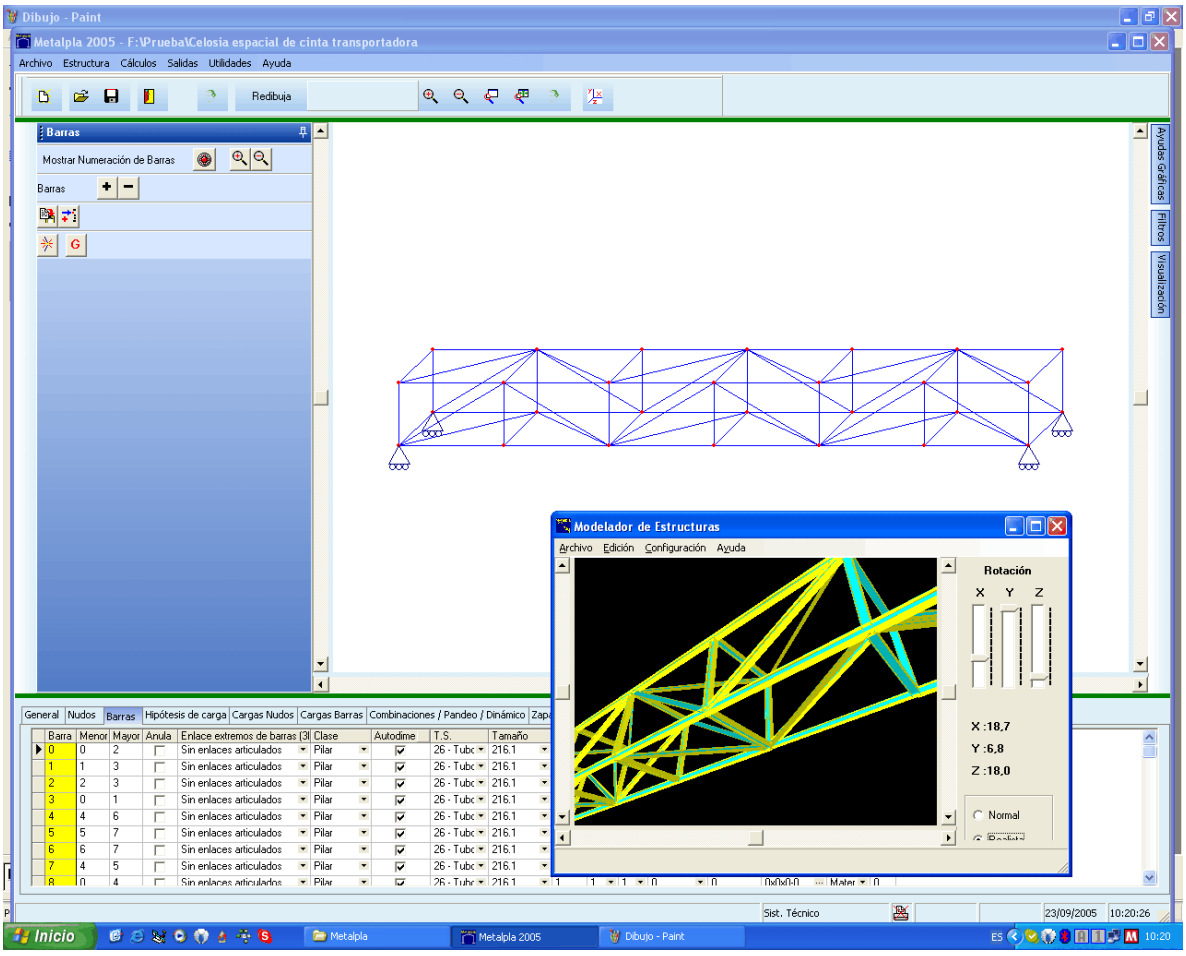


MANUAL DE USO
METALPLA XE_*3D-2012*

E.1. PRESENTACIÓN

E.1.1.- DESCRIPCIÓN Y CONTENIDO DEL PROGRAMA METALPLA_3D

El programa está concebido para la comprobación de sistemas espaciales de barras, cualesquiera su geometría y apoyos, teniendo en cuenta las limitaciones de resistencia y deformación impuestas según el Código Técnico de la Edificación. Existe una opción de predimensionado mediante la cual mel programa oferta de manera orirntativa de acuerdo con la geometría y cargas una estructura que debe serr comprobada por el usuario.

En el programa no existen limitaciones en cuanto a tipos de sección, condiciones de los extremos de barras (rígidos o articulados) , apoyos (fijos o elásticos) y cargas. Además el programa incorpora las utilidades siguientes:

1. Admite diferentes calidades de acero individualizadas barra a barra.
2 Es posible incluir barras de otros materiales: madera, hormigón, etc. En este caso las barras que no sean de acero intervienen en el cálculo de la estructura pero no son comprobadas .
3 Elige y comprueba placas de anclaje, según el CTE
4 Elige y comprueba zapatas aisladas, según la EHE-99. La elección se realiza con un criterio de optimización de costos.
5 Trata de manera muy específica las placas de anclaje y zapatas de medianería.
6 Dispone de ayudas gráficas muy potentes para introducir datos y visualizar la estructura

Para el análisis de las barras se utiliza el DB SE-A, así como el DB-SE.

Este anexo de estructuras espaciales metálicas complementa el manual de uso Metalpla Avanzado 2D-2012 de estructuras metálicas planas . Y en base a ello este anexo recoge solamente los aspectos que diferencian uno y otro programa.

Este programa espacial incluye las mismas utilidades que el plano (2D) con las excepciones siguientes:

1 Las barras son siempre de sección constante. Si existen tramos o barras de sección variable se debe discretizar la barra.
2 La comprobación de secciones se realiza en base al CTE.
3 No hay ficheros DXF. (PENDIENTE)

E.1.2.- EJES GENERALES Y EJES LOCALES DE LOS EXTREMOS DE BARRA

Para definir las coordenadas de los nudos del sistema y también las fuerzas aplicadas en los nudos el programa considera uno ejes generales (*X, Y* y *Z*) de sentido levógiro, véase la figura E.1.1.

Los ejes principales de la sección de la barra son en cada extremo: x_p, y_p y z_p . A cada nudo *i* o *j* de la barra se le asocia un sistema ortogonal de ejes. Los ejes x_p positivos se dirigen según el eje *i - j* de la barra y se alejan de la sección considerada. Los otros dos: y_p y z_p, corresponden a los ejes principales de la sección, que como es sabido son aquellos a los que se asocian los momentos de inercia mínimo y máximo. Los dos ejes z_p de los dos nudos extremos de la barra toman igual sentido. Las rotaciones de ejes son siempre positivas en el sentido antihorario, figura E.1.1

En general, aunque no es necesario, se elige como momento de inercia menor el y_p - y_p (eje débil) y como de inercia mayor el perpendicular z_p - z_p

Los desplazamientos de nudos, las reacciones de los apoyos, las cargas de nudos y optativamente las

cargas de barra, se refieren a los ejes generales del sistema. Los esfuerzos en los extremos de las barras (axil, cortantes, flectores y torsor) y, también optativamente, las cargas de barra, se refieren a los ejes principales de la sección

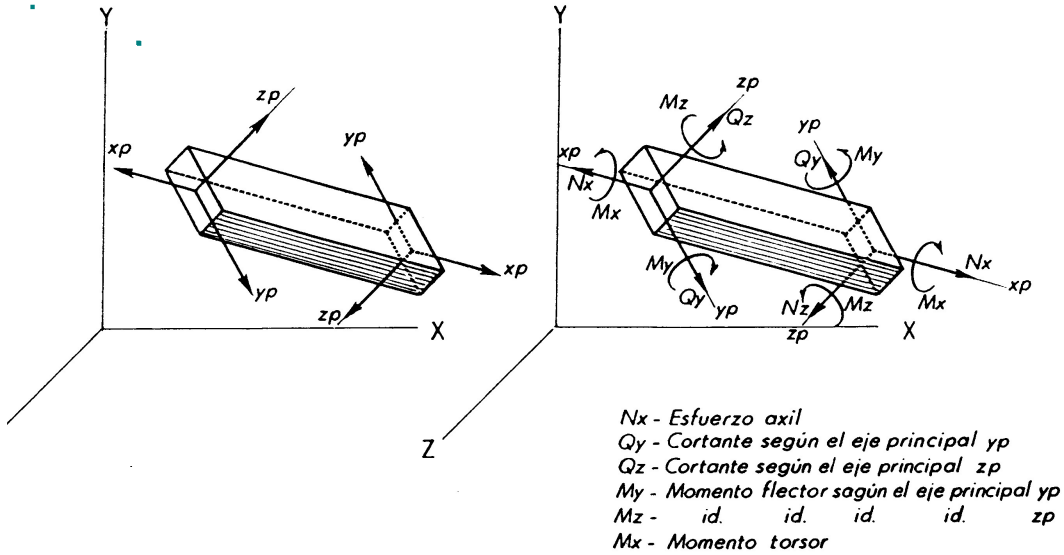


Figura E.1. 1 Ejes Generales y Principales de la Sección

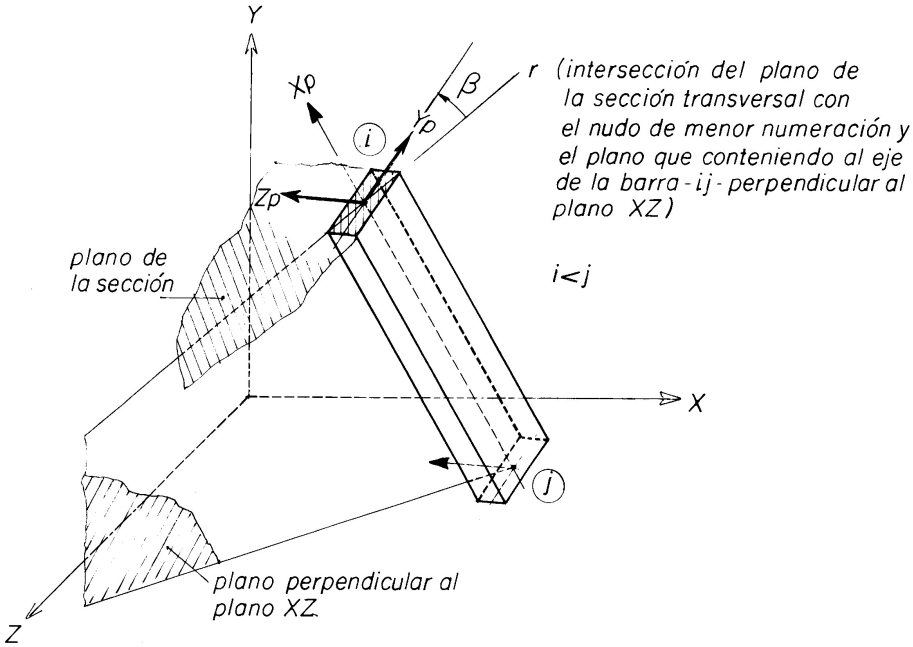
E.1.3.- ÁNGULO beta DE POSICIÓN DE LA SECCIÓN DE BARRA

La barra puede girar respecto a su eje axial *x*p, adoptando su sección transversal diferentes posiciones. Para situar la posición espacial de los ejes principales *yp* y *zp* de la sección se utiliza el ángulo *beta* definido mediante la construcción siguiente:

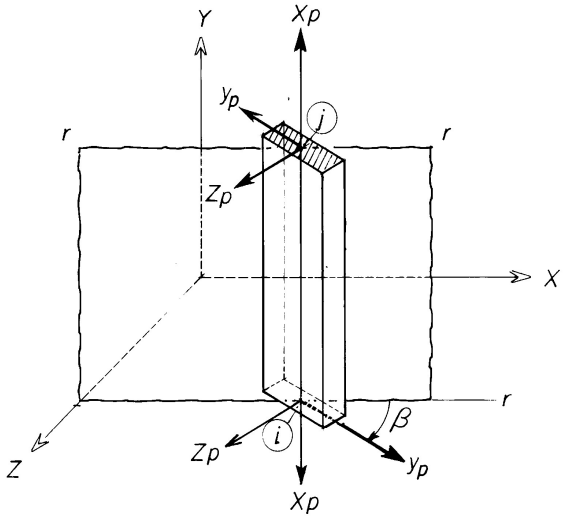
Se traza por el centro de la sección de menor numeración de la barra (nudo *i*) el plano que contiene al eje de la barra i -j y que, además, es perpendicular al plano *XZ* (formado por los ejes generales). La intersección de este plano con el plano de la sección transversal del nudo de menor numeración *i* define la recta *r*. El ángulo beta es el formado por la recta *r* y el eje principal de la sección *yp* medido en grados sexagesimales y en el sentido contrario a las agujas de un reloj (levógiro), visto desde el eje local *xp*, del mismo nudo, véase la figura E.1.2.a

Si el eje de la barra xp resultase paralelo al eje general Y existiría indefinición de la recta *r*. En este caso se considera como recta *r* la paralela al eje general X que pasa por el centro de la sección. Los ángulos beta se miden del modo indicado en la figura E.1.2.c. En las restantes figuras, b y d, se representan los casos más habituales.

