

# 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

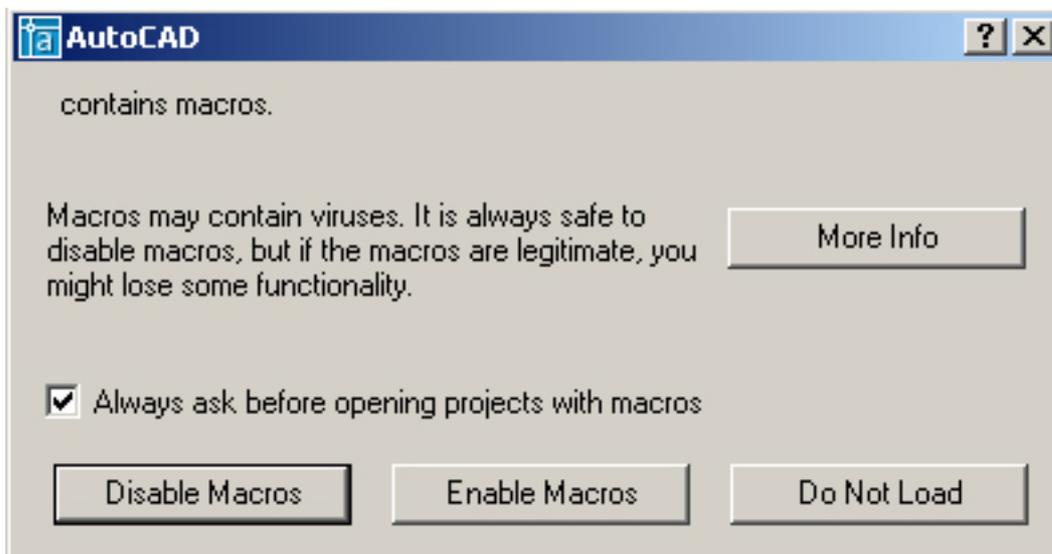
# Manual

## 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.

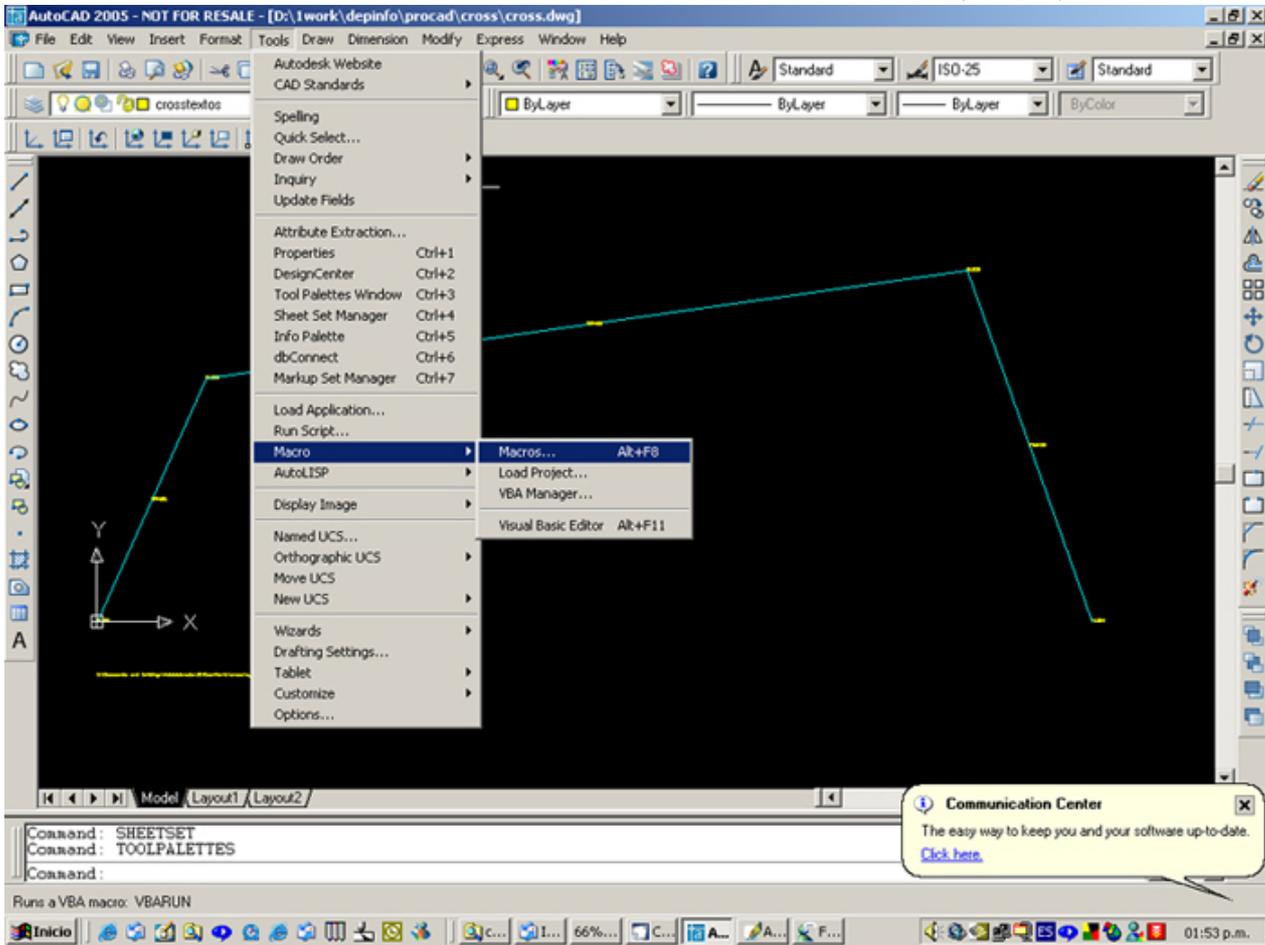
El archivo DWG se llama cross.dwg y contiene macros VBA (Visual Basic Application) que ejecutan las rutinas de cálculo.



