

Manual

calculo de pórticos planos mediante el método de cross
utilizando el programa cross.dwg

El presente trabajo ha sido realizado por:
responsable de proyecto: arq. Marcelo Payssé

diseño y programación: arq. Magela Bielli y arq. Juan Pablo Portillo
asesoramiento en estructuras: arq. Fernando Rischewski

con financiamiento de la CSE|UdelAR

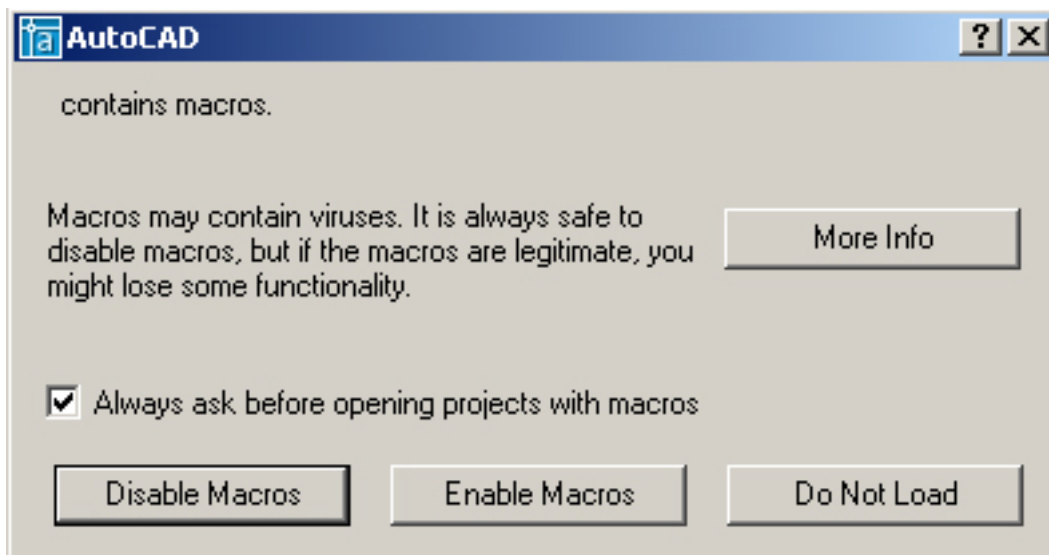
Manual

calculo de pórticos planos mediante el método de cross utilizando el programa cross.dwg

El presente manual explica en forma detallada la utilización del programa de cálculo para pórticos planos mediante el método de Cross, no pretendemos explicar dicho método, para lo cual contamos con la publicación “Apuntes sobre Método de Cross”, Estabilidad II, editado por la Oficina del libro del CEDA, Arq. H. Chamlian 1985.

El programa es una rutina de VBA embebida en AutoCAD, quiere decir que se ejecutará dicho programa desde ésta aplicación.

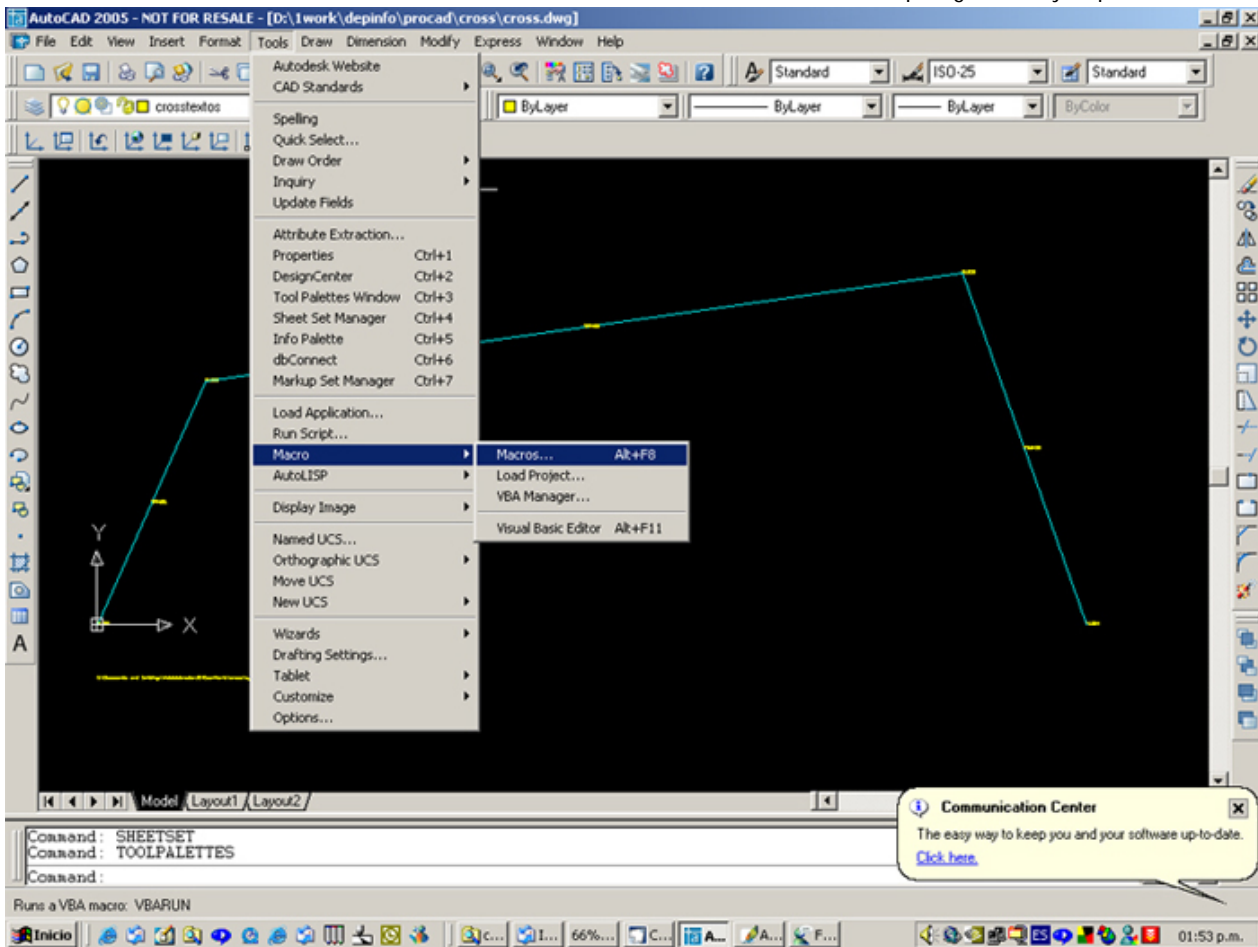
El archivo DWG se llama cross.dwg y contiene macros VBA (Visual Basic Application) que ejecutan las rutinas de cálculo.