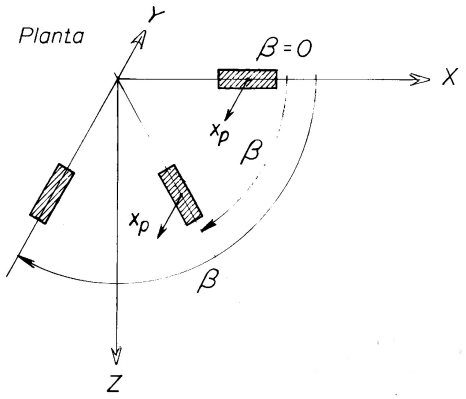
a) Caso general



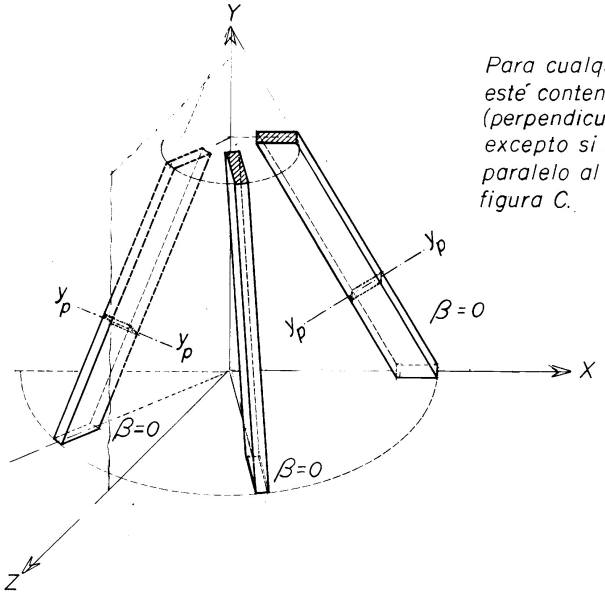
c) Angulos β de barras paralelas al eje general Y.



El ángulo β se mide del eje general X al y_p considerando el giro respecto al eje x_p del nudo menor; positivo en sentido anti-horario.

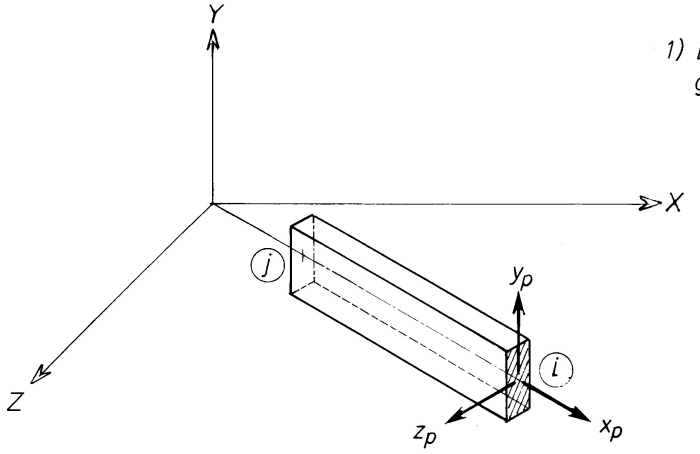


b) Angulo β de barras contenidas en planos verticales.



Para cualquier barra cuyo eje y_p esté contenido en un plano vertical (perpendicular al plano XZ) $\beta = 0$; excepto si el eje de la barra es paralelo al eje general Y, vease la figura C.

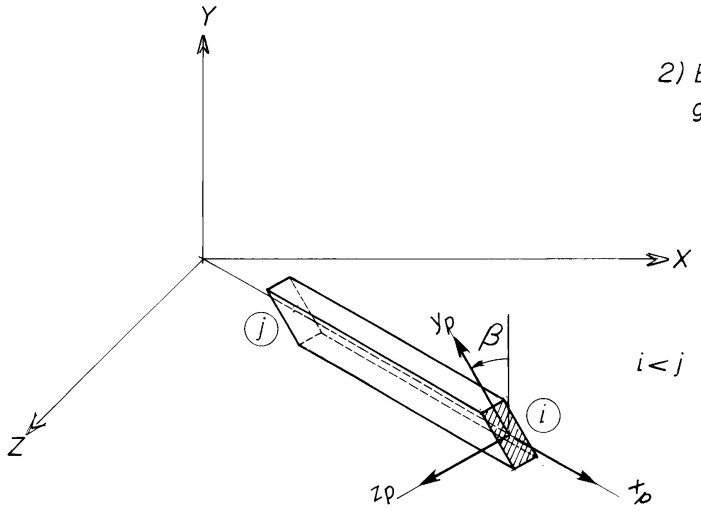
d) Angulo β de barras cuyo eje $i-j$ es paralelo al plano XZ



1) El eje y_p es paralelo al eje general Y.

$\beta = 0°$

$i < j$

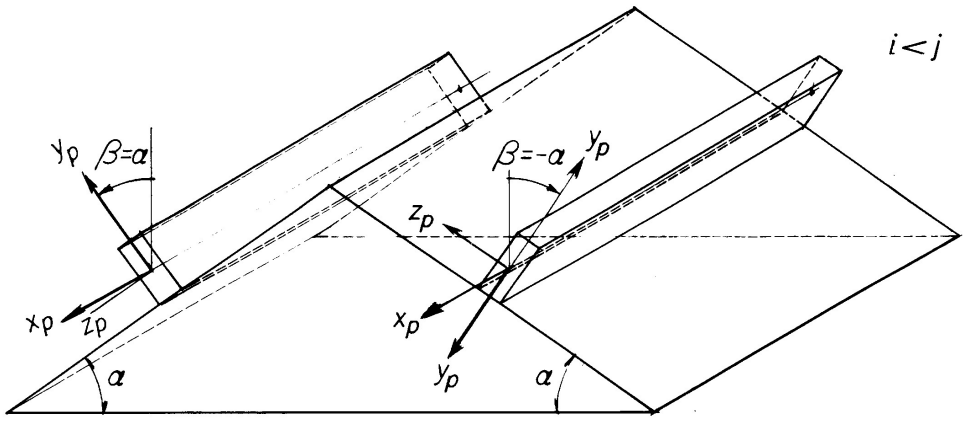


2) El eje y_p no es paralelo al eje general Y.

β = ángulo entre el eje general Y y el eje principal y_p medido en sentido antihorario con referencia al eje x_p del nudo menor de la barra.

$i < j$

3) Correas sobre faldones de cubierta.



Figuras E.1.2. Ángulo beta

E.2. PLACAS DE ANCLAJE Y ZAPATAS

E.2.1.- PLACAS DE ANCLAJE

Véase Anexo A, apartado A.1

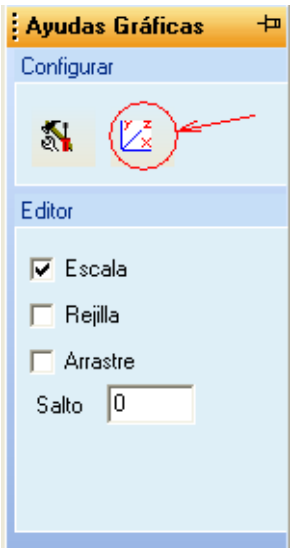
E.2.2 .- ZAPATAS

Véase Anexo A, apartado A.2

E.3. AYUDA GRÁFICA

E.3.1.- INTRODUCCIÓN

Para facilitar tanto la introducción de datos utilizando los controles igualabarra, igualacargas, etc, así como para facilitar la comprobación de la geometría de la estructura espacial el programa dispone de una serie de ayudas que se describen a continuación.



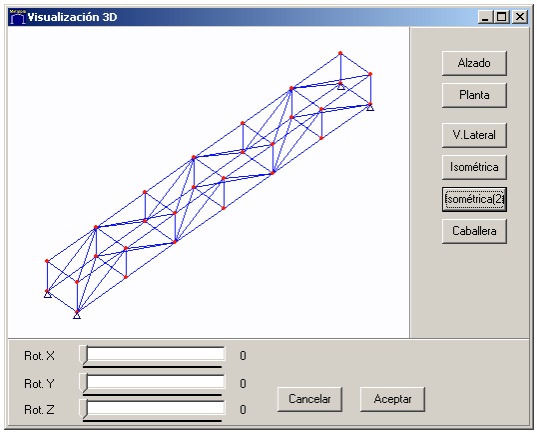
Pantalla E.3.1.

E.3.2.- DIBUJO DE LA ESTRUCTURA

E.3.2.1.- EJES DE VISUALIZACIÓN

El manejo de la ventana de utilidades, representada por la pantalla en lo que se refiere a: Texto, Color, Todo, Anterior y Salto, es similar al de los sistemas planos (2D) y ya ha sido descrito en el apartado 3.3. de éste manual de uso.

Es posible una representación espacial de la estructura pulsando el botón cuyo icono está recercado por un circulo rojo en la pantalla E.3.1. Aparece la pantalla E.3.2 con la que se pueden representar: alzado, planta, vista lateral, perspectiva isométrica y perspectiva caballera. Otras vistas de la estructura se consiguen rotándola respecto a los ejes generales *X*, *Y* o *Z*. por medio de las barras de desplazamiento



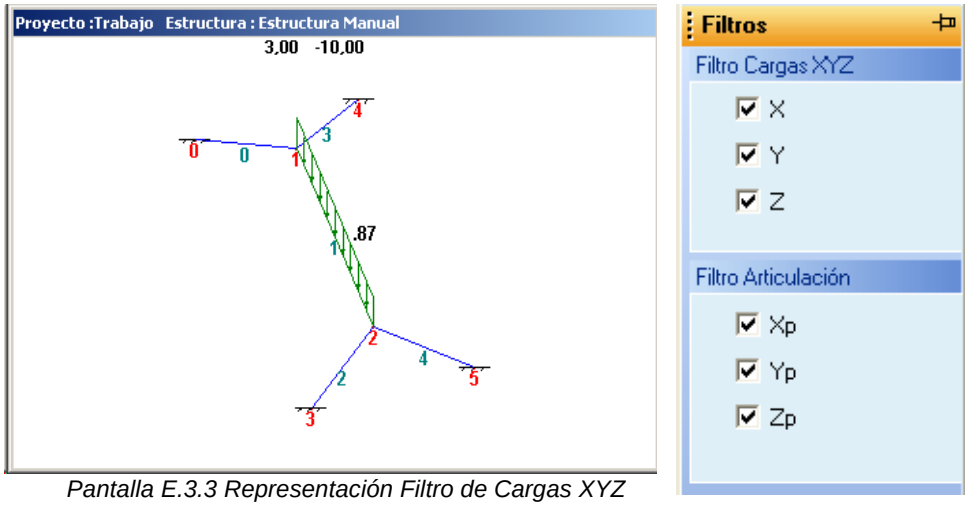
Pantalla E.3.2. Ejes de visualización.

E.3.2.2.- FILTROS

Para la representación de parte de la estructura espacial existen varios filtros con las utilidades siguientes:

a) Filtro Cargas XYZ.