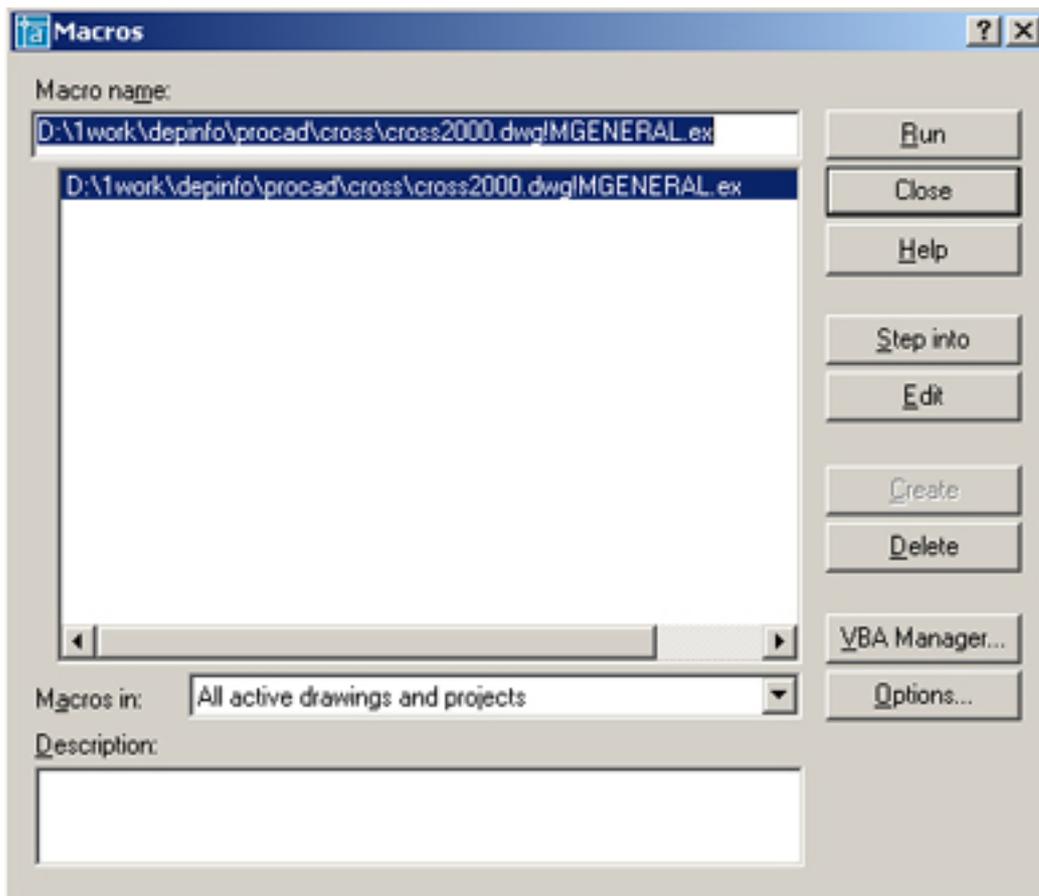
Debemos pulsar “Enable Macros” para que se carguen las rutinas de cálculo. Luego de esto tenemos un archivo corriente DWG abierto.

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. Siguiente.



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:

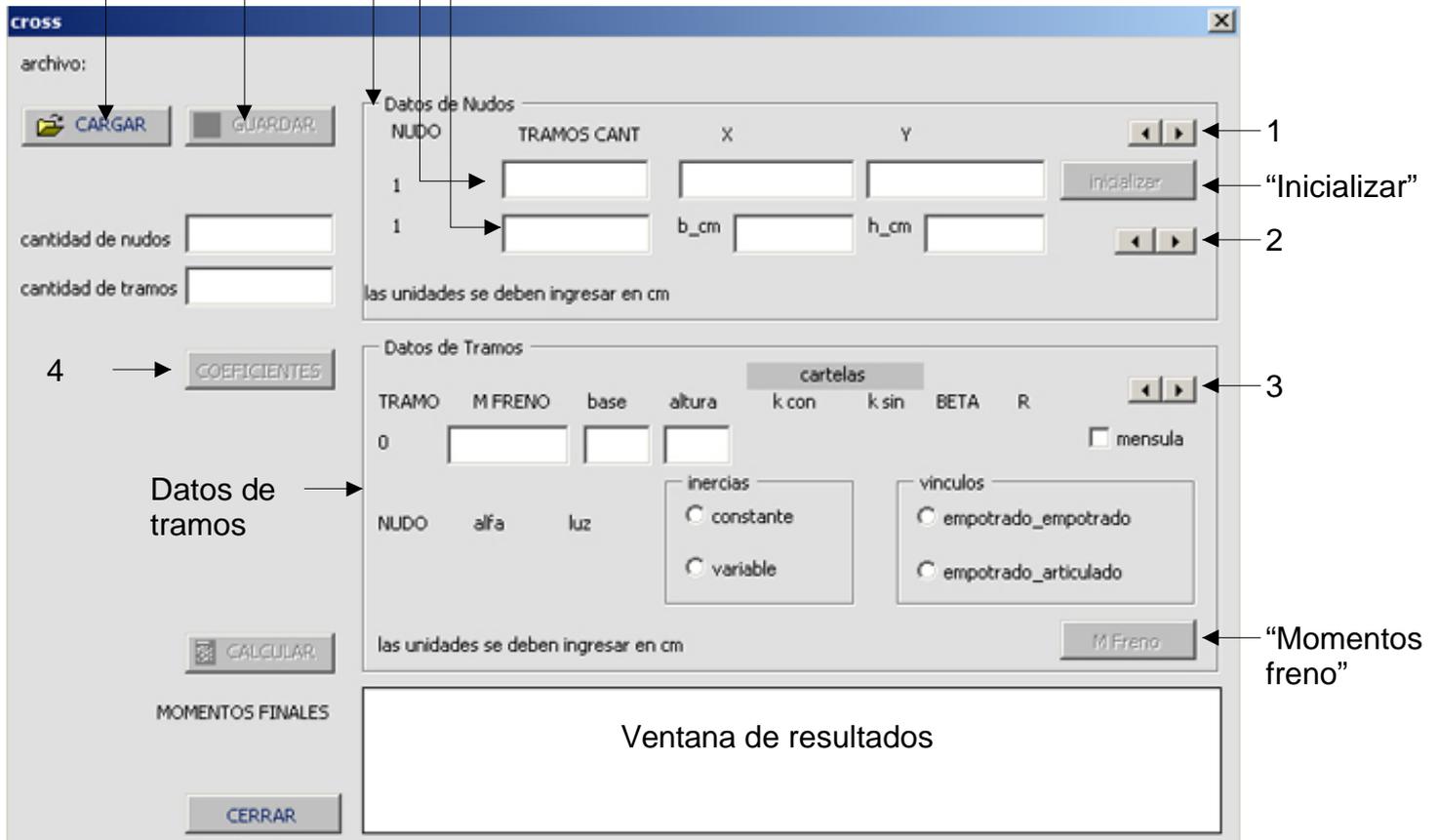
Botón “Cargar”permiteleer un proyecto de cálculo

Botón “Guardar” permite archivar un proyecto de cálculo

Cuadro de datos de nudos

Nudo con cantidad de tramos que recibe y coordenadas

Numerode tramo en el nudo, designación general y dimensiones de la sección 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 coeficientesuna 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, tambien podemos recorrer la estructura nudo por nudo y dentro de éste tramo por tramo.

