

870115

3

24

# UNIVERSIDAD AUTONOMA DE GUADALAJARA

INCORPORADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

PROGRAMA PARA DISEÑO DE COLUMNAS  
DE CONCRETO REFORZADO  
SOMETIDAS A FLEXION BIAXIAL.

## TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO CIVIL  
P R E S E N T A

*Arturo Baidón Olvera*

GUADALAJARA, JAL., ENERO 1990.



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## CONTENIDO :

1.- INTRODUCCION

2.- METODO DE DISEÑO

SUPOSICIONES BASICAS

METODO COMPUTACIONAL

NOTACION USADA

3.- DIAGRAMA DE FLUJO

4.- LISTADO DEL PROGRAMA

5.- EJEMPLOS

6.- CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFIA

# 1.- INTRODUCCION

## 1.- INTRODUCCION

Es indudable el éxito y la gran comercialización que han tenido las computadoras en los últimos años, esto es debido a la influencia tan importante que han tenido en la optimización de recursos de las diferentes actividades del hombre. Por sus altas velocidades para el procesamiento de datos y la gran capacidad de memoria para guardar información, su uso ha proliferado como herramienta de trabajo en comercios, centros de aprendizaje, oficinas, empresas, fábricas y en cualquier parte donde se necesite procesar y/o guardar información.

Así pues, el campo del Ingeniero Civil no puede ser la excepción, pues la computadora es sumamente útil en cualquiera de las fase de la ingeniería, desde el proyecto hasta la ejecución del mismo. La computadora cada día se hace mas necesaria si queremos ser, y mantenernos eficientes así como competitivos,

En los despachos de cálculo, en los cuales para lograr la eficiencia, se deben considerar varios diseños, para obtener así varias alternativas, con el fin de lograr la mejor elección,

debiéndose considerar seguridad, costo, estética, y otros factores que pueden actuar como limitantes de diseño; la computadora viene a ser la herramienta ideal para encontrar la solución más efectiva.

Debido a la biblioteca de programas tan limitada dentro del campo de la Ingeniería Civil, es necesaria la elaboración de nuevos programas que ayuden a la simplificación del trabajo del ingeniero, así pues espero que este trabajo sea útil para el diseño de columnas de concreto, rectangulares o cuadradas, sometidas a carga axial y flexión biaxial. Este programa esta destinado a ser una ayuda dentro del proceso de diseño.

## 2.- METODO DE DISEÑO

## 2.- METODO DE DISEÑO

El método de diseño utilizado por este programa se basa en el diseño plástico y consiste principalmente en proponer secciones y revisarlas hasta encontrar una que se considere conveniente, auxiliándose para ello con la tabla de resultados que proporciona el programa.

Este programa encuentra las posibles combinaciones de  $e_x$  y  $e_y$ , para una carga axial determinada, que es capaz de resistir la sección propuesta. El programa hace una tabla de resultados con el número de combinaciones posibles que el operador desee, el cual proporciona un incremento de rotación de la sección lo cual incrementa o disminuye el número de resultados.

En esta tabla se indica el valor de la profundidad del eje neutro  $c$ , al que se encontró la carga solicitada, esta profundidad es medida, siempre de la esquina superior (4) hacia abajo, en vertical.

Es importante hacer notar, que el programa no toma en cuenta, los efectos de esbeltez de la columna, por lo que el operador, cuando este revisando los valores de las

excentricidades o de los momentos, deberá compararlos con los momentos o excentricidades amplificados por el efecto de esbeltez, si cuando menos una combinación carga-Mx-My de la tabla de resultados resulta mayor que la requerida, la sección resistirá.

## SUPOSICIONES BASICAS

Las hipótesis que generalmente se hacen para determinar, la resistencia de algún elemento de concreto reforzado son:

1.- La distribución de las deformaciones unitarias es plana. Esta hipótesis ha sido aceptada y verificada mediante mediciones, y es correcta excepto para longitudes muy pequeñas.

2.- Se supone la misma deformación unitaria en el acero y en el concreto que se encuentran al mismo nivel. Es decir no existen corrimientos relativos entre el acero y el concreto que lo rodea.

3.- El concreto no resiste esfuerzos de tensión longitudinal.

4.- El elemento alcanza su resistencia a una cierta deformación unitaria máxima útil del concreto. El reglamento *ACI 318-83* recomienda tomar este valor como de 0.003.

5.-Se conoce la distribución de esfuerzos, en la zona de compresión del elemento. El reglamento *ACI-318-83* considera un bloque rectangular de distribución (Fig. 1) con la cual se obtienen valores de resistencia suficientemente aproximados.

Para una sección rectangular la profundidad del bloque de resistencias equivalente es  $\beta_1 \cdot c$ , donde  $\beta_1$  está definido como el ratio de la resistencia promedio por encima del eje neutro de máxima resistencia, y  $c$  es la profundidad al eje neutro. Se ha encontrado para un valor experimental de 0.85 para resistencias menores a  $280 \text{ Kg/cm}^2$ .

Aunque el reemplazo de la distribución real de esfuerzos por una distribución rectangular, fué originalmente tomado como un procedimiento matemático simplificado para aproximar a el efecto real de la distribución; éste es en realidad equivalente, pues la deformación sigue una distribución lineal a través de la sección.

Al reemplazar la curva real esfuerzo-deformación del concreto por una curva equivalente esfuerzo-deformación, se hace la siguiente suposición: que la resistencia del concreto es de cero hasta una deformación de  $0.15E_u$ , donde  $E_u$  es la deformación última del concreto, y entonces toma un valor constante de  $0.85f'_c$  hasta que ocurre la falla, como se muestra en la figura siguiente.

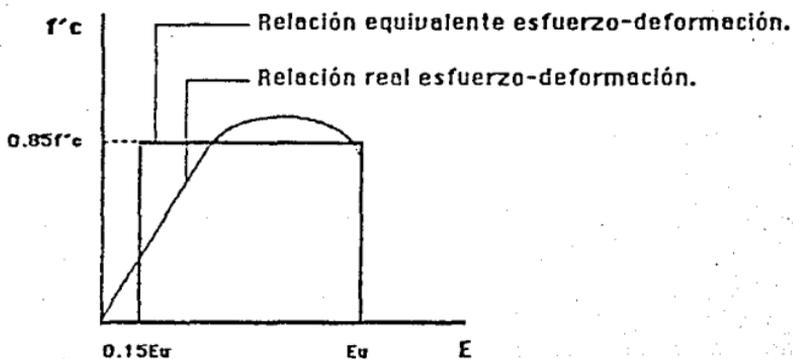


Figura 1. Curva Esfuerzo-Deformación.

Si esta relación esfuerzo-deformación es aplicada a un área de compresión no-rectangular, el bloque equivalente de esfuerzos, será uno con un ancho de  $0.85f'c$  y una profundidad de  $0.85c$ , como se muestra en la figura No. 2.

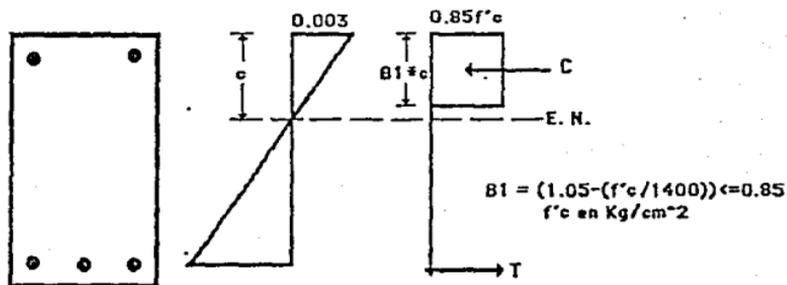


Figura 2.

Tomando en cuenta estas hipótesis, se puede predecir la resistencia de un elemento de concreto reforzado sujeto a flexocompresión biaxial, con un error no mayor del 25% de la capacidad real que se obtendría, si dicho elemento se ensayara a la falla.

Como la cantidad de combinaciones posibles de refuerzo es muy variada, este trabajo ha sido limitado a solo colocación simétrica de refuerzo, aun así se cubren la mayoría de los casos; ya que la mayoría de las columnas rectangulares cuentan con refuerzo simétrico.

Una vez definida la carga de diseño  $P$  y los momentos de diseño  $M_{xd}$  y  $M_{yd}$ , que se obtienen del análisis estructural, y afectados por el efecto de esbeltez; el problema de revisión de la sección consistirá, en encontrar la carga  $P$ , que actúa fuera de los planos de simetría a distancias  $e_x$  y  $e_y$  de ellos, lo que estáticamente equivale a considerar el elemento sujeto a una carga axial  $P$ , y a dos momentos flexionantes  $M_x$  y  $M_y$  para diversas posiciones de la sección, como se ilustra en la figura número tres.

Los valores de momentos obtenidos  $M_x$  y  $M_y$ , los cuales son los resistentes por la sección, se compararán con los de diseño  $M_{xd}$  y  $M_{yd}$ , en caso de ser mayores o iguales, la sección resistirá, en caso contrario sera necesario aumentar el refuerzo o proponer otra sección, lo cual obligaría a hacer un nuevo análisis de los efectos de esbeltez.

Queda entonces al diseñador basándose en su experiencia y ayudado por los métodos convencionales de dimensionamiento, el proponer una sección y encontrar las solicitaciones de carga que deberá resistir. A continuación deberá revisar si la sección resiste esas solicitaciones.

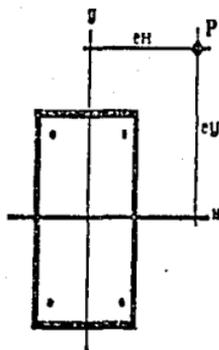


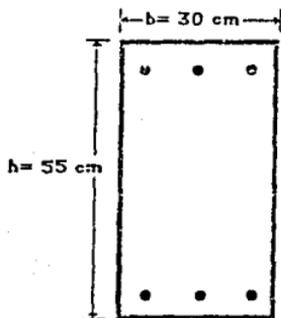
Figura 3.

Al tener un elemento sometido a flexión biaxial, la resultante de los momentos aplicados ya no es perpendicular a los ejes centroidales de la sección, por lo que el eje neutro no permanece paralelo a los mismo ejes, dificultándose así la revisión de la misma, como se muestra en las hojas siguientes.

El ejemplo siguiente es un cálculo típico, para una posición cualquiera del eje neutro; y flexión en dos direcciones.

El proceso de revisión consiste en hacer tanteos para diferentes ángulos de rotación de la sección, así como de diferentes profundidades del eje neutro hasta encontrar las combinaciones de carga más aproximadas a las sollicitaciones requeridas. En este ejemplo se ilustrarán los diferentes tanteos para diferentes ángulos de rotación de la sección, sin embargo cabe hacer notar que las profundidades del eje neutro fueron previamente calculadas mediante un proceso iterativo.

Se requiere de una sección que resista las siguientes combinaciones de carga y momentos:  $P = 70 \text{ ton.}$ ,  $M_x = 4 \text{ ton.m}$  y  $M_y = 40 \text{ ton.m}$ . Para esto se propuso la siguiente sección:



$$A_b = 5 \text{ cm}^2$$

$$A_t = 30 \text{ cm}^2$$

$$f_c = 280 \text{ Kg/cm}^2$$

$$f_y = 4000 \text{ Kg/cm}^2$$

Empezando con una inclinación de  $\alpha = 10^\circ$ , se obtienen los siguientes valores

$c = 16.2$  ( Este valor fué previamente calculado mediante un proceso iterativo. )

$$a = 0.85 \cdot c = 13.80 \text{ cms.}$$

$$x = a / \cos \alpha = 13.80 / 0.9848 = 14.02 \text{ cm}$$

$$y = a / \sin \alpha = 13.80 / 0.1736 = 79.47 \text{ cm}$$

$$x < h$$

$$y > b$$

CASO 2

## AREAS DE COMPRESION:

$$X_2 = (x/y) \cdot (y-b) = (14.02/79.47) \cdot (79.47-30) = 8.73$$

$$A_{rec} = (X_2 \cdot b) = 261.8 \text{ cm}^2$$

$$F_{rec} = 0.85 \cdot 280 \cdot 261.8 / 1000 = 62.33 \text{ ton}$$

$$A_{tri} = (b/2) \cdot (x-X_2) = 79.35 \text{ cm}^2$$

$$F_{tri} = 0.85 \cdot 280 \cdot 79.35 / 1000 = 18.89 \text{ ton}$$

## DISTANCIAS AL EJE NEUTRO:

$$Z(1) = c \cdot b \cdot \text{sen} \alpha + R \cdot \text{sen} \alpha - R \cdot \text{cos} \alpha$$

$$Z(1) = 6.97 \text{ cm}$$

$$Z(2) = c \cdot R \cdot \text{cos} \alpha - R \cdot \text{sen} \alpha$$

$$Z(2) = 10.44 \text{ cm}$$

$$Z(3) = c \cdot b \cdot \text{sen} \alpha - h \cdot \text{cos} \alpha + (R \cdot (\text{sen} \alpha + \text{cos} \alpha))$$

$$Z(3) = -37.35 \text{ cm}$$

$$Z(4) = c \cdot h \cdot \text{cos} \alpha - R \cdot \text{sen} \alpha + R \cdot \text{cos} \alpha$$

$$Z(4) = -33.87 \text{ cm}$$

$$Z(1-2) = (Z(1) + Z(2)) / 2$$

$$Z(1-2) = 8.71 \text{ cm}$$

$$Z(3-4) = (Z(3) + Z(4)) / 2$$

$$Z(3-4) = -35.61 \text{ cm}$$

## DEFORMACIONES UNITARIAS:

$$(0.003/16.24) = (E_s1/6.97)$$

$$E_s1 = 0.0012 < 0.0020$$

$$F_s = 2618 \text{ Kg/cm}^2$$

$$(0.003/16.24) = (E_s1-2/8.71)$$

$$E_s1-2 = 0.0016 < 0.0020$$

$$F_s = 3272 \text{ Kg/cm}^2$$

$$(0.003/16.24) = (E_s2/10.44)$$

$$E_s2 = 0.0019 < 0.0020$$

$$F_s = 3926 \text{ Kg/cm}^2$$

$$(0.003/16.24) = (E_s3/37.35)$$

$$E_s3 = 0.0069 > 0.0020$$

$$F_s = f_y = -4000 \text{ Kg/cm}^2$$

$$(0.003/16.24) = (E_s3-4/-35.61)$$

$$E_s3-4 = 0.0065 > 0.0020$$

$$F_s = f_y = -4000 \text{ Kg/cm}^2$$

$$(0.003/16.24) = (E_s4/33.87)$$

$$E_s4 = 0.0062 > 0.0020$$

$$F_s = f_y = -4000 \text{ Kg/cm}^2$$

## CARGA Y MOMENTOS RESISTENTES:

	Fuerzas (ton)	Brazos (cm)		Momentos (ton.m)	
		dx	dy	Mx	My
Fs1	+19.63	+10.00	+22.5	+1.96	+4.43
FCrec	+62.33	0.00	+23.13	0	+14.42
Fs2	+16.36	0.00	+22.5	0	+3.68
FCtrl	+18.89	+5.00	+17.01	+0.94	+3.21
Fs3	+13.09	-10.00	+22.5	-1.31	+2.95
Fs4	-20.00	+10.00	-22.5	-2.0	+4.5
Fs5	-20.00	+10.00	-22.5	0	+4.5
Fs6	-20.00	+10.00	-22.5	+2.0	+4.5

$$P = 70.3 \text{ ton} \quad M_x = 1.59 \text{ ton.m} \quad M_y = 42.18 \text{ ton.m}$$