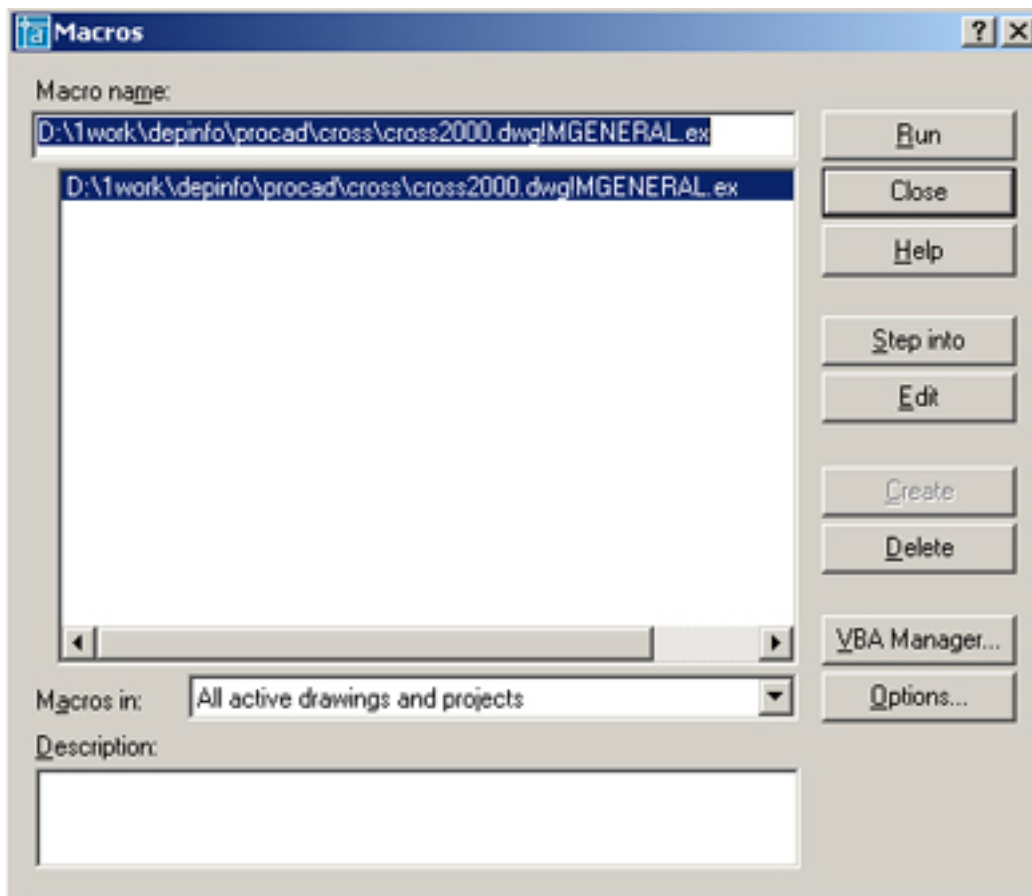
Debemos pulsar “Enable Macros” para que se carguen las rutinas de cálculo. Luego de esto tenemos un archivo corriente DWG abierto.

Para comenzar a utilizar el programa de cálculo debemos ejecutar la aplicación en cuestión, procedimiento que se puede realizar de dos maneras:

La primera y más rápida es con la combinación de teclas ALT+F8, la segunda es mediante el menu: Tools>macro tal como indica la fig. Siguiendo.



Al hacer esto aparece una nueva ventana como se ilustra en la imagen,



Debemos seleccionar RUN para que comience el programa

Descripción de la interfaz de cálculo:

Botón “Cargar” permite leer un proyecto de cálculo

Botón “Guardar” permite archivar un proyecto de cálculo

Cuadro de datos de nudos

Nudo con cantidad de tramos que recibe y coordenadas

Número de tramo en el nudo, designación general y dimensiones de la sección en cm

Las unidades se deben ingresar en cm

Las unidades se deben ingresar en cm

Las unidades se deben ingresar en cm

1- Desplazamiento a través de nudos

2- Desplazamiento a través de tramos dentro de un nudo.

3- Desplazamiento a través de tramos.

4- Cálculo de Coeficientes

“Inicializar” calcula valores necesarios para luego calcular los coeficientes una vez introducidos los datos de nudos.

“Momentos freno” calcula los momentos freno para una situación de carga dada.

“Calcular” realiza el cross

- 1- Desplazamiento a través de nudos
- 2- Desplazamiento a través de tramos dentro de un nudo.
- 3- Desplazamiento a través de tramos.
- 4- Cálculo de Coeficientes

“Inicializar” calcula valores necesarios para luego calcular los coeficientes una vez introducidos los datos de nudos.

“Momentos freno” calcula los momentos freno para una situación de carga dada.

