

KARDESTUNCER - GUIA DE USUARIO

Introducción

Kardestuncer es un programa de análisis estructural para la HP 48 G/GX que tiene las siguientes características:

- Análisis de cerchas planas, marcos rígidos planos y reticulados.
- Soporte para cargas puntuales en los nudos y en los elementos.
- Soporte para cargas distribuidas rectangulares y triangulares en los elementos.
- Soporte para casos de carga y combinaciones.
- Introducción de la estructura y de las cargas mediante planillas.
- Reporte completo y detallado del análisis de la estructura.

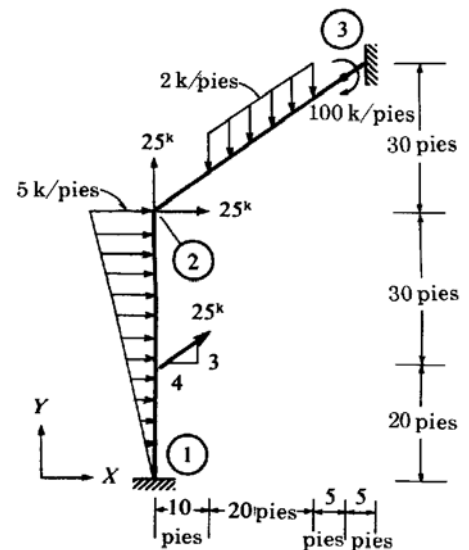
Marcos Rígidos Planos

Para introducir el pórtico mostrado, primero debe crearse un directorio dentro de { HOME KAR MAR }. Luego, la ruta debe hacerse { HOME KAR MAR EST1 } donde EST1 es el directorio creado.

Para introducir los nudos, primero puede suponerse el origen en el nudo 1. Luego, las coordenadas globales X y Y de los nudos deben introducirse como se muestra en la siguiente pantalla:



En la fila 1 deben estar las coordenadas del nudo 1, en la fila 2 las del nudo 2 y así sucesivamente. Además, antes de presionar ENTER, debe asegurarse que la opción VEC esté desactivada como se muestra en la pantalla de arriba. Finalmente, la planilla debe ser guardada en una variable de nombre NU.



E	518400	k/pies ²
I	0.2109	pies ⁴
A	1.125	pies ²

Para introducir los elementos, primero puede elaborarse una tabla detallada como la siguiente:

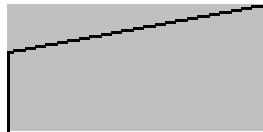
Elemento	Nudo inicial i	Nudo final j	E	I	A
1	1	2	518400	0.2109	1.125
2	2	3	518400	0.2109	1.125

Debe observarse que, el nudo inicial i es menor que el nudo final j en todos los casos. Y en lo que respecta a las unidades, estas se han mantenido en un mismo tipo. Luego, debe transcribirse la tabla como se muestra en la siguiente pantalla:



En la fila 1 deben estar las propiedades del elemento 1, en la fila 2 las del elemento 2 y así sucesivamente. Finalmente, la planilla debe ser guardada en una variable de nombre ELE.

Una vez introducidos los nudos y los elementos, debe verificarse la geometría de la estructura pulsando las teclas CST, NXT y GRA para obtener la siguiente pantalla:



Para introducir las condiciones de borde, cada apoyo debe codificarse de acuerdo a la siguiente tabla de referencia:

	Desplazamiento en X	Desplazamiento en Y	Rotación en Z
Fijo	1	1	1
Libre	0	0	0

Luego, deben introducirse los apoyos como se muestra en la siguiente pantalla:



En la columna 1 deben estar los números de los nudos apoyados. En las columnas 2, 3 y 4 deben estar las restricciones de acuerdo a la tabla de referencia presentada anteriormente. Finalmente, la planilla debe ser guardada en una variable de nombre BOR.