Como se puede apreciar para  $\alpha=10^\circ$  la sección no resiste las solicitaciones requeridas por lo que se procederá a hacer otro tanteo con  $\alpha=20^\circ$ , recordando que la profundidad del eje neutro de la sección ha sido previamente calculado mediante un proceso iterativo.

$$\alpha = 20^\circ \quad c = 17.86 \text{ cm} \quad a = 0.85 \cdot c = 15.18 \text{ cm}$$

$$x = 16.15 \text{ cm} \quad y = 44.38 \text{ cm} \quad x < h \text{ y } y > b \quad \text{CASO 2}$$

### AREAS DE COMPRESION:

$$X2 = (x/y) \cdot (y-b) = (16.15/44.38) \cdot (44.38-30) = 5.23$$

$$Arec = (X2 \cdot b) = 157.04 \text{ cm}^2$$

$$Frec = 0.85 \cdot 280 \cdot 157.04 / 1000 = 37.38 \text{ ton}$$

$$Atri = (b/2) \cdot (x-X2) = 163.8 \text{ cm}^2$$

$$Ftri = 0.85 \cdot 280 \cdot 163.8 / 1000 = 38.98 \text{ ton}$$

### DISTANCIAS AL EJE NEUTRO:

$$Z(1) = c \cdot b \cdot \text{sen} \alpha + R \cdot \text{sen} \alpha - R \cdot \text{cos} \alpha$$

$$Z(1) = 6.07 \text{ cm}$$

$$Z(2) = c \cdot R \cdot \text{cos} \alpha - R \cdot \text{sen} \alpha$$

$$Z(2) = 12.91 \text{ cm}$$

$$Z(1-2) = (Z(1) - Z(2)) / 2$$

$$Z(1-2) = 9.49 \text{ cm}$$

$$Z(3) = c \cdot b \cdot \text{sen} \alpha \cdot h \cdot \text{cos} \alpha + (R \cdot (\text{sen} \alpha + \text{cos} \alpha))$$

$$Z(3) = -36.21 \text{ cm}$$

$$Z(4) = c \cdot h \cdot \text{cos} \alpha - R \cdot \text{sen} \alpha + R \cdot \text{cos} \alpha$$

$$Z(4) = -29.37 \text{ cm}$$

$$Z(3-4) = (Z(3) + Z(4)) / 2$$

$$Z(3-4) = -31.07 \text{ cm}$$

### DEFORMACIONES UNITARIAS:

$$(0.003/19.32) = (Es1/12.91) \quad Es1 = 0.0021 > 0.0020$$

$$Fs = fy = 4000 \text{ Kg/cm}^2$$

$$(0.003/19.32) = (Es1-2/9.49) \quad Es1-2 = 0.0015 < 0.0020$$

$$Fs = 3005 \text{ Kg/cm}^2$$

$$(0.003/19.32) = (Es2/6.07) \quad Es2 = 0.0009 < 0.0020$$

$$Fs = 1922 \text{ Kg/cm}^2$$

$$(0.003/19.32) = (Es3/36.21) \quad Es3 = 0.0056 > 0.0020$$

$$Fs = fy = -4000 \text{ Kg/cm}^2$$

$$(0.003/19.32) = (Es3-4/32.79) \quad Es3-4 = 0.0051 > 0.0020$$

$$Fs = fy = -4000 \text{ Kg/cm}^2$$

$$(0.003/19.32) = (Es4/29.37) \quad Es4 = 0.0046 > 0.0020$$

$$Fs = fy = -4000 \text{ Kg/cm}^2$$

## CARGA Y MOMENTOS RESISTENTES:

	Fuerzas (ton)	Brazos (cm)		Momentos (ton.m)	
		dx	dy	Mx	My
Fs1	+20.00	+10.00	+22.5	+2.00	+4.5
FCrec	+46.82	0.00	+24.22	0	+11.34
Fs2	+15.03	0.00	+22.5	0	+3.38
FCTri	+38.98	+5.00	+17.3	+1.95	+6.74
Fs3	+9.61	-10.00	+22.5	-0.96	+4.5
Fs4	-20.00	+10.00	-22.5	-2.0	+4.5
Fs5	-20.00	+10.00	-22.5	0	+4.5
Fs6	-20.00	+10.00	-22.5	+2.0	+4.5

$$P = 70.4 \text{ ton} \quad M_x = 2.99 \text{ ton.m} \quad M_y = 40.96 \text{ ton.m}$$

Una vez más, se puede apreciar que para  $\alpha=20^\circ$  la sección no resiste las solicitaciones requeridas, por lo que se procederá a calcular los momentos y carga resistentes con  $\alpha=30^\circ$ , y se podrá verificar de una manera más ilustrativa que la sección resiste con dicho ángulo de rotación de la sección.

$$\alpha = 30^\circ \quad c = 21.7 \text{ cm} \quad a = 0.85 \cdot c = 18.45 \text{ cm}$$

$$x = 21.3 \text{ cm} \quad y = 36.89 \text{ cm} \quad x < h \text{ y } y > b \quad \text{CASO 2}$$

## AREAS DE COMPRESION:

$$X_2 = (x/y) \cdot (y-b) = (21.3/36.89) \cdot (36.89-30) = 3.98$$

$$A_{rec} = (X_2 \cdot b) = 119.35 \text{ cm}^2$$

$$F_{rec} = 0.85 \cdot 280 \cdot 119.35 / 1000 = 28.06 \text{ ton}$$

$$A_{tri} = (b/2) \cdot (x-X_2) = 259.8 \text{ cm}^2$$

$$F_{tri} = 0.85 \cdot 280 \cdot 259.8 / 1000 = 61.83 \text{ ton}$$

## DISTANCIAS AL EJE NEUTRO:

$$Z(1) = c \cdot b \cdot \text{sen} \alpha + R \cdot \text{sen} \alpha - R \cdot \text{cos} \alpha$$

$$Z(1) = 4.81 \text{ cm}$$

$$Z(2) = c \cdot R \cdot \text{cos} \alpha - R \cdot \text{sen} \alpha$$

$$Z(2) = 14.81 \text{ cm}$$

$$Z(1-2) = (Z(1) + Z(2)) / 2$$

$$Z(1-2) = 9.81 \text{ cm}$$

$$Z(3) = c \cdot b \cdot \text{sen} \alpha - h \cdot \text{cos} \alpha + (R \cdot (\text{sen} \alpha + \text{cos} \alpha))$$

$$Z(3) = -34.16 \text{ cm}$$

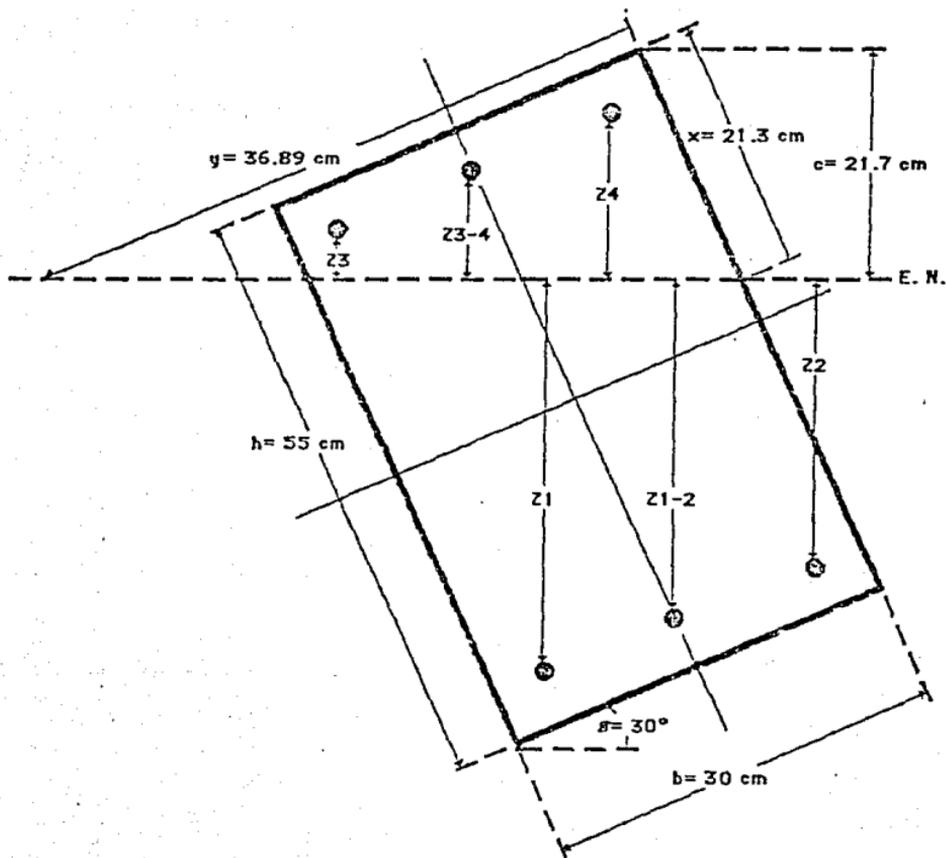
$$Z(4) = c \cdot h \cdot \text{cos} \alpha - R \cdot \text{sen} \alpha + R \cdot \text{cos} \alpha$$

$$Z(4) = -24.16 \text{ cm}$$

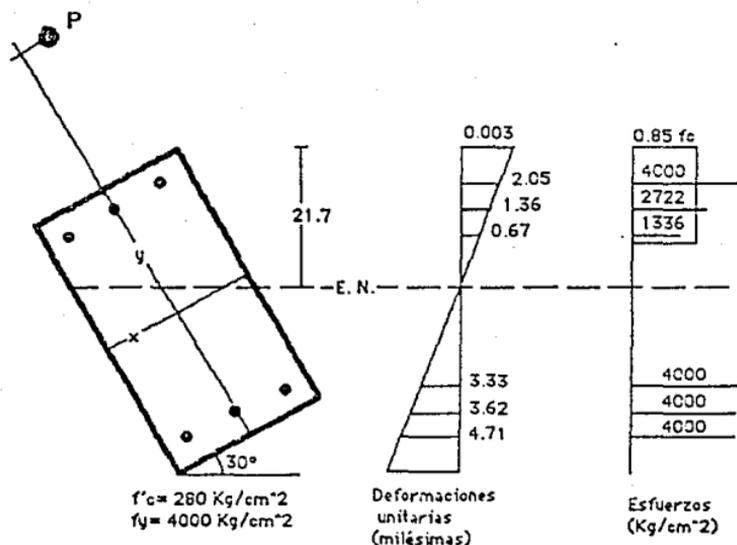
$$Z(3-4) = (Z(3) + Z(4)) / 2$$

$$Z(3-4) = -29.16 \text{ cm}$$

En la siguiente figura se ilustran las acotaciones de las variables antes mencionadas:



De la misma manera que en las iteraciones anteriores se procede a calcular las deformaciones unitarias, los esfuerzos de trabajo, la carga y los momentos resistentes; obteniéndose así, los siguientes valores:



$F_{s1}$	+20.00	+10.00	+22.5	+2.0	
$F_{cp}$	+28.06	0.00	+25.54	0.00	+7.16
$F_{s2}$	+13.61	0.00	+22.5	0.00	
$F_{ct}$	+61.83	+5.00	+17.80	+3.09	+11.00
$F_{s3}$	+6.68	-10.00	+22.5	-0.67	
					+22.56 (de todas las barras)
$F_{s4}$	-20.00	+10.00	-22.5	-2.0	
$F_{s5}$	-20.00	0.00	-22.5	0.0	
$F_{s6}$	-20.00	-10.00	-22.5	+2.0	
		dx	dy	Mx	My
	Fuerzas (ton)	Brazos (cm)		Momento (ton.m)	

$P = 70.2 \text{ ton}$   
 $M_x = 4.42 \text{ ton.m}$      $e_x = 0.063 \text{ m}$   
 $M_y = 40.7 \text{ ton.m}$      $e_y = 0.583 \text{ m}$

De estos resultados, podemos concluir que la sección propuesta resiste.

Como se puede observar el trabajo es sumamente laborioso y repetitivo, ya que implica el hecho de estar elaborando tanteos, tanto para el ángulo de rotación de la sección, como para la profundidad del eje neutro a la que se encuentran las combinaciones de carga- $M_x$ - $M_y$  resistentes más aproximados a los de las solicitaciones, todo esto repercute en que el calculista puede tener mayor margen de error en sus cálculos.

Así mismo, se puede apreciar que el área sujeta a compresión deja de ser rectangular, para convertirse en trapecial, lo cual dificulta el trabajo, haciendo mas laborioso el cálculo de la fuerza de compresión total del concreto y los momentos que esta produce. Es por esto que se justifica la elaboración del programa que analice con rapidez las diferentes áreas de compresión que se pueden presentar durante la rotación y traslación del eje neutro, además de encontrar las fuerzas y momentos tanto del concreto como del acero de refuerzo que la sección propuesta contenga.

En las páginas siguientes, se muestran los diferentes casos de área de compresión, así como la forma para cada uno en que se obtendrán los brazos de palanca, fuerzas y momentos de la zona sujeta a la compresión.

## METODO COMPUTACIONAL

El método computacional utilizado para determinar los momentos, cargas y excentricidades actuantes, para cualquier posición del eje neutro, toma su base en las siguientes consideraciones :

1. La distancia al eje neutro, para encontrar el área de compresión a la que está sometida la sección, es encontrada con ayuda de las variables  $x$  y  $y$ , las cuales son distancias medidas a partir de la esquina superior derecha de la sección propuesta. La variable  $x$  es medida paralelamente al peralte de la sección y  $y$  paralelamente a la base, como se muestra en las figuras de los casos 1, 2, 3, 4 y 5. De ésta manera se cubren todos los casos posibles que se pudieren presentar.

2. Utilizando la posición del eje neutro, la deformación en cada varilla o paquete de refuerzo, es determinada suponiéndose una distribución lineal a través de la sección y la última deformación del concreto (0.003) en la fibra extrema.

