

# COLUM - WP ANALISIS Y DISEÑO DE COLUMNAS DE HORMIGÓN ARMADO.

**AUTOR:** Juan Pablo López Aguilar.

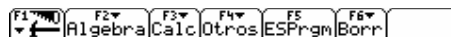
wanpablo@hotmail.com

QUITO - ECUADOR

2005

## **INICIO:**

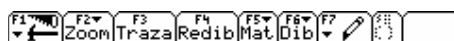
En la Pantalla HOME escribir: columnwp\inicio() y  
ENTER:



columnwp\inicio<>

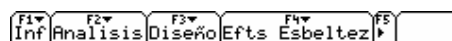
---

MAIN GRD AUTO FUNC 0/30



**W/P**  
**COLUMN**

MAIN GRD APROX FUNC 12/157



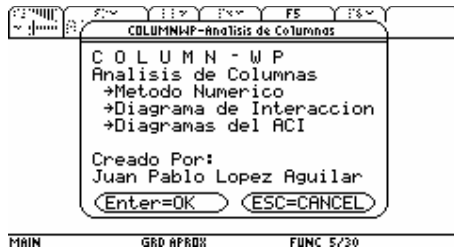
C O L U M N - W P ver 4.1  
ANALISIS Y DISEÑO DE  
COLUMNAS DE  
HORMIGON ARMADO

Juan Pablo Lopez Aguilar  
wanpablo@hotmail.com  
Quito - Ecuador / 2005

MAIN GRD APROX FUNC 3/30

## Funciones:

### - Análisis: Análisis de Columnas



### - Efectos de Esbeltez:

Determinación de Efectos de Esbeltez en Columnas de Pórticos Arriostrados y no Arriostrados.



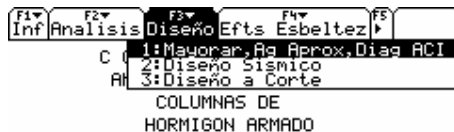
Juan Pablo Lopez Aguilar  
wanpablo@hotmail.com  
Quito - Ecuador / 2005

PULSE 0 USE ←+1 + (ENTER)=OK Y (ESC)=CANCEL

### - Diseño: \*Mayorar Cargas.

\*Cálculo Aproximado de la Sección de la Columna

\*Diagramas ACI: Interpolación.



Juan Pablo Lopez Aguilar  
wanpablo@hotmail.com  
Quito - Ecuador / 2005

PULSE 0 USE ←+1 + (ENTER)=OK Y (ESC)=CANCEL

### - Momentos Biaxiales:

Determinación de Momentos Biaxiales. Análisis Biaxial.



Juan Pablo Lopez Aguilar  
wanpablo@hotmail.com  
Quito - Ecuador / 2005

PULSE 0 USE ←+1 + (ENTER)=OK Y (ESC)=CANCEL

(Programado con el Código del ACI - 2002)

## ANALISIS (F2):

Análisis de Columnas Rectangulares y Circulares mediante 3 Métodos:

- 1) Método Numérico.
- 2) Mediante el Diagrama de Interacción Real Específico de la Columna y el Eje Dados.
- 3) Mediante Diagramas de Interacción Generales dados por Manuales de Columnas (Manual de Diseño de Columnas del ACI)

## EJEMPLO:

Diseñar la Siguiente Columna:

$f'_c$ : 210 Kg/cm<sup>2</sup>.

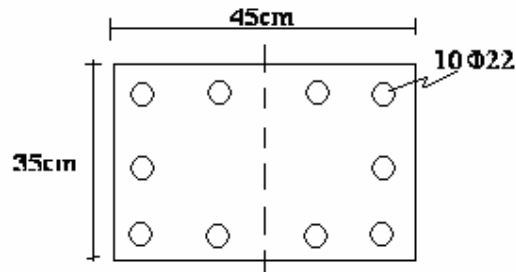
Acero Grado 60:  $f_y$ = 4200 Kg/cm<sup>2</sup>.

Número de Capas: 4

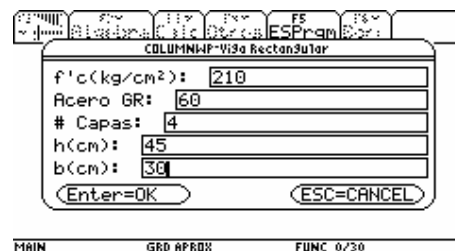
$h$ = 45 cm : Dirección de la Columna en el Plano del Momento (Perpendicular al Plano del Momento)

$b$ = 35 cm

Refuerzo Transversal: Estribos



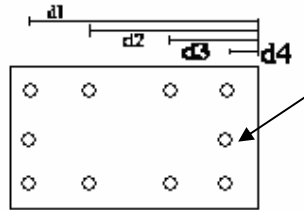
El Primer paso es seleccionar el Tipo de Columna e Ingresar los datos de la misma:



El Refuerzo Transversal pueden ser: Estribos o en Espiral. Y debemos Ingresar el diámetro de las varillas que se usarán en el refuerzo transversal, Aparecerá el valor de 8, pero puede cambiarse. Igualmente El valor de  $\beta_1$  aparece calculado y es posible cambiarlo.



A continuación se debe ingresar el diámetro de las varillas de la capa N°4. siendo esta la más cercana al borde de la columna, En este Caso 22mm. Aparecerá el valor de d4 (dn). Se calcula es Espaciamiento entre cada capa, considerando que es el mismo entre capa y capa:



Algebra Calc Otras ESPrgrM Bor:   
 Diametro (φ mm) en La Capa 4.   
 22

MAIN GRD APROX FUNC 10/30

Algebra Calc Otras ESPrgrM Bor:   
 Diametro (φ mm) en La Capa 4.   
 22   
 COLUMNHP - d Capa 4.   
 $dn = 4 + .8 + \phi(cm) / 2$    
 $dn = 4 + .8 + 1.1$    
 $d4.(cm):$  5.9   
 Enter=OK ESC=CANCEL

PULSE + (ENTER)=OK Y (ESC)=CANCEL

Algebra Calc Otras ESPrgrM Bor:   
 S → Espaciamiento   
 $10 \leftarrow S \rightarrow 0 \leftarrow S \rightarrow 0$    
 $S = 45 - 2 \times d4.$    
 $(4.-1)$    
 $S = 11.0667$

MAIN GRD APROX FUNC 10/30

A Continuación de debe Ingresar el Numero y el Diámetro de las Varillas de Cada Capa, y Automáticamente el Programa calcula el valor d para cada capa, considerando que están espaciadas uniformemente y el espaciamiento S es el calculado en el paso anterior.