“Calcular” realiza el cross

En el sector de datos de Nudo se visualizan los datos de posición del nudo respecto a un origen, cantidad de tramos que llegan al nudo, sección del tramo en ese nudo, también podemos recorrer la estructura nudo por nudo y dentro de éste tramo por tramo.

Existen dos formas de ingresar los datos de cálculo:

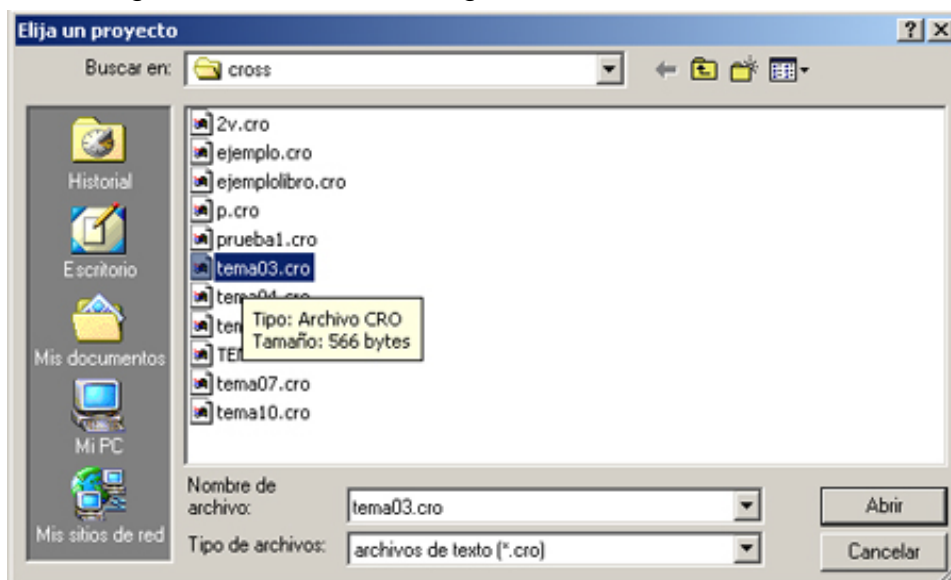
La primera y más sencilla es cargar los datos desde un archivo de texto previamente guardado, estos archivos tienen la extensión .cro y son generados por el programa cuando guardamos un proyecto desde la ventana anteriormente descrita.

El proceso es:

Botón “Cargar”permite leer un proyecto de cálculo

The screenshot shows the 'cross' software window. On the left, there is a sidebar with buttons: 'CARGAR' (highlighted with an arrow), 'GUARDAR', 'COEFICIENTES', 'CALCULAR', and 'CERRAR'. Below these are input fields for 'cantidad de nudos' and 'cantidad de tramos'. The main area is divided into two sections: 'Datos de Nudos' and 'Datos de Tramos'. 'Datos de Nudos' has a table with columns: NUDO, TRAMOS CANT, X, and Y. It contains two rows of input fields. 'Datos de Tramos' has a table with columns: TRAMO, M FRENO, base, altura, k con, k sin, BETA, and R. It also includes radio buttons for 'inercias' (constante, variable) and 'vinculos' (empotrado_empotrado, empotrado_articulado). A 'M Freno' button is at the bottom right of this section. A note at the bottom of the main area says 'las unidades se deben ingresar en cm'. At the very bottom, there is a section for 'MOMENTOS FINALES' and a 'CERRAR' button.

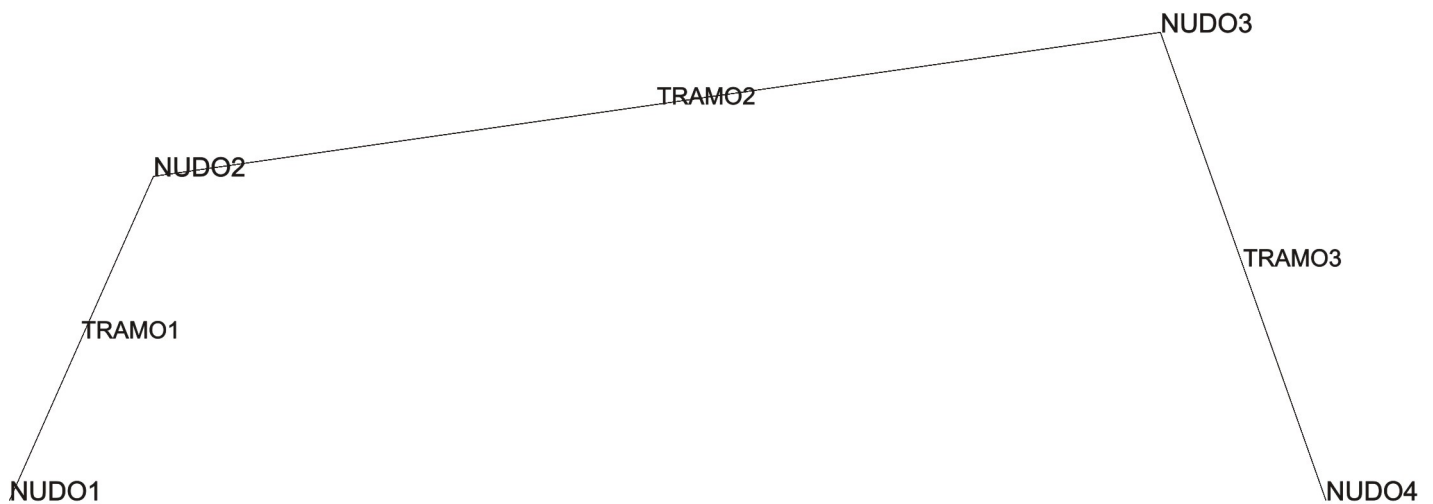
Se abre el siguiente cuadro de diálogo



Así al apretar “abrir” cargamos todos los datos de un proyecto, la otra manera es introducir todos los datos manualmente como veremos a continuación.