3. El esfuerzo en cada una de las varillas o paquetes está determinado por la siguiente relación:

$$\begin{aligned} f_s &= f_y & \text{si} & & E_s &\Rightarrow E_y \\ f_s &= E_s \cdot \epsilon_s & \text{si} & & E_s &\leq E_y \end{aligned}$$

de donde:

$f_s$  : Esfuerzo en la varilla o paquete.

$f_y$  : Esfuerzo de fluencia del acero.

$E_y$  : Deformación de la fluencia del acero.

$E_s$  : Módulo de elasticidad del acero.

4. Las resultantes de tensión y compresión del acero, y sus centros de acción son calculados por medio de la estática. El área de compresión del concreto, y la localización de su centroide, es determinado por medio de la geometría formada por el eje neutro. Las fuerzas de las varillas o paquetes intermedios, y de los lechos intermedios son calculadas por medio de promedios de las fuerzas extremas  $F_{s1}$ ,  $F_{s2}$ ,  $F_{s3}$  y  $F_{s4}$ .

5. Finalmente, las condiciones de carga última fueron calculadas de las condiciones de equilibrio. La carga axial se encontró de sumar fuerzas, mientras que sus excentricidades de el centro de la sección se encontro por medio de sumar momentos con respecto al centroide de la sección.

## NOTACION USADA :

### ESQUINA :

- 1) Inferior izquierda de la sección propuesta.
- 2) Inferior derecha de la sección propuesta.
- 3) Superior izquierda de la sección propuesta.
- 4) Superior derecha de la sección propuesta. Que sirve de origen para la medición de alturas a partir de la horizontal que pasa por ella.

### VARIABLES :

- $\theta$  = Angulo de rotación de la sección (theta).
- $\beta_1$  = Parámetro que depende de la resistencia nominal  $f'_c$  que reduce el área de compresión de la sección.
- $c$  = Profundidad del eje neutro, a partir de la esquina 4.
- $h$  = Peralte de la sección propuesta.
- $b$  = Ancho de la sección propuesta.
- E. N. = Eje neutro.
- $x$  = Distancia al eje neutro de la sección, medida paralelamente a  $h$  y a partir de la esquina 4.
- $y$  = Distancia al eje neutro de la sección, medida paralelamente a  $b$  y a partir de la esquina 4.

**XB** = Brazo de palanca de la fuerza de compresión, medido al eje  $YY'$  en forma paralela al eje  $XX'$ .

**YB** = Brazo de palanca de la fuerza de compresión, medido al eje  $XX'$  en forma paralela al eje  $YY'$ .

**AREA** = Area sujeta a compresión, de la sección propuesta.

**z(1)** = Distancia vertical de la varilla o paquete localizado más próximo a la esquina 1, a el eje neutro de la sección propuesta.

**z(2)** = Distancia vertical de la varilla o paquete localizado más próximo a la esquina 2, a el eje neutro de la sección propuesta.

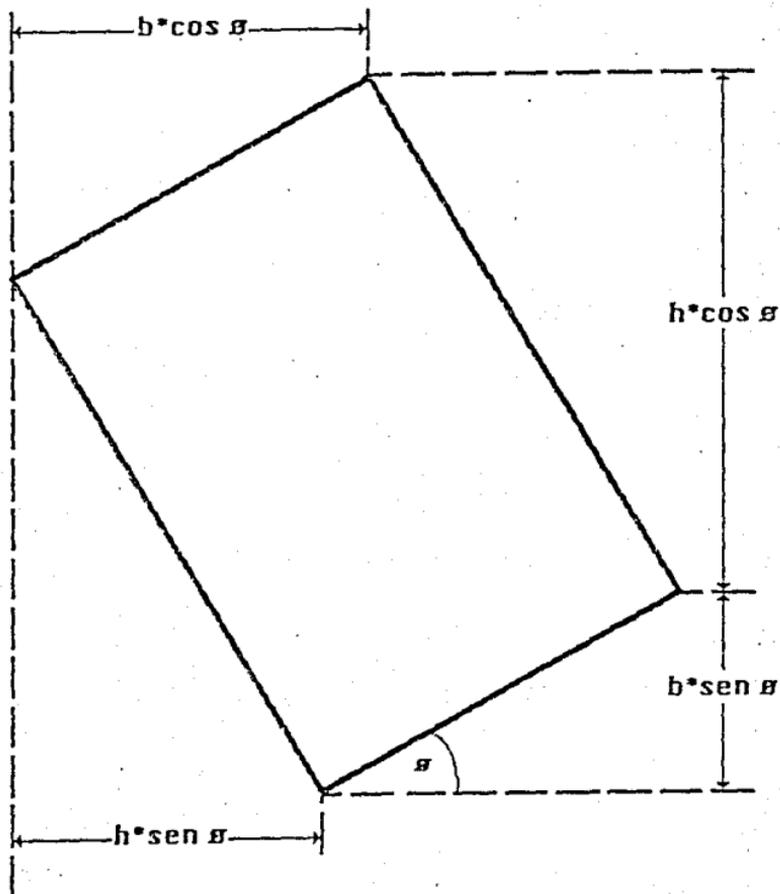
**z(3)** = Distancia vertical de la varilla o paquete localizado más próximo a la esquina 3, a el eje neutro de la sección propuesta.

**z(4)** = Distancia vertical de la varilla o paquete localizado mas próximo a la esquina 4, a el eje neutro de la sección propuesta.

**A** = Punto donde se encuentra localizadas las varillas o paquetes de acero de refuerzo.

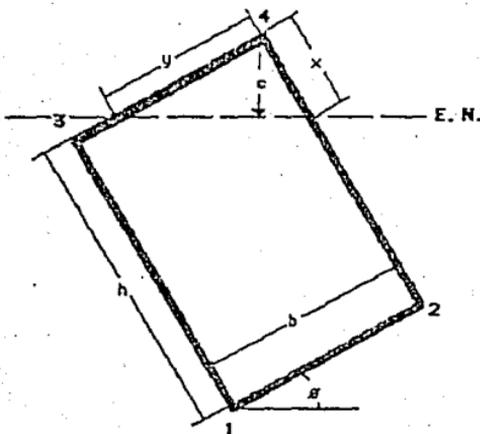
**R** = Recubrimiento.

Análisis de la geometría básica de una sección rectangular :



### CASO 1

$$h < h \cdot y \quad y < b$$



$$\cos \theta = (a/h)$$

$$\text{Sen } \theta = (a/y)$$

$$\text{AREA} = ((h \cdot y) / 2)$$

#### BRAZOS DE PALANCA :

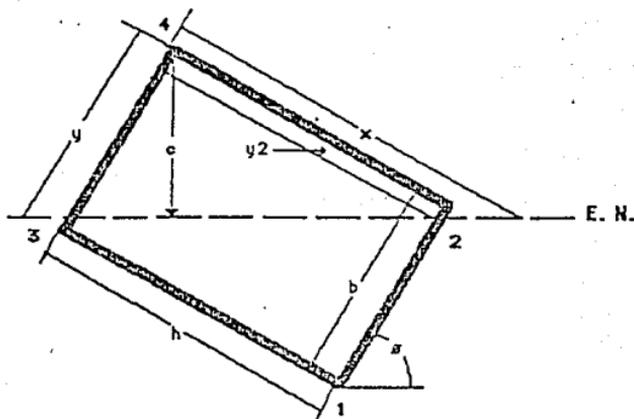
$$HB = ((h/2) - (h/3))$$

$$YB = ((b/2) - (y/3))$$



### CASO 3

$$\kappa > h \quad y > b$$



$$y_2 = (y/h) \cdot (\kappa - h)$$

$$AREA = ((y/h) \cdot (\kappa - h) + ((h \cdot (y - y_2)) / 2)) = ((h/2) \cdot (y - y_2))$$

#### BRAZOS DE PALANCA :

$$X_B = (h/2) - (h \cdot ((y + (2 \cdot y_2)) / (3 \cdot (y + y_2))))$$

$$Y_B = (b/2) - (y^2 + (y \cdot y_2) + y_2^2)$$

#### Obtención de $X_B$ y $Y_B$ :

$$(h/2) \cdot (y - y_2) \cdot X_c = (h \cdot y_2 \cdot (h/2)) + ((y - y_2) \cdot (h/2) \cdot (h/3))$$

$$(y - y_2) \cdot X_c = (h \cdot y_2) + ((y \cdot h) / 3) - ((y_2 \cdot h) / 3)$$

$$(y - y_2) \cdot X_c = (y_2 \cdot h) + ((y \cdot h) / 3) - ((y_2 \cdot h) / 3)$$

$$X_c = ((2 \cdot y_2 \cdot h) + (y \cdot h)) / (3 \cdot (y - y_2))$$

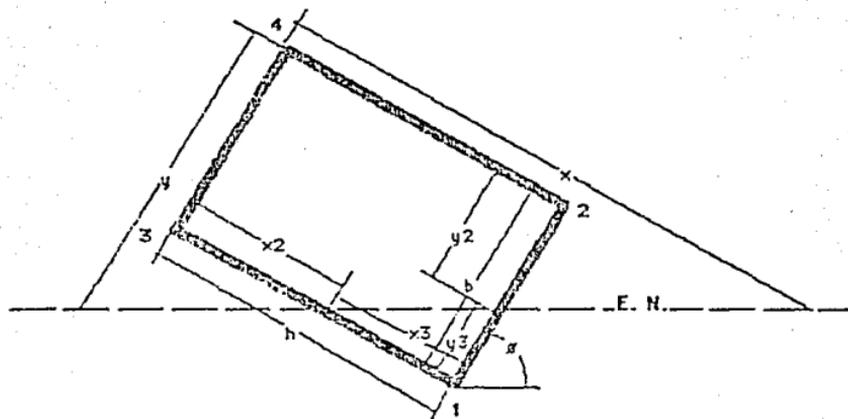
$$(h/2) \cdot (y - y_2) \cdot Y_c = (y_2 \cdot h \cdot (y_2/2)) + ((y - y_2) \cdot (h/2) \cdot (y_2 + (y - y_2)/3))$$

$$(y - y_2) \cdot Y_c = (y_2^2/3) + ((y \cdot y_2) / 3) + (y^2/3)$$

$$Y_c = (y_2^2 + (y \cdot y_2) + y^2) / (3 \cdot (y - y_2))$$

### CASO 4

$$x > h \quad y > b$$



$$x_2 = (x/y) \cdot (y-b)$$

$$y_2 = (y/h) \cdot (x-h)$$

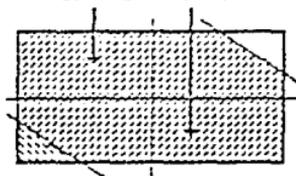
$$x_3 = (h-x_2)$$

$$y_3 = (b-y_2)$$

$$AREA = ((b \cdot h) - ((x_3 \cdot y_3) / 2))$$

Al presentarse el caso 4, en el área que queda sometida a compresión se presentan unas secciones que al descomponerlas son simétricas, por lo que al hacer momentos se eliminan entre sí, quedando los momentos por compresión en este caso simplificados como se muestra a continuación:

SECCIONES SIMÉTRICAS



 Área de compresión

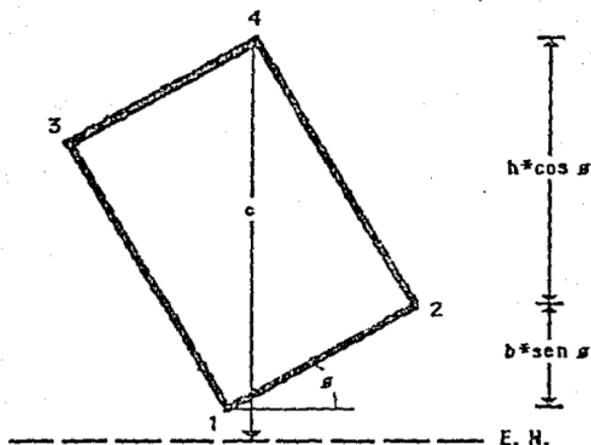
 Área de momentos

$$M_y = (x_3 \cdot y_3 \cdot 0.5 \cdot 0.85 \cdot f'c) \cdot ((h/2) - (x_3/3))$$

$$M_x = (x_3 \cdot y_3 \cdot 0.5 \cdot 0.85 \cdot f'c) \cdot ((h/2) - (y_3/3))$$

### CASO 5

$$a > (b \cdot \operatorname{sen} \theta + h \cdot \operatorname{cos} \theta)$$



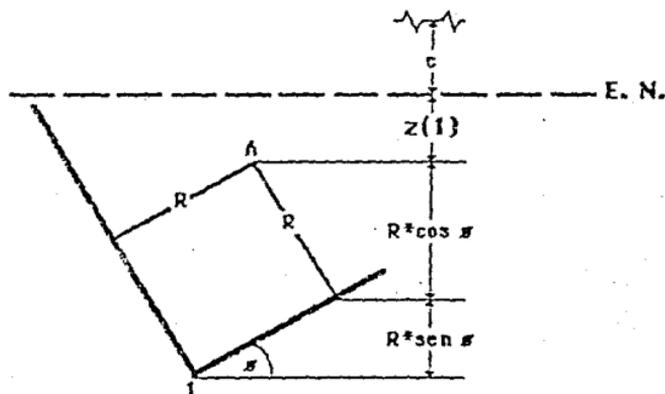
El eje neutro queda localizado fuera de la sección, toda la sección está sometida a compresión.

$$AREA = b \cdot h$$

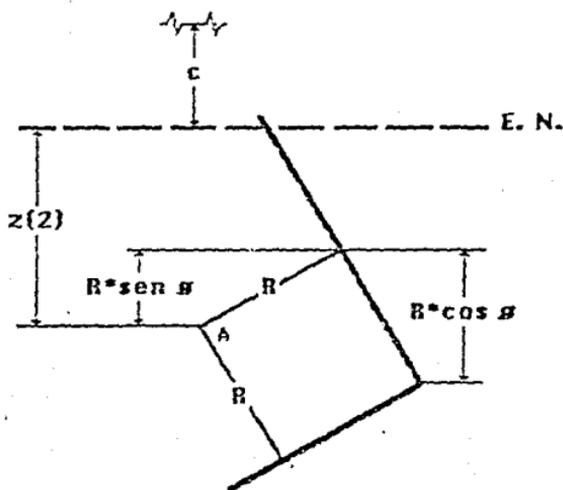
$$BRAZOS DE PALANCA = 0$$

$$M_x = 0 \quad M_y = 0$$

Detalles de las localizaciones de las varilla o paquetes de acero de refuerzo con respecto al eje neutro.

