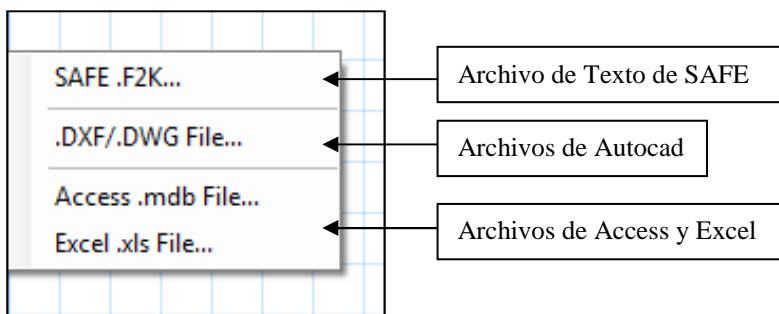
- Opciones de Edición y Formatos.
- Ver Coordenadas o distancia entre Ejes
- Vista general
- Tamaño de Ejes
- Formato para Un Grid General
- Coordenadas del Punto Inicial y Final del Grid
- Datos de Origen y altura de Piso
- Visibilidad
- Ubicación del Eje

- **Grid ID:** Identificación del Grid.
- **Visibility:** Permite definir si el Grid se quiere mostrar en el modelo estructural. (Show: Mostrar; Hide: Ocultar)
- **Bubble Loc:** Permite cambiar la orientación del Eje.
- **Bubble Size:** Tamaño de los Ejes.
- **Grid Color:** Permite asignarle a cada Eje un color particular.
- **Hide All Grid Lines:** Ocultar todos los ejes.
- **Reorder Ordinates:** Reordenar Coordenadas.

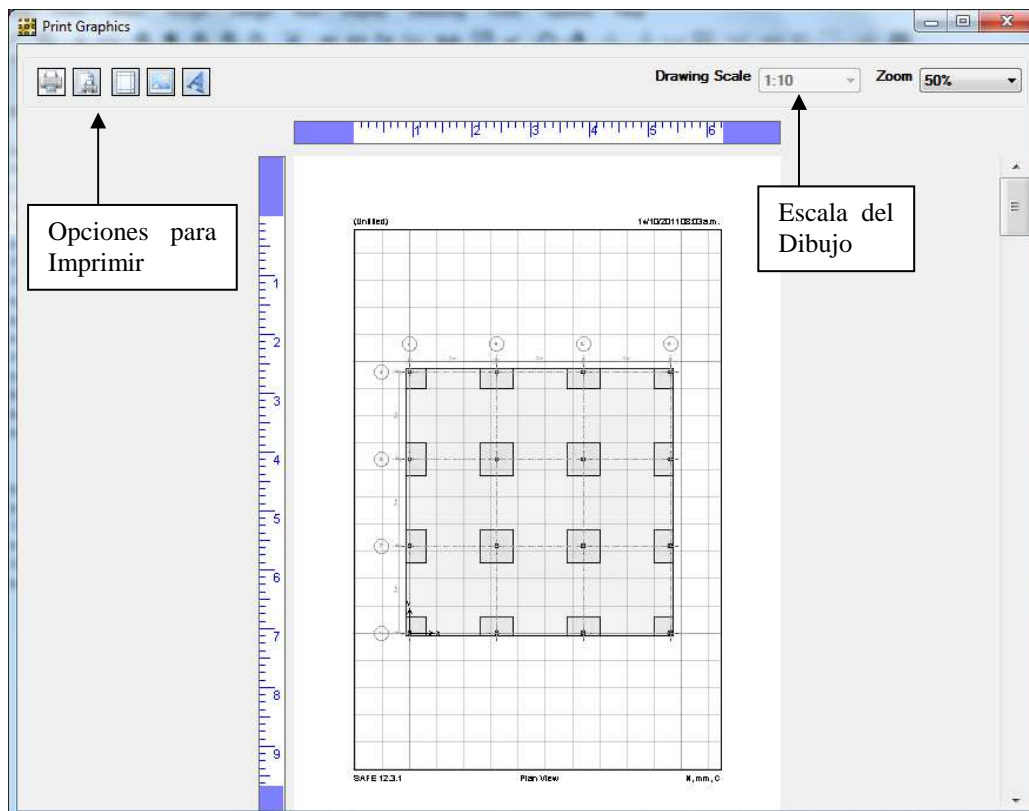
2.2. Import: Importar.



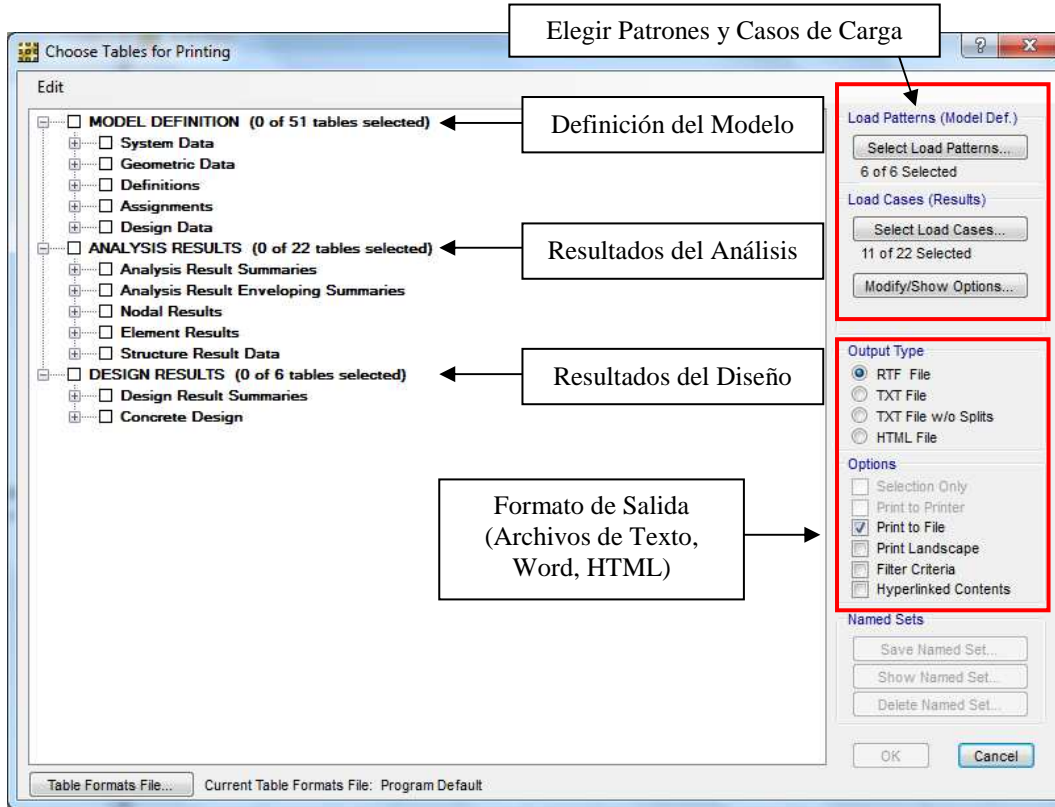
2.3. Export: Exportar.



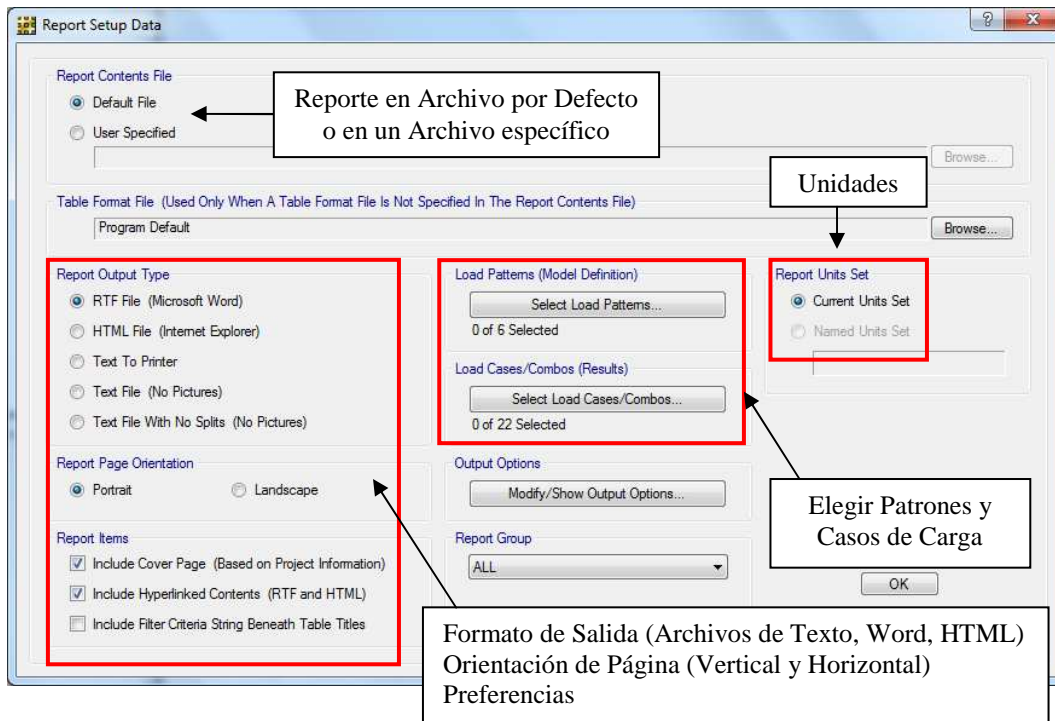
2.4. Print Graphics: Imprimir Gráficos.



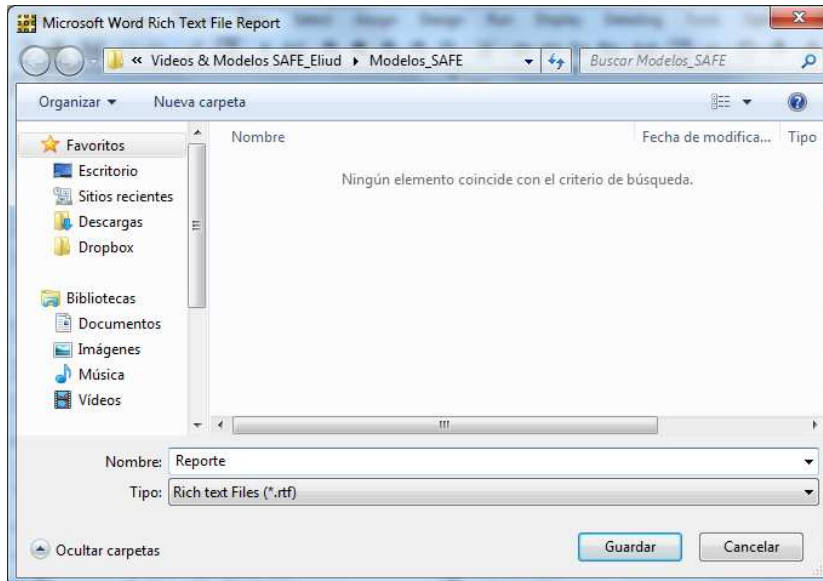
2.5. Print Tables: Imprimir Tablas



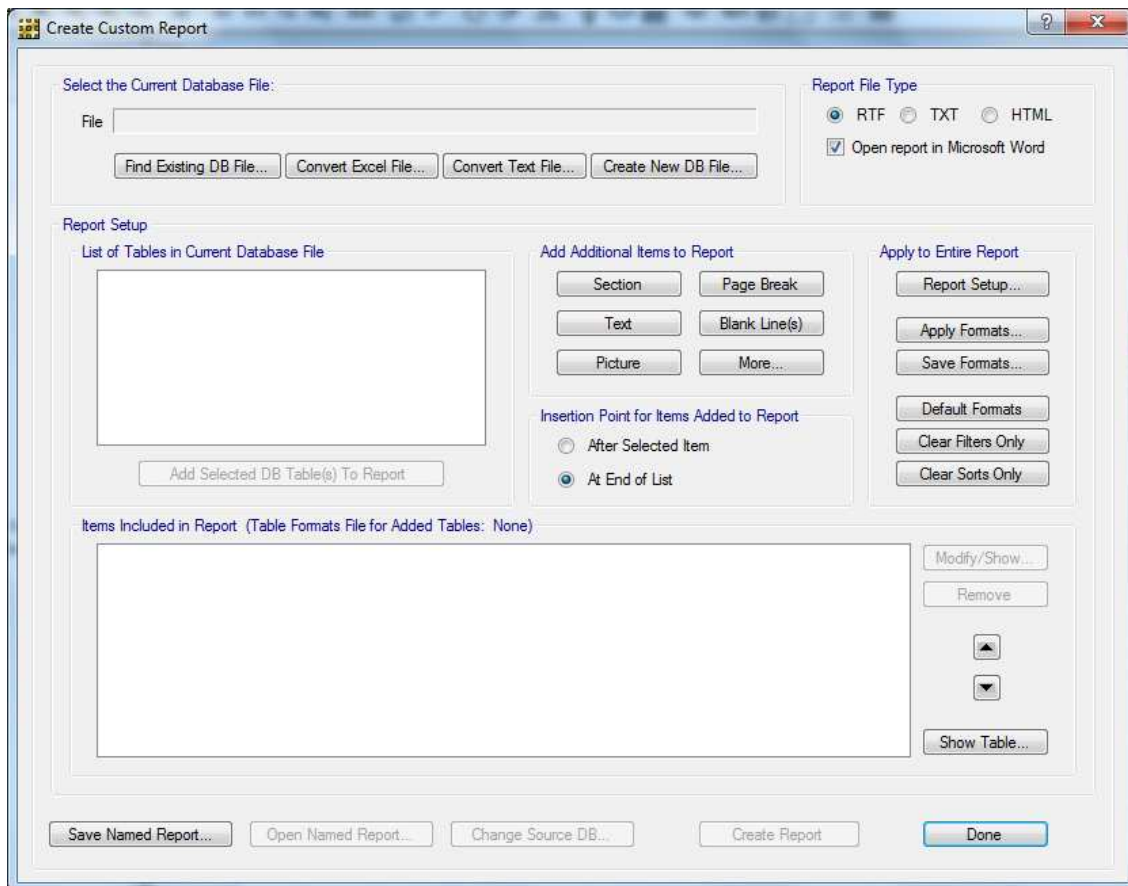
2.6. Report Setup: Imprimir el Grafico de la ventana activa



2.7. Create Report: *Crear Reporte*



2.8. Advanced Report Writer: *Escribir Reporte Avanzado.*

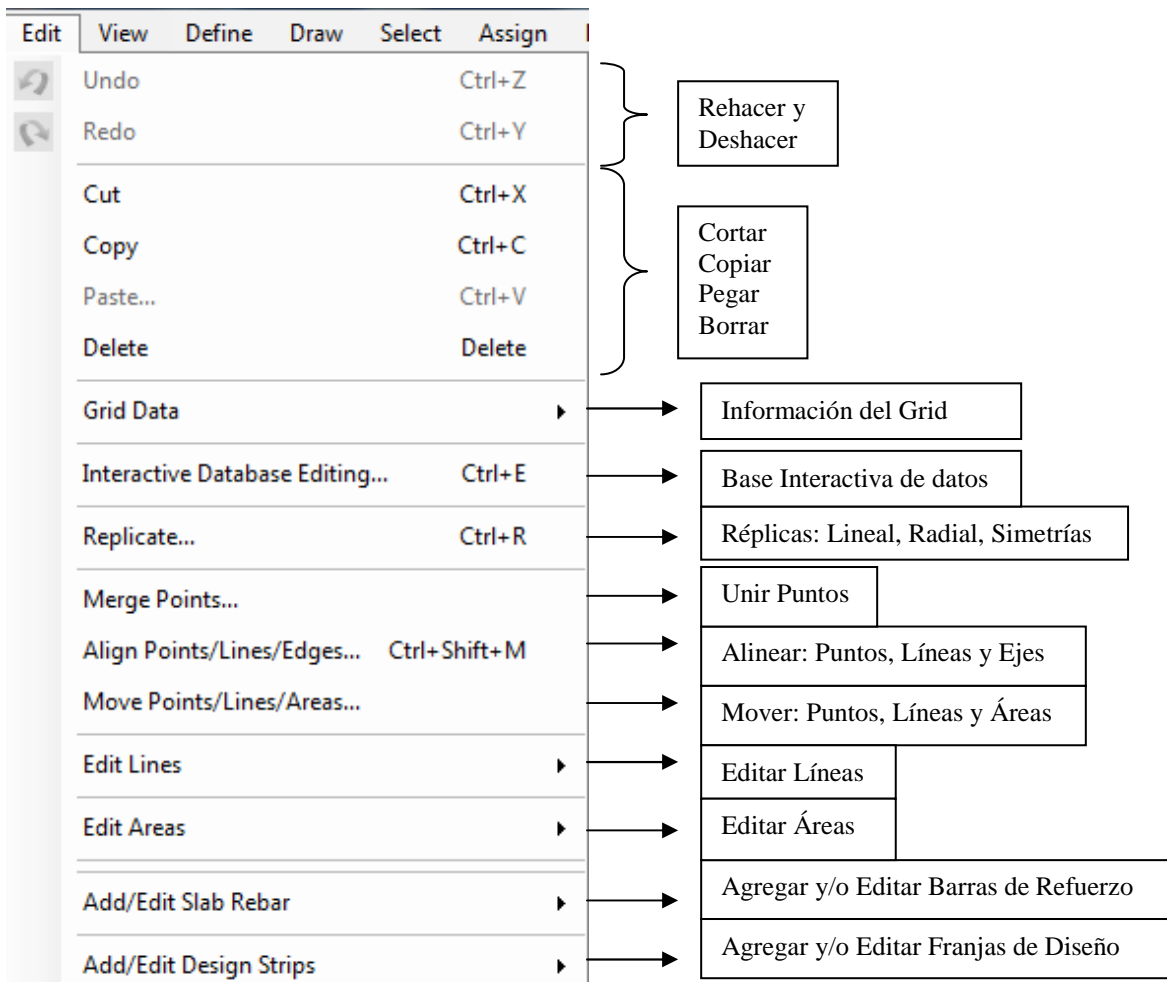


2.9. Capture Picture: *Capturar Imagen.*

Entire Screen...	
SAFE Main Window...	Ctrl+Shift+6
Current Window w/ Titlebar...	Ctrl+Shift+7
Current Window w/o Titlebar...	Ctrl+Shift+8
Current Window as Enhanced Metafile...	Ctrl+Shift+9
Current Window as DXF/DWG...	

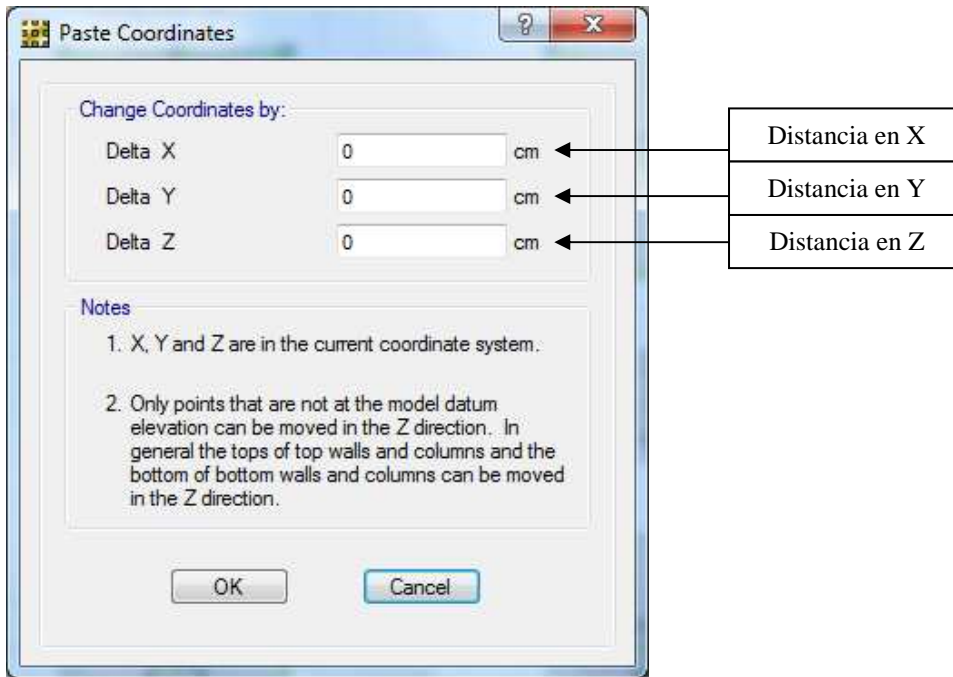
Pantalla Completa
Ventana del SAFE
Pantalla Actual con Títulos de Barras
Pantalla Actual sin Títulos de Barras
Pantalla Actual como Archivo Metafile
Pantalla Actual como DXF/DWG

3. Menú Edit: *Menú Edición*

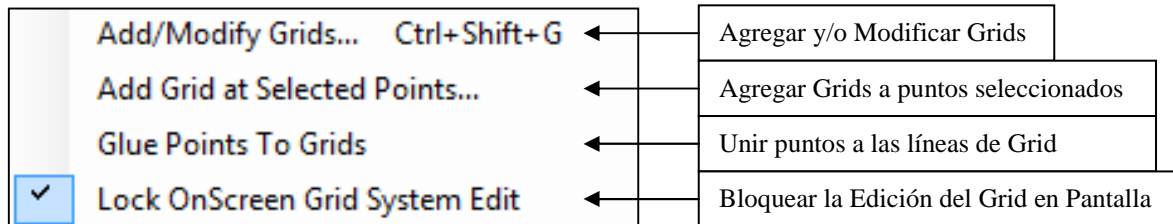


3.1. Copy and Paste: Copiar y Pegar

Se selecciona Copiar y luego Pegar, en donde se obtiene la siguiente ventana:

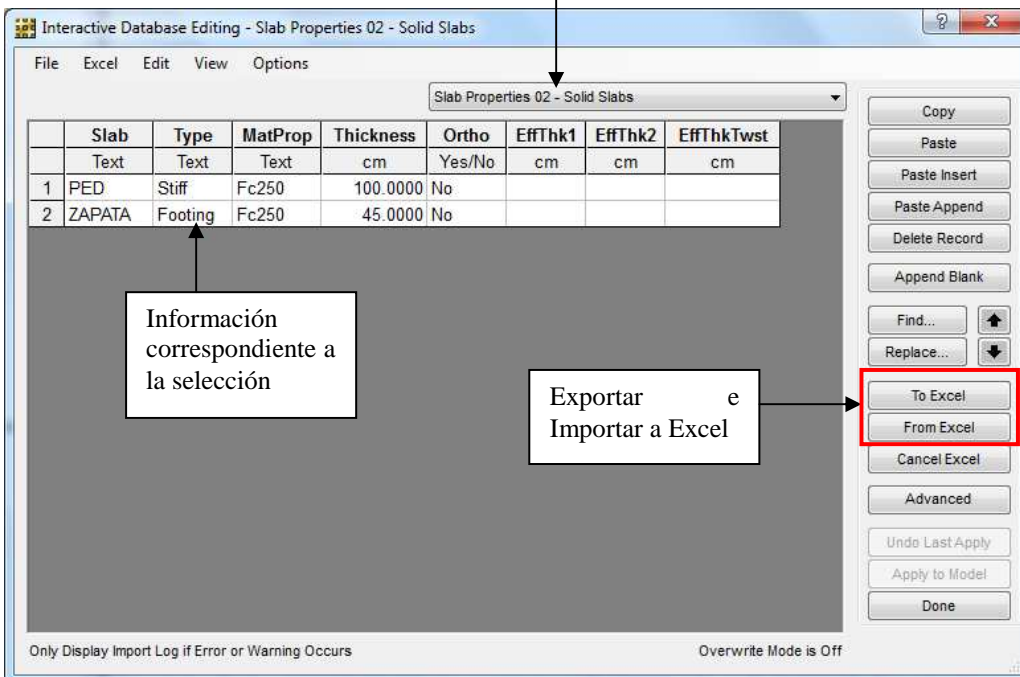
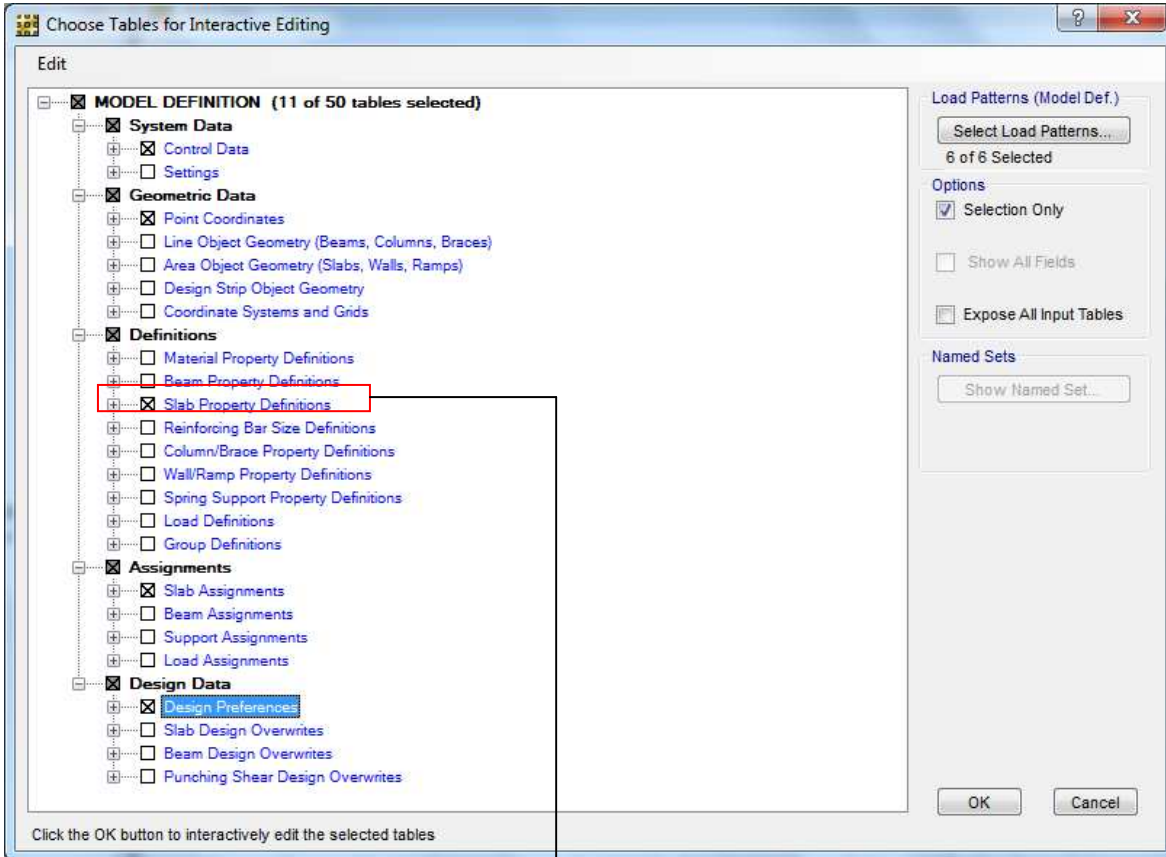


3.2. Grid Data: Información del Grid

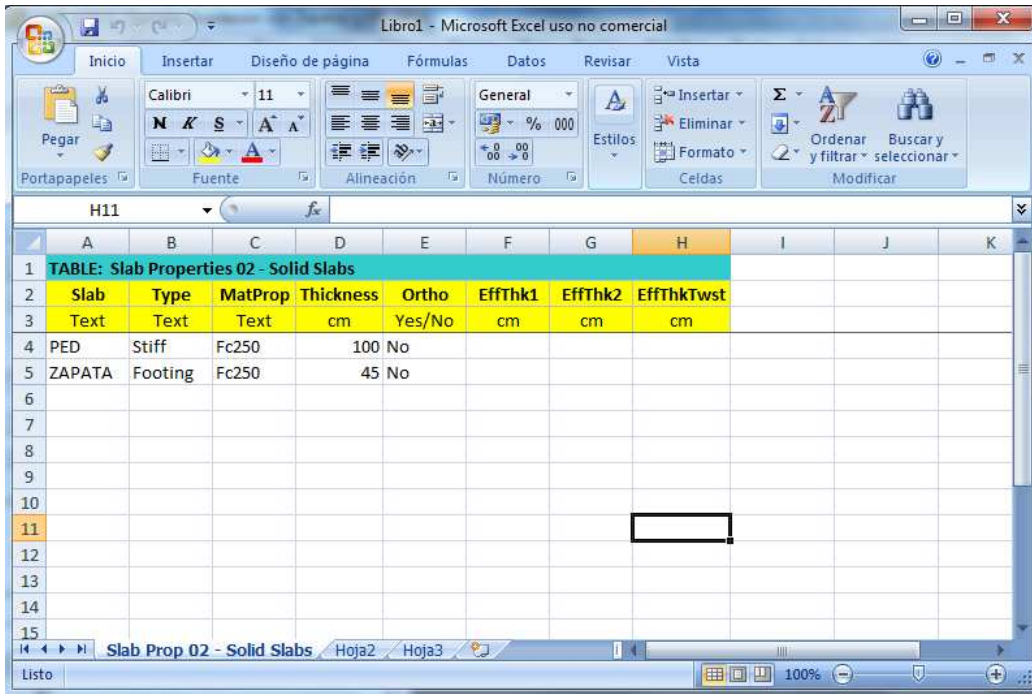


3.3. Interactive Database Editing: Edición de Base Interactiva de datos

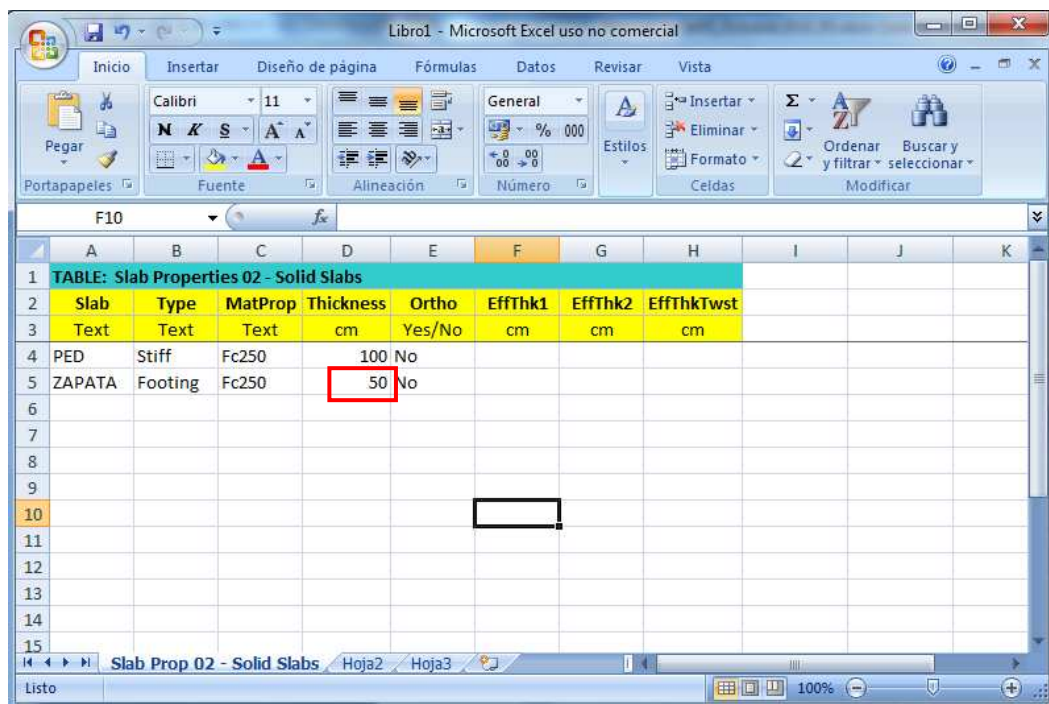
A continuación se presenta una ventana donde se puede seleccionar cualquier ítem para visualizarlo en la base interactiva de datos.



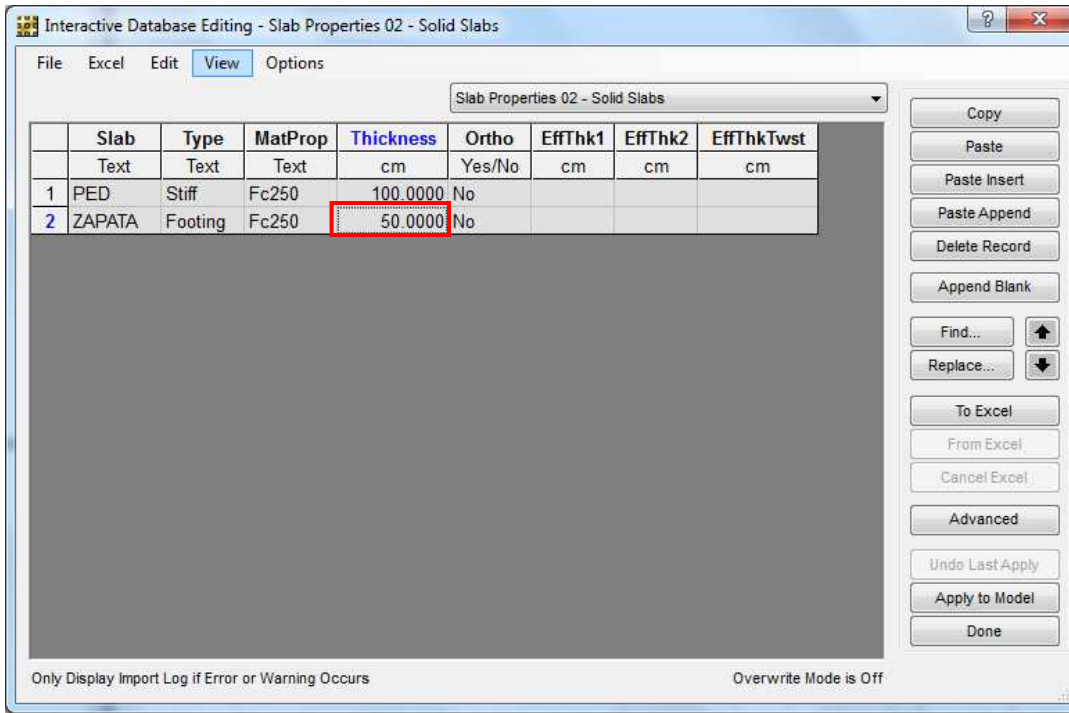
Al seleccionar “To Excel” se envía la tabla a Excel de la siguiente forma



Los datos en la hoja de cálculo de Excel se pueden modificar. Ejemplo: Se modifica el espesor de la zapata de 45 a 50 cms.



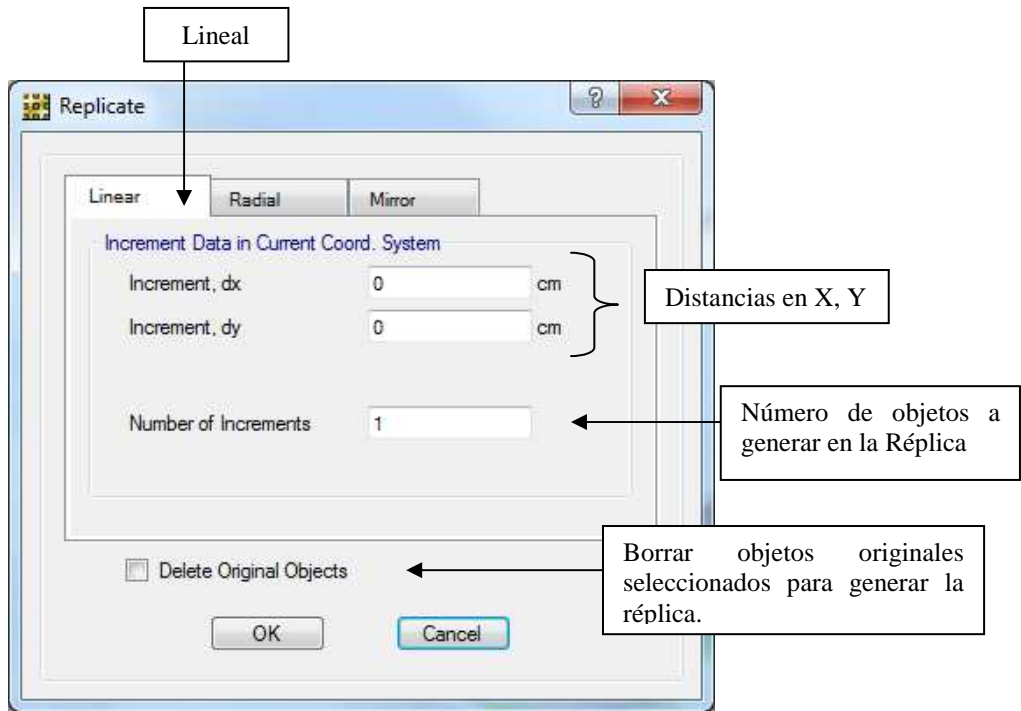
Luego, se selecciona “From Excel” y se actualiza la tabla en el SAFE



Finalmente, se selecciona “Apply To Model” y “Done” y se aplican los cambios al modelo

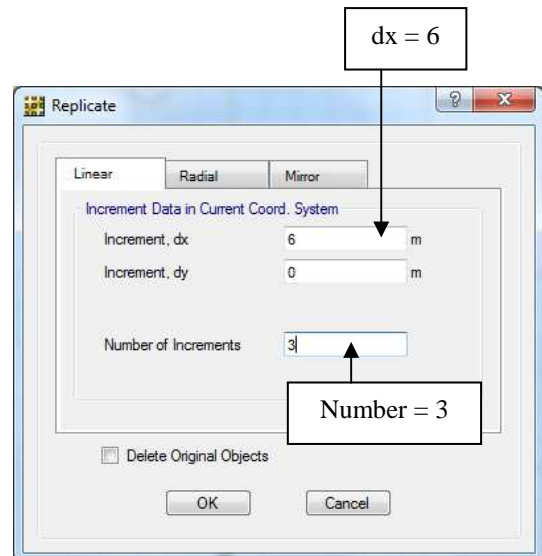
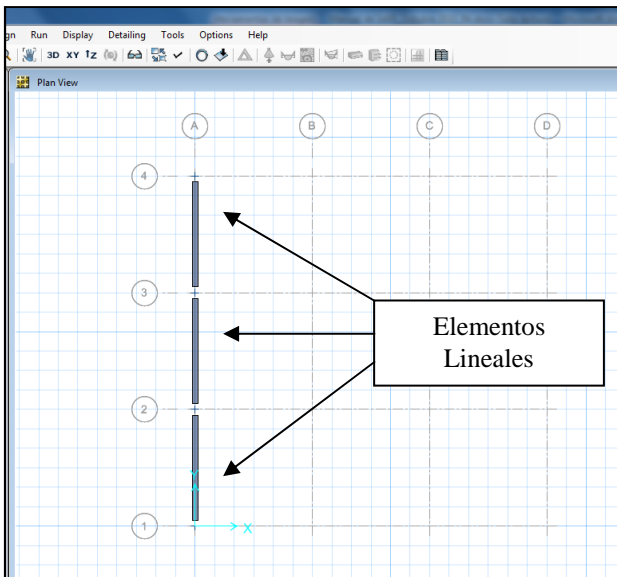
3.4. Replicate: Réplicas

3.4.1. Tipo: Lineal.

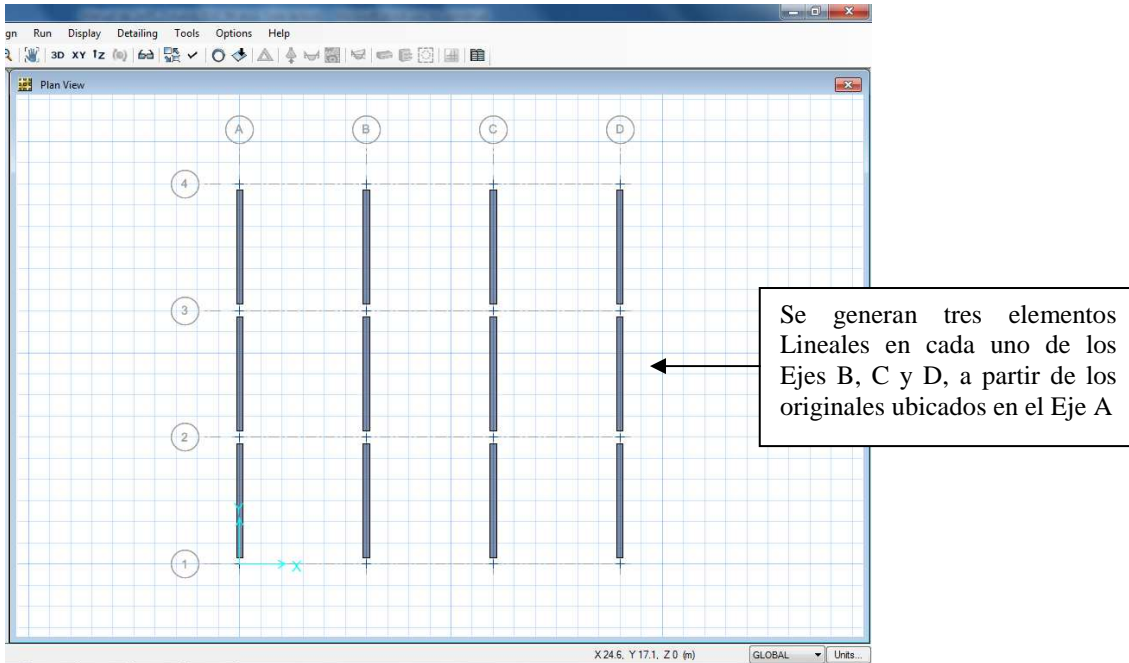


Ejemplo: Consideremos tres (3) elementos lineales ubicados en el plano XY tal como se muestra en la figura. Se seleccionan los mismos, y luego se sigue la ruta:

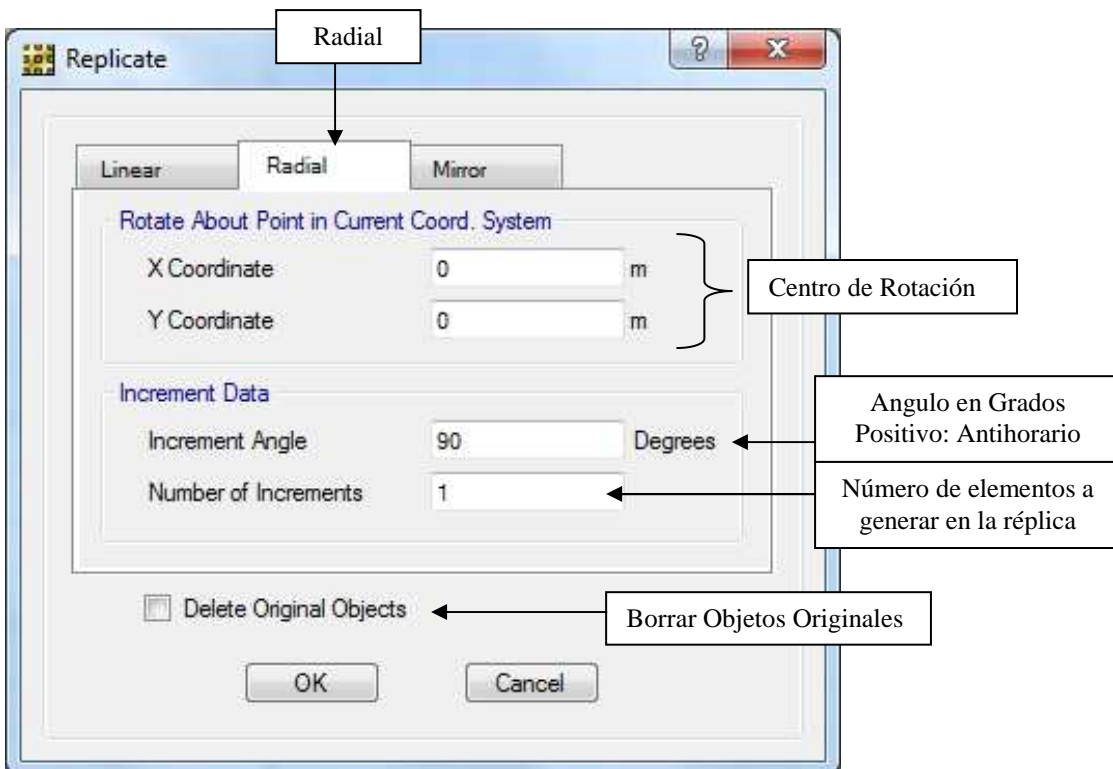
MENU EDIT / REPLICATE / LINEAR



Una vez establecida la opción correspondiente con los datos indicados, se obtiene lo siguiente:

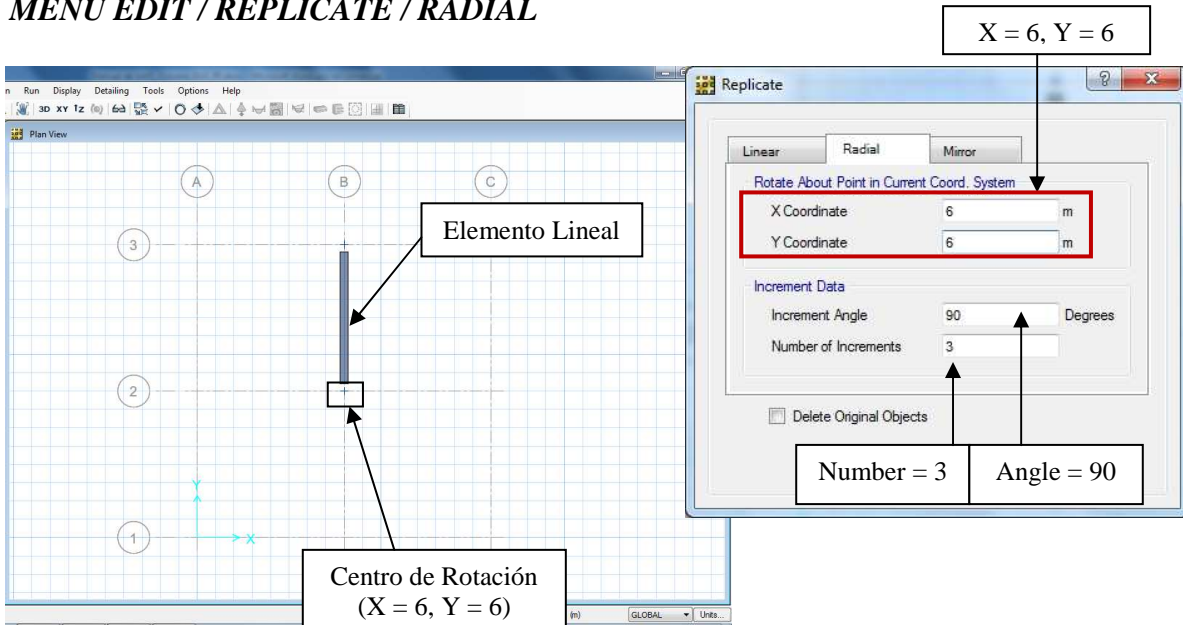


3.4.2. Tipo: Radial.

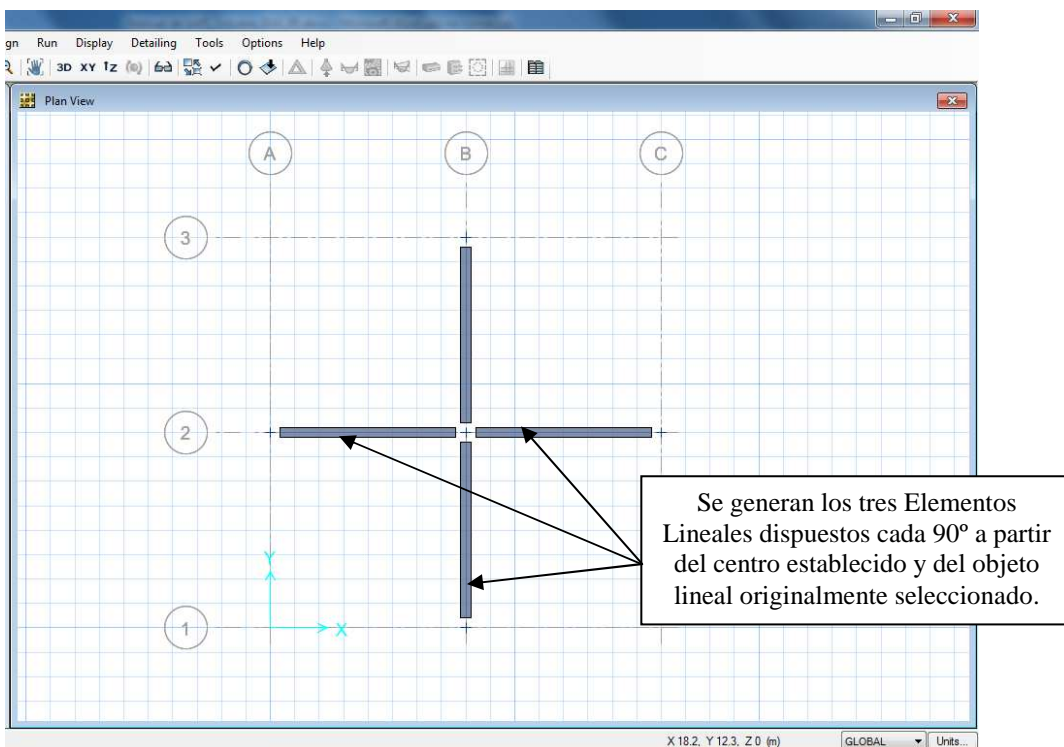


Ejemplo: Consideremos un elemento lineal ubicado en el plano XY tal como se muestra en la figura. Se selecciona dicho elemento y luego seguimos la ruta:

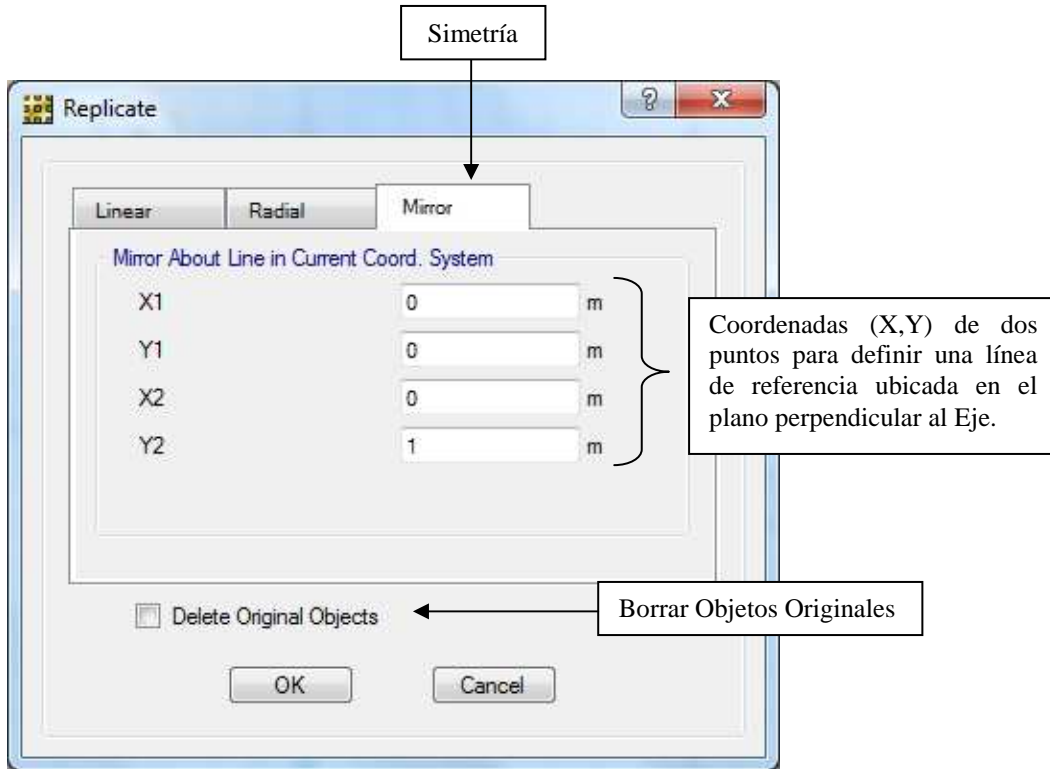
MENU EDIT / REPLICATE / RADIAL



Una vez establecida la opción correspondiente con los datos indicados, se obtiene lo siguiente:

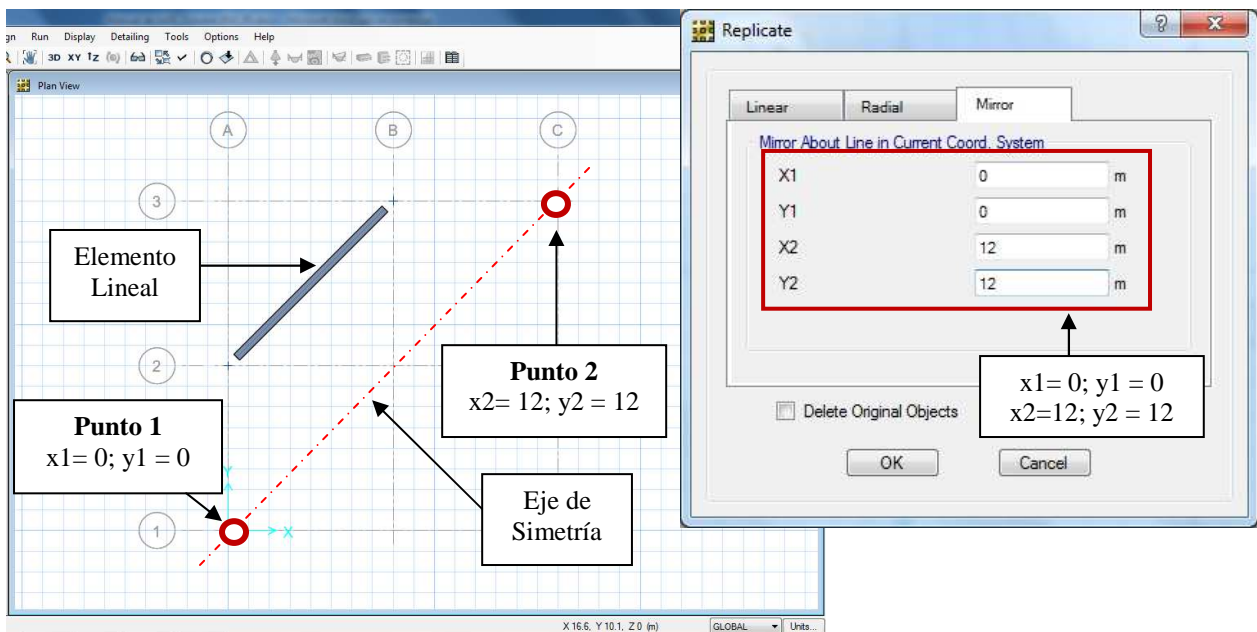


3.4.3. Tipo: Simetría.

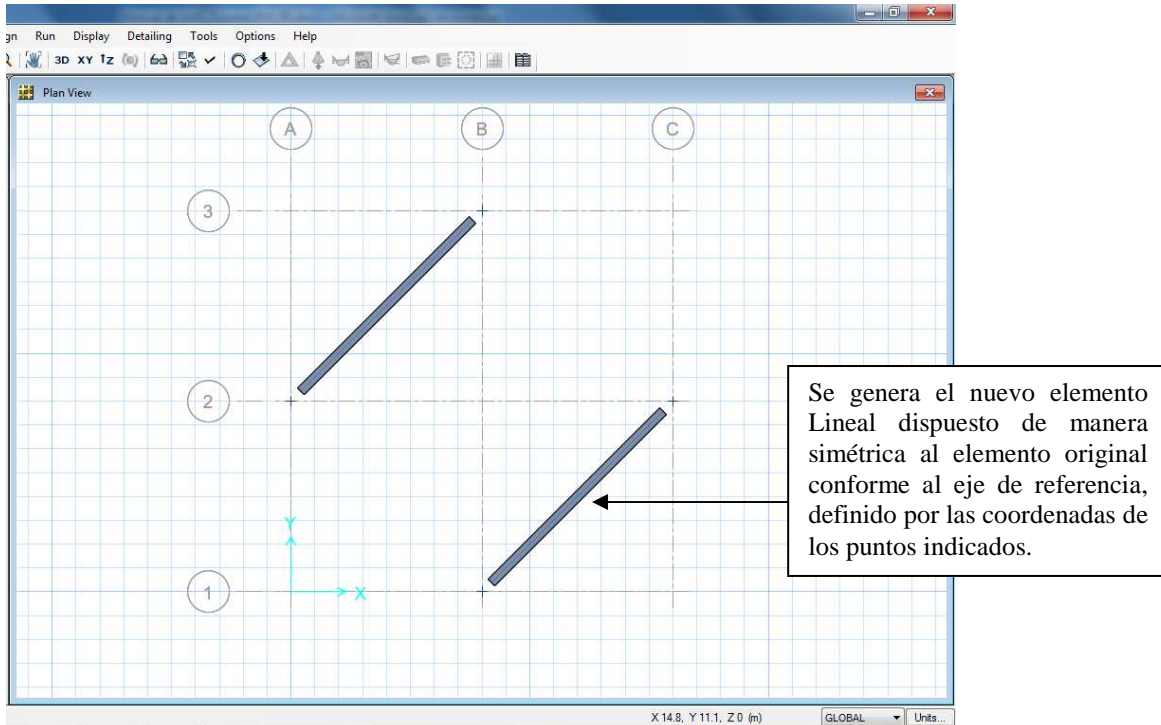


Ejemplo: Consideremos un elemento lineal ubicado en el plano XY tal como se muestra en la figura. Se selecciona dicho elemento y luego seguimos la ruta:

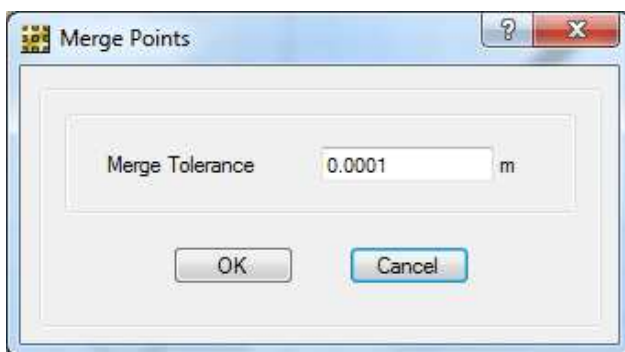
MENU EDIT / REPLICATE / MIRROR



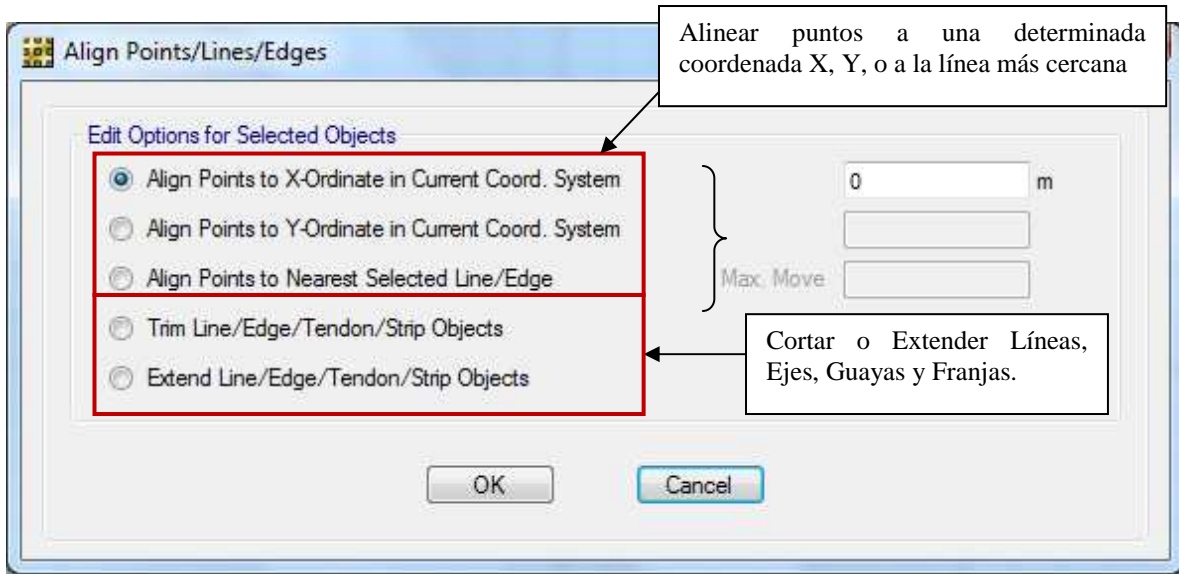
Una vez establecida la opción correspondiente con los datos indicados, se obtiene lo siguiente:



3.5. Merge Points: Tolerancia para Unión de Puntos

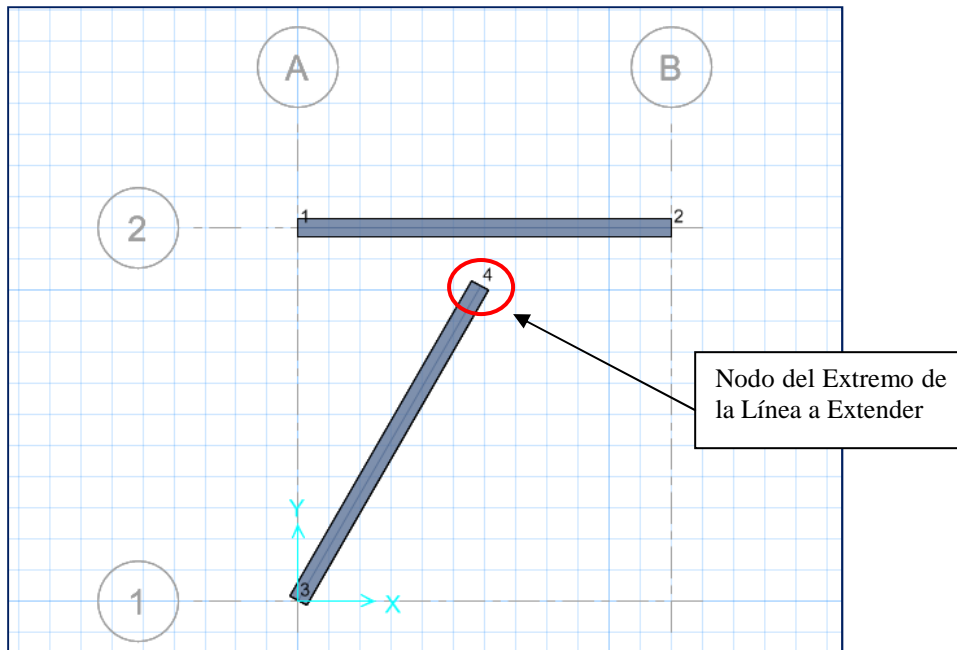


3.6. Aligned Points/Lines/Edges: Alinear Puntos, Líneas y Ejes

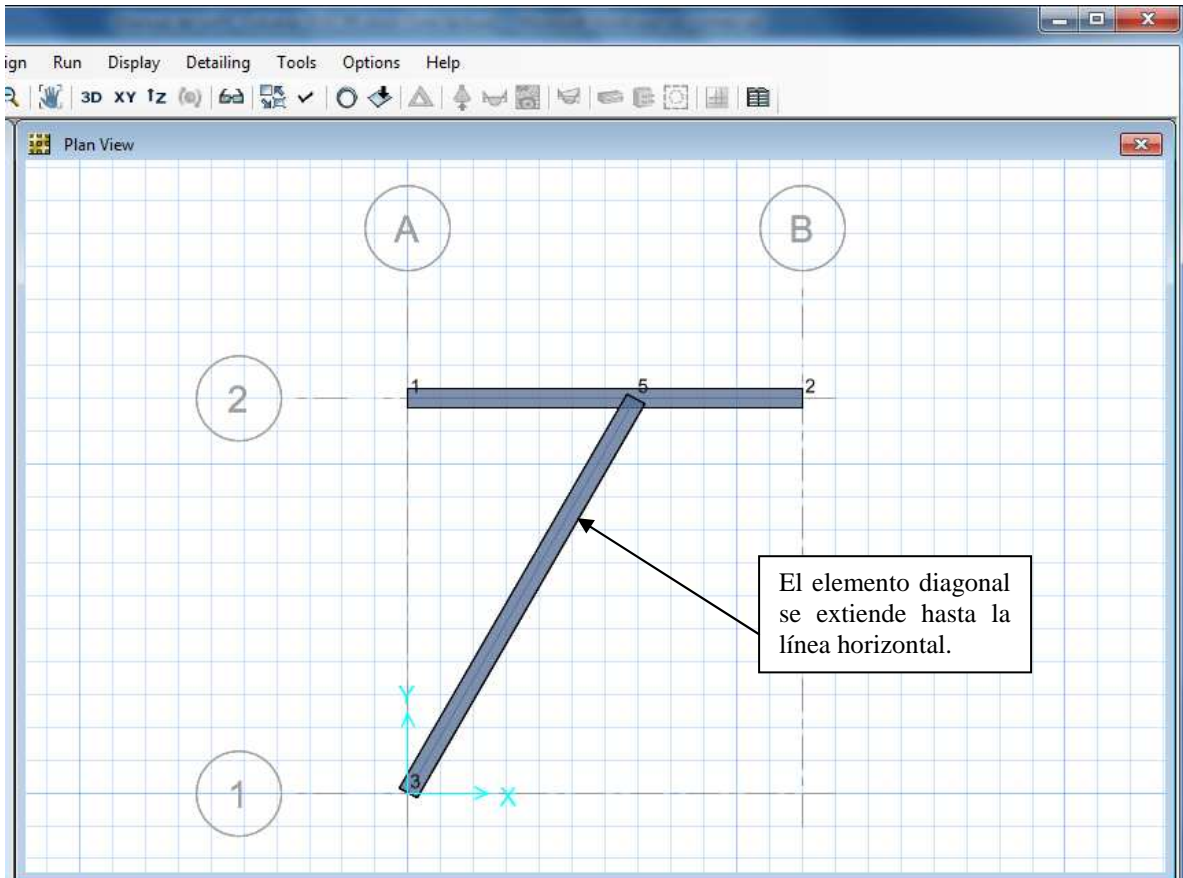


Ejemplo 1: Consideremos dos elementos lineales ubicados en el plano XY tal como se muestra en la figura. Se seleccionan ambos elementos y el nodo del extremo del elemento que se quiere extender hasta la otra línea, que en este caso es la junta numero 2, y luego seguimos la ruta:

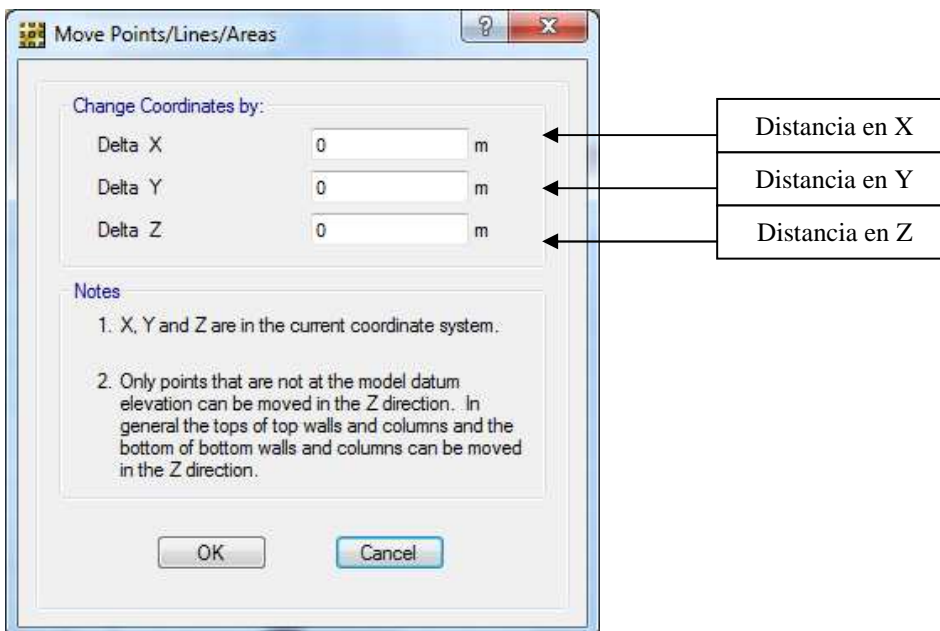
MENU EDIT / EDIT LINES / TRIM & EXTEND FRAMES



Una vez establecida la opción correspondiente con los datos indicados, se obtiene lo siguiente:

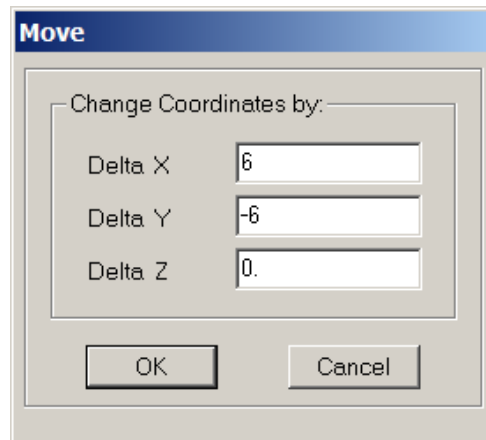
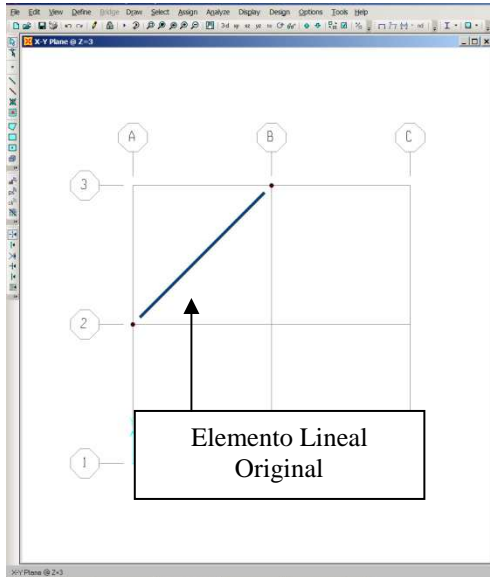


3.7. Move Points/Lines/Areas: Mover

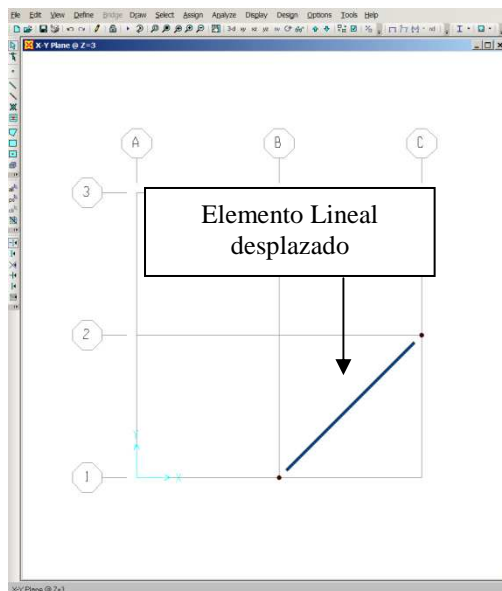


Ejemplo: Consideremos un elemento lineal ubicado en el plano XY tal como se muestra en la figura. Se seleccionan dicho elemento, y luego seguimos la ruta:

MENU EDIT / MOVE.