Existen dos formas de ingresar los datos de cálculo:

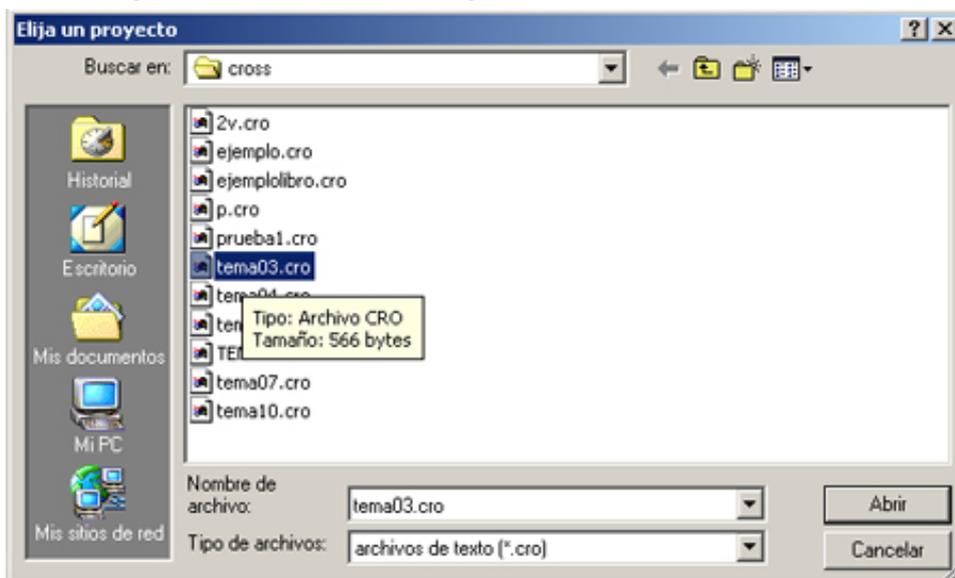
La primera y más sencilla es cargar los datos desde un archivo de texto previamente guardado, estos archivos tienen la extensión .cro y son generados por el programa cuando guardamos un proyecto desde la ventana anteriormente descrita.

El proceso es:

Botón “Cargar”permite leer un proyecto de cálculo

The screenshot shows the 'cross' software interface. At the top left, there is a section labeled 'archivo:' with a 'CARGAR' button and a 'GUARDAR' button. Below this are input fields for 'cantidad de nudos' and 'cantidad de tramos'. A 'COEFICIENTES' button is also present. The main area is divided into two sections: 'Datos de Nudos' and 'Datos de Tramos'. The 'Datos de Nudos' section has a table with columns 'NUDO', 'TRAMOS CANT', 'X', and 'Y'. It contains two rows of input fields. Below the table is a note 'las unidades se deben ingresar en cm' and an 'Inicializar' button. The 'Datos de Tramos' section has a table with columns 'TRAMO', 'M FRENO', 'base', 'altura', 'cartelas', 'k con', 'k sin', 'BETA', and 'R'. It contains one row of input fields. Below this table are two sections: 'inercias' with radio buttons for 'constante' and 'variable', and 'vinculos' with radio buttons for 'empotrado\_empotrado' and 'empotrado\_articulado'. There is also a 'mensula' checkbox and an 'M Freno' button. At the bottom left, there is a 'CALCULAR' button and a section labeled 'MOMENTOS FINALES' with a 'CERRAR' button.

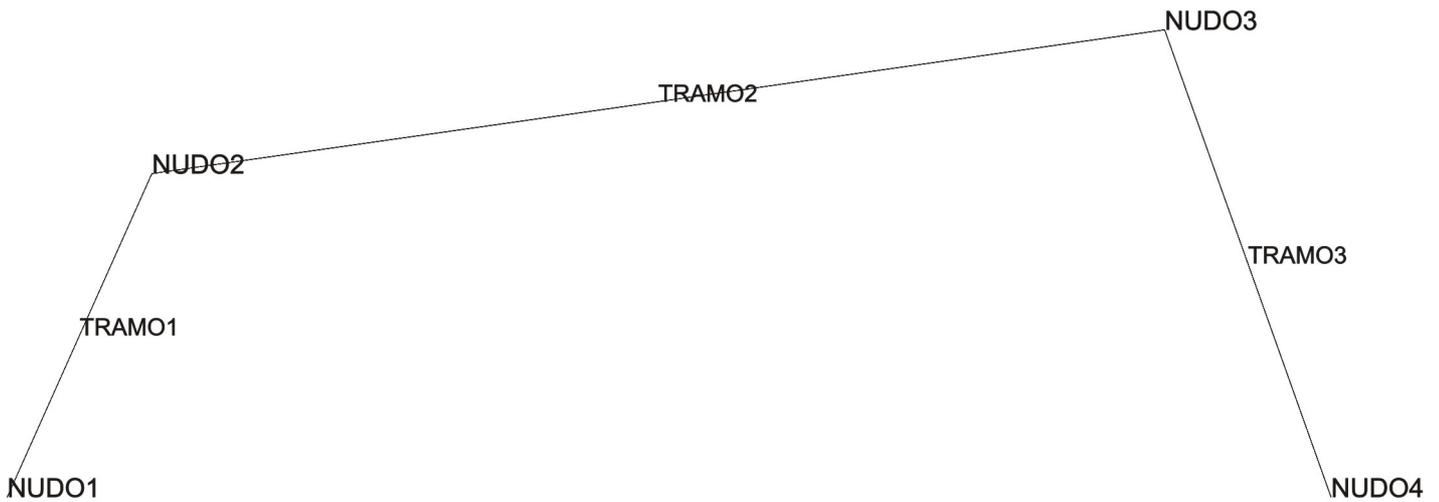
Se abre el siguiente cuadro de diálogo



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

cantidad de tramos

COEFICIENTES

Datos de Nudos

NUDO	TRAMOS CANT	X	Y
1	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
1	<input type="text"/>	b_cm <input type="text"/>	h_cm <input type="text"/>