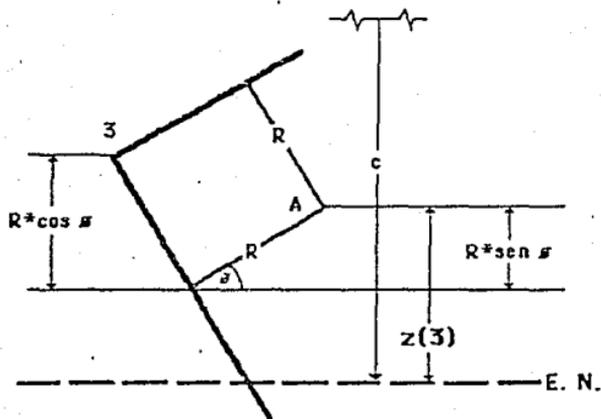


$$z(1) = c - (b \cdot \sin \alpha) - (h \cdot \cos \alpha) + (R \cdot (\sin \alpha + \cos \alpha))$$

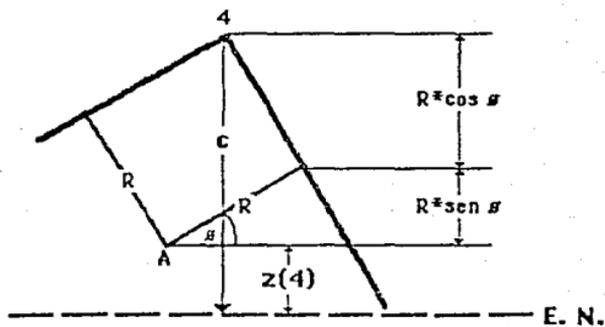


$$z(2) = c - (h \cdot \cos \alpha) - (R \cdot \sin \alpha) + (R \cdot \cos \alpha)$$

Detalles de las localizaciones de las varillas o paquetes de acero de refuerzo con respecto al eje neutro.



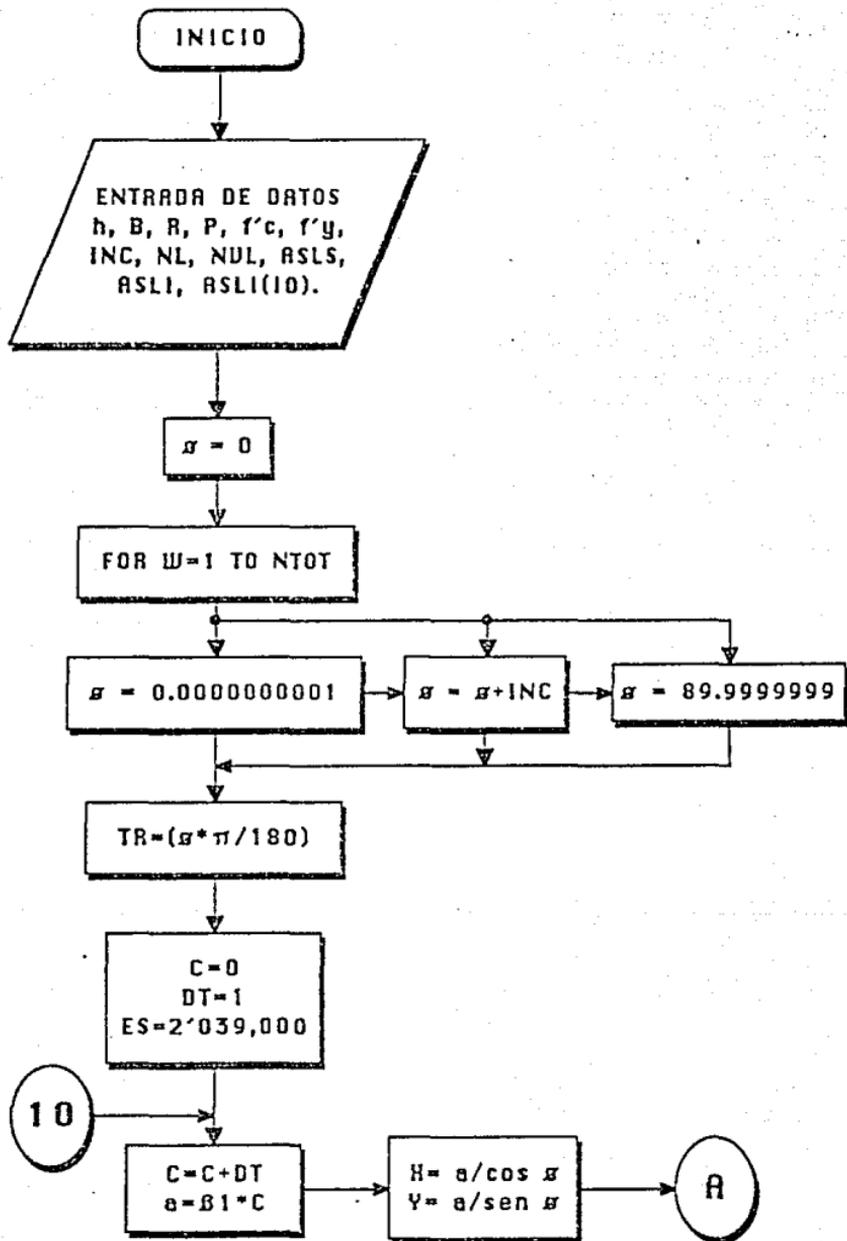
$$z(3) = c - (R \cdot \cos \beta) + (R \cdot \sin \beta) - (R \cdot \cos \beta)$$

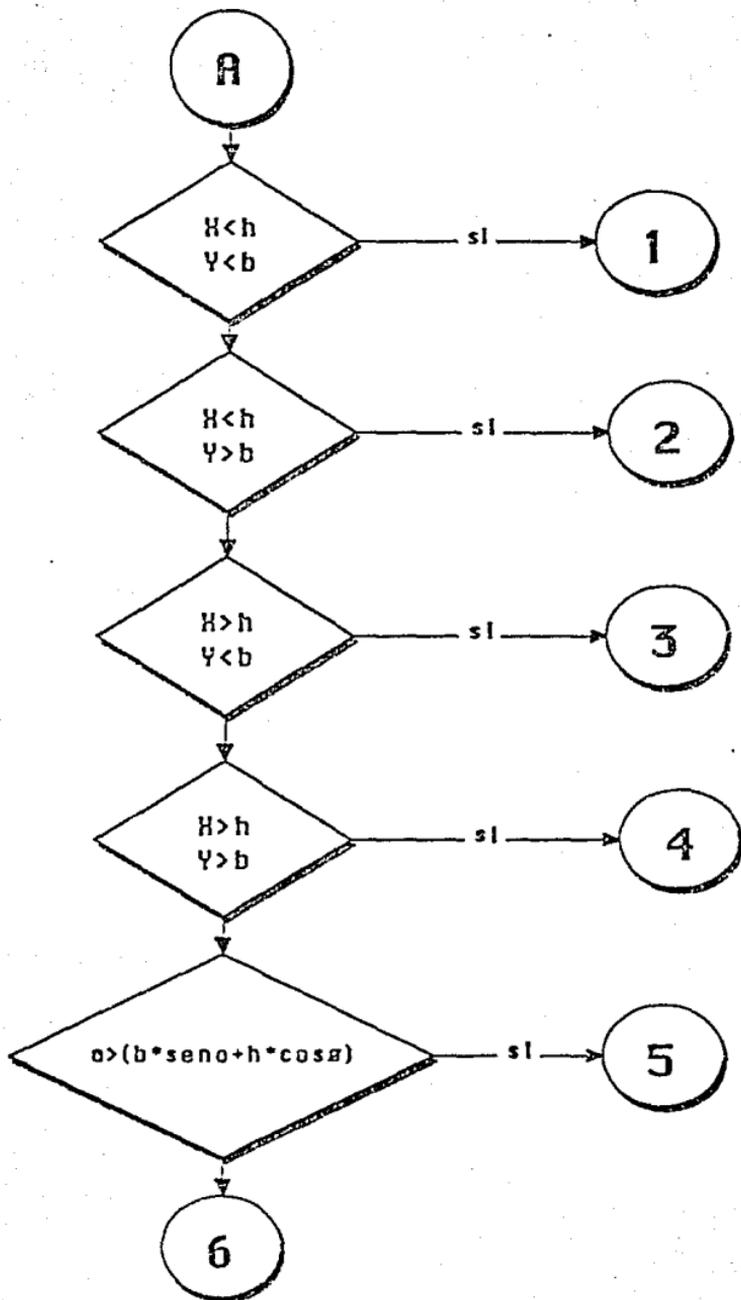


$$z(4) = c - (R \cdot \cos \beta) - (R \cdot \sin \beta)$$

A: Es el punto donde se encuentran localizadas las varillas o paquetes de refuerzo.

### 3.- DIAGRAMA DE FLUJO





1

$$\begin{aligned} \text{AREA} &= (x \cdot y) / 2 \\ \text{XB} &= (h/2) \cdot (x/3) \\ \text{YB} &= (b/2) - (y/3) \end{aligned}$$

б

2

$$\begin{aligned} \kappa^2 &= (x/y) \cdot (y-b) \\ \text{AREA} &= (\kappa + \kappa^2) \cdot b / 2 \\ \text{XB} &= (h - ((\kappa^2 + \kappa \cdot \kappa^2 + \kappa^2)^2) / (3 \cdot (\kappa + \kappa^2))) \\ \text{YB} &= ((b/2) - (b \cdot (\kappa + 2 \cdot \kappa^2) / (3 \cdot (\kappa + \kappa^2)))) \end{aligned}$$

б

3

$$\begin{aligned} y^2 &= (y/x) \cdot (h-x) \\ \text{AREA} &= (h/2) \cdot (y - y^2) \\ \text{XB} &= ((h/2) - ((h \cdot (y + 2 \cdot y^2)) / (3 \cdot (y + y^2)))) \\ \text{YB} &= b - (y^2 + y \cdot y^2 + y^2 \cdot y^2) \end{aligned}$$

б

4

$$x_2 = (x/y) \cdot (y-b)$$

$$y_2 = (y/x) \cdot (x-h)$$

$$x_3 = h - x_2 \quad y_3 = b - y_2$$

$$AREA = (b \cdot h) - ((x_3 \cdot y_3) / 2)$$

$$M_y = ((x_3 \cdot y_3) / 2) \cdot (0.85 \cdot r \cdot c) \cdot ((h/2) \cdot (x_3/3))$$

$$M_x = ((x_3 \cdot y_3) / 2) \cdot (0.85 \cdot r \cdot c) \cdot ((b/2) \cdot (y_3/3))$$

6

5

$$AREA = (b \cdot h)$$

$$M_x = 0$$

$$M_y = 0$$

6

6

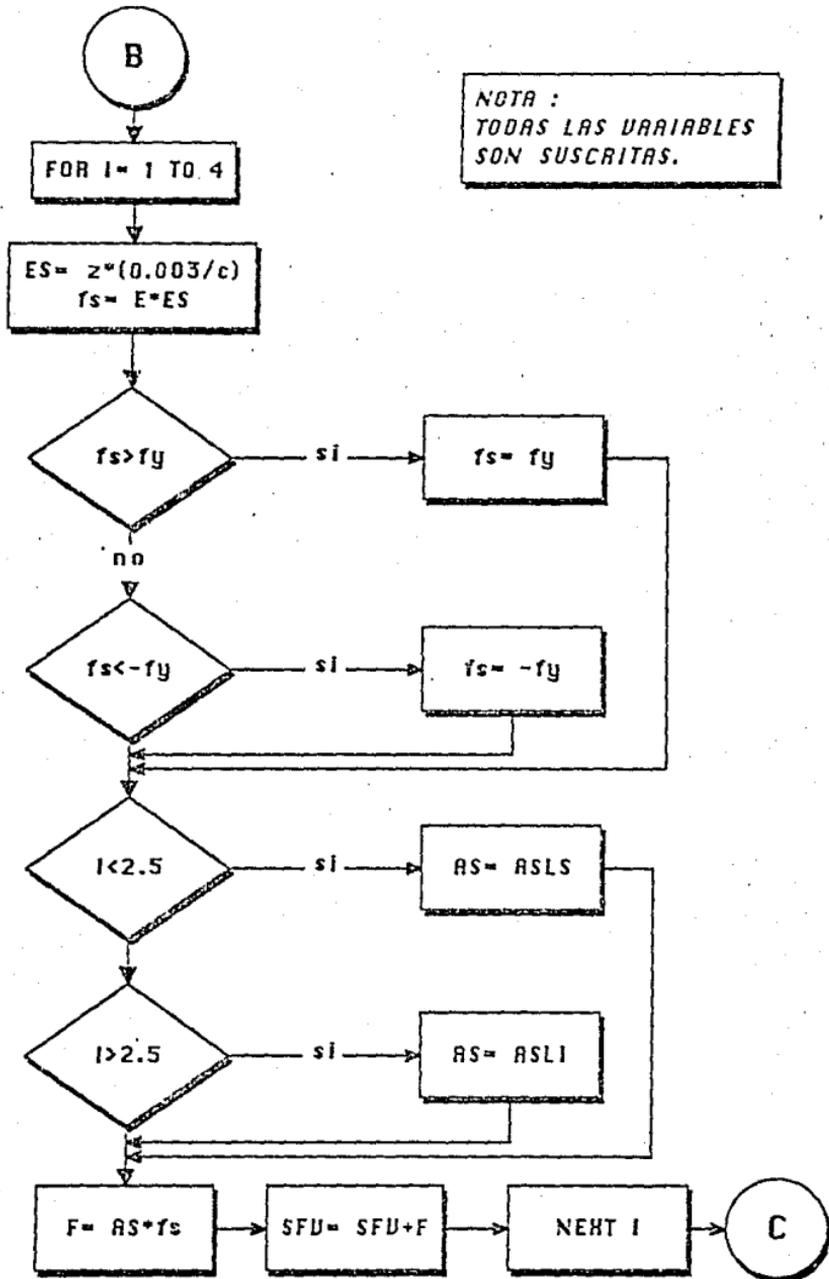
$$Z(1) = C - (b \cdot \sin \alpha) - (h \cdot \cos \alpha) + (R \cdot (\sin \alpha + \cos \alpha))$$