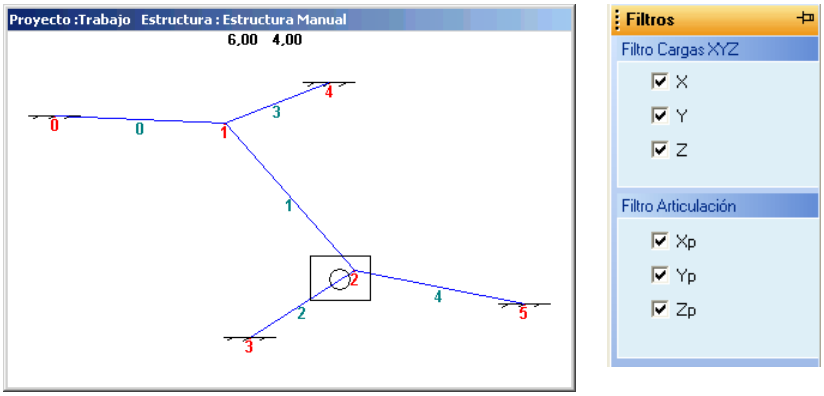
En la representación de cargas de nudos y barras solamente se representan una a una aquellas componentes de la carga (*xp, yp,* y/o *zp* si se hace referencia a los ejes principales de la sección o *X,Y,* y/o *Z* si se refieren a los generales, figura E.1.1.) que corresponden al check- box activado. La carga no queda representada en perspectiva adoptando siempre una disposición vertical



Pantalla E.3.3 Representación Filtro de Cargas XYZ

b) Filtro Articulación

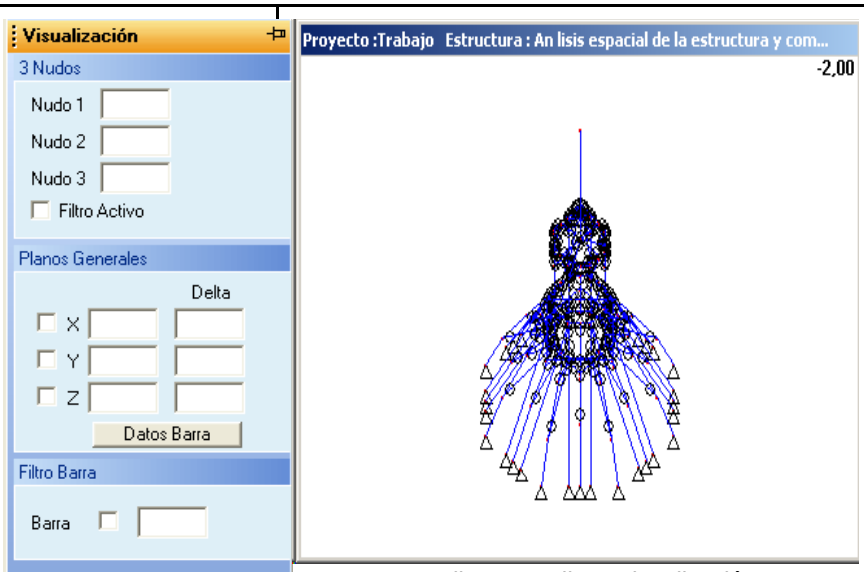
Como en cada uno de los extremos de las barras pueden estar articulados indistintamente respecto a uno o más de los ejes principales de la sección: *xp, yp,* y/o *zp,* este filtro permite que solamente sean visualizadas en la representación gráfica una a una aquellas articulaciones que hayan sido activadas. Únicamente debe estar activado uno de los tres filtros ya que la representación, un semicírculo, es común para todas las articulaciones, véase pantalla E.3.4.



Pantalla E.3.4 Representación Filtro de Articulación

c)Filtros de Visualización

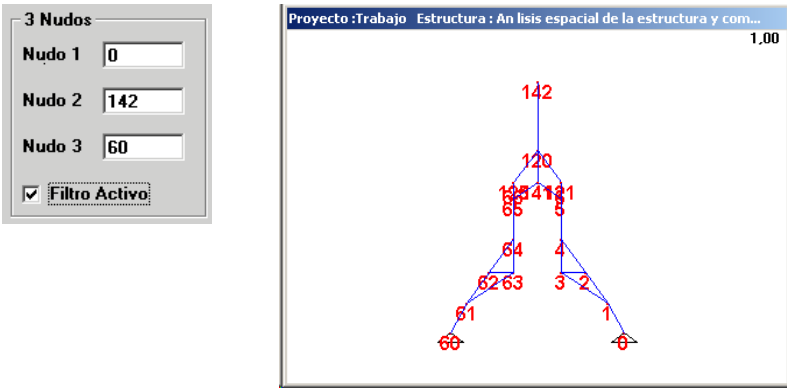
Esta opción permite activar/desactivar otro cuadro en el que se muestran distintas opciones (Pantalla E.3.5), que permiten representar partes de la estructura seleccionadas por criterios diferentes:



Pantalla E.3.5.Filtros visualización.

1) Filtro 3 Nudos

Activando esta opción se definen tres nudos de un determinado plano. El programa representa todos los nudos y barras que están contenidos en dicho plano. Tras activar la orden se consigue la vista más adecuada de la estructura resultante pulsando el botón recercado por un circulo rojo en la pantalla E.3.1 y ajustando la con las barra de la pantalla E.3.2.

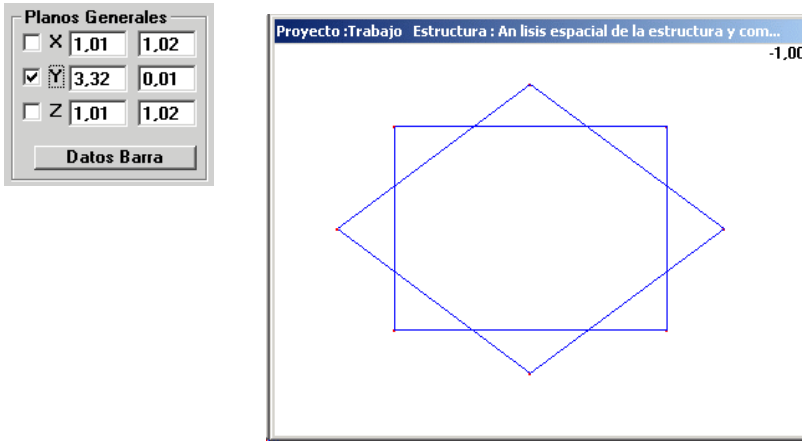


Pantalla E.3.6. Filtro 3 Nudos

2) Filtro Planos Generales

Existen tres controles precedidos de las letras *X, Y* y *Z* que hacen referencia a los eje generales. Activado el control de un determinado eje se deben rellenar los dos cuadros que le acompañan, véase pantalla E.3.7. Esta activación indica que se van definir dos planos de corte de la estructura perpendiculares al eje seleccionado mediante dos datos: el primero hace referencia a la coordenada de un hipotético plano medio de los seleccionados, el segundo define la distancia de este plano medio a los dos planos de corte.

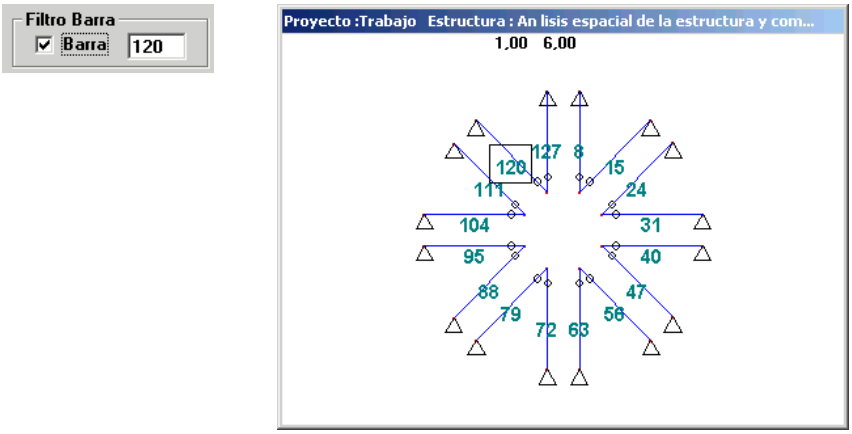
Si se pulsa el botón *Datos Barra* el programa pide que se seleccione una barra y éste toma las coordenadas de los nudos de dicha barra para, en base a ello, determinar la coordenada del plano medio y la distancia a los planos de corte. Pantalla E.3.8.



Pantalla E.3.7. Filtro Planos Generales

3) Filtro barra

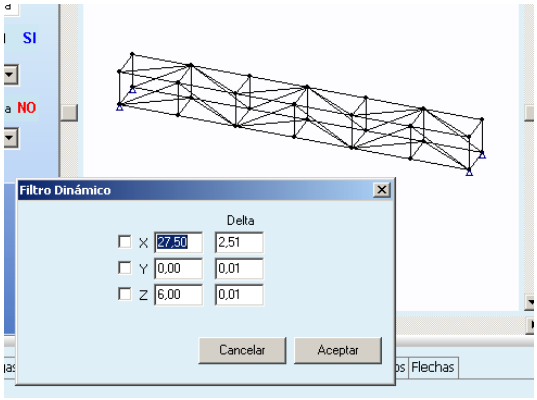
Activando el control e indicando el número de la barra el programa selecciona todas las barras que tienen igual longitud, véase la pantalla E.3.8.



Pantalla E.3.8. Filtro Barra

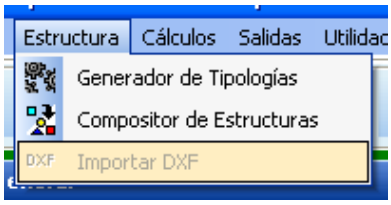
4) Filtro plano formado por tres nudos (PENDIENTE)

Activando el control e indicando el número de la barra el programa selecciona todas las barras que tienen igual longitud, véase la pantalla E.3.8-bis



E.3.3.- COMPOSITOR DE ESTRUCTURAS

Este comando permite partiendo de una parte de la estructura definida inicialmente, completar el resto si este se puede generar por traslación o giro repetido varias veces de un módulo de estructura. La nueva estructura es numerada internamente por el programa. La pantalla contextual E.3.9. representada a continuación da origen a las dos posibilidades siguientes:



Pantalla E.3.9. Pantalla contextual del Compositor de Estructuras

1) *Trasladar* un módulo de estructuras tantas veces como el usuario desee. Así, por ejemplo si a la estructura representada en la figura E.3.10. se le aplican las instrucciones recogidas en la cuadro pantalla E.3.11 se está provocando una traslación de componentes X= 0 m, Y= 0m y Z= -3m repitiéndose hasta un total de 5 veces la estructura representada en la figura E.3.11.

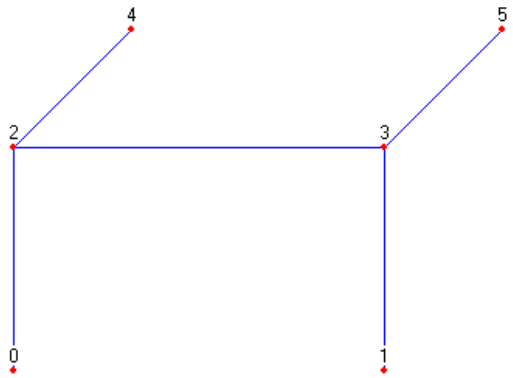


Figura E.3.10. Módulo de estructura a componer cinco veces

Figura E.3.10. Módulo de estructura a componer cinco veces

En esta pantalla las columnas origen X, origen Y y origen Z hacen de referencia a las coordenadas del punto desde el que se inicia la traslación y las otras tres columnas: Delta X, Delta Y y Delta Z los valores de las componentes de la traslación. La selección de un origen desde el cual se dispone la translación permite combinar diferentes estructuras.