Si se tienen elementos sometidos a más de un tipo de carga, entonces debe hacerse una separación de casos de carga. Para este ejemplo, se puede establecer un primer caso de carga para todas las cargas puntuales, y un segundo caso de carga para todas las cargas distribuidas. El primer caso de carga para las cargas puntuales en los nudos puede tabularse así:

Caso de carga 1 – Cargas puntuales en los nudos			
Nudo	Puntual en X	Puntual en Y	Momento en Z
2	25	25	0

Y para cargas puntuales en los elementos puede tabularse así:

Caso de carga 1 – Cargas puntuales en los elementos						
Elemento	Tipo de carga	Inicio	Longitud de aplicación	Puntual en X	Puntual en Y	Momento en Z
1	Puntual	20	0	20	15	0
2	Momento concentrado	43.75	0	0	0	-100

Debe observarse que, el inicio de la aplicación de la carga se mide sobre el elemento partiendo en el nudo menor que designa al elemento. La longitud de aplicación para cargas puntuales siempre es cero.

Para introducir el caso de carga 1, primero debe crearse un directorio dentro de { HOME KAR MAR EST1 }. Si este nuevo directorio se llama C1, entonces la pantalla debería mostrar:



Luego, la ruta debe hacerse { HOME KAR MAR EST1 C1 }. La primera tabla del caso de carga 1 debe transcribirse sin cambio alguno como se muestra a continuación:



Finalmente, la planilla debe ser guardada en una variable de nombre ↓N. El nombre puede ser introducido manualmente usando CHARS o automáticamente mediante el menú CST.

La segunda tabla del caso de carga 1 debe transcribirse codificando adecuadamente el tipo de carga como se muestra en la pantalla:



Debe observarse que, la columna 2 contiene los códigos correspondientes a los tipos de carga. Una carga puntual en el elemento se codifica en 1 y un momento concentrado en el elemento se codifica en 5. Esto se verá en detalle más adelante. Finalmente, la planilla debe ser guardada en una variable de nombre ↓E como se muestra en la pantalla:



El segundo caso de carga para las cargas distribuidas en los elementos puede tabularse así:

Caso de carga 2 – Cargas distribuidas en los elementos						
Elemento	Tipo de carga	Inicio	Longitud de aplicación	Puntual en <i>X</i>	Puntual en <i>Y</i>	Momento en <i>Z</i>
1	Triangular	0	50	5	0	0
2	Rectangular	12.5	25	0	-2	0

El inicio y la longitud de aplicación de la carga distribuida se miden sobre el elemento partiendo del nudo menor que designa al elemento. Esta información puede calcularse muy fácilmente a partir de la geometría de la estructura.

Para introducir este caso de carga, primero debe crearse un directorio dentro de { HOME KAR MAR EST1}. Luego, la ruta debe hacerse { HOME KAR MAR EST1 C2} donde C2 es el directorio creado.

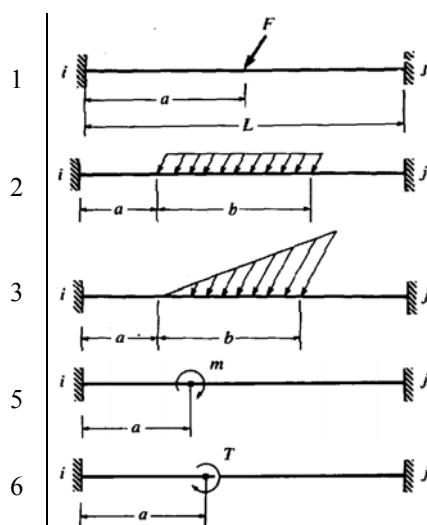
Luego, este caso de carga debe transcribirse codificando debidamente el tipo de carga como se muestra en la pantalla:



Debe observarse que, la columna 2 contiene los códigos correspondientes a los tipos de carga. Una carga triangular se codifica en 3 y una rectangular en 2. Esto se verá enseguida. Finalmente, la planilla debe ser guardada en una variable de nombre $\downarrow E$ como se muestra en la pantalla:



Los códigos para los tipos de carga en los elementos se muestran en la siguiente tabla de referencia:



En la anterior tabla, el inicio de aplicación de la carga se denota por a y la longitud de aplicación de carga por b .