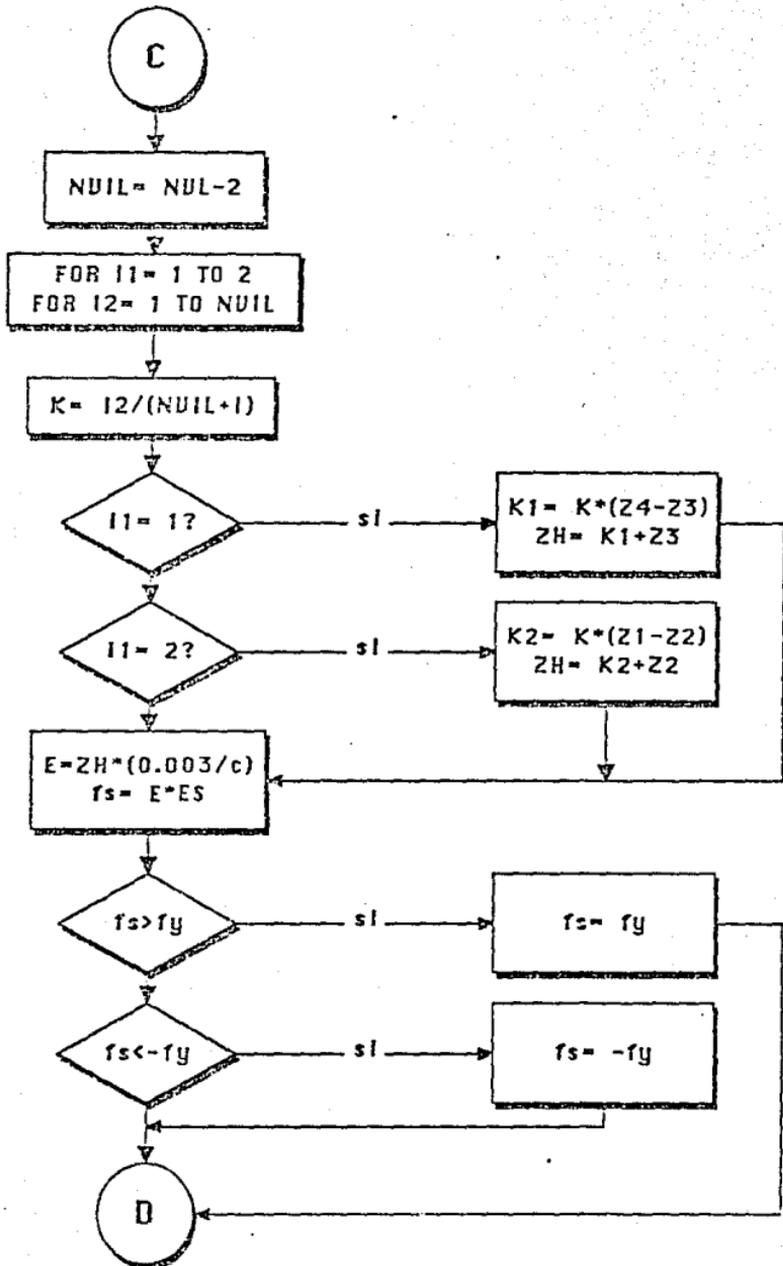
$$Z(2) = C - (h \cdot \cos \alpha) - (R \cdot \sin \alpha) + (R \cdot \cos \alpha)$$

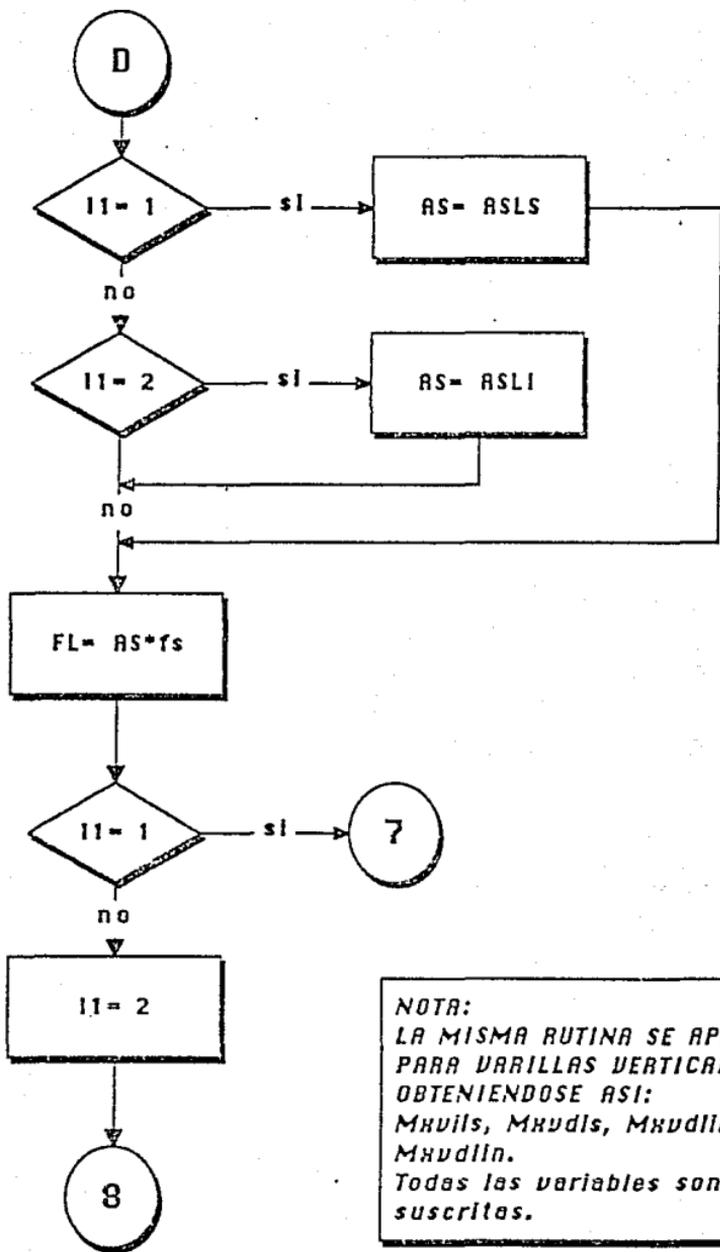
$$Z(3) = C - (b \cdot \sin \alpha) + (R \cdot \sin \alpha) + (R \cdot \cos \alpha)$$

$$Z(4) = C - (R \cdot \sin \alpha) - (R \cdot \cos \alpha)$$

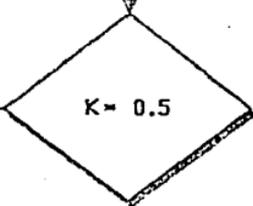
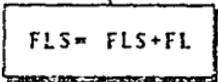
B





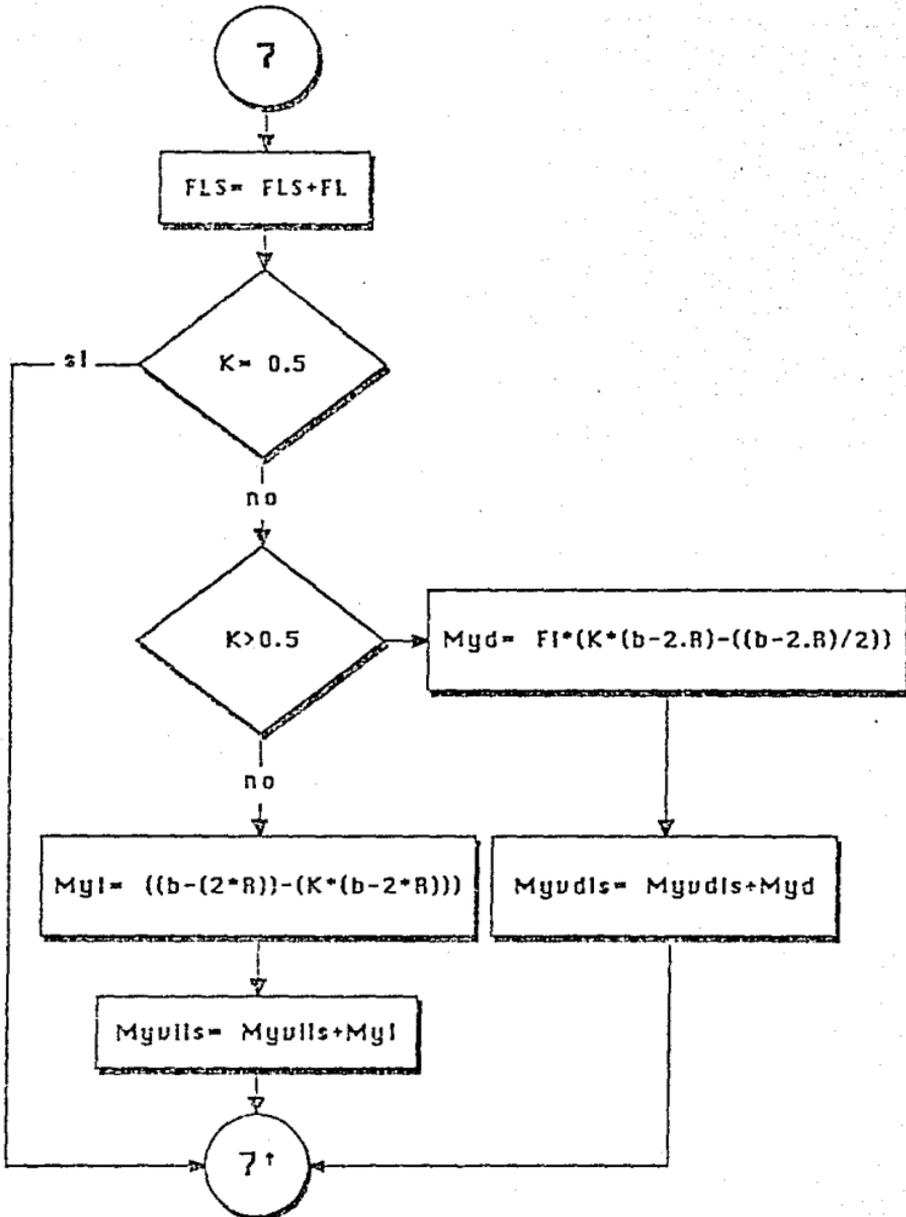
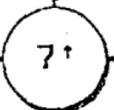
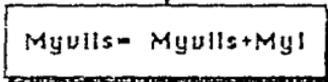
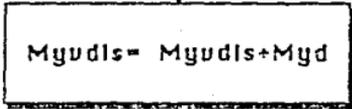
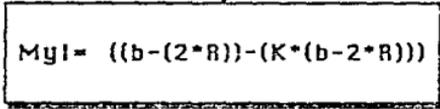
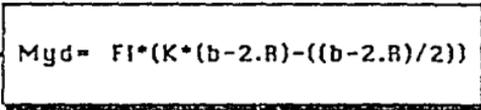
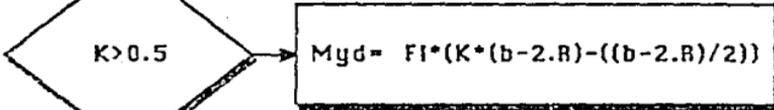


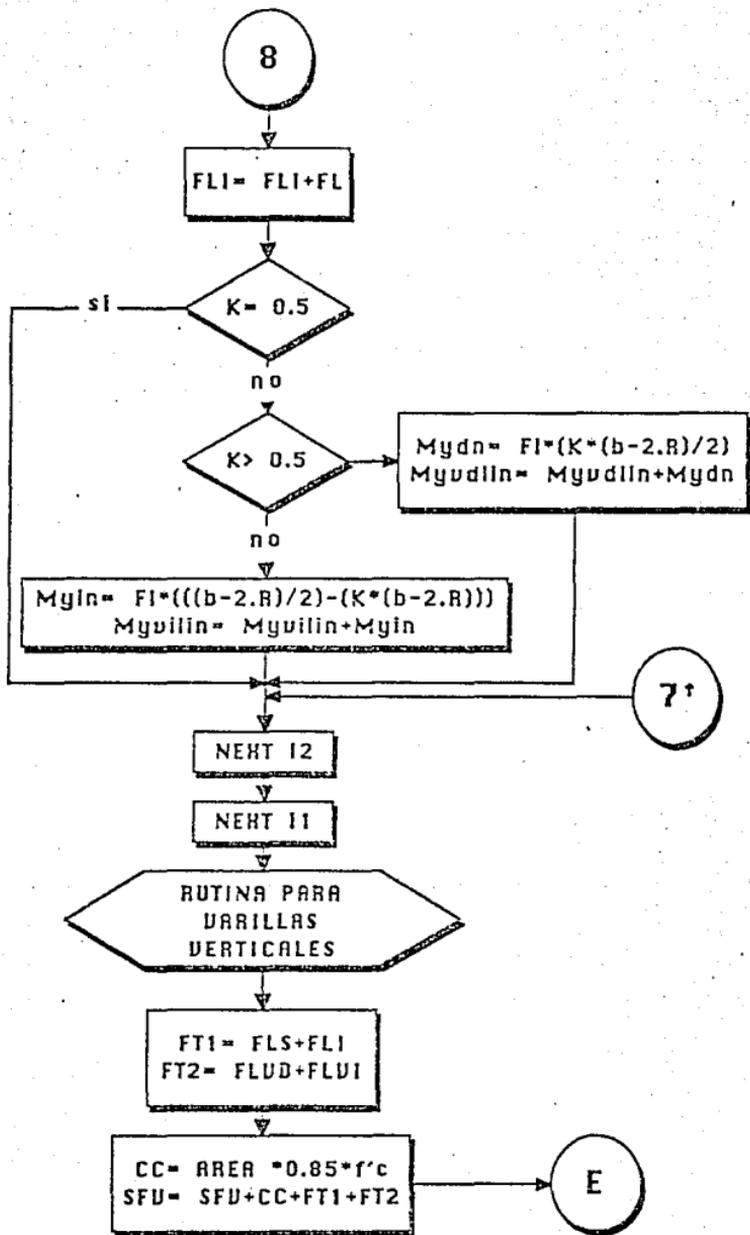
**NOTA:**  
 LA MISMA RUTINA SE APLICA  
 PARA VARILLAS VERTICALES,  
 OBTENIENDOSE ASI:  
 Mxvuls, Mxvuds, Mxvdln,  
 Mxvdlm.  
 Todas las variables son  
 suscritas.