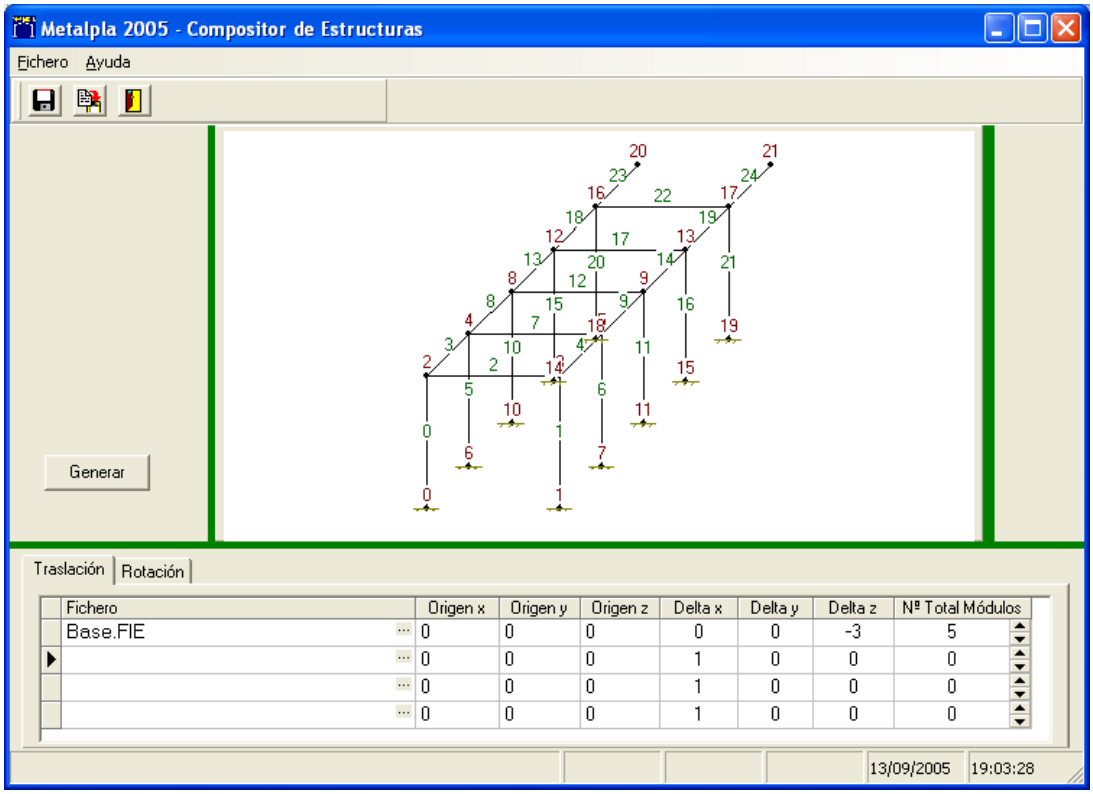
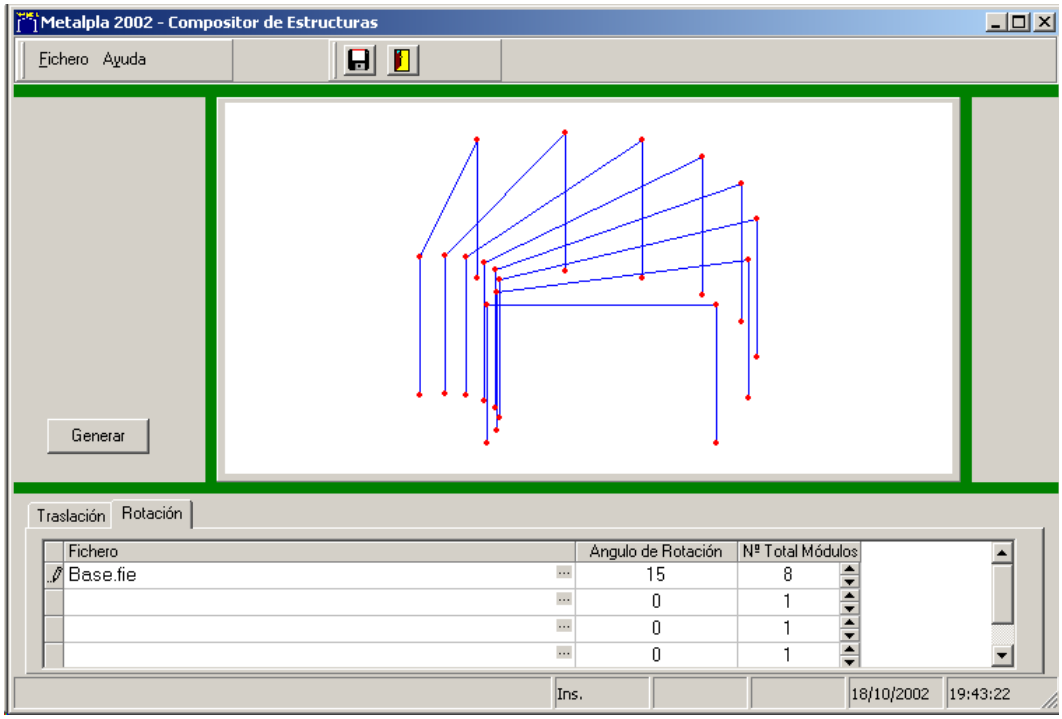


Figura E.3.10. Estructura formada por traslación repetida de un módulo

2) *Giro* que se realiza siempre respecto a un recta paralelela al al eje general *Y* de un módulo de estructura (espacial o plano) tantas veces como el usuario desee. Así, por ejemplo si a la estructura representada en la pantalla E.3.11, se le aplican las instrucciones recogidas en el cuadro pantalla E.3.12. se están provocando (8-1)giros de 15º repitiéndose hasta el pórtico representado en la figura E.3.2 . hasta un total 8 veces.

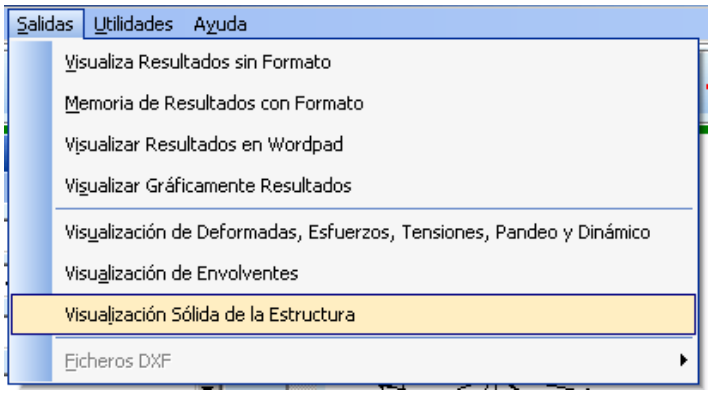
Pantalla E.3.11. Figura de Módulo de Estructura a girar (8-1) veces



Pantalla E.3.12. Estructura Formada por Giro Repetido de un Módulo

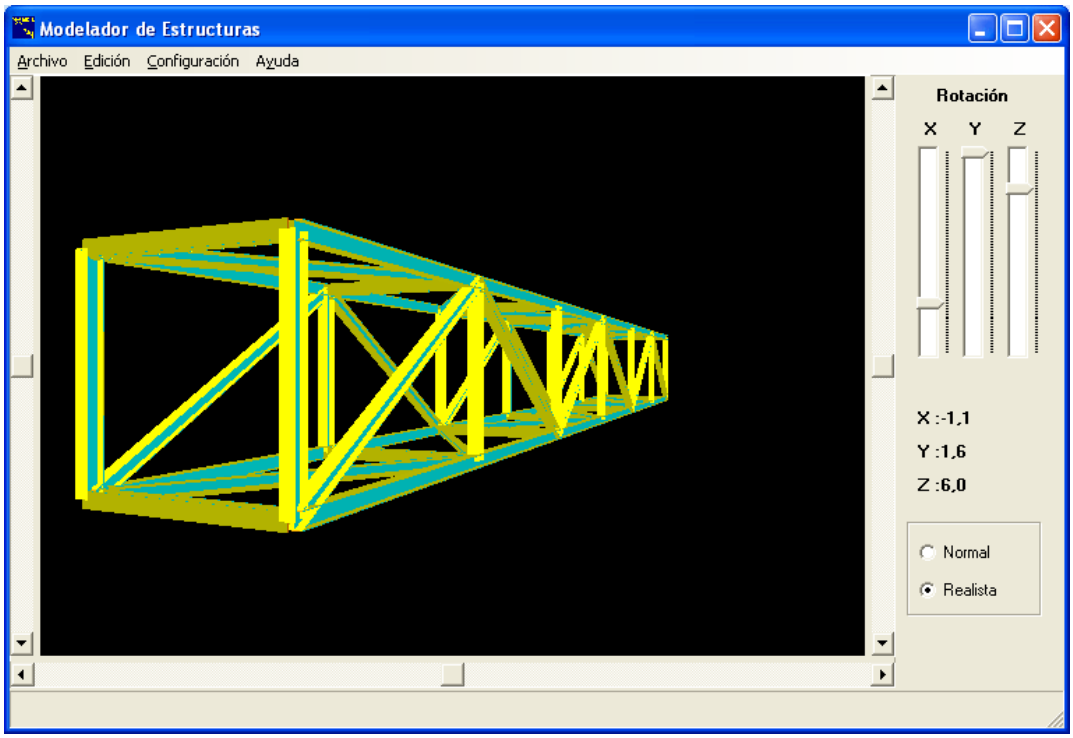
E.3.4.- MODELADOR DE ESTRUCTURAS

Permite una representación de la estructura o de algunas de sus partes representando las barras como sólidos**.** A partir de la pantalla principal se accede a la pantalla contextual E.3.13. que permite al acceso al modelador.



Pantalla E.3.13. Pantalla Contextual del Modelador de Estructuras

La representación que aparece es la indicada en pantalla E.3.14. El manejo de esta pantalla se realiza fácilmente con las herramientas que incluye

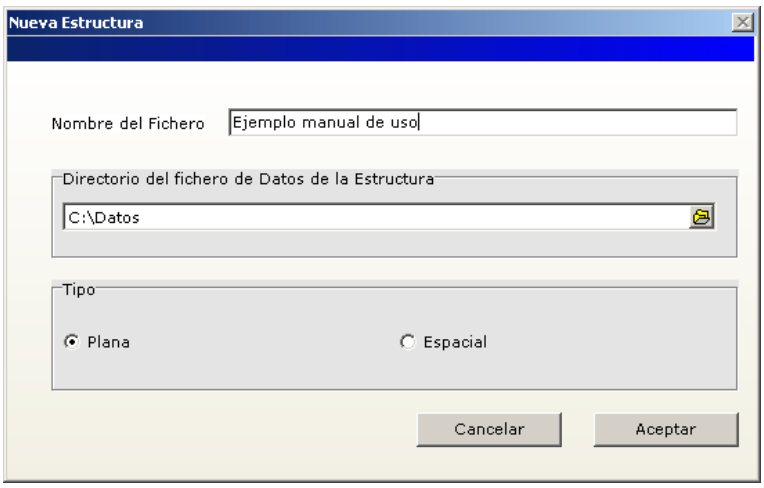


Pantalla E.3.14. Representación de una Estructura Espacial realizada con el Modelador

E.4. ENTRADA DE DATOS

E.4.1.- ENTRADA

Desde la pantalla E.4.1, se pulsa aceptar y se realiza una entrada de datos o correcciones similar a la explicada pa el Metalpla Avanzado 2D. A continuación se van a indicar solamente las diferencias que se presentan el programa 2D.



Pantalla E.4.1. Itinerario de Entrada de Datos

Pueden utilizarse, como en el caso de estructuras planas, diferentes entradas:

1. Entrada general :
El usuario ha de ir definiendo minuciosa y ordenadamente la estructura: nudo a nudo, barra a barra, etc. Con esta opción se inicializan todos los ficheros referentes a la estructura y, a continuación, se entra directamente en el menú de correcciones. Véase apartados E.4.2 y siguientes.

4. Entrada por librería:
Consiste en recuperar una estructura similar, almacenada previamente para utilizarla como base de datos y transformarla, con pequeñas modificaciones, en la estructura que se quiere generar. Véase apartado 10.7 del manual de estructuras planas.

5. Entrada por el generador de estructuras:

Es posible según se indica en la pantalla E.4.2 generar un pórtico espacial de edificación indicando número de vanos, número de alturas y número de veces que se repite el pórtico, pantalla E.4.2

A partir del generador de estructuras planas en el que es posible definir,

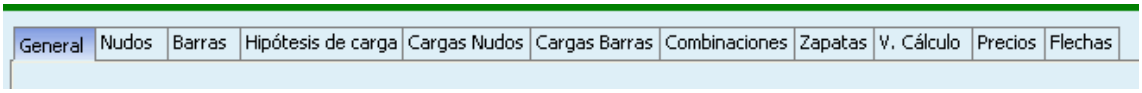
Pórticos reticulares
Vigas continuas.
Celosías,

y con ayuda del compositor de estructuras se pueden generar de manera muy sencilla estructuras espaciales muy complejas. En el apartado 10.8 del Metalpla (2xD) se explica su manejo, véase apartado E.3.3

E.4.2.- CUADROS DE DATOS DE LA ESTRUCTURA

E.4.2.1.- INTRODUCCIÓN

Para acceder a cualquier grupo de datos de los que figuran en la pantalla E.4.2, basta con pulsar el botón correspondiente.