las unidades se deben ingresar en cm

Datos de Tramos

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

mensula

NUDO alfa luz

inercias

constante

variable

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

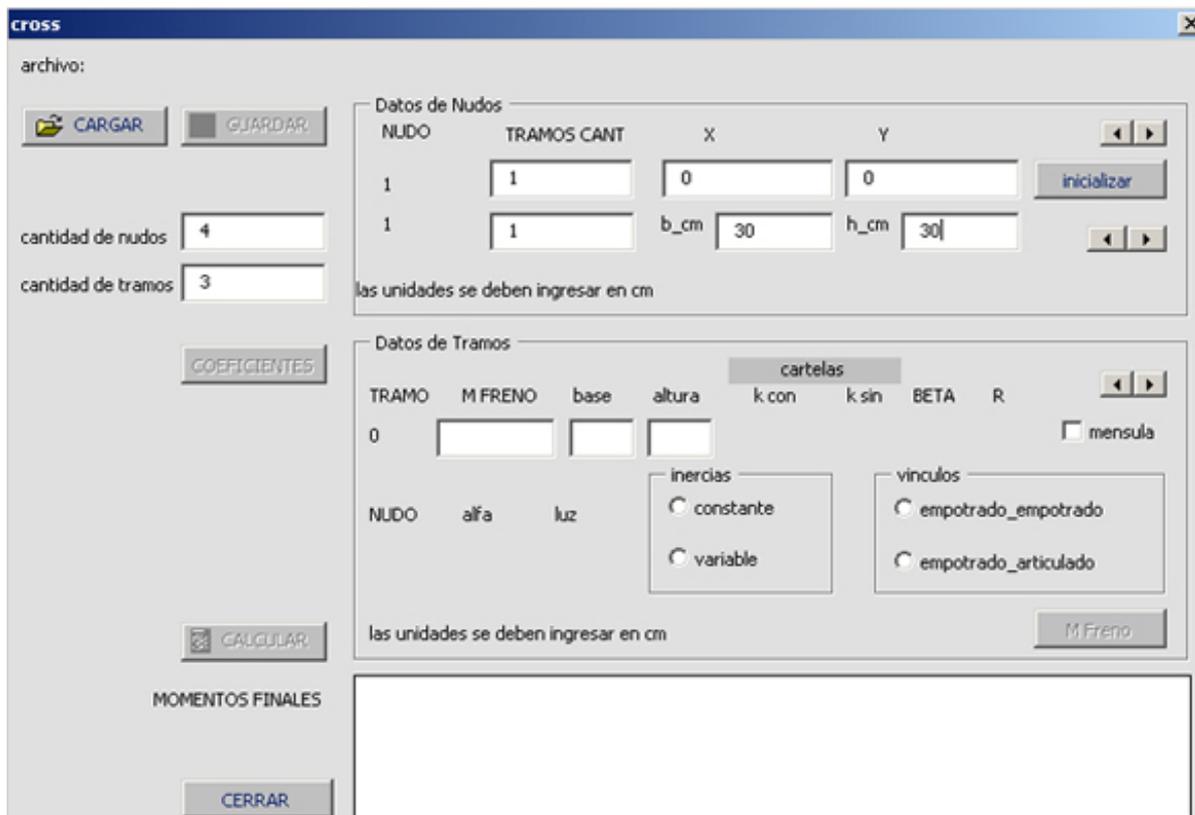
Momento freno 1939 daNm

**Rep.:0**

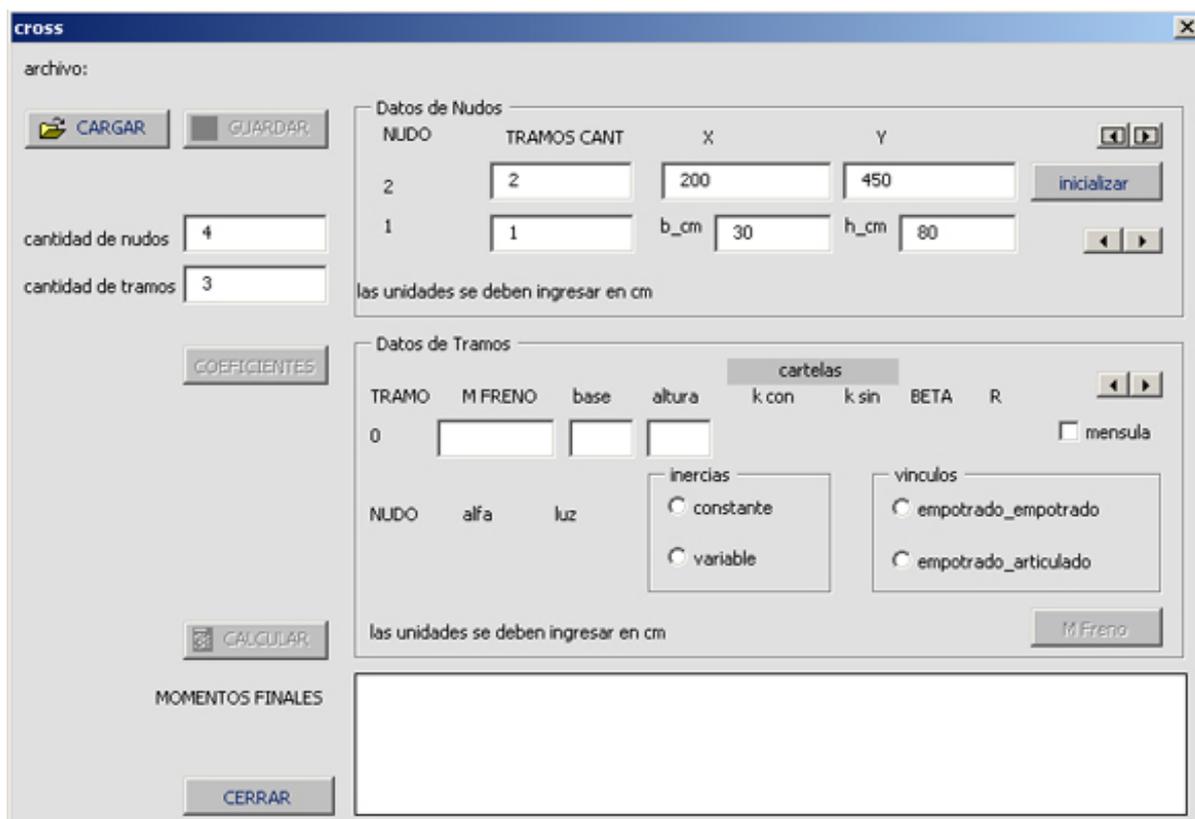
**Beta.: 0.5**

empotrado

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



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.



(botón 1)

(botón 2)

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:

cantidad de nudos

cantidad de tramos

MOMENTOS FINALES

**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

0     mensula

NUDO alfa luz

inercias  constante  variable

vinculos  empotrado\_empotrado  empotrado\_articulado

las unidades se deben ingresar en cm

**Cross**

archivo:

cantidad de nudos

cantidad de tramos

MOMENTOS FINALES

**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

0     mensula

NUDO alfa luz

inercias  constante  variable

vinculos  empotrado\_empotrado  empotrado\_articulado

las unidades se deben ingresar en cm

**cross**

archivo:

cantidad de nudos

cantidad de tramos

MOMENTOS FINALES

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

Datos de Tramos

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

**cross**

archivo:

cantidad de nudos

cantidad de tramos

MOMENTOS FINALES

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
0	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>				