Vamos a analizar un ejemplo de tres tramos y cuatro nudos como se ilustra en la figura, lo primero que hacemos es numerar los tramos y los nudos.

Luego introducimos la cantidad total de tramos y nudos, en nuestro ejemplo son 4 nudos y 3 tramos



D:\1work\depinfo\procad\cross\ejemplolibro.cro

cross

archivo:

CARGAR GUARDAR

cantidad de nudos 4

cantidad de tramos 3

COEFICIENTES

Datos de Nudos

NUDO	TRAMOS CANT	X	Y
1			
1		b_cm	h_cm

las unidades se deben ingresar en cm

Datos de Tramos

TRAMO	M FRENO	base	altura	k con	k sin	BETA	R
0							

cartelas

vinculos

empotrado_empotrado

empotrado_articulado

las unidades se deben ingresar en cm

M Freno

CALCULAR

MOMENTOS FINALES

CERRAR

Luego procedemos a introducir por cada nudo la cantidad de tramos que recibe y las coordenadas del mismo, podemos navegar a lo largo de los diferentes nudos y dentro de éstos por los tramos para ingresar las dimensiones de la sección del tramo en ese nudo.

Datos de la estructura (en negrita se indican los datos calculados por el programa):

Tramos 3

Nudos 4

Coordenadas de Nudos cm:

1:	0 , 0 (x , y)	- un tramo
2:	200,450	- dos tramos
3:	1600,650	- dos tramos
4:	1830,0	- un tramo

Tramo 1, inercia variable, luz= 492 cm:

Nudo 1 - sección: 30 x 30 cm

Momento freno = -379 daNm

Rep.: 0

Beta: 0

Kappa sin cartela= 0.04

Empotrado

Nudo 2 - sección: 30 x 80 cm

Momento Freno = 1259 daNm

Rep.: 0.59

Beta: 0.23

Kappa con cartela = 0.14

Empotrado

Tramo 2, inercia constante, luz= 1414 cm

Nudo 2 - sección 30 x 80 cm

Momento freno = -18145 daNm

Rep.: 0.41

Beta.: 0.5

Empotrado

Nudo 3 - sección: 30 x 80 cm

Momento freno 18145 daNm

Rep.: 0.67

Beta.: 0.5

Empotrado

Tramo 3, inercia constante, luz= 689 cm

Nudo 3 - sección: 30 x 50 cm

Momento freno = -776 daNm

Rep.: 0.33

Beta.: 0.5

Empotrado

Nudo 4 - sección: 30 x 50 cm

Momento freno 1939 daNm

Rep.:0

Beta.: 0.5

empotrado

En las imágenes que siguen vamos a ver como ingresamos los datos y obtenemos los coeficientes y resultados del cálculo

The screenshot shows the 'cross' software interface. On the left, there are buttons for 'CARGAR' and 'GUARDAR', and input fields for 'cantidad de nudos' (4) and 'cantidad de tramos' (3). Below these are buttons for 'COEFICIENTES', 'CALCULAR', 'MOMENTOS FINALES', and 'CERRAR'. The main area is divided into two sections: 'Datos de Nudos' and 'Datos de Tramos'. In 'Datos de Nudos', Node 1 is selected with 1 tramo, X=0, and Y=0. In 'Datos de Tramos', Tramo 0 is selected with M FRENO, base, and altura fields. The 'inercias' section has 'constante' selected, and the 'vinculos' section has 'empotrado_empotrado' selected. A note at the bottom states 'las unidades se deben ingresar en cm'.

En la figura de arriba los datos entrados son: para el nudo 1 la cantidad de tramos y sus coordenadas, en la fila de abajo tenemos para el tramo 1 del nudo 1 su designación (1) y las dimensiones de la sección.



This screenshot shows the 'cross' software interface with updated data. In 'Datos de Nudos', Node 2 is selected with 2 tramos, X=200, and Y=450. In 'Datos de Tramos', Tramo 1 is selected with M FRENO, base, and altura fields. The 'inercias' section has 'constante' selected, and the 'vinculos' section has 'empotrado_empotrado' selected. A note at the bottom states 'las unidades se deben ingresar en cm'. To the right of the interface, there are labels '(botón 1)' and '(botón 2)' pointing to the 'inicializar' and 'M Freno' buttons respectively.

Al desplazarnos al siguiente nudo (botón 1) podemos ingresar los datos siguientes, en este caso el nudo recibe dos tramos por lo tanto con el botón 2 cambiamos de un a otro.

En las imágenes sucesivas se ve la secuencia de entrada de datos para el resto de los nudos

cross


archivo:

 CARGAR  GUARDAR

cantidad de nudos

cantidad de tramos

COEFICIENTES

 CALCULAR

MOMENTOS FINALES

CERRAR

Datos de Nudos

NUDO	TRAMOS CANT	X	Y
2	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="200"/>	<input type="text" value="450"/>
2	<input type="text" value="2"/>	b_cm <input type="text" value="30"/>	h_cm <input type="text" value="80"/>

las unidades se deben ingresar en cm

Datos de Tramos

TRAMO M FRENO base altura

cartelas k con k sin BETA R

☐ mensula

NUDO alfa luz

inercias ☐ constante ☐ variable



vinculos ☐ empotrado_empotrado ☐ empotrado_articulado

las unidades se deben ingresar en cm

M Freno

cross


archivo:

 CARGAR  GUARDAR

cantidad de nudos

cantidad de tramos

COEFICIENTES

 CALCULAR

MOMENTOS FINALES

CERRAR

Datos de Nudos

NUDO	TRAMOS CANT	X	Y
3	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="1600"/>	<input type="text" value="650"/>
1	<input type="text" value="2"/>	b_cm <input type="text" value="30"/>	h_cm <input type="text" value="80"/>

las unidades se deben ingresar en cm

Datos de Tramos

TRAMO M FRENO base altura

cartelas k con k sin BETA R

☐ mensula

NUDO alfa luz

inercias ☐ constante ☐ variable



vinculos ☐ empotrado_empotrado ☐ empotrado_articulado

las unidades se deben ingresar en cm

M Freno

cross


archivo:

 CARGAR  GUARDAR


cantidad de nudos

cantidad de tramos

COEFICIENTES

 CALCULAR




MOMENTOS FINALES

 CERRAR

Datos de Nudos

NUDO	TRAMOS	CANT	X	Y
3	<input type="text" value="2"/>		<input type="text" value="1600"/>	<input type="text" value="650"/>
2	<input type="text" value="3"/>		b_cm <input type="text" value="30"/>	h_cm <input type="text" value="50"/>

las unidades se deben ingresar en cm

 inicializar  

Datos de Tramos

cartelas

TRAMO	M FRENO	base	altura	k con	k sin	BETA	R
0	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>				

☐ mensula

NUDO

alfa luz


inercias

☐ constante ☐ variable

vinculos



☐ empotrado_empotrado ☐ empotrado_articulado

las unidades se deben ingresar en cm

 M Freno

cross


archivo:

 CARGAR  GUARDAR


cantidad de nudos

cantidad de tramos

COEFICIENTES

 CALCULAR




MOMENTOS FINALES

 CERRAR

Datos de Nudos

NUDO	TRAMOS	CANT	X	Y
4	<input type="text" value="1"/>		<input type="text" value="1830"/>	<input type="text" value="0"/>
1	<input type="text" value="3"/>		b_cm <input type="text" value="30"/>	h_cm <input type="text" value="50"/>

las unidades se deben ingresar en cm

 inicializar  

Datos de Tramos

cartelas

TRAMO	M FRENO	base	altura	k con	k sin	BETA	R
0	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>				

☐ mensula

NUDO

alfa luz


inercias

☐ constante ☐ variable

vinculos

☐ empotrado_empotrado ☐ empotrado_articulado



las unidades se deben ingresar en cm

 M Freno

Una vez completada esta etapa hacemos click sobre el botón “inicializar”, esto calcula algunos datos y prepara el programa para el cheque de cartelas en caso de tener inercias variables.

CROSS


archivo:

 CARGAR  GUARDAR


cantidad de nudos

cantidad de tramos

COEFICIENTES

 CALCULAR




MOMENTOS FINALES

 CERRAR

Datos de Nudos

NUDO	TRAMOS CANT	X	Y
3	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="1600"/>	<input type="text" value="650"/>
2	<input type="text" value="3"/>	b_cm <input type="text" value="30"/>	h_cm <input type="text" value="50"/>

las unidades se deben ingresar en cm

 inicializar  

Datos de Tramos

TRAMO M FRENO base altura k con k sin BETA R

1 30 30

☐ mensula


NUDO alfa luz

1 492

inercias ☐ constante ☒ variable

vinculos ☐ empotrado_empotrado ☐ empotrado_articulado



las unidades se deben ingresar en cm

 M Freno

A partir de ahora debemos ingresar los datos en el cuadro “datos de tramos”, el programa ya “sabe” que inercias son constantes o variables, debemos indicar como son los vínculos.

CROSS


archivo:

 CARGAR  GUARDAR


cantidad de nudos

cantidad de tramos

COEFICIENTES

 CALCULAR




MOMENTOS FINALES

 CERRAR

Datos de Nudos

NUDO	TRAMOS CANT	X	Y
3	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="1600"/>	<input type="text" value="650"/>
2	<input type="text" value="3"/>	b_cm <input type="text" value="30"/>	h_cm <input type="text" value="50"/>