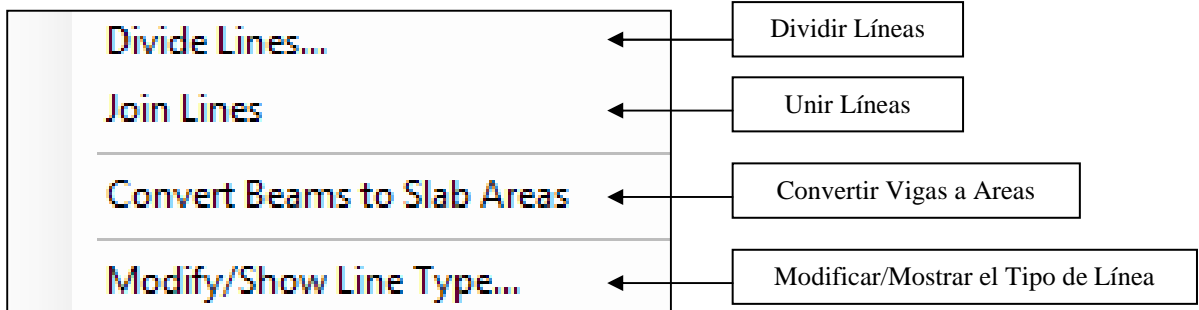


Una vez establecida la opción correspondiente con los datos indicados, se obtiene lo siguiente:

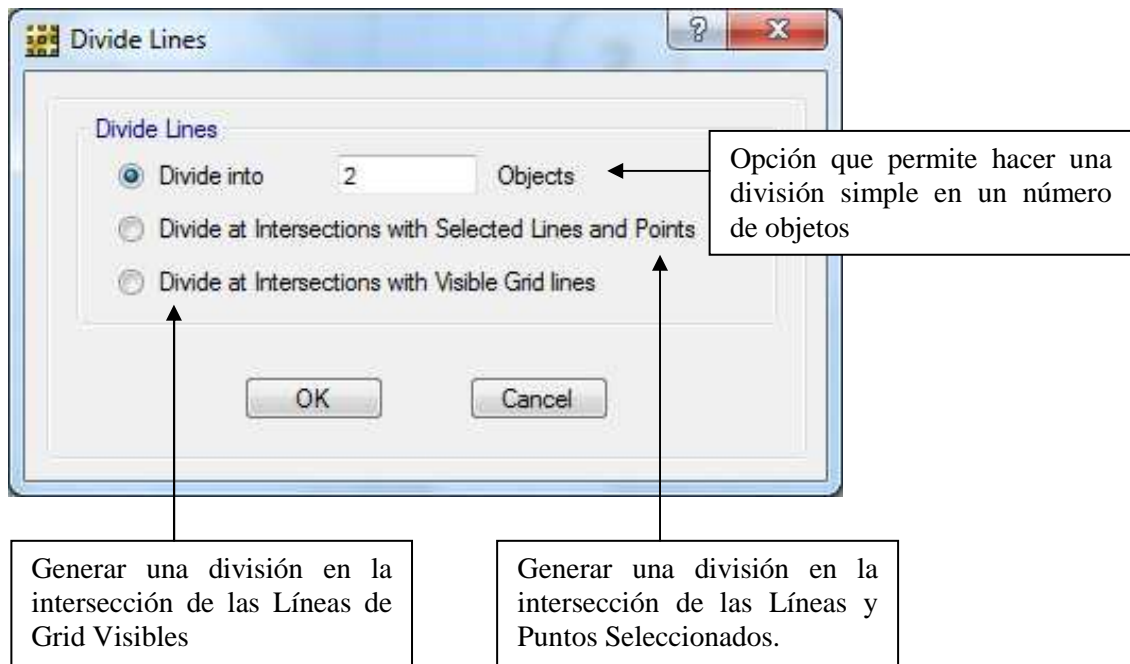


3.8. Edit Lines: *Editar Líneas.*

Se nos presenta un Sub-Menú con las siguientes opciones:

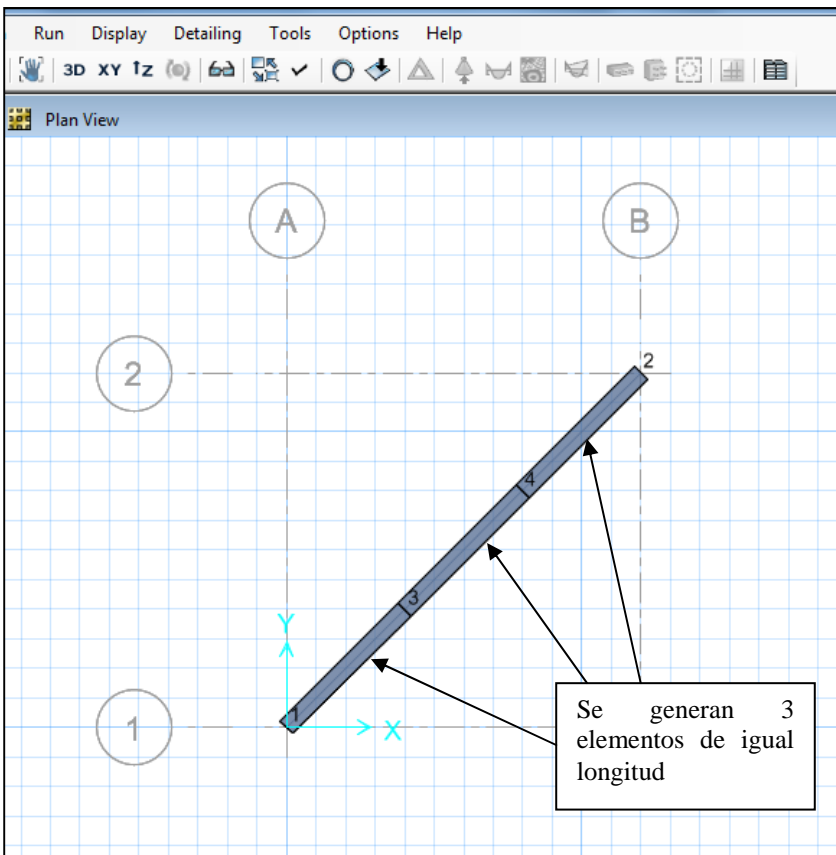
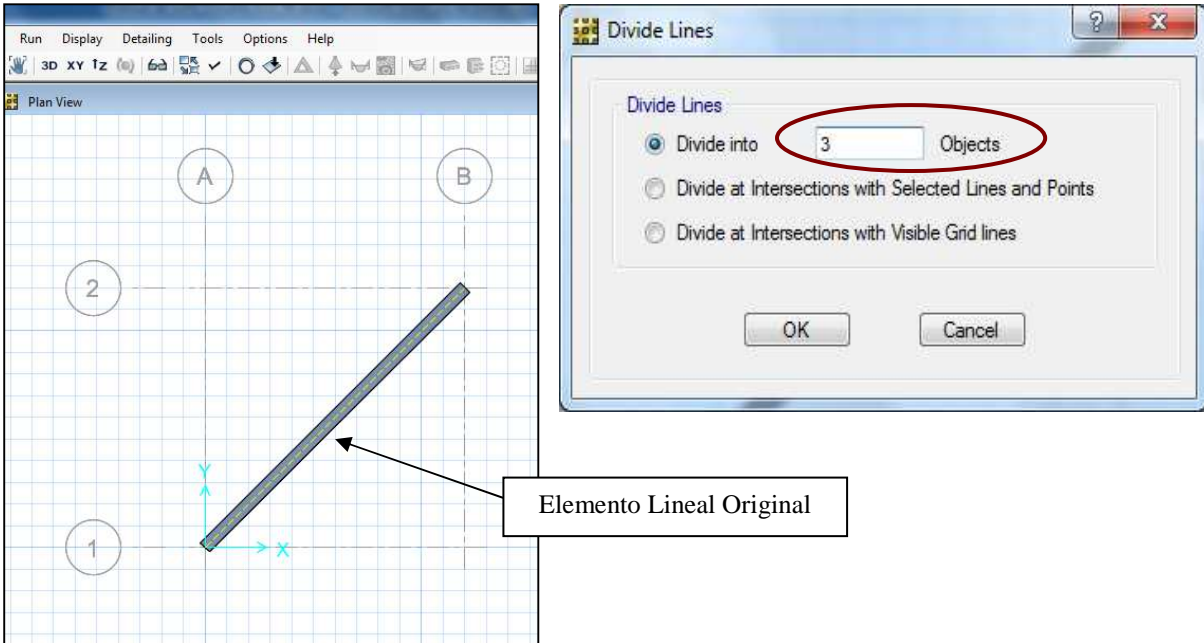


3.8.1. Divide Lines: Dividir Líneas



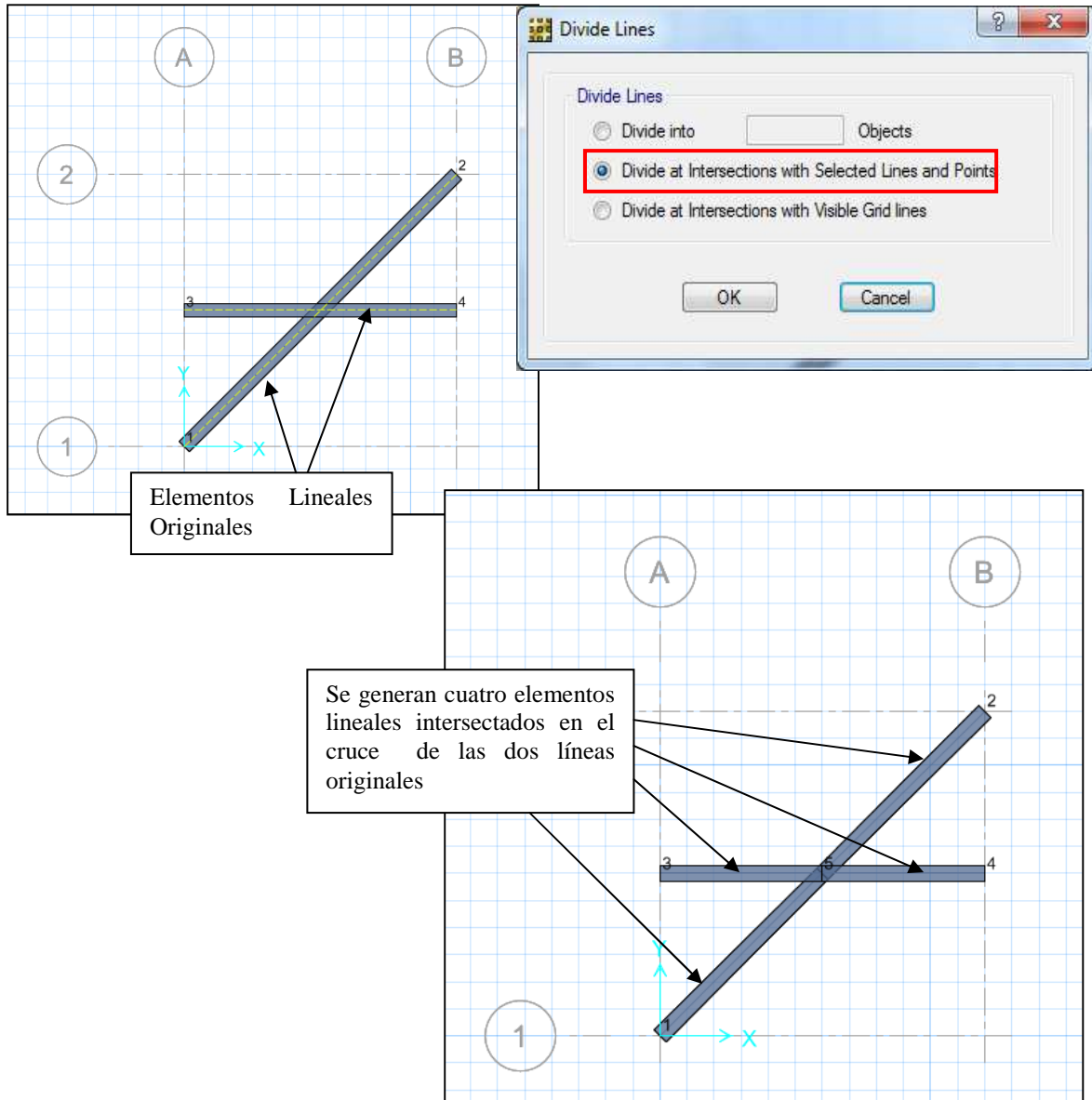
Ejemplo 1: Consideremos un elemento lineal ubicado en el plano XY tal como se muestra en la figura. Se selecciona dicho elemento, y luego seguimos la ruta:

MENU EDIT / EDIT LINES / DIVIDE FRAMES.



Ejemplo 2: Consideremos dos elementos lineales ubicados en el plano XY tal como se muestra en la figura. Se selecciona dicho elemento, y luego seguimos la ruta:

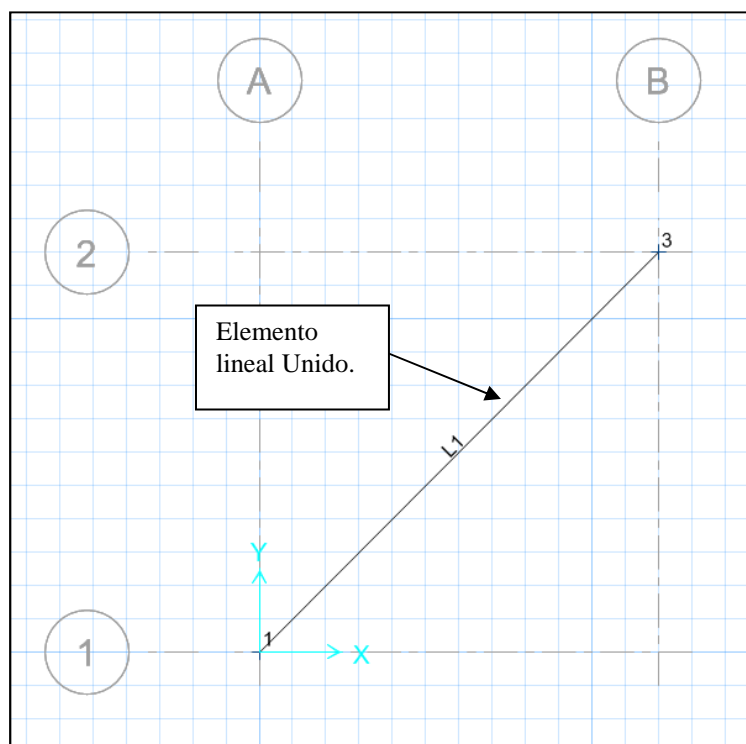
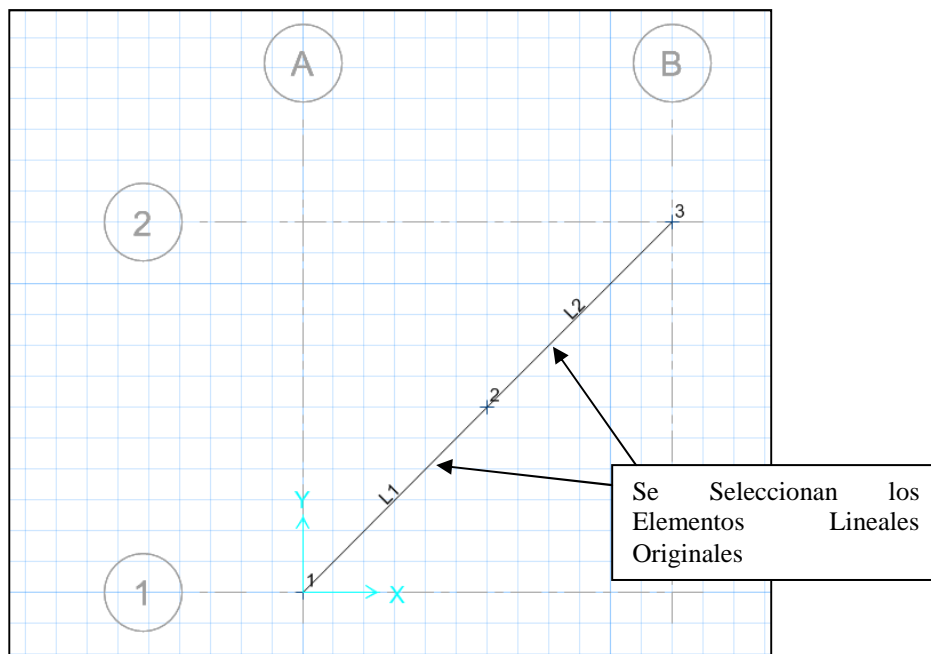
MENU EDIT / EDIT LINES / DIVIDE FRAMES.



3.8.2. Join Lines: *Unir Líneas*

Ejemplo: Consideremos dos elementos lineales ubicados en el plano XY tal como se muestra en la figura. Se seleccionan ambos elementos, y luego seguimos la ruta:

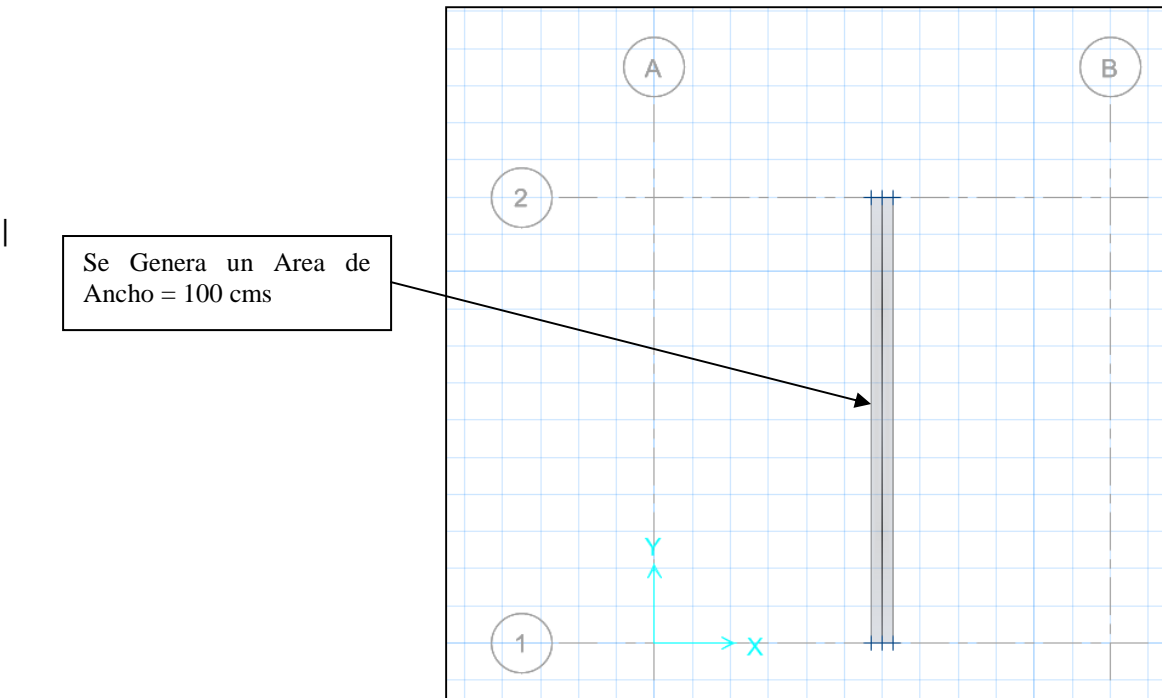
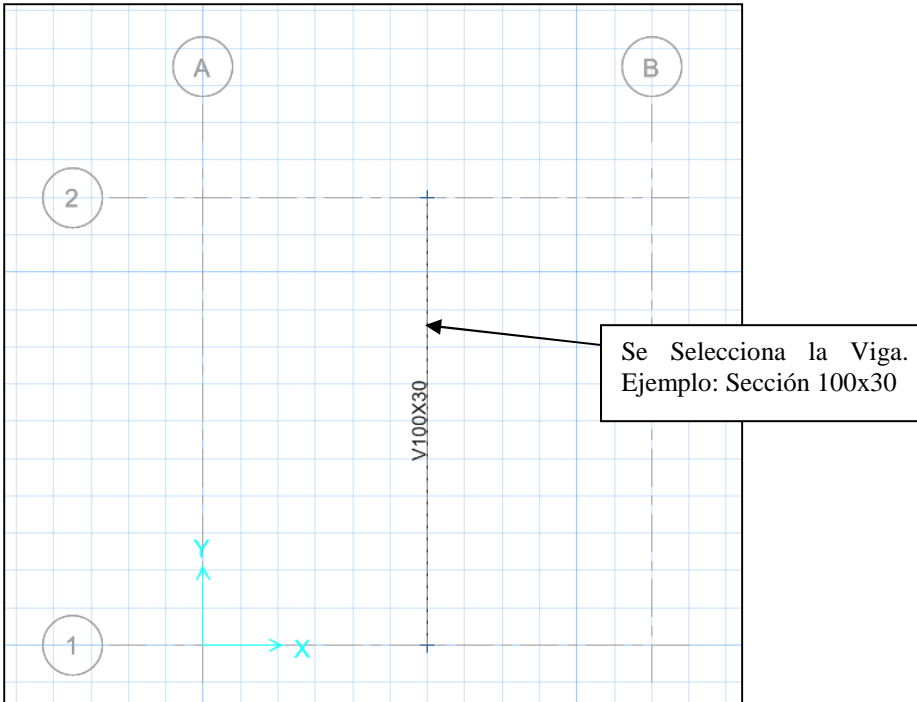
MENU EDIT / EDIT LINES / JOIN LINES.



3.8.3. Convert Beams to Slab Areas: *Convertir Vigas en Areas*

Ejemplo: Consideremos un objeto lineal tipo Viga de sección 100x30 ubicada en el plano XY tal como se muestra en la figura. Se selecciona dicho elemento, y luego seguimos la ruta:

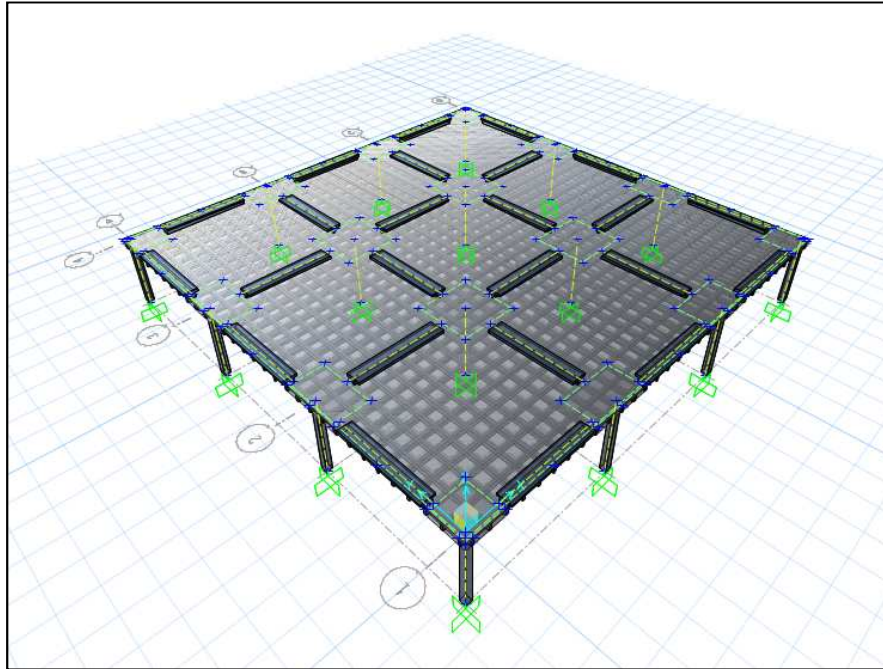
MENU EDIT / EDIT LINES / CONVERT BEAMS TO SLAB AREAS



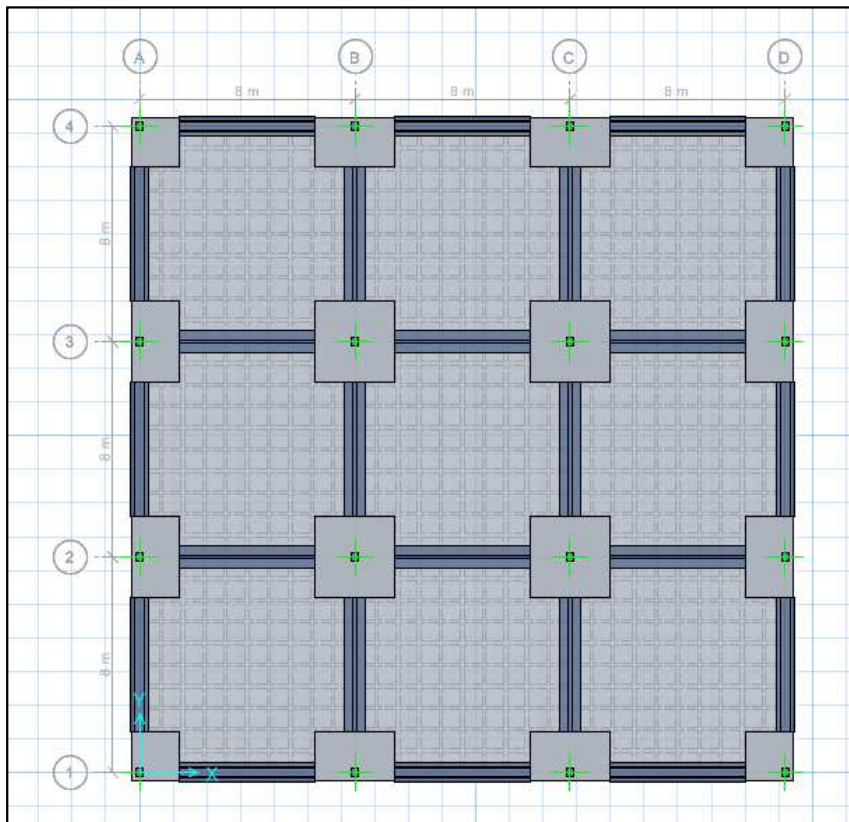
4. Menú View: *Menú Ver.*

Set Default 3D View	Shift+F3	→	Vista en 3D
Set Plan View	Shift+F2	→	Vista en el plano
Set Elevation View...	Ctrl+Shift+F2	→	Opciones Vista en Pantalla
Set Display Options...	Ctrl+W	→	Vista de Límites del Modelo
Rubber Band Zoom	F2	→	Zoom de Ventana
Restore Full View	F3	→	Máximo Zoom en Pantalla
Previous Zoom		→	Zoom Anterior
Zoom In One Step		→	Acercar Zoom en un Paso
Zoom Out One Step		→	Alejar Zoom en un Paso
Pan		→	Desplazarse en Pantalla
Show Grids	Ctrl+G	→	Mostrar líneas de Grid.
Show Axes		→	Mostrar Ejes
Show Selected Objects Only	Ctrl+Shift+J	→	Mostrar los objetos seleccionados
Invert Visibility of Objects		→	Invertir la visibilidad de los objetos
Make Selected Objects Invisible			
Restore Visibility of Previous Selection		→	Restaurar la selección previa en la Vista
Show All Objects	Ctrl+Shift+A	→	Mostrar Todo
Refresh Window	Ctrl+Shift+W	→	Actualizar Ventana
Refresh View		→	Actualizar Vista

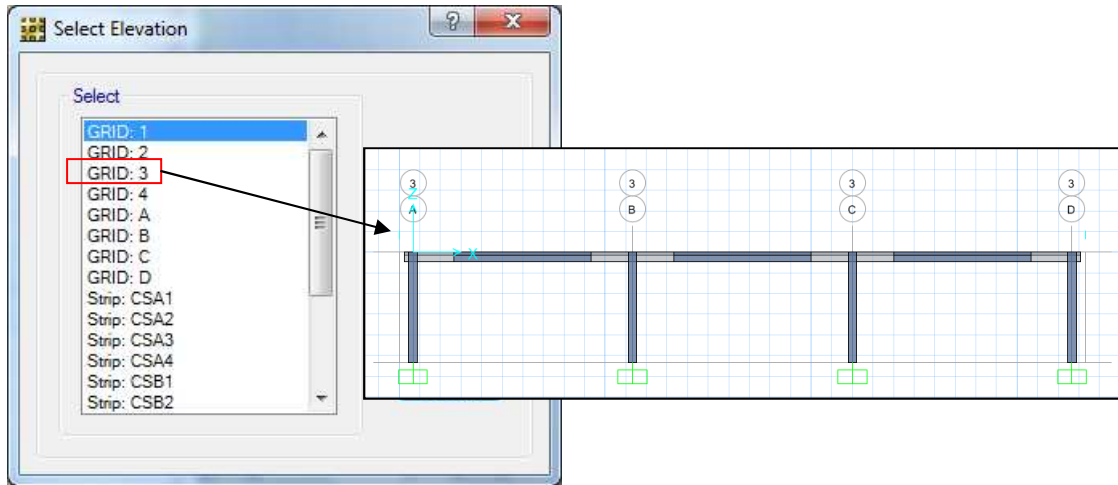
4.1. *Set 3D View: Vista en 3D*



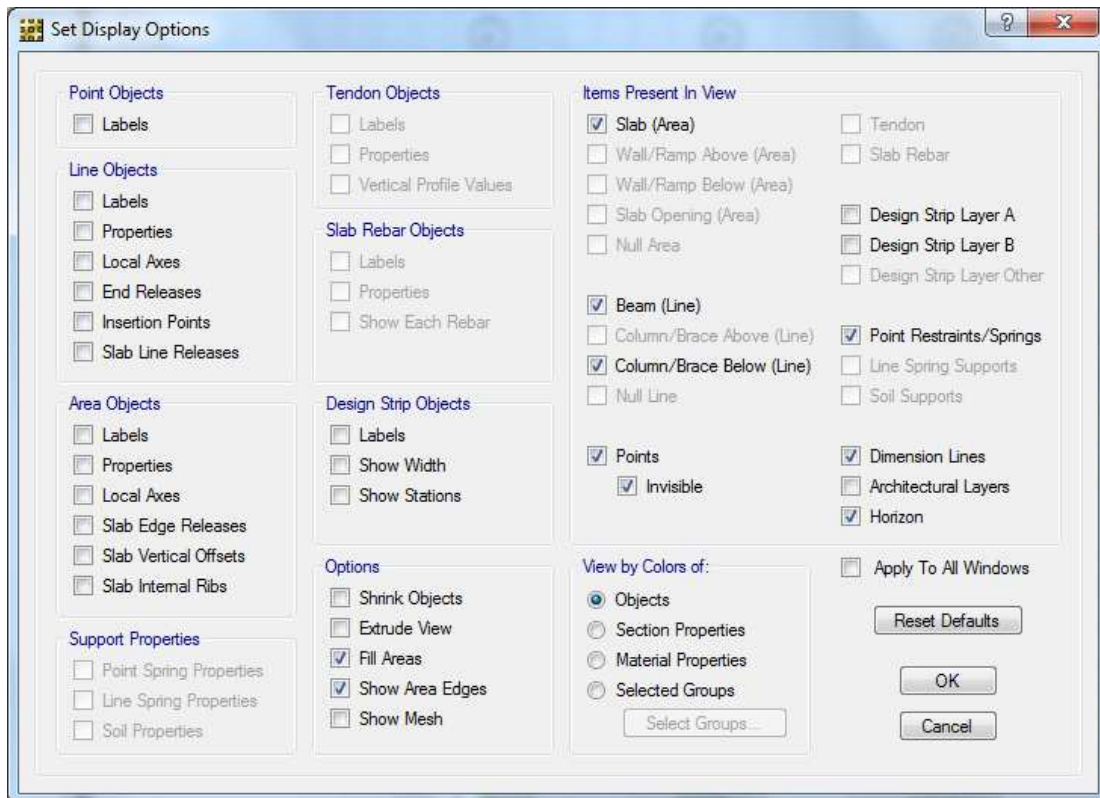
4.2. *Set Plan View: Vista en Planta*



4.3. Set Elevation View: *Vistas en Elevación*

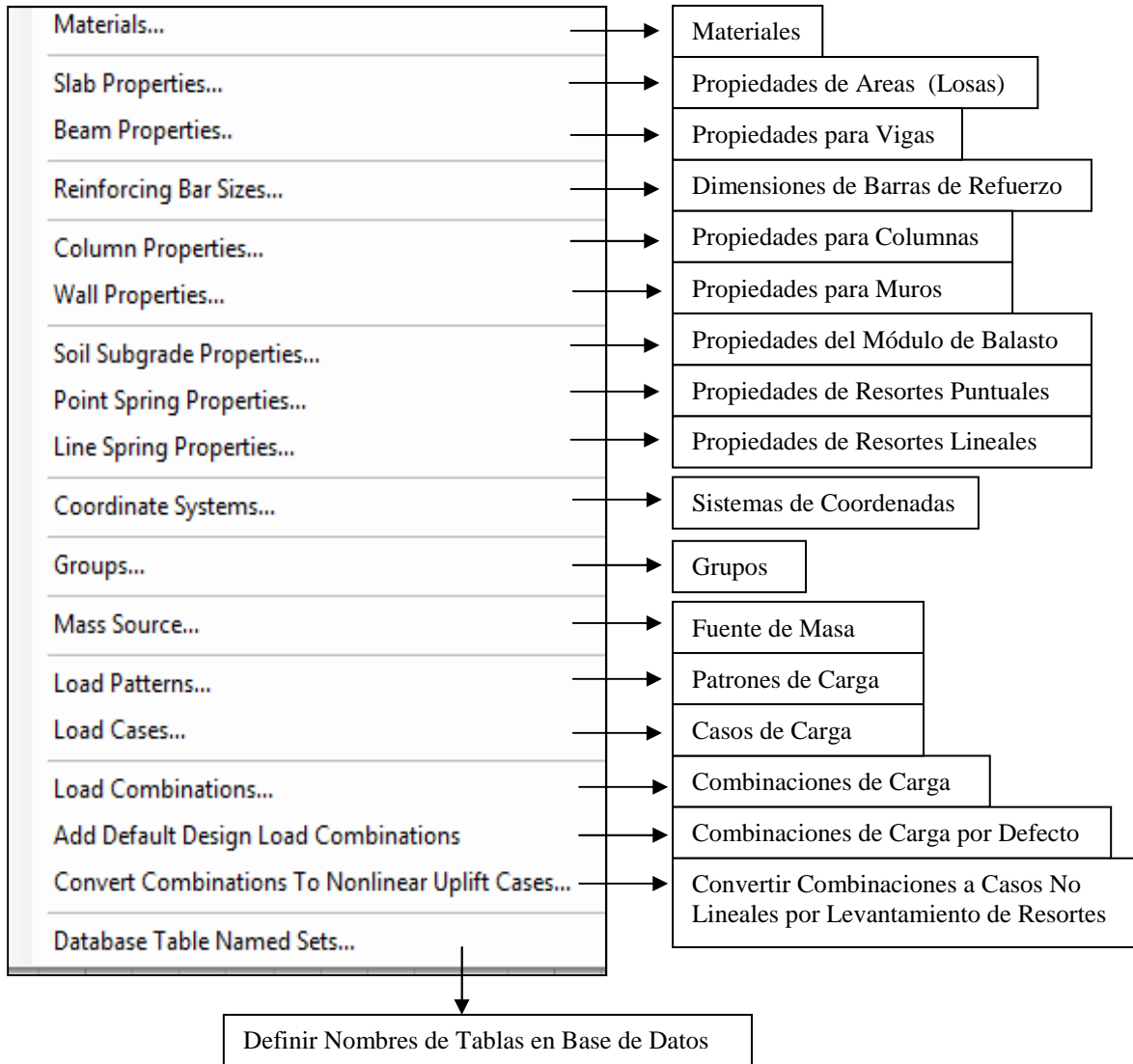


4.4. Set Display Options: *Opciones de Vista en Pantalla*

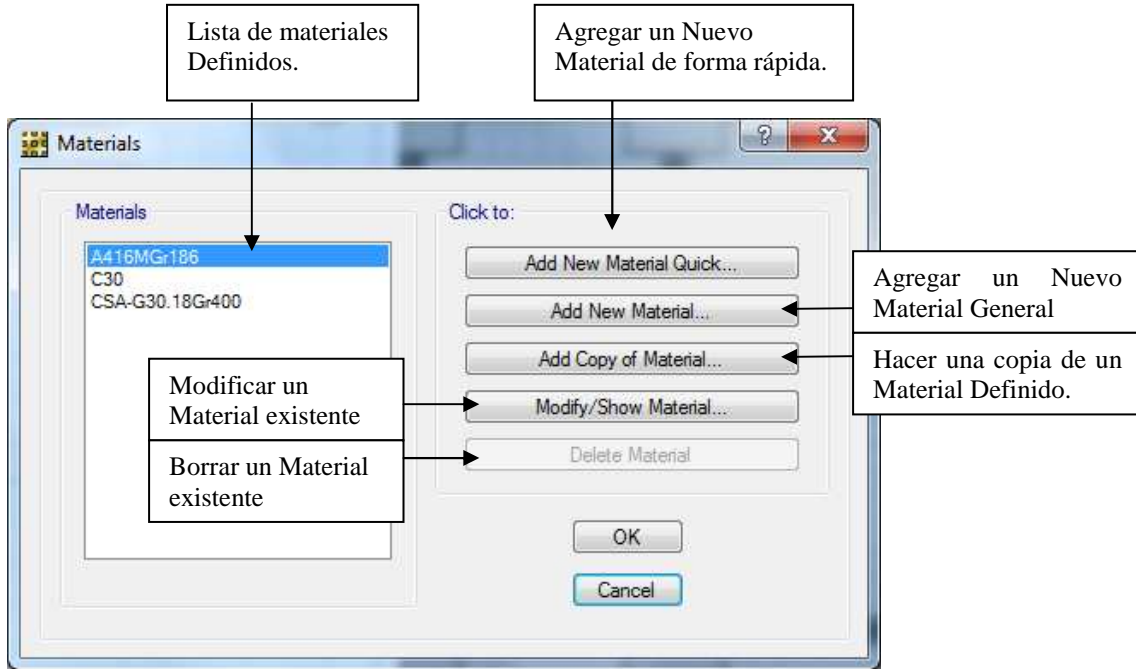


En este caso se selecciona el ítem que se desea aplicar para observar en pantalla.

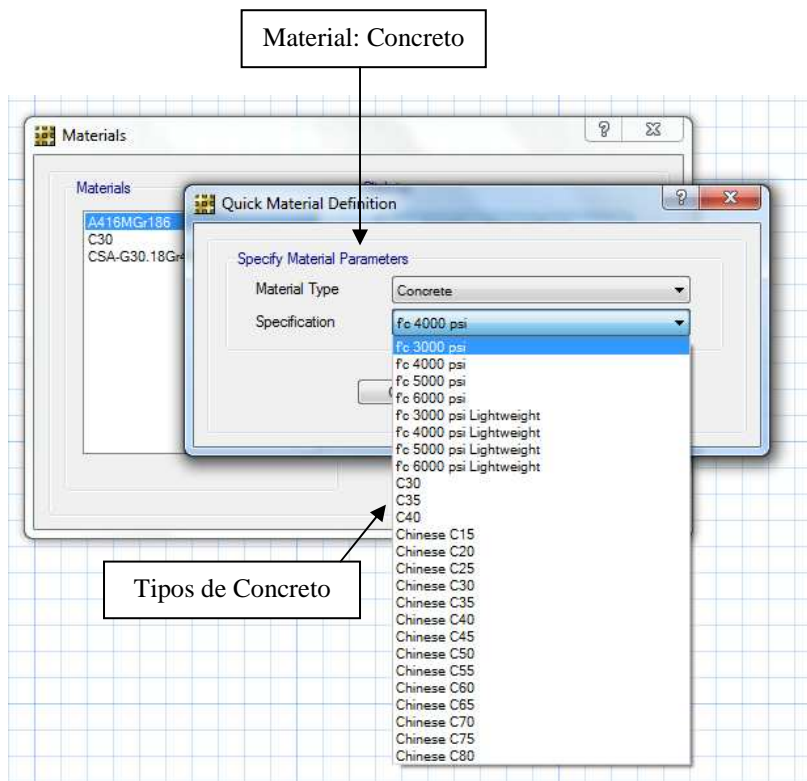
5. Menú Define: *Menú Definir*



5.1. Materials: *Materiales.*

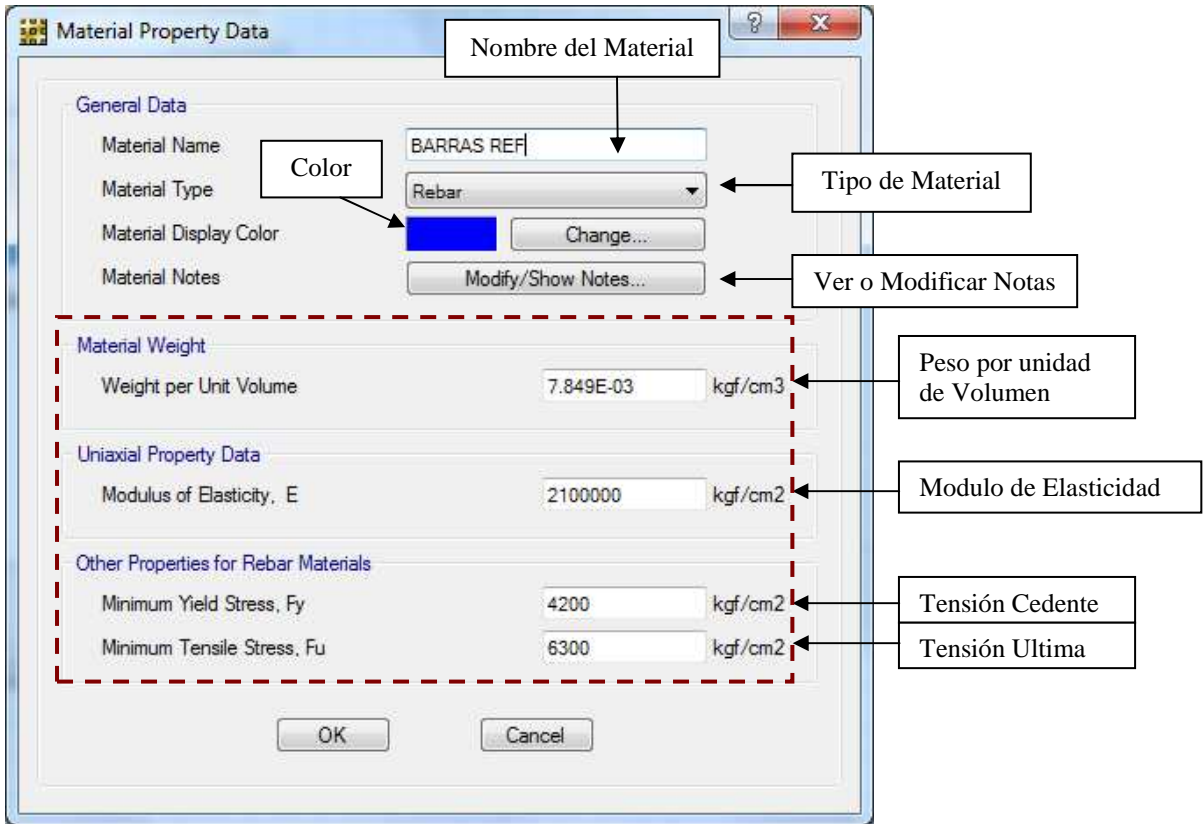


5.1.1. Add New Material Quick: *Agregar un Nuevo Material de forma Rápida.*

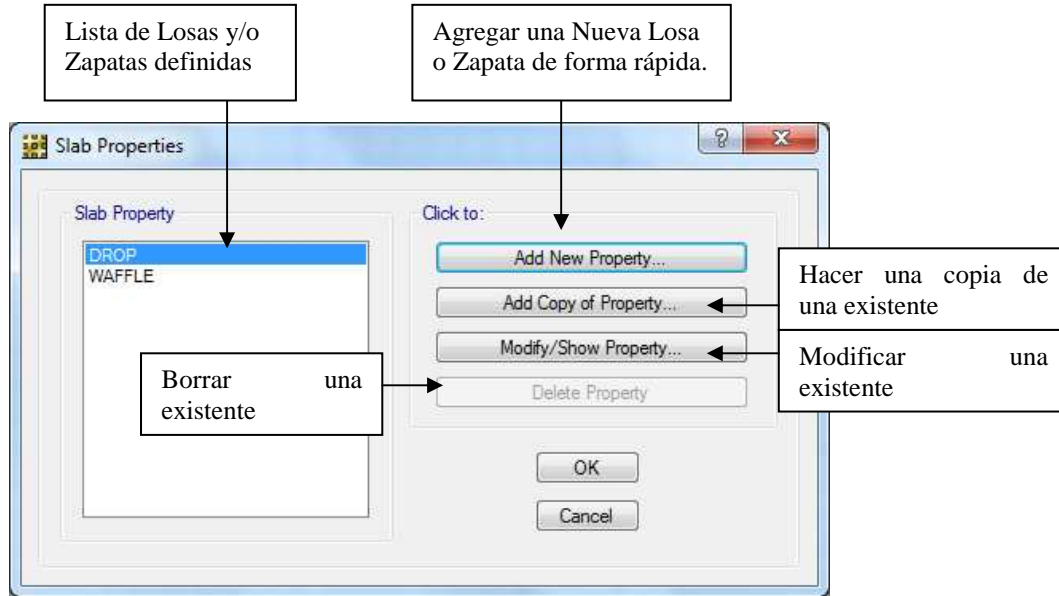


5.1.2. Add New Material: Agregar un Nuevo Material General

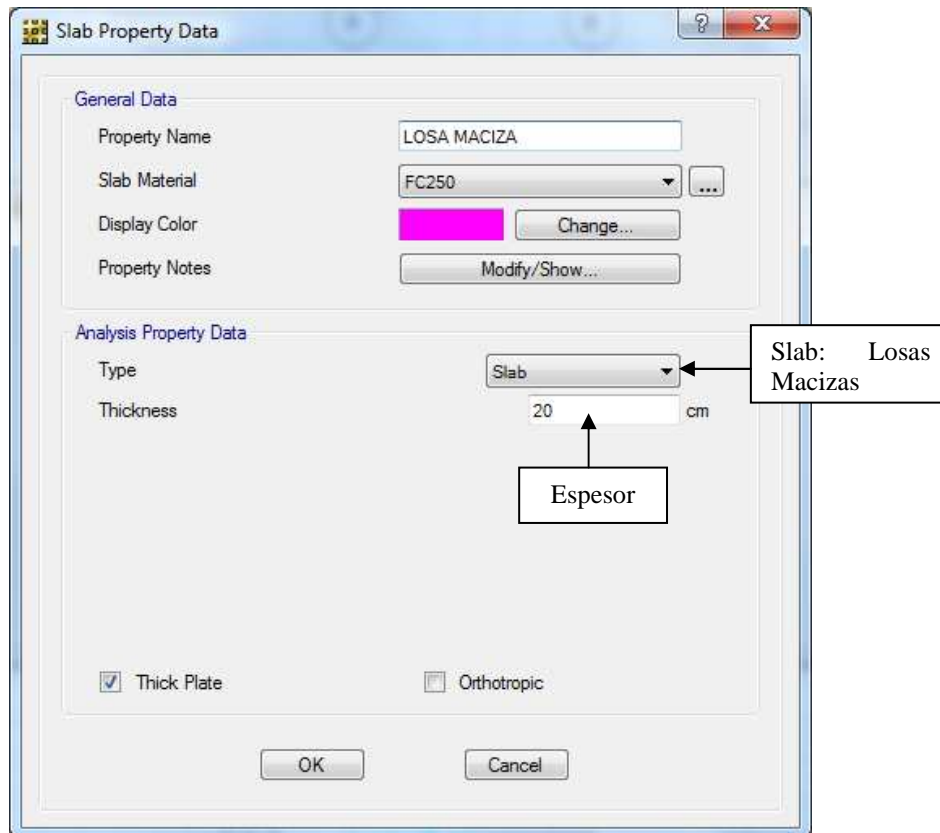
Ejemplo: Material Tipo “Rebar”.