mensula

NUDO

alfa  luz

inercias

constante

variable

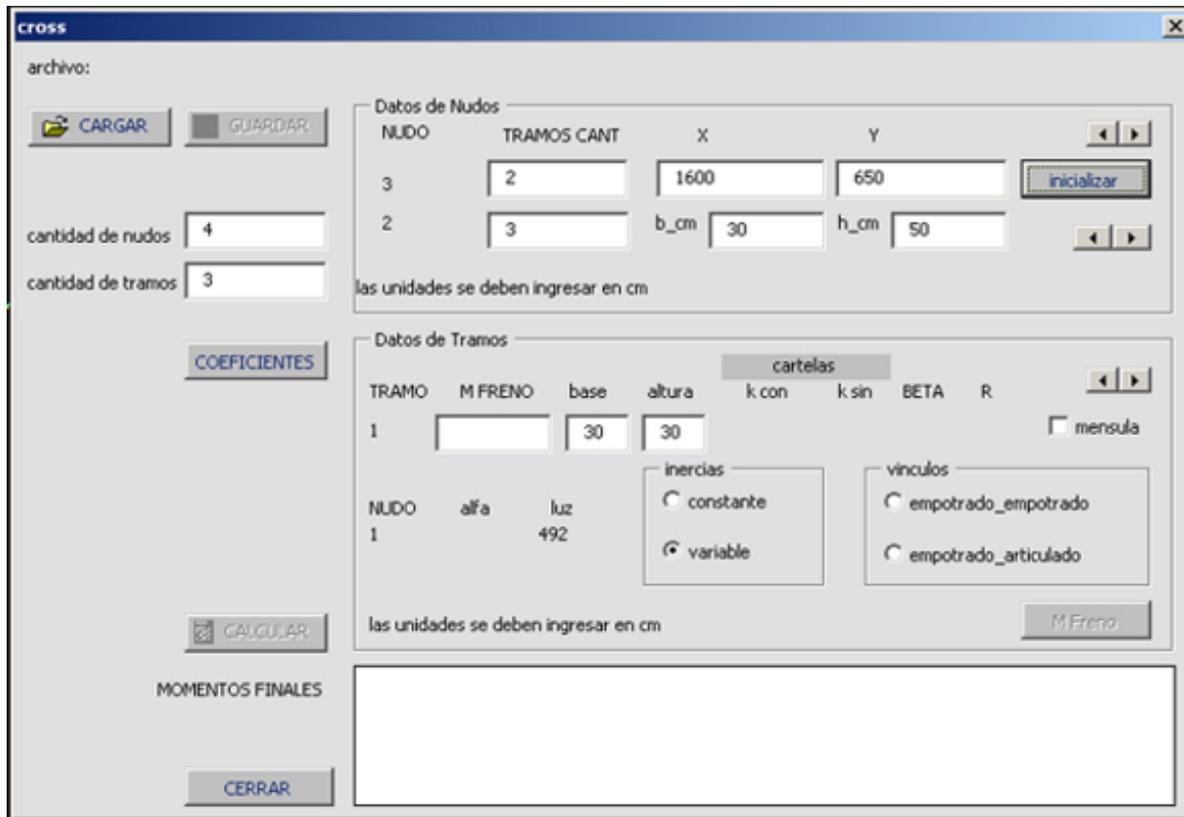
vinculos

empotrado\_empotrado

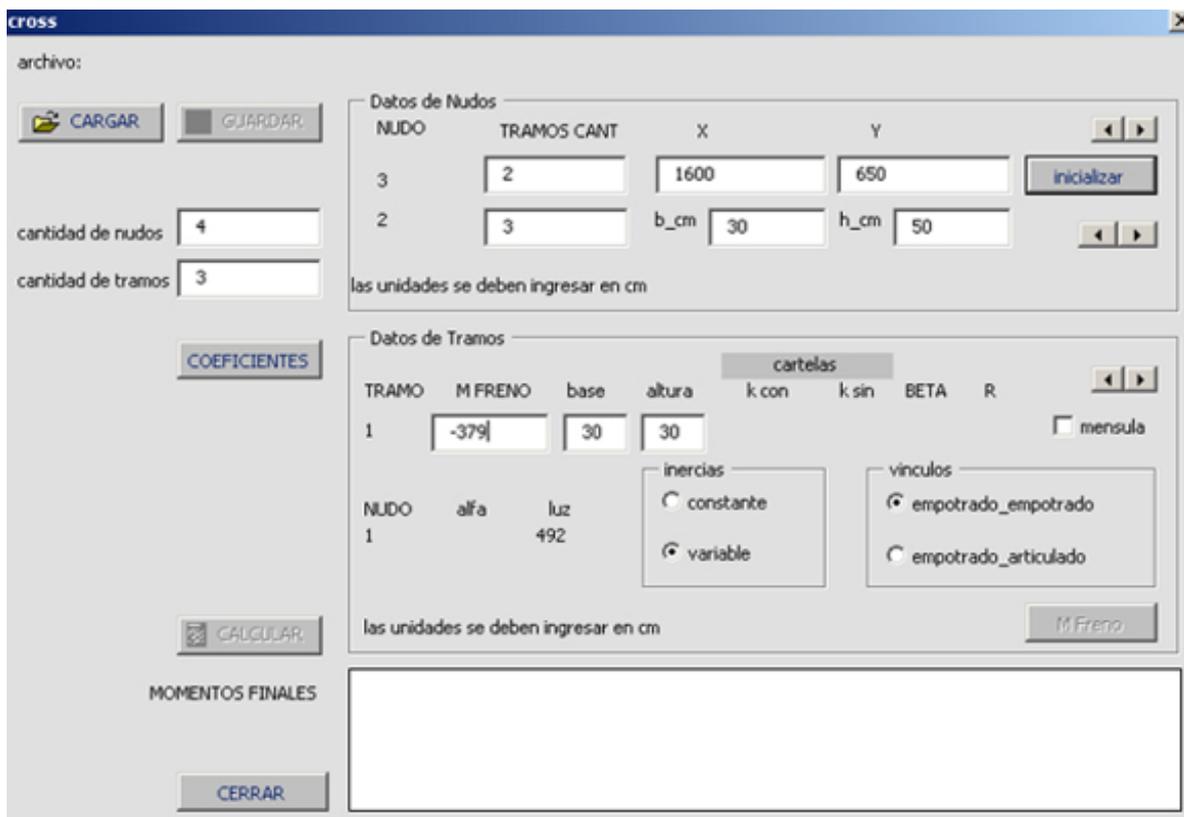
empotrado\_articulado

las unidades se deben ingresar en cm

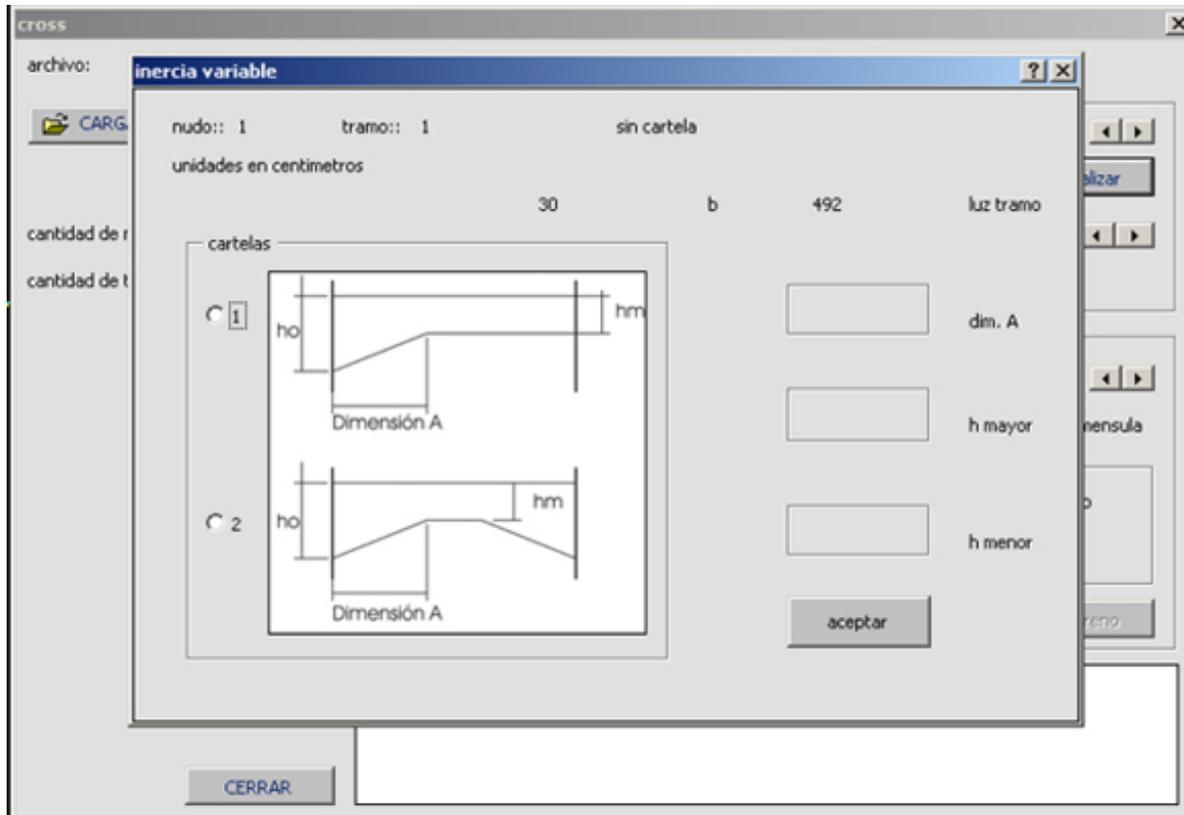
Una vez completada esta etapa hacemos click sobre el botón “inicializar”, esto