Capa 1:

Algebra Calc Otras ESPrgrM Bor:   
 CAPA 1.   
 # Varillas en Capa1.   
 3

MAIN GRD APROX FUNC 10/30

Algebra Calc Otras ESPrgrM Bor:   
 CAPA 1.   
 # Varillas en Capa1.   
 3   
 φ Varillas en mm   
 22

MAIN GRD APROX FUNC 10/30

Algebra Calc Otras ESPrgrM Bor:   
 CAPA 1.   
 # Varillas en Capa1.   
 3   
 φ Varillas en mm   
 22   
 COLUMNHP-Capa 1.   
 $As1. = 11.404$    
 $di = h - dn - (i-1) \times S$    
 $d1. = 45 - d4 - (1.-1) \times 11.0667$    
 $d1.:$  39.1   
 Enter=OK ESC=CANCEL

PULSE + (ENTER)=OK Y (ESC)=CANCEL

Capa 2:

Calculator screen showing CAPA 2. # Varillas en Capa2. 2. # Varillas en mm. 22.

Calculator screen showing CAPA 2. # Varillas en Capa2. 2. # Varillas en mm. 22.

MAIN
GRD APROX
FUNC 10/30

COLUMNWFP-Capa 2.  
 As2.= 7.60265  
 di=h-dn-(i-1)\*5  
 d2.=45.-d4.-<2.-1)\*11.0667  
 d2.: 28.0333  
 Enter=OK ESC=CANCEL

PULSE + (ENTER)=OK Y (ESC)=CANCEL

Capa 3: .....

Capa 4: .....

A continuación Aparecerá un Cuadro de Diálogo en el cual se debe confirmar si los valores del Número y el diámetro de las Varillas es Correcto o no: Si es Correcto: ENTER, si no es correcto: ESC:

COLUMNWFP - Varillas  
 Numero: (3.,2.,2.,3.)  
 Diametros: (22.,22.,22.,22.)  
 Valores Correctos?  
 Seguir?  
 ENTER: SI ESC: NO  
 Enter=OK ESC=CANCEL

MAIN
GRD APROX
FUNC 10/30

El programa a continuación presenta datos calculados:

Ag: Área de la Sección de Hormigón:  $b \times h (\pi \cdot h^2 / 4 \text{ Col. Circular})$  (cm<sup>2</sup>).

Ast: Área total de Acero (cm<sup>2</sup>).

Po: 85% de la Resistencia del Hormigón + 100% de la Resistencia de Fluencia del Acero. Máximo valor de Pn cuando Mn es igual a 0. Valor Teórico (T)

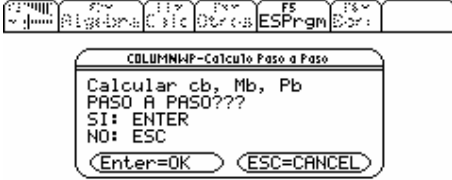
Pmax: Máximo valor de P (Valor Real)= 0,80 Po (0,85 Po para Columna Circular) (T).

ΦPo y ΦPmax: Po y Pmax multiplicados por = 0,70 (0,75 Columna Circular) (T)

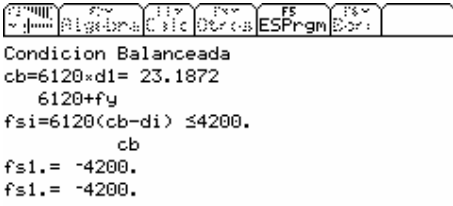
COLUMNWFP-Datos/Calculos  
 Ag=b\*h= 1575. cm<sup>2</sup>  
 Ast= 38.0133 cm<sup>2</sup>  
 Po=0.85\*f'c\*(Ag-Ast)+fy\*Ast  
 Po= 434.008 T  
 #Po= 303.806 T  
 Pmax= .8\*Po  
 Pmax= 347.206 T  
 #Pmax= 243.044 T  
 Enter=OK ESC=CANCEL

MAIN
GRD APROX
FUNC 10/30

A continuación el programa calcula los valores para la condición balanceada y puede entregar los valores directamente o paso a paso. Si escogemos la opción Paso a Paso se irán calculando los valores de los esfuerzos en la varillas de cada capa. El signo negativo indica que dicha capa trabaja a tensión:

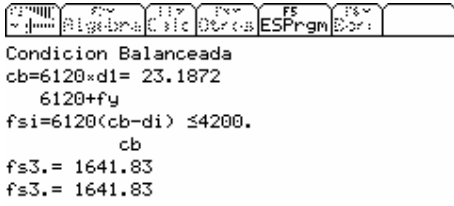


MAIN      GRD APROX      FUNC 10/30



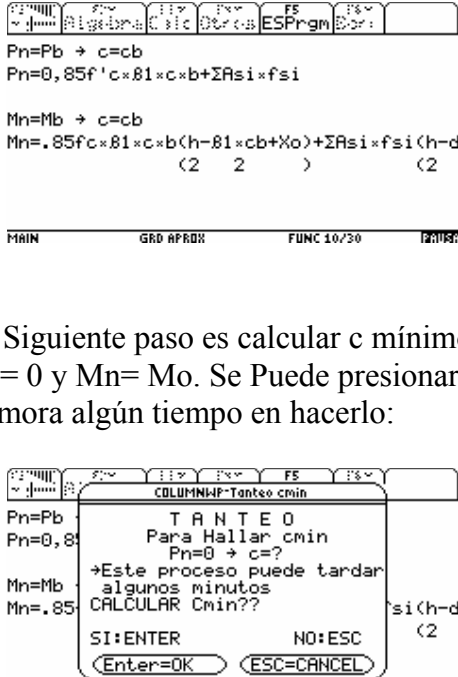
MAIN      GRD APROX      FUNC 10/30      CANCEL ...