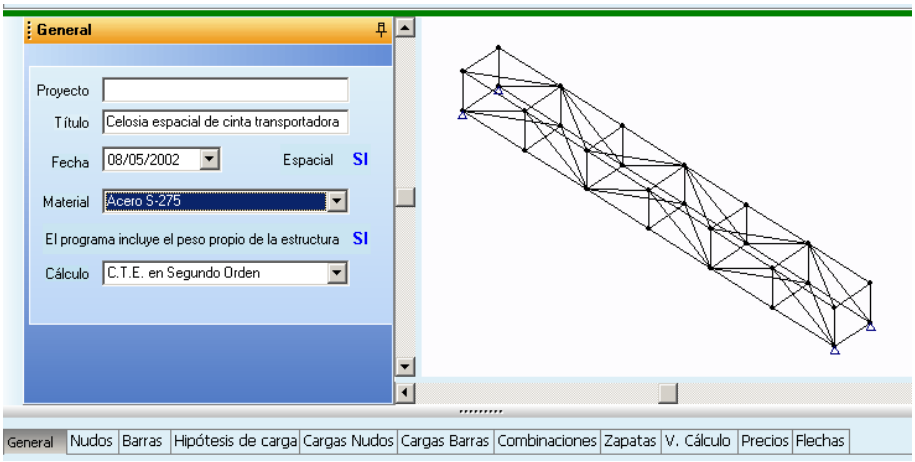


Pantalla E.4.2. Barra de grupos de datos

A continuación en los apartados siguientes se analizan todas estas opciones.

E.4.2.2.- GENERAL

Es una pantalla similar a la 5.2.2.2 del Metalpla 2D, véase apartado 5.2.2.



Pantalla E.4.3.Datos Generales

Fecha

Se debe indicar la fecha que el usuario desee figure en los listados

Material:

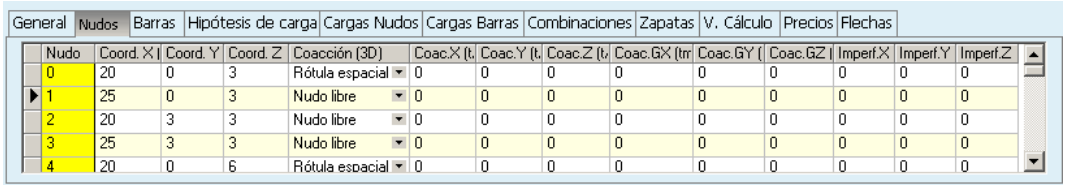
Mediante un menú desplegable se elige la clase de acero que se asigna, en general, a la totalidad de de las barras de la estructura. Si alguna barra es de calidad diferente, ésta puede asignarse en el cuadro de barras. Apartado E.4.2.4

Al pie del cuadro figura un botón con el texto " El programa *SI/NO* introduce el peso propio de la estructura. Si se activa el *SI* el usuario no debe introducir el peso de las barras de la estructura ya que el programa lo hará internamente. Y si activa *NO* si debe incluir por el usuario el peso de las barras

de la estructura.

E.4.2.3.- NUDOS

En este cuadro, pantalla E.4.4.a, se definen las coordenadas de los nudos y tipo de coacción de los apoyos.

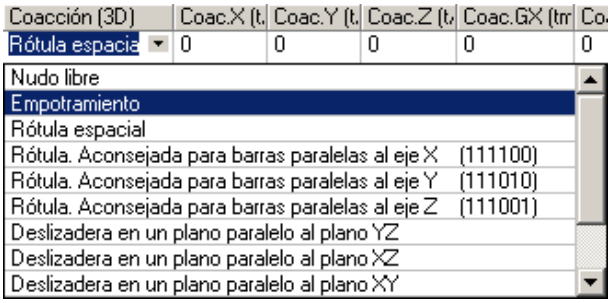


Nudo	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Coacción (3D)	Coac.X (t.	Coac.Y (t.	Coac.Z (t.	Coac.GX (tm	Coac.GY (	Coac.GZ	Imperf.X	Imperf.Y	Imperf.Z
0	20	0	3	Rótula espacial	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	25	0	3	Nudo libre	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	20	3	3	Nudo libre	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	25	3	3	Nudo libre	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	20	0	6	Rótula espacial	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Pantalla E.4.4.a Cuadro de Nudos (3xD)

ENCABEZAMIENTOS

Nudo : Número del nudo.
X(m) : Coordenada *X* del nudo referida a los ejes generales, en metros.
Y(m) : Coordenada *Y* del nudo referida a los ejes generales, en metros.
Z(m) : Coordenada *Z* del nudo referida a los ejes generales, en metros.
Coacc : Tipo de coacción. Si no existe en nudo apoyo es nudo libre. Y si existe el modelo que corresponda se selecciona con el desplegable indicado en la pantalla E.4.4.b.
CoacX : Coeficiente de muelle según el eje general X, definido por la fuerza que hay que aplicar en kN o t para conseguir un desplazamiento de 1mTipo de coacción.
CoacY : Idem, según el eje general Y
CoacZ : Idem, según el eje general Z
Coac GX: Coeficiente de muelle según el eje de giro X, definido por el momento que hay que aplicar, en kNm o tm, para conseguir un giro de un radian.
Coac GY: Idem, respecto el eje general Y
Coac GX: Idem, respecto el eje general Z
Impef X : Imperfección global, en cm, según el eje general X.
Impef Y : Imperfección global, en cm, según el eje general Y.
Impef Z : Imperfección global, en cm, según el eje general Z.



Pantalla E.4.4.b. Desplegable de tipos de apoyo (3xD)

La ventana auxiliar de datos de nudos es similar de la indicada para estructuras planas en el apartado 5.2.3.

BOTONES

Añadir:
Permite añadir nudos. Estos se irán numerando consecutivamente a partir del nudo ya definido de mayor numeración. Al añadir un nudo se crea una fila en el cuadro que se ha de rellenar con sus datos correspondientes.

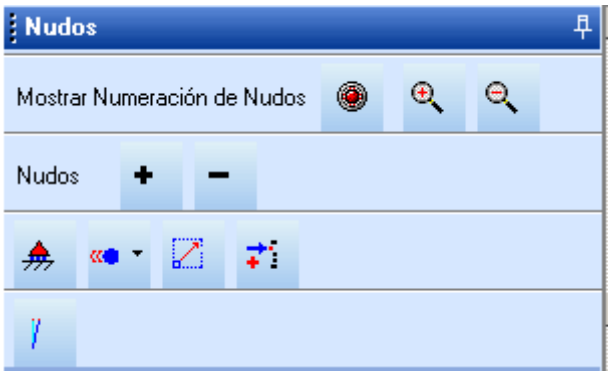
Borrar:
Borra el último nudo (el de mayor numeración), así como todas las barras que confluyen en él y las cargas que se le aplican.

Redibuja :
Actualiza las modificaciones en el esquema de la estructura.

Coacción :
+ : Aumenta en el esquema el tamaño de representación de las coacciones.
– : Disminuye en el esquema el tamaño de representación de las coacciones.

Numera :
Con este control se muestran los nudos con su numeración.

VENTANA AUXILIAR DE ENTRADA DE DATOS DE NUDOS



Pantalla E.4.4.c. Ventana auxiliar de datos de nudos (3xD)

Mostrar numeración de nudos:

Pulsando sobre el icono se muestran los nudos con su numeración.

Zoom: aumenta o disminuye el tamaño de las coacciones.

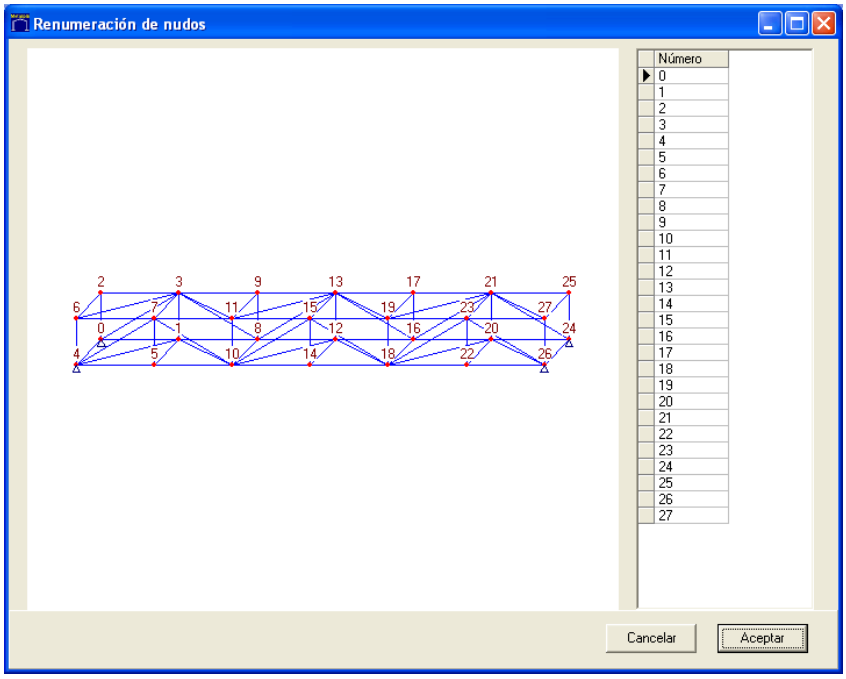
Nudos:

Permite añadir nudos. Estos se irán numerando consecutivamente a partir del nudo ya definido de mayor numeración. Al añadir un nudo se crea una fila en el cuadro que se ha de rellenar con sus datos correspondientes.

Borra el nudo seleccionado, así como todas las barras que confluyen en él y las cargas que se le aplican.

Renumerar los nudos: permite cambiar la numeración de los nudos arrastrando en el cuadro de

nudos de la pantalla E.4.4.d, el número del nudo que se quiere cambiar a lo largo de la tabla

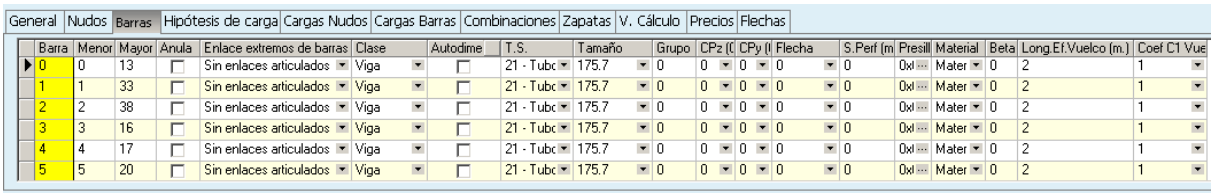


Pantalla E.4.4.d. Renumeración del número de los nudos (3D)

E.4.2.4.- BARRAS

En este cuadro que consta de una sola pantalla E.4.5.a, se definen las características constructivas y de cálculo de todas las barras de la estructura.

Se debe advertir que, como ya se ha dicho, a diferencia con las estructuras planas en las que el programa permite refuerzos en los extremos de la barra en estructuras espaciales el programa admite solamente barras, o tramos de barras, de sección constante. Una barra con refuerzos debe discretizarse para introducir éstos como tramos de sección constante.



Barra	Menor	Mayor	Anula	Enlace extremos de barras	Clase	Autodime	T.S.	Tamaño	Grupo	CPz ((	CPy ((	Flecha	S.Perf (m	Presill	Material	Beta	Long.Ef.Vuelco (m.)	Coef C1 Vue
0	0	13		Sin enlaces articulados	Viga		21 - Tubc	175.7	0	0	0	0	0	0xl	Mater	0	2	1
1	1	33		Sin enlaces articulados	Viga		21 - Tubc	175.7	0	0	0	0	0	0xl	Mater	0	2	1
2	2	38		Sin enlaces articulados	Viga		21 - Tubc	175.7	0	0	0	0	0	0xl	Mater	0	2	1
3	3	16		Sin enlaces articulados	Viga		21 - Tubc	175.7	0	0	0	0	0	0xl	Mater	0	2	1
4	4	17		Sin enlaces articulados	Viga		21 - Tubc	175.7	0	0	0	0	0	0xl	Mater	0	2	1
5	5	20		Sin enlaces articulados	Viga		21 - Tubc	175.7	0	0	0	0	0	0xl	Mater	0	2	1

Pantalla E.4.5.a. Cuadro de Barras

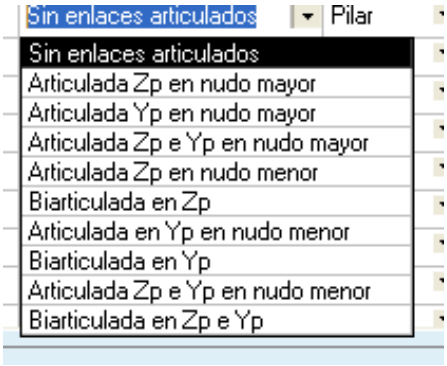
El significado de los encabezamientos es el siguiente:

Barra : Número de barra
Menor : Nudo de menor numeración de la barra
Mayor : Nudo de mayor numeración de la barra
Anula : Activando el recuadro de se anula la barra lo que significa que los cálculos se realizan como si la barra no existiese. Anular una barra puede facilitar la entrada de datos si esta

se realiza por tipologías.