calcula algunos datos y prepara el programa para el cheque de cartelas en caso de tener inercias variables.



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.

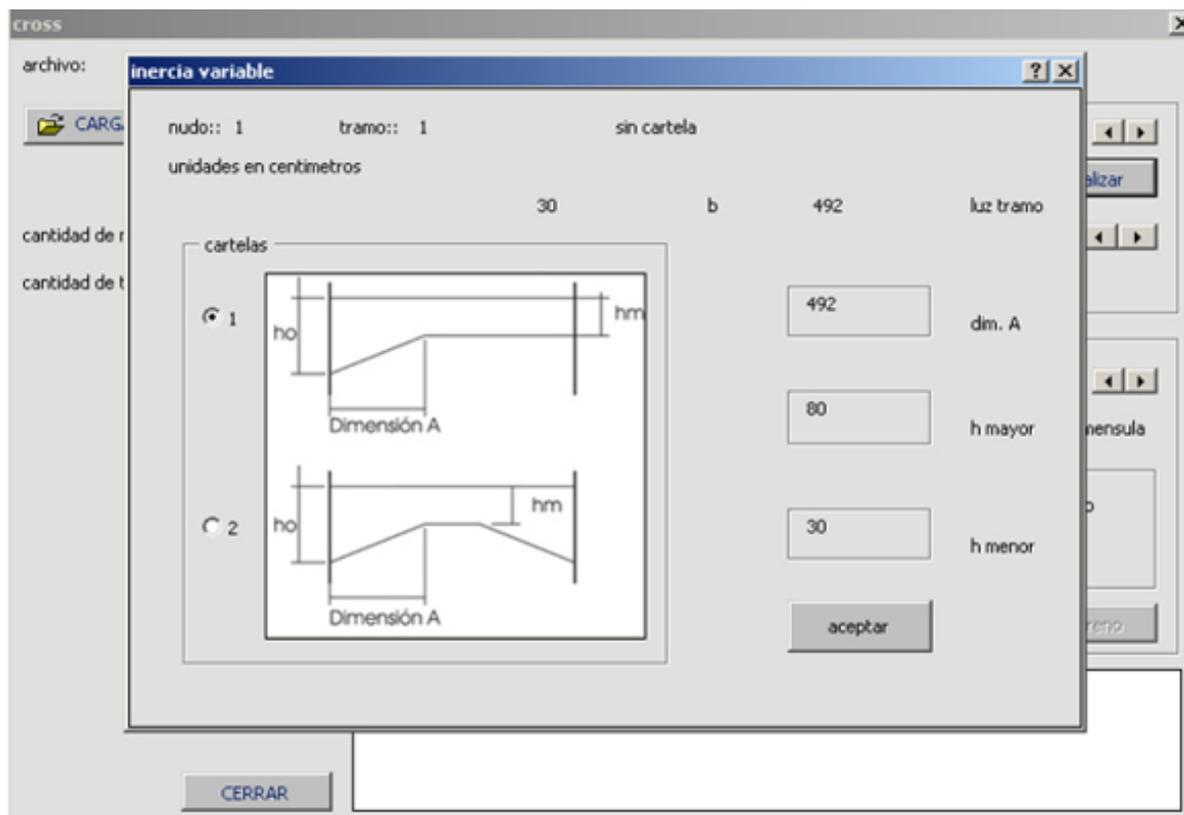


También ingresamos los datos de los momentos freno, podría calcularlos el programa on los calculamos manualmente y se los damos nosotros.