**TENSION (-)**

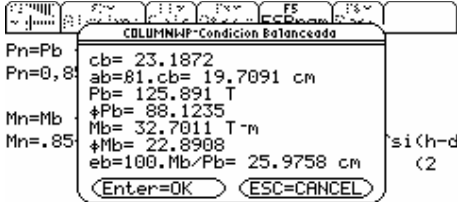


MAIN      GRD APROX      FUNC 10/30      CANCEL .....

**COMPRESIÓN (+)**




MAIN      GRD APROX      FUNC 10/30      CANCEL




MAIN      GRD APROX      FUNC 10/30

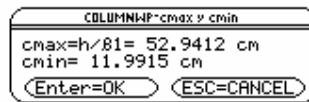
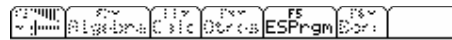
El Siguiente paso es calcular c mínimo (cmin), Es decir el valor de c con el Cual Pn= 0 y Mn= Mo. Se Puede presionar ESC y no hacer este cálculo ya que se demora algún tiempo en hacerlo:



MAIN      GRD APROX      FUNC 10/30      CANCEL

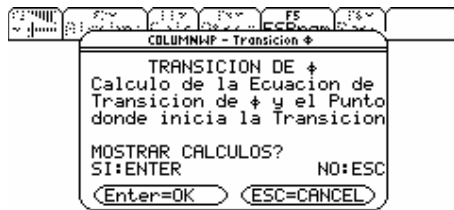


MAIN      GRD APROX      FUNC 10/30



MAIN GRD APRDZ FUNC 10/30

A Continuación el programa calcula la ecuación de transición de  $\Phi$ : De igual forma puede hacerse paso a paso o presentar dicha ecuación directamente y el valor de  $P_n$  en el cual empieza la Transición de  $\Phi$ :



MAIN GRD APRDZ FUNC 10/30



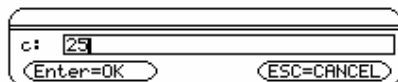
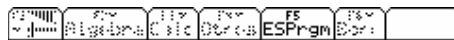
MAIN GRD APRDZ FUNC 10/30

Luego de estos pasos se Presenta un Menú en el cual se puede empezar a Analizar las columnas por cada Método:

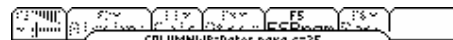
## 1:Diagrama de Interacción:

### 1.1: $P_n$ , $M_n$ , $e$ , $\Phi P_n$ , $\Phi M_n$ .

Se ingresa un valor de  $c$  y el programa calcula los Momentos y Fuerzas que corresponden a dicho valor (También se puede calcular paso a paso):



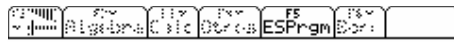
MAIN GRD APRDZ FUNC 10/30



MAIN GRD APRDZ FUNC 10/30

### 1.2: Tabla y Gráfico.

Se realiza el diagrama de Interacción Real y/o Nominal para la columna Con un número determinado de puntos. Cuando se grafica el diagrama de Interacción Real  $\Phi P_n$  vs.  $\Phi M_n$  el Programa pide valores de  $P_n$  y  $M_n$  para Ubicar dicho Punto en el Gráfico y determinar si la columna resiste o no dichas cargas; Aparecerá una recta horizontal que representa el valor de  $\Phi P_{max}$ :

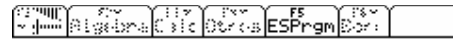
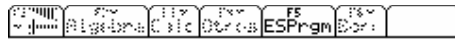


1:Pn vs Mn  
2:ΦPn vs ΦMn  
3:Uoliver

# de Puntos: 25  
Enter=OK ESC=CANCEL

MAIN GRD APROX FUNC 10/30

PULSE + [ENTER]=OK Y [ESC]=CANCEL

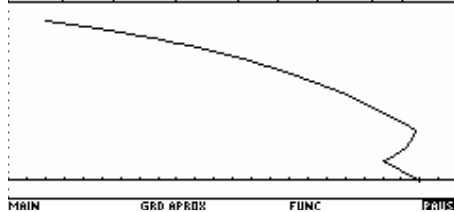
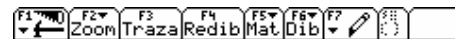
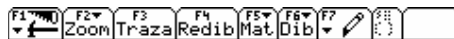


c1.  
52.94

c1.  
52.94  
c2.  
50  
c3.  
48  
c4.  
46

MAIN GRD APROX FUNC 11/30

MAIN GRD APROX FUNC 11/30

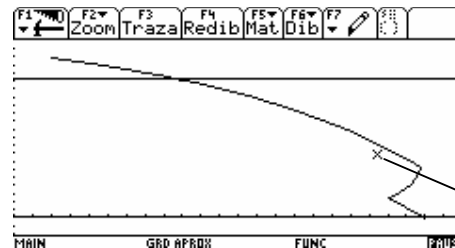


COLUMNHP-Valores a Comparar

Pu: 110  
Mu: 20.6  
Enter=OK ESC=CANCEL

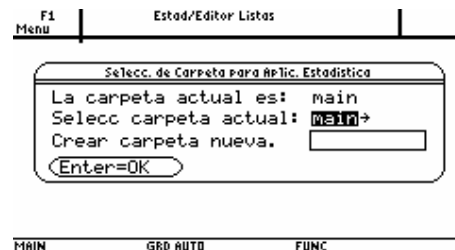
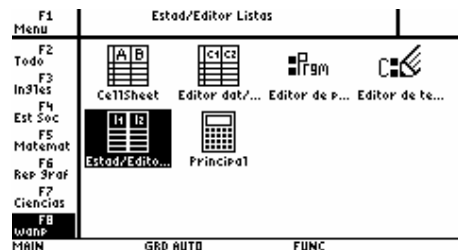
MAIN GRD APROX FUNC

MAIN GRD APROX FUNC



(Si resiste)

En esta opción se crea una lista que incluye los valores de c que se ingresaron y Pn, Mn, e,  $\Phi Pn$ ,  $\Phi Mn$ ,  $\Phi$  para cada valor de c. Para ver esta tabla es necesario salir del programa e ingresar a ESTAD/EDITOR DE LISTAS:





F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
Herr	Grdfs	Lista	Calc	Distr	Tests	Ints
lista1	lista2	lista3	lista4	lista5	lista6	
52.94	400.78	5.4617	1.3628	3.8232	280.55	
50.	379.81	9.314	2.4523	6.5198	265.87	
48.	365.17	11.749	3.2174	8.2244	255.62	
46.	350.18	14.039	4.0089	9.827	245.13	
45.61	347.22	14.468	4.167	10.128	243.05	
44.	334.8	16.187	4.8349	11.331	234.36	
40.	302.59	20.085	6.6377	14.06	211.82	
36.	267.96	23.504	8.7717	16.453	187.57	
lista1={52.94,50.,48.,46.,45. ....						
MAIN GRD AUTO FUNC 1/6						

F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
Herr	Grdfs	Lista	Calc	Distr	Tests	Ints
lista2	lista3	lista4	lista5	lista6	lista7	
400.78	5.4617	1.3628	3.8232	280.55	.7	
379.81	9.314	2.4523	6.5198	265.87	.7	
365.17	11.749	3.2174	8.2244	255.62	.7	
350.18	14.039	4.0089	9.827	245.13	.7	
347.22	14.468	4.167	10.128	243.05	.7	
334.8	16.187	4.8349	11.331	234.36	.7	
302.59	20.085	6.6377	14.06	211.82	.7	
267.96	23.504	8.7717	16.453	187.57	.7	
lista7[1]=.7						
MAIN GRD AUTO FUNC 7/7						

### 1.3: Solo Gráfico.

Grafica un diagrama de Interacción real y/o Nominal sin ingresar valores de c.

### 1.4: Diagramas Interacción ACL.

Analiza si la columna resiste o no cargas Utilizando los Diagramas de Interacción Generales del ACL

F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
Zoom	Traza	Redib	Mat	Dib		

COLUMNHP-Valores a Comparar

Pu: 110

Mu: 20.6

Enter=OK ESC=CANCEL

MAIN GRD APROX FUNC

F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
Zoom	Traza	Redib	Mat	Dib		

COLUMNHP

pg Cuantia del Acero

pg=As<sub>t</sub>/Ag=38.0133/1575.

pg dado= .024135

pg leído ≤ pg dado

Enter=OK ESC=CANCEL

MAIN GRD APROX FUNC

Para este Método se deben ubicar en el diagrama correspondientes los puntos Pu/Ag y Mu/Ag.h en Interpolarse entre los valores de gama que correspondan:

F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
Zoom	Traza	Redib	Mat	Dib		

COLUMNHP-Diagramas del ACL

Ordenada

Pu.e3/(Ag.70,3)= .993475

Abcisa

Mu.e5/(Ag.h.70,3)= .413446

Enter=OK ESC=CANCEL

MAIN GRD APROX FUNC

F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
Zoom	Traza	Redib	Mat	Dib		

COLUMNHP-Interpolacion

X3. -60.y

y= .737778

A1 Valor y: .6

le Corresponde pg: .028

A1 Valor y: .75

le Corresponde pg: .02

Enter=OK ESC=CANCEL

MAIN GRD APROX FUNC

F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
Zoom	Traza	Redib	Mat	Dib		

COLUMNHP-Resultado

pg dado= .024135

Para y=.737778

Le corresponde

pg= .020652

Si Resiste!!!!

Enter=OK ESC=CANCEL

MAIN GRD APROX FUNC

## 2: Método Numérico:

Determina si una columna resiste o no una combinación de Cargas Mediante el método Numérico.

**COLUMNHP-Valores a Probar**

Pu (T):

Mu (T-m):

**COLUMNHP-Datos**

e dado= 18.7273

e b= 25.9758

zona de compresion

c>cb →  $\phi=.7$

**COLUMNHP-Tanteo e edad**

Pu ≤ Pmax

110. ≤ 243.044

T A N T E A R

c hasta que e = e dado

cb= 23.1872

Lim Superior:

Lim Inferio:

**COLUMNHP-Datos**

c= 26.0351 cm

Pn= 163.765 T

Mn= 30.6687 T-m

e= 18.7273 cm

\*\*\* edad= 18.7273

$\phi=.7$

$\phi Pn= 114.636 T$

$\phi Mn= 21.4681 T-m$

Algebra Calc Otras ESPrgm Bor:

**COLUMNHP-SI RESISTE**

Si Resiste!!!

$\phi Pn > Pu$

114.636 > 110.

MAIN
GRD APROX
FUNC

MAIN
GRD APROX
FUNC 14/30

## 3: Tantear Valores Pn.

Calcula valores de c ingresando valores de Pn.

**COLUMNHP-Tanteo**

Encontrar el valor de c para el valor de Pn indicado

Pn= ?

Pn:

**COLUMNHP-Limites**

Limites del Intervalo

Lim1:

Lim2:

PULSE + (ENTER)=OK Y (ESC)=CANCEL
PULSE + (ENTER)=OK Y (ESC)=CANCEL

Algebra Calc Otras ESPrgm Bor:

Encontrando el Valor de c para Pn= 90

Este 

c = 19.5708

 nutos

MAIN
GRD APROX
FUNC 14/30

COLUMN-WP

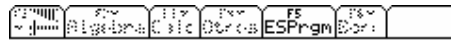
## 2) DISEÑO (F3):

### 2.1) MAYORAR CARGAS, Ag APROXIMANDO, DIAGRAMAS ACI

#### 2.2) DISEÑO SÍSMICO

#### 2.3) DISEÑO A CORTE.

### 2.1) MAYORAR CARGAS, Ag APROXIMANDO, DIAGRAMAS ACI

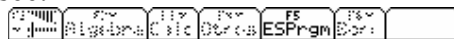


```
1: Mayorar U=...
2: Combinaciones Pu y Mu
3: Ag Aproximado
4: Diagramas del ACI
5: Salir
```

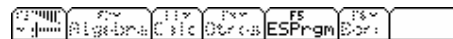
PULSE D USE ←+1 + ENTER)=BK Y (ESC)=CANCEL

#### 2.1.1) Mayorar U=.....

Se Ingresan los Datos de Cada Estado de Carga para La Combinación que se desee:



```
1: U=1.4D+1.7L
2: U=.75(1.4D+1.7L)+1.4E
3: U=.75(1.4D+1.7L)-1.4E
4: U=0.9D+1.4E
5: U=0.9D-1.4E
6: Volver
```



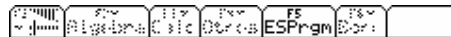
COLUMN-WP -  $U=0.75(1.4D+1.7L)+1.4E$

D: 12  
L: 7  
E: 4

Enter=OK ESC=CANCEL

MAIN GRD APROX FUNC 16/30

MAIN GRD APROX FUNC 16/30



COLUMN-WP -  $U=0.75(1.4D+1.7L)+1.4E$

$U=.75(1.4D+1.7L)+1.4E$   
U= 27.125

Enter=OK ESC=CANCEL

MAIN GRD APROX FUNC 16/30

#### 2.1.2.) Combinaciones Pu y Mu.

Se Ingresan los Valores para cada estado de Carga (No Mayorados) Tanto para la Carga P (Carga de Compresión) y del Momento M. El programa entrega los valores de la Carga y el Momento para Cada Combinación de Cargas. Además se calcula el valor de la Excentricidad  $e = Mu/Pu$  para cada combinación de Cargas.

