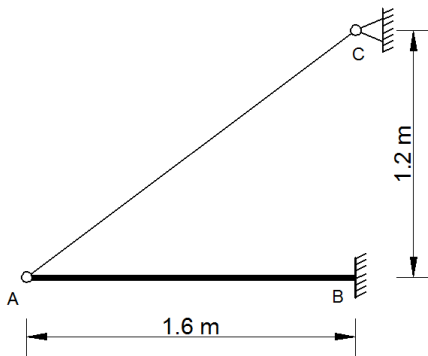


**EJEMPLO DE APLICACIÓN DEL PROGRAMA**

El análisis Matricial de Estructuras en una rama muy importante en la ingeniería estructural. El empleo de elementos finitos en ingeniería es fundamental y necesario actualmente. Incluso muchas veces es más conveniente analizar estructuras relativamente pequeñas mediante este método (como el ejemplo) que por otros.

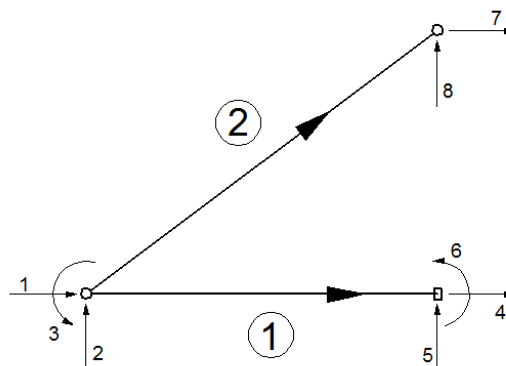
Se podría decir que el análisis individual de cada elemento por separado, y determinar su matriz de rigidez, es fácil. Este método se complica el momento de ensamblar todas estas matrices y crear un matriz global para luego hallar desplazamientos y reacciones, en especial durante clases o en un examen, además si no se procede (manualmente) de manera precisa y detallada todo resultado será incorrecto. Ésta es precisamente la función del programa, una vez que le proporcionamos las matrices de rigidez individuales, el programa ensambla todas ellas. Veamos el ejemplo:

Hallaremos la matriz global para el siguiente sistema estructural:



La VIGA A-B, empotrada en el punto B, tiene una sección transversal de 5x15 cm, un módulo de elasticidad de 12 GPa y esta soportada por el TIRANTE A-C (reticulado), el cual tiene un diámetro de 2 cm y un módulo de 200 GPa. Como solo analizaremos las matrices de rigidez de la estructura, no necesitamos conocer a que cargas está sometida.

Usando dos elementos finitos, y tomando en cuenta que el elemento 1 es una viga, y el elemento 2 es un reticulado (ver grados de libertad), el esquema o diagrama de cuerpo libre estructural es:



La matriz de rigidez correspondiente a cada elemento es:

Elemento 1:

$$\begin{bmatrix} 56250 & 0 & 0 & -56250 & 0 & 0 \\ 0 & 253125 & 50625 & 0 & -253125 & 50625 \\ 0 & 512 & 128 & 0 & -512 & 128 \\ 0 & 50625 & 3375 & 0 & -50625 & 3375 \\ 0 & 128 & 8 & 0 & -128 & 16 \\ -56250 & 0 & 0 & 56250 & 0 & 0 \\ 0 & -253125 & -50625 & 0 & 253125 & -50625 \\ 0 & -512 & -128 & 0 & 512 & -128 \\ 0 & -50625 & -3375 & 0 & 50625 & -3375 \\ 0 & 128 & 16 & 0 & -128 & 8 \end{bmatrix}$$

**1      2      3      4      5      6**

Elemento 2:

$$\begin{bmatrix} 6400\pi & 4800\pi & -6400\pi & -4800\pi \\ 4800\pi & 3600\pi & -4800\pi & -3600\pi \\ -6400\pi & -4800\pi & 6400\pi & 4800\pi \\ -4800\pi & -3600\pi & 4800\pi & 3600\pi \end{bmatrix}$$