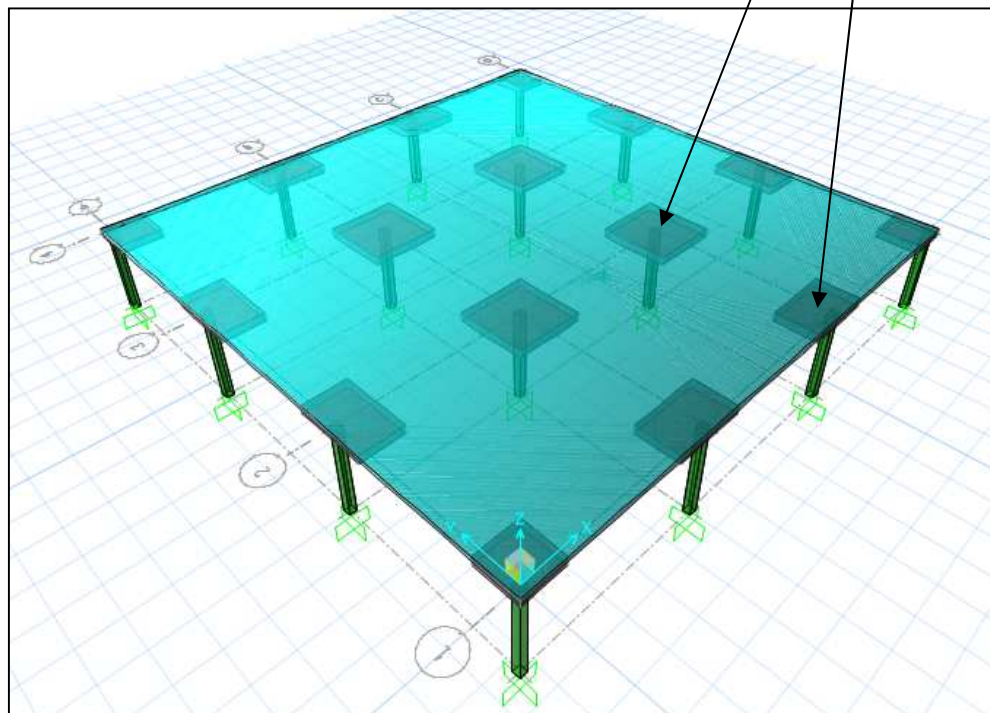
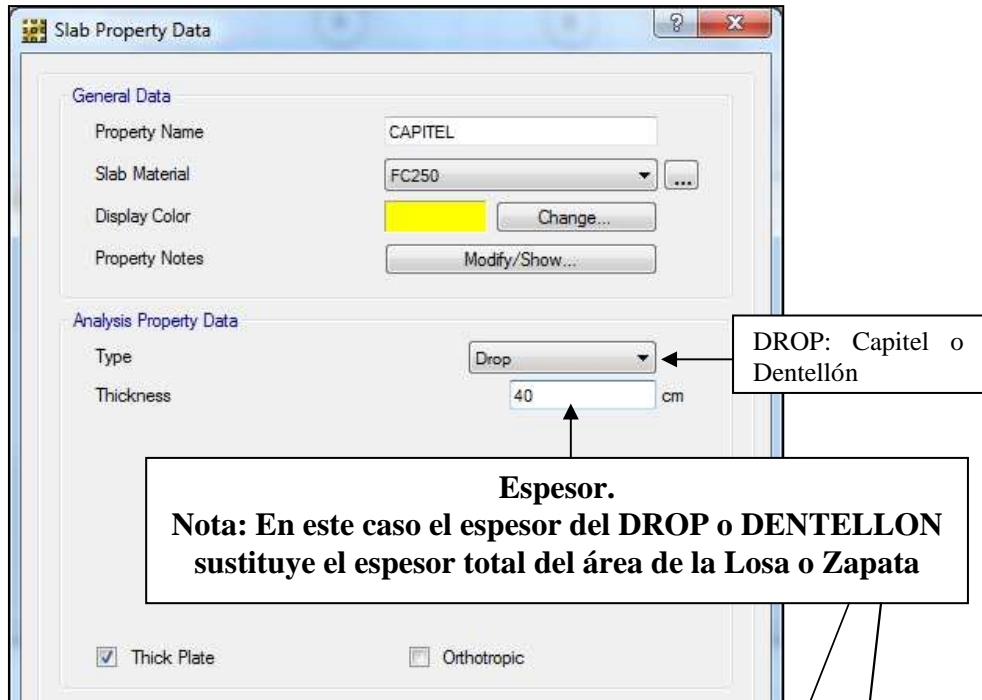
5.2. Slab Properties: *Propiedades de Areas (Losas)*



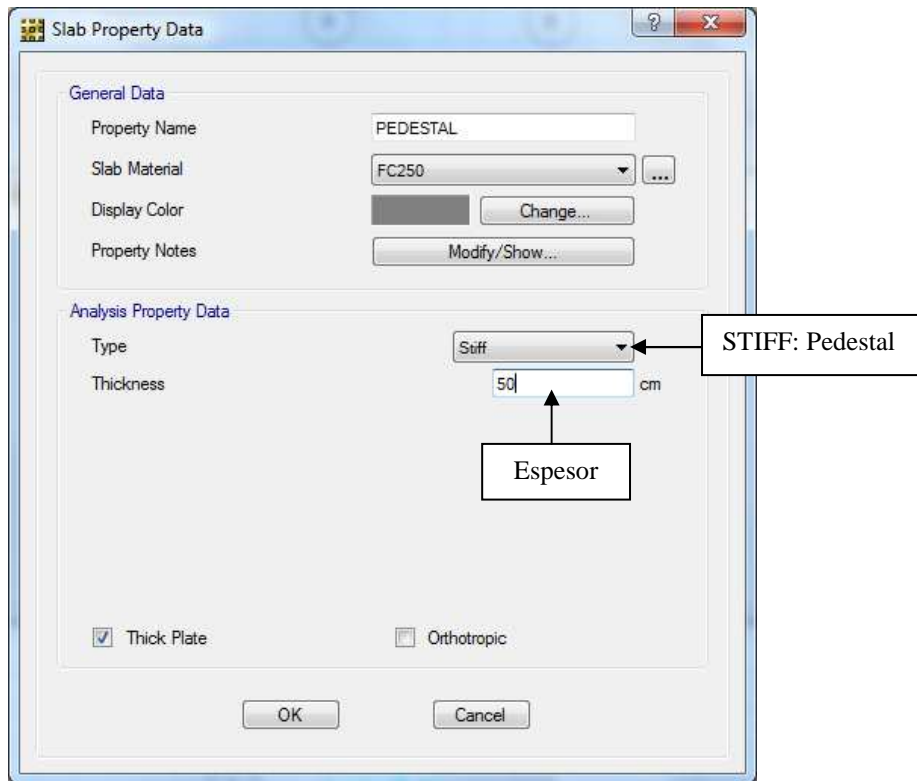
5.2.1. Area tipo "SLAB" se utiliza para Losas Macizas de Entrepiso



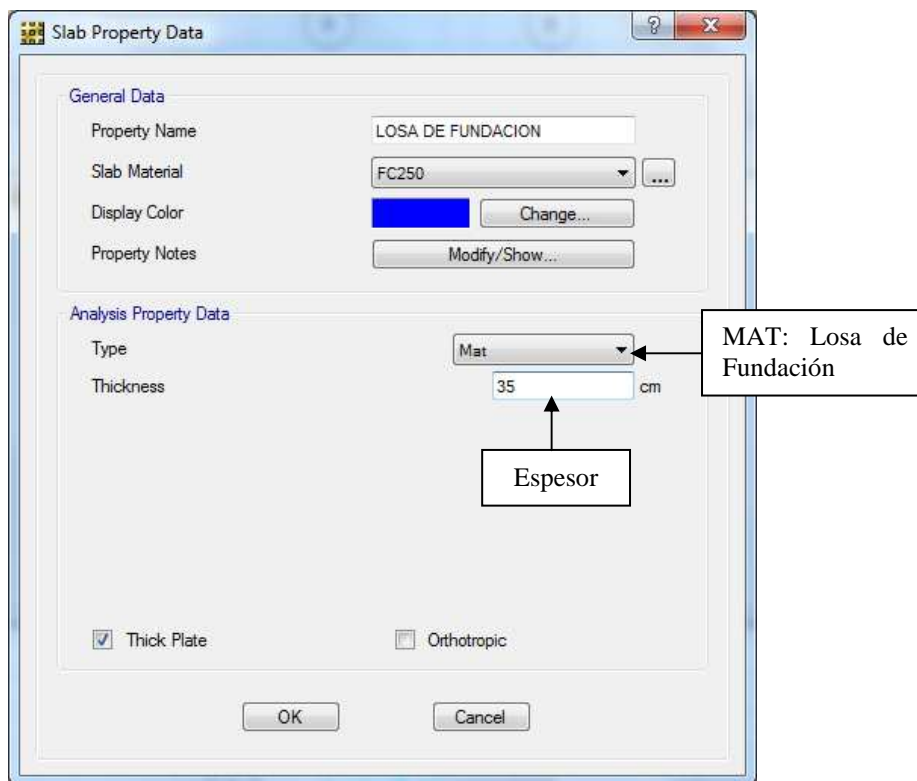
5.2.2. Area tipo “DROP” se utiliza para Capiteles o Dentellones



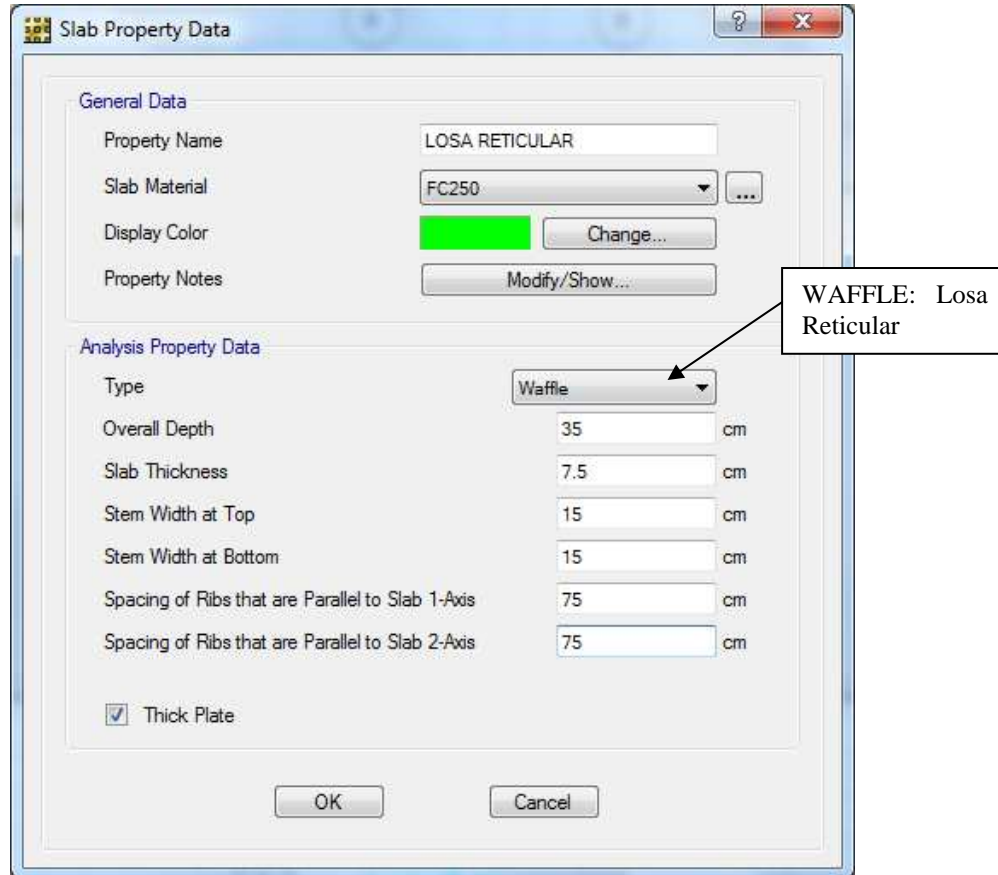
5.2.3. Area tipo “STIFF” se utiliza para Pedestales



5.2.4. Area tipo “MAT” se utiliza para Losas de Fundación.

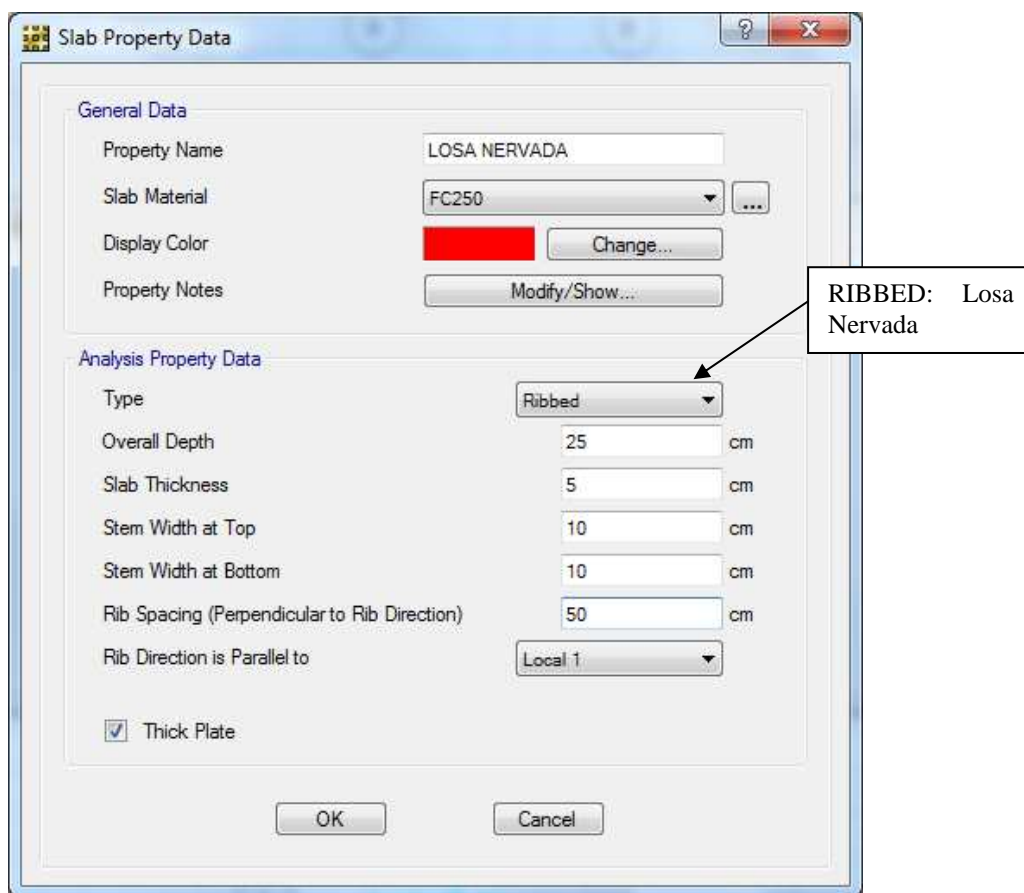


5.2.5. Area tipo “WAFFLE” se utiliza para Losas Reticulares (Nervios en Ambas Direcciones)



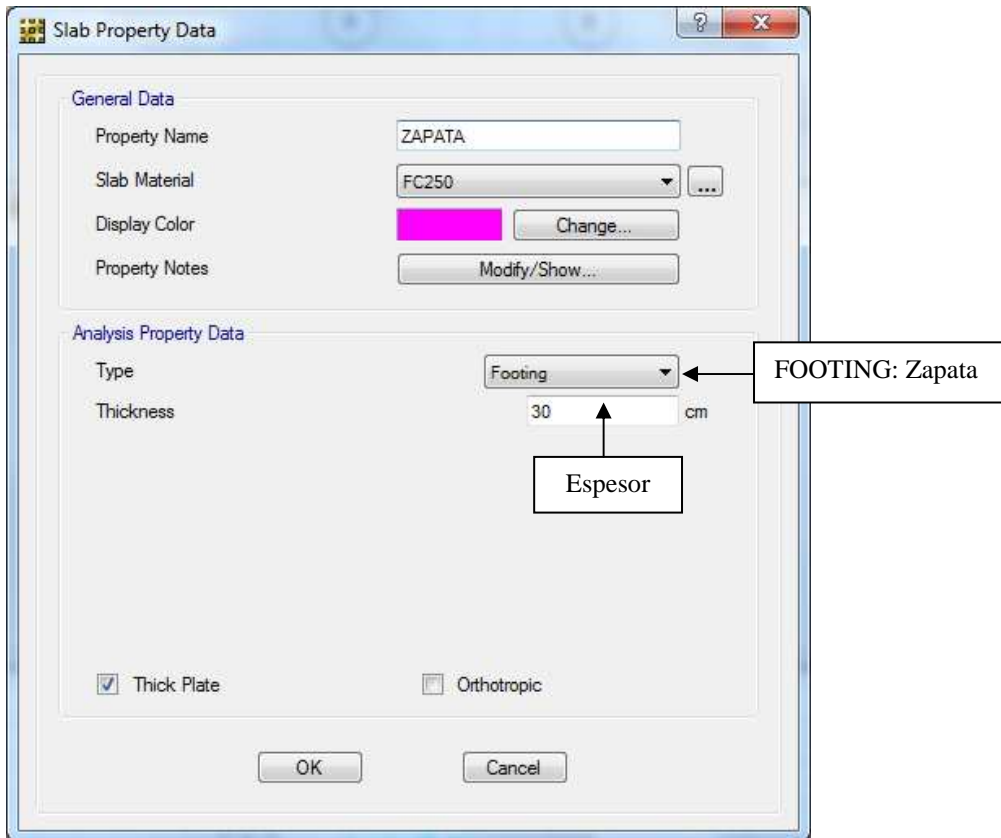
- **Overall Depth:** Altura Total
- **Slab Thickness:** Espesor de la Loseta
- **Stem Width at Top:** Espesor de los Nervios en el Tope
- **Stem Width at Bottom:** Espesor de los Nervios en la parte Baja
- **Spacing of Ribs that are Parallel to Slab 1-Axis:** Distancia entre Nervios que se encuentran paralelos a la dirección del eje Local 1 del Área
- **Spacing of Ribs that are Parallel to Slab 2-Axis:** Distancia entre Nervios que se encuentran paralelos a la dirección del eje Local 2 del Área

5.2.6. Area tipo “RIBBED” se utiliza para Losas Nervadas en una Dirección

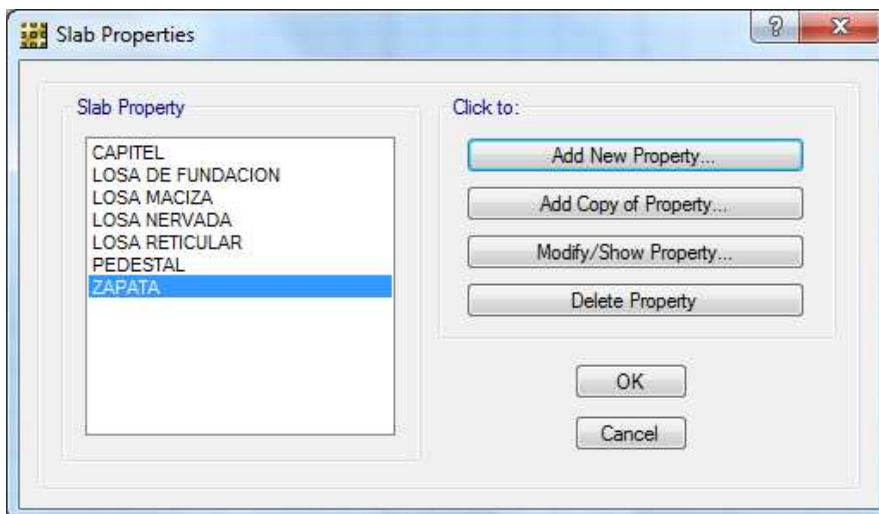


- **Overall Depth:** Altura Total
- **Slab Thickness:** Espesor de la Loseta
- **Stem Width at Top:** Espesor de los Nervios en el Tope
- **Stem Width at Bottom:** Espesor de los Nervios en la parte Baja
- **Rib Spacing (Perpendicular to Rib Direction):** Distancia entre Nervios (Perpendicular a la dirección de los Nervios)
- **Rib Direction is Paralell to Local 1 or Local 2:** Distancia entre Nervios es paralela al Eje Local 1 o Eje Local 2

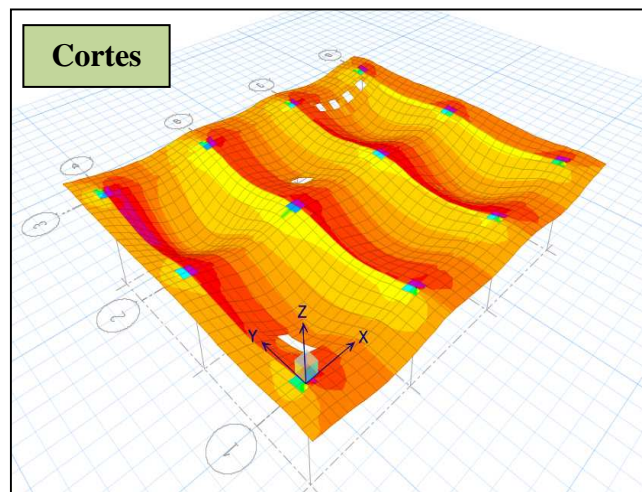
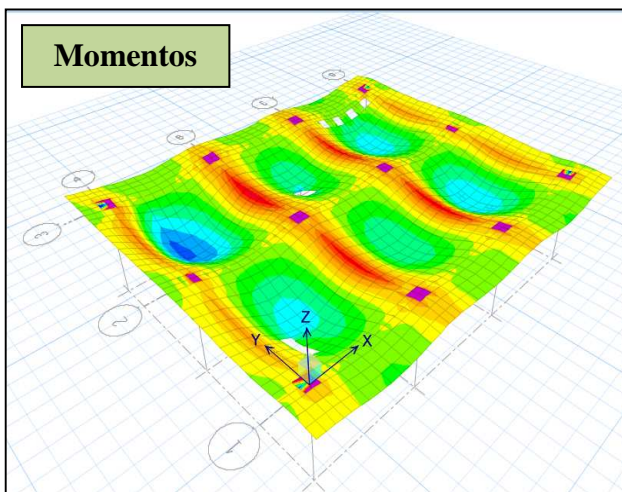
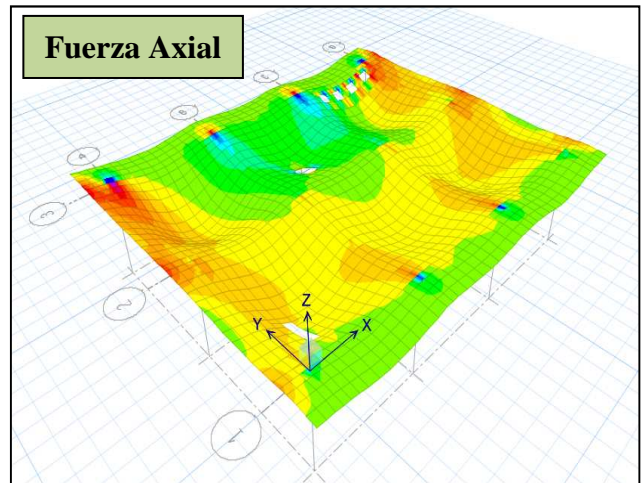
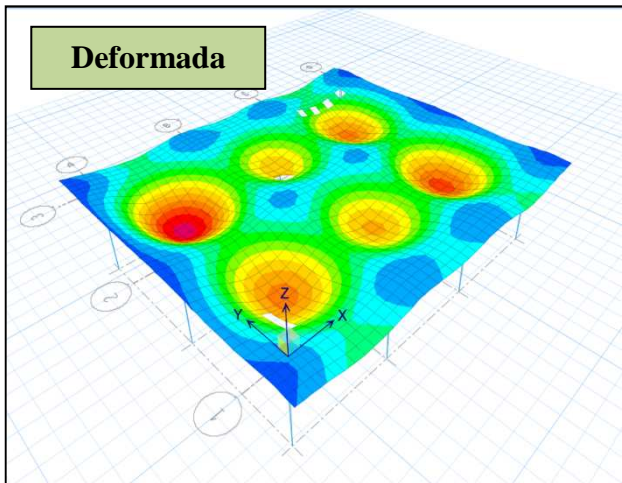
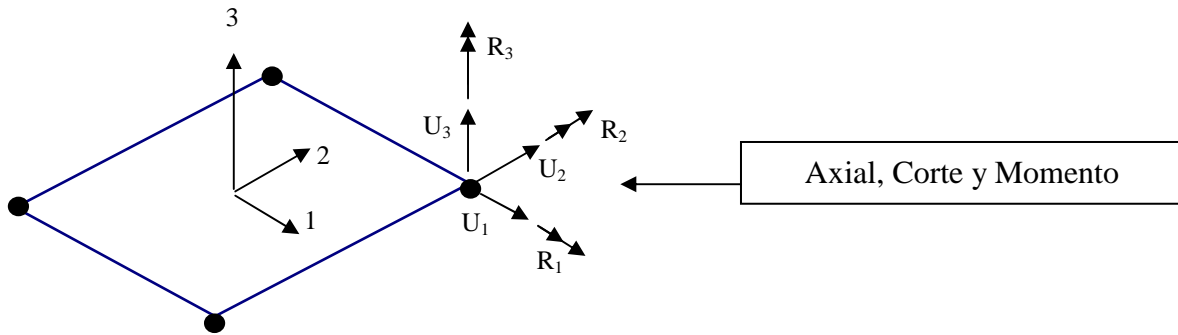
5.2.7. Area tipo “FOOTING” se utiliza para Zapatas



En resumen tenemos:



Es importante destacar que los objetos de Area se definen tipo SHELL: Elementos de área de tres o cuatro nodos. En cada Nodo se obtienen 6 grados de libertad (tres traslaciones U_1 , U_2 y U_3 y tres rotaciones R_1 , R_2 , R_3). Son estables de forma independiente ante cargas perpendiculares y en el plano del elemento, por lo que presentan fuerzas axiales, Corte y Momentos.



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 $L/t > 10$, 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)

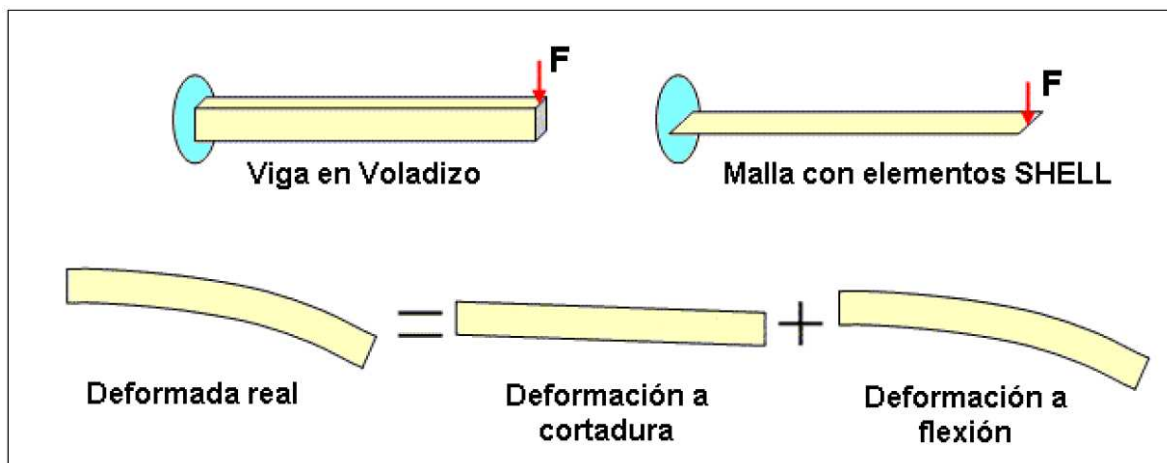
La formulación de Kirchoff fue creada para los casos donde la deformación a corte es despreciable en comparación a la deformación por flexión, lo cual permite un ahorro importante de tiempo y esfuerzo de cálculo.

Si $L/t < 10$, se trata de una placa gruesa (THICK PLATE), y por lo tanto se aplica la formulación de Reissner/Mindlin

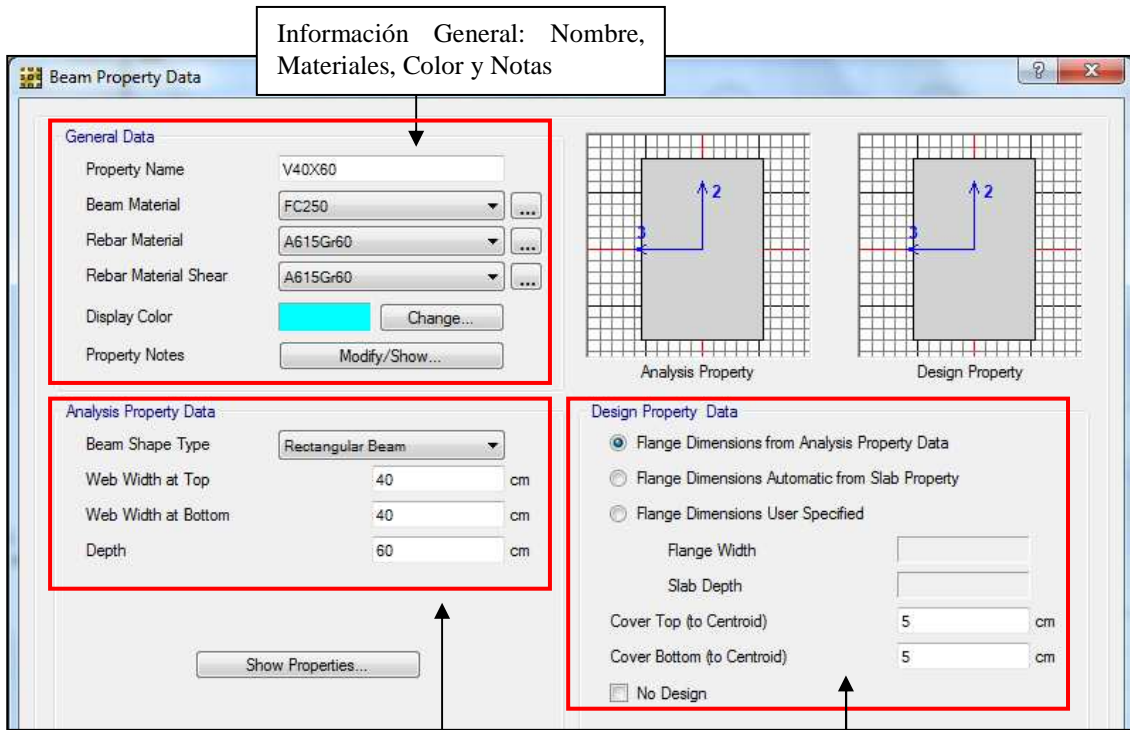
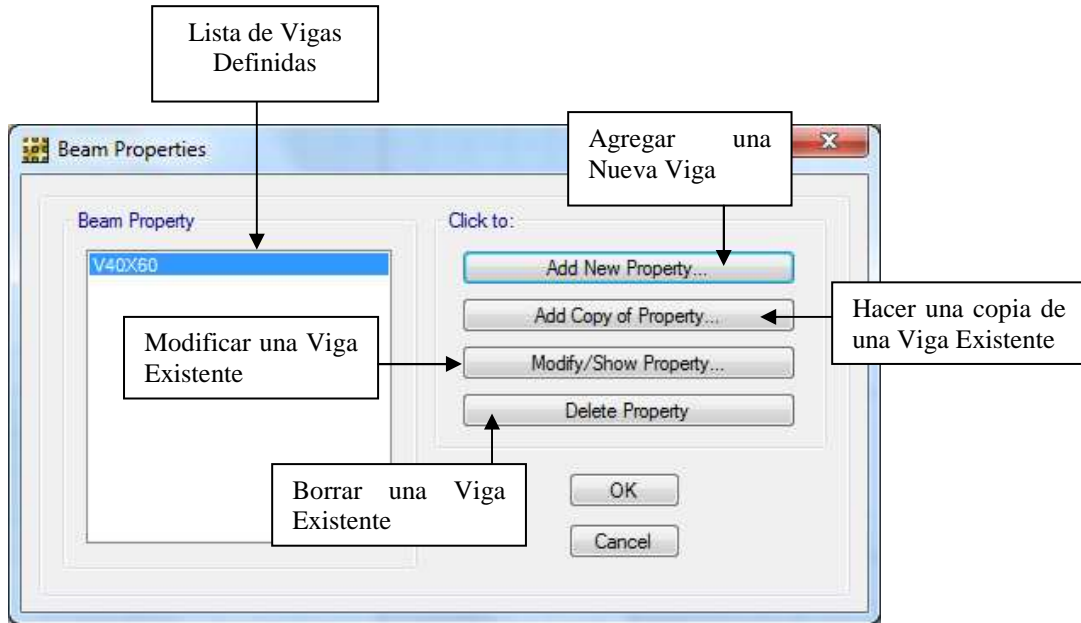
La Formulación de Reissner/Mindlin se aplica en el caso de elementos de espesor considerable donde la deformación a corte no se puede despreciar en comparación con la deformación a flexión.

.- 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),



5.3. Beam Properties: Propiedades de Vigas



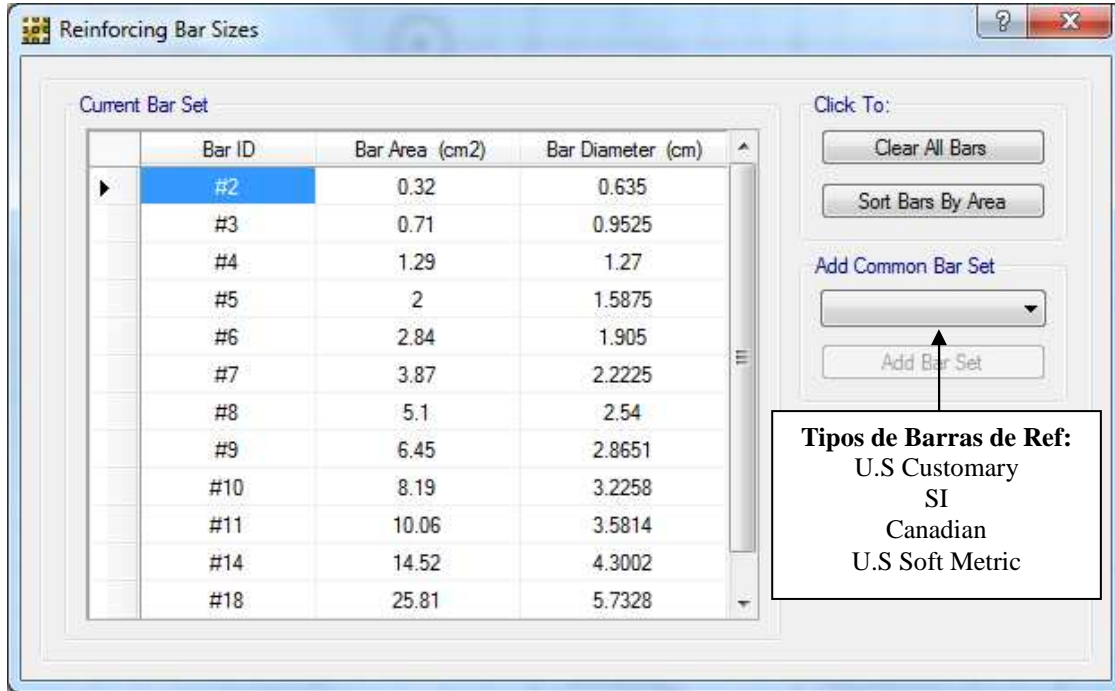
Propiedades para el Análisis

Beam Shape Type: Forma de la Viga
 Web Width at Top: Ancho en el Tope
 Web Width at Bottom: Ancho en la Parte Inferior
 Depth: Altura de la Viga

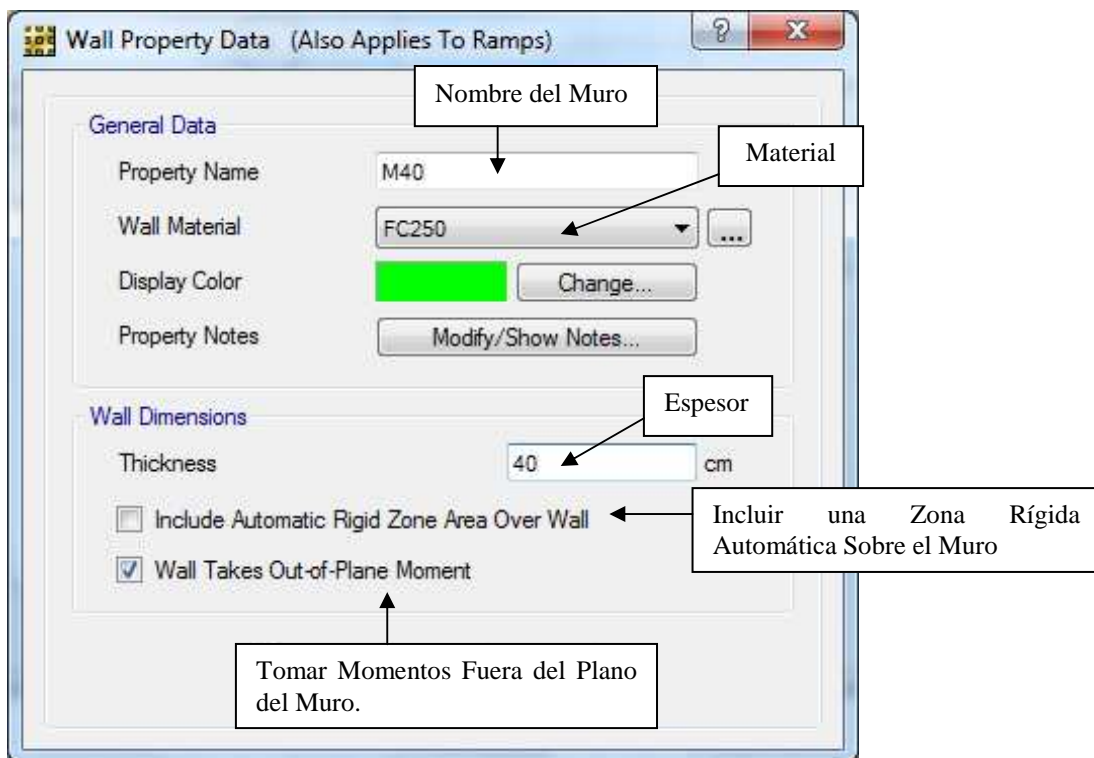
Propiedades para el Diseño

Flange Dimensions: Dimensión del ala efectiva de la Viga con la Losa
 Cover Top: Recubrimiento Superior
 Cover Bottom: Recubrimiento Inferior

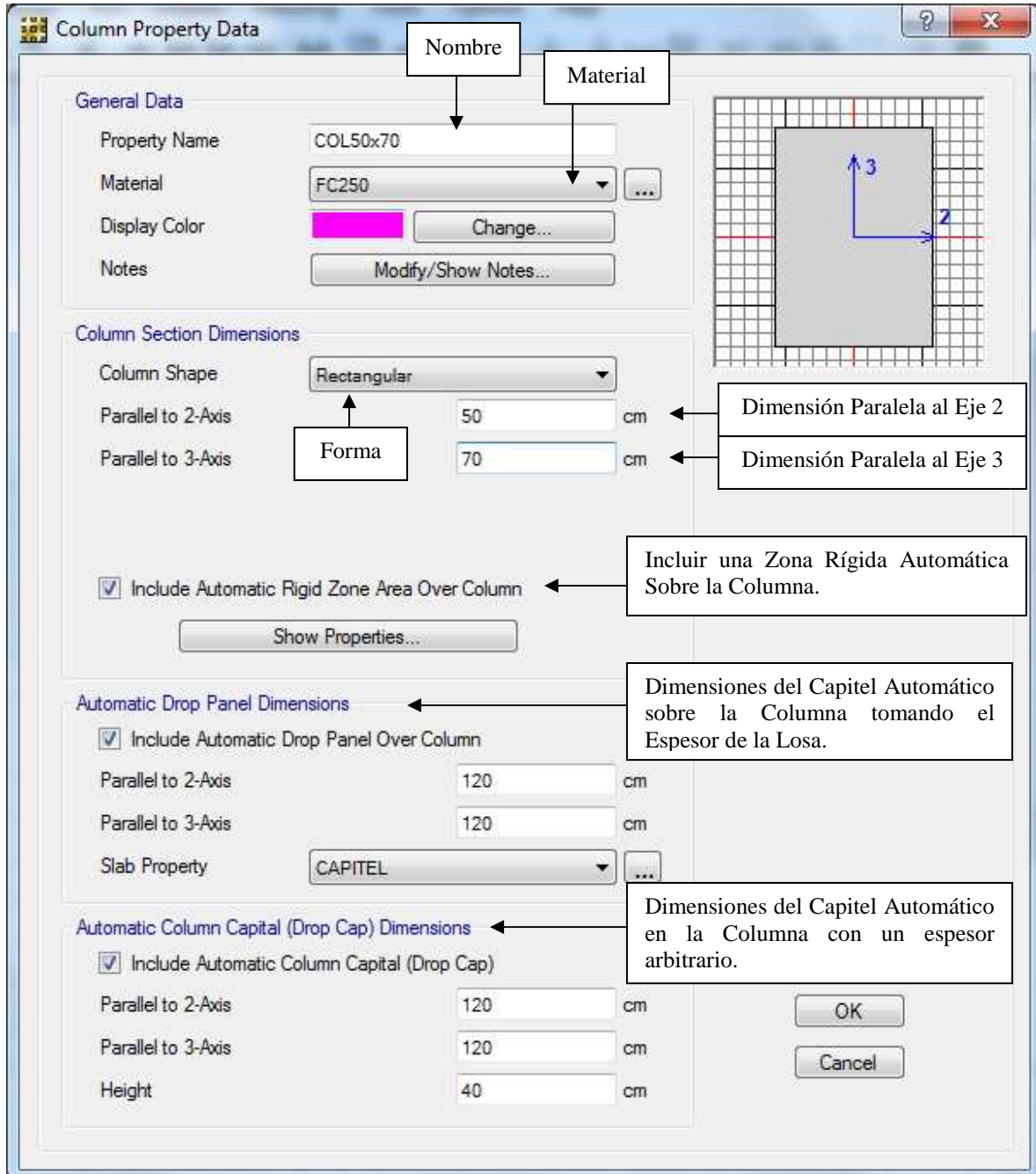
5.4. Reinforcing Bar Sizes: Dimensiones de las Barras de Refuerzo



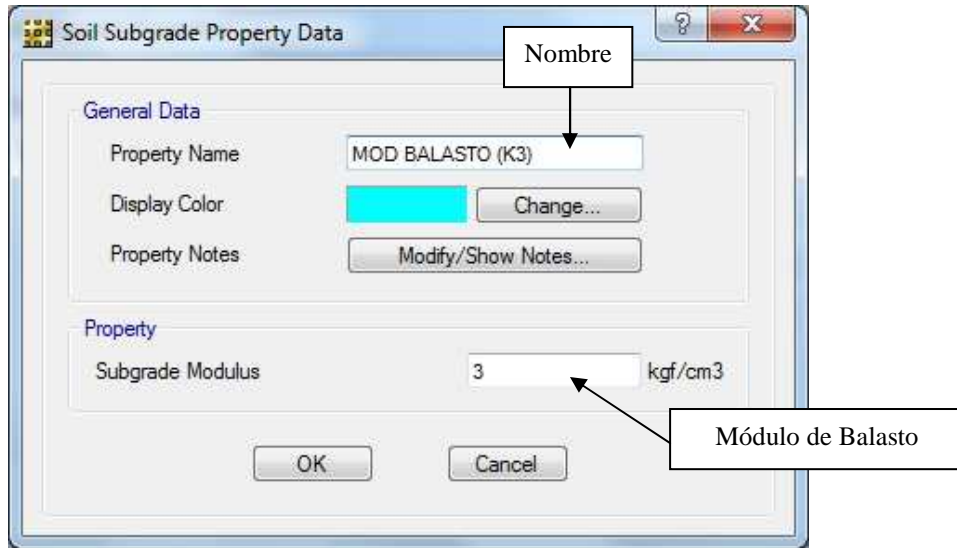
5.5. Wall Properties: Propiedades de Muros y Rampas



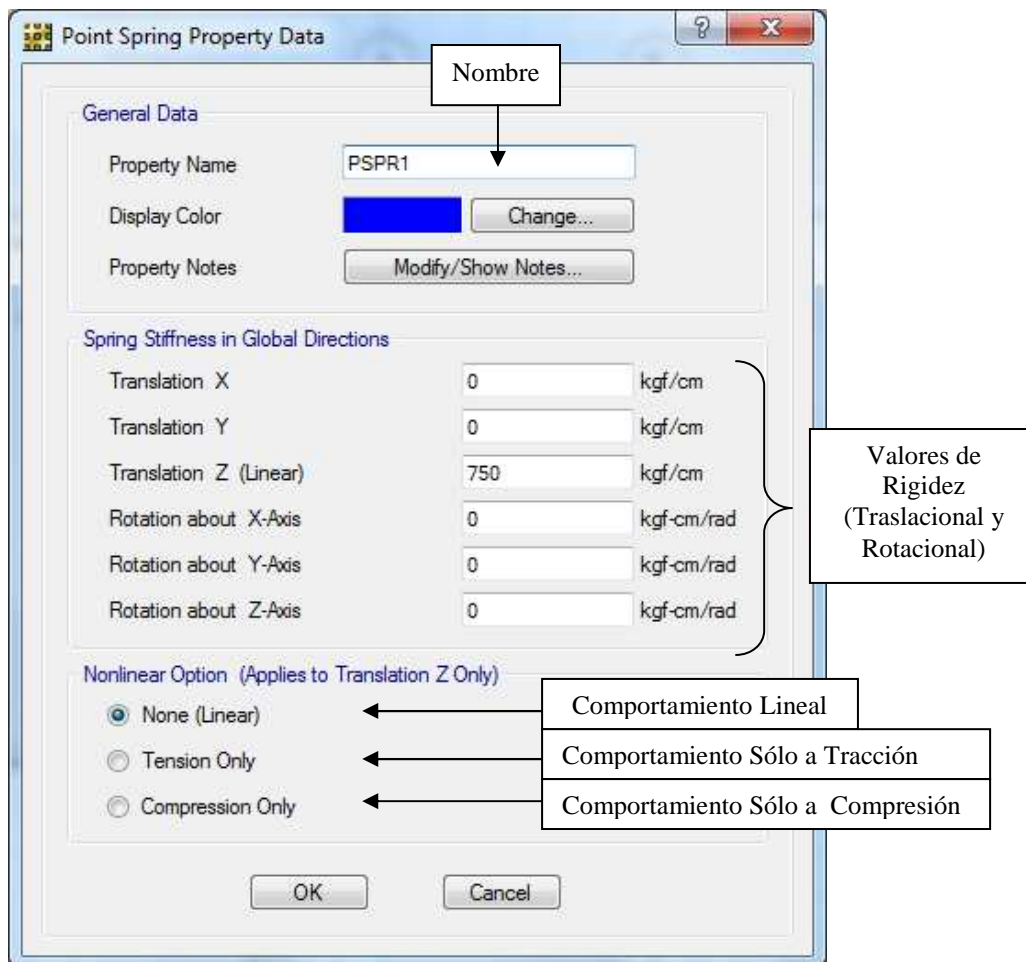
5.6. Column Properties: *Propiedades de Columnas*



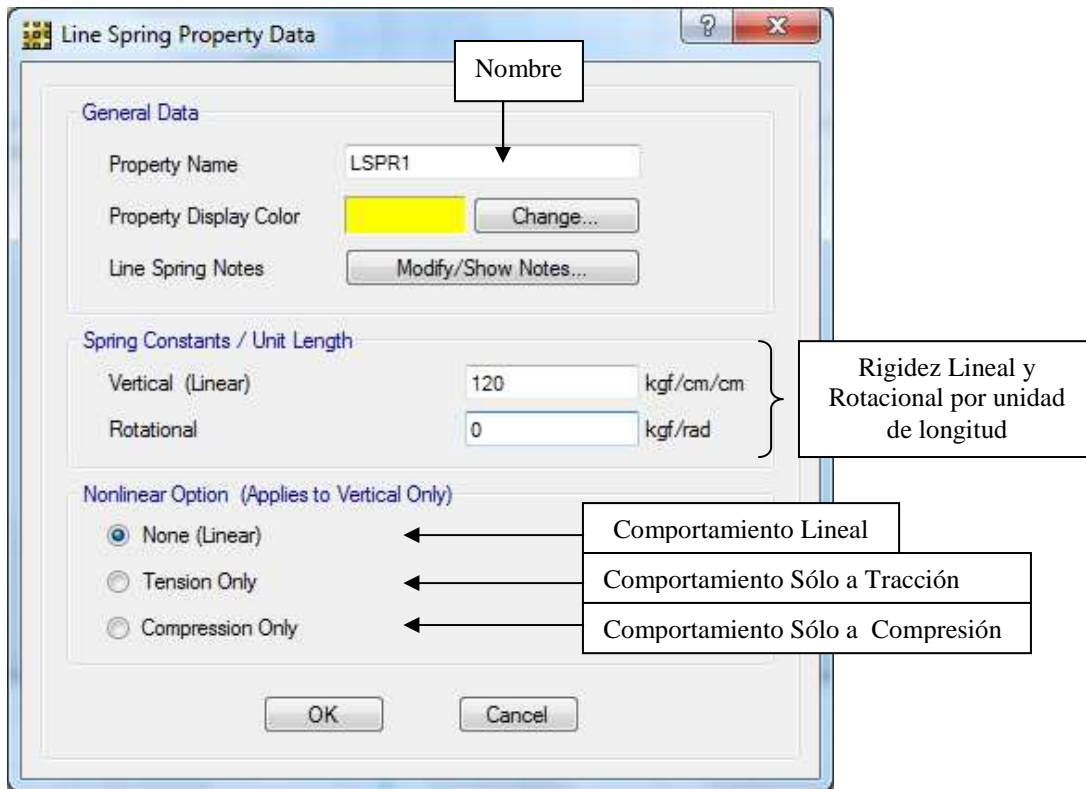
5.7. Soil Subgrade Properties: Propiedades del Módulo de Balasto del Suelo.



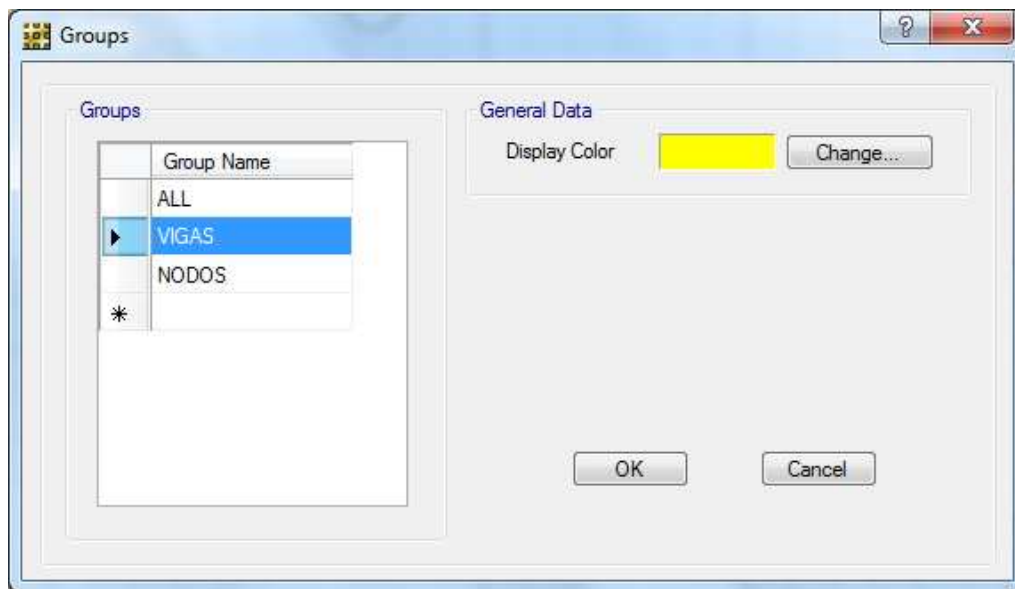
5.8. Point Spring Properties: Propiedades de Resortes aplicados a Puntos.



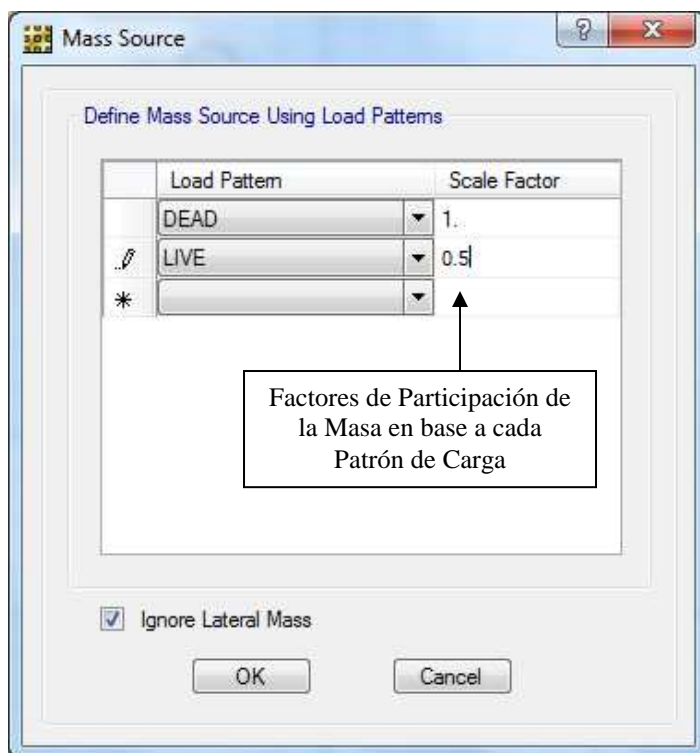
5.9. Line Spring Properties: Propiedades de Resortes aplicados a Líneas



5.10. Groups: Grupos



5.11. Mass Source: Fuente de Masa



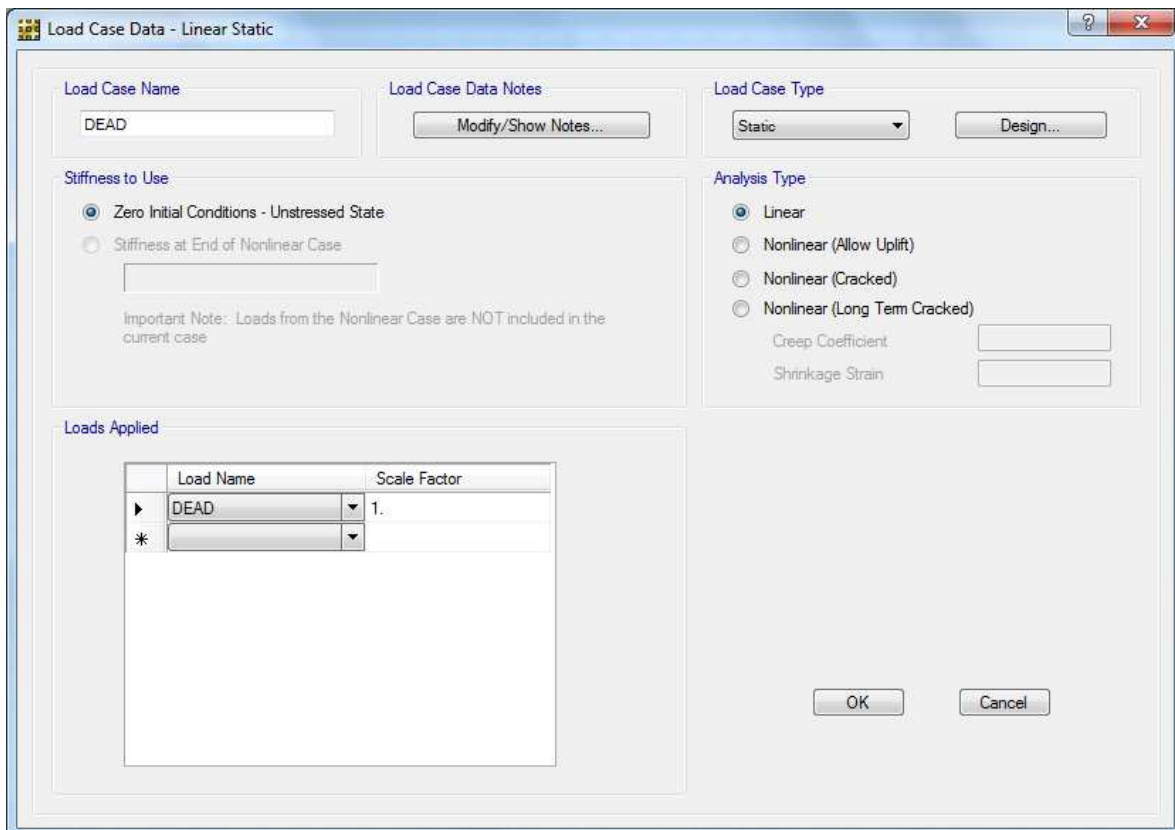
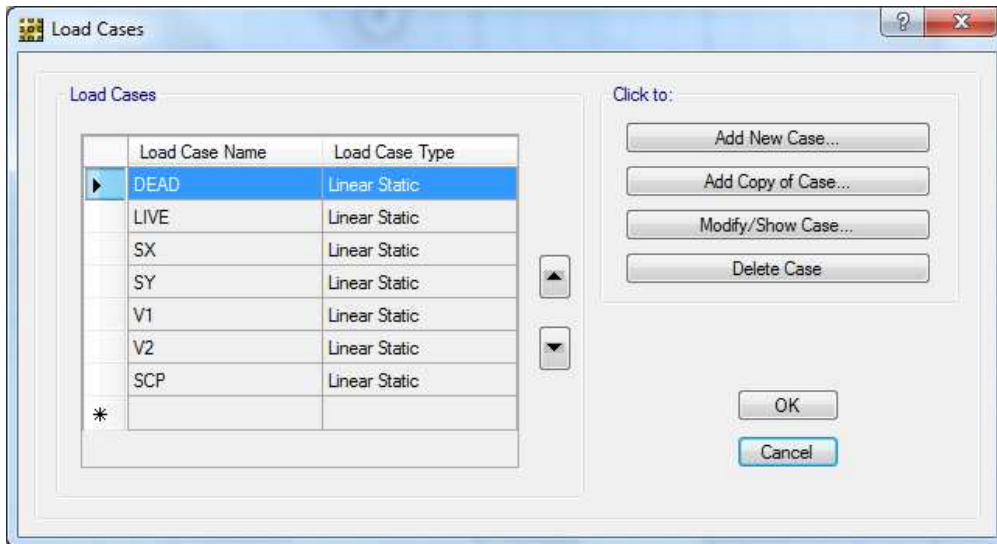
5.12. Load Patterns: Patrones de Carga



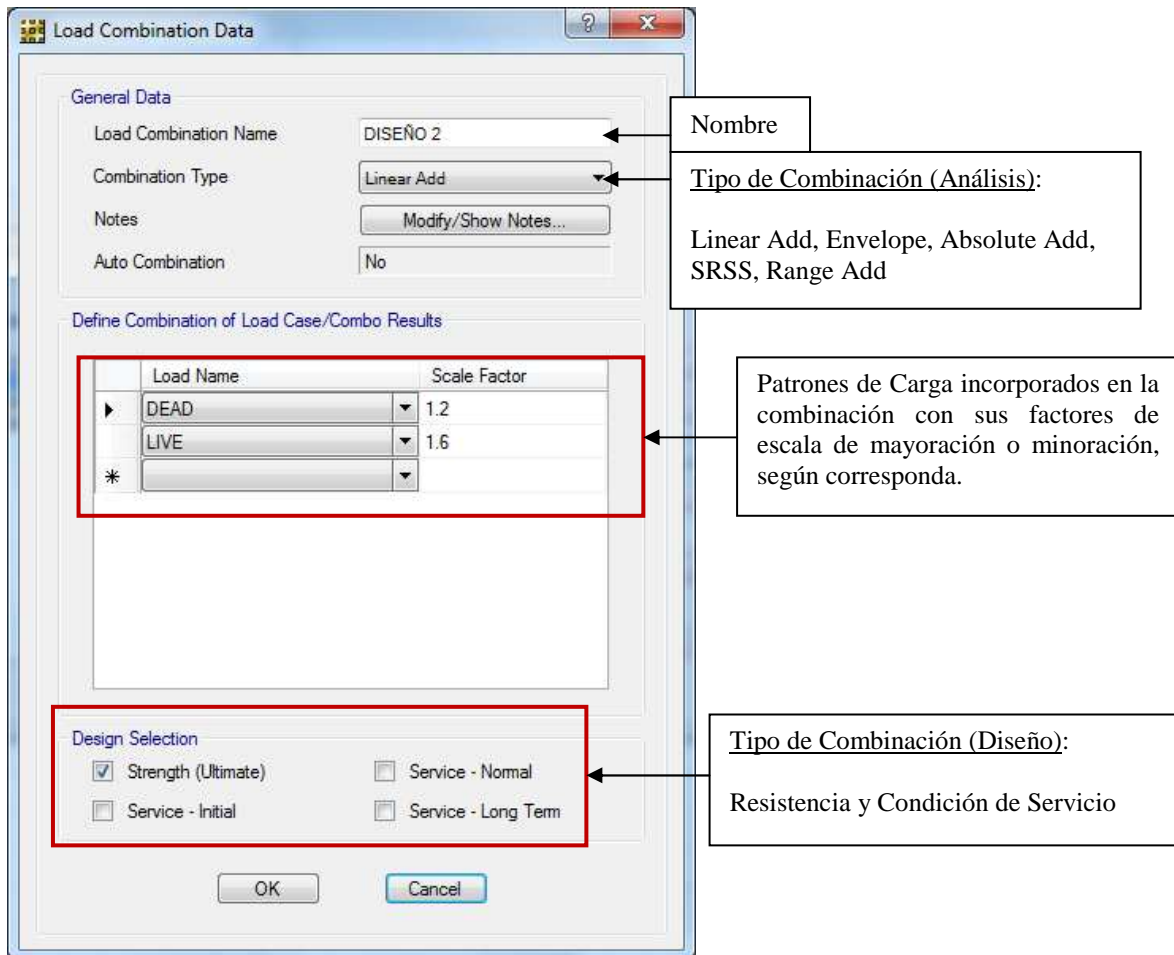
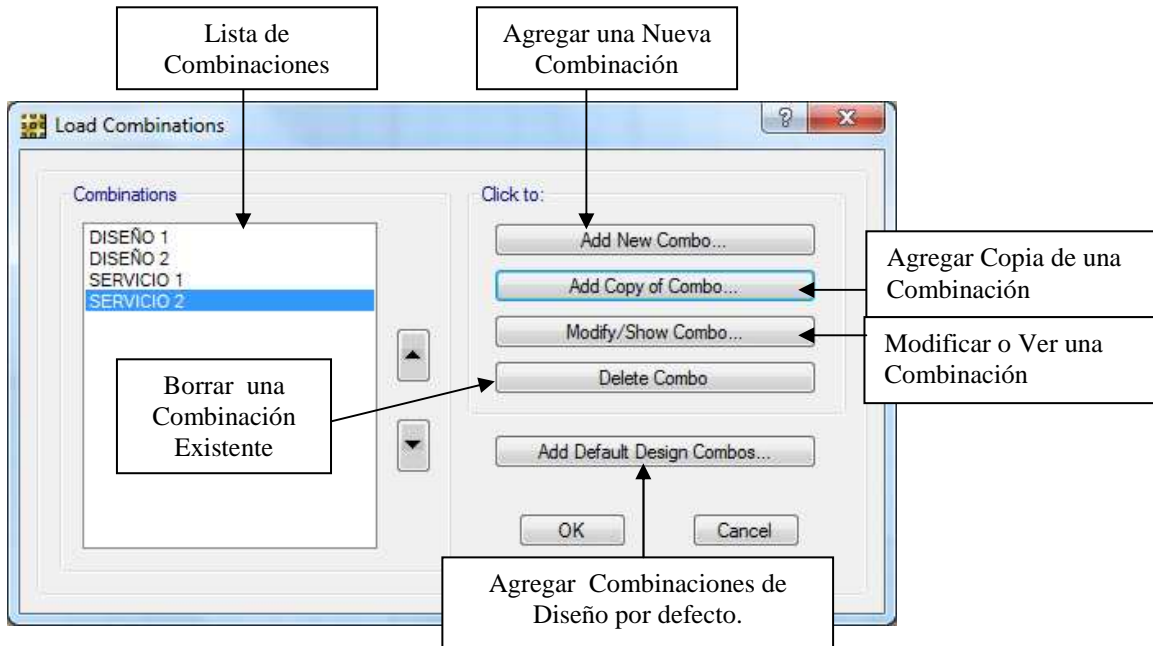
Self Weight Multiplier: Multiplicador de Peso Propio

Nota: Sólo el Patrón de Carga DEAD debe tener un Valor de 1.00 en el “Self Weight Multiplier”

5.13. Load Cases: *Casos de Carga*



5.14. Load Combinations: *Combinaciones de Carga*



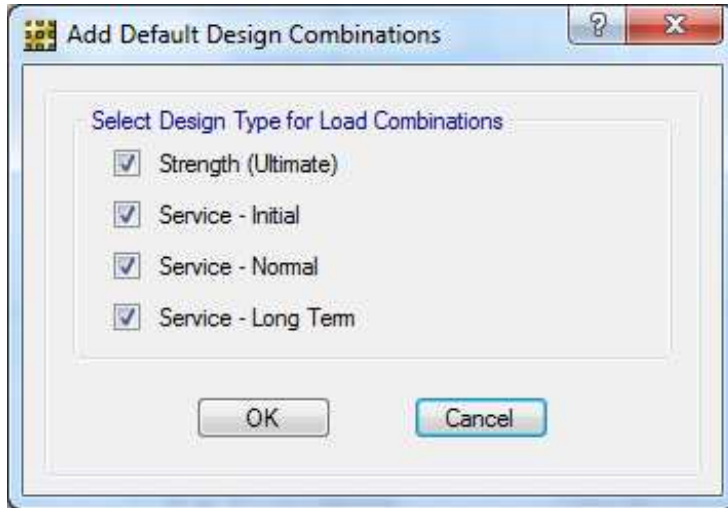
➤ **Tipos de Combinaciones según el Análisis:**

- **Linear Add:** Todos los resultados de los casos o combinaciones se multiplican por su factor y se suman incluyendo su signo.
- **Envelope:** Se evalúa una envolvente de máximos y mínimos de los casos de carga o combinaciones definidos para cada resultado de los elementos y puntos. Los casos de carga que dan los máximos y mínimos son usados para esta combinación, por lo que el combo de cargas tiene dos valores para cada resultado de los elementos y puntos. Este tipo de combinación puede usarse para cargas móviles y cualquier otro caso de carga donde se requiera que la carga produzca la fuerza o esfuerzo máximo o mínimo.
- **SRSS.** Todos los resultados de los casos o combinaciones se suman aplicando la raíz cuadrada de los valores al cuadrado.
- **Absolute Add.** Todos los resultados de los casos o combinaciones se suman siempre de manera positiva.
- **Range Add.** Presenta un reporte “Máximo” proveniente de la suma de los valores máximos positivos que contribuyen (un caso con un valor Máximo Negativo no Contribuye). Por otra parte, presenta a su vez un reporte Mínimo negativo proveniente de la suma de los valores mínimos negativos (un caso con un valor Máximo Positivo no Contribuye).

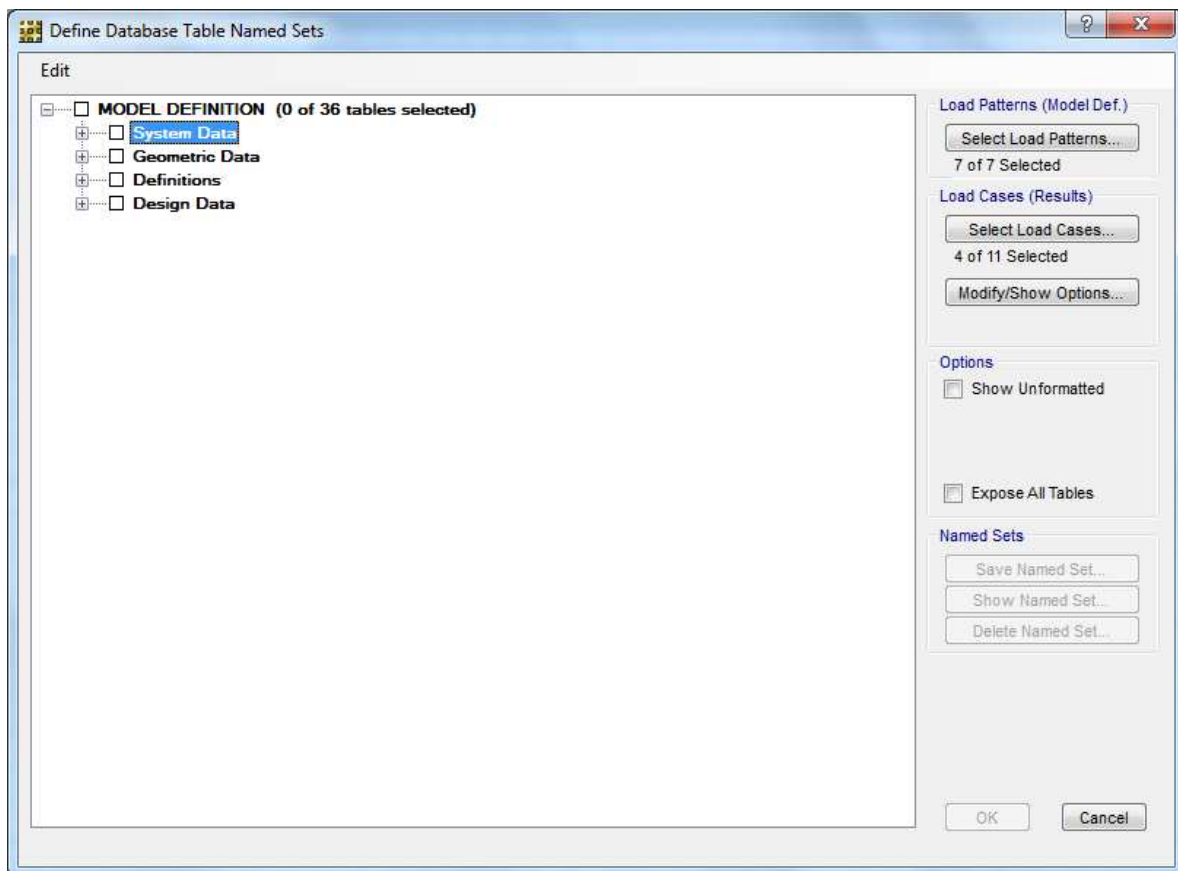
➤ **Tipos de Combinaciones según el Diseño:**

- **Strength (Ultimate):** Se utiliza para el Diseño por Resistencia en Condición Última
- **Service (Initial):** Se utiliza para la Revisión de la Condición de Servicio en la Etapa Inicial
- **Service (Normal):** Se utiliza para la Revisión de la Condición de Servicio en la Etapa de Uso de la Estructura
- **Service (Long Term):** Se utiliza para la Revisión de la Condición de Servicio a Largo Plazo con Inercia Agrietada.