Ejemplo:

P: D= 21 T; L= 54 T

M: D=15 T-m; L= 8 T-m; E=5 T-m.

COLUMNHP - Mayorar Cargas

Para P:

D: 21

L: 54

E: 0

Para M:

D: 15

L: 8

E: 5

Enter=OK ESC=CANCEL

MAIN GRD APROX FUNC 16/30

COLUMNHP - Combinaciones Pu

Pu:

Pu=1,40+1,7L= 121.2

Pu=0,75(1,40+1,7L)+1,4E= 90.9

Pu=0,75(1,40+1,7L)-1,4E= 90.9

Pu=0,90+1,4E= 18.9

Pu=0,90-1,4E= 18.9

Enter=OK ESC=CANCEL

MAIN GRD APROX FUNC 16/30

COLUMNHP - Combinaciones Mu

Mu:

Mu=1,40+1,7L= 34.6

Mu=0,75(1,40+1,7L)+1,4E= 32.95

Mu=0,75(1,40+1,7L)-1,4E= 18.95

Mu=0,90+1,4E= 20.5

Mu=0,90-1,4E= 6.5

Enter=OK ESC=CANCEL

MAIN GRD APROX FUNC 16/30

COLUMNHP - e=Mu/Pu

Excentricidades

U=1,40+1,7L= 28.5478547855

U=0,75(1,40+1,7L)+1,4E= 36.2486248625

U=0,75(1,40+1,7L)-1,4E= 20.8470847085

U=0,90+1,4E= 108.465608466

U=0,90-1,4E= 34.3915343915

Enter=OK ESC=CANCEL

MAIN GRD APROX FUNC 16/30

### 2.1.3.) Ag Aproximado.

Se Ingresan los datos de resistencia del hormigón ( $f'c$ ), Grado del Acero, Cuantía del Acero y la Carga Pu para la cual se diseñará la columna y el programa entregará un área Mínima necesaria para la columna, en un cuadro de diálogo en el cual se pueden tantear valores de  $b \times h$  para la columna:

COLUMNHP - A3 Aproximado

$f'c$  (Kg/cm<sup>2</sup>): 210

Acero GR: 60

$\rho_g$ : .02

$\phi P_{max} \rightarrow Pu$  (T): 25

Enter=OK ESC=CANCEL

MAIN GRD APROX FUNC 17/30

COLUMNHP - A3 Aproximado

$A_g = \frac{\phi P_{max}}{0,56 \times [0,85 \times f'c(1-\rho_g) + \rho_g \times f_y]}$

$\phi P_{max} = Pu \rightarrow \text{Area Minima}$

$A_g = 172.41284186$

Area?=  $b \times h$ :

Enter=OK ESC=CANCEL

PULSE + [ENTER]=OK Y [ESC]=CANCEL

COLUMNHP - A3 Aproximado

$A_g = \frac{\phi P_{max}}{0,56 \times [0,85 \times f'c(1-\rho_g) + \rho_g \times f_y]}$

$\phi P_{max} = Pu \rightarrow \text{Area Minima}$

$A_g = 172.41284186$

Area?=  $b \times h$ : 30\*30

Enter=OK ESC=CANCEL

MAIN GRD APROX FUNC 17/30

COLUMNHP - A3 Aproximado

$A_g = 172.41284186$

$b \times h = 900$

Otro Calculo?

Enter=OK ESC=CANCEL

MAIN GRD APROX FUNC 17/30

### 2.1.4.) Diagramas Interacción ACI.

Analiza si la columna resiste o no cargas Utilizando los Diagramas de Interacción Generales del ACI

MAIN GRD APROX FUNC 17/30

Algoritmo Clic Otros ESPrgm Dor:

COLUMNHP - Diagramas ACI

Pu: 25  
Mu: 15  
f'c: 210  
Ag: 900  
h: 30

Enter=OK ESC=CANCEL

MAIN GRD APROX FUNC 17/30

Algoritmo Clic Otros ESPrgm Dor:

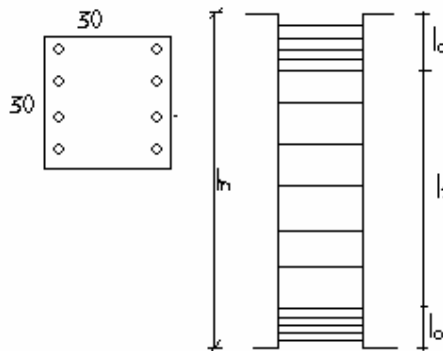
COLUMNHP - Diagramas ACI

Ordenada  
Pu.e3/(Ag.h.70,3)= .395131974079  
Abscisa  
Mu.e5/(Ag.h.70,3)= .790263948159

Enter=OK ESC=CANCEL

## 2.2.) DISEÑO SÍSMICO.

### 2.2.1.) Calcular lo, l1



MAIN GRD APROX FUNC 17/30

Algoritmo Clic Otros ESPrgm Dor:

COLUMNHP - Diseño Sismico

Lado Mayor(cm): 30  
ln(cm): 240

Enter=OK ESC=CANCEL

MAIN GRD APROX FUNC 17/30

Algoritmo Clic Otros ESPrgm Dor:

COLUMNHP - Diseño Sismico: lo

lo >= lado mayor = 30  
lo >= ln/6 = 2.4/6 = .4  
lo >= 45 cm  
lo: 45

Enter=OK ESC=CANCEL

MAIN GRD APROX FUNC 17/30

Algoritmo Clic Otros ESPrgm Dor:

COLUMNHP - Diseño Sismico: l1

lo= 45 cm  
l1= ln-2\*lo  
l1= 240-2\*45  
l1= 150. cm

Enter=OK ESC=CANCEL

### 2.2.2.) Calcular So,S

#### 2.2.2.1) Zona Riesgo Sísmico Moderado.

MAIN GRD APROX FUNC 17/30

Algoritmo Clic Otros ESPrgm Dor:

COLUMNHP - Diseño Sismico

d (cm): 24  
Lado Menor (cm): 30  
db (var.Long.) (cm): 2.2  
db (var.Estrbs) (cm): .8

Enter=OK ESC=CANCEL

MAIN GRD APROX FUNC 17/30

Algoritmo Clic Otros ESPrgm Dor:

COLUMNHP - Diseño Sismico: So

So = 8\*db(var.long)= 17.6  
So = 24\*db(var.Estr)= 19.2  
So = lado menor/2=30/2= 15.  
So = 30cm  
So: 30

Enter=OK ESC=CANCEL

Algebra	Cálculo	Gráficas	ESPrgr	ESPrgr
---------	---------	----------	--------	--------

COLUMNHP - Diseño Sismico: 5

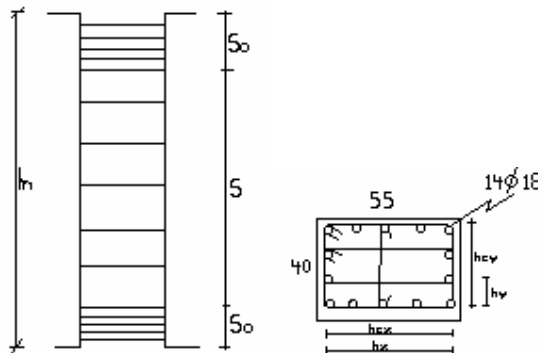
$S \leq 2 \times S_o = 2 \times 30 = 60. \text{ cm}$   
 $S \leq d/2 = 24/2 = 12. \text{ cm}$

Enter=OK ESC=CANCEL

MAIN GRD APROX FUNC 17/30

### 2.2.2.2) Zona Riesgo Sísmico Alto.

En esta sección Primero se debe haber calculado los valores de  $h_x$ ,  $A_{shx}$ ,  $A_{shy}$ ,  $h_{cx}$ ,  $h_{cy}$  (Definiciones del ACI):



Algebra	Cálculo	Gráficas	ESPrgr	ESPrgr
---------	---------	----------	--------	--------

COLUMNHP - Diseño Sismico

f'c (Kg/cm²): 210  
 Acero GR: 60  
 Ag (cm²): 55\*40  
 Lado Mayor (cm): 30  
 Lado Menor (cm): 30  
 db (var. long) (cm): 2.2

Enter=OK ESC=CANCEL

MAIN GRD APROX FUNC 17/30

Algebra	Cálculo	Gráficas	ESPrgr	ESPrgr
---------	---------	----------	--------	--------

COLUMNHP - Diseño Sismico

$h_x$  (cm): 23.1  
 $h_{cx}$  (cm): 46.2  
 $h_{cy}$  (cm): 31.2  
 $A_{shx}$  (cm²): 1.51  
 $A_{shy}$  (cm²): 2.01

Enter=OK ESC=CANCEL

MAIN GRD APROX FUNC 17/30

Algebra	Cálculo	Gráficas	ESPrgr	ESPrgr
---------	---------	----------	--------	--------

COLUMNHP - Diseño Sismico

$A_{ch} = (b-8) \times (h-8)$   
 $A_{ch} = (30-8) \times (30-8)$   
 $A_{ch} = 484. \text{ cm}^2$

Enter=OK ESC=CANCEL

MAIN GRD APROX FUNC 17/30

Algebra	Cálculo	Gráficas	ESPrgr	ESPrgr
---------	---------	----------	--------	--------

$S_o \leq \text{lado menor} / 4 \rightarrow \leq 15$   
 $S_o \leq 10 + (35 - h_x) / 3 \geq 10$

$$S_o \leq \frac{A_{sh} \times f_y}{[0.3 \times h_c \times f'c \times (A_g / A_{ch} - 1)]}$$

$$S_o \leq \frac{A_{sh} \times f_y}{[.09 \times h_c \times f'c]}$$

MAIN GRD APROX FUNC 17/30

Algebra	Cálculo	Gráficas	ESPrgr	ESPrgr
---------	---------	----------	--------	--------

$S_{oy} \leq \frac{A_{shy} \times f_y}{[0.3 \times h_{cy} \times f'c \times (A_g / A_{chy} - 1)]}$

$$\frac{A_{shy} \times f_y}{0.3 \times h_{cy} \times f'c \times (A_g / A_{chy} - 1)} = .60$$

MAIN GRD APROX FUNC 17/30

Algebra	Cálculo	Gráficas	ESPrgr	ESPrgr
---------	---------	----------	--------	--------

$S_{ox} \leq \frac{A_{shx} \times f_y}{[0.3 \times h_{cx} \times f'c \times (A_g / A_{chx} - 1)]}$

$$\frac{A_{shx} \times f_y}{0.3 \times h_{cx} \times f'c \times (A_g / A_{chx} - 1)} = .41$$

MAIN GRD APROX FUNC 17/30

Algebra	Cálculo	Gráficas	ESPrgr	ESPrgr
---------	---------	----------	--------	--------

$S_{ox} \leq \frac{A_{shx} \times f_y}{[.09 \times h_{cx} \times f'c]}$

$$\frac{A_{shx} \times f_y}{0.9 \times h_{cx} \times f'c} = 4.81$$

MAIN GRD APROX FUNC 17/30

	Algebra	Calc	Docs	F5 ESPrgrm	F6 Doc	
--	---------	------	------	---------------	-----------	--

$$S_{oy} \leq \frac{A_s h_y \times f_y}{[.09 \times h_c y \times f'c]}$$
$$\frac{f_y}{0,9 \times h_{cy} \times f'c} = 7.12$$