Enlaces extremos de la barra:

Se refiere a las posibles articulaciones que se pueden presentar en ambos extremos de la barra. Mediante el desplegable que figura en la pantalla E.4.5.b, se selecciona el modelo que corresponde. Los ejes de giro de las posibles articulaciones se refieren a los ejes locales del extremo de la barra. Los apoyos no modifican el modelo de enlace. Así, si el extremo de una barra aislada termina sobre un apoyo, que es una rótula o una deslizadera, se debe seleccionar "sin enlaces articulados"



Pantalla E.4.5.b. Posibles enlaces de los extremos de la barra

Clase de barra: Se selecciona mediante un desplegable igual al indicado en la pantalla 5.2.4.3, apartado 5.2.4.

Autodimensiona: Esta opción solo existe si se predimensiona la estructura. Si se activa el recuadro el programa selecciona la barra necesaria, internamente

Tp.S. : Tipo de sección elegido para cada barra. El programa incorpora los tipos de sección más usuales empleados en construcción metálica. (Figura 1-2.a del manual de estructuras planas). No obstante el usuario puede incorporar otros tipos de sección de acuerdo con las indicaciones que se dan en el apartado 9.2 del mismo manual. Algunas tablas del programa en 2D no se muestran en espaciales, caso de las secciones de perfiles derivados girados 90º, ya que no es necesario pues el ángulo beta permite girar la sección en el espacio, véase apartado E.1.2.

Tam. : Pinchando el recuadro aparecen en un desplegable los posibles perfiles asociados al tipo de sección seleccionado anteriormente, debiéndose elegir el que corresponda. Si se ha realizado la entrada general por la ipción de predimensionar y también esta activada la orden de autodimensionar el programa no hace uso de esta información.

Grupo : Número del agrupamiento de la barra, si se desea que dos o más barras que el programa va a elegir (predimensionar en la entrada general y autodimensionar en el cuadro de barras) resulten iguales por motivos constructivos. Un valor cero significa que no hay agrupamiento (la barra se selecciona exclusivamente por cálculo). "Solamente se deben definir el grupo para aquellas barras que van a ser autodimensionadas".

Cp. Zp : Coeficiente de pandeo por flexión respecto al eje principal z_p de la sección, véase figura E.1.1. En la nomenclatura usada en los tratados de cálculo de estructura corresponde al coeficiente de pandeo "ßz "

Cp. Yp : Coeficiente de pandeo por flexión respecto al eje principal y_p de la sección, véase figura E.1.1. En la nomenclatura usada en los tratados de cálculo de estructura corresponde al coeficiente de pandeo "ßy "

% Flechas:

Se definen dos porcentajes de flechas verticales en el vano de la viga:

Flecha activa. El porcentaje se establece para la combinación característica más desfavorable

Flecha total. El porcentaje se establece para la combinación casi permanente desfavorable

S. Perf. :Solo es válida si se realiza la entrada general de datos: Cálculos: EA-95 opción válida para

predimensionar. En el caso de perfiles compuestos, separación de éstos en mm. Véanse las figura 1.1.1.2.a-b del manual de uso de estructuras planas. Estas separaciones son las siguientes:

- Para los perfiles enfrentados (por ejemplo tipos de sección 1, figura 1.1.1.2b del manual de estructuras planas) la distancia *e* entre bordes externos de almas. Si la sección es en cajón cerrado se dispone *e* = 0.
- Para los perfiles que son abiertos (por ejemplo tipo de sección 3 de la misma figura 1.1.1.2.a) la distancia *e* entre bordes internos de alas en mm.

Presillas : Solo es válida si se realiza la entrada general de datos: Cálculos: EA-95 opción válida para predimensionar. Si la barra es de sección compuesta el programa puede autodimensionar internamente las dimensiones de las presillas. Si la barra se comprueba pinchando el icono" ..." se presenta un editor, pantalla E.4.5.c en el que figuran:

Largo = Longitud de la presilla en mm.
Ancho = Altura de la presilla en mm.
Espesor= Espesor de la presilla en mm.
Separación = Separación de las presillas en mm.

Calidad : Clase de acero de la barra. Por omisión se mantiene la clase elegida en la pantalla E.4.3. (Material menú). El desplegable permite seleccionar otras clases de acero diferentes a las del menú para las barras que se desee.

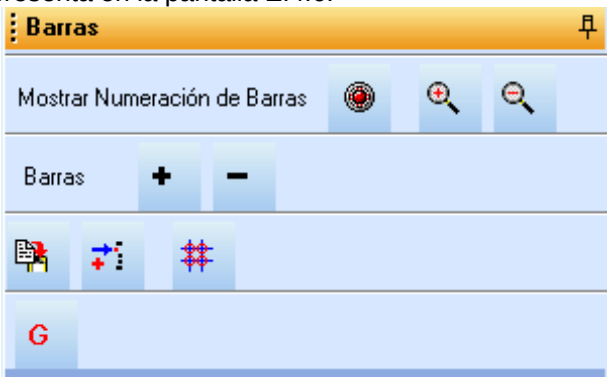
Beta : Ángulo que define la posición espacial de la sección transversal de la barra. Vease apartado E.1.3.

Long. Ef. Vuelco (m): Longitud entre puntos de la barra a rriostrados eficazmente al vuelco lateral, en m.

Coef. C1 Vuelco: Coeficiente que depende de la ley de momentos flectores y que es siempre igual o superior a 1.

VENTANA AUXILIAR DE ENTRADA DE DATOS DE BARRAS

La ventana auxiliar se representa en la pantalla E.4.6.



Pantalla E.4.6.

Mostrar numeración de barras:

Pulsando sobre el icono se muestran los nudos con su numeración.

Zoom: aumenta o disminuye el tamaño de las coacciones.

Barras

Permite añadir nuevas barras de una en una. Para cada barra se definen sus nudos menor y

mayor, bien alfanuméricamente, bien posicionando estos sobre la pantalla gráfica. El nudo elegido será el más próximo al punto que se marque en la pantalla.

Borra la barra seleccionada así como todas las cargas que le hayan sido aplicadas.

Igualar Barras. Permite aplicar todas las características de una barra (A) elegida como barra patrón a una serie de barras (E). El manejo es similar al descrito en el apartado 5.2.4, del Metalpla 2D

Renumeración de barras. Permite desde la ventana gráfica cambiar el orden de numeración de un grupo de barras numeradas consecutivamente. Manejo similar al del Metalpla 2D, apartado 5.2.4.

Mostra/ocultar grupos constructivos de barras. Activando este icono se visualizan en pantalla los números de los grupos constructivos asignados a las barras.

E.4.2.5.- HIPÓTESIS DE CARGA

Este cuadro permite describir las diferentes hipótesis básicas de cálculo es el mismo que figura en la Pantalla 5.2.5.1, del manual 2D, véase el apartado 5.2.5.

E.4.2.6.- CARGAS EN NUDOS

En este cuadro se definen las cargas aplicadas en los nudos, véase la pantalla E.4.7 .

General | Nudos | Barras | Hipótesis de carga | Cargas Nudos | Cargas Barras | Combinaciones / Pandeo / Dinámi

Nudo	Hipótesis	Comp.X (t)	Comp.Y (t)	Comp.Z (t)	MX (tm)	MY (tm)	MZ (tm)
19	1	0	-10	0	0	0	0
21	1	0	-10	0	0	0	0
23	1	0	-10	0	0	0	0
25	1	0	-10	0	0	0	0
27	1	0	-10	0	0	0	0
0	2	0	0	1	0	0	0
1	2	0	0	1	0	0	0
2	2	0	0	1	0	0	0
3	2	0	0	1	0	0	0

Pantalla E.4.7. Cargas en Nudos

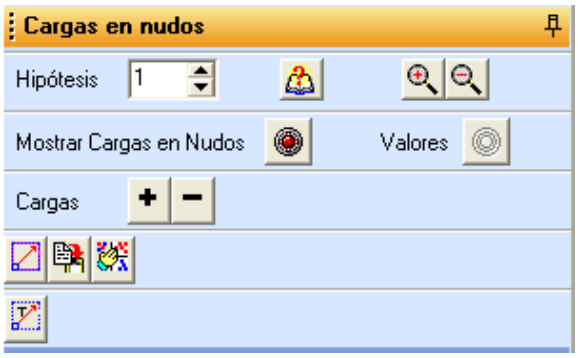
ENCABEZAMIENTOS

Nudo : Número del nudo en el que se aplica la carga.

Hipótesis : Hipótesis básica asociada a la carga.
CompX ( ) : Componente de la carga según el eje general *X*, en *t* o *kN*.
CompY ( ) : Componente de la carga según el eje general *Y,* en *t* o *kN*.
CompZ ( ) : Componente de la carga según el eje general *Z*, en *t* o *kN*.
MX ( ) : Momento en el nudo, en *tn x m o kNm*, según el eje general *X*
MY ( ) : Momento en el nudo, en *tn x m o kNm,* según el eje general *Y*
MZ ( ) : Momento en el nudo, en *tn x m o kNm,* según el eje general *Z*

VENTANA AUXILIAR DE ENTRADA DE DATOS DE CARGAS DE NUDOS

Es la misma que para estructuras planas, véase apartado 5.2.6.



Pantalla E.4.8. Ventana Auxiliar de Cargas en Nudos (3D)

Hipótesis : indica la hipótesis básica a la que se refieren las cargas.

Mostrar/Ocultar hipótesis de carga

Aumenta en el esquema el tamaño de representación de las cargas en nudos.

Disminuye en el esquema el tamaño de representación de las cargas.

Mostrar cargas en nudos: permite representar gráficamente las cargas correspondientes a la hipótesis que figura en la pantalla de cargas.

Valores: muestra los las valores numéricos de las cargas en nudos representadas gráficamente.

Cargas :

Añadir: permite añadir nuevas cargas de una en una en la ventana de entrada de datos de carga en nudos.

Eliminar: permite eliminar cargas en los nudos de una en una.

Escalar cargas: permite modificar proporcionalmente los valores, de una o un grupo de cargas, definiendo el coeficiente de proporcionalidad por los procedimientos habituales. Inicialmente se seleccionan gráficamente los nudos cuyas cargas corresponden a la hipótesis de carga que figura en pantalla.
Este mismo comando permite anular las cargas que se deseen, aplicando un factor igual a cero.

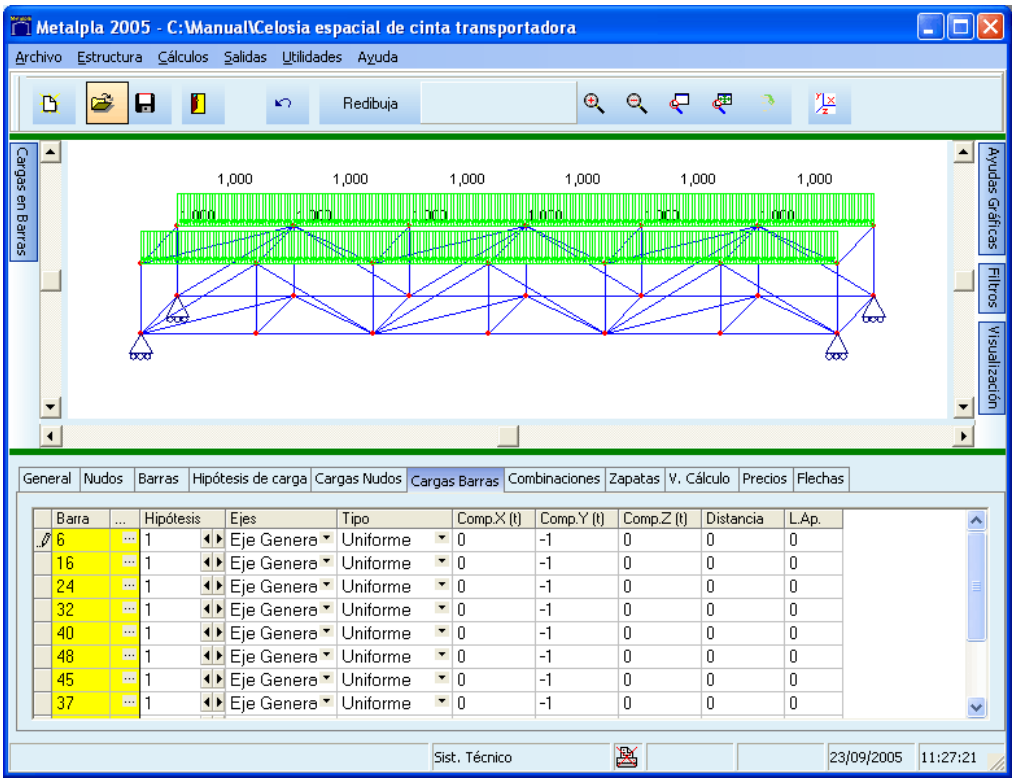
Igualar cargas a una dada: aplica una carga elegida como modelo patrón a un nudo o un grupo de nudos.