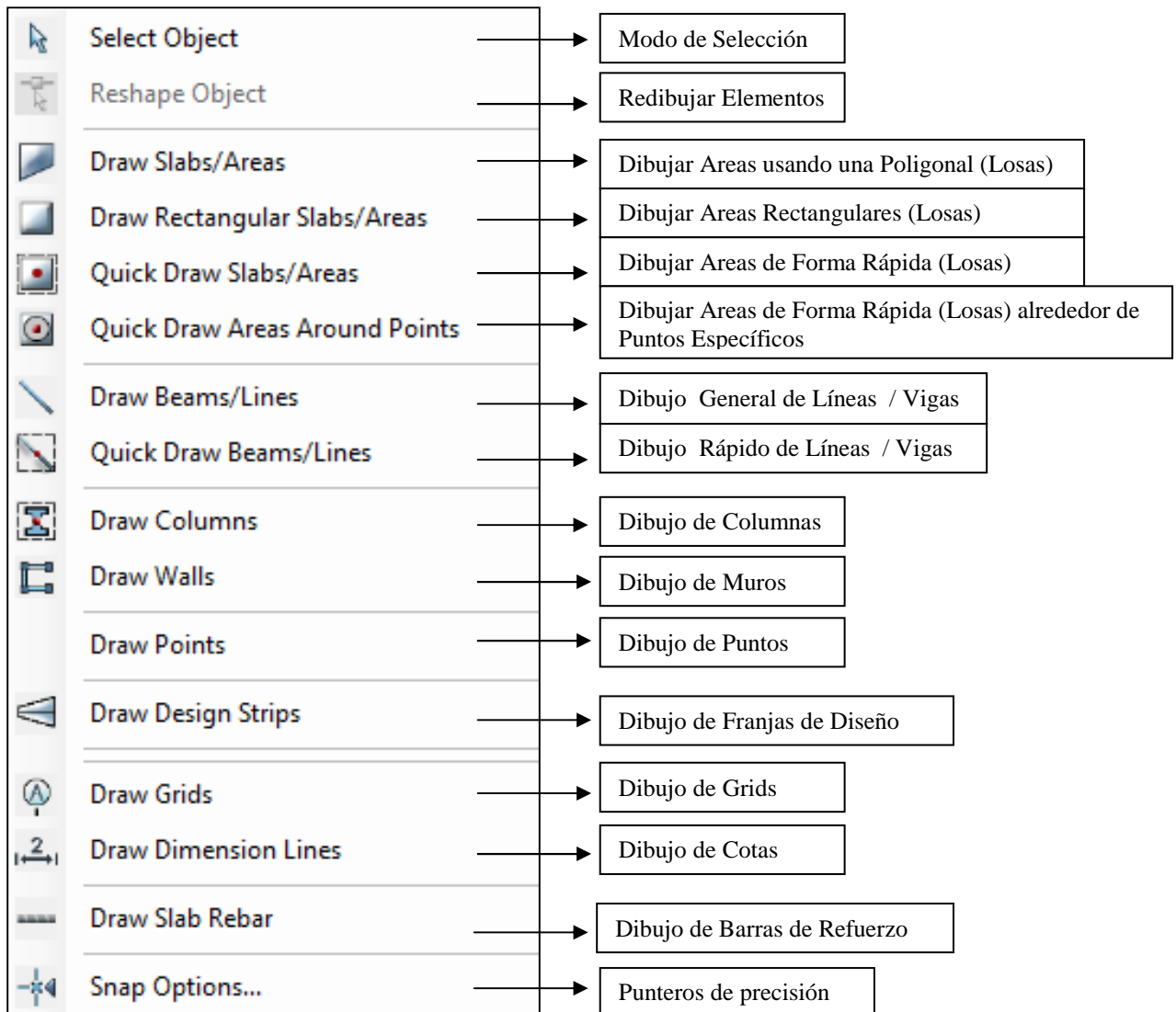
5.15. Add Default Design Load Combinations: *Agregar Combinaciones de Diseño por Defecto.*



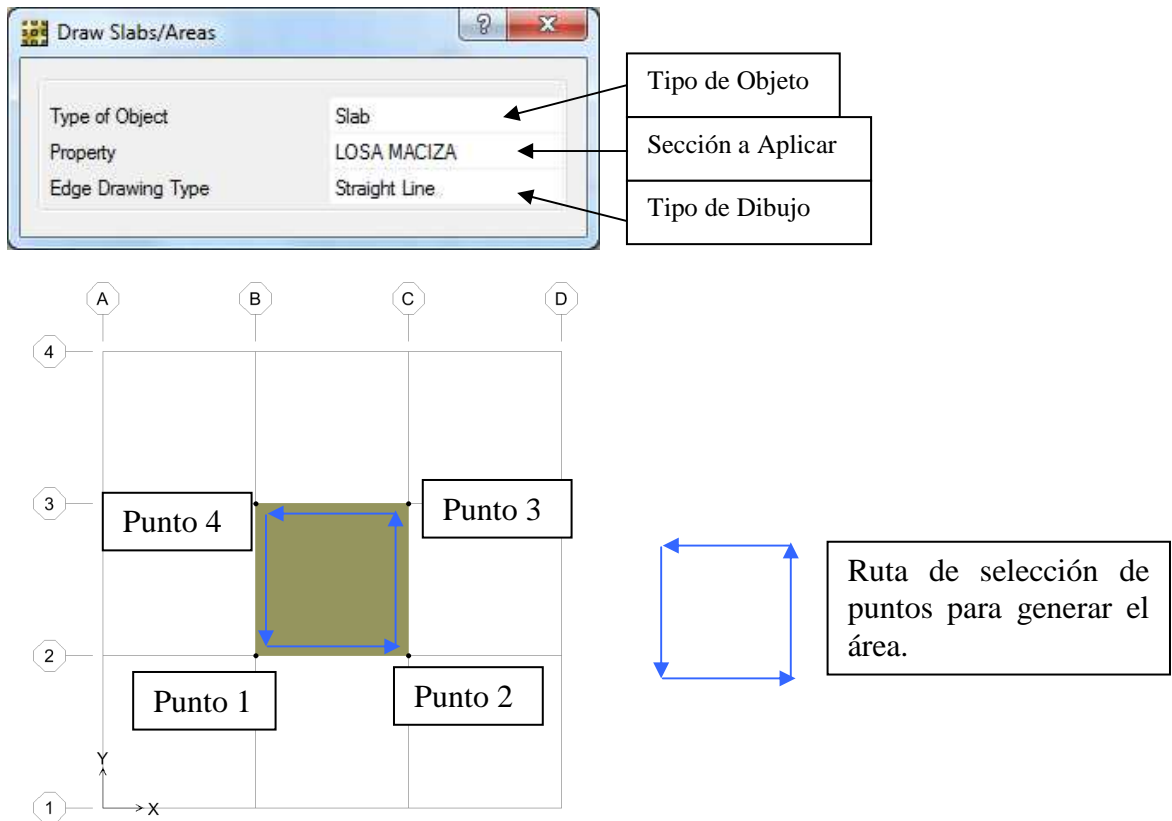
5.16. Database Tables Named Set: *Definir Nombres de Tablas en Base de Datos*



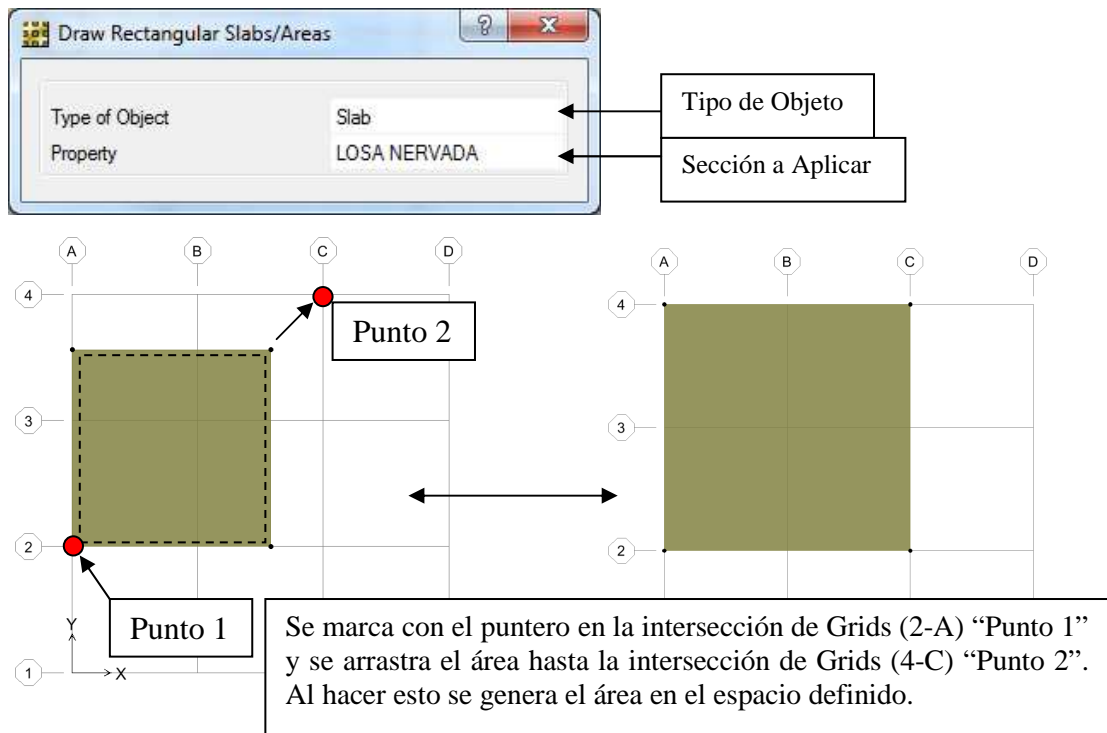
6. Menú Draw: *Menú Dibujar*



6.1. Draw Slab/Areas: Dibujar Areas usando una Poligonal



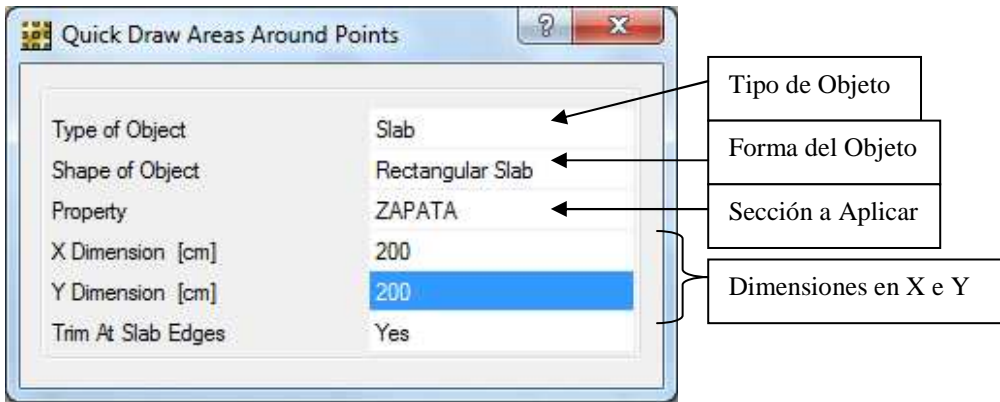
6.2. Draw Rectangular Slab/Areas: Dibujo de Areas Rectangulares



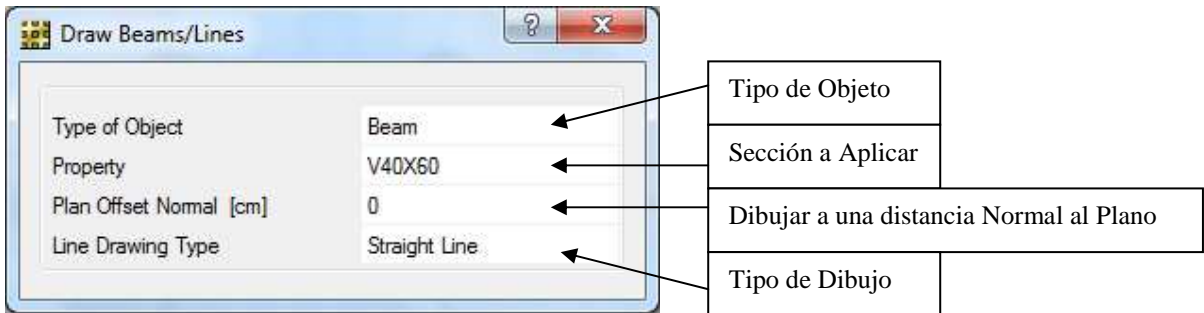
6.3. Quick Draw Slab/Areas: Dibujo rápido de Areas



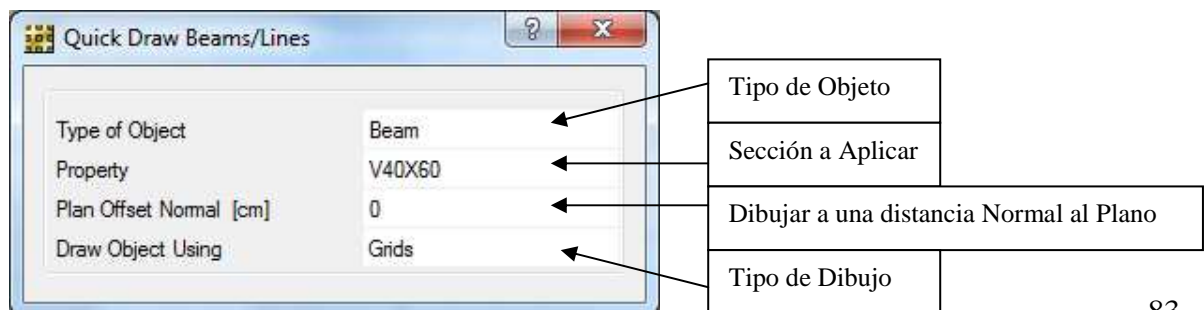
6.4. Quick Draw Areas Around Points: Dibujo rápido de Areas alrededor de Puntos



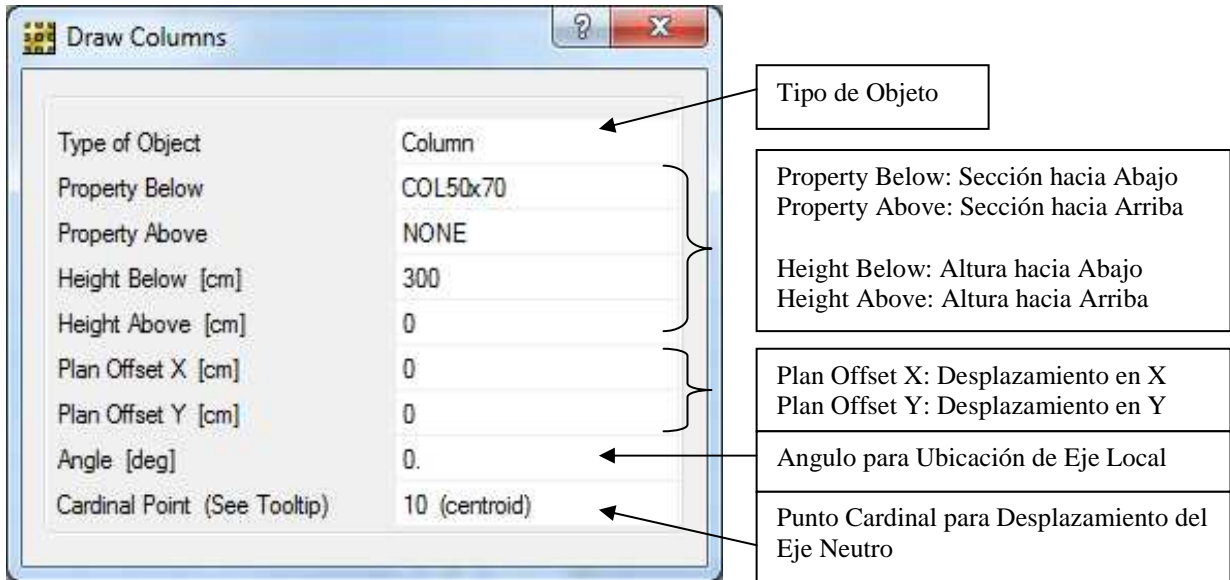
6.5. Draw Beams/Lines: Dibujo de Vigas



6.6. Quick Draw Beams/Lines: Dibujo Rápido de Vigas.

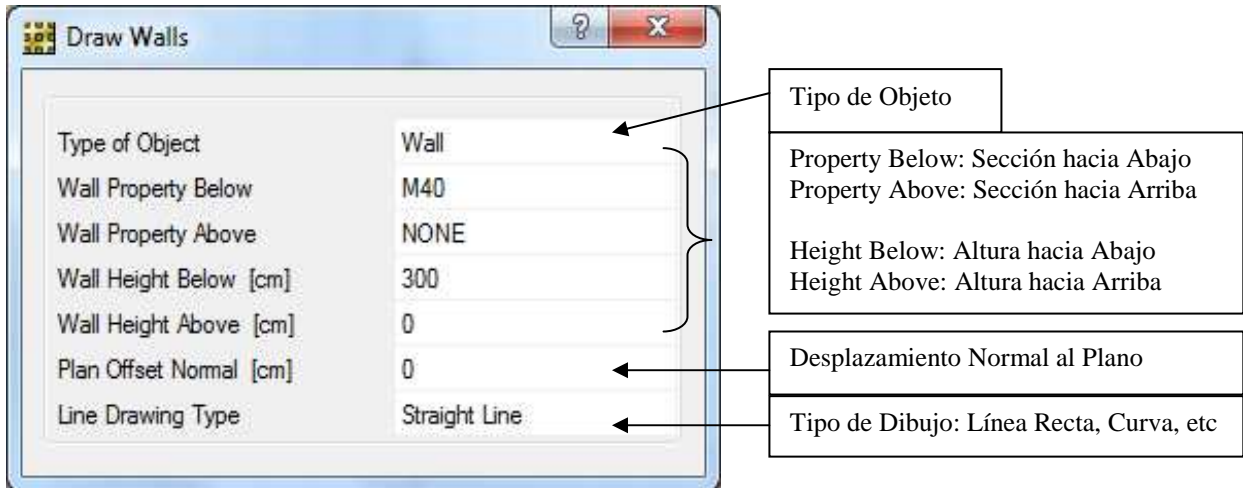


6.7. Draw Columns: Dibujo de Columnas



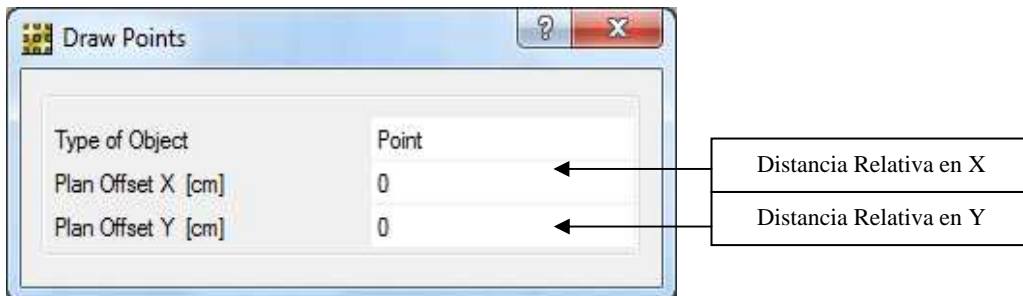
Type of Object	Column	Tipo de Objeto
Property Below	COL50x70	Property Below: Sección hacia Abajo Property Above: Sección hacia Arriba
Property Above	NONE	
Height Below [cm]	300	Height Below: Altura hacia Abajo Height Above: Altura hacia Arriba
Height Above [cm]	0	
Plan Offset X [cm]	0	Plan Offset X: Desplazamiento en X Plan Offset Y: Desplazamiento en Y
Plan Offset Y [cm]	0	
Angle [deg]	0.	Angulo para Ubicación de Eje Local
Cardinal Point (See Tooltip)	10 (centroid)	Punto Cardinal para Desplazamiento del Eje Neutro

6.8. Draw Walls: Dibujo de Muros



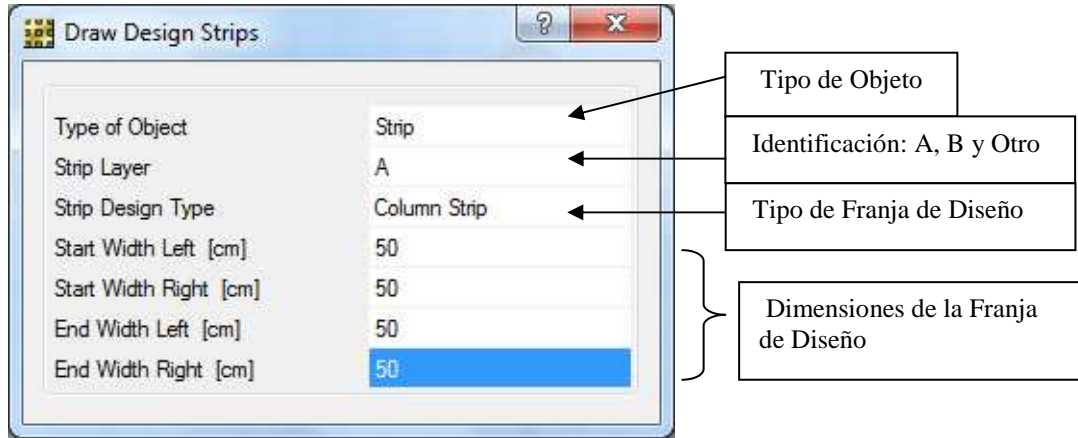
Type of Object	Wall	Tipo de Objeto
Wall Property Below	M40	Property Below: Sección hacia Abajo Property Above: Sección hacia Arriba
Wall Property Above	NONE	
Wall Height Below [cm]	300	Height Below: Altura hacia Abajo Height Above: Altura hacia Arriba
Wall Height Above [cm]	0	
Plan Offset Normal [cm]	0	Desplazamiento Normal al Plano
Line Drawing Type	Straight Line	Tipo de Dibujo: Línea Recta, Curva, etc

6.9. Draw Points: Dibujo de Puntos

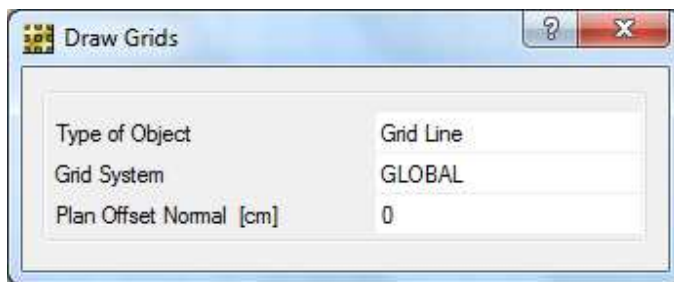


Type of Object	Point	
Plan Offset X [cm]	0	Distancia Relativa en X
Plan Offset Y [cm]	0	Distancia Relativa en Y

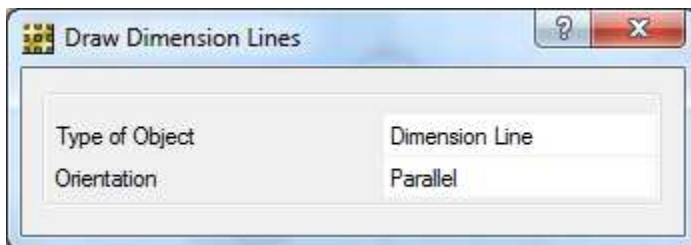
6.10. Draw Design Strip: *Dibujo de Franjas de Diseño*



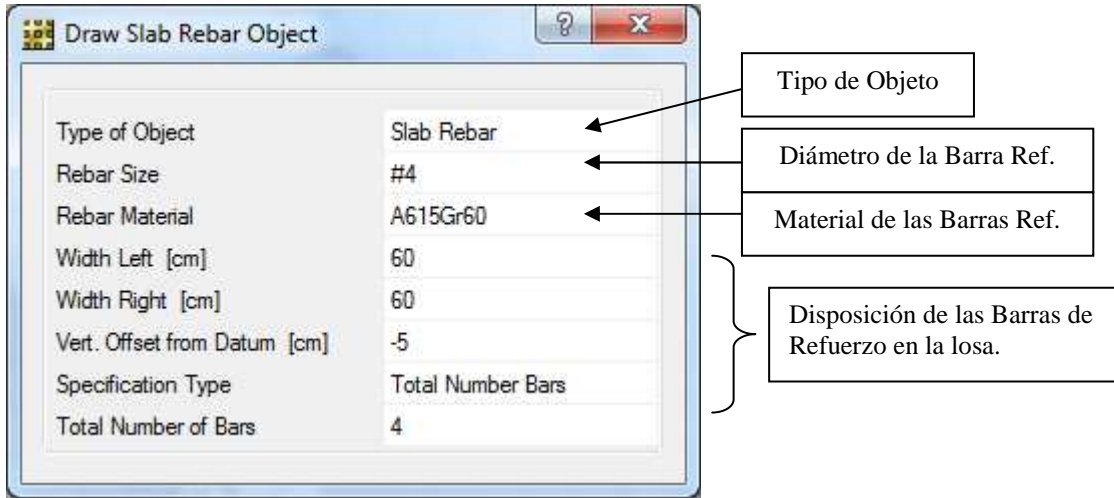
6.11. Draw Grids: *Dibujo de Grids*



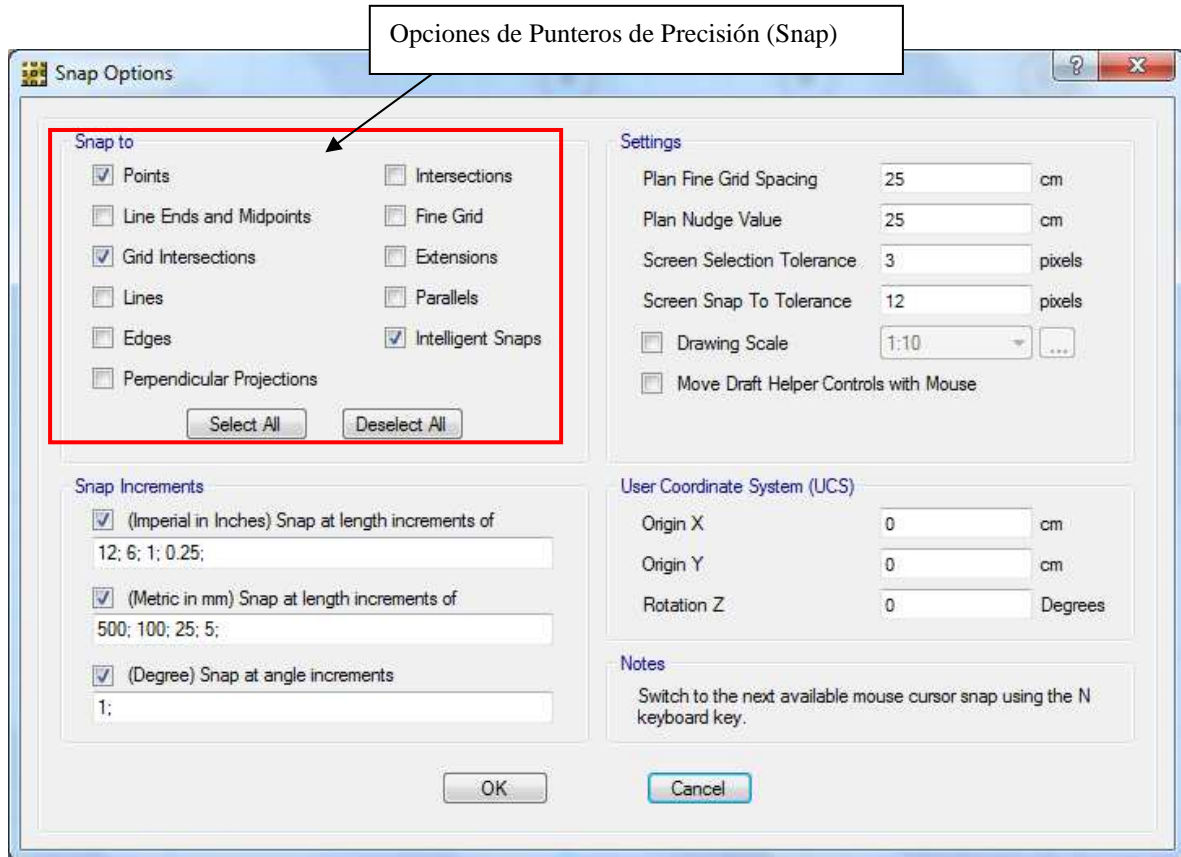
6.12. Draw Dimension Lines: *Dibujo de Cotas*



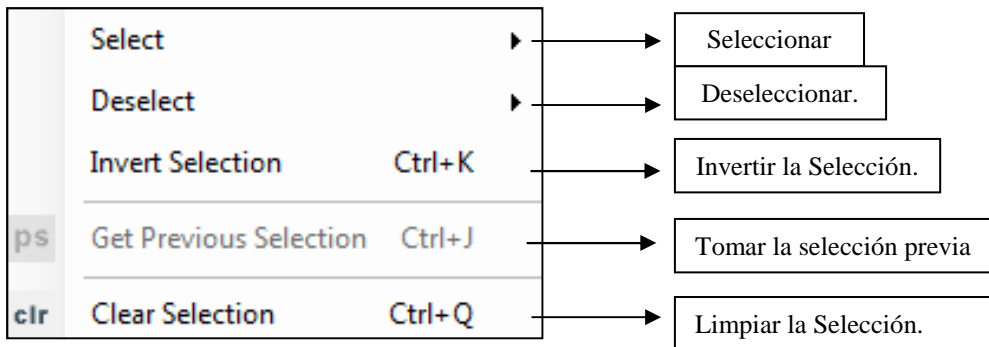
6.13. Draw Slab Rebar: Dibujo de Barras de Refuerzo



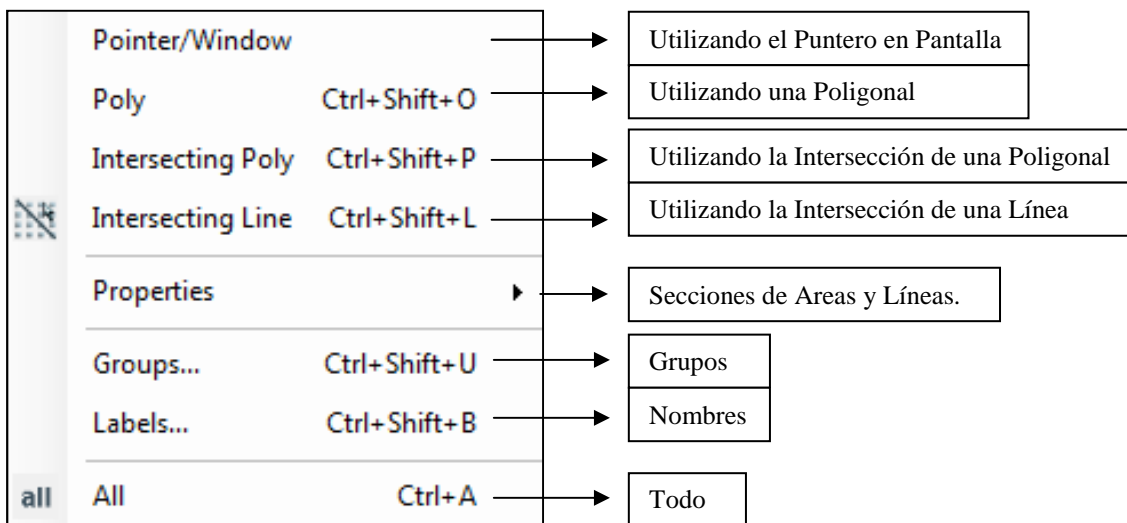
6.14. Snap Options: Opciones de Punteros de Precisión



7. Menú Select: *Menu Seleccionar*

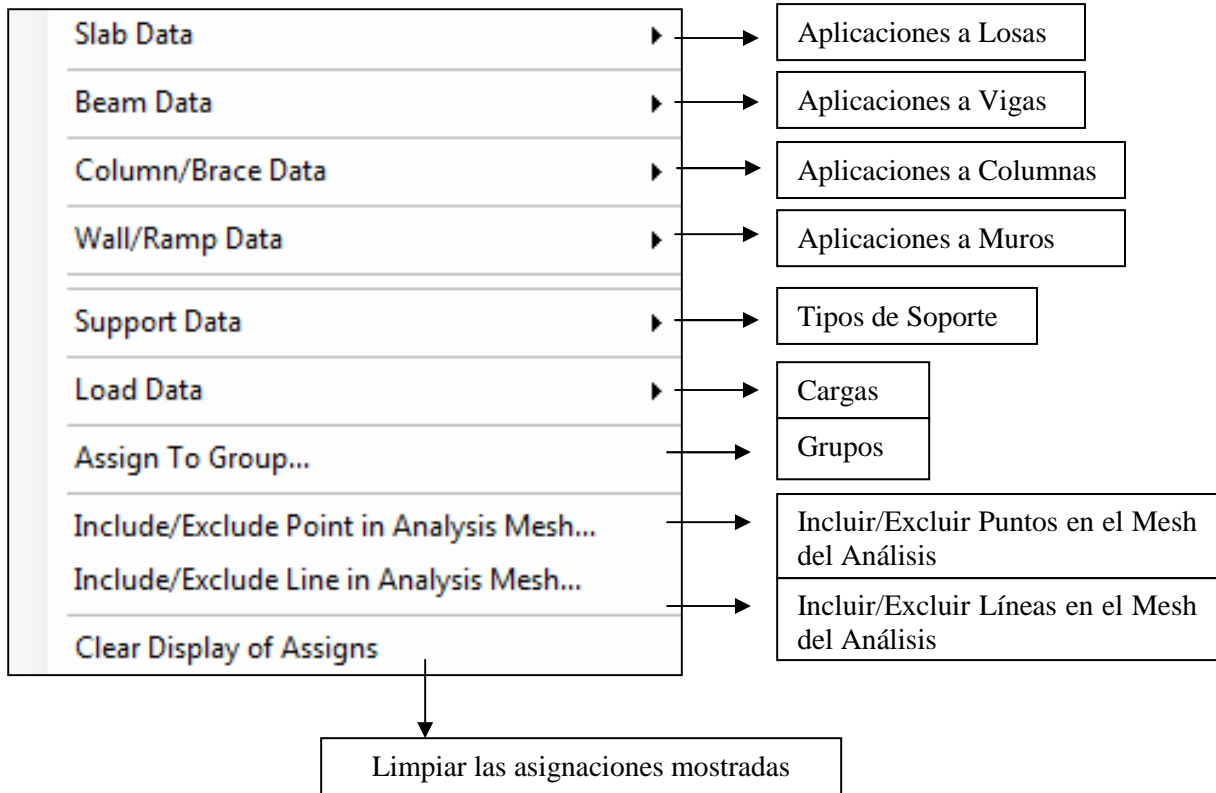


7.1. **Select:** *Seleccionar.*

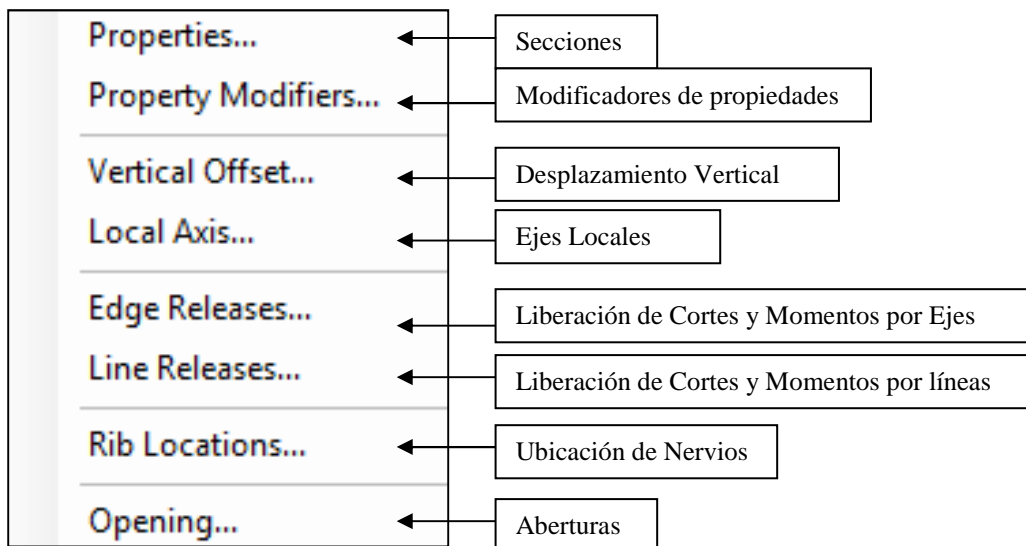


Nota: La opción “**Deselect = Deseleccionar**” tiene las mismas opciones mostradas en “**Select = Seleccionar**”

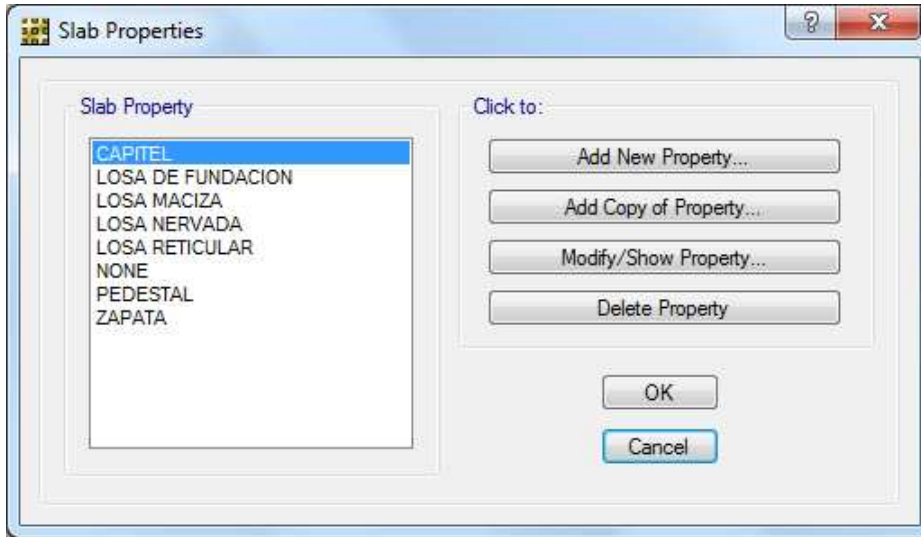
8. Menú Assign: Menú Asignar.



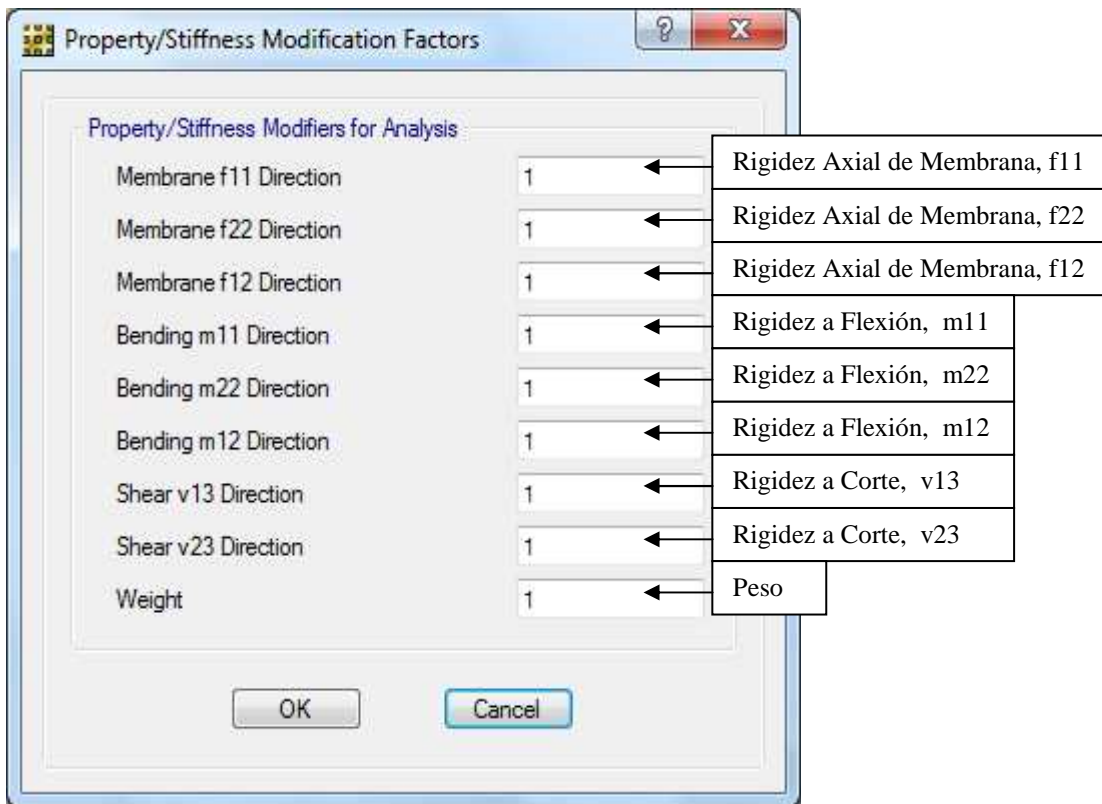
8.1. Slab Data: Asignar Aplicaciones a Losas



- **Properties: Secciones**

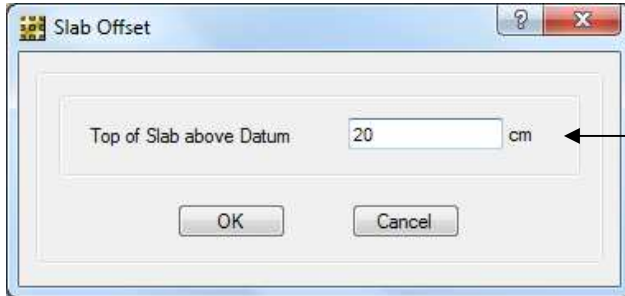


- **Properties Modifiers: Modificadores de Propiedades**



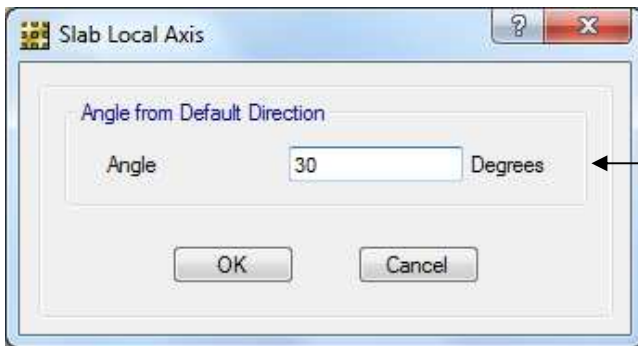
Los Factores Mostrados modifican las Propiedades de la Losa.

- **Vertical Offset:** *Desplazamiento Vertical*



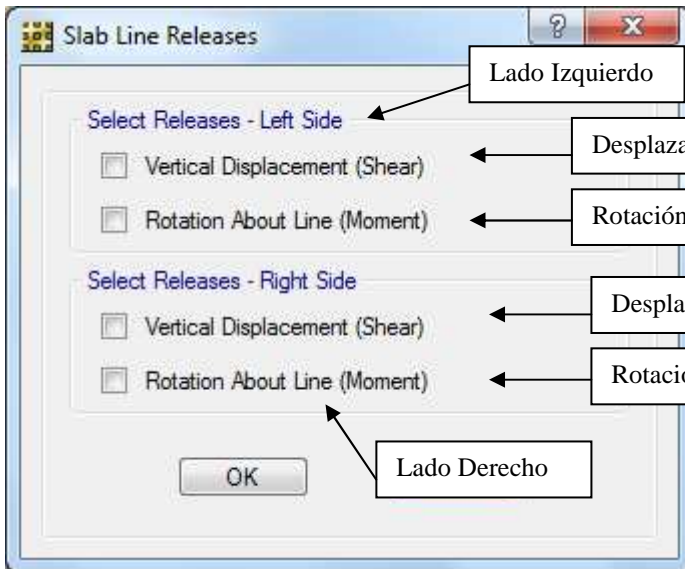
Desplazamiento hacia arriba del Tope de la Losa

- **Local Axis:** *Ejes Locales*



Angulo en grados medido en sentido antihorario

- **Line Releases:** *Liberación de Cortes y Momentos por Líneas*



Lado Izquierdo

Desplazamiento Vertical (Corte)

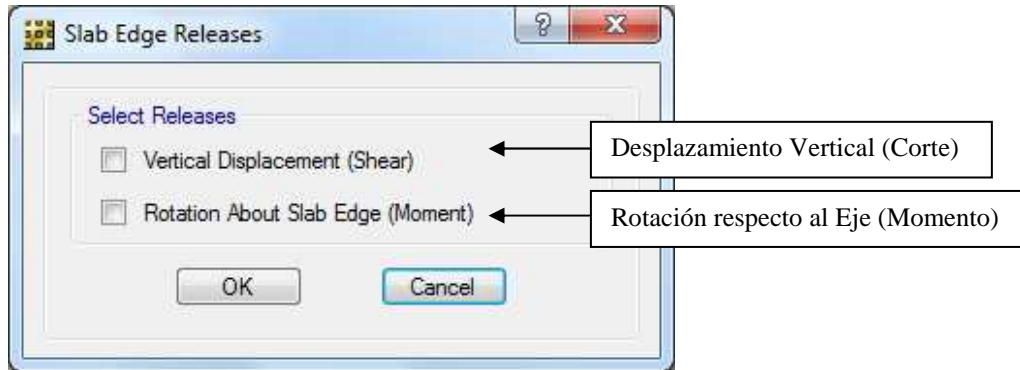
Rotación respecto a la Línea (Momento)

Desplazamiento Vertical (Corte)

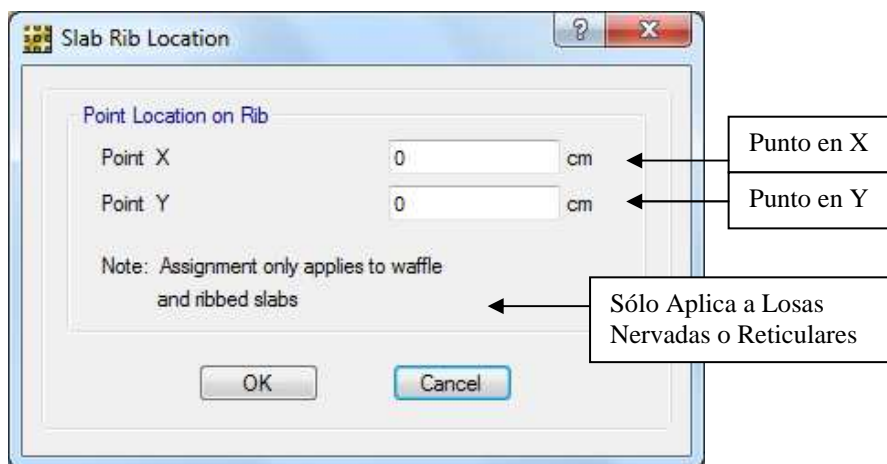
Rotación respecto a la Línea (Momento)

Lado Derecho

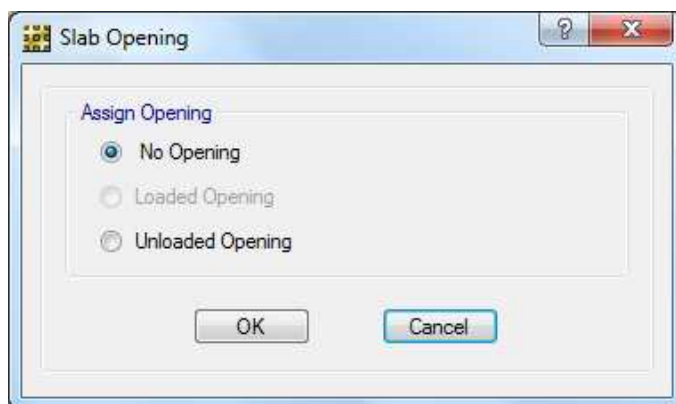
- **Edge Releases:** *Liberación de Cortes y Momentos por Ejes*



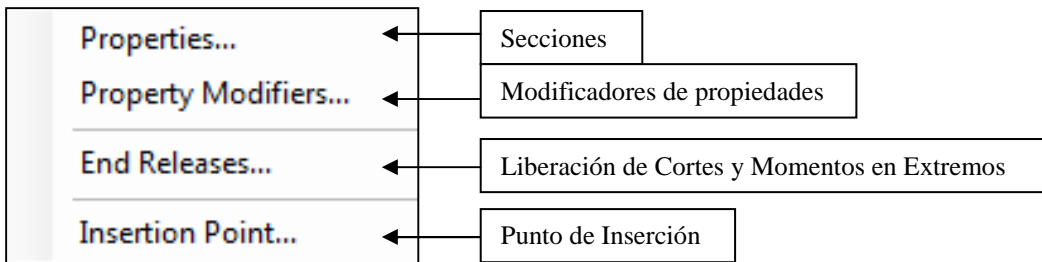
- **Rib Locations:** *Ubicación de Nervios*



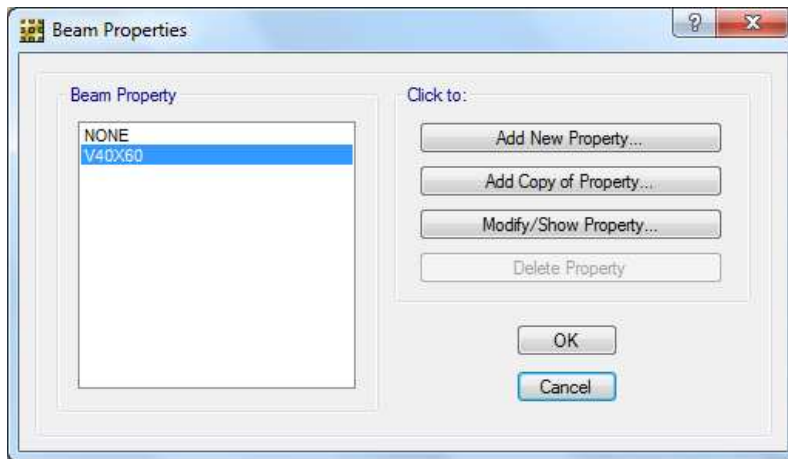
- **Openings:** *Aberturas*



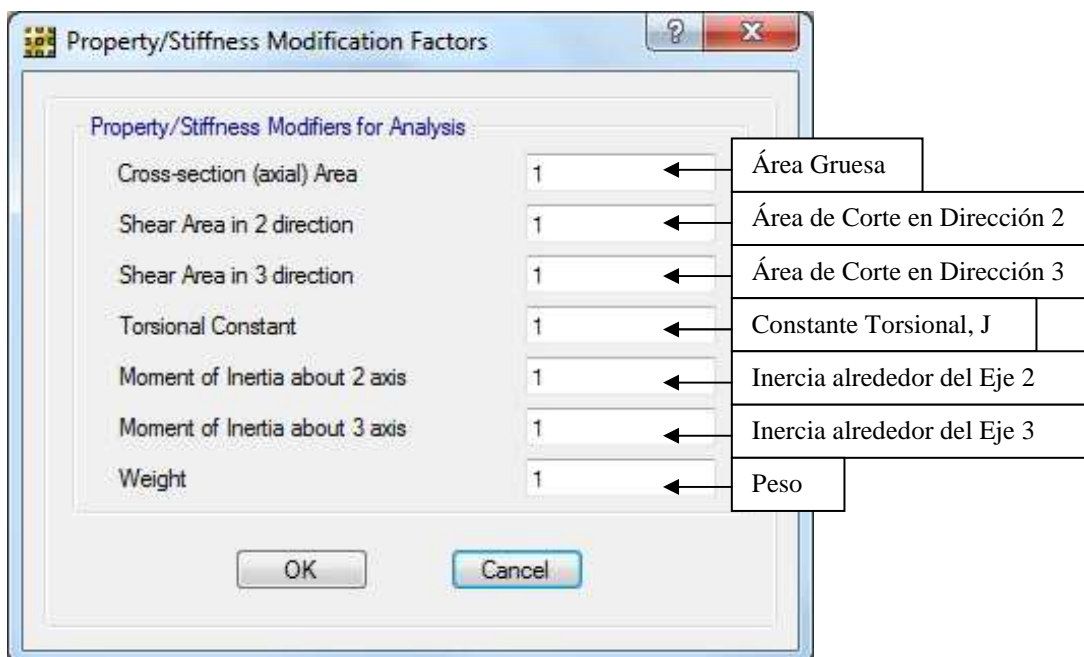
8.1.1. **Beam Data: Asignar Aplicaciones a Vigas**



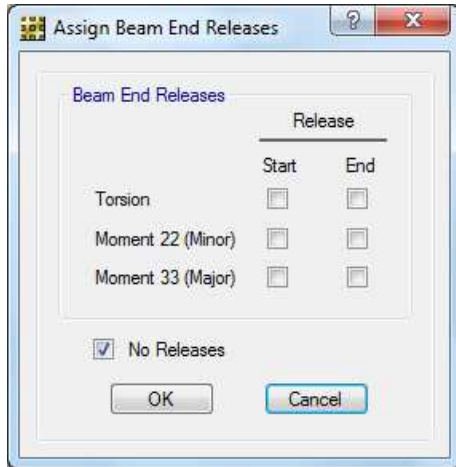
- **Properties: Secciones**



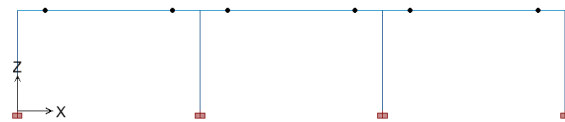
- **Properties Modifiers: Modificadores de Propiedades**



- **End Releases:** *Liberación de Cortes y Momentos en Extremos*

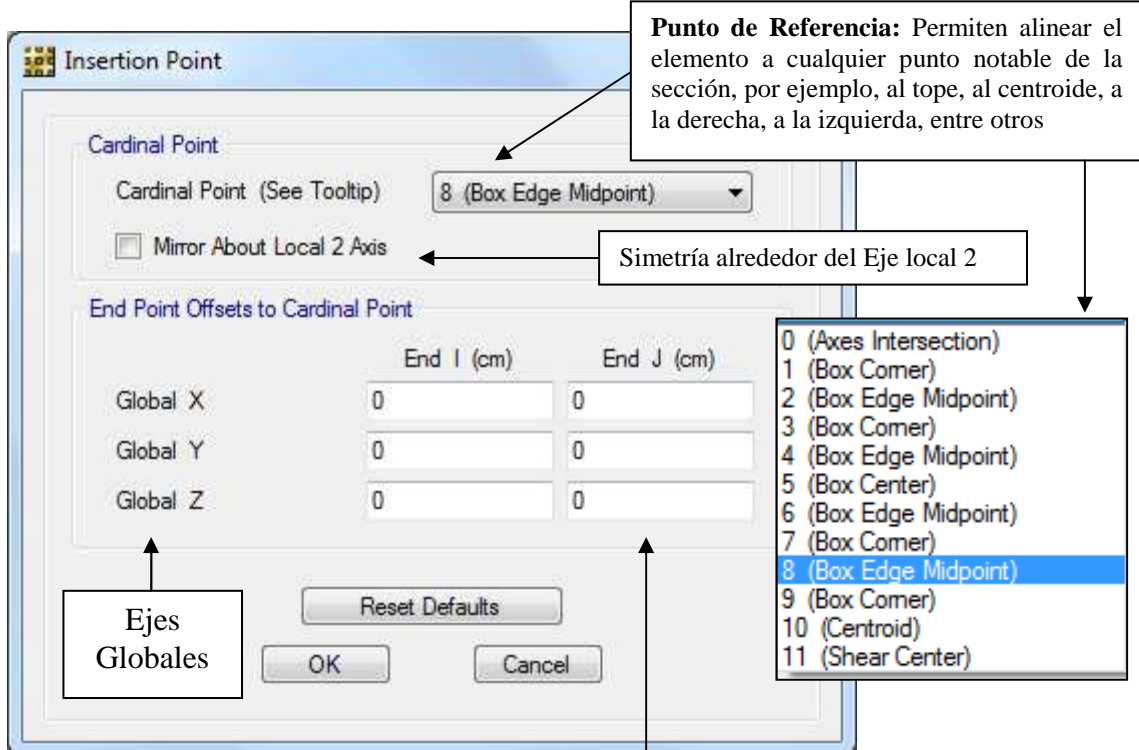


Se debe marcar la opción del Extremo Inicial (Start) y/o Final (End)



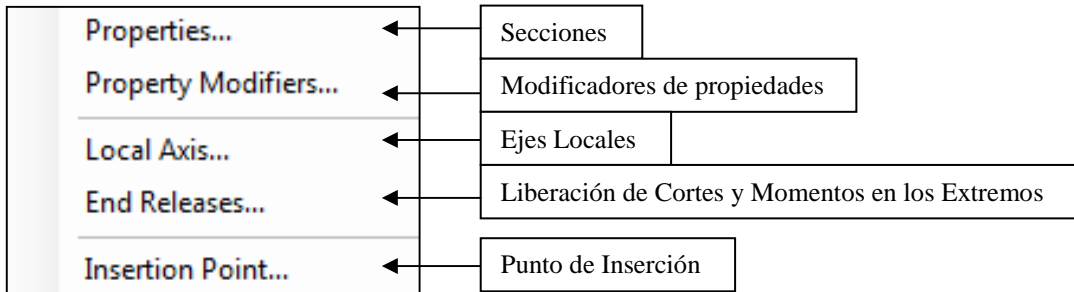
- **Insertion Point:** *Punto de Inserción*

Permite Modificar la Orientación respecto a los ejes locales en los extremos de elementos a fin de contemplar excentricidades en las uniones.

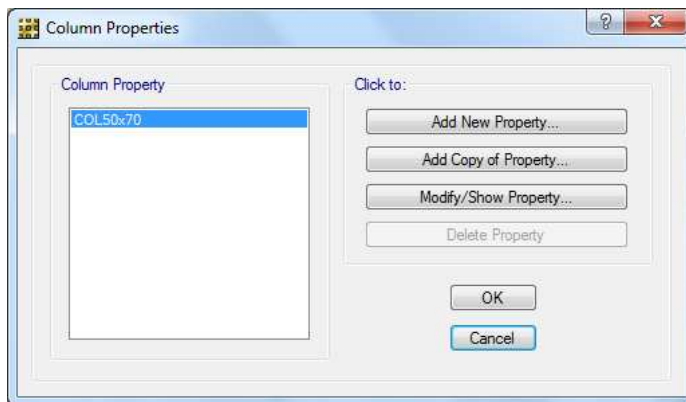


End i: Nodo de Inicio del elemento
End j: Nodo final del Elemento

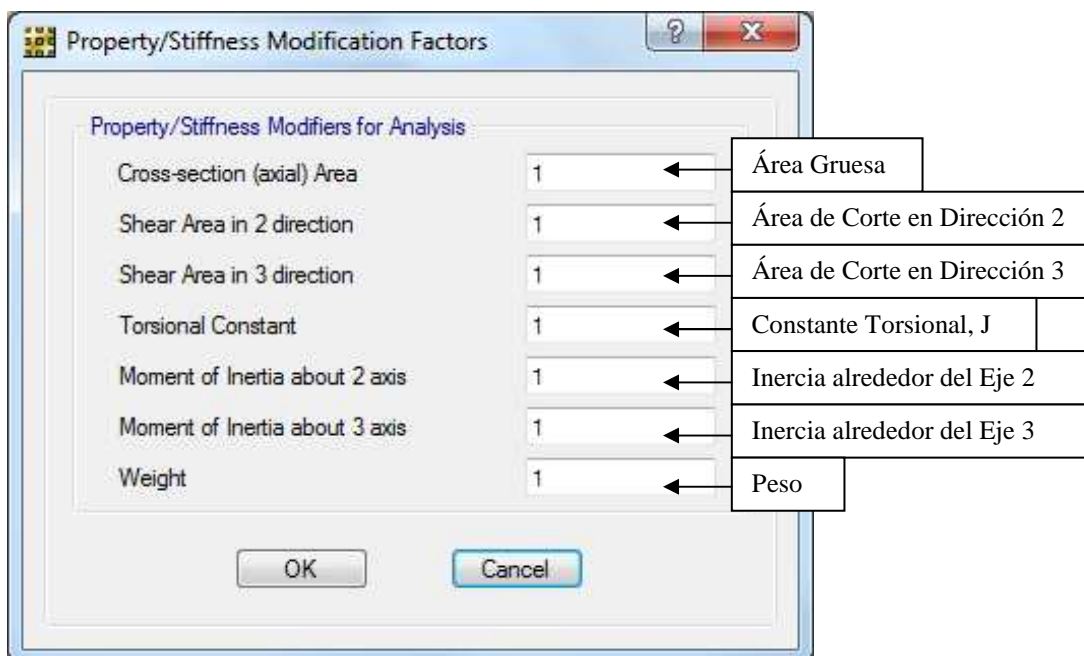
8.1.2. Column/Brace Data: Asignar Aplicaciones a Columnas



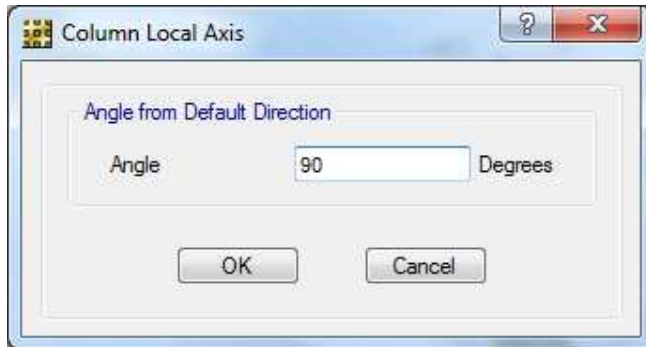
- **Properties:** *Secciones*



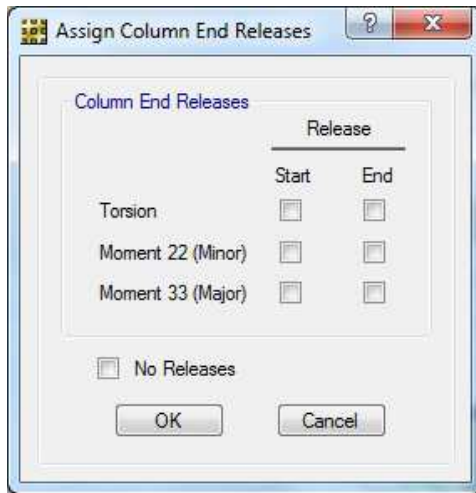
- **Properties Modifiers:** *Modificadores de Propiedades*



- **Local Axis:** *Eje Local*



- **End Releases:** *Liberación de Cortes y Momentos en Extremos*

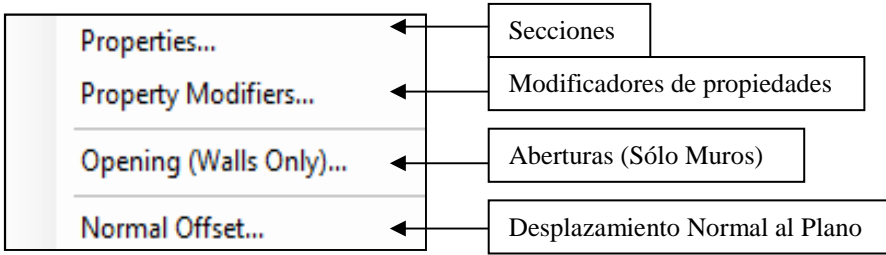


Se debe marcar la opción del Extremo Inicial (Start) y/o Final (End)

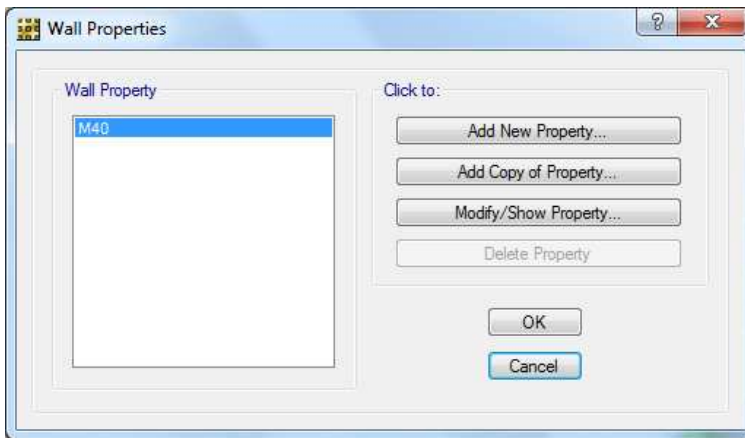
- **Insertion Point:** *Punto de Inserción*

Permite Modificar la Orientación respecto a los ejes locales en los extremos de elementos a fin de contemplar excentricidades en las uniones. (Igual al Caso de Vigas)

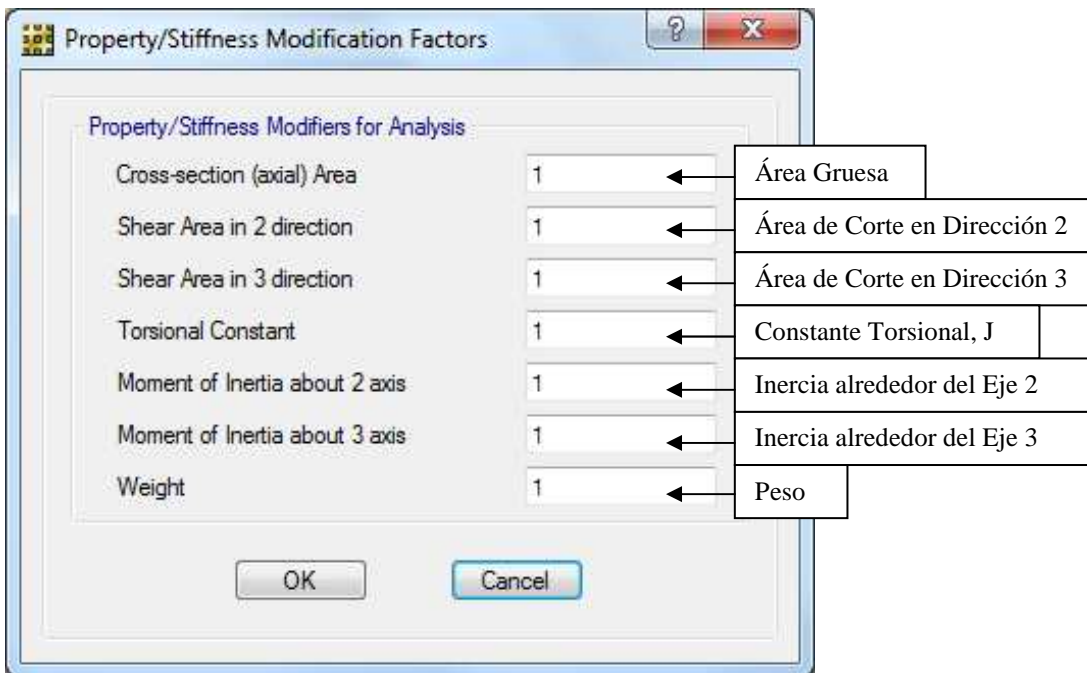
8.1.3. Wall Data: Masas a Puntos (Traslacionales y Rotacionales).