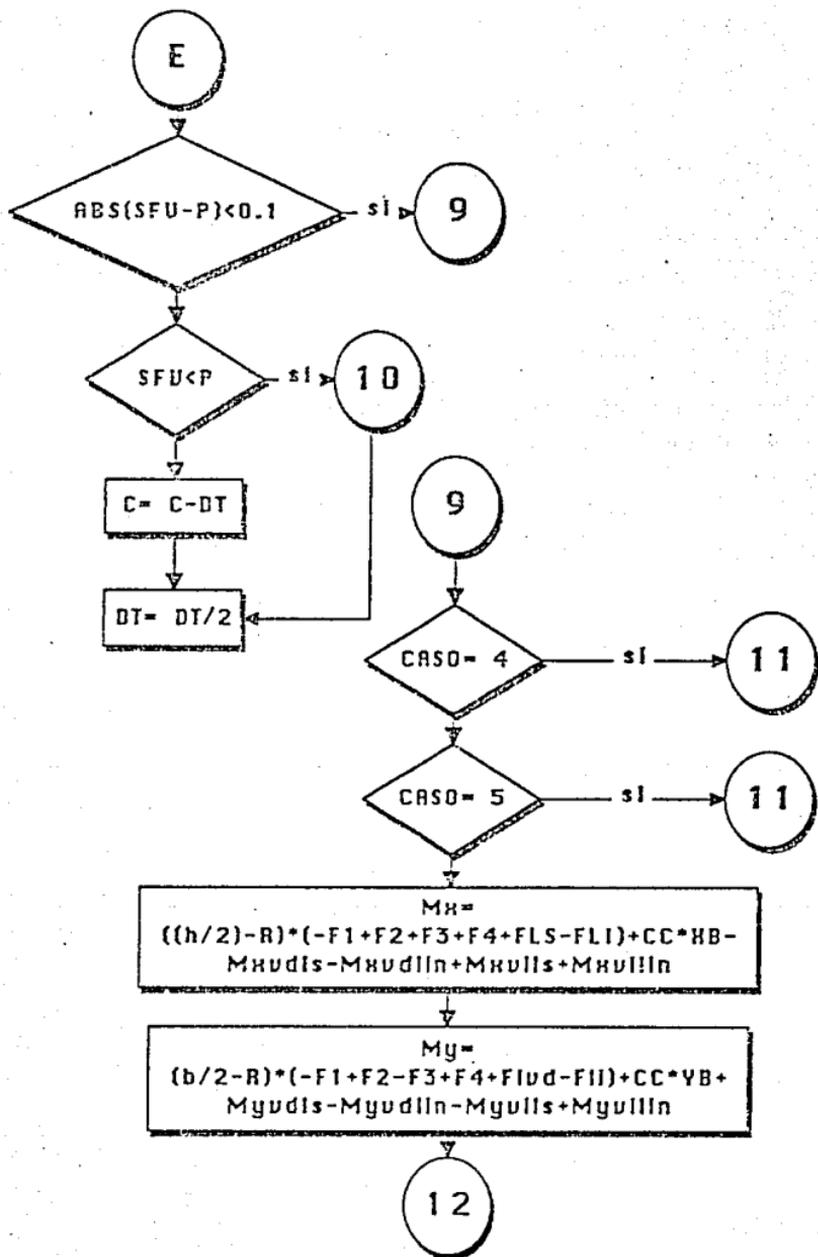


si

no







11

$$M_x = M_x + ((h/2) - R) * (-F_1 - F_2 + F_3 + F_4 + F_{LS} - F_{LI}) - M_{xuds} - M_{xudln} + M_{xuls} + M_{xulln}$$

$$M_y = M_y + ((b/2) - R) * (-F_1 + F_2 - F_3 + F_4 + F_{LD} - F_{LDI}) + M_{yuds} - M_{yudln} - M_{yuls} + M_{yulln}$$

12

12

IMPRESION DE RESULTADOS

NEXT W

FIN

## 4.- LISTADO DEL PROGRAMA

```

10 REM ARTURO BAIDON OLVERA 992644
20 REM INGENIERIA CIVIL
50 REM ING MARTIN LOPEZ GUDINO
60 REM DISEÑO DE COLUMNAS
70 REM SOMETIDAS A FLEXION BIAJIAL.
80 CLS
90 KEY OFF
100 FOR I= 7 TO 74
110 LOCATE 2,1:PRINT CHR$(219)
120 LOCATE 22,1:PRINT CHR$(219)
130 NEXT I
140 FOR I=3 TO 21
150 LOCATE 1,7:PRINT CHR$(219)
160 LOCATE 1,74:PRINT CHR$(219)
170 NEXT I
180 LOCATE 4,33:PRINT"INGENIERIA CIVIL"
190 COLOR 0,7
200 LOCATE 6,25:PRINT "T E S I S   P R O F E S I O N A L"
210 LOCATE 10,11:PRINT "DISEÑO DE COLUMNAS RECTANGULARES SOMETIDAS A FLEXION BIAJIAL"
220 COLOR 7,C
230 LOCATE 16,31:PRINT "ARTURO BAIDON OLVERA"
240 LOCATE 21,36:PRINT DATE$
250 LOCATE 23,21:PRINT "Presione cualquier tecla para continuar:"
260 A$:INKEY$:IF A$="" THEN GOTO 260
270 CLS
280 PRINT
290 SCREEN 2
300 LOCATE 2,13:INPUT"1.- Cual es el valor del peralte h (en cms)";H
310 LOCATE 4,13:INPUT"2.- Cual es el valor de la base b (en cms)";B
320 LOCATE 6,13:INPUT"3.- Cual es la carga que se desea resistir P (en kg)";P
330 LOCATE 8,13:INPUT"4.- Cual es el valor del recubrimiento (en cms)";R
340 LOCATE 10,13:INPUT"5.- Cual es el valor de F'c (en kg/cm^2)";FC
350 LOCATE 12,53:PRINT 4200
360 LOCATE 12,13:INPUT"6.- Cual es el valor de Fy (en kg/cm^2)";FY
370 LOCATE 14,13:INPUT"7.- Que incremento de rotacion de la seccion desea (en grados)";INC
380 A=(90/INC)
390 P1=INT(X)
400 IF ABS(P1-X)=0 GOTO 470
410 IF ABS(P1-X)<1 GOTO 430
420 GOTO 470
430 CLS
440 LOCATE 2,10:PRINT "El incremento dado no es divisible entre 90, favor de dar un nuevo incremento:"
450 LOCATE 5,25:INPUT "Nuevo incremento";INC
460 GOTO 360
470 GOTO 770
480 CLS
490 LOCATE 2,10:INPUT"---Cual es el nuevo valor del peralte h (en cms) ";H
500 GOTO 930
510 CLS
520 LOCATE 2,10:INPUT"---Cual es el nuevo valor de la base b (en cms) ";B
530 GOTO 930
540 CLS
550 LOCATE 2,4:INPUT"---Cual es el nuevo valor de la carga que se desea resistir P (en kg)";P
560 GOTO 930
570 CLS

```

```

580 LOCATE 2,10:INPUT"---Cual es el nuevo valor del recubrimiento (en cm)";P
590 GOTO 980
600 CLS
610 LOCATE 2,10:INPUT"---Cual es el nuevo valor de Fc (en kg/cm^2)";P
620 GOTO 980
630 CLS
640 LOCATE 2,10:INPUT"---Cual es el nuevo valor de f'c (en kg/cm^2)";P
650 GOTO 980
660 CLS
670 LOCATE 2,5:INPUT"---Que nuevo incremento de rotacion de la seccion desea (en
grados)";INC
680 X=(90/INC)
690 F1= INT (X)
700 IF ABS(P1-X)=0 GOTO 980
710 IF ABS(P1-X)<1 GOTO 730
720 GOTO 980
730 CLS
740 LOCATE 2,10 :PRINT "El incremento dado no es divisible entre 90, favor de da
r un nuevo incremento:"
750 LOCATE 5,25 :INPUT "Nuevo incremento";INC
760 GOTO 680
770 CLS
780 LOCATE 2,20:PRINT"--- DATOS DEL ACERO ---"
790 LOCATE 4,10:INPUT"1.- Cuantos lechos de acero son";NL
800 LOCATE 6,10:INPUT"2.- Cuantos paquetes de acero tiene el lecho superior";NVL
810 LOCATE 8,10:INPUT"3.- Que area de acero tienen los paquetes del lecho superi
or";ASLS
820 LOCATE 10,10:INPUT"4.- Que area de acero tienen los paquetes del lecho inferi
or";ASLI
830 NL1=NL-2
840 I=0
850 ATI=0
860 FOR I=1 TO NL1
870 I=I+2*IO
880 IF NL1>I GOTO 920
890 LOCATE 12,10:PRINT"5.- Que area de acero tienen los paquetes del lecho inter
medio"
900 LOCATE 1,72:INPUT ASLI(IO)
910 GOTO 940
920 LOCATE 1,7:PRINT IO+4;".- Que area de acero tienen los paquetes del lecho in
termedio";IO
930 LOCATE 1,75:INPUT ASLI(IO)
940 ATI=ATI+ASLI(IO)
950 NEXT IO
960 AT=(ATI*2)+((ASLS+ASLI)*NVL)
970 FORA=(AT/(B*H))*100
980 CLS
990 LOCATE 2,31:PRINT"--- DATOS ---"
1000 B1=1.05-FC/1400
1010 IF FC<280 THEN B1=.85
1020 IF FC >= 560 THEN B1=.65
1030 LOCATE 4,15:PRINT"1.- Carga que se desea resistir (en kg).....";P
1040 LOCATE 5,15:PRINT"2.- Ancho de la seccion (en cm).....";B
1050 LOCATE 6,15:PRINT"3.- Peralte de la seccion (en cm).....";H
1060 LOCATE 7,15:PRINT"4.- Recubrimiento (en cm).....";R
1070 LOCATE 8,15:PRINT"5.- Fc (en kg/cm^2) del concreto a usar.....";F
C
1080 LOCATE 9,15:PRINT"6.- Fy (en kg/cm^2) del acero a usar.....";F
Y

```

```

1090 LOCATE 10,15:PRINT"7.- Porcentaje de acero en la seccion.....":
PORA
1100 LOCATE 11,15:PRINT"8.- Incremento de rotacion de la seccion (en grados)..":
INC
1110 LOCATE 21,23:INPUT"--Desea modificar";M
1120 IF M#="S" THEN GOTO 1170
1130 IF M#="B" THEN GOTO 1170
1140 IF M#="H" THEN GOTO 1270
1150 IF M#="N" THEN GOTO 1270
1160 GOTO 1110
1170 LOCATE 23,23:INPUT "--Numero de dato por modificar";NU
1180 IF NU=1 THEN GOTO 540
1190 IF NU=2 THEN GOTO 510
1200 IF NU=3 THEN GOTO 480
1210 IF NU=4 THEN GOTO 570
1220 IF NU=5 THEN GOTO 600
1230 IF NU=6 THEN GOTO 630
1240 IF NU=7 THEN GOTO 770
1250 IF NU=8 THEN GOTO 660
1260 GOTO 1170
1270 LOCATE 23,23:INPUT"--Desea obtener impresion de resultados (s/n)";SF
1280 IF SF="S" GOTO 1350
1290 IF SF="S" GOTO 1350
1300 IF SF="N" GOTO 1350
1310 IF SF="N" GOTO 1350
1320 CLS
1330 LOCATE 2,23:INPUT"--Desea obtener impresion de resultados (s/n)";SF
1340 GOTO 1280
1350 NTO=X+1
1360 CLS
1370 LOCATE 10,25:PRINT " Espere un momento por favor"
1380 THETA=0
1390 FOR W=1 TO NTO
1400 GOSUB 1420
1410 GOTO 1470
1420 IF W=NTOT GOTO 1460
1430 IF W=1 GOTO 1450
1440 THETA=1E-10:RETURN
1450 THETA=THETA+INC:RETURN
1460 THETA=69.99999999999999:RETURN
1470 TR=((THETA*3.1415926)/180)
1480 C=2:DT=1
1490 ES=2009000!
1500 C=C+DT:A=B1+C
1510 X=A/COS(TR)
1520 Y=A/SIN(TR)
1530 IF X<H AND Y<B THEN CASO=1
1540 IF X<H AND Y>B THEN CASO=2
1550 IF X>H AND Y<B THEN CASO=3
1560 IF X>H AND Y>B THEN CASO=4
1570 GOTO 1600
1580 CASO=4:IF A>(B+SIN(TR))+H+COS(TR))THEN CASO=5
1590 MX=0:MY=0
1600 ON CASO GOSUB 1620,1650,1700,1740,1800
1610 GOTO 1820
1620 AREA=X*Y/2
1630 XB=(H/2)-(X/3):YB=(B/2)-(Y/3)
1640 RETURN

```

```

1650 X2=(X/Y)*(Y-B)
1660 AREA=(X+X2)*B*.5
1670 XB=(H/2)-((X2+X+X2+X22)/(3*(X+X2)))
1680 YB=(B/2)-B*(X+2*X2)/(3*(X+X2))
1690 RETURN
1700 Y2=(Y/X)*(X-H):AREA=(Y+Y2)*(H/2)
1710 YB=(H/2)-H*(Y+2*Y2)/(3*(Y+Y2))
1720 YB=(B/2)-((Y2+Y+Y2+Y22)/(3*(Y+Y2)))
1730 RETURN
1740 X2=(X/Y)*(Y-B):Y2=(Y/X)*(X-H)
1750 X3=H-X2:Y3=B-Y2
1760 AREA=(B+H)-((X3+Y3)/(H/2-X3/3))
1770 MY=(X3+Y3*.5+.85*FC)*(H/2-X3/3)
1780 MX=(X3+Y3*.5+.85*FC)*(B/2-Y3/3)
1790 RETURN
1800 AREA=B*H:MX=0:MY=0
1810 RETURN
1820 Z(1)=C-B*SIN(TR)-H*COS(TR)+R*(SIN(TR)+COS(TR))
1830 Z(2)=C-H*COS(TR)-R*SIN(TR)+R*COS(TR)
1840 Z(3)=C-B*SIN(TR)+R*SIN(TR)-R*COS(TR)
1850 Z(4)=C-R*SIN(TR)-R*COS(TR)
1860 SFV=0
1870 FOR I=1 TO 4
1880 E(I)=Z(I)+.003/C
1890 FS(I)=E(I)*ES
1900 IF FS(I)>FY THEN FS(I)=FY
1910 IF FS(I)<-FY THEN FS(I)=-FY
1920 IF I<2.5 THEN AS=ASLS
1930 IF I<2.5 THEN AS=ASLI
1940 F(I)=AS*FS(I)
1950 SFV=SFV+F(I)
1960 NEXT I
1970 FLS=0:FLI=0
1980 MYVDS=0:MYVDLIN=0
1990 MYVILS=0:MYVILIN=0
2000 MXVILS=0:MXVILIN=0
2010 MXVDS=0:MXVDLIN=0
2020 NVIL=NVL-2
2030 FOR I1=1 TO 2
2040 FOR I2=1 TO NVIL
2050 K(I2)=I2/(NVIL+1)
2060 IF I1=1 GOTO 2090
2070 IF I1=2 GOTO 2110
2080 K1(I2)=K(I2)*(Z(1)-Z(3))
2090 ZH(I2)=Z1(I2)+Z(3)
2100 GOTO 2130
2110 K2(I2)=K(I2)*(Z(1)-Z(2))
2120 ZH(I2)=K2(I2)+Z(2)
2130 E(I2)=ZH(I2)+.003/C
2140 FS(I2)=E(I2)*ES
2150 IF FS(I2)>FY THEN FS(I2)=FY
2160 IF FS(I2)<-FY THEN FS(I2)=-FY
2170 IF I1=1 THEN AS(I2)=ASLS
2180 IF I1=2 THEN AS(I2)=ASLI
2190 FL(I2)=AS(I2)*FS(I2)
2200 IF I1=1 GOTO 2220
2210 IF I1=2 GOTO 2310
2220 FLS=FLS+FL(I2)