Ordena: ordena el cuadro por hipótesis y dentro de éstas por numeración de nudos.

Escalar todas las cargas en nudos: permite modificar proporcionalmente los valores, de todas las cargas de nudo definiendo el coeficiente de proporcionalidad por los procedimientos habituales.

E.4.2.7.- DATOS DE LAS CARGAS EN BARRAS

En este cuadro se definen las cargas aplicadas en las barras, pantalla E.4.9.



Pantalla E.4.9. Cuadro de Cargas de Barra

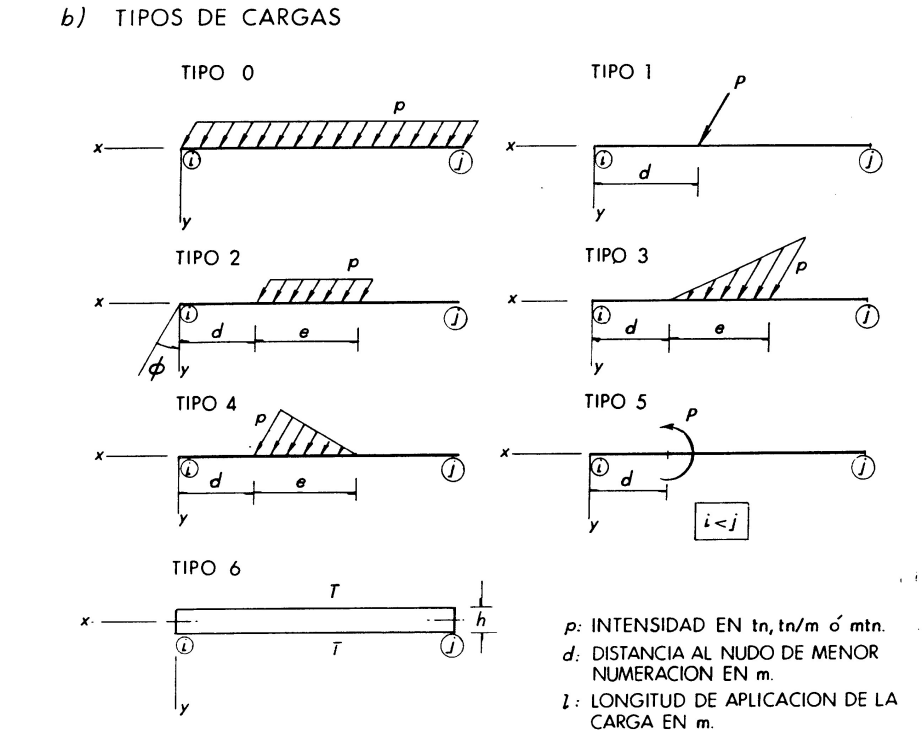
Los tipos de carga que se admiten son los mismas que en el Metalpla 2xD representados nuevamente

en la figura E.4.10, pudiéndose considerar las cargas referidas a uno de los dos sistemas de ejes siguientes:

1) Ejes locales de barras.
La carga se define por sus tres proyecciones según los ejes principales de la sección en el nudo de menor numeración de la barra. Véase la figura E.1.1. Esta referencia puede ser muy útil en la hipótesis de cargas de viento ya que éste actúa según uno de los ejes principales de la sección.

2) Ejes generales.
La carga se define por sus tres proyecciones según los ejes generales *X, Y* y *Z* del sistema, véase la figura E.1.1. En general es más sencillo hacer referencia a los ejes generales de l sistema.

En este cuadro se puede corregir, anular o añadir nuevas cargas.



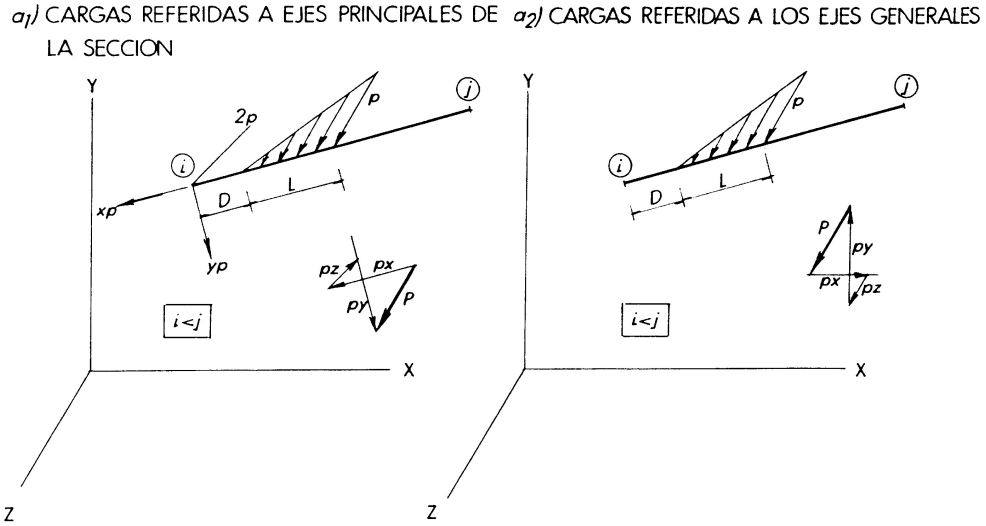


Figura E.4.10. Cargas de Barra

ENCABEZAMIENTOS

Barra	:	Número de la barra sobre la que se aplica la carga.
Hipótesis	:	Número de la hipótesis básica, correspondiente a la carga.
Ejes	:	Eje de referencia de la carga: Ejes generales. Ejes locales *xp, yp* y *zp* en el nudo de menor numeración de la barra.

Tipo : Tipo de carga (figura E.4.2.1) :
Uniformemente repartida.
Puntual.
Uniforme y parcialmente repartida.
Triangular con el vértice de la carga próximo al nudo menor.
Triangular con el borde más cargado próximo al nudo mayor.
Momento flector.

Comp.X ( ) : Componente de la carga, en el Sistema Técnico: (t) ,(t/m) ó (txm) o en el SI: en kN, kN/m o kNm, según el eje general *X* (carga referida a los ejes generales) o componente según la dirección del eje x_p en el nudo menor numeración de la barra definido en la figura E.1.1.(carga referida a los ejes principales de la sección transversal del nudo menor numeración de la barra)

Comp.Y ( ) : Componente de la carga, en el Sistema Técnico: (tn) ,(tn/m) ó (tnxm) o en el SI: en kN, kN/m o kNm, según el eje general *Y* (carga referida a los ejes generales) o según la dirección del eje principal de la sección y_p en el nudo de menor numeración de la barra definido en la figura E.1.1.(carga referida a los ejes principales de la sección transversal del nudo menor numeración de la barra)

Comp.Z ( ) : Componente de la carga, en el Sistema Técnico: (tn) ,(tn/m) ó (tnxm)o en el SI: en kN, kN/m o kNm, según el eje general *Z* (carga referida a los ejes generales) o según la dirección del eje principal de la sección y_p en el nudo de menor numeración de la barra definido en la figura E.1.1.(carga referida a los ejes principales de la sección transversal del nudo menor numeración de la barra)

Distancia(m) :Distancia del punto de iniciación de la carga al nudo de menor numeración, en metros.

L.Ap(m) :Longitud de aplicación de la carga, en metros.

En estos cuadros no se debe incluir la carga debida a los pesos propios de las barras de la estructura si se ha seleccionado la opción "*EL programa **SI** introduce el peso propio de la estructura*" (veáse pantalla E.4.3).

VENTANA AUXILIAR DE ENTRADA DE DATOS DE CARGAS DE BARRA

Es similar a la estructuras planas, véase apartado 5.2.7.

Pantalla E.4.10

.

Hipótesis : Indica la hipótesis básica a la que se refieren las cargas.

Mostrar/Ocultar hipótesis de carga

Aumenta en el esquema el tamaño de representación de las cargas.

Disminuye en el esquema el tamaño de representación de las cargas.

Mostrar cargas en barras: permite representar gráficamente las cargas correspondientes a la hipótesis que figura en la pantalla de cargas.

Valores: muestra los valores numéricos de las cargas en barras representadas gráficamente.

Cargas :

Añadir: permite añadir nuevas cargas de una en una en la ventana de entrada de datos de carga en barras.

Eliminar: permite eliminar cargas en las barras de una en una.

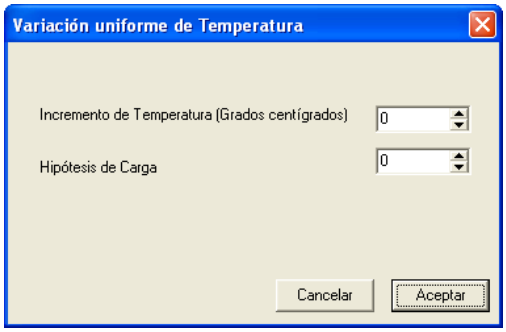
Escalar cargas en barras: Permite modificar proporcionalmente los valores, de una o de un grupo de cargas, definiendo el coeficiente de proporcionalidad por los procedimientos habituales. Inicialmente se seleccionan gráficamente las cargas afectadas por la modificación, en la hipótesis de carga que figura en la ventana de cargas.

Escalar todas las cargas de barras: permite modificar proporcionalmente los valores, de todas las cargas de nudo definiendo el coeficiente de proporcionalidad por los procedimientos habituales.

IgualaC: Iguala cargas en barras. Aplica una carga que se elige como modelo, a otra carga o un grupo de cargas seleccionadas por los procedimientos habituales.

Ordena: Ordena las cargas que figuran en el cuadro primero por hipótesis y, a continuación, por numeración de barras.

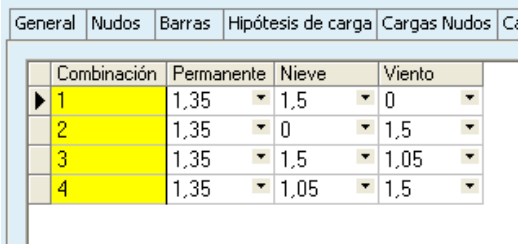
Temperatura: Pulsando este botón aparece la ventana que permite analizar el efecto que provoca en la estructura una variación uniforme de temperatura. Para ello se han de definir los datos que incluye la pantalla 5.2.7.6. Según el DB SE Acciones en la edificación no todas las barras están sometidas a iguales variaciones de temperatura por lo que deben introducirse el mayor valor límite.



Pantalla 5.2.7.6

E.4.2.8.- COMBINACIONES DE HIPÓTESIS DE CARGA

Este cuadro, pantalla E.4.11-a, es similar al indicado para el Metalpla (2D) (véase el apartado 5.2.8. del manual de uso de estructuras planas) sin incluir la activación de los cálculos: Pandeo y Dinámico.



Pantalla E.4.11-a. Cuadro de Coeficientes de Combinación de Hipótesis

VENTANA AUXILIAR DEL CUADRO DE COMBINACIÓN DE HIPÓTESIS

Es igual, Pantalla E.4.11-b, que la de estructuras planas, véase apartado 5.2.8

Pantalla E.4.11-b. Ventana Auxiliar del Cuadro de Coeficientes de Combinación de Hipótesis

Combinaciones:

Añadir: permite añadir nuevas combinaciones de una en una.

Eliminar: permite eliminar combinaciones de una en una.

Abrir: permite abrir un fichero de combinaciones creadas anteriormente**.**

Guardar como: permite crear un fichero para guardar las combinaciones de hipótesis creadas, que pueden, posteriormente aplicarse a otras estructuras.