MAIN	GRD APROX	FUNC 17/30	PAUSE
------	-----------	------------	-------

COLUMNWP - Diseño Sismico: So

```
So ≤15, ≥10
So ≤ lado menor/4=30/4= 7.50
So ≤ 10+(35-hx)/3= 13.97
So ≤ Ashxfy/[.3×hc×f'c×(Ag/Ach-1)]
Sox ≤ .41Ashx= .61
Soy ≤ .60Ashy= 1.21
So ≤ Ashxfy/[.09×hc×f'c]
Sox ≤ 4.81Ashx= 7.26
Soy ≤ 7.12Ashy= 14.32
```

Enter=OK                      ESC=CANCEL

MAIN	GRD APPROX	FUNC 17/30
------	------------	------------

	Algebra	Calc	Orcas	F5Prgrm	F6Br:	

COLUMNWP - Diseño Sismico:S

$S \leq 6 \times db(\text{var. long}) = 13.20$   
 $S \leq 15\text{cm}$

Enter=OK      ESC=CANCEL

MAIN	GRD APROX	FUNC 17/30
------	-----------	------------

### 3) EFECTOS DE ESBELTEZ(F4):

Con esta función se puede determinar si la columna es corta o esbelta, tanto para aquellas **Columnas que forman parte de Pórticos Arriostrados y de Pórticos No Arriostrados**, y determina los efectos de esbeltez de las mismas.

El procedimiento para ambos casos es similar, cumpliendo con los requisitos del ACI – 2002 para cada caso. A continuación se presenta un ejemplo para una columna que forma parte de un pórtico arriostrado.

**EJM:**

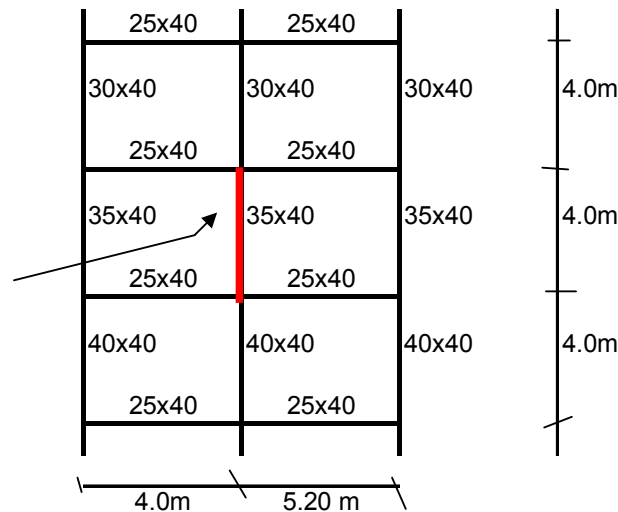


GRAFICO 3.1

\* Nomenclatura ACI

Curvatura Simple

$P = 104.75 \text{ T}$

$M_{2ns} = 4.36 \text{ T-m}$

$M_{1ns} = 4.20 \text{ T-m}$

COLUMNWP - Pórtico Arriostrado

f'c (Kg/cm²): 210

Acero GR: 60

lu (cm): 360

h (cm): 40

Columna Rectangular→

b (cm): 35

Enter=OK ESC=CANCEL

MAIN GRD APROX FUNC 2/30

Pu (T): 104.75

Mu2 (T-m): 4.36

Mu1 (T-m): 4.20

Enter=OK ESC=CANCEL

MAIN GRD APROX FUNC 2/30

A continuación debe calcularse el valor de  $\Psi_A$  y  $\Psi_B$  para encontrar el valor de  $k$  ( $k \cdot l_u$ ) para determinar si la columna es corta o esbelta. Aparecerá un cuadro de diálogo en el cual se pide el numero de Vigas y Columnas tanto para A como para B. En el gráfico 3.1. Para  $\Psi_A$  hay 2 vigas y 2 columnas (Incluyendo La Columna que se está analizando). Igual para  $\Psi_B$ . Aparecerá siempre el valor de



2, pero puede cambiarse. Si se desea ingresar directamente el valor de k se puede poner 0 en el numero de columnas y vigas para A y para B. (lu es la luz libre)  
El procedimiento es el siguiente:

Algoritmo Cálculo de  $\psi$  para columna Corta o Esbelta  
Determinar si Es columna Corta o Esbelta  
 $\psi = \frac{\sum EI/lu(\text{columnas})}{\sum EI/ln(\text{vigas o losas})}$

MAIN GRD APROX FUNC 17/30 PAUSE

Algoritmo Cálculo de  $\psi$  para columna Corta o Esbelta  
Para  $\psi_A \rightarrow$  Columnas  
Columna 1.  
b (cm)  
30  
h (cm)  
40  
ln (cm)  
360

MAIN GRD APROX FUNC 17/30 PAUSE

Algoritmo Cálculo de  $\psi$  para columna Corta o Esbelta  
Para  $\psi_A \rightarrow$  Columnas  
Columna 2.  
b (cm)  
35  
h (cm)  
40  
ln (cm)  
360

MAIN GRD APROX FUNC 17/30 PAUSE

Algoritmo Cálculo de  $\psi$  para columna Corta o Esbelta  
Para  $\psi_A \rightarrow$  Vigas  
Viga 1.  
b (cm)  
25  
h (cm)  
40  
ln (cm)  
360

MAIN GRD APROX FUNC 17/30 PAUSE

Algoritmo Cálculo de  $\psi$  para columna Corta o Esbelta  
Para  $\psi_A \rightarrow$  Vigas  
Viga 2.  
b (cm)  
25  
h (cm)  
40  
ln (cm)  
480

MAIN GRD APROX FUNC 17/30 PAUSE

Algoritmo Cálculo de  $\psi$  para columna Corta o Esbelta  
De  $\psi =$   
Para  $\psi_A$ :  
# Columnas: 2  
# Vigas: 2  
Para  $\psi_B$ :  
# Columnas: 2  
# Vigas: 2  
Enter=OK ESC=CANCEL

MAIN GRD APROX FUNC 17/30 PAUSE

Algoritmo Cálculo de  $\psi$  para columna Corta o Esbelta  
Para  $\psi_A \rightarrow$  Columnas  
Columna 1.  
b x h = 1200. cm<sup>2</sup>  
Ig = 160000. cm<sup>4</sup>  
Ig/ln = 444.44444 cm<sup>3</sup>