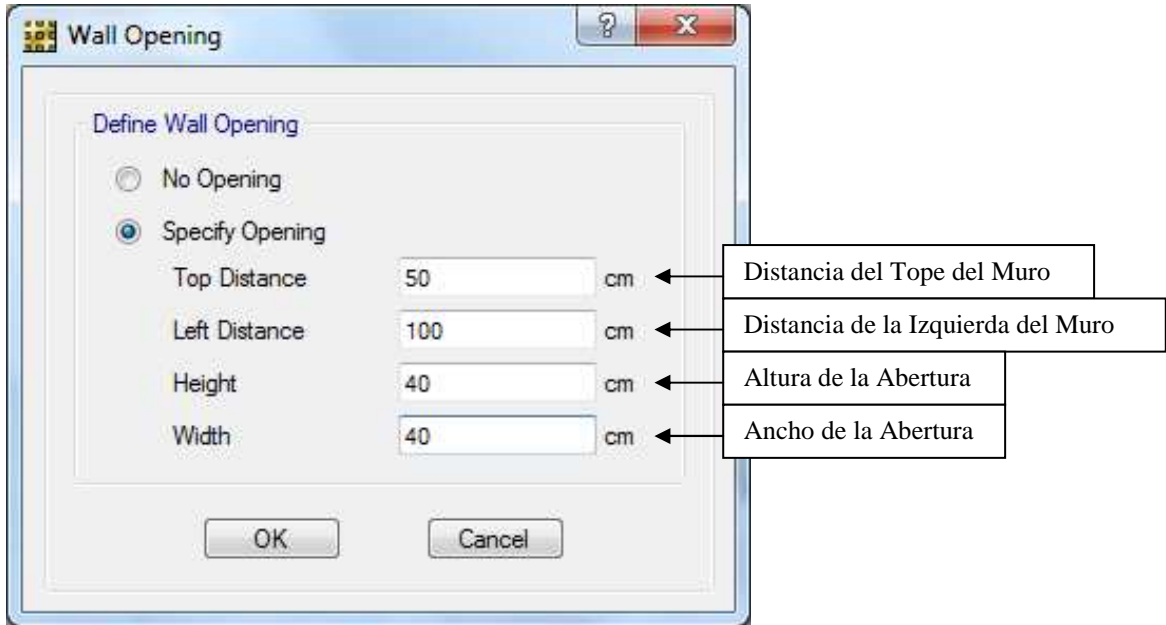
- **Properties:** *Secciones*



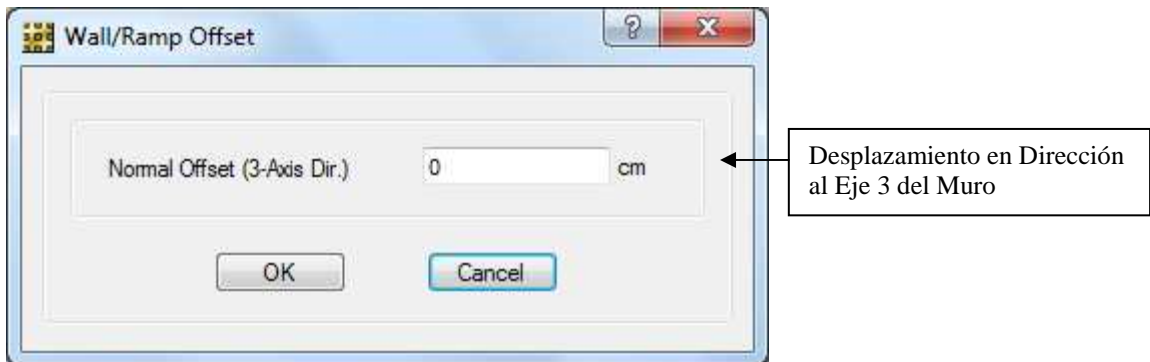
- **Properties Modifiers:** *Modificadores de Propiedades*



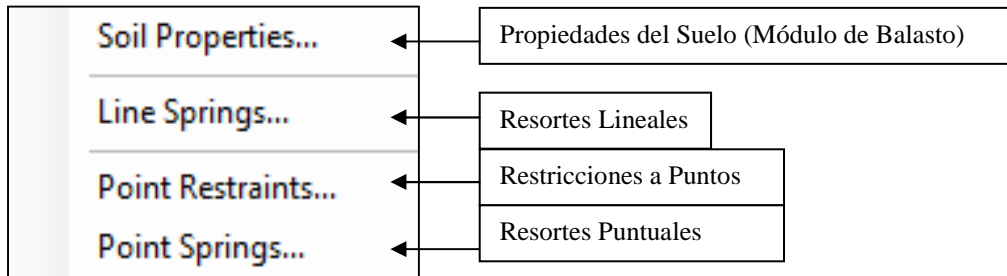
- **Opening:** *Aberturas*



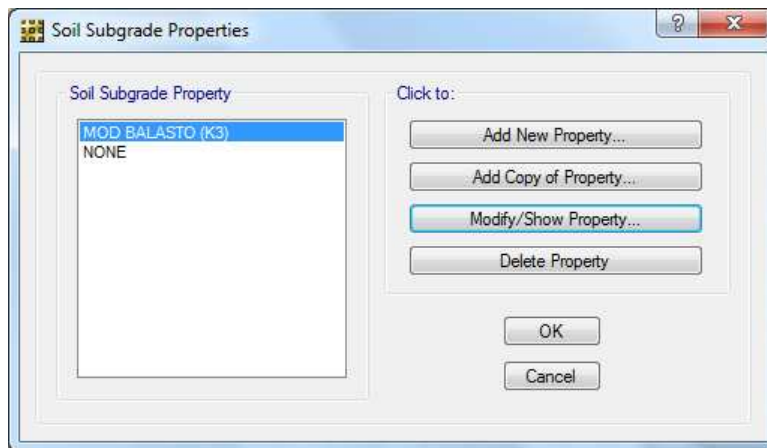
- **Normal Offsets:** *Desplazamiento Normal al Plano*



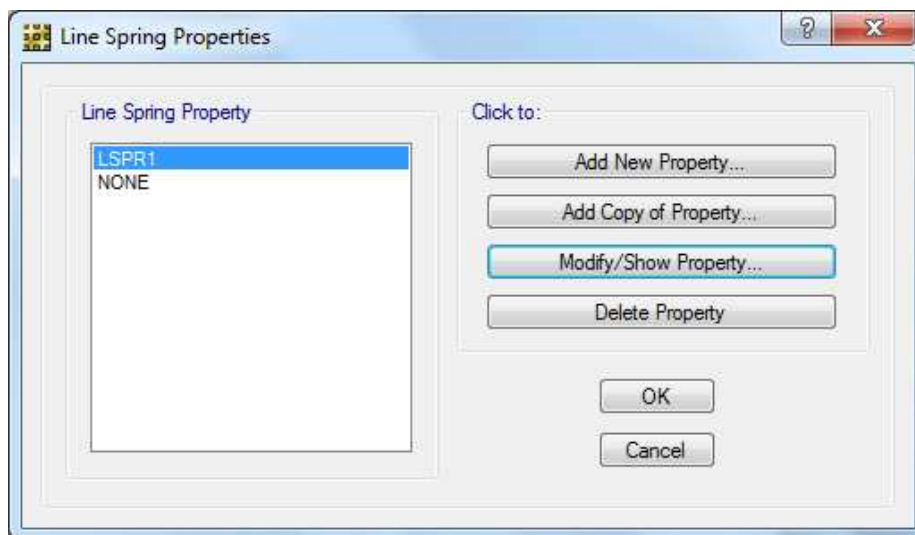
8.1.4. Support Data: Asignar Soportes (Vínculos)



- **Soil Properties:** *Propiedades del Suelo*



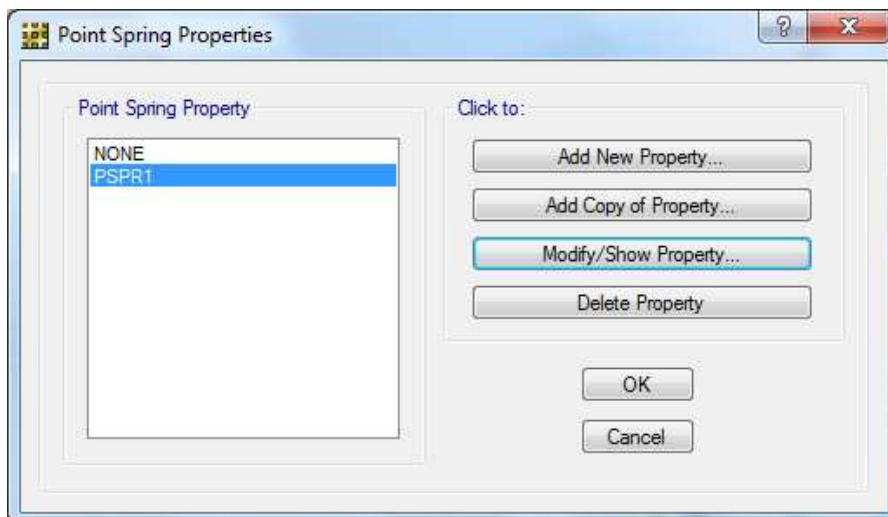
- **Line Springs:** *Resortes Lineales*



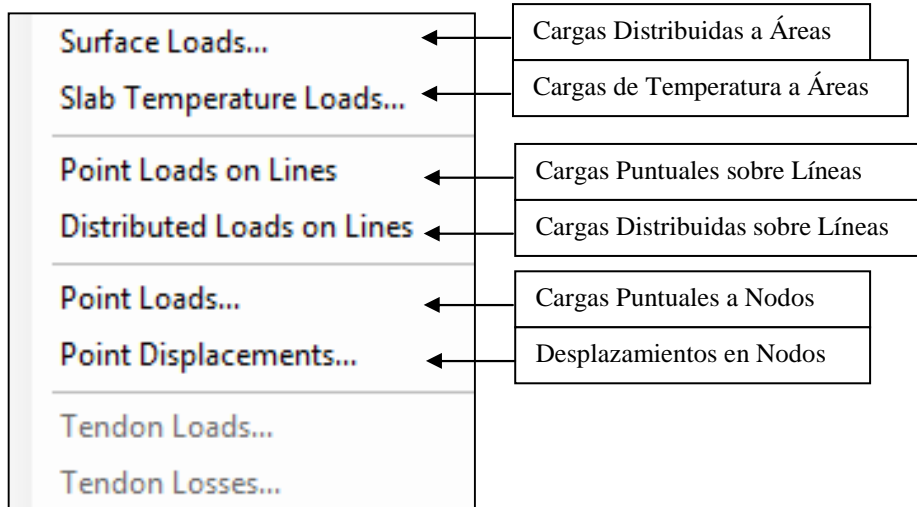
- **Point Restraints:** *Restricciones a Puntos*



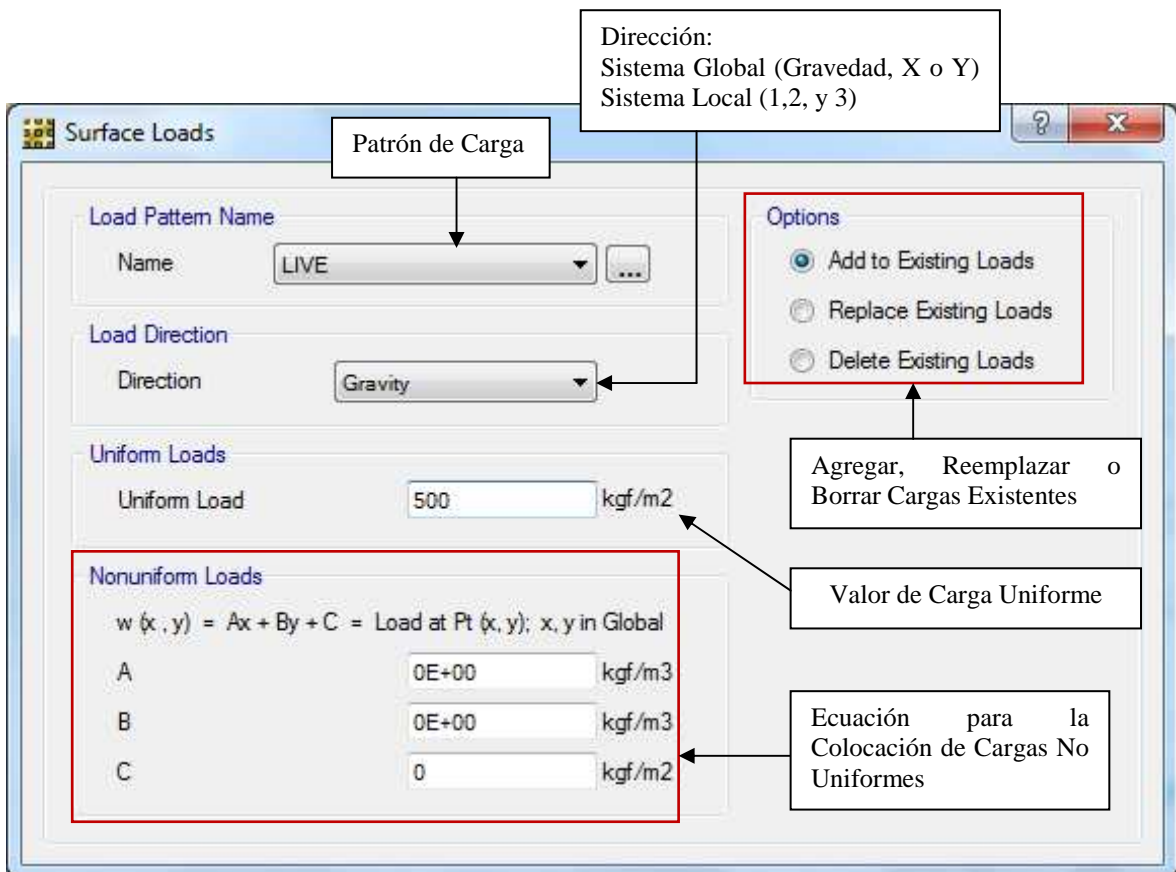
- **Point Springs:** *Resortes Puntuales*



8.1.5. Load Data: Asignar Cargas



- **Surface Loads:** *Cargas Distribuidas a Areas*



Dirección:
Sistema Global (Gravedad, X o Y)
Sistema Local (1,2, y 3)

Patrón de Carga

Load Pattern Name
Name: LIVE

Load Direction
Direction: Gravity

Options
 Add to Existing Loads
 Replace Existing Loads
 Delete Existing Loads

Agregar, Reemplazar o Borrar Cargas Existentes

Uniform Loads
Uniform Load: 500 kgf/m2

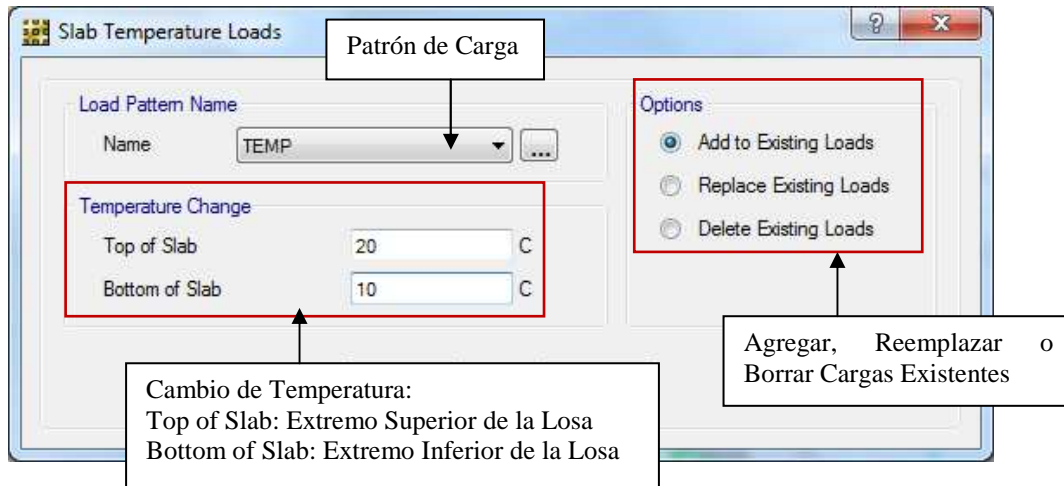
Valor de Carga Uniforme

Nonuniform Loads
 $w(x, y) = Ax + By + C = \text{Load at Pt } (x, y); x, y \text{ in Global}$

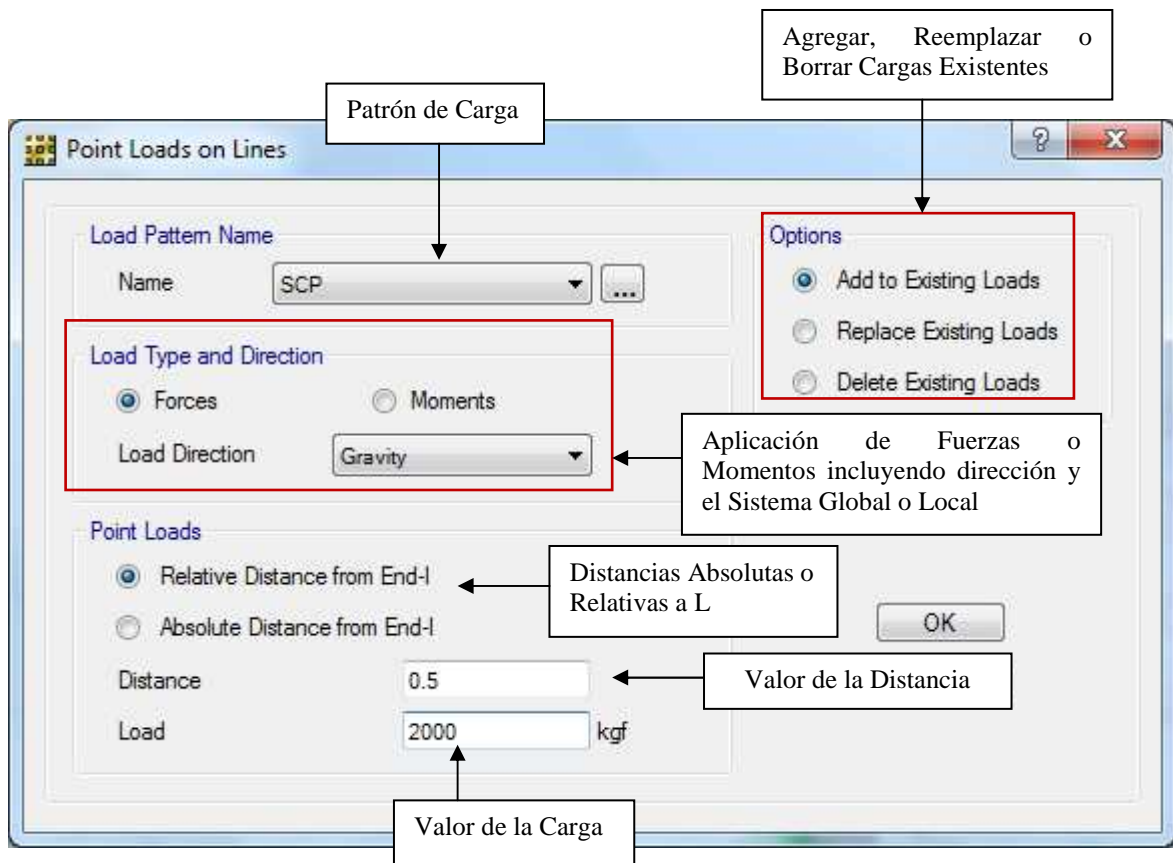
Ecuación para la Colocación de Cargas No Uniformes

A	0E+00	kgf/m3
B	0E+00	kgf/m3
C	0	kgf/m2

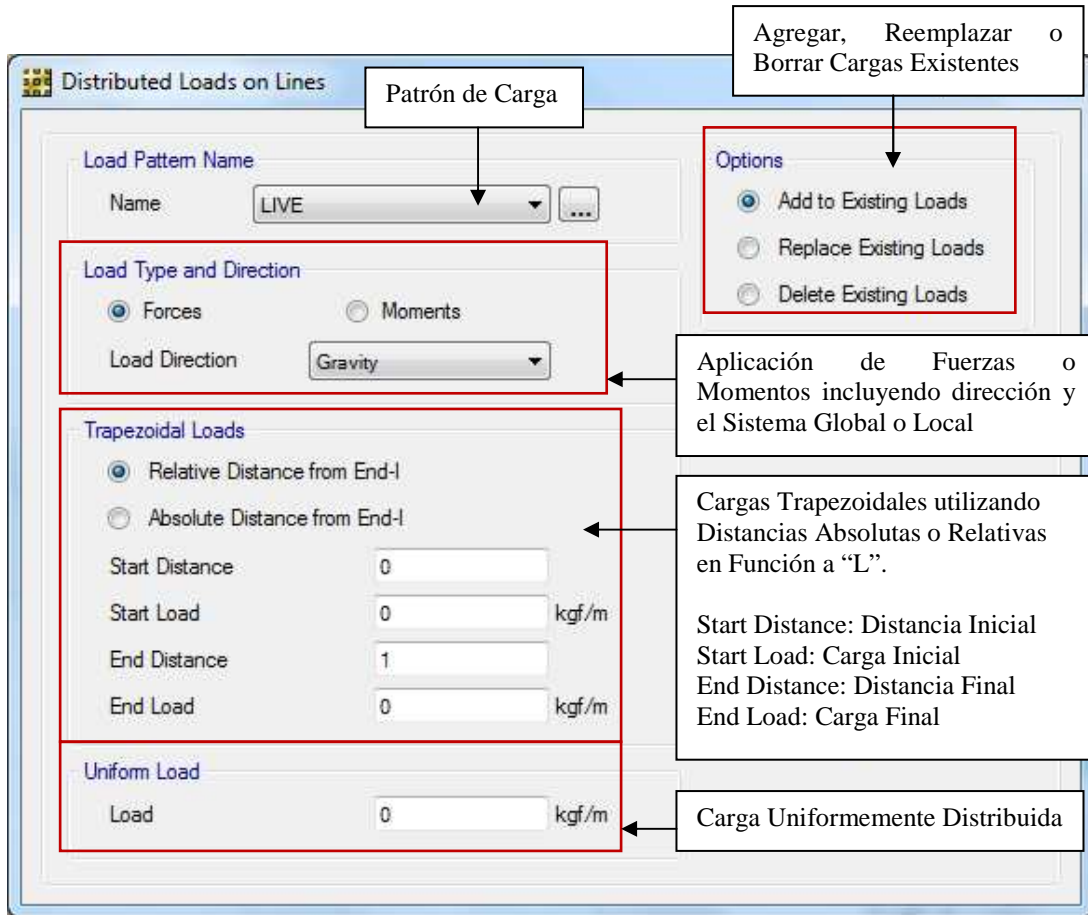
- **Slab Temperature Loads:** *Cargas por temperatura a Areas*



- **Points Loads On Lines:** *Cargas Puntuales sobre Líneas*



- **Distributed Loads On Lines:** *Cargas Distribuidas sobre Líneas*



Distributed Loads on Lines

Patrón de Carga

Agregar, Reemplazar o Borrar Cargas Existentes

Load Pattern Name
Name: LIVE

Load Type and Direction
 Forces
 Moments
 Load Direction: Gravity

Trapezoidal Loads
 Relative Distance from End-I
 Absolute Distance from End-I
 Start Distance: 0
 Start Load: 0 kgf/m
 End Distance: 1
 End Load: 0 kgf/m

Uniform Load
 Load: 0 kgf/m

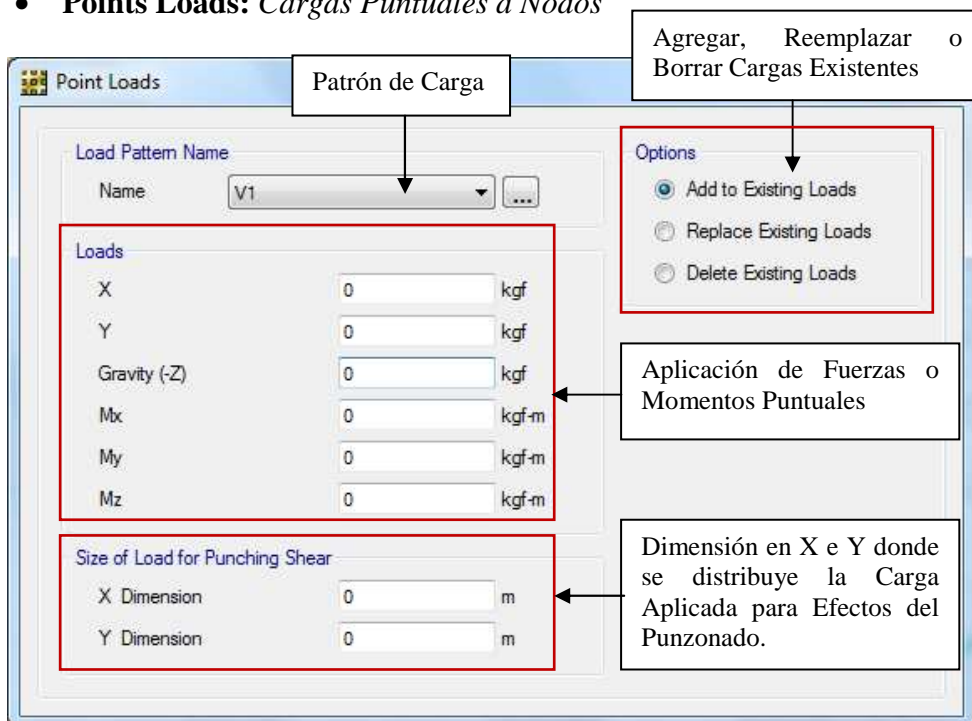
Options
 Add to Existing Loads
 Replace Existing Loads
 Delete Existing Loads

Aplicación de Fuerzas o Momentos incluyendo dirección y el Sistema Global o Local

Cargas Trapezoidales utilizando Distancias Absolutas o Relativas en Función a "L".
 Start Distance: Distancia Inicial
 Start Load: Carga Inicial
 End Distance: Distancia Final
 End Load: Carga Final

Carga Uniformemente Distribuida

- **Points Loads:** *Cargas Puntuales a Nodos*



Point Loads

Patrón de Carga

Agregar, Reemplazar o Borrar Cargas Existentes

Load Pattern Name
Name: V1

Loads
 X: 0 kgf
 Y: 0 kgf
 Gravity (-Z): 0 kgf
 Mx: 0 kgf-m
 My: 0 kgf-m
 Mz: 0 kgf-m

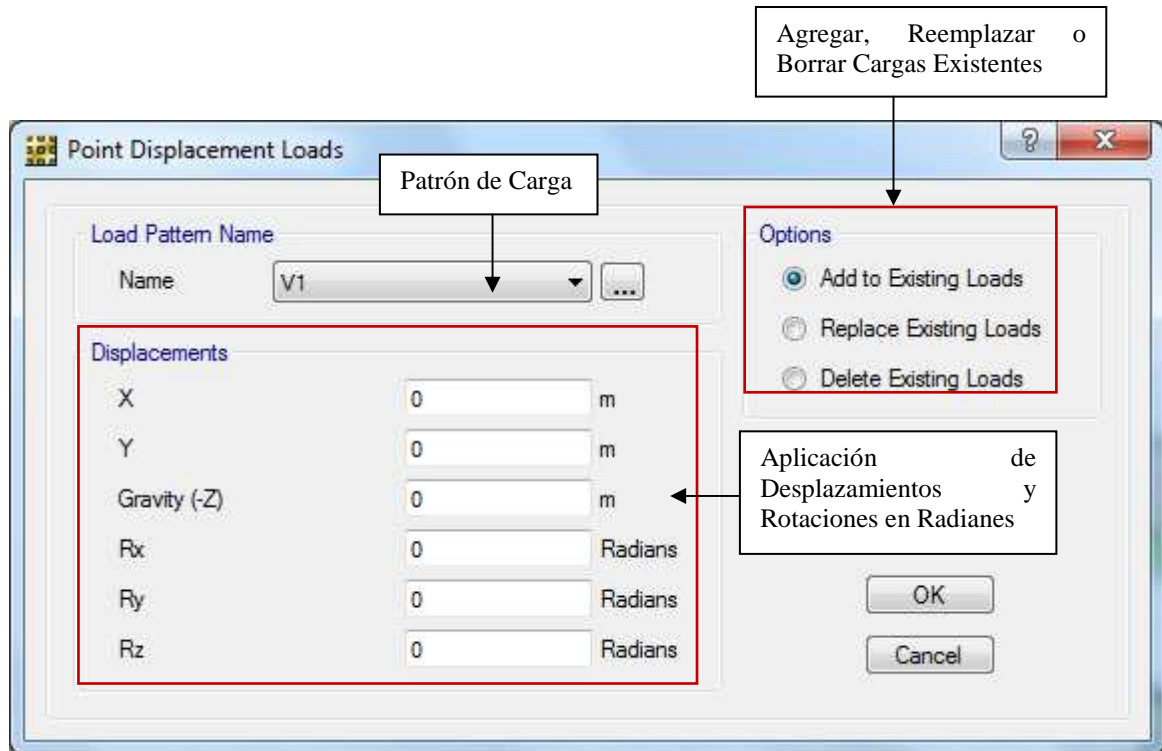
Size of Load for Punching Shear
 X Dimension: 0 m
 Y Dimension: 0 m

Options
 Add to Existing Loads
 Replace Existing Loads
 Delete Existing Loads

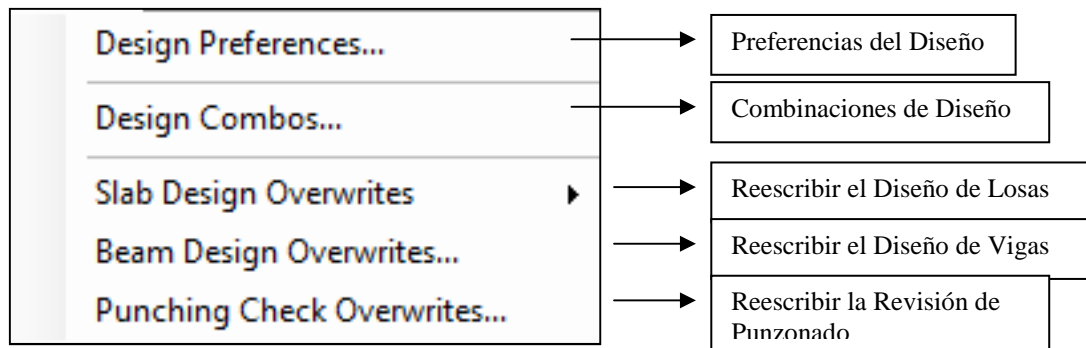
Aplicación de Fuerzas o Momentos Puntuales

Dimensión en X e Y donde se distribuye la Carga Aplicada para Efectos del Punzonado.

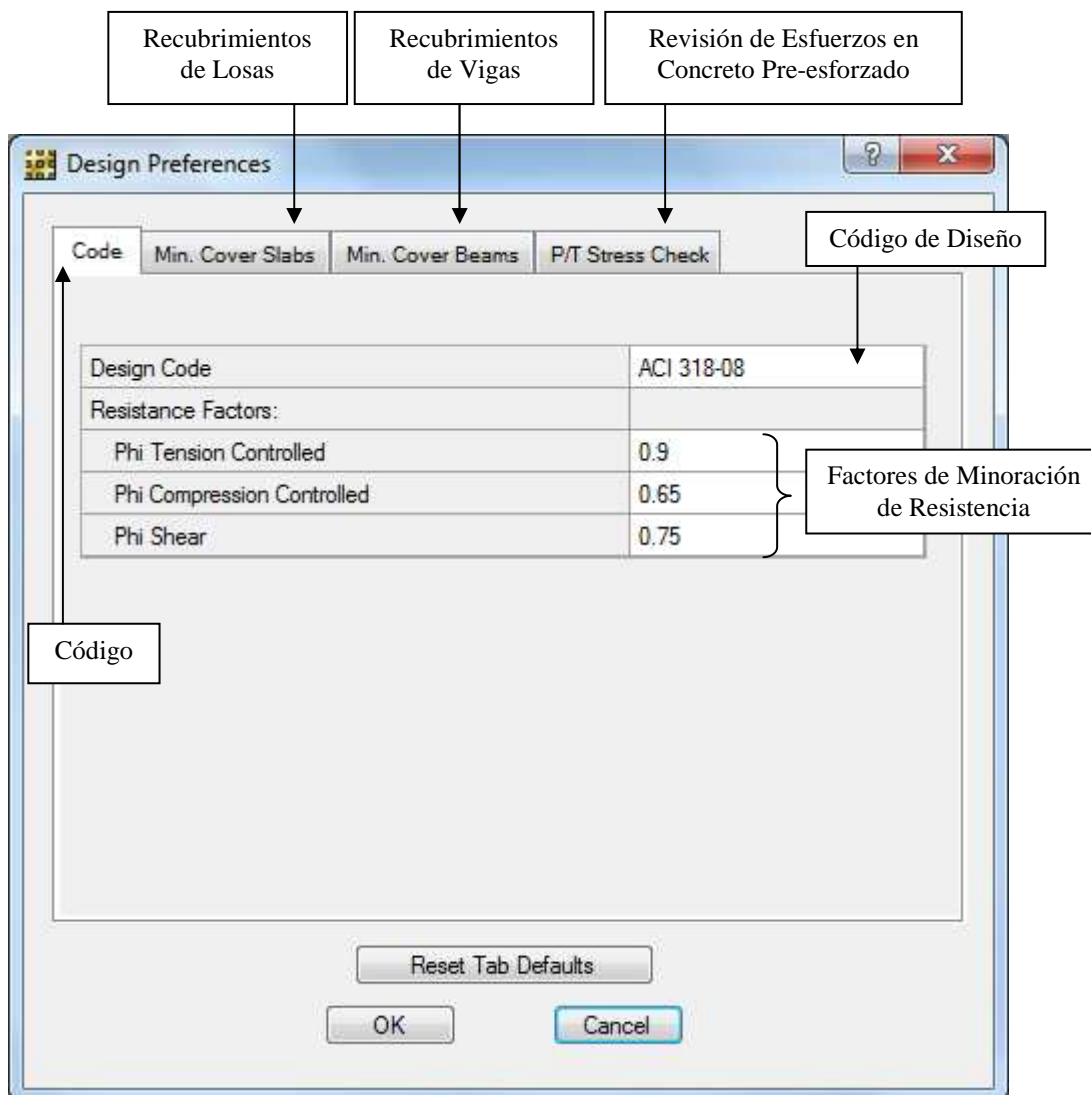
- **Points Displacements:** *Desplazamientos a Nodos*



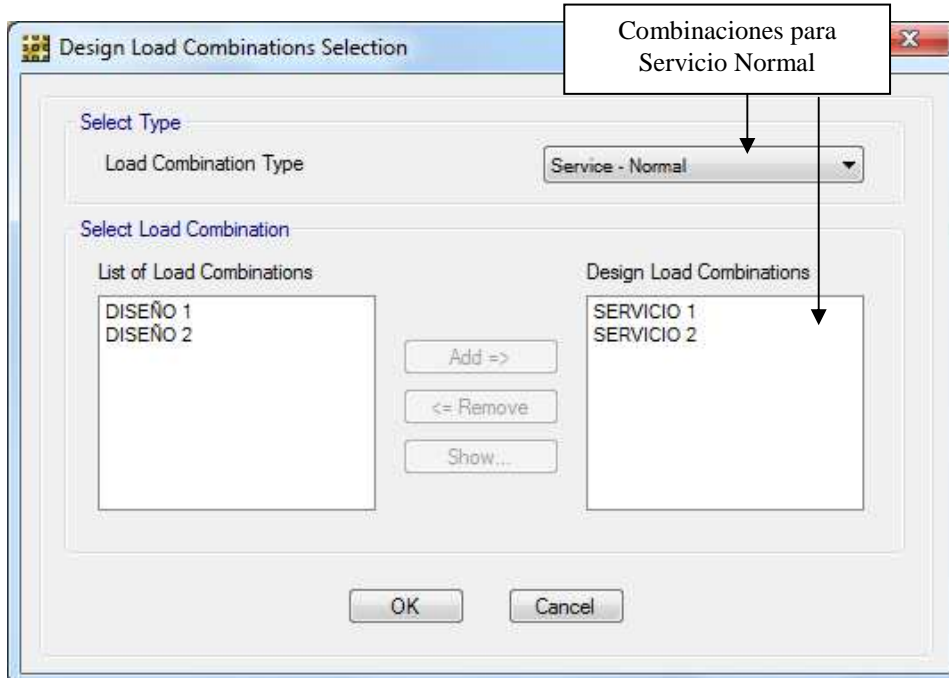
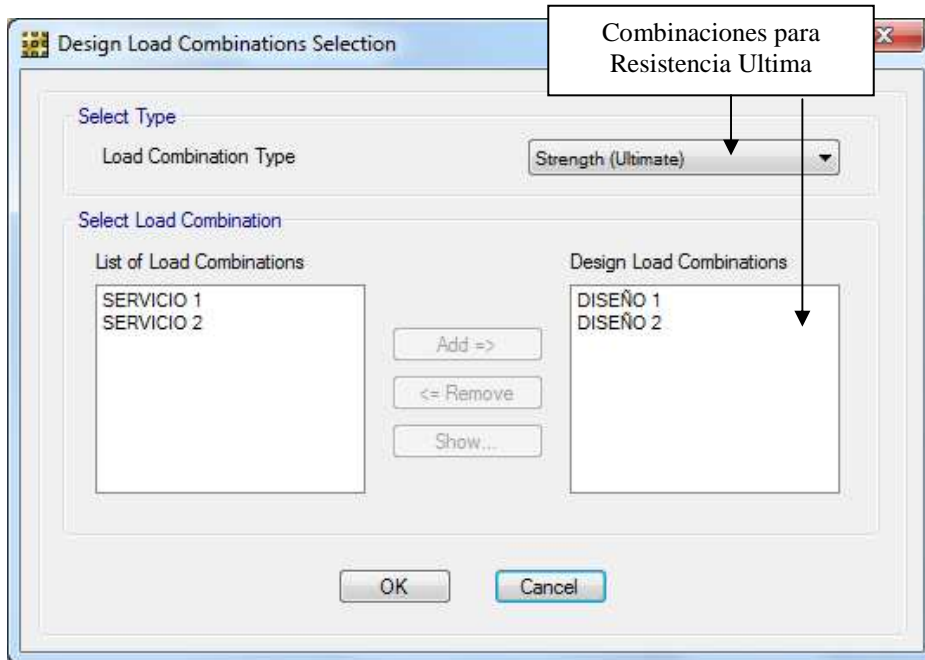
9. Menú Design: *Menú Diseñar*



9.1. Design Preferences: *Preferencias del Diseño*

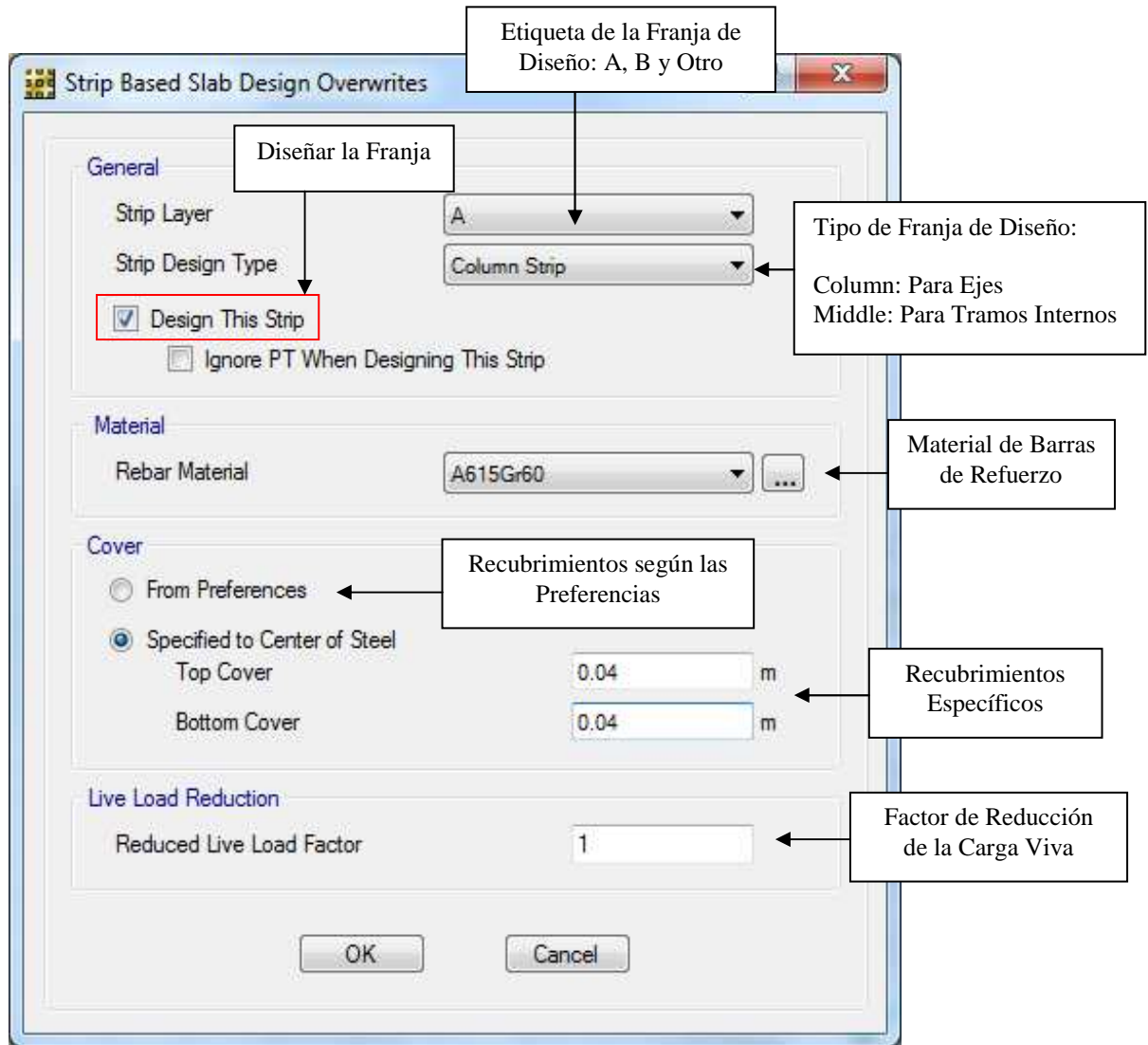


9.2. Design Combos: *Combinaciones de Diseño*

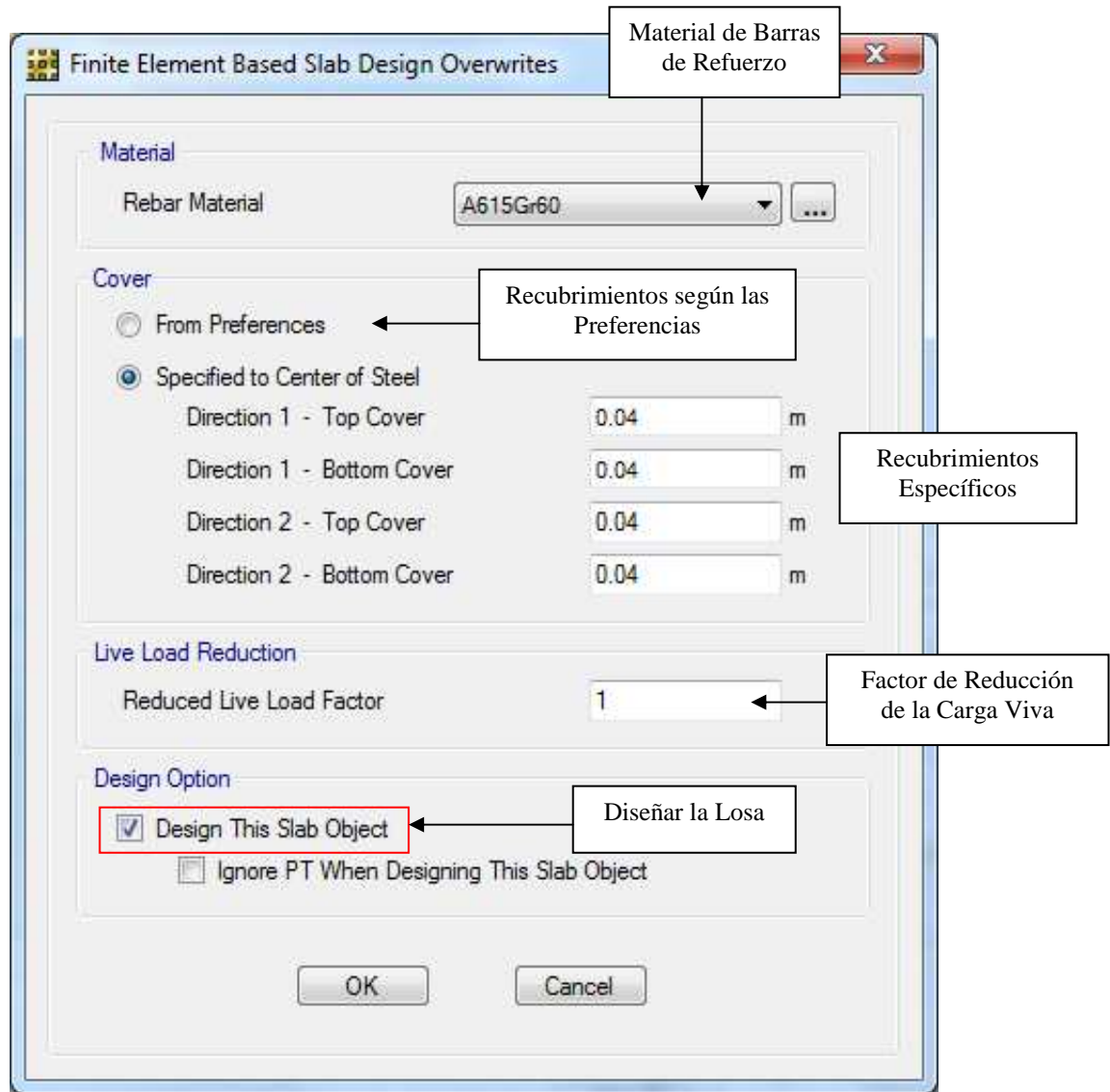


9.3. Slab Design Overwrites: *Reescribir el Diseño de Losas*

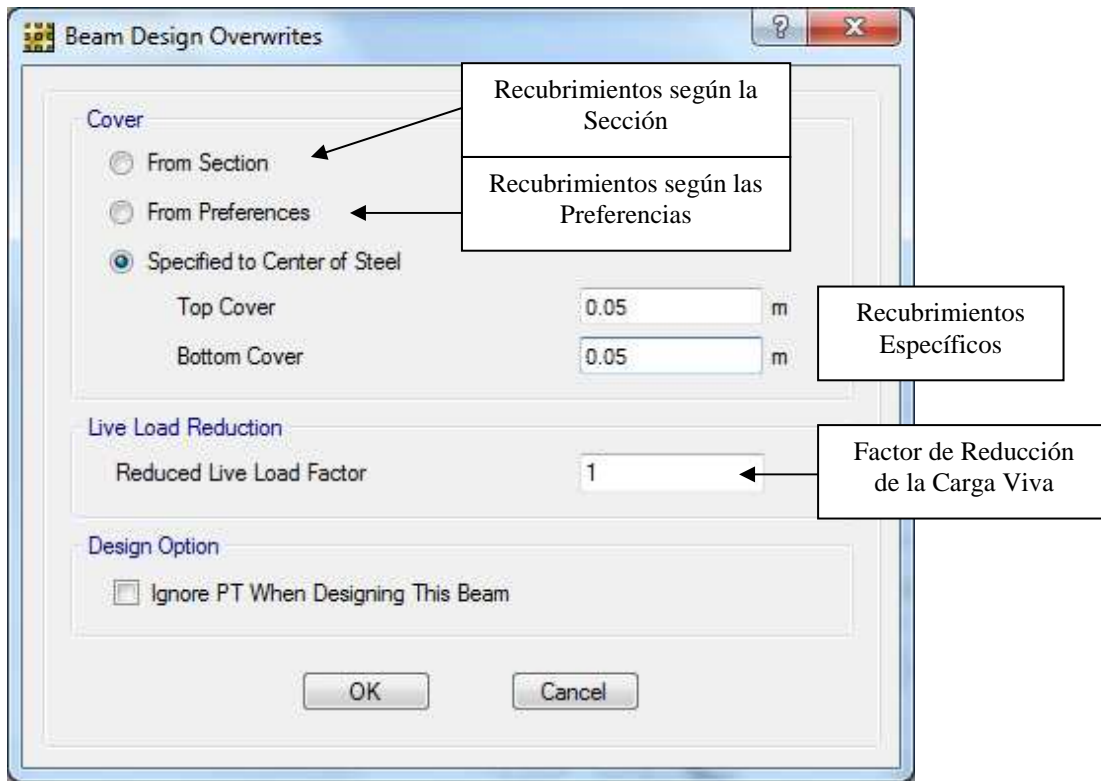
- **Strip Based:** *Basado en las Franjas de Diseño*



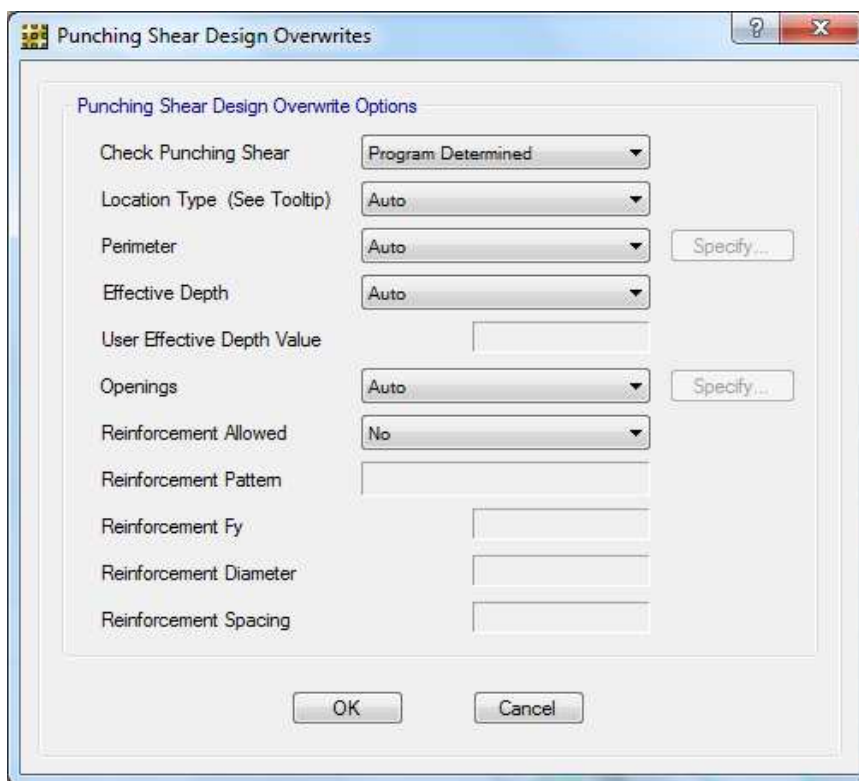
- **Finit Element Based:** *Basado en Elementos Finitos*



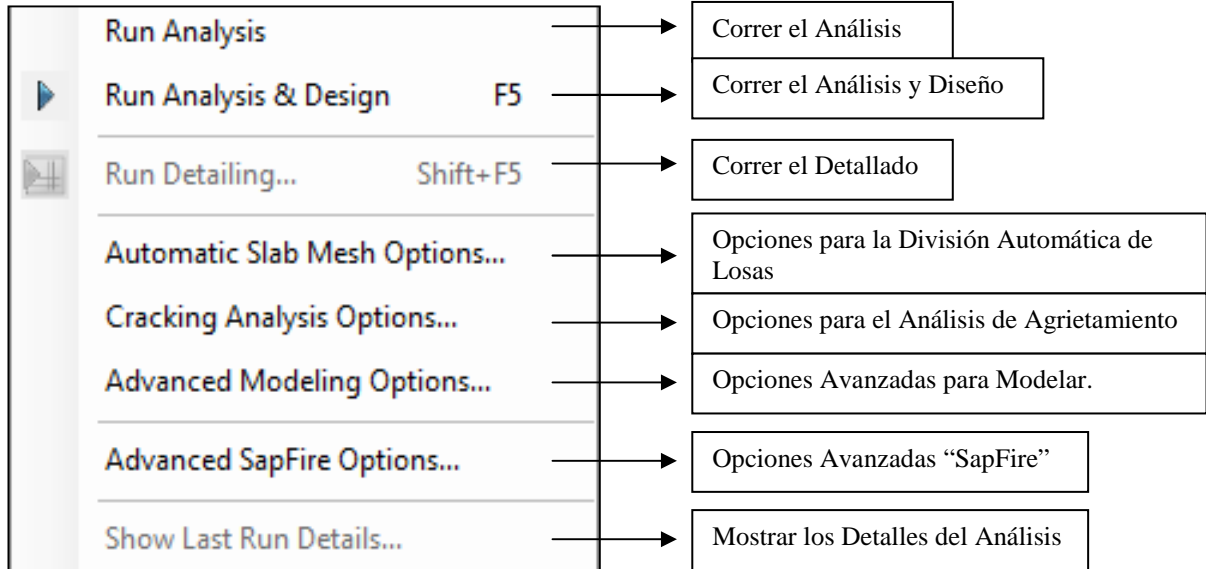
9.4. Beam Design Overwrites: Reescribir el Diseño de Vigas



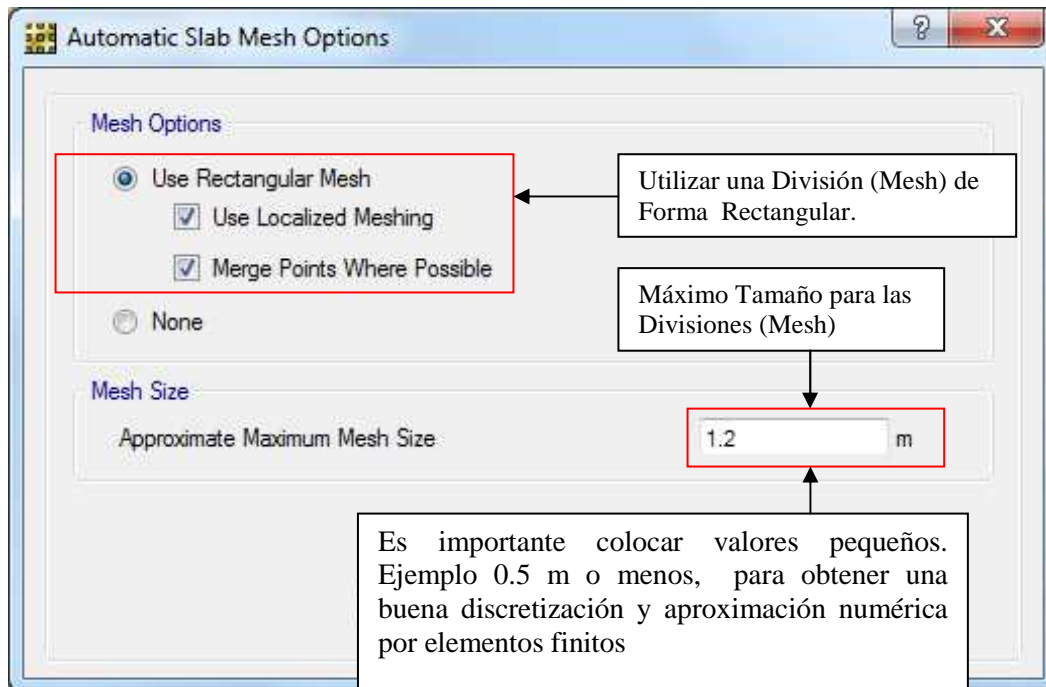
9.5. Punching Check Overwrites: Reescribir la Revisión por Punzonado



10. Menú Run: Menú Correr



10.1. Automatic Slab Mesh Options: Opciones para la División Automática de Losas



Automatic Slab Mesh Options

Mesh Options

- Use Rectangular Mesh
 - Use Localized Meshing
 - Merge Points Where Possible
- None

Mesh Size

Approximate Maximum Mesh Size: m

Utilizar una División (Mesh) de Forma Rectangular.

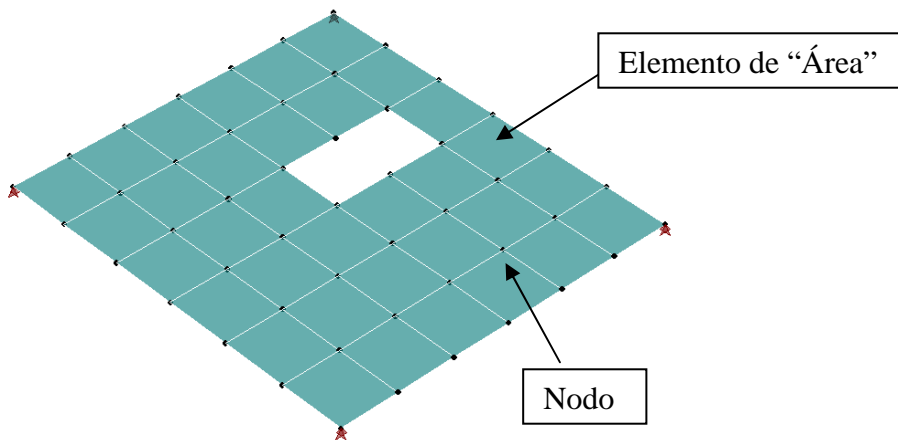
Máximo Tamaño para las Divisiones (Mesh)

Es importante colocar valores pequeños. Ejemplo 0.5 m o menos, para obtener una buena discretización y aproximación numérica por elementos finitos

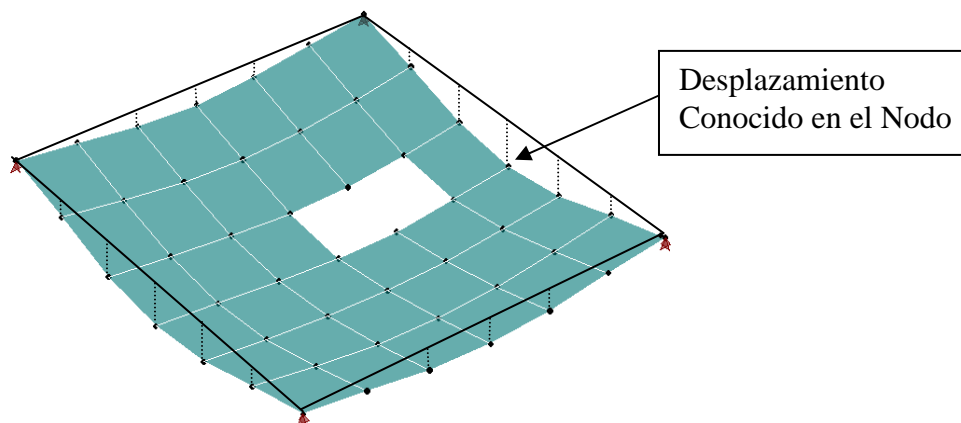
¿Por qué generar un Mesh (Discretización) de las Areas o Sólidos?