Una vez introducida la estructura y las cargas, debe llevarse a cabo el análisis estructural para cada caso de carga. Luego, el resultado final del análisis puede obtenerse mediante la superposición de los resultados parciales. Esto se verá a continuación.

Para el análisis estructural del caso de carga 1, la ruta debe hacerse { HOME KAR MAR EST1 C1 }. Luego, debe pulsarse las teclas CST, NXT y CAL. Una vez concluido el análisis, el menú VAR debería mostrar:



Las reacciones para el caso de carga 1 están guardadas en R, las fuerzas internas en los extremos de los elementos están en F y los desplazamientos de los nudos libres están en Δ .

Para el análisis estructural del caso de carga 2, la ruta debe hacerse { HOME KAR MAR EST1 C2 }. Luego, debe pulsarse las teclas CST, NXT y CAL. Una vez concluido el análisis, el menú de VAR debería mostrar:

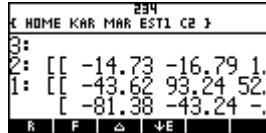


Las reacciones calculadas para el caso de carga 2 están guardadas en R, las fuerzas internas en los extremos de los elementos están en F y los desplazamientos de los nudos libres están en Δ.

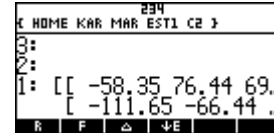
Para obtener las reacciones finales, deben superponerse los resultados parciales. Para lograr esto, tanto R del directorio C1 como R del directorio C2 deben colocarse en la pila para luego sumarse con la tecla +. Este procedimiento se ilustra en las siguientes pantallas:



R en la pila



R en la pila



Después de pulsar +

Debe observarse que, las reacciones aparecen siguiendo el mismo orden que se tuvo cuando se introdujeron las condiciones de borde. Y debe recordarse que, la columna 1 representa a la fuerza en X, la columna 2 a la fuerza en Y y la columna 3 al momento en Z.

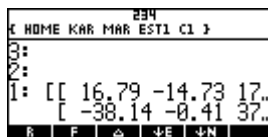
Entonces, las reacciones finales en el nudo 1 están dadas por:

$$R_1 = \begin{bmatrix} -58.35 \\ 76.44 \\ 694.03 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -14.73 \\ -16.79 \\ 173.89 \end{bmatrix}_{\text{caso de carga 1}} + \begin{bmatrix} -43.62 \\ 93.24 \\ 520.14 \end{bmatrix}_{\text{caso de carga 2}}$$

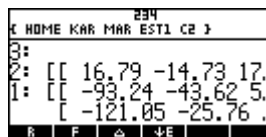
Y las reacciones finales en el nudo 3 están dadas por:

$$R_3 = \begin{bmatrix} -111.65 \\ -66.44 \\ -51.44 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -30.27 \\ -23.21 \\ 83.21 \end{bmatrix}_{\text{caso de carga 1}} + \begin{bmatrix} -81.38 \\ -43.24 \\ -134.66 \end{bmatrix}_{\text{caso de carga 2}}$$

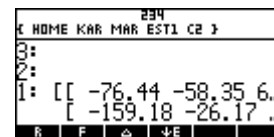
Para obtener las fuerzas internas finales, deben superponerse las fuerzas internas parciales. Para lograr esto, tanto F del directorio C1 como F del directorio C2 deben colocarse en la pila para luego sumarse con la tecla +. Este procedimiento se ilustra en las siguientes pantallas:



F en la pila



F en la pila



Después de pulsar +

Entonces, la planilla de las fuerzas internas finales en los extremos de los elementos está dada por:

$$\begin{bmatrix} -76.44 & -58.35 & 694.03 & -91.44 & 86.65 & -459.76 \\ -159.18 & -26.17 & 459.76 & -129.18 & 13.83 & -51.44 \end{bmatrix}$$