```

```

2230 IF K(I2)=.5 GOTO 2390
2240 IF K(I2)>.5 GOTO 2280
2250 MYI(I2)=FL(I2)+((B-(2*R))/2)-(K(I2)+(B-(2*R)))
2260 MYVILS=MYVILS+MYI(I2)
2270 GOTO 2390
2280 MYD(I2)=FL(I2)*((K(I2)+(B-(2*R)))-((B-(2*R))/2))
2290 MYVOLS=MYVOLS+MYD(I2)
2300 GOTO 2390
2310 FLI=FLI+FL(I2)
2320 IF K(I2)=.5 GOTO 2390
2330 IF K(I2)>.5 GOTO 2370
2340 MYIN(I2)=FL(I2)*((B-(2*R))/2)-(K(I2)+(B-(2*R)))
2350 MYVILIN=MYVILIN+MYIN(I2)
2360 GOTO 2390
2370 MYDN(I2)=FL(I2)*((K(I2)+(B-(2*R)))-((B-(2*R))/2))
2380 MYVDLIN=MYVDLIN+MYDN(I2)
2390 NEXT I2
2400 NEXT I1
2410 IF NL=2 GOTO 2600
2420 NVV=NL-2
2430 FLVD=0;FLVI=0
2440 FOR I3=1 TO 2
2450 FOR I4=1 TO NVV
2460 K(I4)=I4/(NVV+1)
2470 IF I3=1 GOTO 2490
2480 IF I3=2 GOTO 2520
2490 K1(I4)=K(I4)*(Z(2)-Z(4))
2500 ZV(I4)=K1(I4)+Z(4)
2510 GOTO 2540
2520 K1(I4)=K(I4)*(Z(1)-Z(3))
2530 ZV(I4)=K1(I4)+Z(3)
2540 E(I4)=ZV(I4)*.003/C
2550 FS(I4)=E(I4)+ES
2560 IF FS(I4)>FY THEN FS(I4)=FY
2570 IF FS(I4)<=-FY THEN FS(I4)=-FY
2580 FLV(I4)=ASLI(I4)+FS(I4)
2590 IF I3=1 GOTO 2610
2600 IF I3=2 GOTO 2700
2610 FLVD=FLVD+FLV(I4)
2620 IF K(I4)=.5 GOTO 2780
2630 IF K(I4)>.5 GOTO 2670
2640 MXI(I4)=FLV(I4)*((H-(2*R))/2)-(K(I4)*(H-(2*R)))
2650 MXVILS=MXVILS+MXI(I4)
2660 GOTO 2780
2670 MXD(I4)=FLV(I4)*((K(I4)*(H-(2*R)))-((H-(2*R))/2))
2680 MXVOLS=MXVOLS+MXD(I4)
2690 GOTO 2780
2700 FLVI=FLVI+FLV(I4)
2710 IF K(I4)=.5 GOTO 2780
2720 IF K(I4)>.5 GOTO 2760
2730 MXIN(I4)=FLV(I4)*((H-(2*R))/2)-(K(I4)*(H-(2*R)))
2740 MXVILIN=MXVILIN+MXIN(I4)
2750 GOTO 2780
2760 MXDN(I4)=FLV(I4)*((K(I4)*(H-(2*R)))-((H-(2*R))/2))
2770 MXVDLIN=MXVDLIN+MXDN(I4)
2780 NEXT I4
2790 NEXT I3
2800 FT1=FLS+FLI
2810 FT2=FLVD+FLVI

```

```

2850 CC=AREA*.65+FC
2855 SFV=SFV+CC+FT1-FT2
2860 IF ABS(SFV-F)<.1 THEN 2890
2865 IF SFV>F THEN 1900
2870 C=C-DT
2875 DT=DT/2
2880 GOTO 1900
2890 IF W#1 GOTO 3850
2900 CLS
2910 LOCATE 2,31:PRINT"--- RESULTADOS ---"
2920 LOCATE 4,4:PRINT "ROTACION"
2930 LOCATE 5,4:PRINT"(grados)"
2940 LOCATE 4,16:PRINT"c"
2950 LOCATE 5,16:PRINT"(cm)"
2960 LOCATE 4,24:PRINT"FUERZA"
2970 LOCATE 5,25:PRINT"(kg)"
2980 LOCATE 4,37:PRINT"ey"
2990 LOCATE 5,36:PRINT"(cm)"
3000 LOCATE 4,46:PRINT"ex"
3010 LOCATE 5,45:PRINT"(cm)"
3020 LOCATE 4,57:PRINT"My"
3030 LOCATE 5,55:PRINT"(kg.cm)"
3040 LOCATE 4,70:PRINT"Mx"
3050 LOCATE 5,68:PRINT"(kg.cm)"
3060 PRINT
3070 LOCATE 21,12:PRINT"Favor de esperar, estoy procesando el siguiente resulta
do"
3080 GOTO 3850
3085 IF T=2 GOTO 3095
3090 IF W=15 GOTO 3140
3095 IF T=4 GOTO 3100
3095 IF W=24 GOTO 3140
3100 IF W=15 GOTO 3190
3110 J=6+W
3120 IF J<21 GOTO 3220
3130 T=0
3140 T=T+1
3150 IF T=2 GOTO 3190
3155 IF T=4 GOTO 3190
3160 LOCATE 23,10:PRINT"Presione cualquier tecla para continuar listando resulta
do:"
3170 AT=INKEY$:IF AT="" THEN 3170
3180 GOTO 2900
3190 IF J=>7 AND J<15 GOTO 3210
3200 J=6
3210 J=J+1
3220 LOCATE J,7:PRINT USING "AA":THETA
3230 LOCATE J,10:PRINT USING "AAA.AA":C
3240 LOCATE J,23:PRINT USING "AAAAA.AA":SFV
3250 LOCATE J,34:PRINT USING "AAAA.AA":(MX/SFV)
3260 LOCATE J,43:PRINT USING "AAAA.AA":(MY/SFV)
3270 LOCATE J,53:PRINT USING "AAAAA.AAA.AA":MY
3280 LOCATE J,66:PRINT USING "AAAAA.AAA.AA":MX
3290 IF SF="n" GOTO 3740
3300 IF SF="N" GOTO 3740
3310 IF W#1 GOTO 3670
3320 LPRINT"
3330 LPRINT"

```

--- DATOS ---"

```

3340 LPRINT"      1.- Carga que se desea resistir (en kg).....":P
3350 LPRINT"      2.- Ancho de la seccion (en cm).....":B
3360 LPRINT"      3.- Peralte de la seccion (en cm).....":F
3370 LPRINT"      4.- Recubrimiento (en cm).....":L
3380 LPRINT"      5.- Fc (en kg/cm2) del concreto a usar.....":F1
3390 LPRINT"      6.- Fy (en kg/cm2) del acero a usar.....":F2
3400 LPRINT"      7.- Porcentaje de acero en la seccion.....":I
3410 LPRINT"      8.- Incremento del angulo de rotacion en grados...":INC
3420 LPRINT
3430 LPRINT"      --- ACERO DE REFUERZO ---"
3440 LPRINT
3450 LPRINT"      1.- La seccion cuenta con":NL:"lechos de acero".
3460 LPRINT"      2.- Los paquetes del lecho superior tienen un area de":ASLS:"cm
"2"
3462 IF NL#3 THEN GOTO 3485
3465 FOR IO=1 TO NLI
3470 LPRINT"      3.- Los paquetes intermedios no.":IO;"tienen un area de":ASLI(I
O):"cm2"
3475 NEXT IO
3480 LPRINT"      4.- los paquetes del lecho inferior tienen un area de":ASLI:"cm
"2"
3482 IF NL#2 THEN GOTO 3490
3485 LPRINT"      3.- Los paquetes del lecho inferior tienen un area de":ASLI:"cm
"2"
3490 LPRINT
3500 LPRINT"      --- RESULTADOS ---"
3510 LPRINT
3520 LPRINT"ROTACION";
3530 LPRINT"      c";
3540 LPRINT"      FUERZA";
3550 LPRINT"      ey";
3560 LPRINT"      ex";
3570 LPRINT"      My";
3580 LPRINT"      Mx"
3590 LPRINT"(grados)";
3600 LPRINT"(cm)";
3610 LPRINT"(kg)";
3620 LPRINT"(cm)";
3630 LPRINT"(cm)";
3640 LPRINT"(kg.cm)";
3650 LPRINT"(kg.cm)"
3660 LPRINT
3670 LPRINT USING "      RR";THETA;
3680 LPRINT USING "      RRR.RR";C;
3690 LPRINT USING "      RRRRR.RR";SFV;
3700 LPRINT USING "      RR.RR";(MX/SFV);
3710 LPRINT USING "      RRRR.RR";(MY/SFV);
3720 LPRINT USING "      RRRRRRR.RR";MY;
3730 LPRINT USING "      RRRRRRR.RR";MX
3740 NEXT W
3750 LOCATE 21,12:INPUT"
n)";OS#
3760 IF OS#="s" GOTO 270
3770 IF OS#="S" GOTO 270
3780 IF OS#="n" GOTO 3810
3790 IF OS#="N" GOTO 3810
3800 GOTO 3750
3810 CLS

```

Desea revisar otra seccion (s/

```
0900 SCREEN 0
0903 CHAIN "TES10.BAS",,ALL
0904 END
0905 IF CASO=4 THEN 0903
0906 IF CASO=5 THEN 0903
0907 MX=((H/2)-R)*(-F(1)-F(2)+F(3)+F(4)+FLS-FLI)+CC*XB-MXVDLS-MXVDLIN+MXVILS-MXVILIN
0908 MY=((B/2)-R)*(-F(1)+F(2)-F(3)+F(4)+FLVD-FLVI)+CC*YB+MYVDLS-MYVDLIN-MYVILS+MYVILIN
0909 GOTO 3085
0910 MX=MX+((H/2)-R)*(-F(1)-F(2)+F(3)+F(4)+FLS-FLI)-MXVDLS-MXVDLIN+MXVILS+MXVILIN
0911 MY=MY+((B/2)-R)*(-F(1)+F(2)-F(3)+F(4)+FLVD-FLVI)+MYVDLS-MYVDLIN-MYVILS+MYVILIN
0920 GOTO 3085
```

## 5.- EJEMPLOS

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

### PRIMER EJEMPLO:

Se propone una sección para resistir los siguientes momentos:

$$M_x = 30 \text{ ton.m} \quad M_y = 10 \text{ ton.m}$$

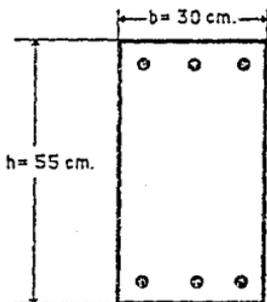
Materiales:

$$\text{Concreto : } f'_c = 280 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\text{Acero : } f_y = 4000 \text{ Kg/cm}^2$$

Refuerzo: Dos lechos de varillas número 8.

Recubrimiento: 5 cms. en las dos direcciones.



$$R_s = 5.08 \text{ cm}^2$$

$$R_{st} = 30.48 \text{ cm}^2$$

Como se puede ver en la tabla de resultados de la página siguiente, la sección resiste las solicitaciones deseadas.

--- DATOS ---

- 1.- Carga que se desea resistir (en kg)..... 70200
- 2.- Ancho de la seccion (en cm)..... 30
- 3.- Peralte de la seccion (en cm)..... 20
- 4.- Recubrimiento (en cm)..... 5
- 5.-  $f_c$  (en  $kg/cm^2$ ) del concreto a usar..... 250
- 6.-  $f_y$  (en  $kg/cm^2$ ) del acero a usar..... 4000
- 7.- Porcentaje de acero en la seccion..... 1.847270
- 8.- Incremento del angulo de rotacion (en grados)... 15

--- ACERO DE REFUERZO ---

- 1.- La seccion cuenta con 2 lechos de acero
- 2.- Los paquetes del lecho superior tienen un area de  $5.08 \text{ cm}^2$
- 3.- Los paquetes del lecho inferior tienen un area de  $5.08 \text{ cm}^2$

--- RESULTADOS ---

ROTACION (grados)	c (cm)	FUERZA (kg)	ey (cm)	ex (cm)	My (kg.cm)	Mx (kg.cm)
0	12.43	70200.06	61.27	0.00	0.07	4331377.00
15	17.86	70200.07	60.29	3.31	232563.70	4232445.00
30	21.64	70200.06	58.65	6.31	440254.90	4117409.00
45	23.54	70200.09	55.52	10.02	737591.20	3997554.20
60	21.87	70200.03	45.27	15.37	1378831.00	3178129.00
75	17.23	70200.00	27.83	22.17	1552295.00	1953370.00
90	5.98	70200.05	0.00	27.23	1911576.00	0.89

## Ejemplo número 2.

Se desea resistir las siguientes solicitaciones :

$P = 100$  ton con  $e_x = 40$  cms. y  $e_y = 30$  cms.

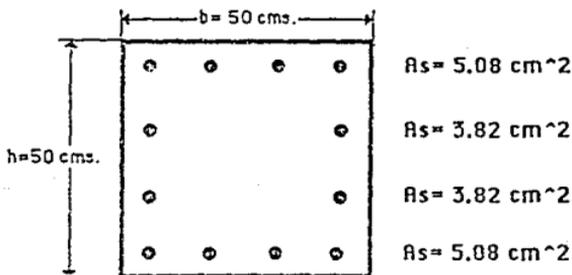
Se propone una sección con las siguientes características :

Materiales :

Concreto :  $f'c = 250$  Kg/cm<sup>2</sup>

Acero :  $f_y = 4200$  Kg/cm<sup>2</sup>

Refuerzo : Se colocan cuatro lechos. Los extremos con varillas número 8 y los intermedios con número 7.



En la tabla de resultados que se presenta en la página siguiente se puede observar que la sección resiste las solicitaciones requeridas.