Genera automáticamente combinaciones de hipótesis. La generación que oferta el programa debe ser analizada por el usuario y modificada pertinentemente si es necesario

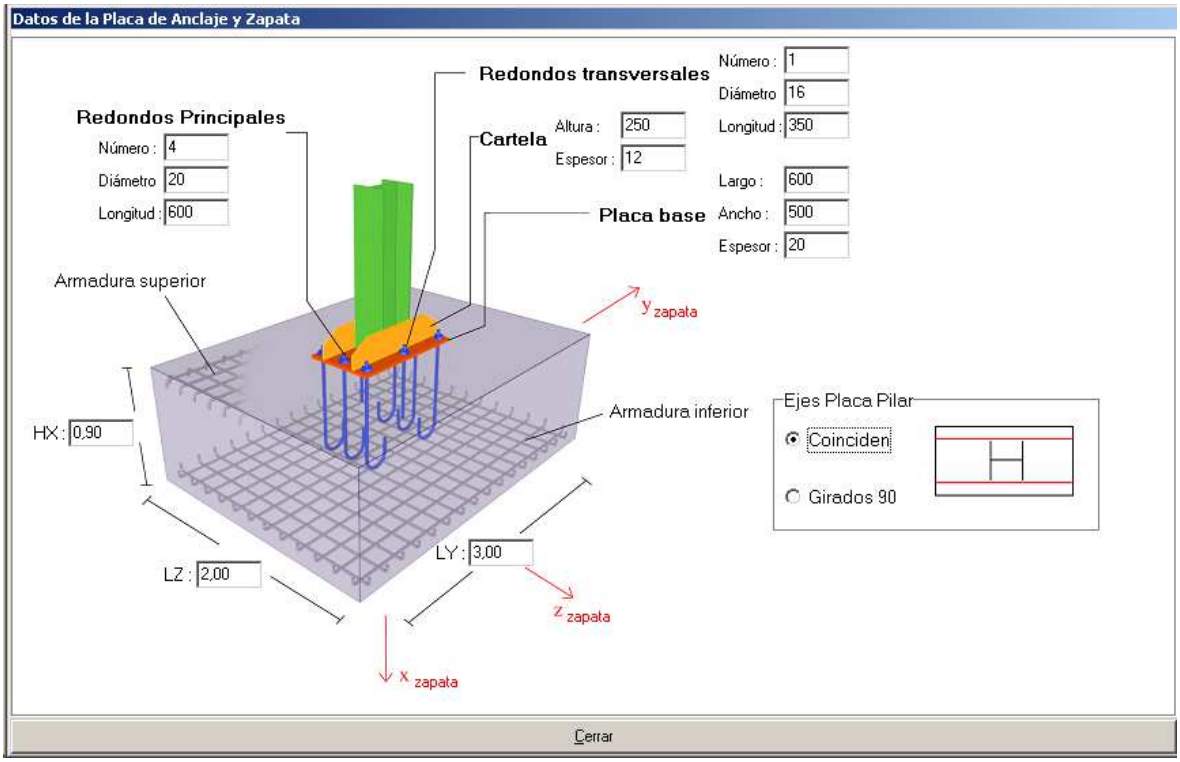
E.4.2.9.- ENTRADA DE DATOS DE ZAPATAS Y PLACAS DE ANCLAJE

Activando la pestaña *Zapatas / Placas de Anclaje* de la ventana principal, pantalla E.4.2, se presenta el cuadro de zapatas y placas de anclaje que es el mismo que figura en el apartado 5.2.9 y cuyo contenido

y manejo ha sido ya descrito en del manual de estructuras planas. La única diferencia consiste, como ya se expuso en dicho apartado, en la incorporación en espaciales de la columna *ejes placa pilar*

Ejes Placa Pilar : Esta columna solamente se muestra en estructuras espaciales. Relaciona la posición de ejes de la barra patrón con los ejes de la placa. Hay dos opciones:

- *Coinciden* Tienen igual dirección eje fuerte de la placa (eje zplaca) y el eje z*zapata* de la barra patrón, vésa la figura E.1.4
- *Girados* Son perpendiculares el eje fuerte de la placa (eje z*placa*) y el eje z*zapata* de la barra patrón. Si la estructura es plana este ángulo es siempre cero y esta columna no existe



Pantalla E.4.11. Editor de Placas de Anclaje y Zapatas.

E.4.2.10.- VALORES DE CÁLCULO

Se utiliza el mismo cuadro que el ya descrito en el apartado 5.2.10, del manual de uso de estructuras planas.

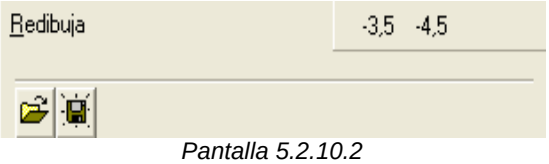
Pulsando la pestaña *V.Cálculo* de la ventana principal se presenta el cuadro que figura a continuación (pantalla 5.2.10.1) y en el que se recogen los datos necesarios para calcular la armadura de las zapatas o para verificar los resultados del cálculo. La resistencia característica del hormigón se utiliza también para la selección optimizada de las placas de anclaje.

General | Nudos | Barras | Hipótesis de carga | Cargas Nudos | Cargas Barras | Combinaciones | Zapatas | V. Cálculo

Resistencia característica del hormigón	250
Coeficiente de minoración de la resistencia del hormigón	1,6
Límite elástico característico del acero	4000
Coeficiente de minoración de la resistencia del acero	1,15
Tensión admisible del terreno	2
Coeficiente de rozamiento zapata terreno	0,5
Coeficiente de mayoración de las acciones	1,5
Coeficiente de seguridad al vuelco	1,5
Coeficiente de seguridad al deslizamiento	1,5

Pantalla 5.2.10.1

VENTANA AUXILIAR DE ENTRADA DE VALORES DE CÁLCULO



Pantalla 5.2.10.2

Abrir: permite abrir un fichero de valores de cálculo creado anteriormente**.**

Guardar como: permite crear un fichero para guardar los valores de cálculo introducidos.

E.4.2.11.- PRECIOS

Se utiliza el mismo cuadro que el ya descrito en el apartado 5.2.12, del manual de uso de estructuras planas.

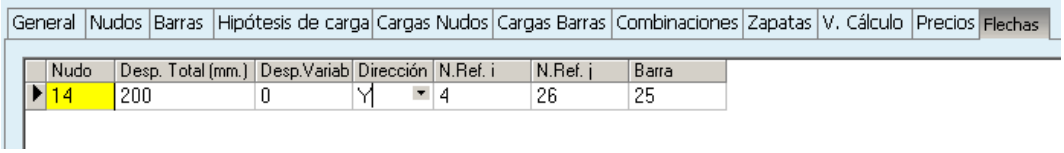
General | Nudos | Barras | Hipótesis de carga | Cargas Nudos | Cargas Barras | Combinaciones | Zapatas | V. Cálculo | Esf. Transversales | Precios

Excavación (Euros/m³)	9,5
Hormigón (Euros/m³.)	90
Acero Cimentación (Euros/kg.)	0,85
Acero Estructura (Euros/kg.)	1,6
Acero Correas (Euros/kg.)	1,6
Acero Viga carril (Euros/kg.)"	2,4

Pantalla 5.2.12.1

E.4.2.12.- FLECHAS

A menudo no sólo se limitan las deformaciones de las vigas, sino también las deformaciones según los ejes generales (*X, Y* o *Z*) de determinados nudos. Para limitar estas deformaciones o compararlas con los valores admisibles se utiliza la pantalla E.4.12:



Pantalla E.4.12. Limitaciones de Flechas de Nudos Libres

ENCABEZAMIENTOS

Nudo : Número del nudo al que se limita la flecha.
Desp toal (mm.) : Desplazamiento máximo admisible, en mm, en la combinación casi permanente, en mm.
Desp. Variable (mm.) : Desplazamiento activo admisible, en mm, debido a las acciones variables en la combinación característica.
Dirección (3D) : Dirección del desplazamiento limitado a uno de los ejes generales: *X*, *Y* o *Z*. Que se fija al activar el desplegable
Nº Ref. i : Nudo de menor numeración con respecto al cual se limita la flecha.
Nº Ref. j : Nudo de mayor numeración con respecto al cual se limita la flecha.
Barra : Barra o barras que afectan principalmente a la deformación limitada. Esta información es importante en la opción de autodimensionar pues permite al programa aumentar la inercia de la barra o barras que afectan a la deformación seleccionada, si es necesario.

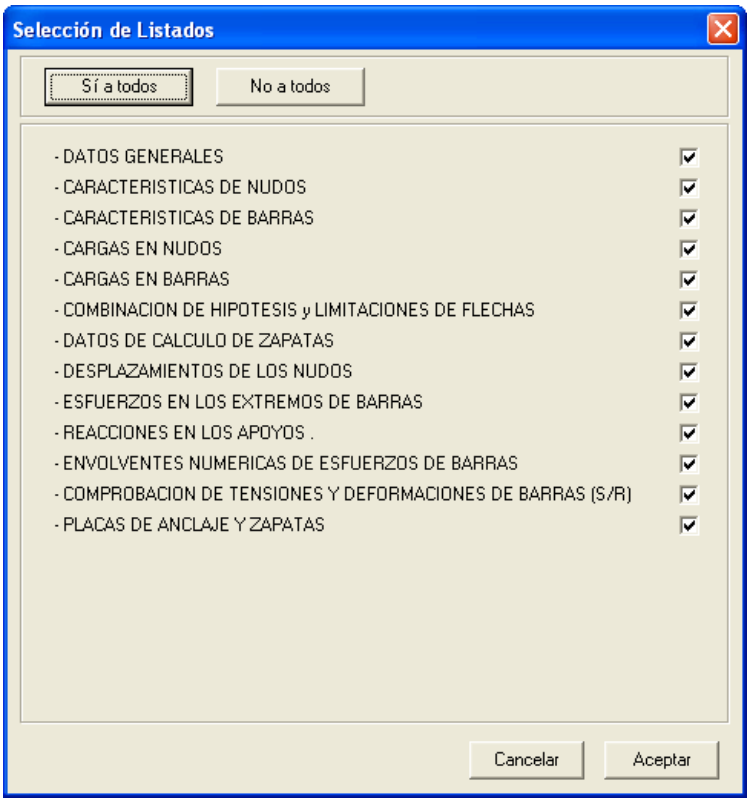
VENTANA AUXILIAR DE ENTRADA DEL CUADRO DE LIMITACIONES DE FLECHAS

Es similar a la estructuras planas, véase apartado 5.2.13.

E.5. LISTADOS (3D)

E.5.1.- MENÚ PRINCIPAL

Seleccionando en el Menu Principal la opción LISTADOS se presenta una pantalla como la E.5.1.



Pantalla E.5.1. Menú de Listados

E.5.2.- ACLARACIONES A LOS LISTADOS DE PLACAS DE ANCLAJE Y ZAPATAS

Para este apartado véanse las explicaciones que figuran en el apartado 6.2.1. del manual de uso 2D

INDICE DE MATERIAS

E.1. PRESENTACIÓN 1
E.1.1.- DESCRIPCIÓN Y CONTENIDO DEL PROGRAMA METALPLA_3D. 1
E.1.2.- EJES GENERALES Y EJES LOCALES DE LOS EXTREMOS DE BARRA 1
E.1.3.- ÁNGULO beta DE POSICIÓN DE LA SECCIÓN DE BARRA. 2

E.2. PLACAS DE ANCLAJE Y ZAPATAS 7
E.2.1.- PLACAS DE ANCLAJE 7
E.2.2 .- ZAPATAS 7

E.3. AYUDA GRÁFICA 7
E.3.1.- INTRODUCCIÓN 7
E.3.2.- DIBUJO DE LA ESTRUCTURA 7
E.3.2.1.- EJES DE VISUALIZACIÓN 7
E.3.2.2.- FILTROS 8
E.3.3.- COMPOSITOR DE ESTRUCTURAS 11
E.3.4.- MODELADOR DE ESTRUCTURAS 14

E.4. ENTRADA DE DATOS 15
E.4.1.- ENTRADA 15
E.4.2.-CUADROS DE DATOS DE LA ESTRUCTURA 16
E.4.2.1.- INTRODUCCIÓN 16
E.4.2.2.- GENERAL 16
E.4.2.3.- NUDOS 17
E.4.2.4.- BARRAS 19
E.4.2.5.- HIPÓTESIS DE CARGA 22
E.4.2.6.- CARGAS EN NUDOS 22
E.4.2.7.- DATOS DE LAS CARGAS EN BARRAS 24
E.4.2.8.- COMBINACIONES DE HIPÓTESIS DE CARGA 28
E.4.2.9.- ENTRADA DE DATOS DE ZAPATAS Y PLACAS DE ANCLAJE 28
E.4.2.10.-VALORES DE CÁLCULO 29
E.4.2.11.-PRECIOS 30
E.4.2.12.- FLECHAS 31

E.5. LISTADOS (3D) 33
E.5.1.- MENÚ PRINCIPAL 33
E.5.2.- ACLARACIONES A LOS LISTADOS DE PLACAS DE ANCLAJE Y ZAPATAS 33