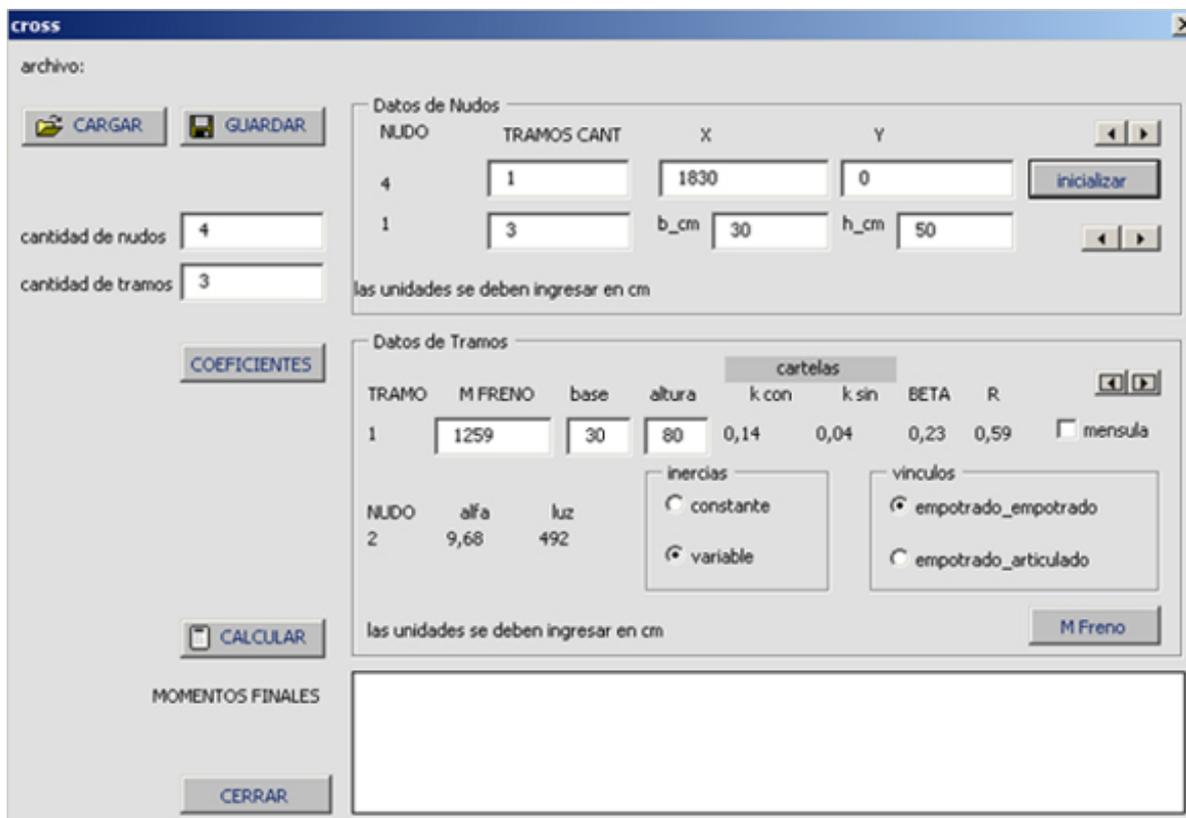


Al apretar el botón “coeficientes” el programa nos pide si corresponde los datos de la cartela, indicando en la ventana emergente los datos, esta ventana se despliega para cada apoyo del tramo con inercia variable.

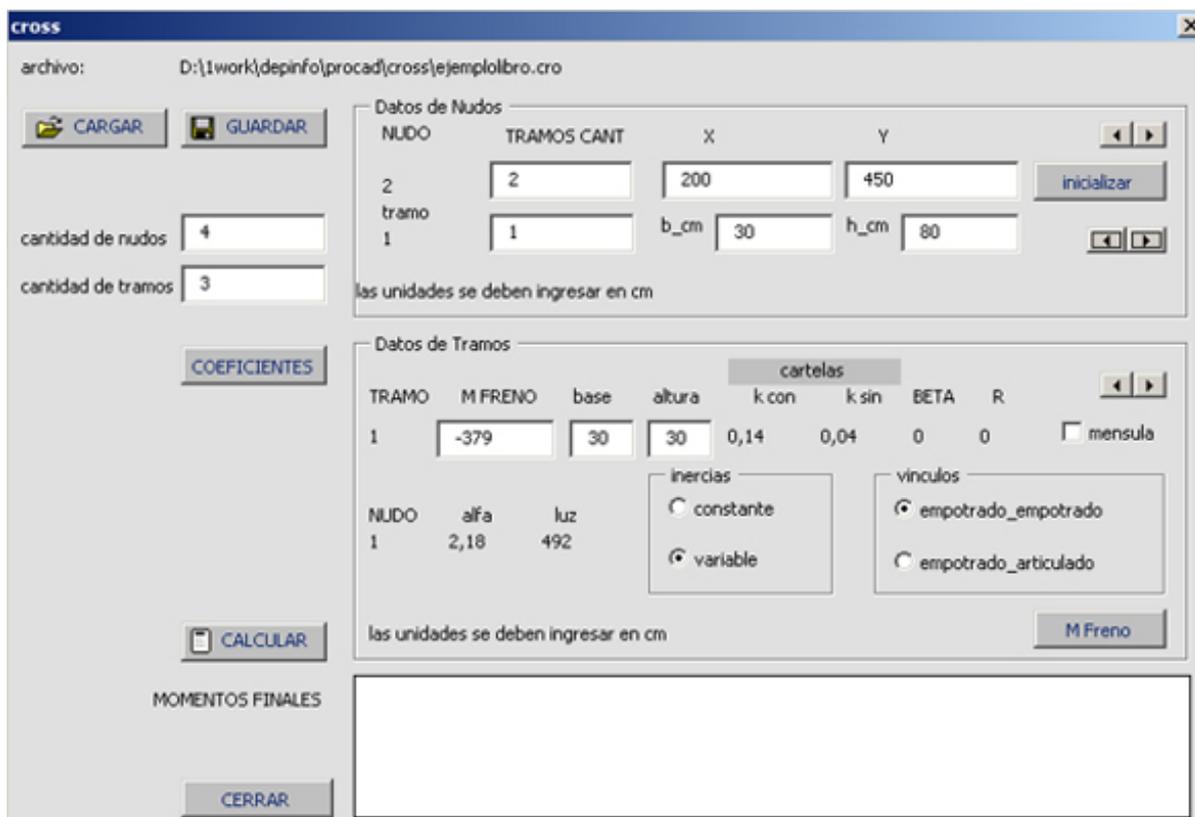
Este paso no puede ser obviado cuando se ingresan los datos manualmente ya que los resultados serían equivocados.



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



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



Otra imagen de datos de otro nudo.

archivo:

CARGAR GUARDAR

cantidad de nudos 4

cantidad de tramos 3

COEFICIENTES

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

inercias

alfa luz

NUDO	alfa	luz
2	9,68	492

vinculos

empotrado\_empotrado

empotrado\_articulado

las unidades se deben ingresar en cm

M Freno

CALCULAR

MOMENTOS FINALES

CERRAR

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.

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

CARGAR GUARDAR

cantidad de nudos

cantidad de tramos

Datos de Nudos

NUDO	TRAMOS	CANT	X	Y

Guardar proyecto

Guardar en: cross

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)