las unidades se deben ingresar en cm

 inicializar  

Datos de Tramos

TRAMO M FRENO base altura k con k sin BETA R

1 30 30

☐ mensula


NUDO alfa luz

1 492

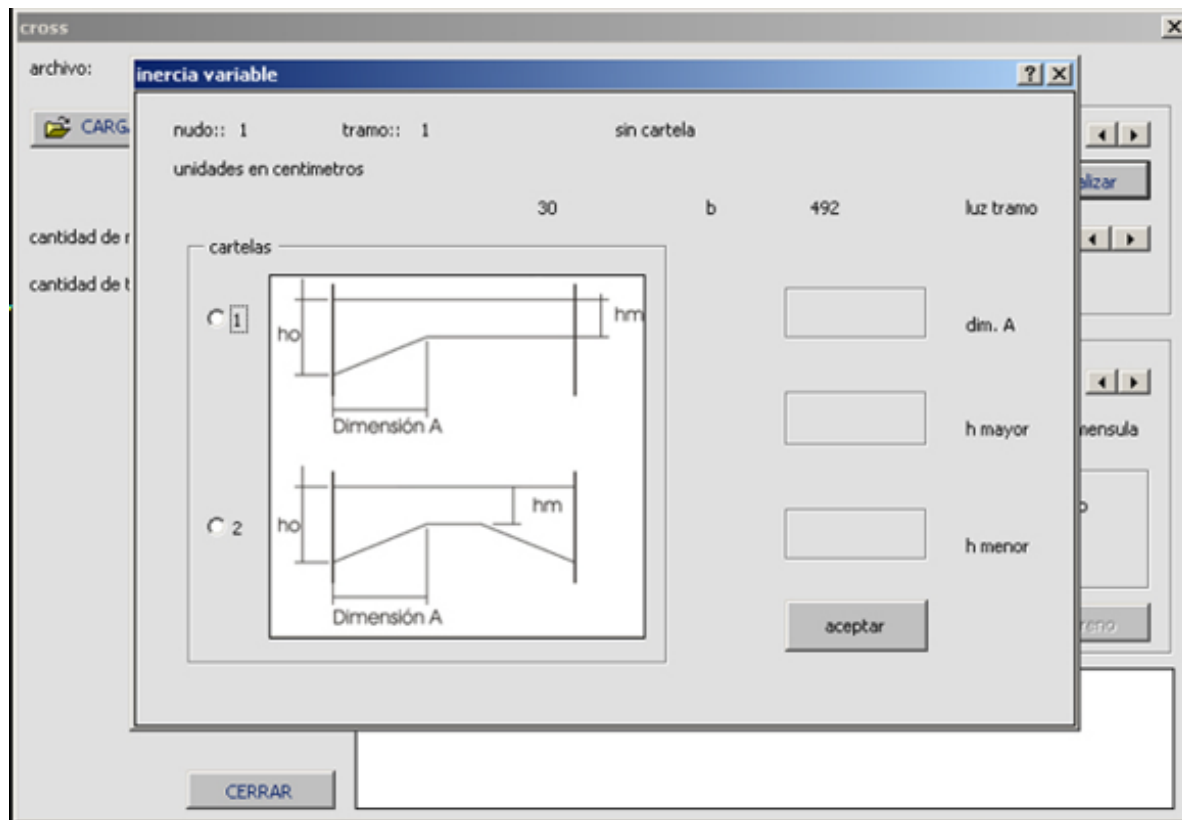
inercias ☐ constante ☒ variable

vinculos ☒ empotrado_empotrado ☐ empotrado_articulado

las unidades se deben ingresar en cm

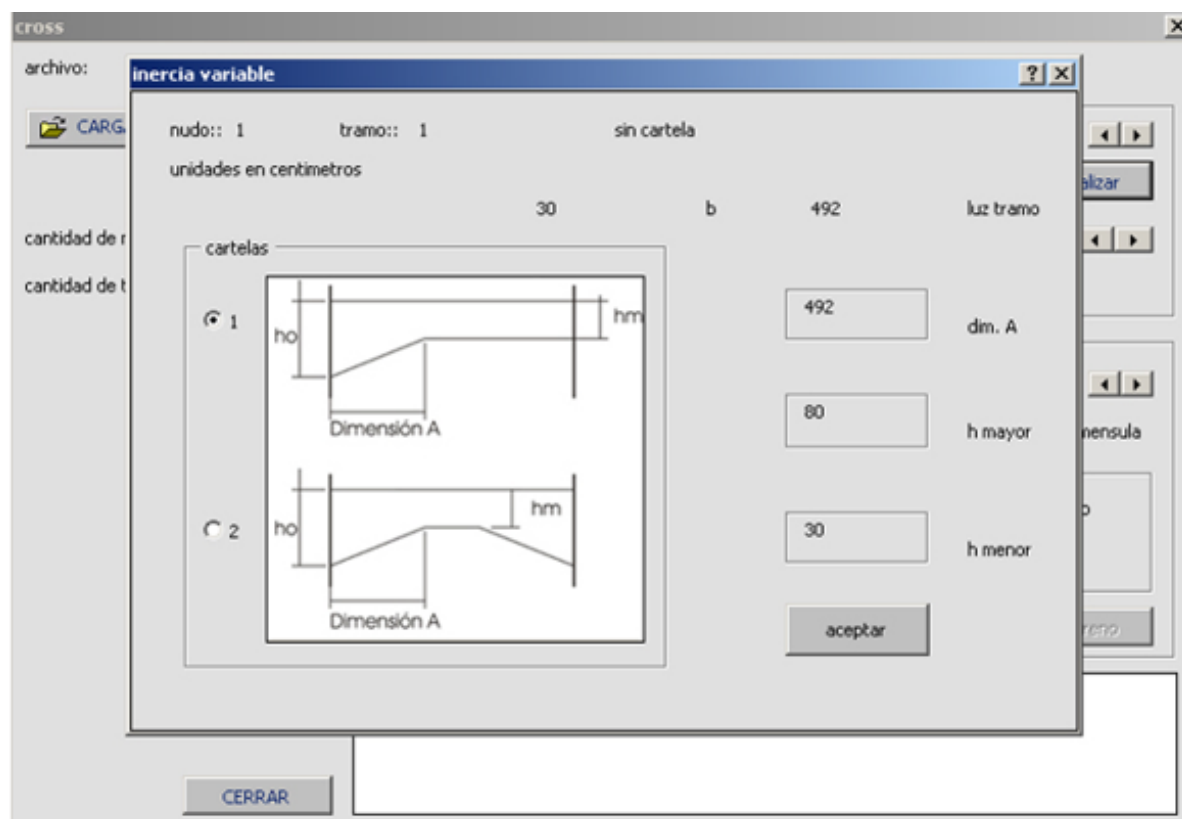
 M Freno

También ingresamos los datos de los momentos freno, podría calcularlos el programa on los calculamos manualmente y se los damos nosotros.



Al apretar el botón “coeficientes” el programa nos pide si corresponde los datos de la cartela, indicando en la ventana emergente los datos, esta ventana se despliega para cada apoyo del tramo con inercia variable.



Este paso no puede ser obviado cuando se ingresan los datos manualmente ya que los resultados serían equivocados.



Luego de indicar estos datos hacemos click en “aceptar”.