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

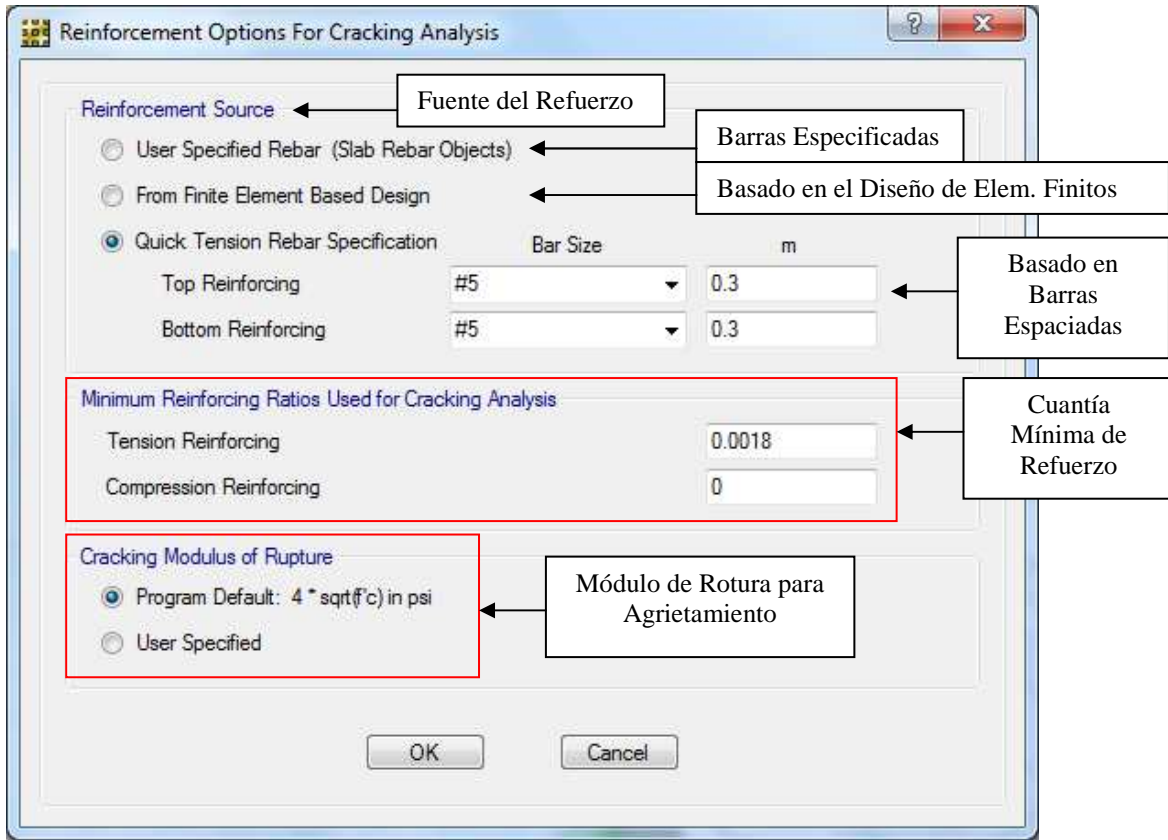
El Método de Elementos Finitos (MEF) se basa en transformar un medio continuo en un modelo discreto aproximado. Esta transformación se logra generando una Discretización del Modelo, es decir, se divide el modelo en un número finito de partes denominados “Elementos”, cuyo comportamiento se especifica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



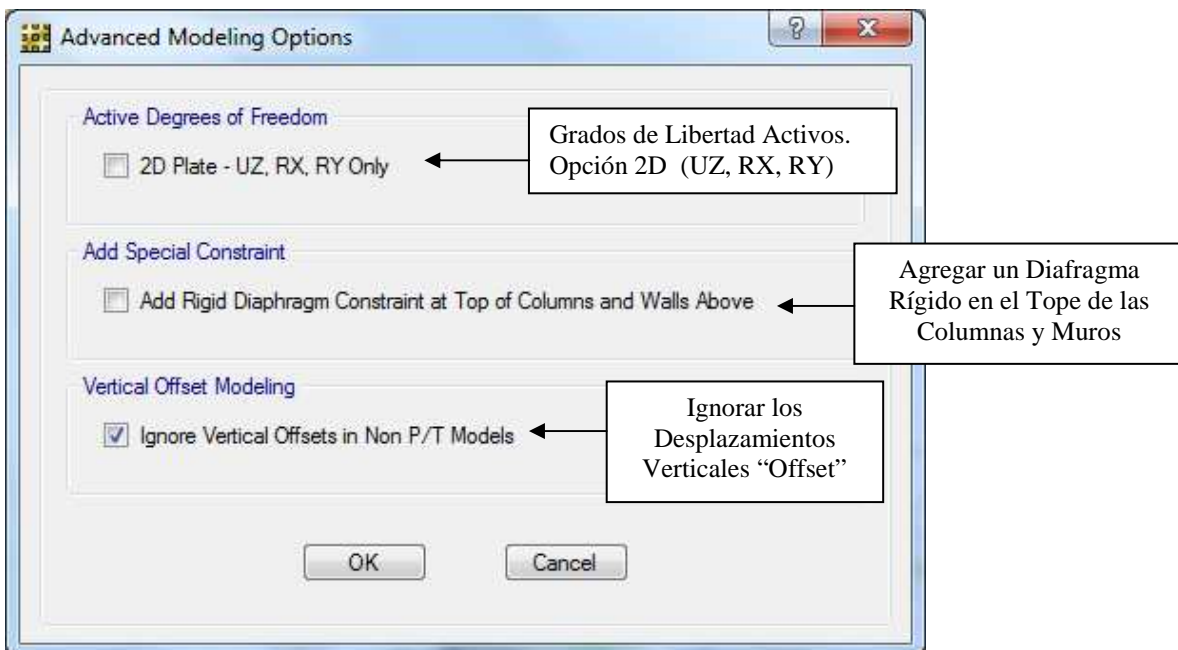
El comportamiento en el interior de cada elemento queda definido a partir del comportamiento de los nodos mediante las adecuadas **Funciones de interpolación o funciones de Forma**. El comportamiento de lo que sucede en el interior del cuerpo aproximado, se obtiene mediante la interpolación de valores 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.



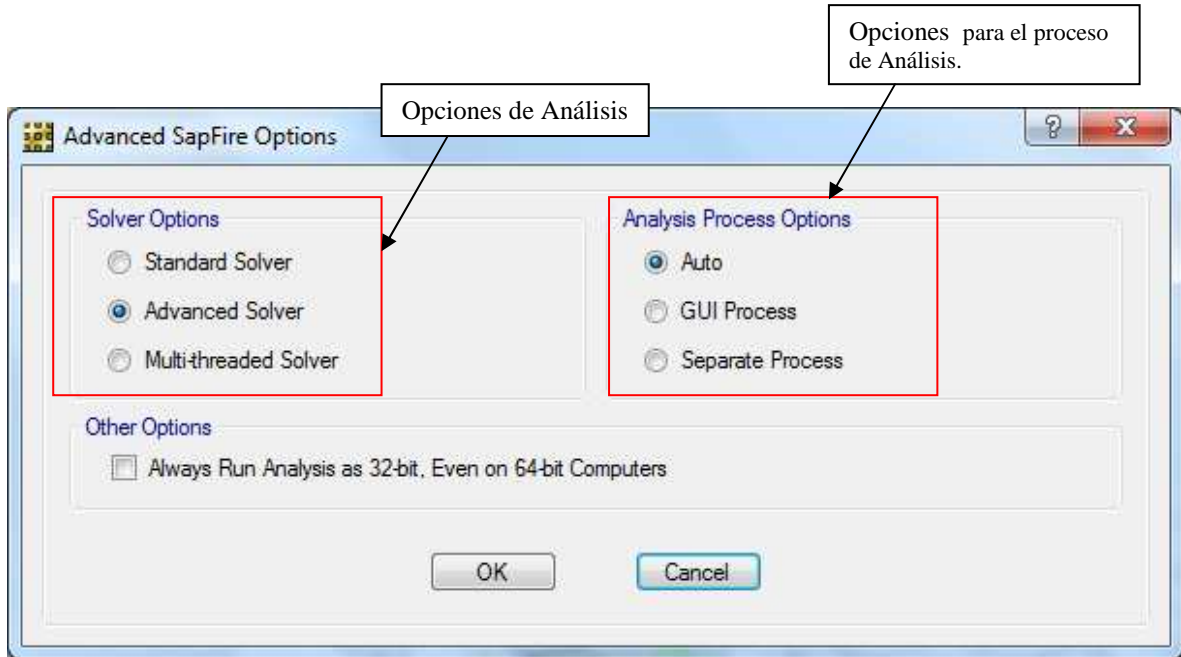
10.2. Cracking Analysis Options: Opciones para el Análisis de Agrietamiento.



10.3. Advanced Modeling Options: Opciones avanzadas para modelar



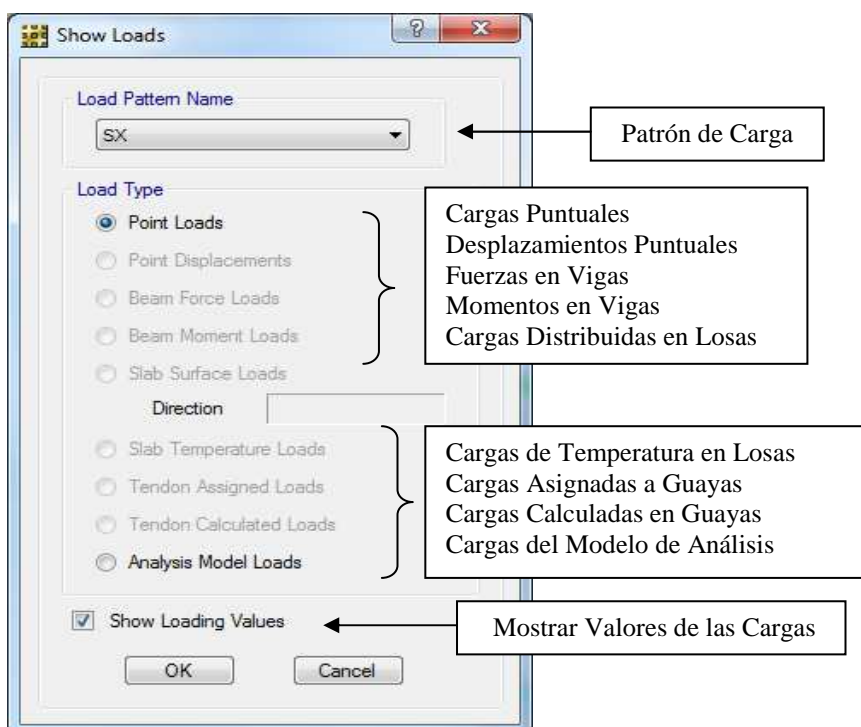
10.4. Advanced SapFire Options: Opciones Avanzadas “SapFire”



11. Menú Display: *Menú Mostrar.*

	Show Undeformed Shape	F4	Mostrar Modelo sin Deformada.
	Show Loads...	Shift+F4	Mostrar Cargas Asignadas.
	Show Deformed Shape...	F6	Mostrar Deformada ante las Cargas
	Show Reaction Forces...	Shift+F6	Mostrar Recacciones
	Show Beam Forces/Stresses...	F7	Mostrar Fuerzas y Esfuerzos en Vigas
	Show Slab Forces/Stresses...	Shift+F7	Mostrar Fuerzas y Esfuerzos en Losas
	Show Strip Forces...	F8	Mostrar Fuerzas en Franjas de Diseño
	Show Slab Design...	Shift+F9	Mostrar el Diseño de Losas
	Show Beam Design...	F9	Mostrar el Diseño de Vigas
	Show Punching Shear Design	F10	Mostrar la Revisión por Punzonado
	Show Crack Widths...		Mostrar los Anchos de Grietas
	Save Named Display...		Guardar una Vista con un Nombre
	Show Named Display...		Mostar una Vista con un Nombre
	Show Tables...	Ctrl+T	Ver Tablas (Datos de Entrada y Salida)

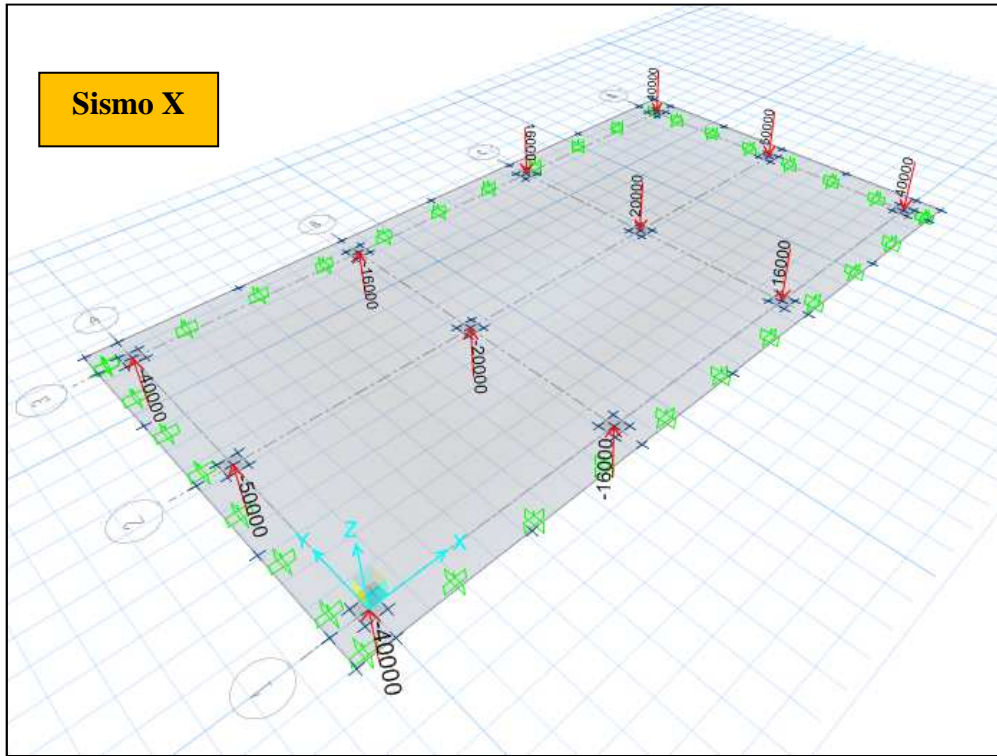
11.1. Show Loads: *Mostrar Cargas*



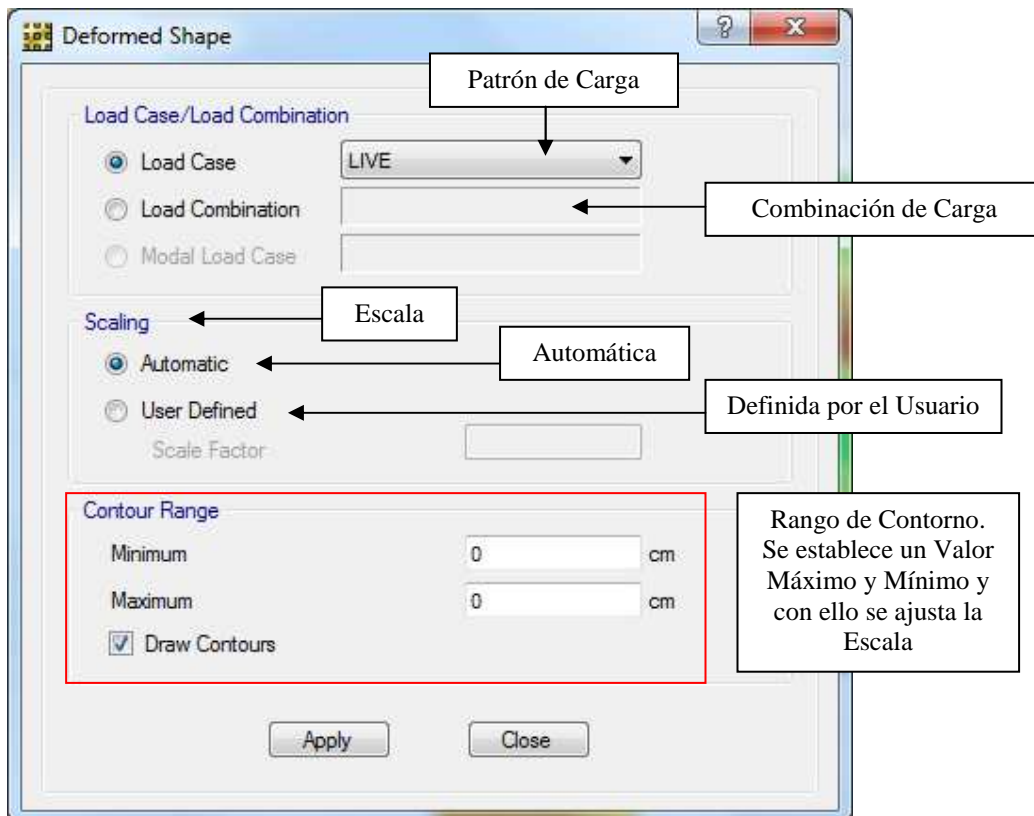
The 'Show Loads' dialog box contains the following elements:

- Load Pattern Name:** A dropdown menu currently showing 'SX'. An arrow points to it with the label 'Patrón de Carga'.
- Load Type:** A group of radio buttons including:
 - Point Loads (selected)
 - Point Displacements
 - Beam Force Loads
 - Beam Moment Loads
 - Slab Surface Loads
 An arrow points to this group with a label listing: 'Cargas Puntuales', 'Desplazamientos Puntuales', 'Fuerzas en Vigas', 'Momentos en Vigas', and 'Cargas Distribuidas en Losas'.
- Direction:** A group of radio buttons including:
 - Slab Temperature Loads
 - Tendon Assigned Loads
 - Tendon Calculated Loads
 - Analysis Model Loads
 An arrow points to this group with a label listing: 'Cargas de Temperatura en Losas', 'Cargas Asignadas a Guayas', 'Cargas Calculadas en Guayas', and 'Cargas del Modelo de Análisis'.
- Show Loading Values:** A checked checkbox. An arrow points to it with the label 'Mostrar Valores de las Cargas'.
- Buttons:** 'OK' and 'Cancel' buttons at the bottom.

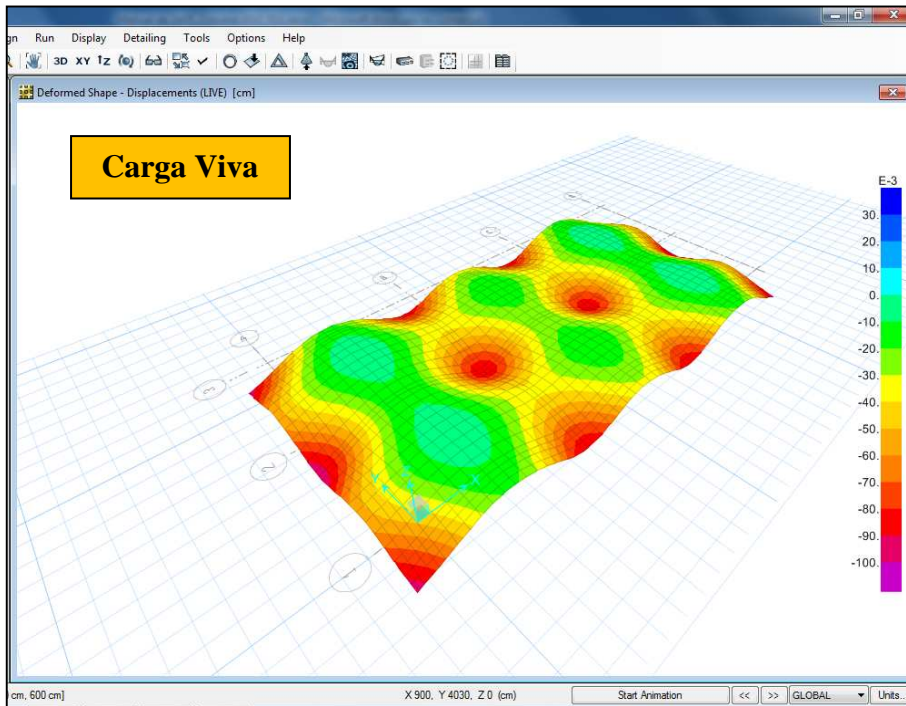
- Ejemplo: Losa de Fundación con Cargas Puntuales



11.2. Show Deformed Shape: *Mostrar Deformada*

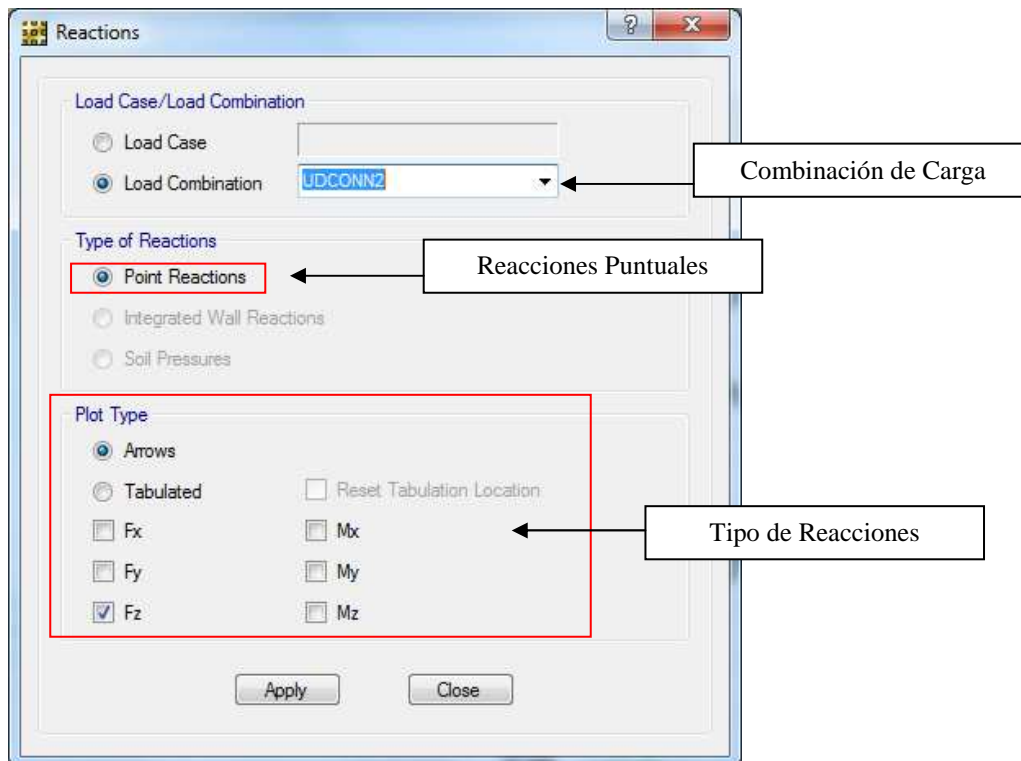


- Ejemplo: Losa de Fundación.



11.3. Show Reaction Forces: *Mostrar Reacciones.*

CASO A: Reacciones Puntuales

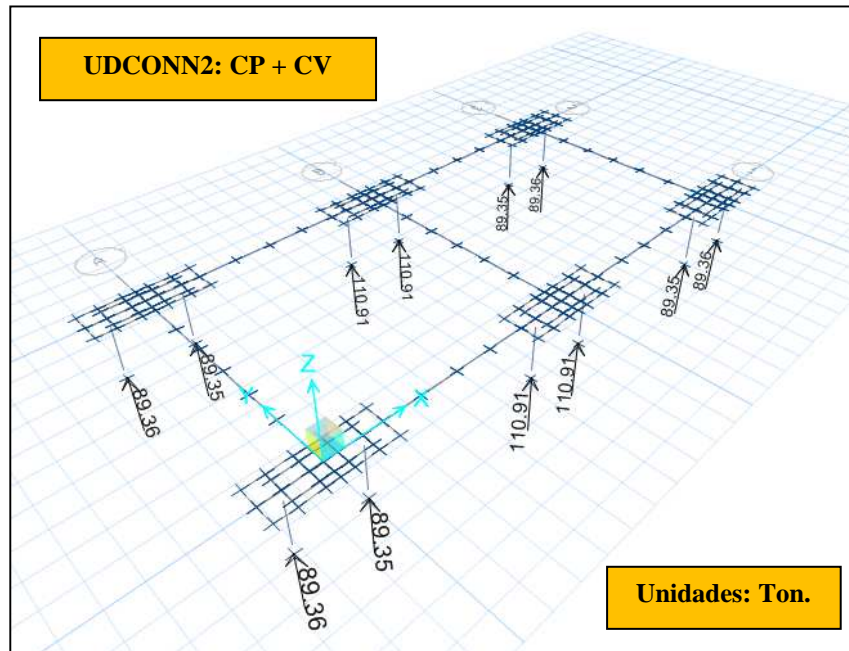


Combinación de Carga

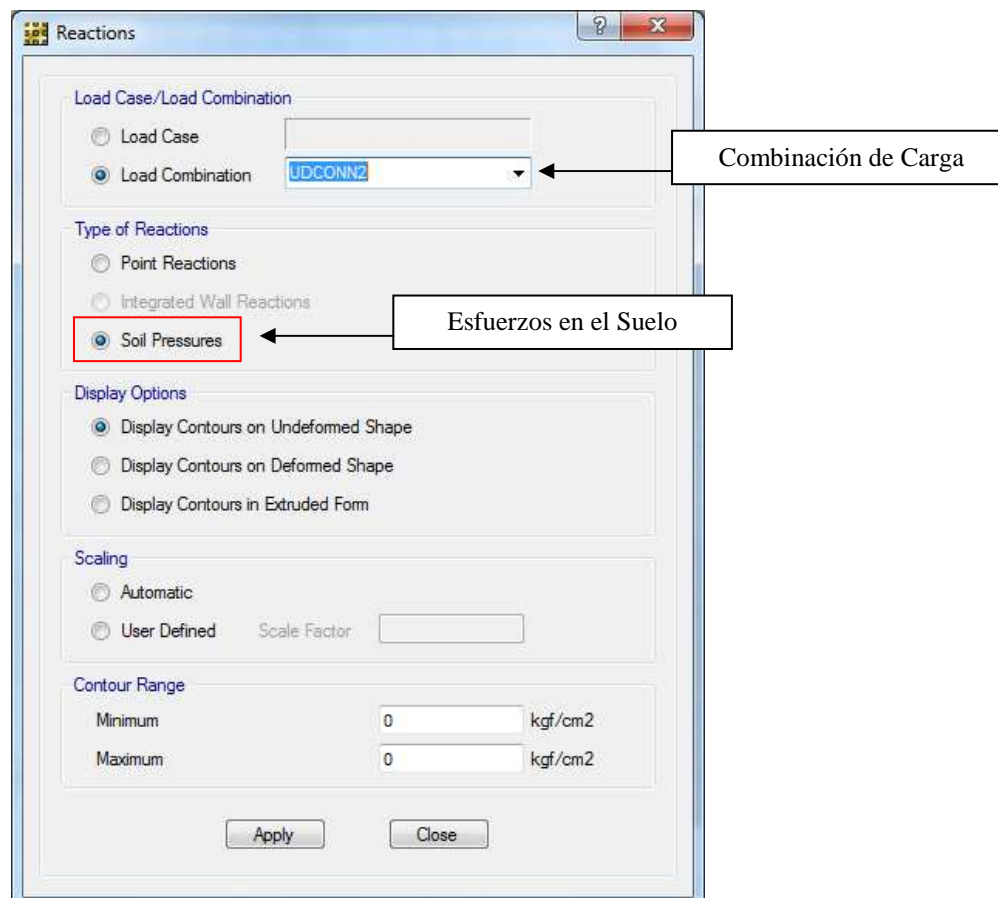
Reacciones Puntuales

Tipo de Reacciones

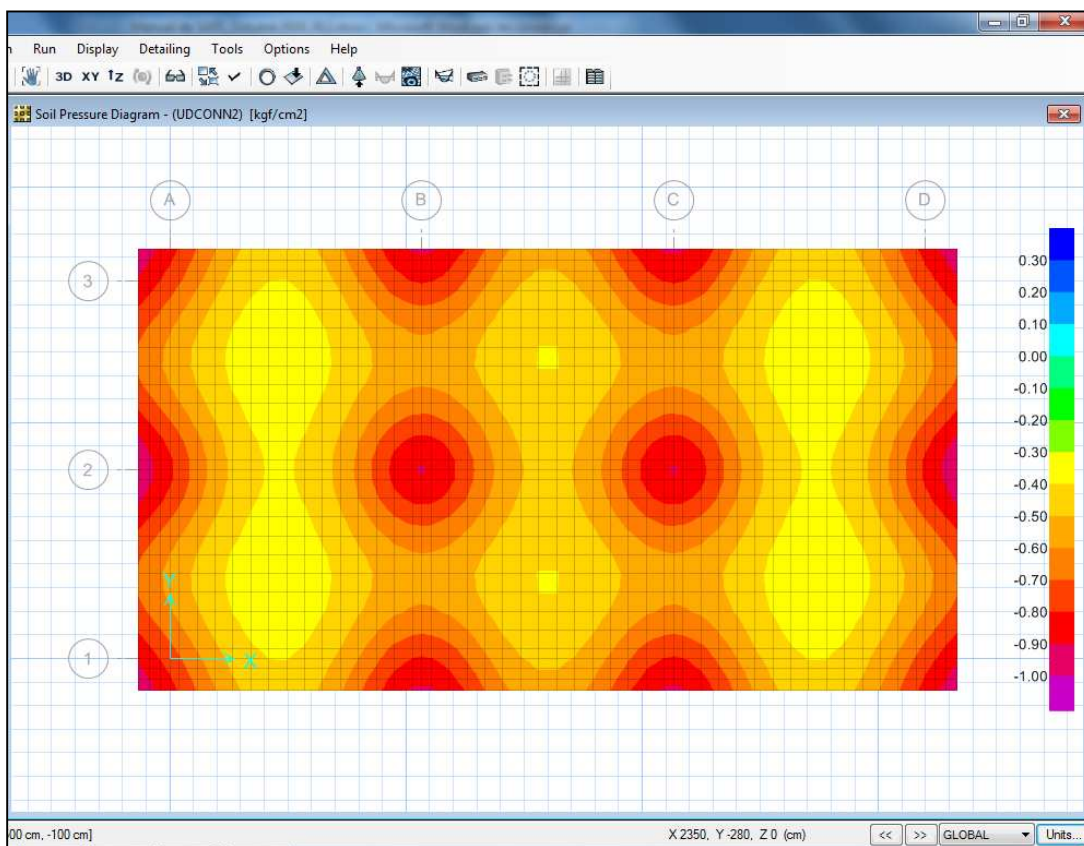
- Ejemplo: Fundación de Cabezales sobre Pilotes y Vigas de Riostra.



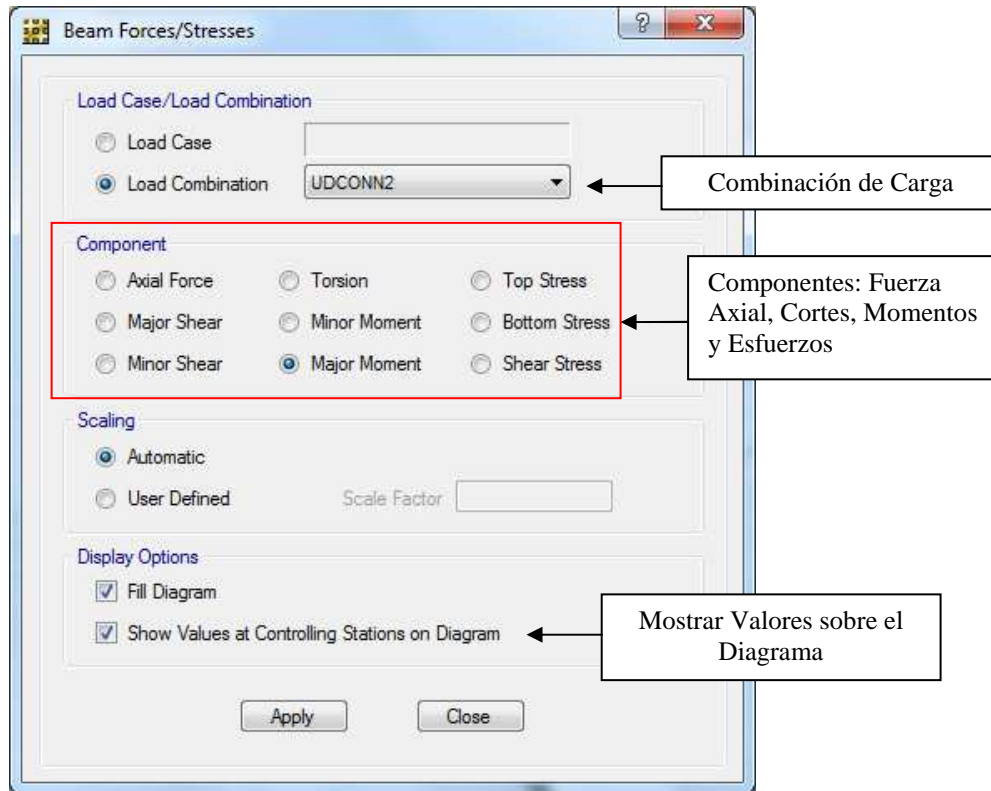
CASO B: Esfuerzos en el Suelo



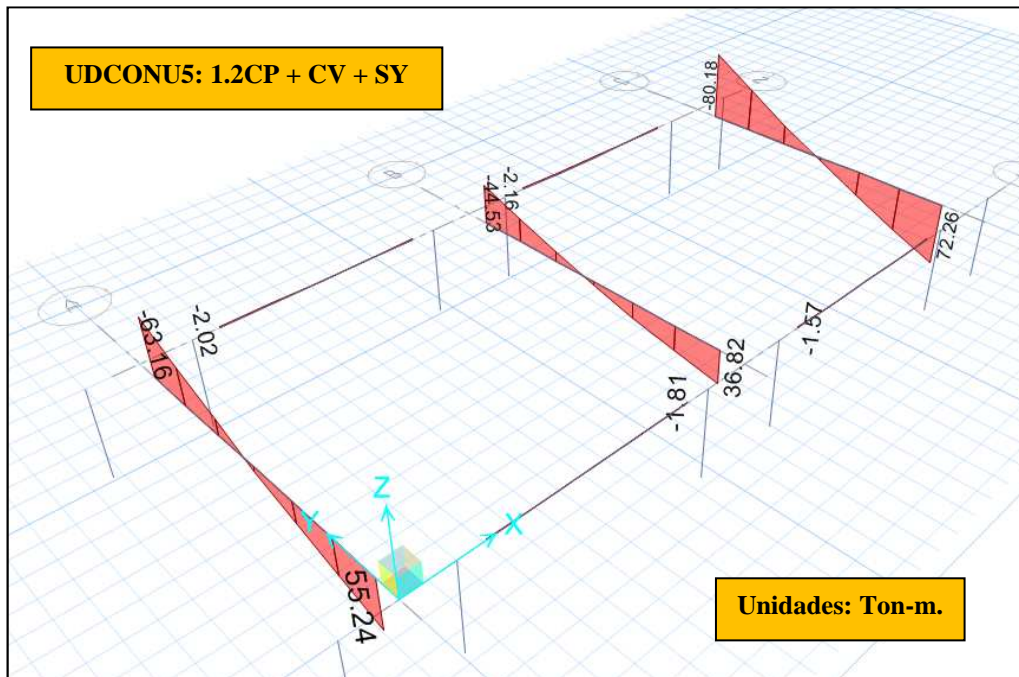
- Ejemplo: Losa de Fundación.



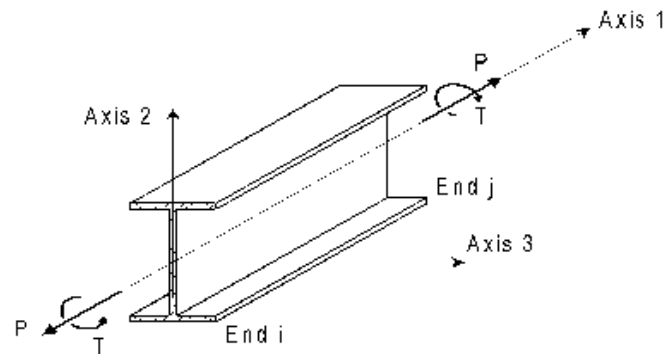
11.4. Show Beam Forces/Stresses: *Mostrar Fueras y Esfuerzos en Vigas.*



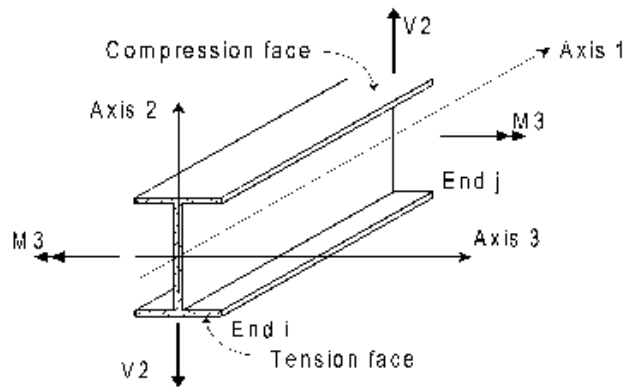
- Ejemplo: Fundación de Cabezales sobre Pilotes y Vigas de Riostra



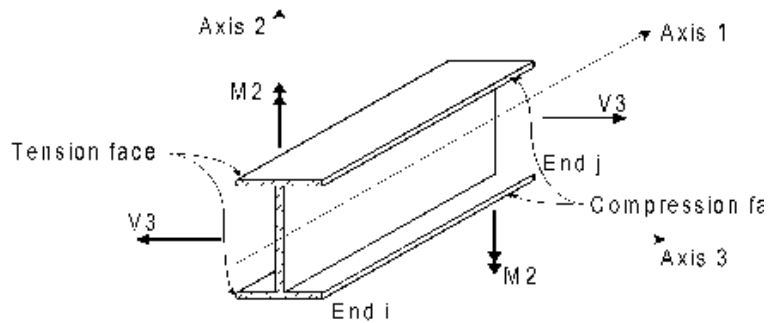
Convención de Signos en Vigas.-



a. Positive Axial Force and Torque

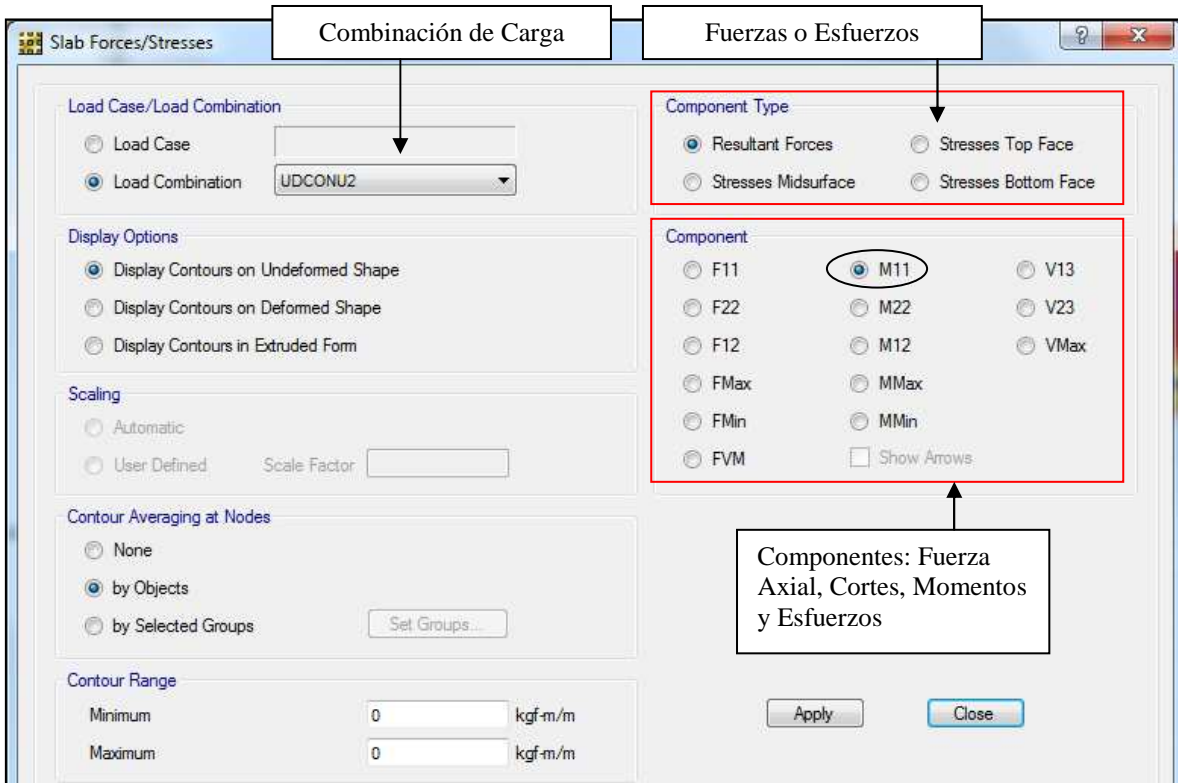


b. Positive Moment and Shear in the 1-2 Plane

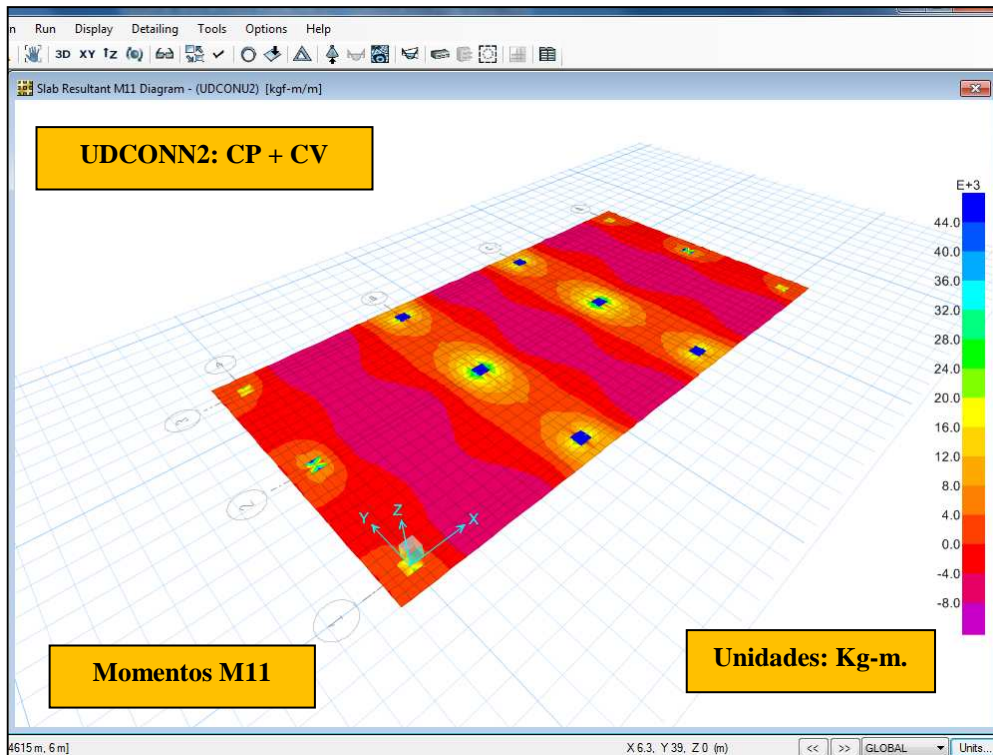


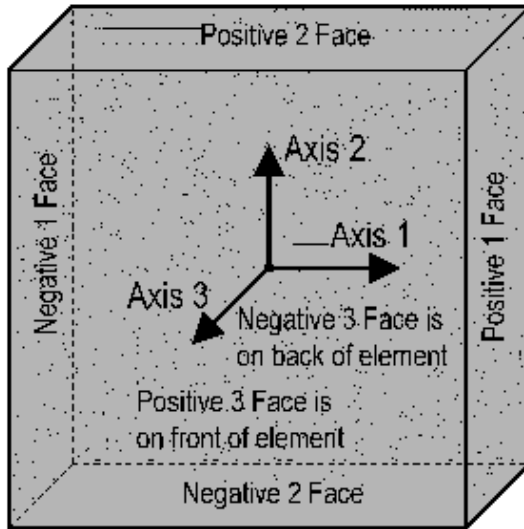
c. Positive Moment and Shear in the 1-3 Plane

11.5. Show Slab Forces/Stresses: *Mostrar Fueras y Esfuerzos en Losas*



- Ejemplo: Losa de Fundación





- Membrane direct forces:

$$F_{11} = \int_{-th/2}^{+th/2} \sigma_{11} dx_3$$

$$F_{22} = \int_{-th/2}^{+th/2} \sigma_{22} dx_3$$

- Membrane shear force:

$$F_{12} = \int_{-th/2}^{+th/2} \sigma_{12} dx_3$$

- Plate bending moments:

$$M_{11} = - \int_{-thb/2}^{+thb/2} x_3 \sigma_{11} dx_3$$

$$M_{22} = - \int_{-thb/2}^{+thb/2} x_3 \sigma_{22} dx_3$$

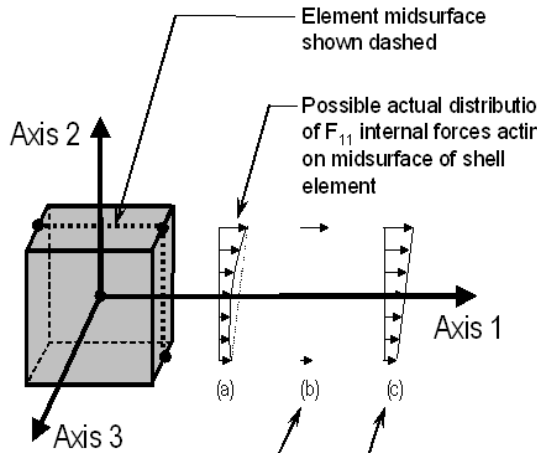
- Plate twisting moment:

$$M_{12} = - \int_{-thb/2}^{+thb/2} x_3 \sigma_{12} dx_3$$

- Plate transverse shear forces:

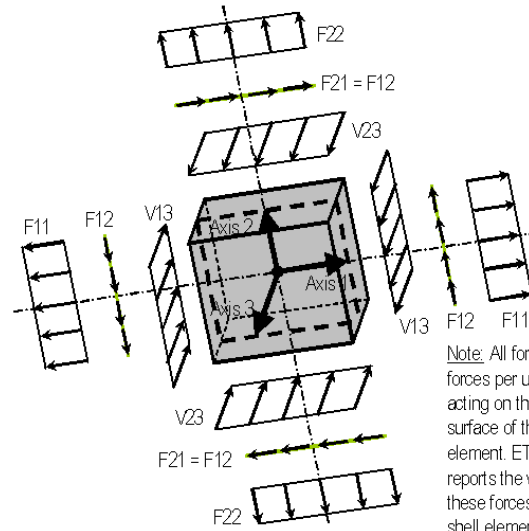
$$V_{13} = \int_{-thb/2}^{+thb/2} \sigma_{13} dx_3$$

$$V_{23} = \int_{-thb/2}^{+thb/2} \sigma_{23} dx_3$$



ETABS only calculates F_{11} internal force values at the shell element joints as shown in stress distribution (b)

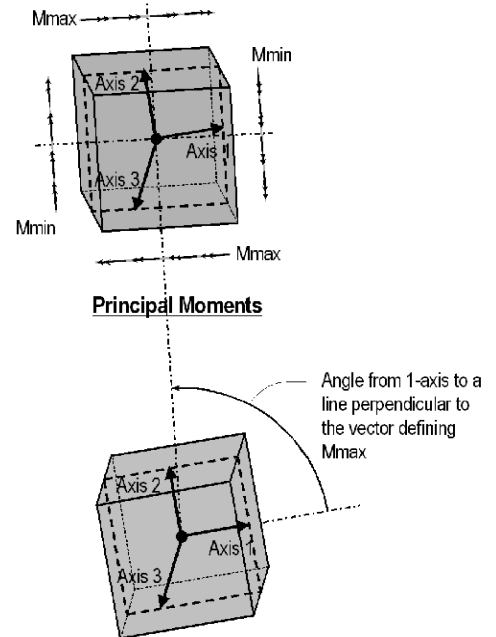
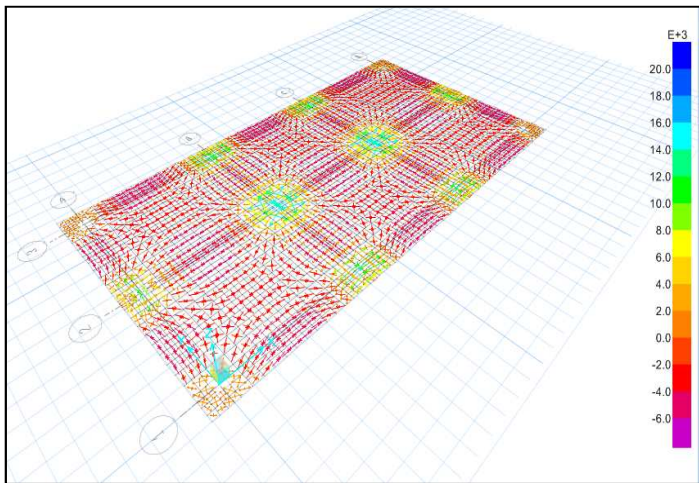
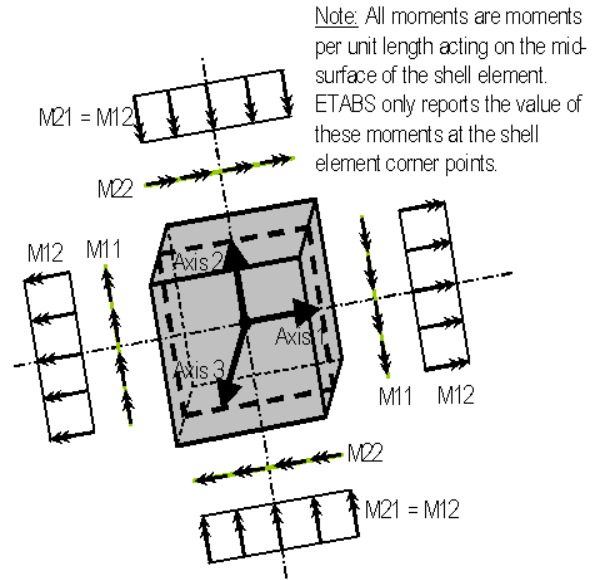
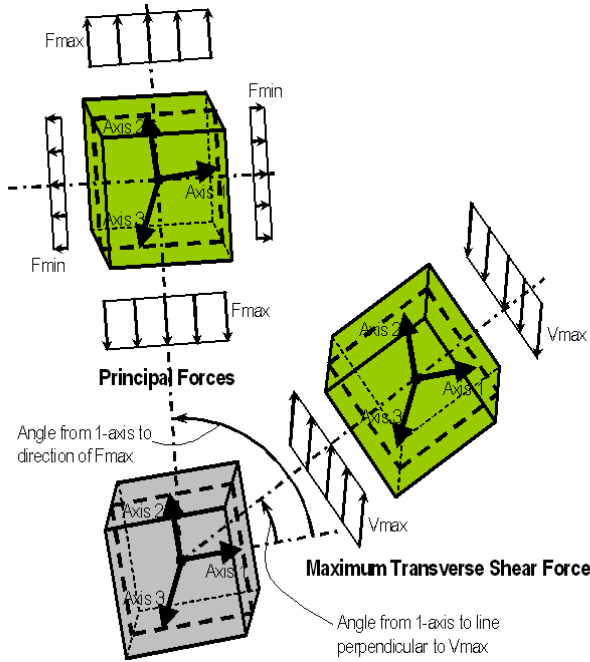
ETABS assumes the distribution of F_{11} internal forces along the shell element midsurface for graphical plotting purposes only.



Note: All forces are forces per unit length acting on the midsurface of the shell element. ETABS only reports the value of these forces at the shell element corner points.

For values of V_{13} and V_{23} at any angle, the maximum transverse shear stress, V-Max, can be calculated as:

$$V - Max = \sqrt{V_{13}^2 + V_{23}^2}$$



FUERZAS:

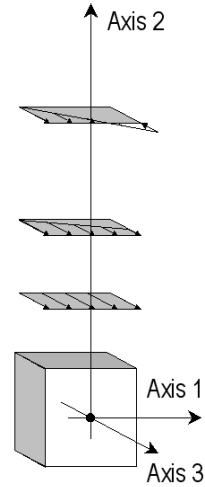
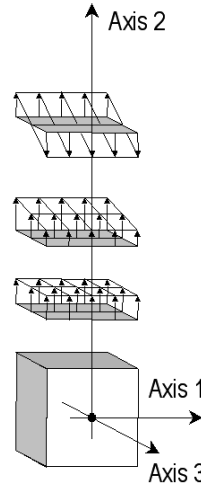
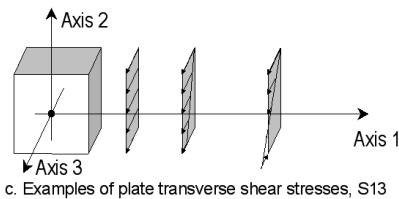
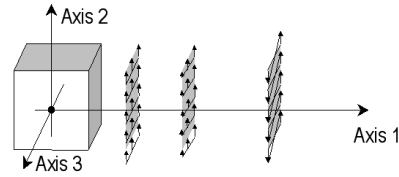
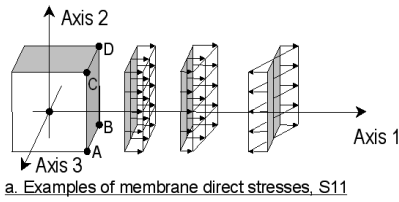
- **F11:** Fuerza por unidad de longitud actuando en la mitad de la superficie de las caras 1 (Positiva y negativa) alrededor del eje 1.
- **F22:** Fuerza por unidad de longitud actuando en la mitad de la superficie de las caras 2 (Positiva y negativa) alrededor del eje 2.
- **F12:** Fuerza por unidad 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.

MOMENTOS:

- **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.

CORTES:

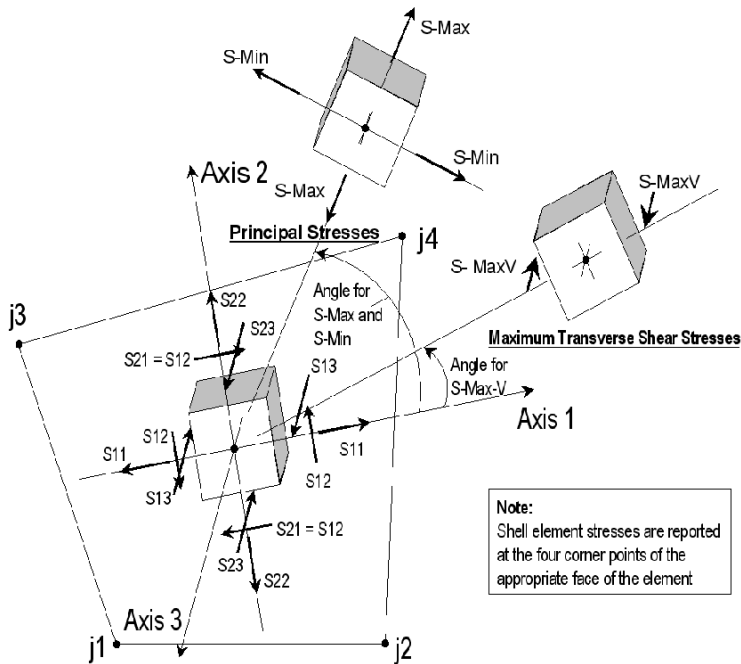
- **V13:** Corte por unidad de longitud fuera del plano del Shell actuando en la mitad de la superficie de las caras 1 (Positiva y negativa) en dirección 3.
- **V23:** Corte por unidad de longitud fuera del plano del Shell actuando en la mitad de la superficie de las caras 2 (Positiva y negativa) en dirección 3.
- **VMAX:** Corte Máximo por unidad de longitud fuera del plano del Shell actuando en la mitad de la superficie en dirección 3.



c. Examples of plate transverse shear stresses, S13

d. Examples of membrane direct stresses, S22

e. Examples of plate transverse shear stresses, S23



Note:
Shell element stresses are reported at the four corner points of the appropriate face of the element

$$\sigma_{11} = \frac{F_{11}}{th} - \frac{12 M_{11}}{thb^3} x_3$$

$$\sigma_{22} = \frac{F_{22}}{th} - \frac{12 M_{22}}{thb^3} x_3$$

$$\sigma_{12} = \frac{F_{12}}{th} - \frac{12 M_{12}}{thb^3} x_3$$

$$\sigma_{13} = \frac{V_{13}}{thb}$$

$$\sigma_{23} = \frac{V_{23}}{thb}$$

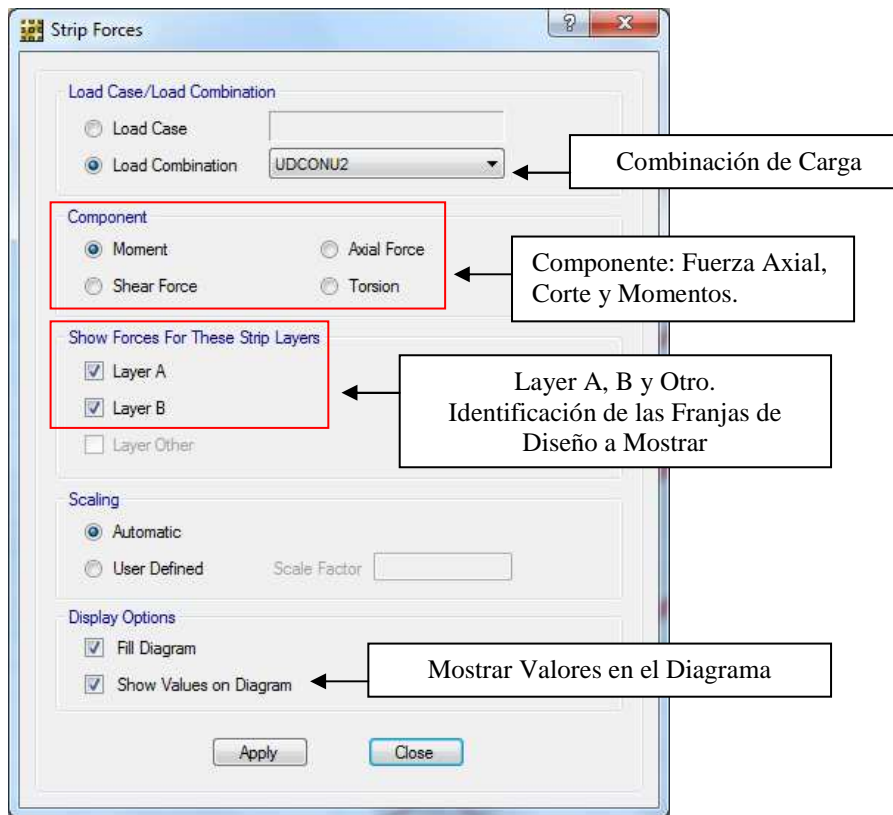
For values of S_{13} and S_{23} at any angle, the maximum transverse shear stress, S-MaxV, can be calculated from:

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

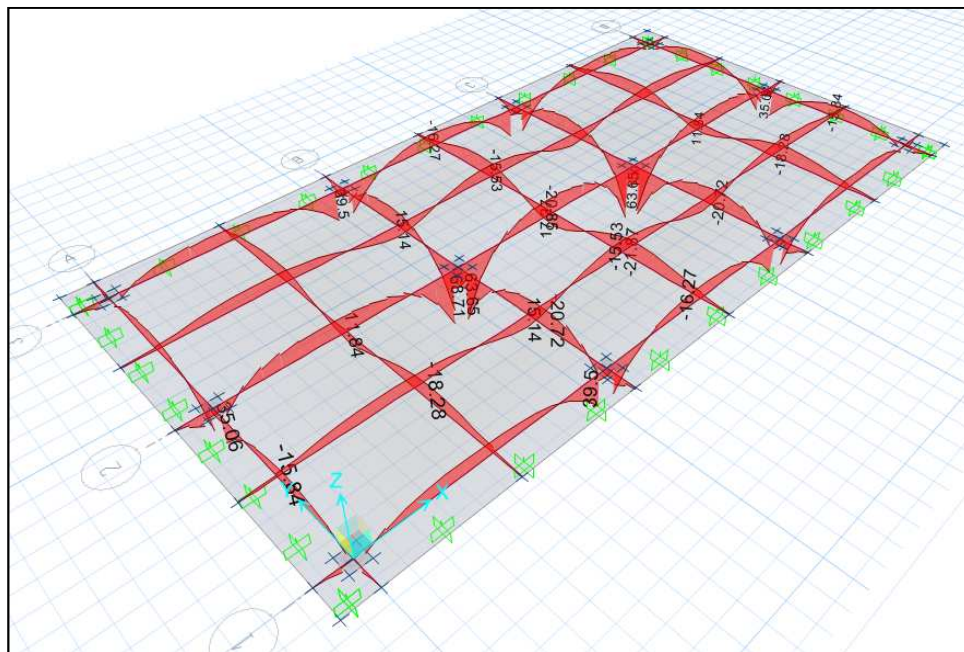
ESFUERZOS

- **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 S12 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 S12 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.