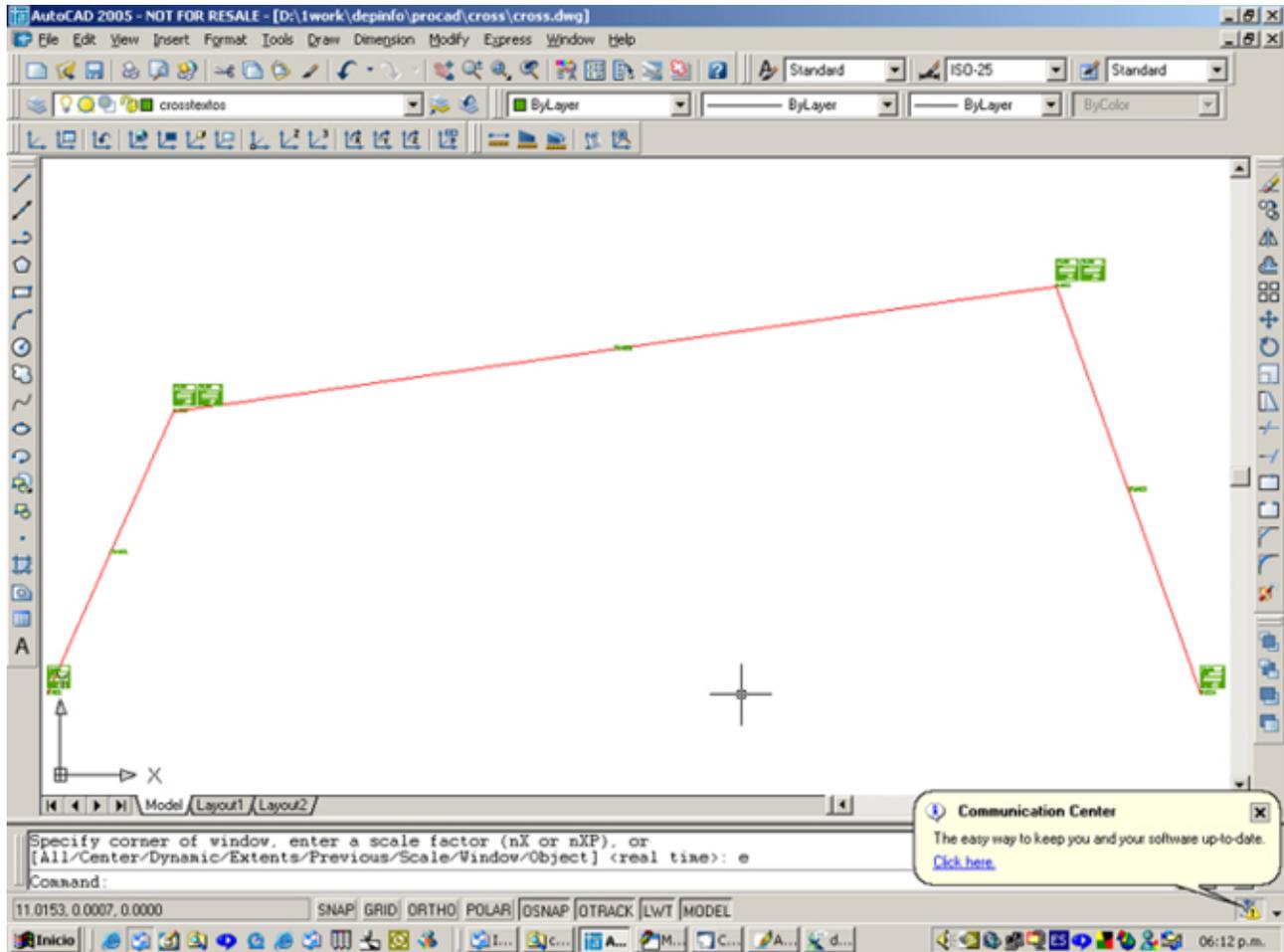
Guardar

Cancelar

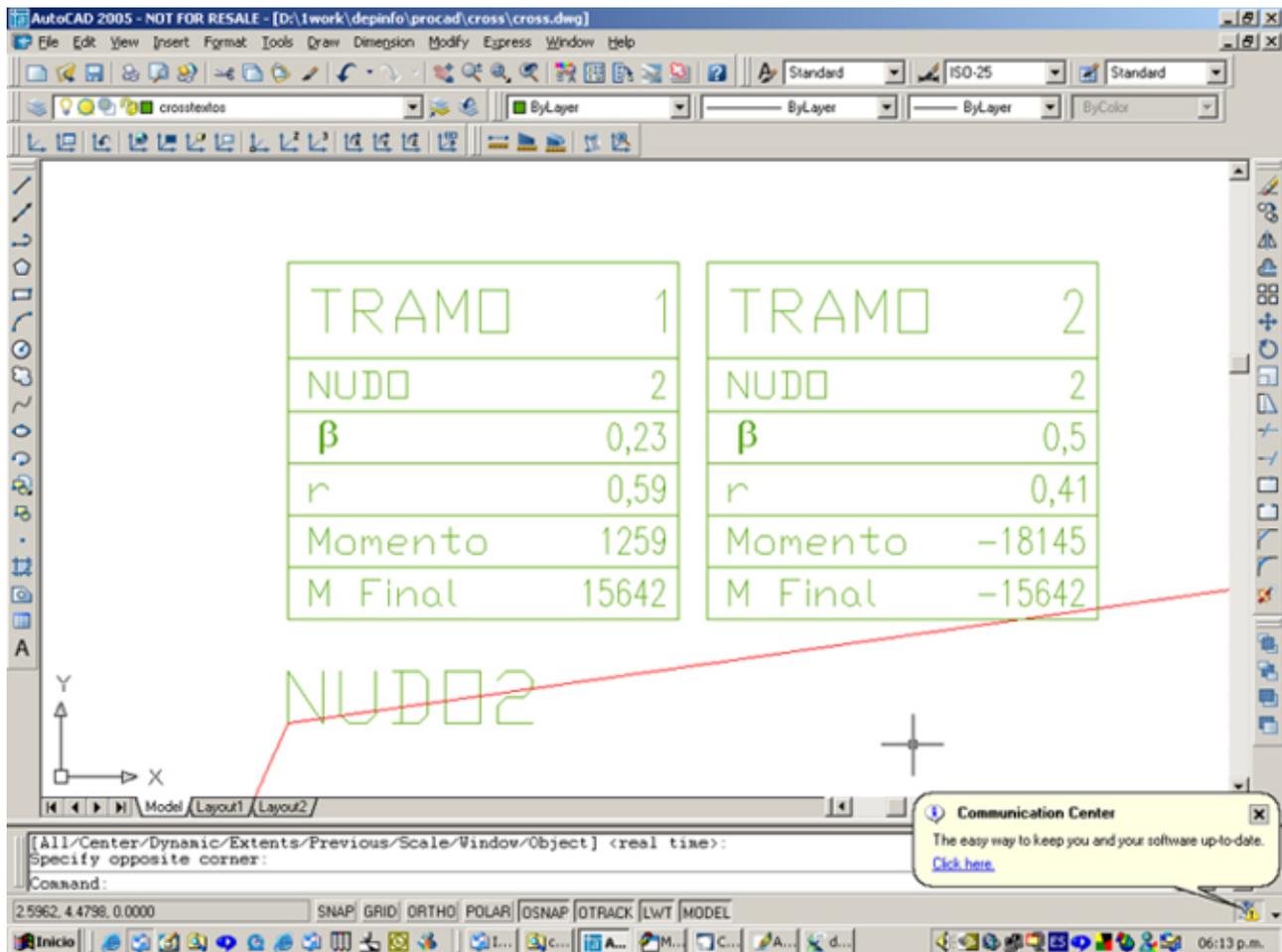
CERRAR

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**