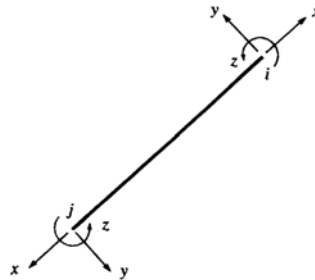
La fila 1 corresponde al primer elemento que se introdujo y la fila 2 al segundo elemento que se introdujo. Las columnas 1, 2 y 3 son las fuerzas internas en el extremo ij del elemento. Y las columnas 4, 5 y 6 son las fuerzas internas en el extremo ji del elemento. Para el elemento 1, designado por los nudos 1 y 2, se tiene:

$$F_{12} = \begin{bmatrix} -76.44 \\ -58.35 \\ 694.03 \end{bmatrix} \quad F_{21} = \begin{bmatrix} -91.44 \\ 86.65 \\ -459.76 \end{bmatrix}$$

Y para el elemento 2, designado por los nudos 2 y 3, se tiene:

$$F_{23} = \begin{bmatrix} -159.18 \\ -26.17 \\ 459.76 \end{bmatrix} \quad F_{32} = \begin{bmatrix} -129.18 \\ 13.83 \\ -51.44 \end{bmatrix}$$

La fila 1 representa a la fuerza axial en el eje x del elemento, la fila 2 a la fuerza cortante en el eje y del elemento y la fila 3 al momento flector en el eje z del elemento. Los ejes de coordenadas en los extremos i y j de cualquier elemento deben considerarse como se muestra en la siguiente figura de referencia:



Para obtener los desplazamientos finales, deben superponerse los desplazamientos parciales. Para lograr esto, tanto Δ del directorio C1 como Δ del directorio C2 deben colocarse en la pila para luego sumarse con la tecla $+$. Este procedimiento se ilustra en las siguientes pantallas:

234									
{ HOME KAR MAR EST1 C1 }									
2:									
1: [[0.00 0.00 0.00]									
[3.59E-3 6.68E-4...									
[0.00 0.00 0.00 ...									
R	F	Δ	↓E	↓N					

Δ en la pila

234									
{ HOME KAR MAR EST1 C2 }									
2:									
1: [[0.00 0.00 0.00]									
[0.00 0.00 0.00]									
[0.02 -0.01 0.02...									
[0.00 0.00 0.00 ...									
R	F	Δ	↓E						

Δ en la pila

234									
{ HOME KAR MAR EST1 C2 }									
2:									
1: [[0.00 0.00 0.00]									
[0.02 -0.01 0.03...									
[0.00 0.00 0.00 ...									
R	F	Δ	↓E						

Después de pulsar $+$

Debe observarse que, los desplazamientos de los nudos aparecen siguiendo el mismo orden que se tuvo cuando se introdujeron los nudos. Y debe recordarse que, la columna 1 representa al desplazamiento en X , la columna 2 al desplazamiento en Y y la columna 3 a la rotación en Z en radianes.

De esta manera, los desplazamientos finales del nudo 2 están dados por:

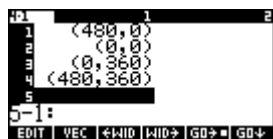
$$\Delta_2 = \begin{bmatrix} 2.09 \times 10^{-2} \\ -7.33 \times 10^{-3} \\ 2.92 \times 10^{-2} \end{bmatrix}$$

Como puede comprobarse y como era de suponerse, los desplazamientos de los nudos 1 y 3 son nulos puesto que están completamente apoyados.

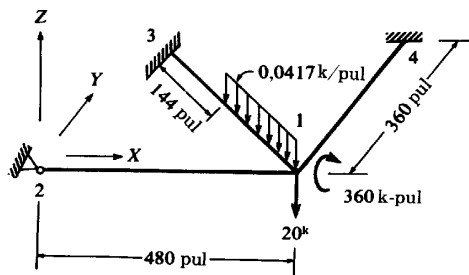
Reticulados

Para introducir el reticulado mostrado, primero debe crearse un directorio dentro de { HOME KAR RETI }. Luego la ruta debe hacerse { HOME KAR RETI EST1 } donde EST1 es el directorio creado.