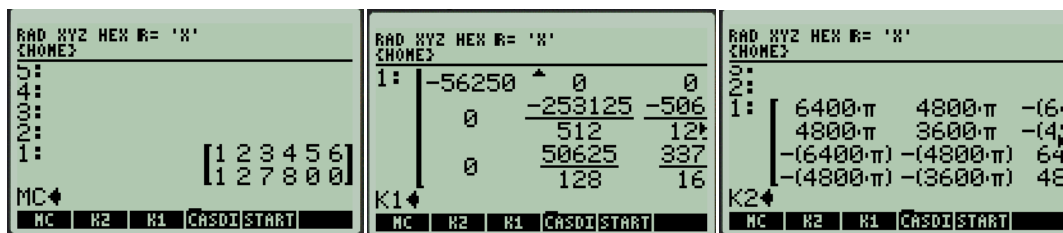
**1      2      7      8**

No explicaré como se hallan las matrices de rigidez ya que ese es otro tema. Si deseas tener más información te recomiendo el libro [Análisis Estructural de R.C. HIBBELER](#). Pasando al programa:

Primeramente debemos crear la “Matriz de Conectividad”. Con esta matriz el programa podrá adicionar cada valor en el lugar correcto de la matriz global. Debajo de la matriz de cada elemento puse el orden en que cada una está calculada (números de color rojo). Si vemos el diagrama de cuerpo libre notaremos que coincide con cada nodo. Este es el paso más importante, pues si no sabemos o introducimos mal la matriz de conectividad, todo saldrá mal. Entonces, la Matriz de conectividad es:


$$MC = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 \\ 1 & 2 & 7 & 8 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

Como la segunda matriz es de 4x4, en los espacios restantes ponemos cero. Esta matriz la podemos crear en el “matrix writer” de la calculadora, la nombramos como queramos y apretamos “STO” (si estas en modo RPN). El mismo procedimiento para las demás:



Si quieres que los valores se vean como fracción, tu calculadora debe estar en modo EXACTO.

Luego iniciamos el Programa:

- Presionas el botón (salmón)  y luego el numero 2, para ver las librerías y corremos el programa “Ensam...”. Te pedirá la matriz de conectividad, y para ver las variables guardadas, presionamos el botón “VAR” y, en este caso, escogemos el que dice “MC”. Repetimos este proceso, y listo!!!!



La matriz global se graba automáticamente con el nombre “MGlob”. La matriz no está “evaluada” por lo que si la queremos ver numéricamente, presionamos el botón salmón y ENTER.

Matriz Global:

76356	15080	0	-56250	0	0	-20106	-15080
15080	11804	395.5	0	-494.4	395.5	-15080	-11310
0	395.5	421.9	0	-395.5	210.9	0	0
-56250	0	0	56250	0	0	0	0
0	-494.4	-395.5	0	494.4	-395.5	0	0
0	395.5	210.9	0	-395.5	421.9	0	0
-20106	-15080	0	0	0	0	20106	15080
-15080	-11310	0	0	0	0	15080	11310
1	2	3	4	5	6	7	8

**Notas Importantes:**

- El programa funciona en modo RPN y también en Algebraico. Claro que ésta calculadora está diseñada para usarla en RPN.
- Puedes ensamblar el numero de matrices que quieras y del tamaño que quieras (solo pones ceros en los espacios faltantes).
- Siempre debes fijarte que la matriz global sea simétrica. De lo contrario introdujiste mal los datos.
- Debes tener mucho cuidado al crear la matriz de conectividad.
- Para que el programa funcione debes instalarlo, pues es una librería. Copias el archivo L1003 en el home (desde tu Connectivity Kit). Desde tu calculadora copias este archivo en el puerto 2 (FLASH) y reinicias la calculadora: ON (sin soltar) + F3.
- Cualquier comentario puedes escribirme: r.pru.00@gmail.com