Cross


archivo:

 CARGAR  GUARDAR


cantidad de nudos

cantidad de tramos

COEFICIENTES

 CALCULAR

MOMENTOS FINALES

 CERRAR

Datos de Nudos

NUDO	TRAMOS CANT	X	Y
4	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="1830"/>	<input type="text" value="0"/>
1	<input type="text" value="3"/>	b_cm <input type="text" value="30"/>	h_cm <input type="text" value="50"/>

las unidades se deben ingresar en cm

Datos de Tramos

TRAMO	M FRENO	base	altura	k con	k sin	BETA	R
1	<input type="text" value="1259"/>	<input type="text" value="30"/>	<input type="text" value="80"/>	0,14	0,04	0,23	0,59

cartelas ☐ mensula

NUDO alfa luz

2 9,68 492

inercias ☐ constante ☒ variable

vinculos ☒ empotrado_empotrado ☐ empotrado_articulado



las unidades se deben ingresar en cm

M Freno

Ahora que completamos todos los datos se habilita el botón “calcular”

Cross


archivo: D:\1work\depinfo\procad\cross\ejemplolibro.cro

 CARGAR  GUARDAR


cantidad de nudos

cantidad de tramos

COEFICIENTES

 CALCULAR

MOMENTOS FINALES

 CERRAR

Datos de Nudos

NUDO	TRAMOS CANT	X	Y
2	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="200"/>	<input type="text" value="450"/>
tramo 1	<input type="text" value="1"/>	b_cm <input type="text" value="30"/>	h_cm <input type="text" value="80"/>

las unidades se deben ingresar en cm

Datos de Tramos

TRAMO	M FRENO	base	altura	k con	k sin	BETA	R
1	<input type="text" value="-379"/>	<input type="text" value="30"/>	<input type="text" value="30"/>	0,14	0,04	0	0

cartelas ☐ mensula

NUDO alfa luz

1 2,18 492

inercias ☐ constante ☒ variable

vinculos ☒ empotrado_empotrado ☐ empotrado_articulado

las unidades se deben ingresar en cm

M Freno

Otra imagen de datos de otro nudo.

CROSS

archivo:

CARGAR **GUARDAR**

cantidad de nudos: 4

cantidad de tramos: 3

COEFICIENTES

Calcular

MOMENTOS FINALES

CERRAR

Datos de Nudos

NUDO	TRAMOS	CANT	X	Y
4	1		1830	0
1	3		b_cm: 30	h_cm: 50

las unidades se deben ingresar en cm

Datos de Tramos

TRAMO	M FRENO	base	altura	k con	k sin	BETA	R
1	1259	30	80	0,14	0,04	0,23	0,59

cartelas: ☐ mensula

inercias: ☒ constante ☐ variable

vinculos: ☒ empotrado_empotrado ☐ empotrado_articulado

las unidades se deben ingresar en cm

M Freno

MOMENTOS FINALES

MOMENTO (1)FINAL DEL CROSS=2929
 MOMENTO (2)FINAL DEL CROSS=15642
 MOMENTO (3)FINAL DEL CROSS=-15642
 MOMENTO (4)FINAL DEL CROSS=8157
 MOMENTO (5)FINAL DEL CROSS=-8157
 MOMENTO (6)FINAL DEL CROSS=-1751

Los datos finales luego de calcular el Cross.

cross

archivo: D:\1work\depinfo\procad\cross\ejemplolibro.cro

CARGAR **GUARDAR**

cantidad de nudos: 4

cantidad de tramos: 3

Guardar proyecto

Guardar en: cross

Historial

Escritorio

Mis documentos

Mi PC

Mis sitios de red

imagenes

tema10.cro

2v.cro

ejemplo.cro

ejemplolibro.cro

p.cro

prueba1.cro

tema03.cro

tema04.cro

tema05.cro

TEMA06.cro

tema07.cro

Nombre de archivo:

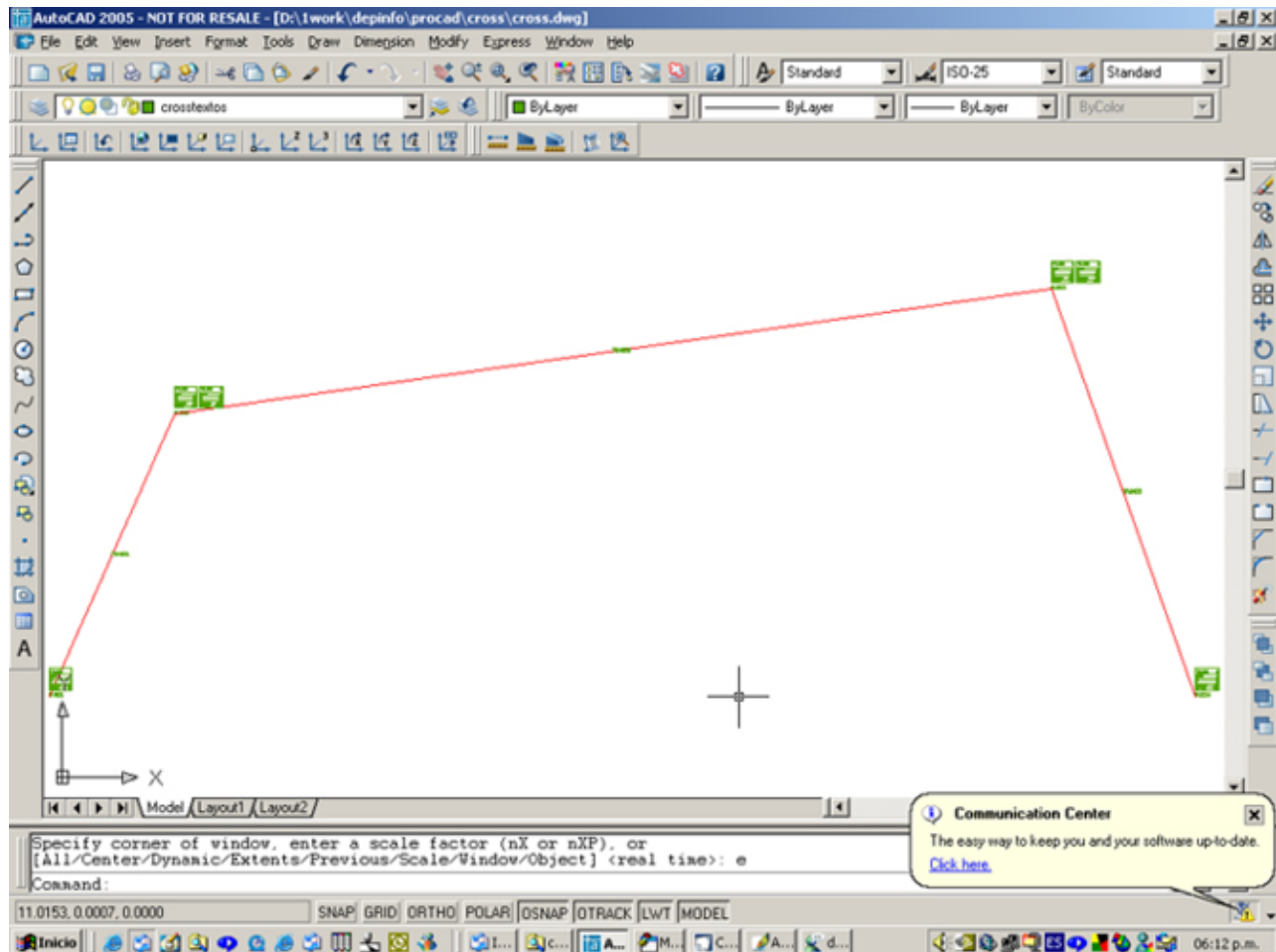
Tipo: archivos de texto (*.cro)