Para introducir los nudos, primero puede suponerse el origen en el nudo 2. Luego, las coordenadas globales X y Y de los nudos deben introducirse como se muestra en la pantalla:



En la fila 1 deben estar las coordenadas del nudo 1, en la fila 2 las del nudo 2 y así sucesivamente. Además, antes de presionar ENTER, debe asegurarse que la opción VEC esté desactivada como se muestra en la pantalla de arriba. Finalmente, la planilla debe ser guardada en una variable de nombre NU (accesible después de presionar la tecla CST).

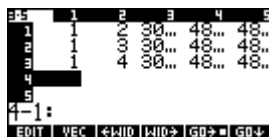


E	30000	k/pul ²
I	4860	pul ⁴
G	12500	k/pul ²
J	3916.6705	pul ⁴

Para introducir los elementos, primero puede elaborarse una tabla detallada como la siguiente:

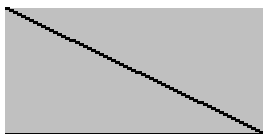
Elemento	Nudo inicial i	Nudo final j	E	I	G^*J
1	1	2	30000	4860	48958381.25
2	1	3	30000	4860	48958381.25
3	1	4	30000	4860	48958381.25

Debe observarse que, el nudo inicial i es menor que el nudo final j en todos los casos. Y en lo que respecta a las unidades, estas se han mantenido en un mismo tipo. Luego, debe transcribirse la tabla como se muestra en la siguiente pantalla:



En la fila 1 deben estar las propiedades del elemento 1, en la fila 2 las del elemento 2 y así sucesivamente. Finalmente, la planilla debe ser guardada en una variable de nombre ELE.

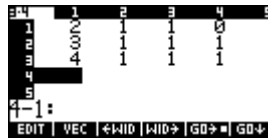
Una vez introducidos los nudos y los elementos, debe verificarse la geometría de la estructura pulsando las teclas CST, NXT y GRA para obtener la siguiente pantalla:



Para introducir las condiciones de borde, cada apoyo debe codificarse de acuerdo a la siguiente tabla de referencia:

	Desplazamiento en Y	Rotación en X	Rotación en Y
Fijo	1	1	1
Libre	0	0	0

Luego, deben introducirse los apoyos como se muestra en la siguiente pantalla:



En la columna 1 deben estar los números de los nudos apoyados. En las columnas 2, 3 y 4 deben estar las restricciones de acuerdo a la tabla de referencia presentada anteriormente. Finalmente, la planilla debe ser guardada en una variable de nombre BOR.

Si se tienen elementos sometidos a un solo tipo de carga, entonces basta un solo caso de carga. El caso de carga único para las cargas puntuales en los nudos puede tabularse de la siguiente manera:

Caso de carga 1 – Cargas puntuales en los nudos			
Nudo	Puntual en Y	Momento en X	Momento en Y
1	-20	-360	0

Para introducir este caso de carga, primero debe crearse un directorio dentro de { HOME KAR RETI EST1 }. Si este directorio se llama C1, entonces la pantalla debería mostrar:



Luego, la ruta debe hacerse { HOME KAR RETI EST1 C1 }. La primera tabla del caso de carga 1 debe transcribirse sin cambio alguno como se muestra a continuación:

Finalmente, la planilla debe ser guardada en una variable de nombre ↓N. El nombre puede ser introducido manualmente usando CHARS o automáticamente mediante el menú CST.

Y la carga distribuida en el elemento 2 puede tabularse así:

Caso de carga 1 – Cargas distribuidas en los elementos						
Elemento	Tipo de carga	Inicio	Longitud de aplicación	Puntual en Y	Momento en X	Momento en Y
2	Rectangular	0	456	-0.0417	0	0

Tanto el inicio como la longitud de aplicación de la carga distribuida se miden sobre el elemento partiendo en el nudo menor que designa al elemento. Esta información puede calcularse muy fácilmente a partir de la geometría de la estructura.