11.6. Show Strip Forces: *Mostrar Fuerzas en Franjas*

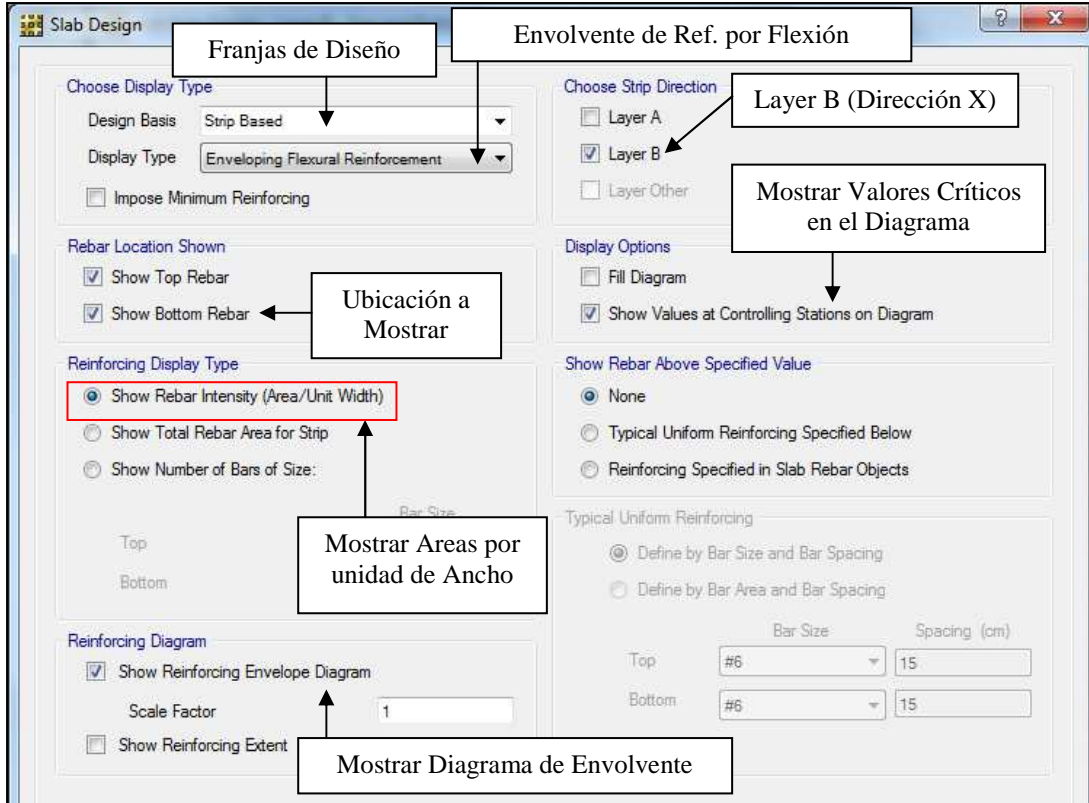


- Ejemplo: Losa de Fundación

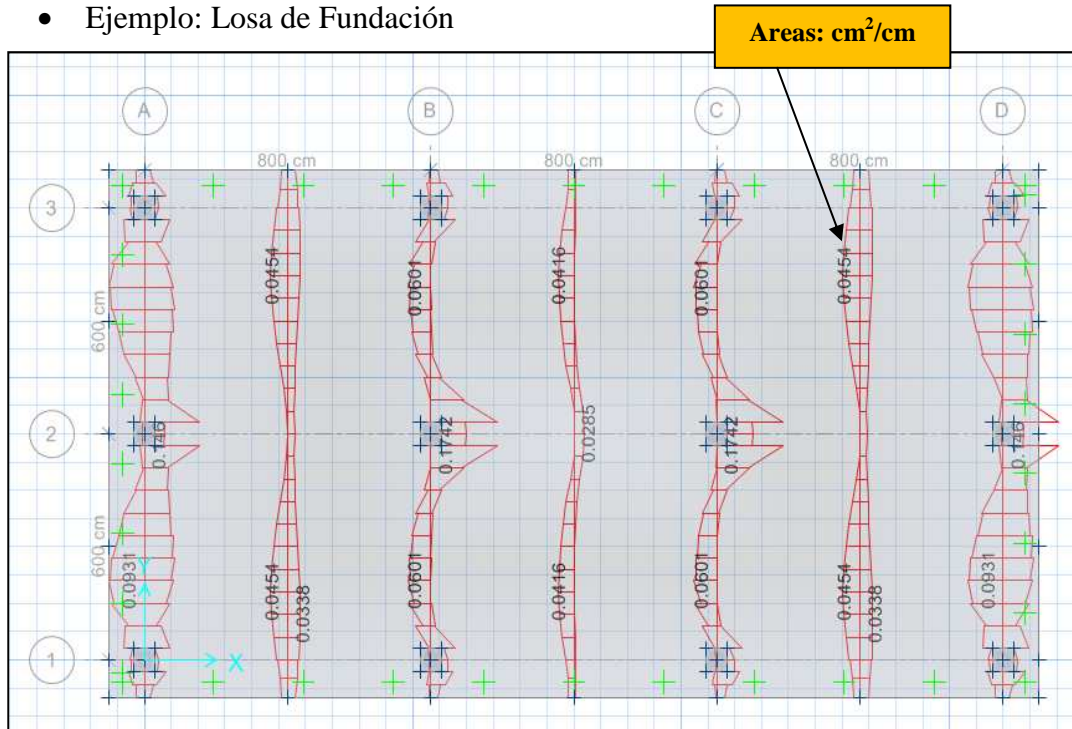


11.7. Show Slab Design: *Mostrar Diseño de Losas*

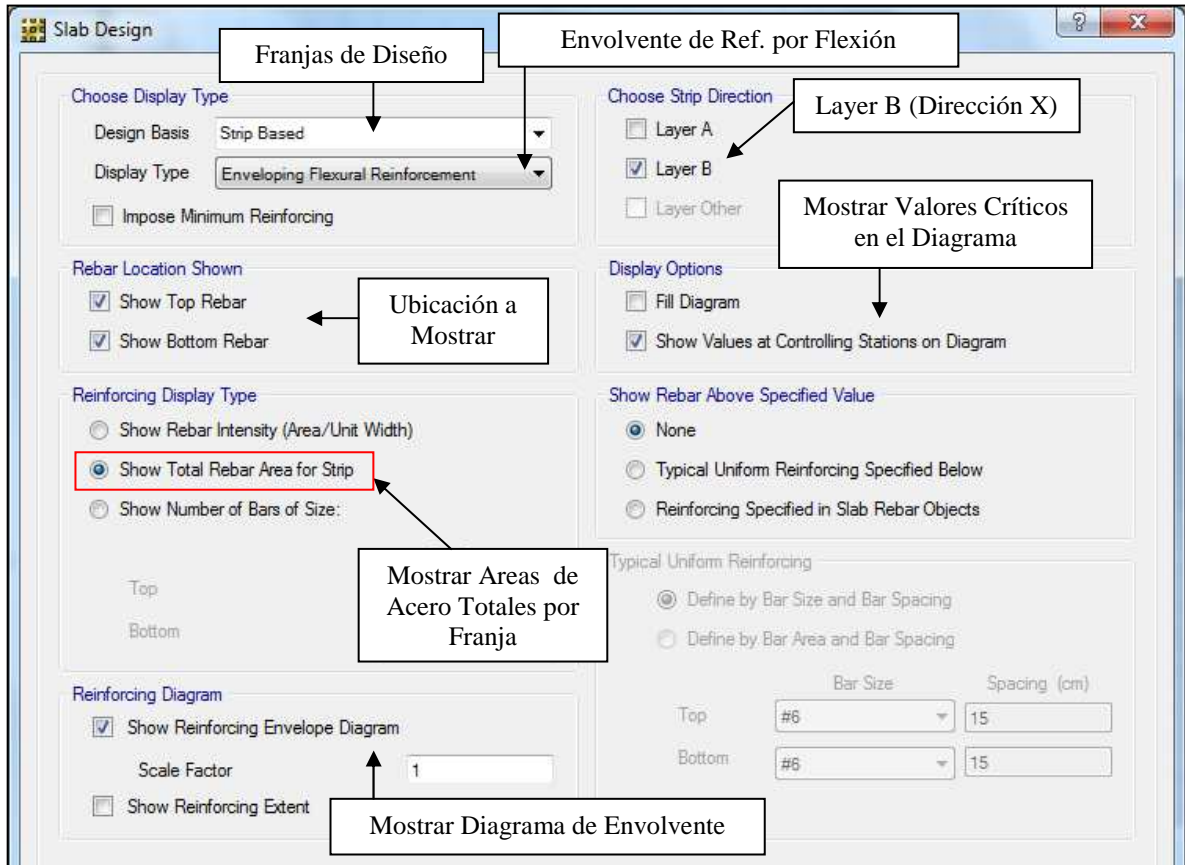
CASO 1: Areas de Acero por Flexión por unidad de Ancho (Franjas de Diseño)



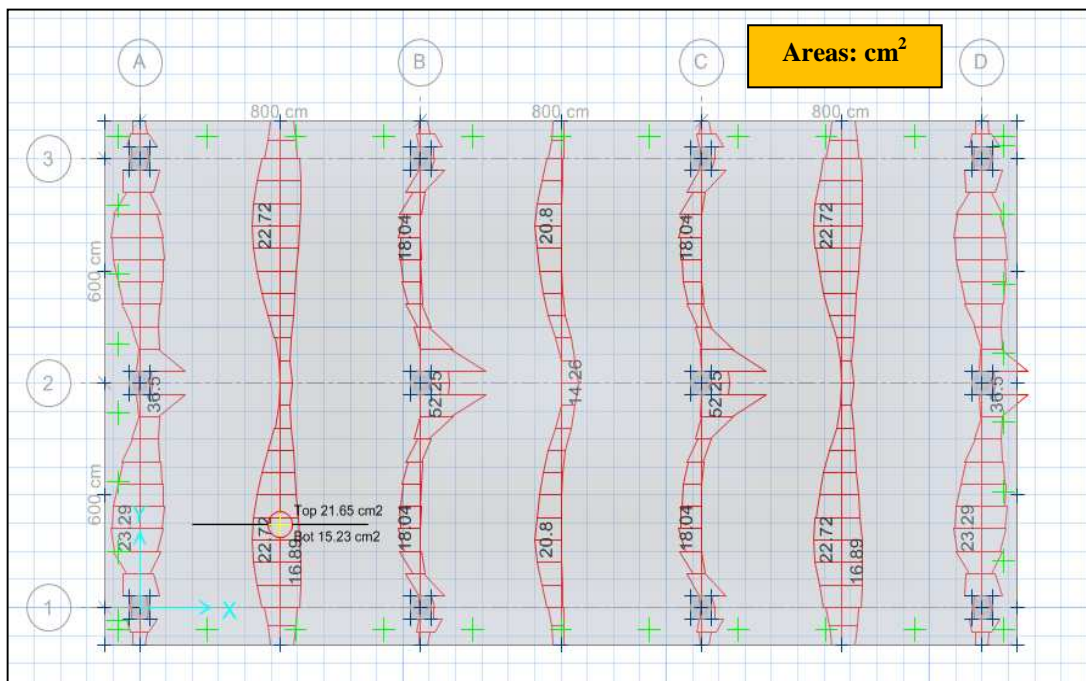
- Ejemplo: Losa de Fundación

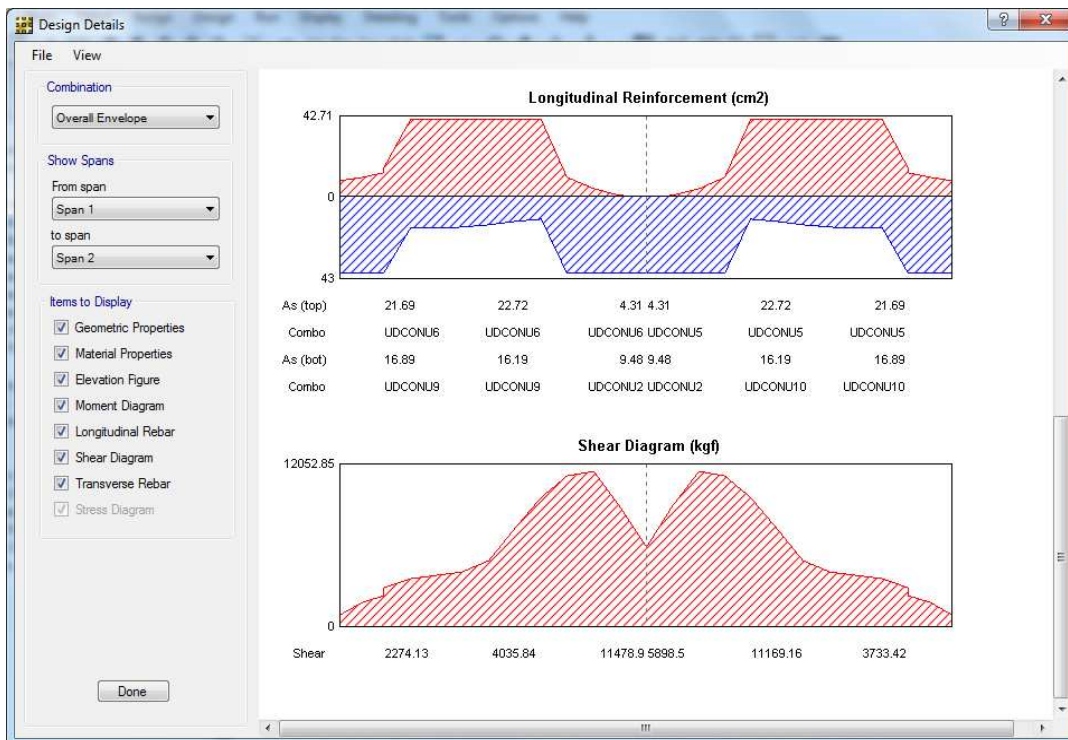
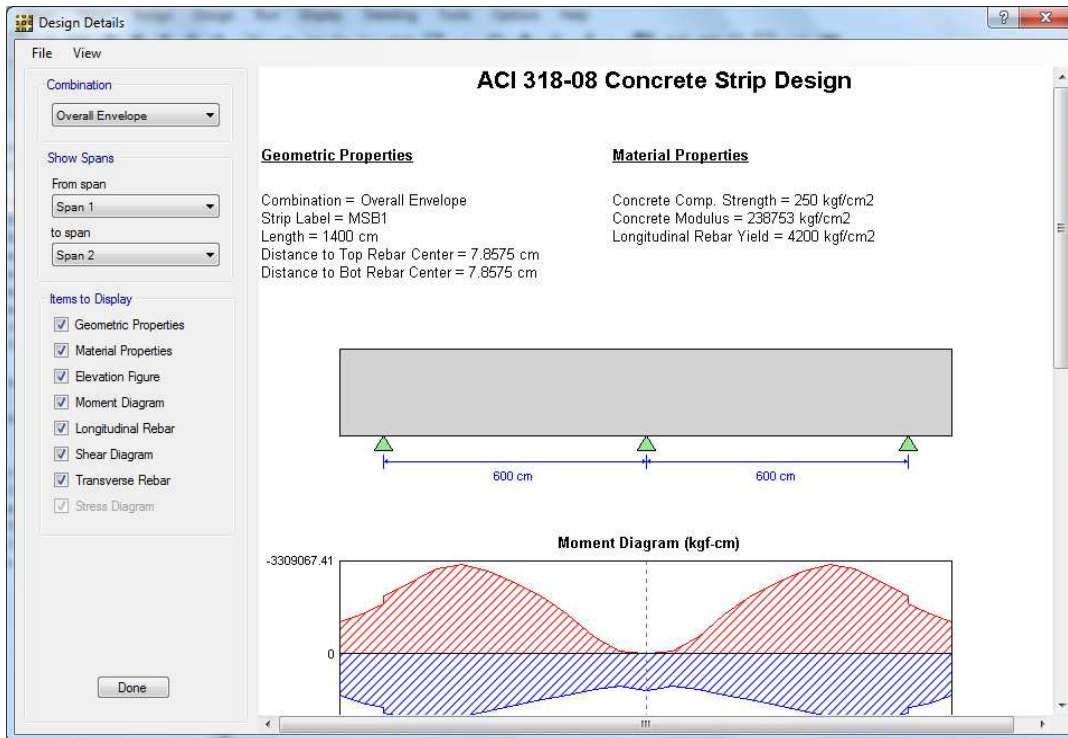


CASO 2: Areas de Acero Total por Flexión (Franjas de Diseño)

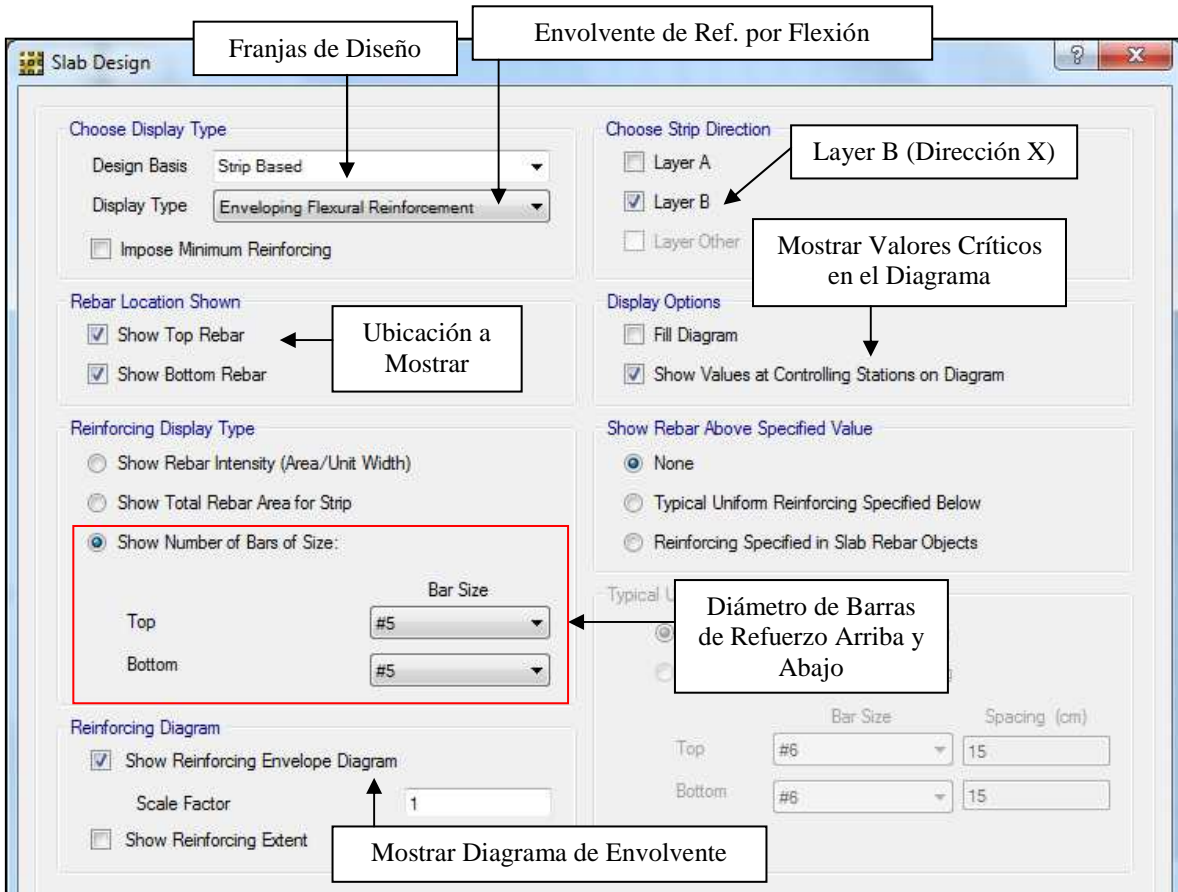


- Ejemplo: Losa de Fundación

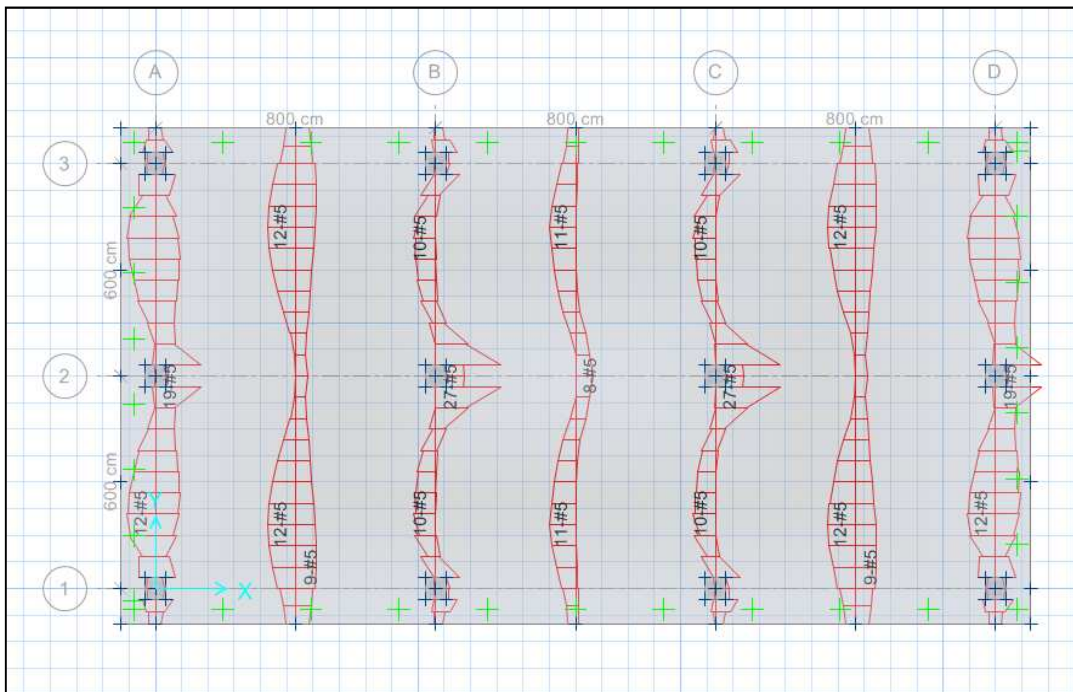




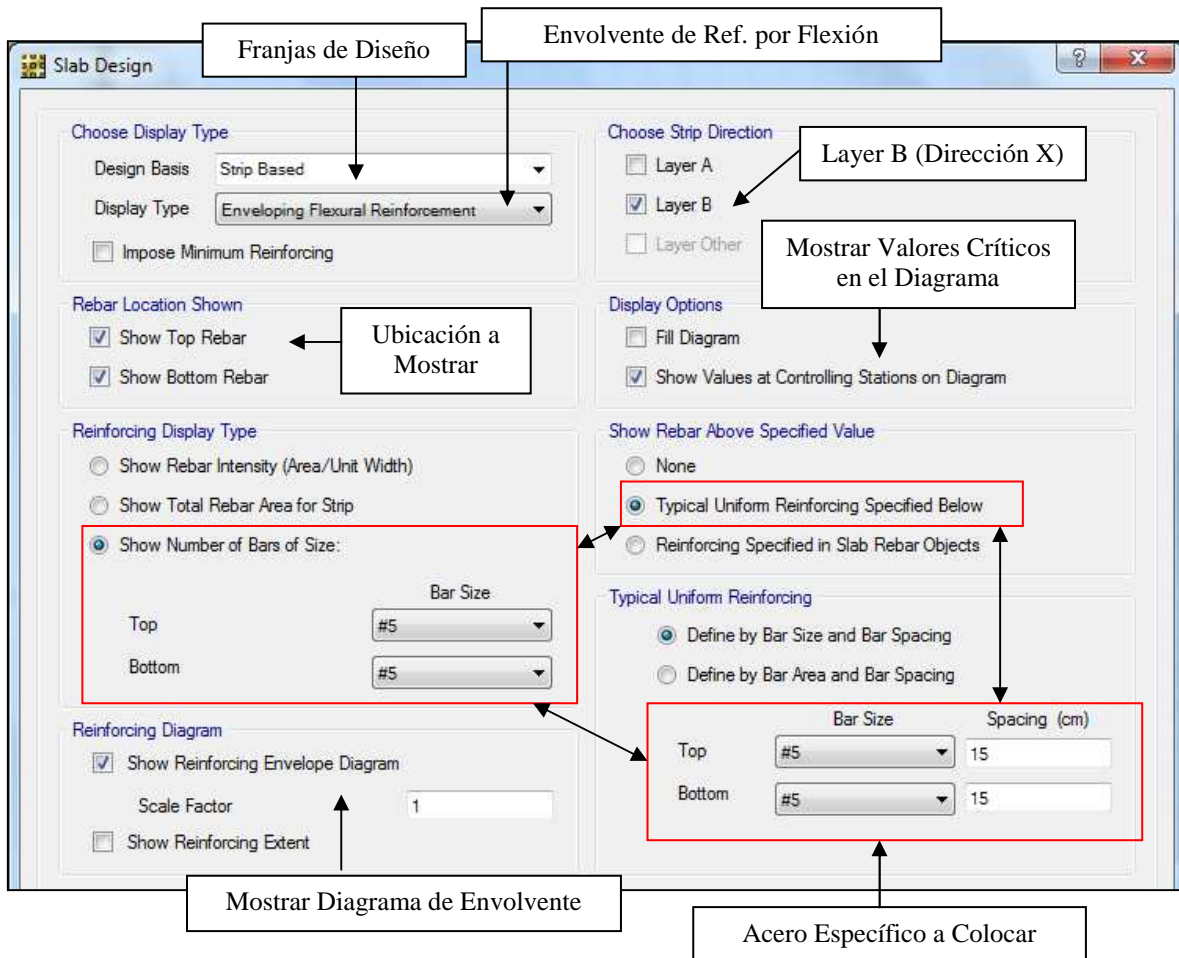
CASO 3: Cantidad de Barras de Refuerzo (Franjas de Diseño)



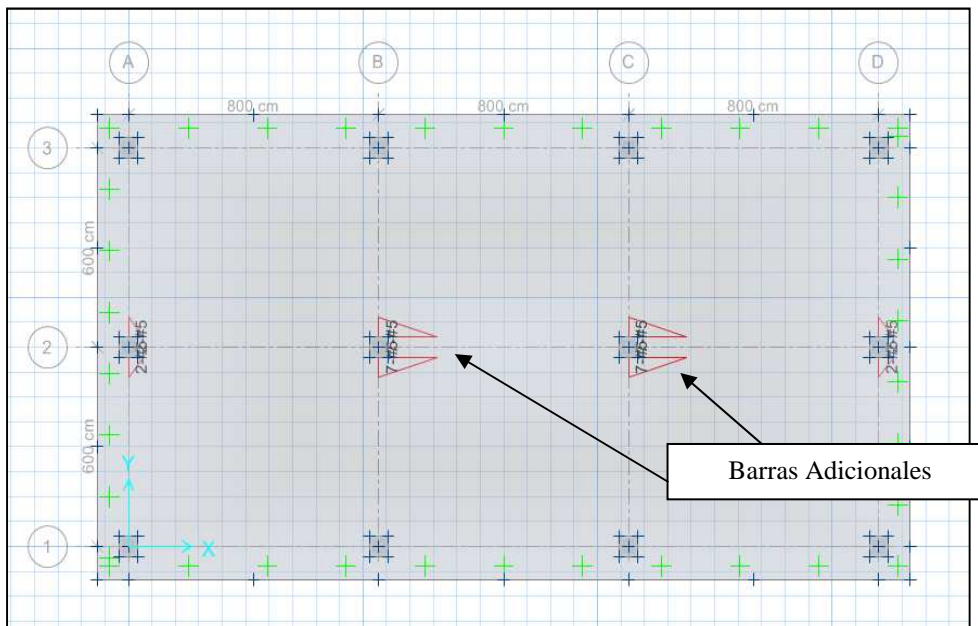
- Ejemplo: Losa de Fundación



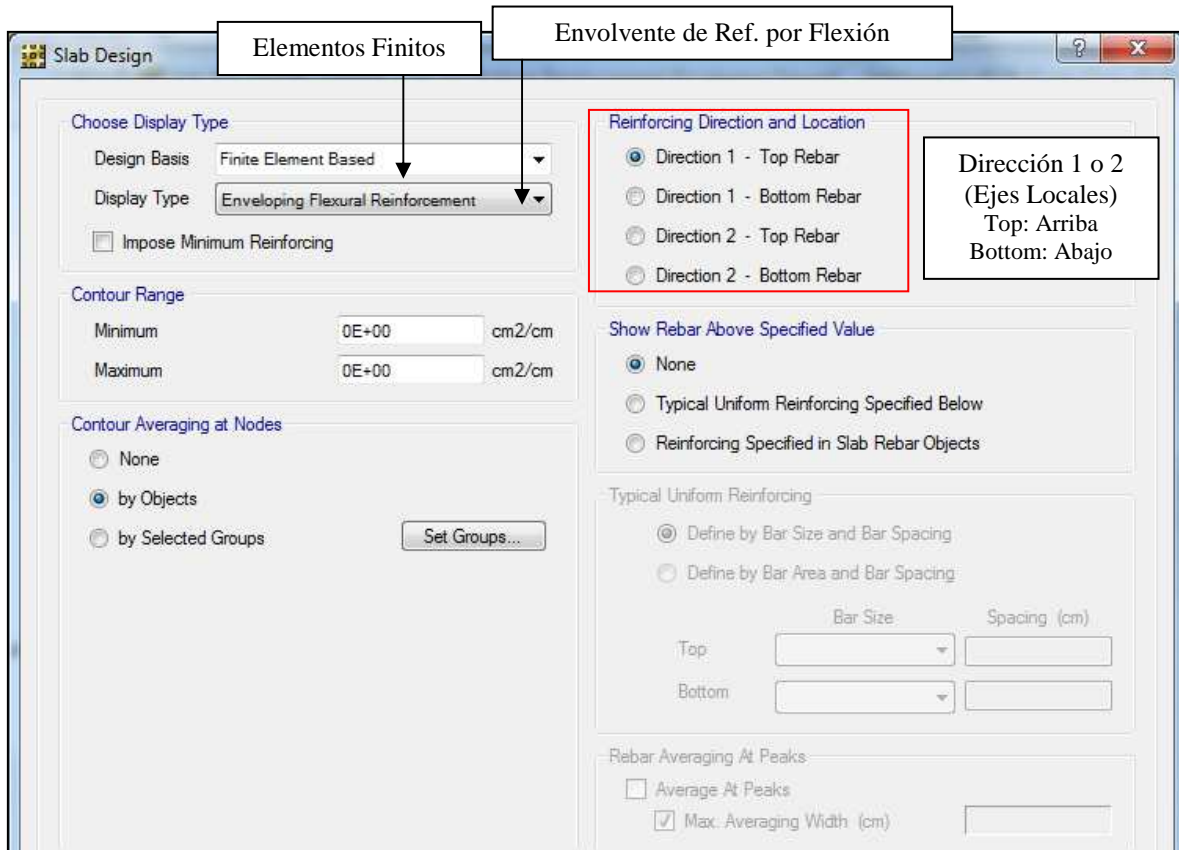
CASO 4: Cantidad Especifica de Barras de Refuerzo + Adicionales (Franjas de Diseño)



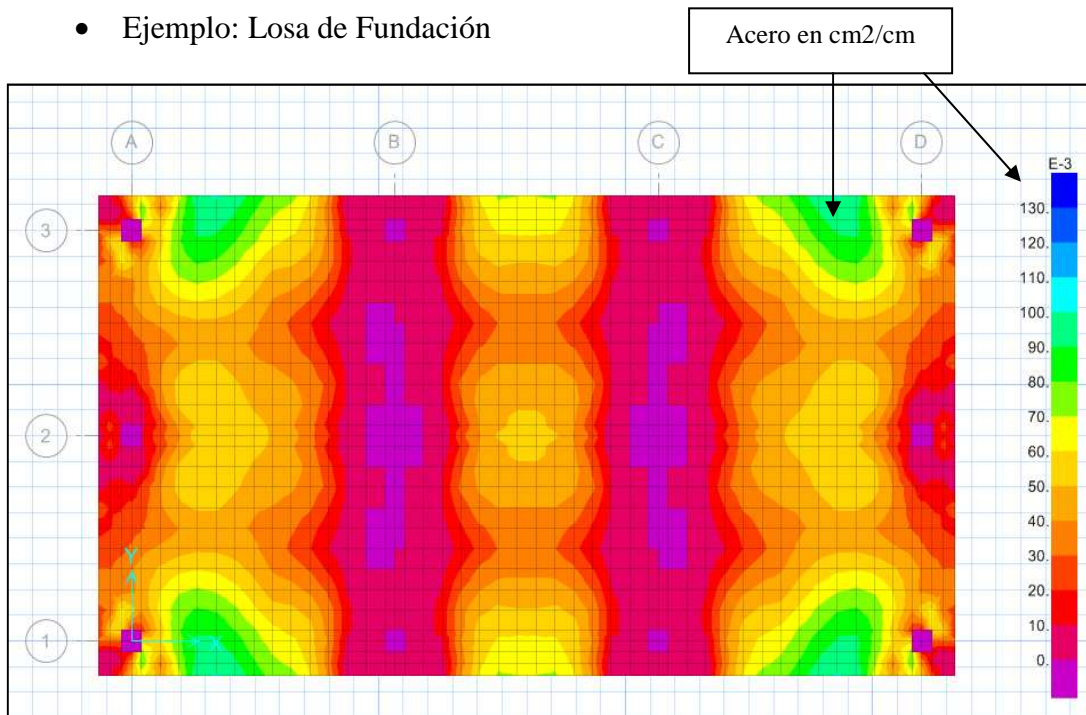
- Ejemplo: Losa de Fundación



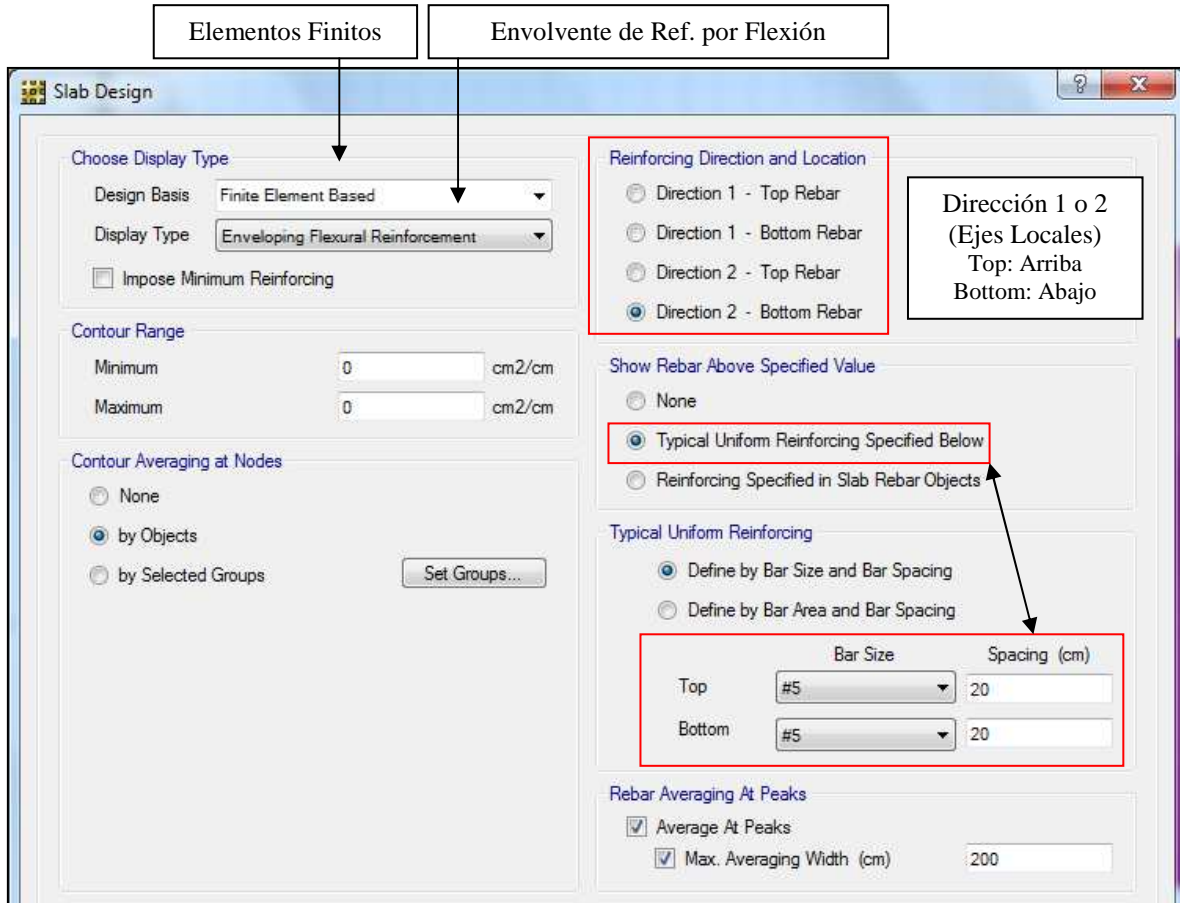
CASO 5: Acero por Flexión (Area por unidad de Ancho por Elementos Finitos)



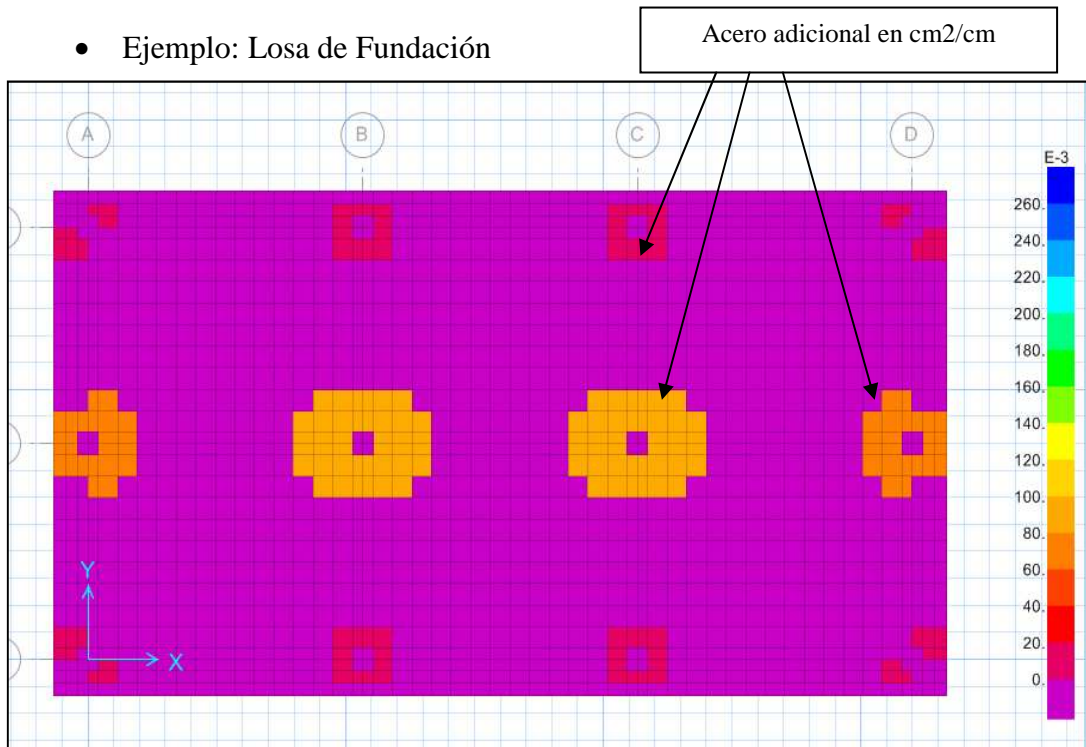
- Ejemplo: Losa de Fundación



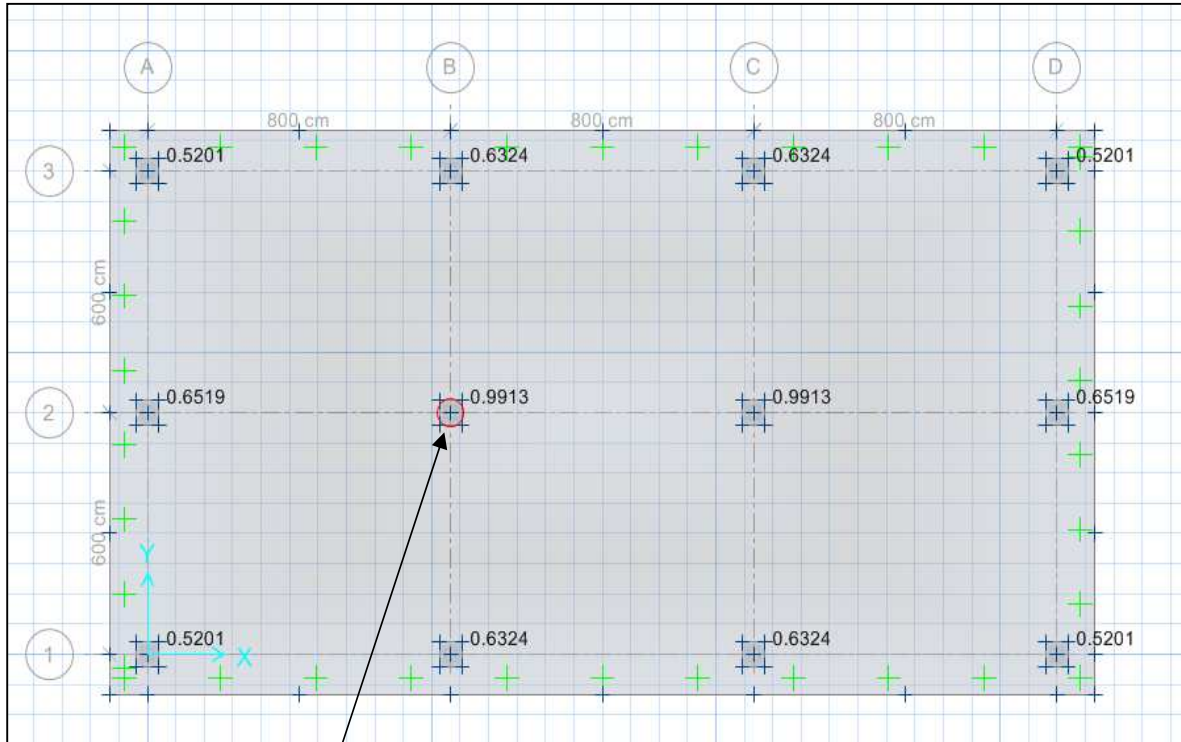
CASO 6: Cantidad específica de Barras de Refuerzo + Adicionales (Elementos Finitos)



- Ejemplo: Losa de Fundación



11.8. Show Punching Shear Design: *Mostrar Revisión de Punzonado*



Design Details
?
X

File View

Combination
UDCONU2

Items to Display

- Geometric Properties
- Column Perimeter Figure
- Column Punching Check
- Drop Perimeter Figure
- Drop Punching Check
- Stud Design

Done

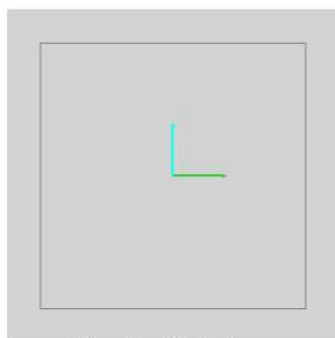
ACI 318-08 Punching Shear Check & Design

Geometric Properties

Combination = UDCONU2
 Point Label = B2
 Column Shape = Rectangular
 Column Location = Interior
 Global X-Coordinate = 800 cm
 Global Y-Coordinate = 600 cm

Load Punching Check

Avg. Eff. Slab Thickness = 38.095 cm
 Eff. Punching Perimeter = 392.38 cm
 Cover = 6.905 cm
 Conc. Comp. Strength = 250 kgf/cm²
 Reinforcement Ratio = 0.0000
 Section Inertia I22 = 24876577.78 cm⁴
 Section Inertia I33 = 24876577.78 cm⁴
 Section Inertia I23 = 0 cm⁴
 Shear Force = -186357.87 kgf
 Moment Mu2 = 1.028E-06 kgf-cm
 Moment Mu3 = -118.09 kgf-cm
 Max Design Shear Stress = 12.47 kgf/cm²
 Conc. Shear Stress Capacity = 12.58 kgf/cm²
 Punching Shear Ratio = 0.99



Column Punching Perimeter

- Revisión de Punzonado – ACI 318-08

2.6.2 Check for Punching Shear

The algorithm for checking punching shear is detailed in the section entitled “Slab Punching Shear Check” in the *Key Features and Terminology* manual. Only the code-specific items are described in the following sections.

2.6.2.1 Critical Section for Punching Shear

The punching shear is checked on a critical section at a distance of $d/2$ from the face of the support (ACI 11.11.1.2). For rectangular columns and concentrated loads, the critical area is taken as a rectangular area with the sides parallel to the sides of the columns or the point loads (ACI 11.11.1.3). Figure 2-4 shows the auto punching perimeters considered by SAFE for the various column shapes. The column location (i.e., interior, edge, corner) and the punching perimeter may be overwritten using the Punching Check Overwrites.

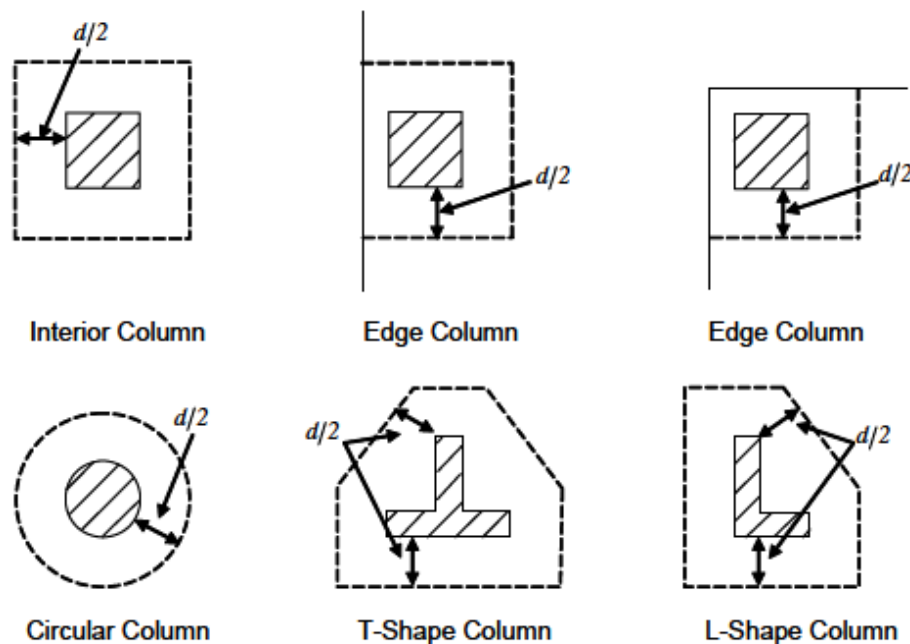


Figure 2-4 Punching Shear Perimeters

SAFE Reinforced Concrete Design

2.6.2.2 Transfer of Unbalanced Moment

The fraction of unbalanced moment transferred by flexure is taken to be $\gamma_f M_u$ and the fraction of unbalanced moment transferred by eccentricity of shear is taken to be $\gamma_v M_u$.

$$\gamma_f = \frac{1}{1 + (2/3)\sqrt{b_1/b_2}} \quad (\text{ACI 13.5.3.2})$$

$$\gamma_v = 1 - \gamma_f \quad (\text{ACI 13.5.3.1})$$

For flat plates, γ_s is determined from the following equations taken from ACI 421.2R-07 *Seismic Design of Punching Shear Reinforcement in Flat Plates* [ACI 2007].

For interior columns,

$$\gamma_{vx} = 1 - \frac{1}{1 + (2/3)\sqrt{l_y/l_x}} \quad (\text{ACI 421.2 C-11})$$

$$\gamma_{vy} = 1 - \frac{1}{1 + (2/3)\sqrt{l_x/l_y}} \quad (\text{ACI 421.2 C-12})$$

For edge columns,

$$\gamma_{vx} = \text{same as for interior columns} \quad (\text{ACI 421.2 C-13})$$

$$\gamma_{vy} = 1 - \frac{1}{1 + (2/3)\sqrt{l_x/l_y} - 0.2} \quad (\text{ACI 421.2 C-14})$$

$$\gamma_{vy} = 0 \text{ when } l_x/l_y \leq 0.2$$

For corner columns,

$$\gamma_{vx} = 0.4 \quad (\text{ACI 421.2 C-15})$$

$$\gamma_{vy} = \text{same as for edge columns} \quad (\text{ACI 421.2 C-16})$$

where b_1 is the width of the critical section measured in the direction of the span and b_2 is the width of the critical section measured in the direction perpendicular to the span. The values l_x and l_y are the projections of the shear-critical section onto its principal axes, x and y , respectively.

2.6.2.3 Determine Concrete Capacity

The concrete punching shear stress capacity is taken as the minimum of the following three limits:

$$v_c = \min \left\{ \begin{array}{l} \phi \left(2 + \frac{4}{\beta_c} \right) \lambda \sqrt{f'_c} \\ \phi \left(2 + \frac{\alpha_s d}{b_o} \right) \lambda \sqrt{f'_c} \\ \phi 4 \lambda \sqrt{f'_c} \end{array} \right. \quad (\text{ACI 11.11.2.1})$$

where, β_c is the ratio of the maximum to the minimum dimensions of the critical section, b_o is the perimeter of the critical section, and α_s is a scale factor based on the location of the critical section.

$$\alpha_s = \begin{cases} 40 & \text{for interior columns,} \\ 30 & \text{for edge columns, and} \\ 20 & \text{for corner columns.} \end{cases} \quad (\text{ACI 11.11.2.1})$$

A limit is imposed on the value of $\sqrt{f'_c}$ as:

$$\sqrt{f'_c} \leq 100 \quad (\text{ACI 11.1.2})$$

2.6.2.4 Computation of Maximum Shear Stress

Given the punching shear force and the fractions of moments transferred by eccentricity of shear about the two axes, the shear stress is computed assuming linear variation along the perimeter of the critical section.

$$v_U = \frac{V_U}{b_o d} + \frac{\gamma_{r2} [M_{U2} - V_U (y_3 - y_1)] [I_{33} (y_4 - y_3) - I_{23} (x_4 - x_3)]}{I_{22} I_{33} - I_{23}^2} - \frac{\gamma_{r3} [M_{U3} - V_U (x_3 - x_1)] [I_{22} (x_4 - x_3) - I_{23} (y_4 - y_3)]}{I_{22} I_{33} - I_{23}^2} \quad \text{Eq. 1}$$

$$I_{22} = \sum_{sides=1}^n \bar{I}_{22}, \text{ where "sides" refers to the sides of the critical section} \\ \text{for punching shear} \quad \text{Eq. 2}$$

$$I_{33} = \sum_{sides=1}^n \bar{I}_{33}, \text{ where "sides" refers to the sides of the critical section} \\ \text{for punching shear} \quad \text{Eq. 3}$$

$$I_{23} = \sum_{sides=1}^n \bar{I}_{23}, \text{ where "sides" refers to the sides of the critical section} \\ \text{for punching shear} \quad \text{Eq. 4}$$

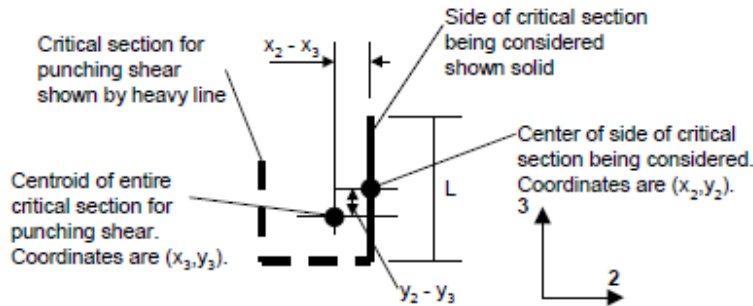
The equations for \bar{I}_{22} , \bar{I}_{33} , and \bar{I}_{23} are different depending on whether the side of the critical section for punching shear being considered is parallel to the 2-axis or parallel to the 3-axis. Refer to Figure 2-5.

$$\bar{I}_{22} = Ld(y_2 - y_3)^2, \text{ for the side of the critical section parallel to the 2-axis} \quad \text{Eq. 5a}$$

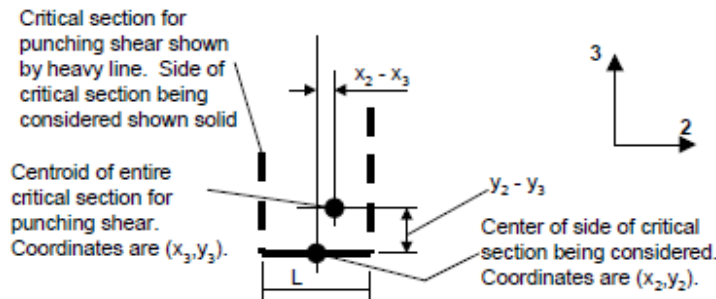
$$\bar{I}_{22} = \frac{Ld^3}{12} + \frac{dL^3}{12} + Ld(y_2 - y_3)^2, \text{ for the side of the critical section parallel to the 3-axis} \quad \text{Eq. 5b}$$

$$\bar{I}_{33} = \frac{Ld^3}{12} + \frac{dL^3}{12} + Ld(x_2 - x_3)^2, \text{ for the side of the critical section parallel to the 2-axis} \quad \text{Eq. 6a}$$

$$\bar{I}_{33} = Ld(x_2 - x_3)^2, \text{ for the side of the critical section parallel to the 3-axis} \quad \text{Eq. 6b}$$



Plan View For Side of Critical Section Parallel to 3-Axis
Work This Sketch With Equations 5b, 6b and 7



Plan View For Side of Critical Section Parallel to 2-Axis
Work This Sketch With Equations 5a, 6a and 7

Figure 2-5 Shear Stress Calculations at Critical Sections

$$\bar{I}_{23} = Ld(x_2 - x_3)(y_2 - y_3), \text{ for side of critical section parallel to 2-axis or 3-axis} \quad \text{Eq. 7}$$

where,

b_0 = Perimeter of the critical section for punching shear

d = Effective depth at the critical section for punching shear based on the average of d for 2 direction and d for 3 direction

I_{22} = Moment of inertia of the critical section for punching shear about an axis that is parallel to the local 2-axis

I_{33} = Moment of inertia of the critical section for punching shear about an axis that is parallel to the local 3-axis

I_{23} = Product of the inertia of the critical section for punching shear with respect to the 2 and 3 planes

L = Length of the side of the critical section for punching shear currently being considered

M_{u2} = Moment about the line parallel to the 2-axis at the center of the column (positive in accordance with the right-hand rule)

M_{u3} = Moment about the line parallel to the 3-axis at the center of the column (positive in accordance with the right-hand rule)

v_v = Punching shear stress

V_u = Shear at the center of the column (positive upward)

x_1, y_1 = Coordinates of the column centroid

x_2, y_2 = Coordinates of the center of one side of the critical section for punching shear

x_3, y_3 = Coordinates of the centroid of the critical section for punching shear

x_4, y_4 = Coordinates of the location where stress is being calculated

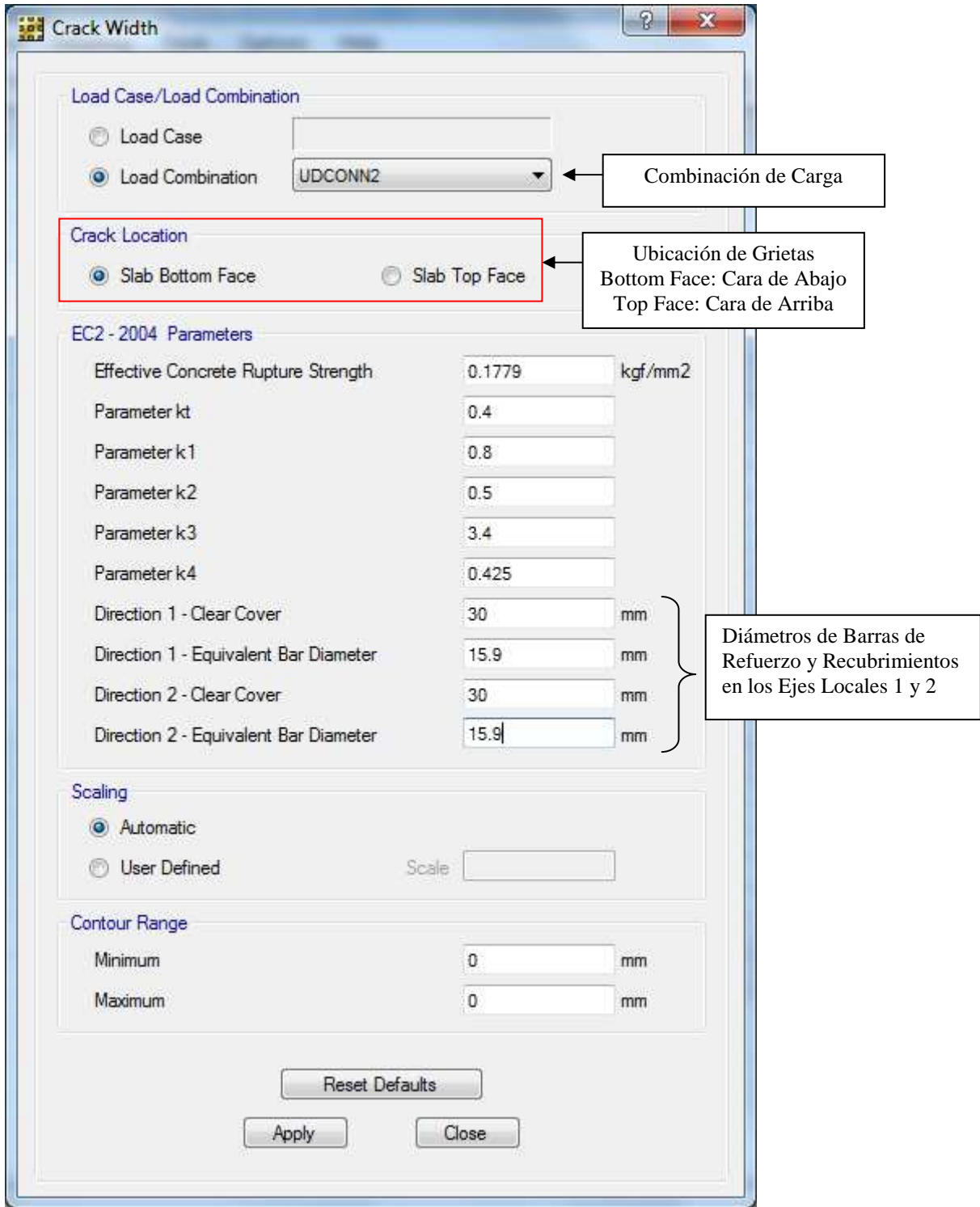
γ_2 = Percent of M_{u2} resisted by shear

γ_3 = Percent of M_{u3} resisted by shear

2.6.2.5 Determine Capacity Ratio

Given the punching shear force and the fractions of moments transferred by eccentricity of shear about the two axes, the shear stress is computed assuming linear variation along the perimeter of the critical section. The ratio of the maximum shear stress and the concrete punching shear stress capacity is reported as the punching shear capacity ratio by SAFE. If this ratio exceeds 1.0, punching shear reinforcement is designed as described in the following section.

11.9. Show Cracks Widths: *Mostrar Anchos de Grietas*



Crack Width

Load Case/Load Combination

Load Case

Load Combination UDCONN2

Combinación de Carga

Crack Location

Slab Bottom Face Slab Top Face

Ubicación de Grietas
Bottom Face: Cara de Abajo
Top Face: Cara de Arriba

EC2 - 2004 Parameters

Effective Concrete Rupture Strength 0.1779 kgf/mm2

Parameter kt 0.4

Parameter k1 0.8

Parameter k2 0.5

Parameter k3 3.4

Parameter k4 0.425

Direction 1 - Clear Cover 30 mm

Direction 1 - Equivalent Bar Diameter 15.9 mm

Direction 2 - Clear Cover 30 mm

Direction 2 - Equivalent Bar Diameter 15.9 mm

Diámetros de Barras de Refuerzo y Recubrimientos en los Ejes Locales 1 y 2

Scaling

Automatic

User Defined Scale

Contour Range

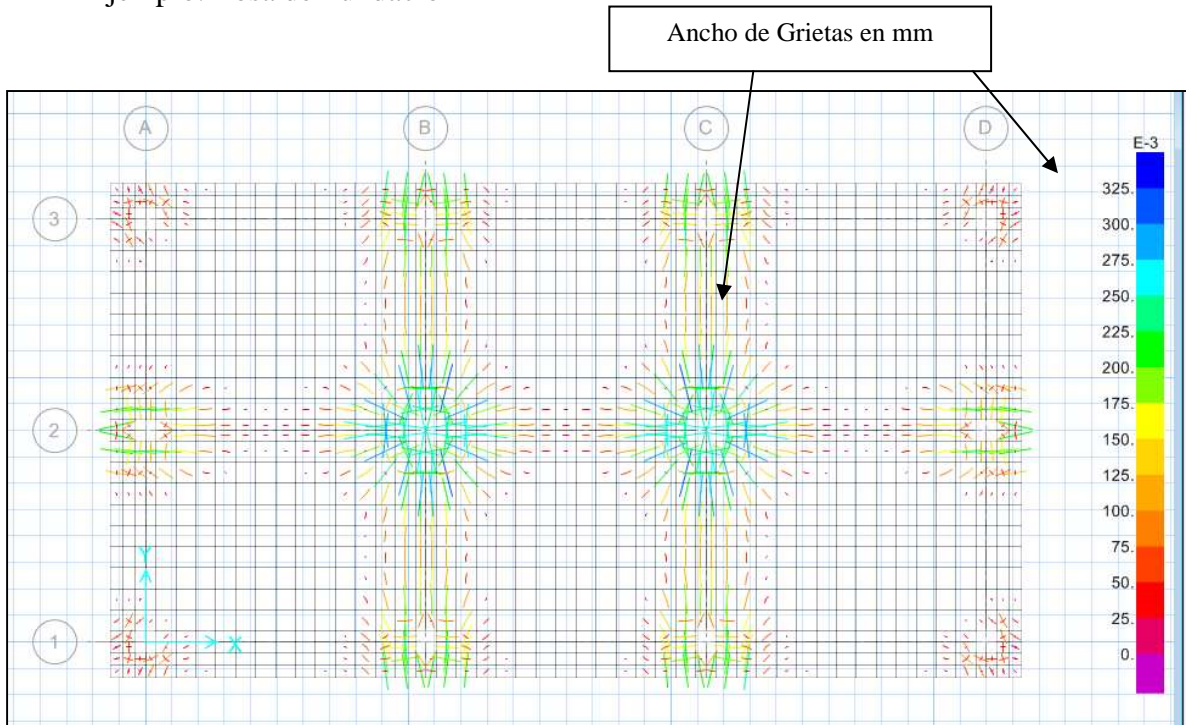
Minimum 0 mm

Maximum 0 mm

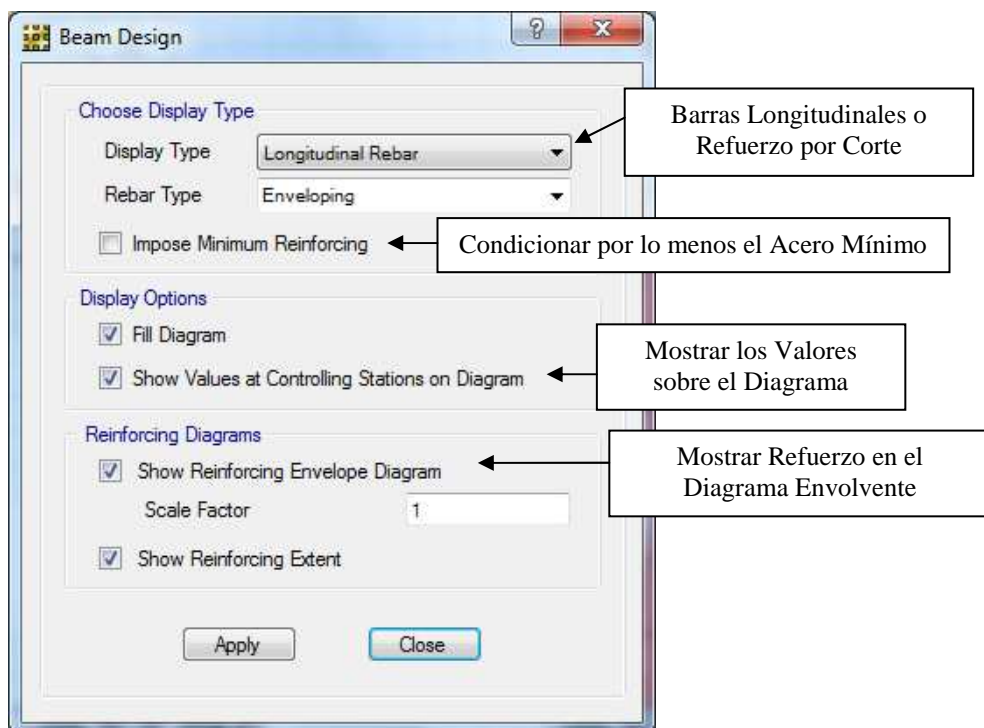
Reset Defaults

Apply Close

- Ejemplo: Losa de Fundación



11.10. Show Beam Design: *Mostrar Diseño de Vigas*



Choose Display Type

Display Type: Longitudinal Rebar

Rebar Type: Enveloping

Impose Minimum Reinforcing

Display Options

Fill Diagram

Show Values at Controlling Stations on Diagram

Reinforcing Diagrams

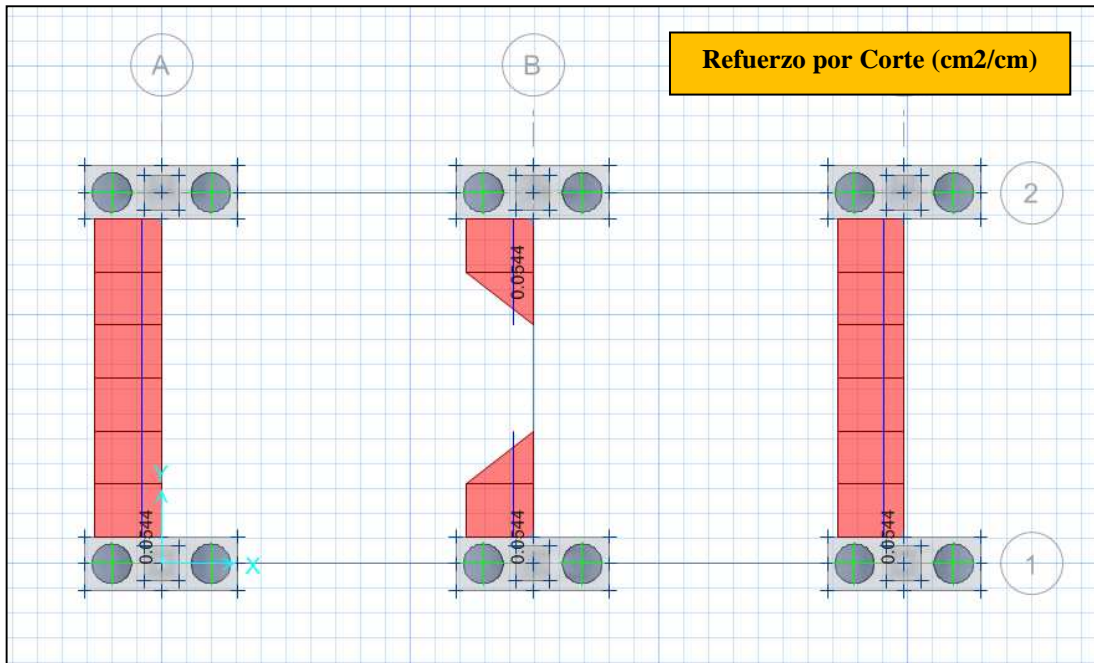
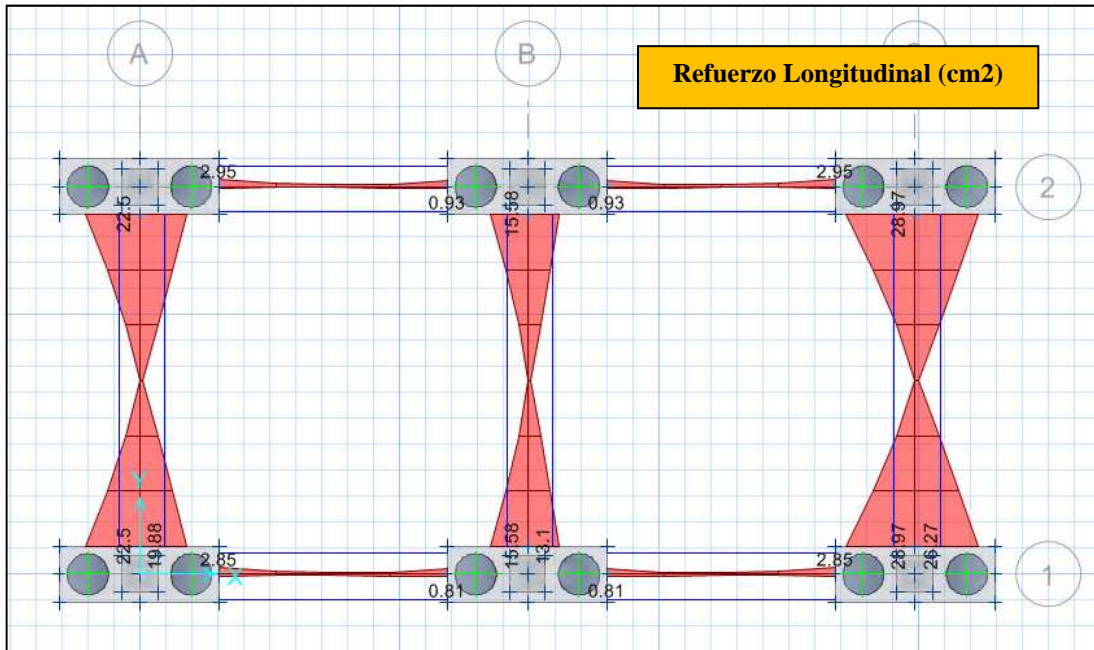
Show Reinforcing Envelope Diagram

Scale Factor: 1

Show Reinforcing Extent

Buttons: Apply, Close

- Ejemplo: Fundación con Cabezales sobre Pilotes y Vigas de Riostra



• Diseño por Flexión de Vigas de Concreto Reforzado – ACI 318-08

SAFE Reinforced Concrete Design

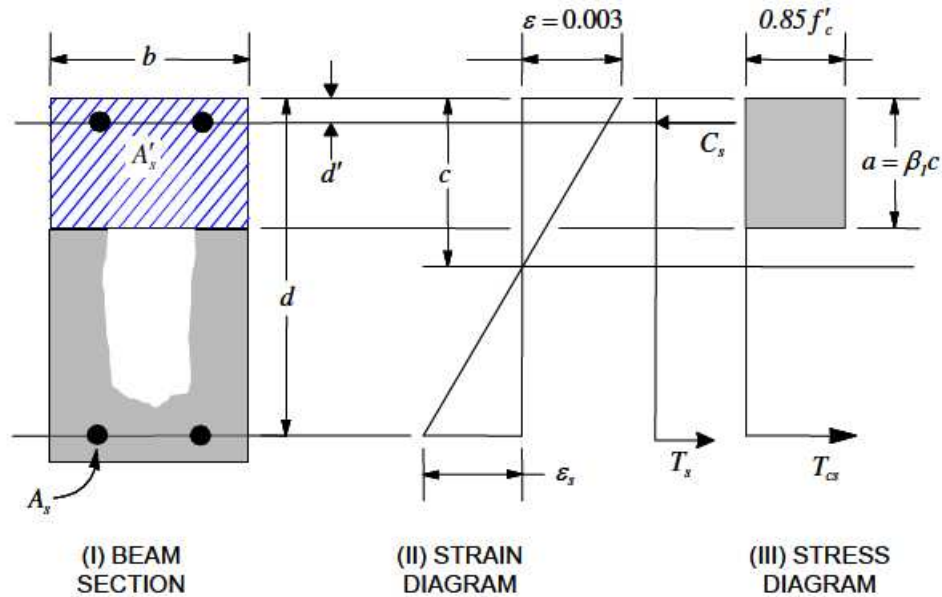


Figure 2-1 Rectangular Beam Design

where,

$$\epsilon_{cmax} = 0.003 \quad (\text{ACI 10.2.3})$$

$$\epsilon_{smin} = 0.005 \quad (\text{ACI 10.3.4})$$

The maximum allowable depth of the rectangular compression block, a_{max} , is given by:

$$a_{max} = \beta_1 c_{max} \quad (\text{ACI 10.2.7.1})$$

where β_1 is calculated as:

$$\beta_1 = 0.85 - 0.05 \left(\frac{f'_c - 4000}{1000} \right), \quad 0.65 \leq \beta_1 \leq 0.85 \quad (\text{ACI 10.2.7.3})$$

- If $a \leq a_{max}$ (ACI 10.3.4), the area of tension reinforcement is then given by:

$$A_s = \frac{M_u}{\phi f_y \left(d - \frac{a}{2} \right)}$$

This reinforcement is to be placed at the bottom if M_u is positive, or at the top if M_u is negative.