--- DATOS ---

- 1.- Carga que se desea resistir (en kg) ..... 100000
- 2.- Ancho de la seccion (en cm)..... 2
- 3.- Peralto de la seccion (en cm)..... 2
- 4.- Recubrimiento (en cm)..... 2
- 5.- Fc (en kg/cm<sup>2</sup>) del concreto a usar..... 150
- 6.- Fy (en kg/cm<sup>2</sup>) del acero a usar..... 4200
- 7.- Porcentaje de acero en la seccion..... 2.2368
- 8.- Incremento del angulo de rotacion (en grados)... 3

--- ACERO DE REFUERZO ---

- 1.- La seccion cuenta con 4 lechos de acero
- 2.- Los paquetes del lecho superior tienen un area de 5.08 cm<sup>2</sup>
- 3.- Los paquetes intermedios no. 1 tienen un area de 3.82 cm<sup>2</sup>
- 3.- Los paquetes intermedios no. 2 tienen un area de 3.82 cm<sup>2</sup>
- 4.- los paquetes del lecho inferior tienen un area de 5.08 cm<sup>2</sup>

--- RESULTADOS ---

ROTACION (grados)	c (cm)	FUERZA (kg)	ay (cm)	ex (cm)	My (kg.cm)	Mx (kg.cm)
0	15.62	100000.10	61.47	0.00	0.00	6146764.00
3	17.47	99999.92	63.86	2.47	246865.50	6085275.20
6	19.21	99999.97	60.20	4.77	477088.70	6019532.00
9	20.70	100000.10	59.12	7.42	742004.00	5912033.00
12	22.12	100000.10	58.10	9.93	985523.20	5810014.00
15	23.48	100000.00	57.10	12.25	1234629.00	5710278.00
18	24.76	99999.92	56.10	14.51	1481231.00	5610155.00
21	25.98	99999.91	55.07	16.73	1672744.00	5506952.00
24	26.94	100000.10	53.19	19.46	1948253.00	5312231.00
27	27.83	99999.97	51.26	22.17	2217289.00	5126029.00
30	28.64	100000.00	49.24	24.87	2486951.00	4923327.00
33	29.24	100000.00	46.92	27.41	2741203.00	4691745.00
36	29.71	99999.93	44.72	29.74	2973626.00	4471657.00
39	30.04	100000.00	42.60	31.91	3190898.00	4259669.00
42	30.24	99999.99	40.52	33.98	3397933.00	4051555.00
45	30.31	99999.94	38.44	35.99	3598910.00	3844159.00
48	30.25	99999.94	36.34	37.97	3797289.00	3634121.00
51	30.07	99999.91	34.18	39.96	3996309.00	3417815.00
54	29.75	100000.00	31.91	41.99	4199218.00	3191043.00
57	29.33	99999.97	29.49	44.10	4409501.00	2946590.00
60	28.72	100000.00	26.84	46.21	4631216.00	2680515.00
63	27.95	99999.99	24.00	48.36	4836473.00	2403487.00
66	27.10	100000.10	21.17	50.29	5029109.00	2116509.00
69	26.19	100000.10	18.30	52.17	5217395.00	1829611.00
72	25.07	100000.00	15.62	53.39	5336560.00	1560396.00
75	23.65	99999.99	13.37	54.44	5444124.00	1337457.00
78	22.57	99999.99	10.83	55.49	5549273.00	1082864.00
81	21.23	99999.99	8.15	56.57	5656511.00	814742.00
84	19.84	100000.10	5.28	57.69	5766733.00	528141.90
87	18.28	100000.10	2.48	58.84	5863878.00	248141.50
90	16.54	99999.99	0.00	59.15	5914656.00	0.52

### Ejemplo número 3.

Se necesita revisar la sección mostrada que se propuso para resistir las siguientes solicitaciones :

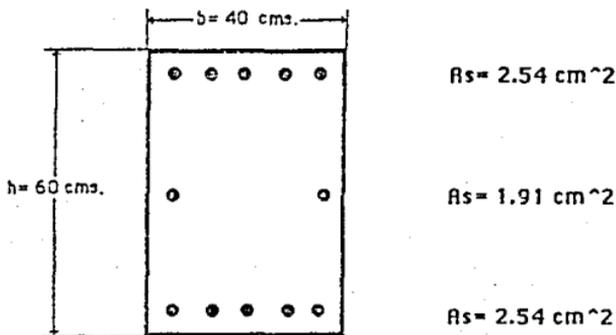
$$P = 75 \text{ ton y } M_x = 25 \text{ ton.m, } M_y = 20 \text{ ton.m.}$$

Materiales :

$$\text{Concreto : } f'_c = 280 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\text{Acero : } f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$$

Refuerzo : Se colocan tres lechos; los extremos con varillas número 8 y el intermedio con varillas número 5.



Como se puede verificar en la tabla de resultados de la página siguiente, la sección propuesta resiste las solicitaciones.

--- DATOS ---

- 1.- Carga que se desea resistir (en kg) ..... 75000
- 2.- Ancho de la seccion (en cm) ..... 30
- 3.- Frecuencia de la seccion (en cm) ..... 10
- 4.- Recubrimiento (en cm)..... 5
- 5.-  $f_c$  (en kg/cm<sup>2</sup>) del concreto ..... 2500
- 6.-  $f_y$  (en kg/cm<sup>2</sup>) del acero a usar..... 4200
- 7.- Porcentaje de acero en la seccion..... 1.2175
- 8.- Incremento del angulo de rotacion (en grados)... 3

--- ACERO DE REFUERZO ---

- 1.- La seccion cuenta con 3 lechos de acero
- 2.- Los paquetes del lecho superior tienen un area de 2.54 cm<sup>2</sup>
- 3.- Los paquetes intermedios no. 1 tienen un area de 1.91 cm<sup>2</sup>
- 4.- los paquetes del lecho inferior tienen un area de 2.54 cm<sup>2</sup>

--- RESULTADOS ---

ROTACION (grados)	a (cm)	FUERZA (kg)	ey (cm)	ex (cm)	My (kg.cm)	Mx (kg.cm)
0	12.76	75000.10	64.07	-0.00	-0.01	4805050.00
3	14.21	74999.99	63.92	1.26	94560.01	4793708.00
6	15.59	74999.94	63.73	2.48	184454.00	4779651.00
9	16.90	74999.91	63.51	3.62	271507.10	4763145.00
12	18.14	74999.99	63.24	4.76	357129.20	4743107.00
15	19.21	74999.93	62.83	5.11	456519.20	4697369.00
18	20.22	75000.01	62.00	7.45	558279.00	4650084.00
21	21.18	74999.93	61.33	8.79	659030.50	4600101.00
24	22.07	74999.99	60.62	10.13	750222.40	4546308.00
27	22.90	75000.05	59.83	11.51	830182.00	4487456.00
30	23.56	75000.05	58.95	12.92	902269.00	4422116.00
33	24.34	74999.93	58.03	14.31	1073411.00	4352347.00
36	24.88	74999.91	57.09	15.59	1159114.00	4282109.00
39	25.30	75000.04	56.14	16.78	1258759.00	4210324.00
42	25.58	74999.95	55.14	17.92	1344247.00	4135836.00
45	25.70	75000.00	53.80	19.11	1430267.00	4055285.00
48	25.65	74999.93	52.14	20.34	1525157.00	3970404.00
51	25.47	74999.91	50.42	21.55	1618992.00	3871258.00
54	25.17	75000.05	48.55	22.76	1706947.00	3641546.00
57	24.69	75000.06	46.23	24.00	1630279.00	3471337.00
60	24.10	74999.97	43.55	25.29	1695461.00	3288435.00
63	23.38	75000.06	41.21	26.53	1797598.00	3090520.00
66	22.63	75000.05	38.23	28.09	2106563.00	2857231.00
69	21.84	75000.02	34.78	29.69	2226432.00	2608166.00
72	20.40	75000.03	30.60	31.51	2350261.00	2294763.00
75	19.01	75000.35	25.69	33.03	2461040.00	1941758.00
78	17.55	74999.93	20.84	34.55	2592259.00	1523767.00
81	15.04	75000.05	15.67	35.86	2659283.00	1175541.00
84	14.41	75000.03	10.77	36.45	2748885.00	807841.60
87	12.75	75000.05	5.43	37.37	2803004.00	407105.50
90	10.98	75000.00	0.00	37.62	2636009.00	0.54

#### Ejemplo número 4.

Se necesita revisar la sección mostrada que esta sujeta a una carga  $P= 150$  ton, y a los siguientes momentos :

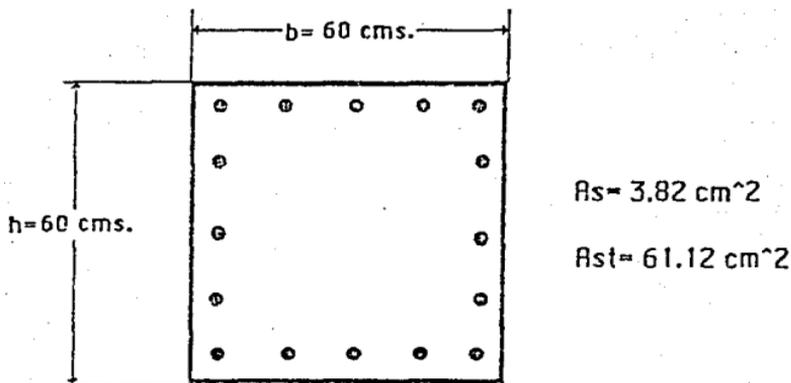
$$M_x = 55 \text{ ton.m} ; M_y = 55 \text{ ton.m.}$$

Materiales :

$$\text{Concreto : } f'_c = 280 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\text{Acero : } f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$$

Refuerzo : Se colocan 5 lechos; todas las varillas son del número 7.



En la tabla de resultados de la página siguiente podemos ver que la sección resiste las solicitaciones.

--- DATOS ---

- 1.- Carga que se desea resistir (kg) ..... 150000
- 2.- Ancho de la seccion (en cm)..... 80
- 3.- Feralite de la seccion (en cm)..... 50
- 4.- Recubrimiento (en cm)..... 5
- 5.-  $F_c$  (en kg/cm<sup>2</sup>) del concreto a usar..... 160
- 6.-  $F_y$  (en kg/cm<sup>2</sup>) del acero a usar..... 4200
- 7.- Porcentaje de acero en la seccion..... 1.697778
- 8.- Incremento del angulo de rotacion (en grados)..... 5

--- ACERO DE REFUERZO ---

- 1.- La seccion cuenta con 5 lechos de acero
- 2.- Los paquetes del lecho superior tienen un area de 3.82 cm<sup>2</sup>
- 3.- Los paquetes intermedios no. 1 tienen un area de 3.82 cm<sup>2</sup>
- 3.- Los paquetes intermedios no. 2 tienen un area de 3.82 cm<sup>2</sup>
- 3.- Los paquetes intermedios no. 3 tienen un area de 3.82 cm<sup>2</sup>
- 4.- los paquetes del lecho inferior tienen un area de 3.82 cm<sup>2</sup>

--- RESULTADOS ---

ROTACION (grados)	c (cm)	FUERZA (kg)	e <sub>y</sub> (cm)	e <sub>x</sub> (cm)	M <sub>y</sub> (kg.cm)	M <sub>x</sub> (kg.cm)
0	19.23	150000.00	58.56	0.00	0.00	8784442.00
5	21.70	149999.90	57.45	4.69	703940.00	8617164.00
10	24.20	150000.10	56.36	9.38	1001341.00	8450542.00
15	26.76	150000.00	54.71	13.27	1490000.00	8203416.00
20	29.09	149999.90	52.78	17.62	2040000.00	7917356.00
25	31.16	149999.90	50.37	22.09	2710000.00	7554893.00
30	32.84	149999.90	47.24	26.74	3411511.00	7226660.00
35	33.97	150000.00	43.95	30.81	4121194.00	6917580.00
40	34.67	150000.10	40.85	34.40	4820359.00	6626789.00
45	34.92	149999.90	37.76	37.76	5560910.00	6363911.00
50	34.67	150000.00	34.40	40.85	6126789.00	6160359.00
55	33.97	150000.00	30.81	43.95	6591758.00	4621194.00
60	32.84	150000.00	26.74	47.24	7036660.00	4011510.00
65	31.16	150000.00	22.09	50.37	7554893.00	3315031.00
70	29.09	150000.10	17.62	52.78	7917357.00	2640024.00
75	26.76	150000.00	13.27	54.71	8203416.00	1990000.00
80	24.20	150000.00	9.38	56.36	8403642.00	1331341.00
85	21.70	150000.00	4.69	57.45	8517164.00	703543.90
90	19.23	149999.90	0.00	58.56	8784441.00	0.27

## 6.- CONCLUSIONES

## 6.- CONCLUSIONES

Como se pudo ver en el capítulo anterior, el programa es de gran utilidad, ya que abarca la mayoría de las columnas de concreto reforzado; y analiza las secciones propuestas con una gran rapidez, lo cual hace más eficiente el proceso del diseño.

Esto viene a repercutir en que economiza las secciones propuestas, ya que se reduce el tiempo de obtención de resultados más exactos y el personal dedicado al diseño.

Al hacerse en menor tiempo se tiene la oportunidad de hacer varias combinaciones de las secciones, y el acero de refuerzo, lográndose así varias alternativas, lo cual nos llevará a la sección óptima.

El incremento de rotación de la sección, nos proporciona el número de resultados que queramos con la exactitud que se necesite, aumentándose así, la confiabilidad del programa. A vez se pueden elaborar resultados impresos para secciones típicas, con el fin de tenerlos accesibles para cuando se requieran.

Durante el proceso de diseño de cualquier estructura, se presentan diversas situaciones en las cuales el criterio del diseñador es fundamental, para un buen dimensionamiento de una sección; es realmente difícil que una computadora sustituya en su totalidad al diseñador, la computadora es tan solo una muy buena herramienta que viene a proporcionarle ayuda. Por lo cual el diseñador deberá de procurar obtener experiencia en los diferentes métodos de diseño.

## BIBLIOGRAFIA :

### **ASPECTOS FUNDAMENTALES DEL CONCRETO REFORZADO.**

Segunda edición.

Oscar M. González Cuevas y Francisco Robles F. V.

### **REGLAMENTO DE LAS CONSTRUCCIONES DEL CONCRETO REFORZADO (ACI 318-83) Y COMENTARIOS.**

Segunda edición.

### **JOURNAL OF THE AMERICAN CONCRETE INSTITUTE**

Design of Columns Subjected to Biaxial Bending.

By John F. Fleming and Stuart D. Werner.

### **APUNTES DE MECANICA DE MATERIALES III.**

Estabilidad de elementos estructurales.

Facultad de Ingeniería UNAM.

Manuel Díaz Canales.

### **MANUAL DE MS-DOS.**

GW-BASIC.

IBM.- International Business Machines Corporation.

### **BASIC.**

An introduction to computer programming in basic language.

James S. Coan.

### **MANUAL MACINTOSH SE.**

Apple Computer, Inc.

Cupertino, CA., U. S. A.



## Tesis Rápidas

AV. CHAPULTEPEC SUR 209

Tel. 26-51-07, 26-50-84 y 26-50-92

GUADALAJARA, JAL.

TESIS • INFORMES • MEMORIAS • TESINAS • COPIAS  
TRANSCRIPCIONES IBM • REDUCCIONES EN  
ALBANESE Y BOND • COPIAS A CUALQUIER  
TAMAÑO Y EN COLOR • HELIOGRAFICAS •  
MAQUROS • POLIESTERS • IMPRESION DE FORMAS  
Y PASTAS • OFFSET • ENCUADERNADO •  
ENGARGOLADO • REFILADO • MIMEOGRAFIA •  
GRABADO DE ESTENCILES • REVELADO DE ROLLOS  
SISTEMAS XEROX  
SERVICIO A DOMICILIO • CREDITO • BANCOTARJETAS