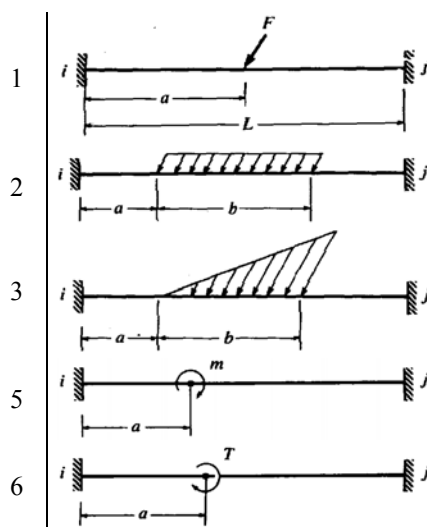
Luego, el caso de carga debe transcribirse codificando el tipo de carga como se muestra en la pantalla:



Debe observarse que, en la columna 1 deben estar los códigos correspondientes a los tipos de carga. Una carga rectangular se codifica en 2. Esto se repasará más adelante. Finalmente, la planilla debe ser guardada en una variable de nombre $\downarrow E$ como se muestra en la pantalla:



Los códigos asignados a los tipos de carga en los elementos se muestran una vez más en la siguiente tabla de referencia:



En la anterior tabla, el inicio de aplicación de la carga se denota por a y la longitud de aplicación de carga por b .

Una vez introducida la estructura y las cargas, debe llevarse a cabo el análisis estructural para el único caso de carga. Esto se verá a continuación.

Para el análisis estructural, la ruta debe hacerse { HOME KAR RETI EST1 C1}. Luego, debe pulsarse las teclas CST, NXT y CAL. Una vez concluido el análisis, el menú VAR debería mostrar:



Las reacciones en los apoyos están guardadas en R, las fuerzas internas en los extremos de los elementos están en F y los desplazamientos de los nudos libres están en Δ .

Para ver las reacciones, debe llevarse la variable R a la pila como se muestra en la pantalla:

234					
HOME KAR RETI ESTI C1					
2:					
1: [[3.37 -624.13 1...					
[8.71 -1919.96 -...					
[26.93 -7325.68 ...					
R	F				

R en la pila

Debe observarse que, las reacciones se presentan según el orden que se tuvo cuando se introdujeron las condiciones de borde. Y debe recordarse que, la columna 1 representa a la fuerza cortante en Y , la columna 2 al momento en X y la columna 3 al momento en Y .

De esta manera, las reacciones en los nudos 2, 3 y 4 son:

$$R_2 = \begin{bmatrix} 3.37 \\ -624.13 \\ 0.00 \end{bmatrix}$$

$$R_3 = \begin{bmatrix} 8.71 \\ -1919.96 \\ -2058.54 \end{bmatrix}$$

$$R_4 = \begin{bmatrix} 26.93 \\ -7325.68 \\ -273.87 \end{bmatrix}$$

Para ver las fuerzas internas en los extremos de los elementos, debe llevarse la variable F a la pila como se muestra en la pantalla:

234					
HOME KAR RETI ESTI C1					
2:					
1: [[-3.37 624.13 -1...					
[10.30 300.85 19...					
[-26.93 -273.87 ...					
R	F				

F en la pila

Entonces, la planilla de las fuerzas internas en los extremos de los elementos está dada por:

$$\begin{bmatrix} -3.37 & 624.13 & -1619.23 & 3.37 & 624.13 & 0.00 \\ 10.30 & 300.85 & 1907.33 & 8.71 & 300.85 & 2798.81 \\ -26.93 & -273.87 & -2369.20 & 26.93 & -273.87 & 7325.68 \end{bmatrix}$$