- If $a > a_{\max}$, compression reinforcement is required (ACI 10.3.5.1) and is calculated as follows:

– The compressive force developed in the concrete alone is given by:

$$C = 0.85 f'_c b a_{\max} \quad (\text{ACI 10.2.7.1})$$

and the moment resisted by concrete compression and tension reinforcement is:

$$M_{uc} = \phi C \left(d - \frac{a_{\max}}{2} \right) \quad (\text{ACI 9.3.2.1})$$

– Therefore the moment required to be resisted by compression reinforcement and tension reinforcement is:

$$M_{us} = M_u - M_{uc}$$

– The required compression reinforcement is given by:

$$A'_s = \frac{M_{us}}{\phi (f'_s - 0.85 f'_c) (d - d')}, \text{ where}$$

$$f'_s = E_s \varepsilon_{c\max} \left[\frac{c_{\max} - d'}{c_{\max}} \right] \leq f_y \quad (\text{ACI 10.2.2, 10.2.3, 10.2.4})$$

– The required tension reinforcement for balancing the compression in the concrete is:

$$A_{s1} = \frac{M_{uc}}{\phi f_y \left[d - \frac{a_{\max}}{2} \right]}$$

and the tension reinforcement for balancing the compression reinforcement is given by:

$$A_{s2} = \frac{M_{us}}{\phi f_y (d - d')}$$

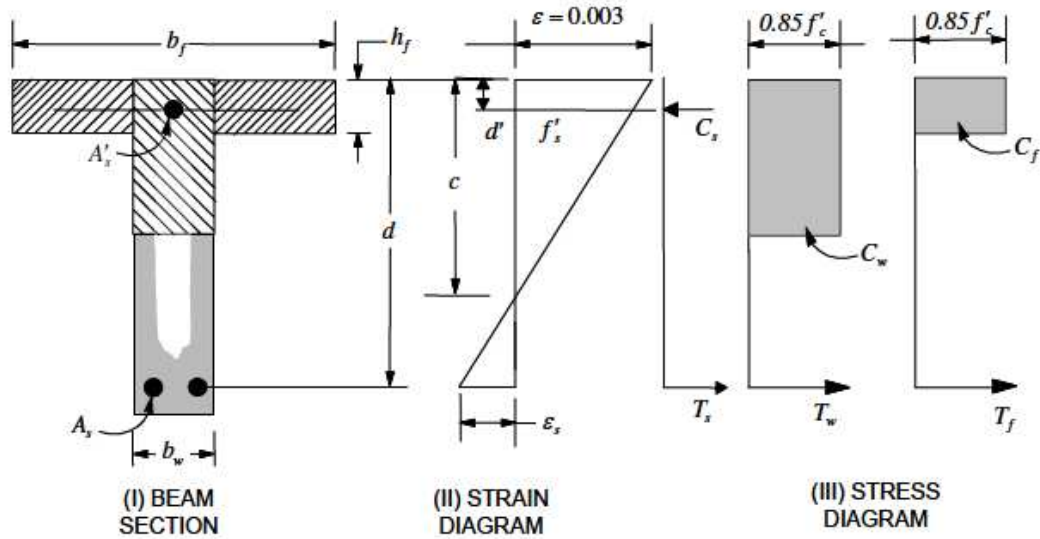


Figure 2-2 T-Beam Design

2.5.1.2.2.1 Flanged Beam Under Negative Moment

In designing for a factored negative moment, M_u (i.e., designing top reinforcement), the calculation of the reinforcement area is exactly the same as described previously, i.e., no flanged beam data is used.

2.5.1.2.2.2 Flanged Beam Under Positive Moment

If $M_u > 0$, the depth of the compression block is given by:

$$a = d - \sqrt{d^2 - \frac{2M_u}{0.85f'_c\phi b_f}} \quad (\text{ACI 10.2})$$

where, the value of ϕ is taken as that for a tension-controlled section, which by default is 0.90 (ACI 9.3.2.1) in the preceding and the following equations.

The maximum depth of the compression zone, c_{\max} , is calculated based on the limitation that the tension reinforcement strain shall not be less than ε_{\min} , which is equal to 0.005 for tension controlled behavior (ACI 10.3.4):

$$c_{\max} = \frac{\varepsilon_{c \max}}{\varepsilon_{c \max} + \varepsilon_{s \min}} d \quad (\text{ACI 10.2.2})$$

where,

$$\varepsilon_{c \max} = 0.003 \quad (\text{ACI 10.2.3})$$

$$\varepsilon_{s \min} = 0.005 \quad (\text{ACI 10.3.4})$$

The maximum allowable depth of the rectangular compression block, a_{\max} , is given by:

$$a_{\max} = \beta_1 c_{\max} \quad (\text{ACI 10.2.7.1})$$

where β_1 is calculated as:

$$\beta_1 = 0.85 - 0.05 \left(\frac{f'_c - 4000}{1000} \right), \quad 0.65 \leq \beta_1 \leq 0.85 \quad (\text{ACI 10.2.7.3})$$

- If $a \leq h_f$, the subsequent calculations for A_s are exactly the same as previously defined for the rectangular beam design. However, in this case, the width of the beam is taken as b_f . Compression reinforcement is required if $a > a_{\max}$.
- If $a > h_f$, the calculation for A_s has two parts. The first part is for balancing the compressive force from the flange, C_f , and the second part is for balancing the compressive force from the web, C_w , as shown in Figure 2-2. C_f is given by:

$$C_f = 0.85 f'_c (b_f - b_w) \min(h_f, a_{\max}) \quad (\text{ACI 10.2.7.1})$$

Therefore, $A_{s1} = \frac{C_f}{f_y}$ and the portion of M_u that is resisted by the flange is given by:

$$M_{uf} = \phi C_f \left(d - \frac{\min(h_f, a_{\max})}{2} \right) \quad (\text{ACI 9.3.2.1})$$

Again, the value for ϕ is 0.90 by default. Therefore, the balance of the moment, M_u , to be carried by the web is:

$$M_{uw} = M_u - M_{uf}$$

The web is a rectangular section with dimensions b_w and d , for which the design depth of the compression block is recalculated as:

$$a_1 = d - \sqrt{d^2 - \frac{2M_{uw}}{0.85 f'_c \phi b_w}} \quad (\text{ACI 10.2})$$

- If $a_1 \leq a_{\max}$ (ACI 10.3.4), the area of tension reinforcement is then given by:

$$A_{s2} = \frac{M_{uw}}{\phi f_y \left(d - \frac{a_1}{2} \right)}, \text{ and}$$

$$A_s = A_{s1} + A_{s2}$$

This reinforcement is to be placed at the bottom of the flanged beam.

- If $a_1 > a_{\max}$, compression reinforcement is required (ACI 10.3.5.1) and is calculated as follows:

– The compressive force in the web concrete alone is given by:

$$C_w = 0.85 f'_c b_w a_{\max} \quad (\text{ACI 10.2.7.1})$$

Therefore the moment resisted by the concrete web and tension reinforcement is:

$$M_{uc} = C_w \left(d - \frac{a_{\max}}{2} \right) \phi$$

and the moment resisted by compression and tension reinforcement is:

$$M_{ur} = M_{uw} - M_{uc}$$

Therefore, the compression reinforcement is computed as:

$$A'_s = \frac{M_{us}}{(f'_s - 0.85f'_c)(d - d')\phi}, \text{ where}$$

$$f'_s = E_s \varepsilon_{c\max} \left[\frac{c_{\max} - d'}{c_{\max}} \right] \leq f_y \quad (\text{ACI 10.2.2, 10.2.3, 10.2.4})$$

The tension reinforcement for balancing compression in the web concrete is:

$$A_{s2} = \frac{M_{uc}}{f_y \left[d - \frac{a_{\max}}{2} \right] \phi}$$

and the tension reinforcement for balancing the compression reinforcement is:

$$A_{s3} = \frac{M_{uc}}{f_y (d - d') \phi}$$

The total tension reinforcement is $A_s = A_{s1} + A_{s2} + A_{s3}$, and the total compression reinforcement is A'_s . A_s is to be placed at the bottom and A'_s is to be placed at the top.

2.5.1.2.3 Minimum and Maximum Reinforcement

The minimum flexural tension reinforcement required in a beam section is given by the minimum of the two following limits:

$$A_{s,\min} = \max \left(\frac{3\sqrt{f'_c}}{f_y} b_w d, \frac{200}{f_y} b_w d \right) \quad (\text{ACI 10.5.1})$$

$$A_s \geq \frac{4}{3} A_{s(\text{required})} \quad (\text{ACI 10.5.3})$$

An upper limit of 0.04 times the gross web area on both the tension reinforcement and the compression reinforcement is imposed upon request as follows:

$$A_s \leq \begin{cases} 0.4bd & \text{Rectangular beam} \\ 0.4b_w d & \text{Flanged beam} \end{cases}$$

$$A'_s \leq \begin{cases} 0.4bd & \text{Rectangular beam} \\ 0.4b_w d & \text{Flanged beam} \end{cases}$$

- **Diseño por Corte de Vigas de Concreto Reforzado – ACI 318-08**

2.5.2 Design Beam Shear Reinforcement

The shear reinforcement is designed for each load combination at each station along the length of the beam. In designing the shear reinforcement for a particular beam, for a particular load combination, at a particular station due to the beam major shear, the following steps are involved:

- Determine the factored shear force, V_u .
- Determine the shear force, V_c , that can be resisted by the concrete.
- Determine the shear reinforcement required to carry the balance.

The following three sections describe in detail the algorithms associated with these steps.

2.5.2.1 Determine Factored Shear Force

In the design of the beam shear reinforcement, the shear forces for each load combination at a particular beam station are obtained by factoring the corresponding shear forces for different load cases, with the corresponding load combination factors.

2.5.2.2 Determine Concrete Shear Capacity

The shear force carried by the concrete, V_c , is calculated as:

$$V_c = 2\lambda\sqrt{f'_c}b_wd \quad (\text{ACI 11.2.1.2, 11.2.1.2, 11.2.2.3})$$

A limit is imposed on the value of $\sqrt{f'_c}$ as $f'_c \leq 100$ (ACI 11.1.2)

The value of λ should be specified in the material property definition.

2.5.2.3 Determine Required Shear Reinforcement

The shear force is limited to a maximum of:

$$V_{\max} = V_c + (8\sqrt{f'_c})b_w d \quad (\text{ACI 11.4.7.9})$$

Given V_u , V_c , and V_{\max} , the required shear reinforcement is calculated as follows where, ϕ , the strength reduction factor, is 0.75 (ACI 9.3.2.3). The flexural reinforcement strength, f_{yt} , is limited to 60 ksi (ACI 11.5.2) even if the material property is defined with a higher value.

- If $V_u \leq 0.5\phi V_c$,

$$\frac{A_v}{s} = 0 \quad (\text{ACI 11.5.6.1})$$

- If $0.5\phi V_c < V_u \leq \phi V_{\max}$,

$$\frac{A_v}{s} = \frac{(V_u - \phi V_c)}{\phi f_{yt} d} \quad (\text{ACI 11.4.7.1, 11.4.7.2})$$

- If $V_u > \phi V_{\max}$, a failure condition is declared. (ACI 11.4.7.9)

If V_u exceeds the maximum permitted value of ϕV_{\max} , the concrete section should be increased in size (ACI 11.4.7.9).

Note that if torsion design is considered and torsion reinforcement is required, the equation given in ACI 11.5.6.3 does not need to be satisfied independently. See the subsequent section *Design of Beam Torsion Reinforcement* for details.

If the beam depth h is

$$h \leq 10" \text{ for rectangular,}$$

$$h \leq \min \left\{ 24", \max \left(2.5h_f, \frac{b}{2} \right) \right\} \text{ for T-beam,}$$

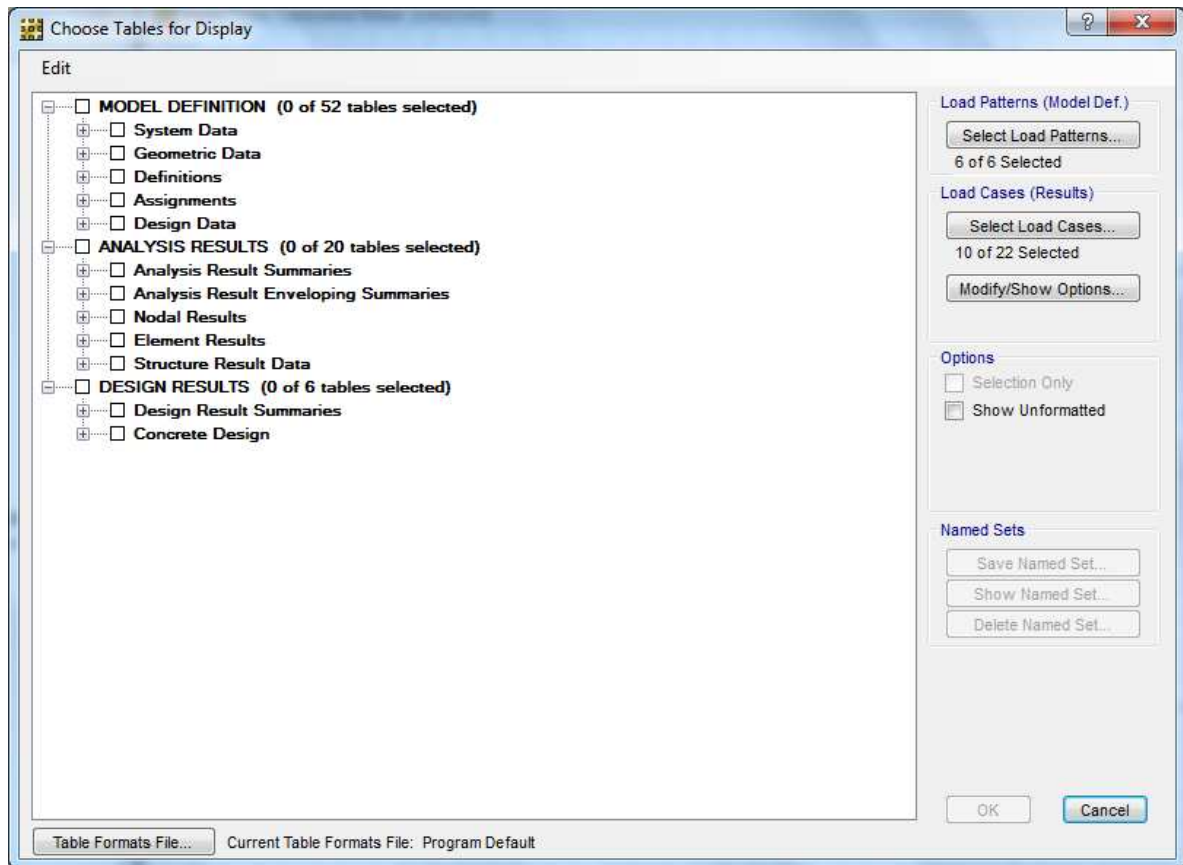
the minimum shear reinforcement given by ACI 11.4.6.3 is not enforced (ACI 11.4.6.1).

$$\frac{A_v}{s} \geq \max \left(\frac{0.75\lambda\sqrt{f'_c}}{f_{yt}} b_w, \frac{50b_w}{f_{yt}} \right) \quad (\text{ACI 11.4.6.3})$$

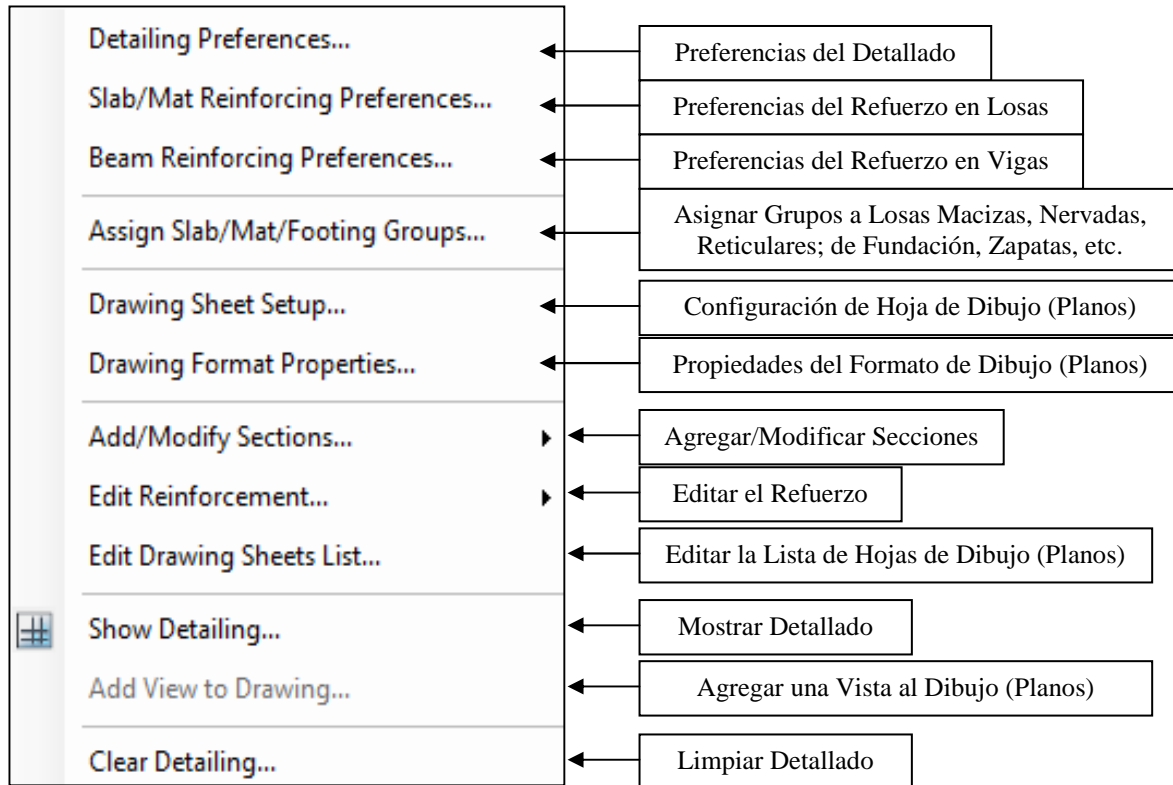
The maximum of all of the calculated A_v/s values obtained from each load combination is reported along with the controlling shear force and associated load combination.

The beam shear reinforcement requirements considered by the program are based purely on shear strength considerations. Any minimum stirrup requirements to satisfy spacing and volumetric considerations must be investigated independently of the program by the user.

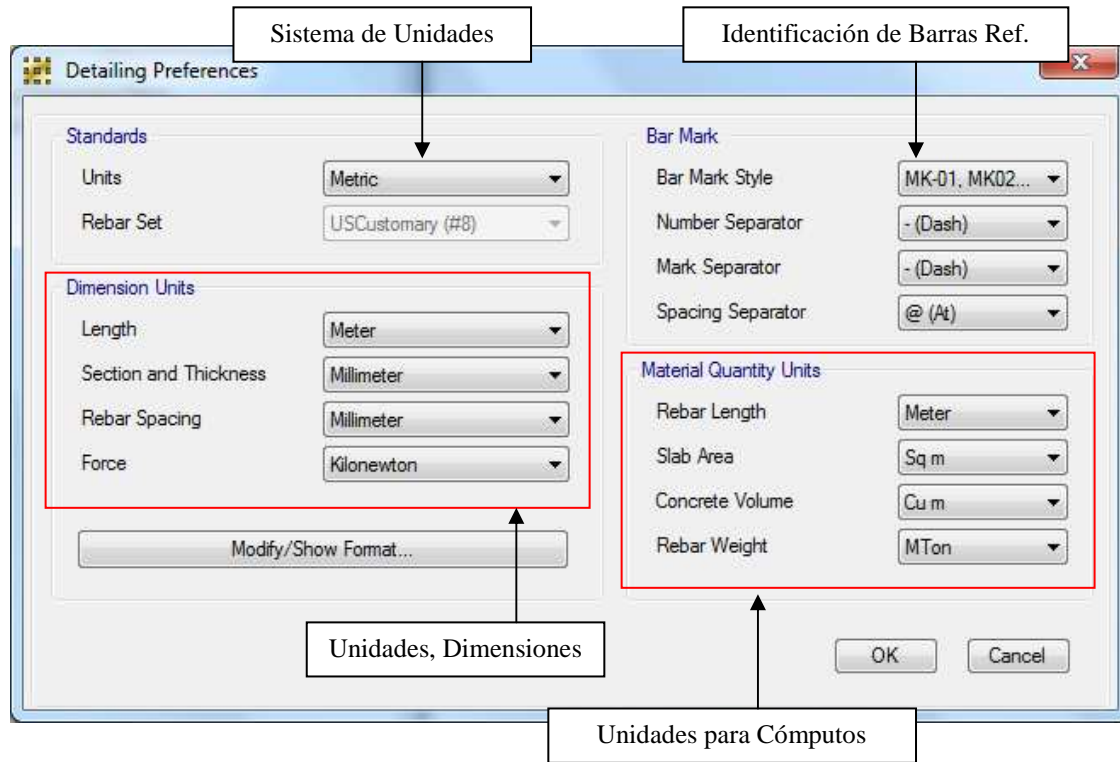
11.11. Show Tables: *Mostrar Tablas*



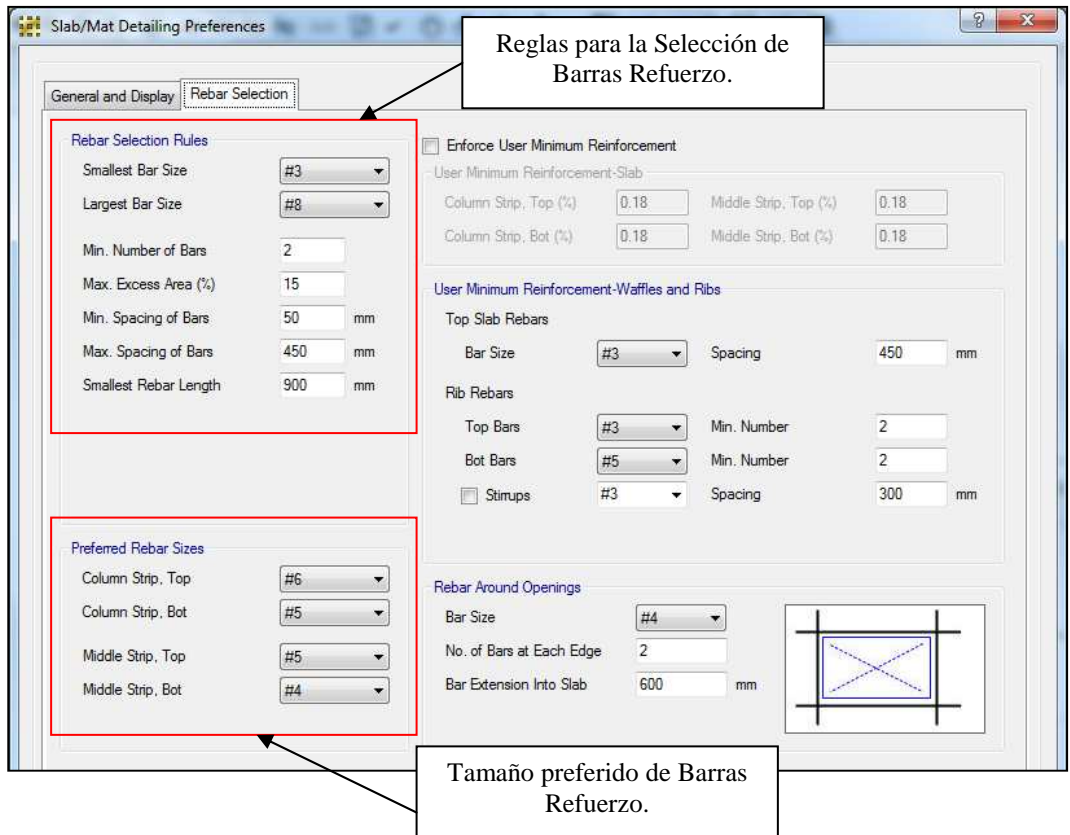
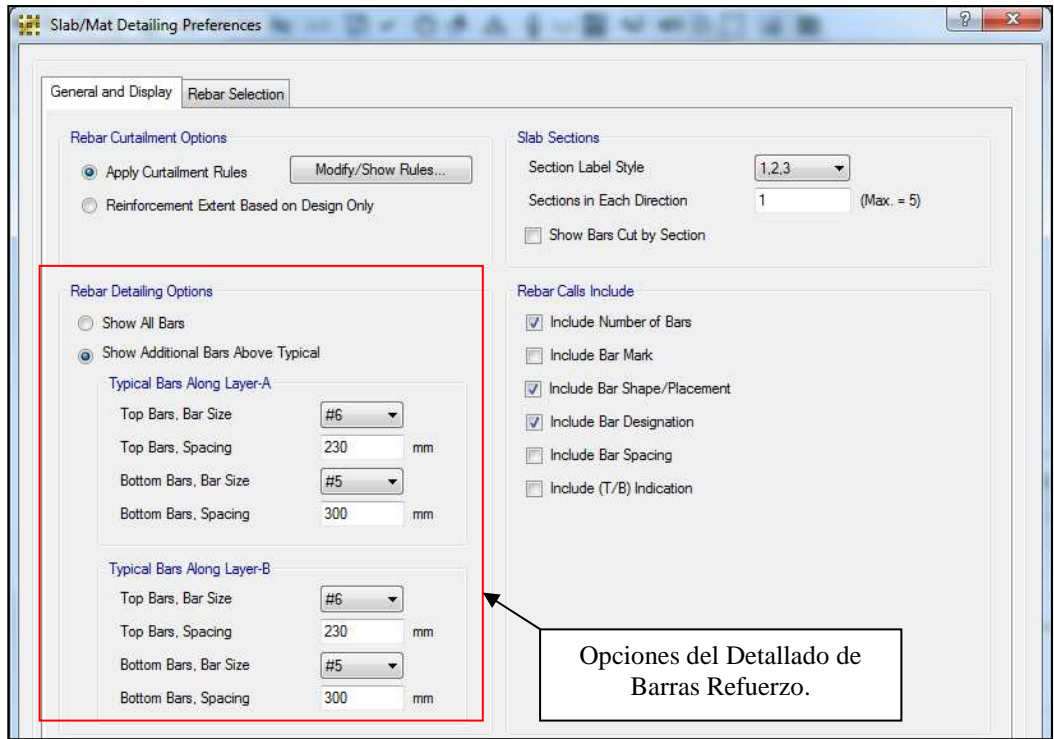
12. Menú Detailing: *Menú Detallado*



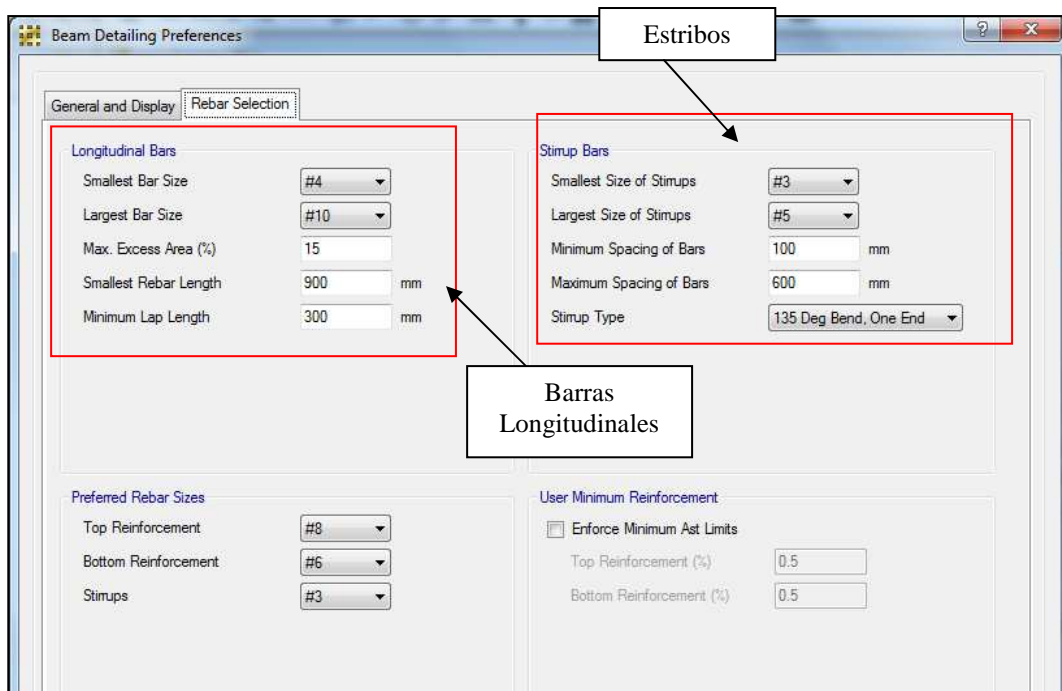
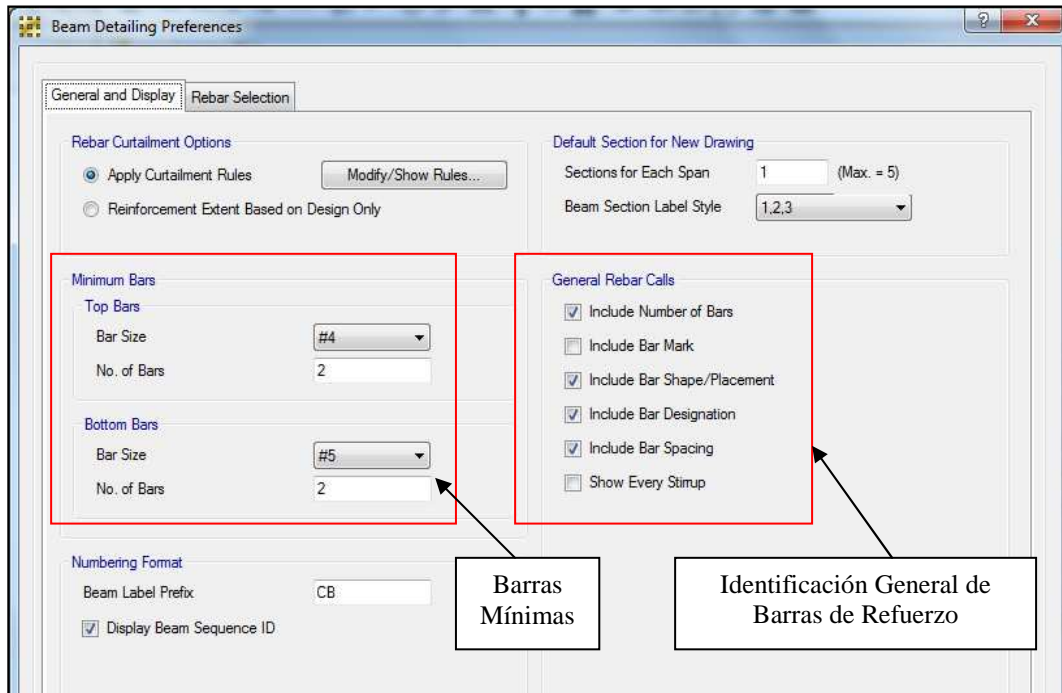
12.1. Detailing Preferences: *Preferencias del Detallado*



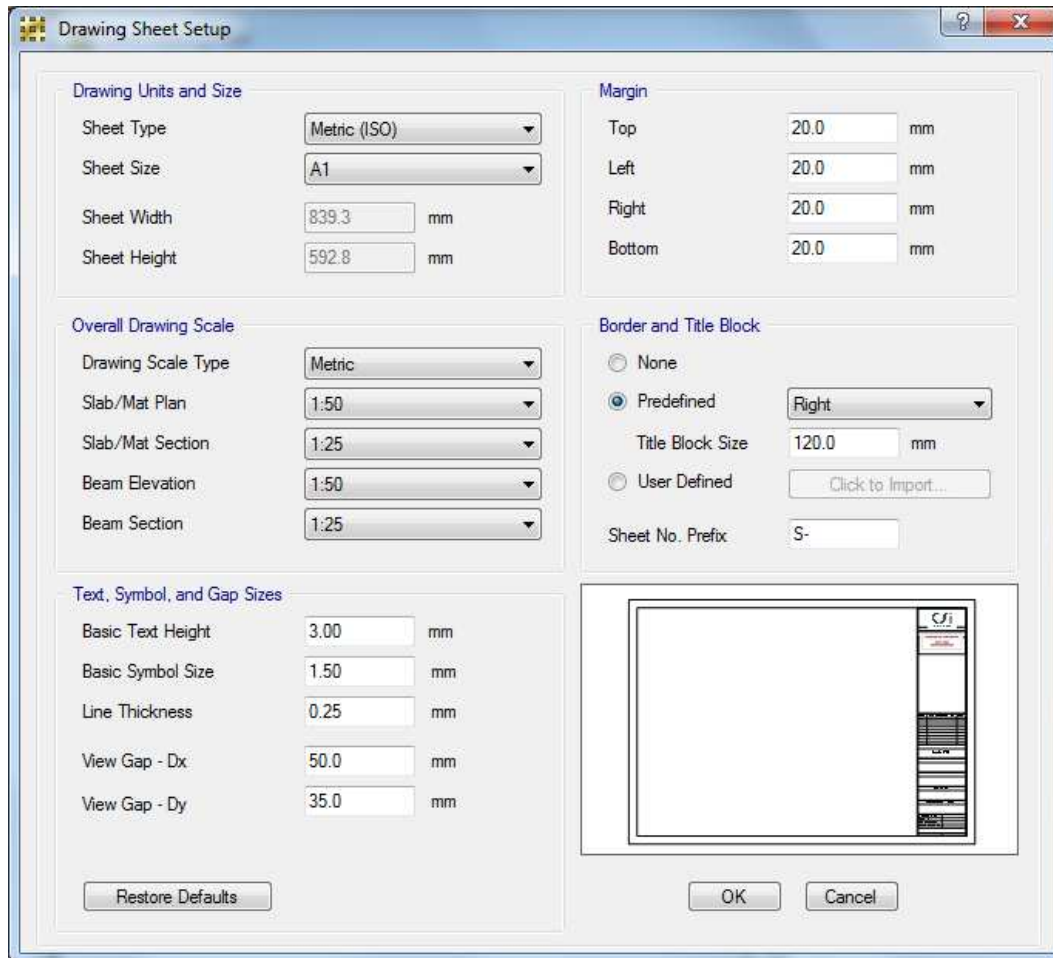
12.2. Slab/Mat Reinforcing Preferences: *Preferencias del Refuerzo en Losas*



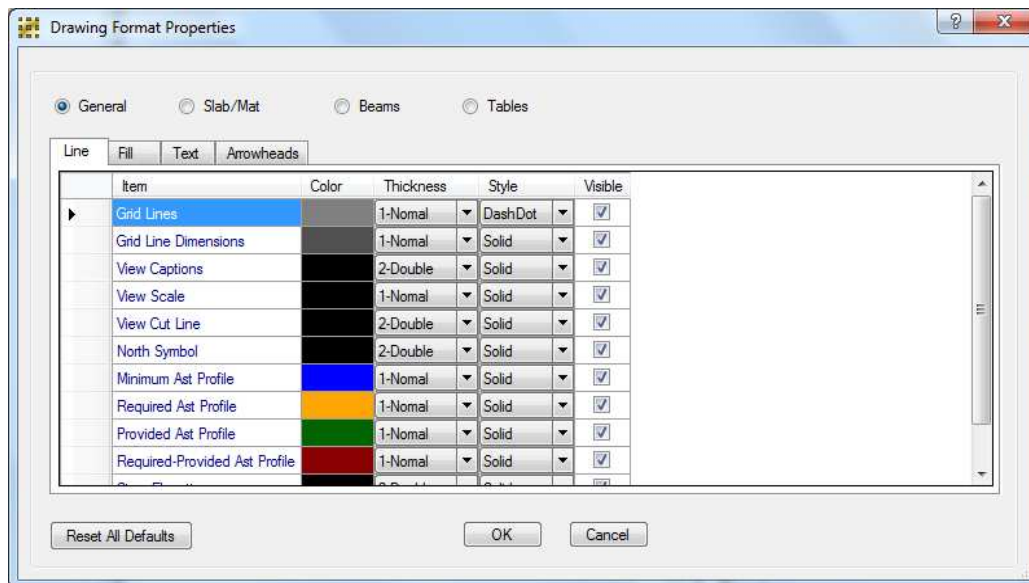
12.3. Beam Reinforcing Preferences: *Preferencias del Refuerzo en Losas*



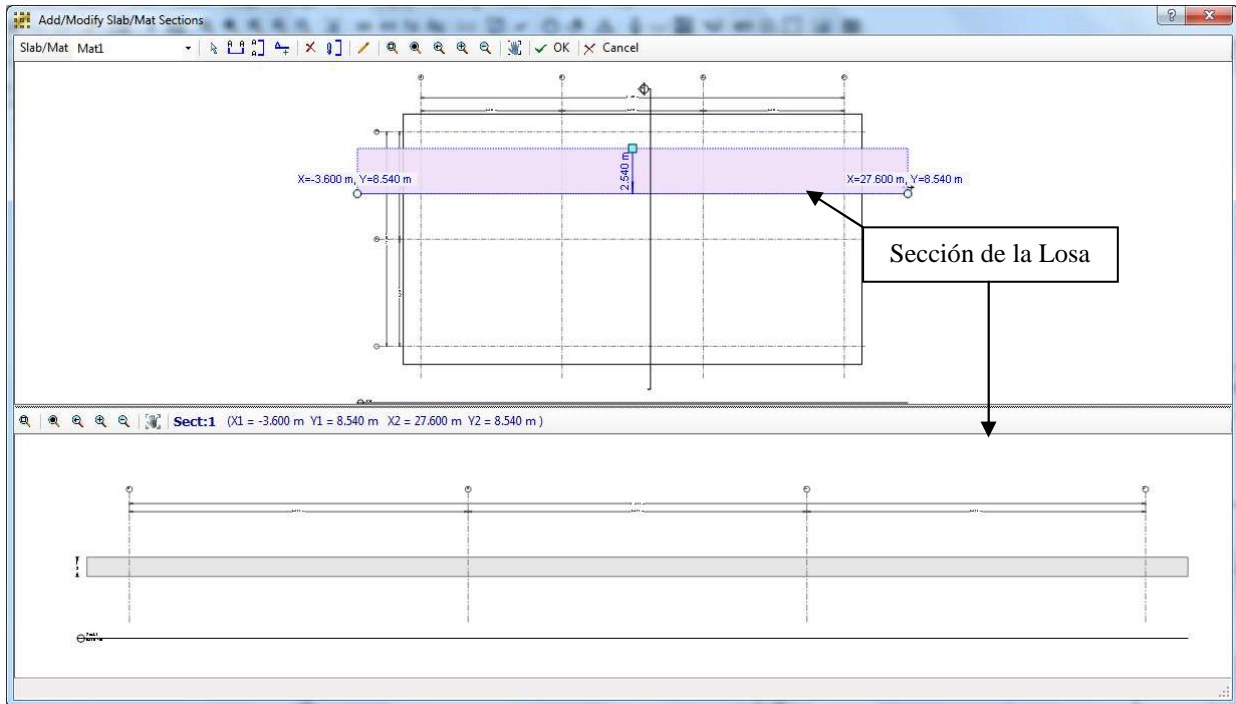
12.4. Drawing Sheet Setup: Configuración de Hoja de Dibujo (Planos)



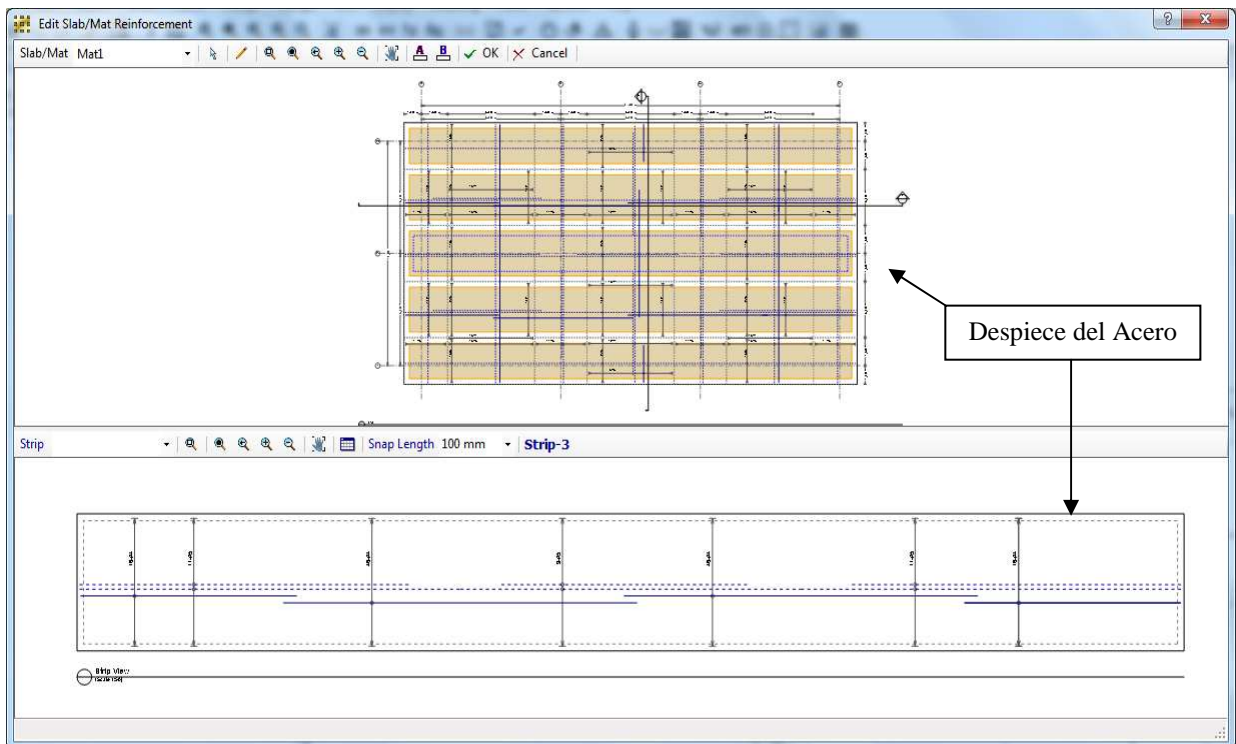
12.5. Drawing Format Properties: Propiedades del Formato de Dibujo (Planos)



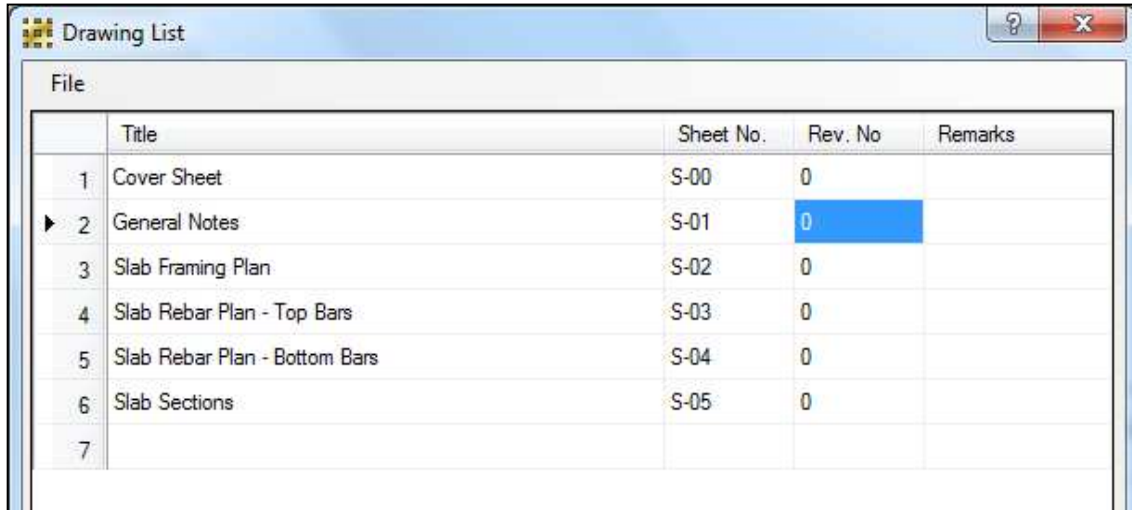
12.6. Add/Modify Sections: *Agregar/Modificar Secciones*



12.7. Edit Reinforcement: *Editar Refuerzo*

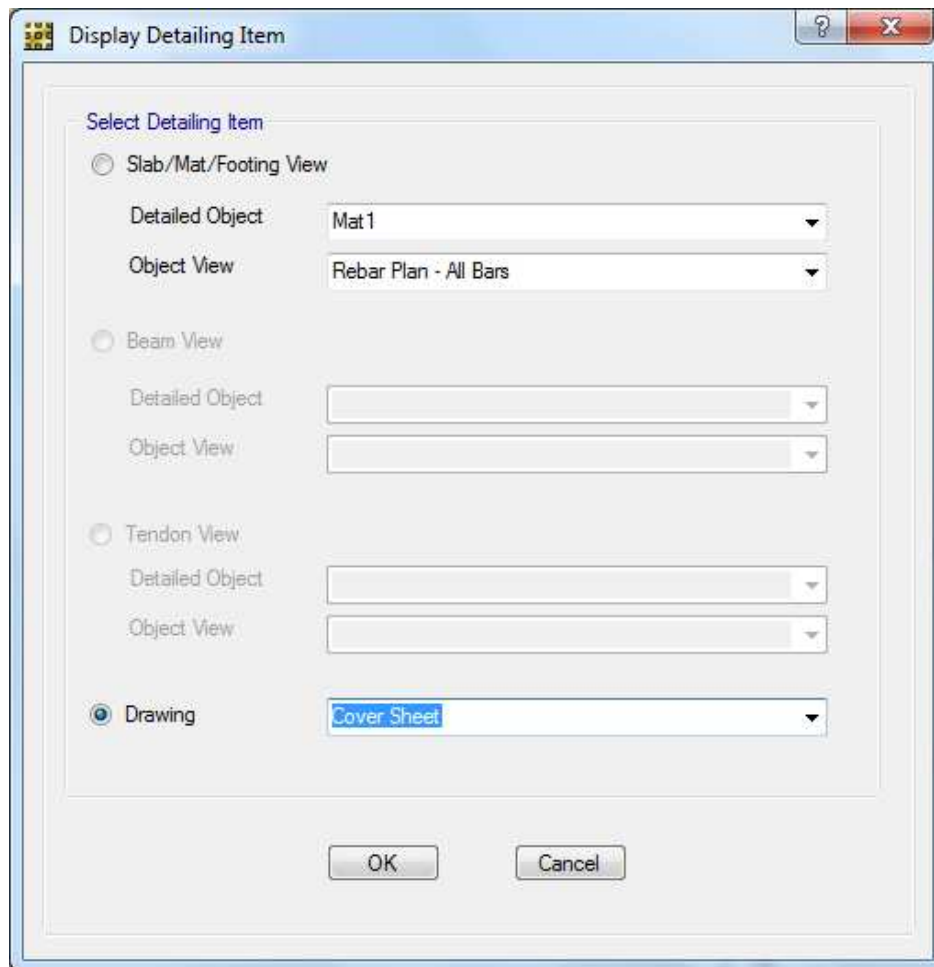


12.8. Edit Drawing Sheet List: *Editar la Lista de Dibujos (Planos)*



	Title	Sheet No.	Rev. No	Remarks
1	Cover Sheet	S-00	0	
▶ 2	General Notes	S-01	0	
3	Slab Framing Plan	S-02	0	
4	Slab Rebar Plan - Top Bars	S-03	0	
5	Slab Rebar Plan - Bottom Bars	S-04	0	
6	Slab Sections	S-05	0	
7				

12.9. Show Detailing: *Mostrar Detallado*



Select Detailing Item

Slab/Mat/Footing View

Detailed Object: Mat 1

Object View: Rebar Plan - All Bars

Beam View

Detailed Object: [Empty]

Object View: [Empty]

Tendon View

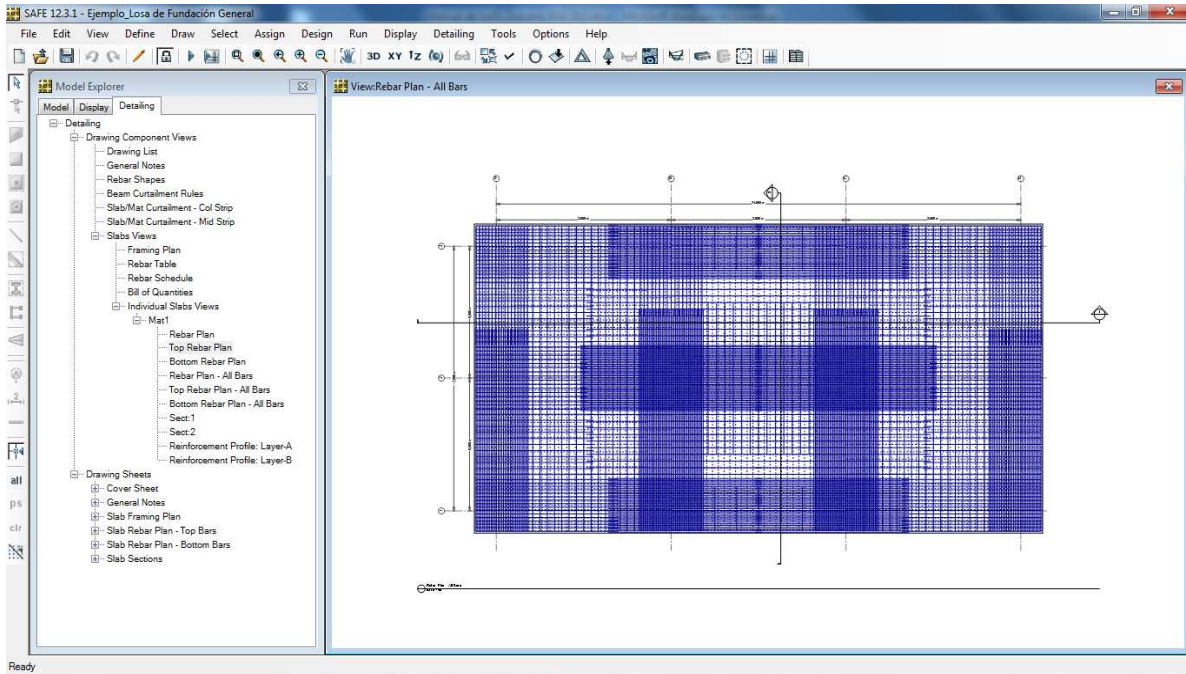
Detailed Object: [Empty]

Object View: [Empty]

Drawing

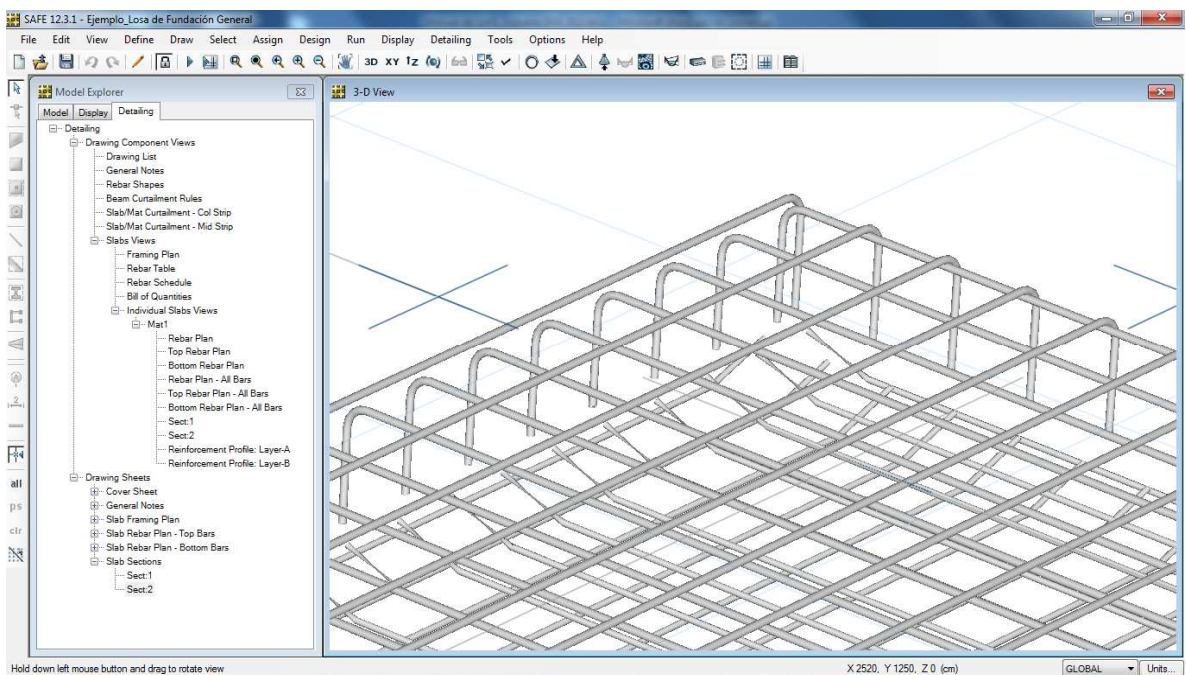
Cover Sheet

OK Cancel

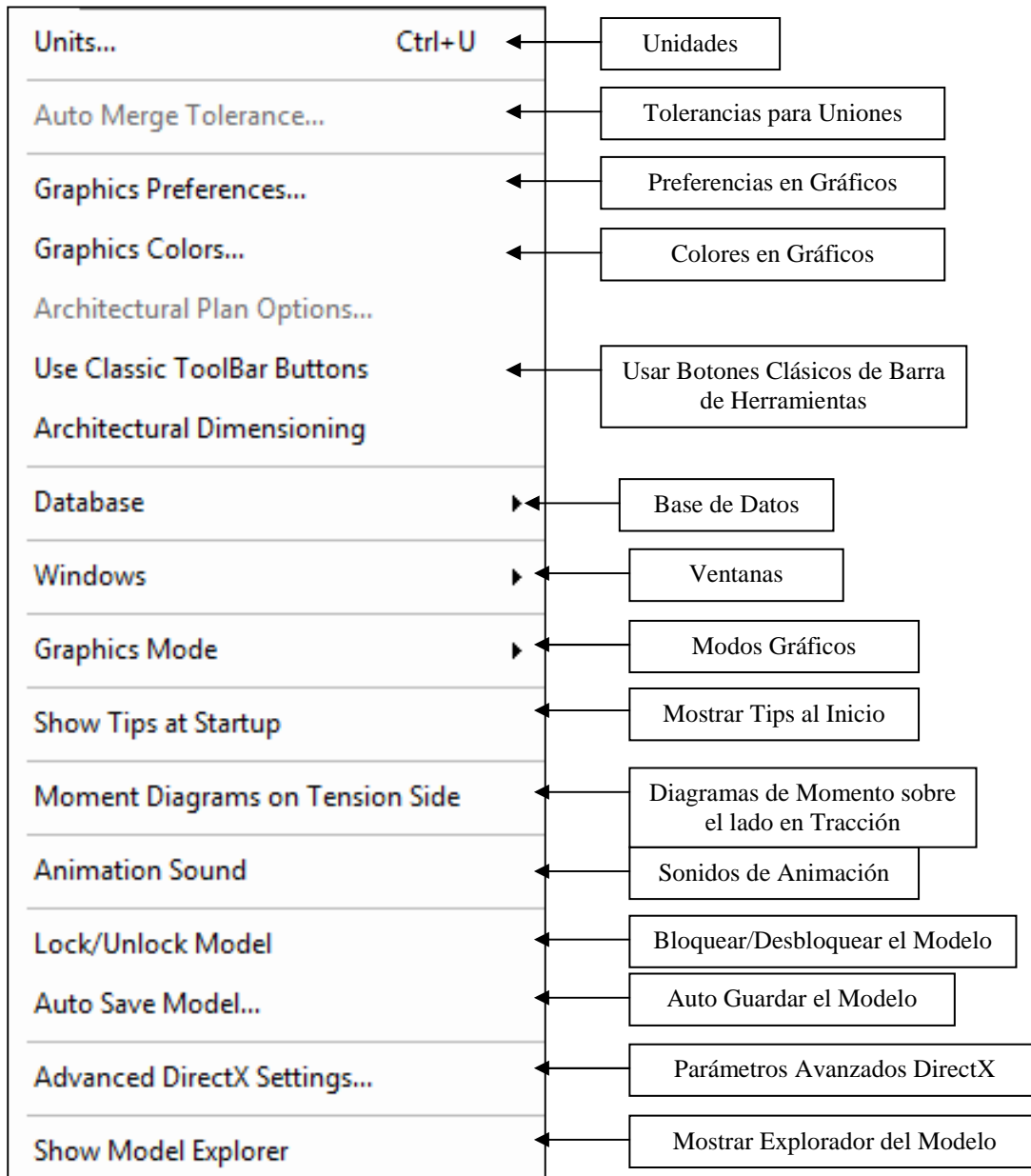


Para ver el Detallado en 3D Renderizado.

- 1) Botón derecho del Mouse
- 2) Show Graphics Mode to Directx
- 3) Show Reinforcement Cage



13. Menú Options: *Menú Opciones*



14. Menú Help: *Menú Ayuda*