Guardar **Cancelar**

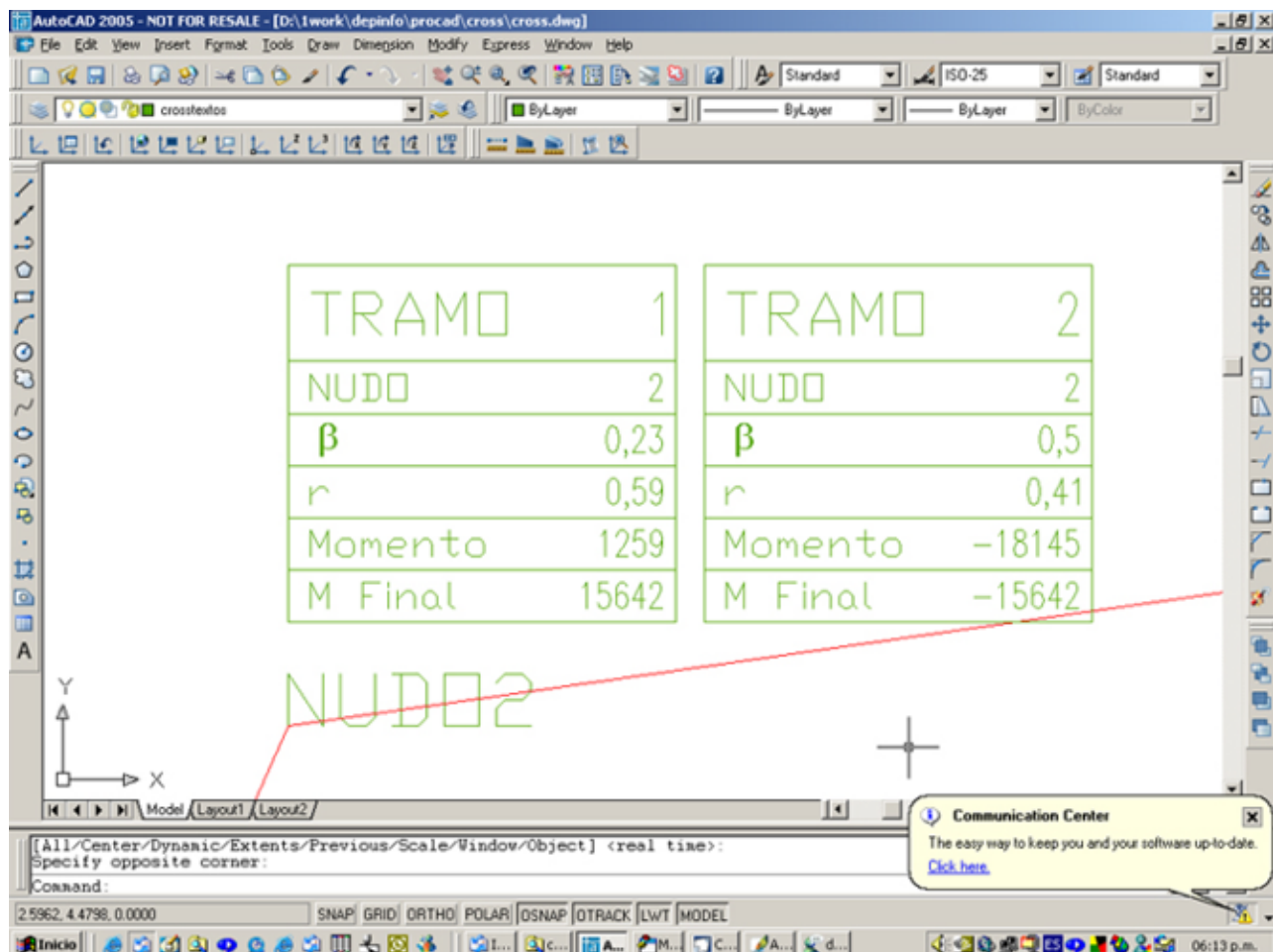
CERRAR

Antes de cerrar la ventana podemos guardar los datos en un archivo.

En la imagen siguiente se aprecia el gráfico generado por el software y los datos ubicados sobre cada nudo.



Aspecto al cerrar la ventana



Un zoom sobre un nudo para visualizar los datos.

Arqs. Magela Bielli y Juan Pablo Portillo