La fila 1 corresponde al primer elemento que se introdujo, la fila 2 al segundo elemento que se introdujo y así sucesivamente. Las columnas 1, 2 y 3 son las fuerzas internas en el extremo ij del elemento. Y las columnas 4, 5 y 6 son las fuerzas internas en el extremo ji del elemento. Para el elemento 1, designado por los nudos 1 y 2, se tiene:

$$F_{12} = \begin{bmatrix} -3.37 \\ 624.13 \\ -1619.23 \end{bmatrix}$$

$$F_{21} = \begin{bmatrix} 3.37 \\ 624.13 \\ 0.00 \end{bmatrix}$$

Y para el elemento 2, designado por los nudos 1 y 3, se tiene:

$$F_{13} = \begin{bmatrix} 10.30 \\ 300.85 \\ 1907.33 \end{bmatrix}$$

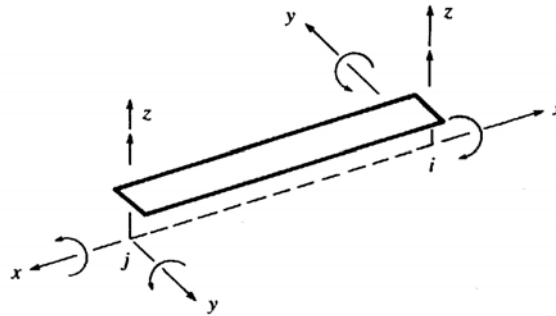
$$F_{31} = \begin{bmatrix} 8.71 \\ 300.85 \\ 2798.81 \end{bmatrix}$$

Y para el elemento 3, designado por los nudos 1 y 4, se tiene:

$$F_{14} = \begin{bmatrix} -26.93 \\ -273.87 \\ -2369.20 \end{bmatrix}$$

$$F_{41} = \begin{bmatrix} 26.93 \\ -273.87 \\ 7325.68 \end{bmatrix}$$

La fila 1 representa a la fuerza cortante en el eje z del elemento, la fila 2 al momento de torsión en el eje x del elemento y la fila 3 al momento flector en el eje y del elemento. Los ejes de coordenadas en los extremos i y j de cualquier elemento deben considerarse como se muestra en la siguiente figura de referencia:



Para ver los desplazamientos de los nudos, debe llevarse la variable Δ a la pila como se muestra en la pantalla:

234									
[HOME KAR RETI EST1 C1]									
1:	[	-1.82	0.01	2.01	...				
	[	0.00	0.00	4.68E...					
	[	0.00	0.00	0.00]				
	[	0.00	0.00	0.00]				
R F Δ ΔE ΔN ...									

Δ en la pila

Debe observarse que, los desplazamientos de los nudos aparecen siguiendo el mismo orden que se tuvo cuando se introdujeron los nudos. Y debe recordarse que, la columna 1 representa al desplazamiento en Y , la columna 2 a la rotación en X en radianes y la columna 3 a la rotación en Y en radianes.

De esta manera, los desplazamientos finales del nudo 2 están dados por:

$$\Delta_1 = \begin{bmatrix} -1.82 \times 10^0 \\ 6.12 \times 10^{-3} \\ 2.01 \times 10^{-3} \end{bmatrix} \quad \Delta_2 = \begin{bmatrix} 0.00 \times 10^0 \\ 0.00 \times 10^0 \\ 4.68 \times 10^{-3} \end{bmatrix}$$

Como puede comprobarse y como era de suponerse, los desplazamientos de los nudos 3 y 4 son nulos porque están completamente apoyados.

Cerchas

Una cercha, por supuesto, puede tratarse siempre como un marco rígido suponiendo uniones rígidas en lugar de articulaciones sin rozamiento, y el procedimiento de análisis presentado en la primera parte puede utilizarse. Pero para lograr mejores resultados, se sugiere introducir cerchas como marcos rígidos planos con un valor pequeño en el momento de inercia I , por ejemplo 0.00001. Esto porque las cerchas ideales tienen nula la rigidez a la flexión.

Menú CST

El menú CST aparece cuando se pulsa la tecla CST y sirve para acceder rápidamente a las variables y a los comandos que ofrece el programa. Al pulsar el menú CST desde cualquier directorio dentro de { HOME KAR } la pantalla debe mostrar:



La segunda página del menú CST puede verse luego de pulsar la tecla NXT:



Las etiquetas MAR y RETI pueden usarse para cambiar de directorio rápidamente. Al pulsar MAR la ruta cambiará al directorio que contiene sus marcos rígidos planos. Al pulsar RETI la ruta cambiará al directorio que contiene sus reticulados.

Las etiquetas NU, ELE, BOR, \downarrow N, y \downarrow E tienen la misma función que en el menú VAR. Estas etiquetas pueden usarse para recuperar y guardar valores sin tener que teclear manualmente los nombres de las variables.

La etiqueta GRA puede usarse para obtener una gráfica rápida de la geometría de la estructura con el fin de verificar la introducción de los nudos y los elementos.

La etiqueta CAL puede usarse para analizar la estructura una vez introducida la información referente a la estructura y las cargas.

La etiqueta OP? puede usarse para examinar el estado de las opciones que ofrece el programa. Después de pulsar OP? se tiene la siguiente pantalla:



Cuando la opción 2 está activada (\checkmark), la matriz de rigidez K de la estructura será guardada en el directorio principal de la estructura, esto una vez concluido el análisis estructural. Por ejemplo, K aparece guardada en la siguiente pantalla:



Cuando la opción 3 está activada, los desplazamientos de los nudos serán guardados en la variable Δ , por supuesto una vez concluido el análisis de la estructura.

Cuando la opción 4 está activada, los desplazamientos de los nudos se guardarán ordenados en filas. Si la opción 4 está desactivada, entonces los desplazamientos se guardarán como matriz columna. Esto se ilustra en las siguientes pantallas:

234									
{ HOME KAR RETI EST1 C1 }									
1: [[-1.82 0.01 2.01...									
[0.00 0.00 4.68E...									
[0.00 0.00 0.00]									
[0.00 0.00 0.00]									
R F Δ ↓E ↓N									

Opción 4 activada

23									
{ HOME KAR RETI EST1 C1 }									
1: [[-1.82]									
[0.01]									
[2.01E-3]									
[0.00]									
R F Δ ↓E ↓N									

Opción 4 desactivada

La ventaja de tener los desplazamientos ordenados como matriz columna radica en que, al ser pre-multiplicados por la matriz de rigidez K, se obtienen todas las fuerzas externas aplicadas en los nudos de la estructura, lo cual es útil para verificar el análisis estructural.

Cuando la opción 5 está activada, la matriz de rigidez K es recuperada en vez de ser ensamblada por el programa, lo cual apura el análisis. Esto es útil cuando se tienen varios casos de carga; es decir, como la matriz de rigidez K de la estructura no depende de las cargas, esta puede usarse una y otra vez con cada caso de carga permitiendo así un análisis más rápido. Por supuesto que K deberá haber sido guardada con anterioridad. Finalmente, si la opción 5 está activada, entonces la opción 2 deberá estar desactivada, esto para que tenga efecto la opción 5, como se muestra en la pantalla:

3 5									
{ NO									
4: [2 Salvar K									
3: [3 Salvar Δ									
2: [4 Ordenar Δ									
1: [5 Recuperar K									
OK									

La etiqueta →OP puede usarse para activar o desactivar las opciones que ofrece el programa. Primero debe colocarse el número de la opción y después pulsarse →OP, luego la opción se activará si estaba desactivada, y se desactivará si estaba activada. Las siguientes pantallas muestran el estado de la opción 5 antes y después de su modificación:

234									
{ NO									
4: [2 Salvar K									
3: [3 Salvar Δ									
2: [4 Ordenar Δ									
1: [5 Recuperar K									
OK									

Antes

2345									
{ NO									
4: [2 Salvar K									
3: [3 Salvar Δ									
2: [4 Ordenar Δ									
1: [5 Recuperar K									
OK									

Después de pulsar 5 y →OP

Por último, los números “pequeñines” que siempre están en la parte superior de las pantallas, muestran las opciones que están activadas.

Ing. Roger Saravia A.
La Paz – Bolivia

Oct/03