MAIN GRD APROX FUNC 17/30 PAUSE

Algoritmo Cálculo de  $\psi$  para columna Corta o Esbelta  
Para  $\psi_A \rightarrow$  Columnas  
Columna 2.  
b x h = 1400. cm<sup>2</sup>  
Ig = 186666.67 cm<sup>4</sup>  
Ig/ln = 518.51852 cm<sup>3</sup>

MAIN GRD APROX FUNC 17/30 PAUSE

Algoritmo Cálculo de  $\psi$  para columna Corta o Esbelta  
Para  $\psi_A \rightarrow$  Vigas  
Viga 1.  
b x h = 1000. cm<sup>2</sup>  
Ig = 133333.33 cm<sup>4</sup>  
Ig/ln = 370.37037 cm<sup>3</sup>

MAIN GRD APROX FUNC 17/30 PAUSE

Algoritmo Cálculo de  $\psi$  para columna Corta o Esbelta  
Para  $\psi_A \rightarrow$  Vigas  
Viga 2.  
b x h = 1000. cm<sup>2</sup>  
Ig = 133333.33 cm<sup>4</sup>  
Ig/ln = 277.77778 cm<sup>3</sup>

MAIN GRD APROX FUNC 17/30 PAUSE

El procedimiento para  $\psi_B$  es el mismo.

A continuación se debe ingresar el valor de k, el cual se encuentra en los Monogramas de Jackson y Moreland. Con este valor el programa determina si la columna es corta o esbelta:

Algebra Calc Otras ESPrgrM Dora

$\psi = 0.70 \times I_g / I_n$  (col)  
 $0.35 \times I_g / I_n$  (vig)

$\psi_A = 2.9714286$   
 $\psi_B = 3.4285714$   
 Monograma de Jackson y Moreland  
 $k?$   
 $0.9$

MAIN GRD APROX FUNC 17/30

Algebra Calc Otras ESPrgrM Dora

$r = 0.3 \times h = 12.$   
 $M1/M2 = .96330275$   
 $k \times I_u / r$   
 $.9 \times 360 / 12. = 27.$   
 $34 - 12 \times M1/M2 = 22.440367$   
 $27. > 22.440367$   
 $\rightarrow$  COLUMNNA ESBELTA  
 $M_c = \delta_{ns} \times M2$

MAIN GRD APROX FUNC 2/30

Algebra Calc Otras ESPrgrM Dora

$C_m = 0.6 + 0.4 \times (M1/M2) \geq 0.4$   
 $C_m = 0.6 + 0.4 \times (4.36/4.20)$   
 $C_m = .9853211$   
 $C_m = .9853211 \geq 0.4 \checkmark \checkmark$

MAIN GRD APROX FUNC 2/30

MAIN GRD APROX FUNC 2/30

Algebra Calc Otras ESPrgrM Dora

COLUMNNA - Portico Arriostrado

$r = ?$   
 Columna Rectangular  
 Curvatura Simple  
 Enter=OK ESC=CANCEL

USE  $\leftarrow$  Y  $\rightarrow$  PARA ABRIR OPCIONES

Algebra Calc Otras ESPrgrM Dora

$M2 = 4.36$   
 $M2_{min} = P_u \times (1.5 + 0.03 \times h) / 100$   
 $P_u \rightarrow T, h \rightarrow cm : M \rightarrow T-M$   
 $M2_{min} = 2.82825$   
 $M2 \geq M2_{min} \checkmark$

MAIN GRD APROX FUNC 2/30

MAIN GRD APROX FUNC 2/30

Algebra Calc Otras ESPrgrM Dora

$\delta_d = \text{Max Cga Axial Factrda de C sost}$   
 Maxima Carga Axial Factorada

MAIN GRD APROX FUNC 17/30

MAIN GRD APROX FUNC 17/30

DATO: Máxima Carga Axial Facturada: 63.975.

Algebra Calc Otras ESPrgrM Dora

$\delta_d = ?$

COLUMNNA -  $\delta_d$

Maxima Carga Axial  
 Factorada: 104.75  
 Maxima Carga Axial Factorada de  
 Carga Sostenida: 63.975  
 Enter=OK ESC=CANCEL

MAIN GRD APROX FUNC 17/30

Algebra Calc Otras ESPrgrM Dora

$E_c = 15100 \sqrt{f'c}$   
 $E_c = 15100 \sqrt{210} = 218819.79$   
 $I_g = b \times h^3 / 12$   
 $I_g = 186666.67$

MAIN GRD APROX FUNC 2/30

MAIN GRD APROX FUNC 2/30

Algebra Calc Otras ESPrgrM Dora

$\delta_d = \text{Max Cga Axial Factrda de C sost}$   
 Maxima Carga Axial Factorada  
 $\delta_d = 63.975 / 104.75$   
 $\delta_d = .61073986$

MAIN GRD APROX FUNC 17/30

MAIN GRD APROX FUNC 17/30

Algebra Calc Otras ESPrgrM Dora

$EI = 0.4 \times E_c \times I_g$   
 $1 + \delta_d$   
 $EI = 0.4 \times 218819.79 \times 186666.67$   
 $1 + .61073986$   
 $EI = 1.0143503e10$

MAIN GRD APROX FUNC 17/30

MAIN GRD APROX FUNC 17/30

Algebra	Calc	Draw	Format	Ports	
---------	------	------	--------	-------	--

$P_c = \pi^2 \times EI / (k \times l_u)^2$   
 $P_c = \pi^2 \times 1.0144604 \times 10 \times 10^3$   
 $(.9 \times 360)^2$   
 $P_c = 953.77257$

MAIN GRD APPROX FUNC 2/30 12:08

Algebra	Calc	Draw	Format	Ports	
---------	------	------	--------	-------	--

$\delta_{ns} = \frac{C_m}{1 - P_u / (.75 \times P_c)}$   
 $\delta_{ns} = .9853211 / [1 - 104.75 / (0.75 \times 953.77257)]$   
 $\delta_{ns} = 1.1543612$

MAIN GRD APPROX FUNC 2/30 12:08

Algebra	Calc	Draw	Format	Ports	
---------	------	------	--------	-------	--

$\delta_{ns} = 1.1543612 > 1 \checkmark OK$   
 $M_c = 1.1543612 \times M_2$   
 $M_c = 1.1543612 \times 4.36$   
 $M_c = 5.0330147$

MAIN GRD APPROX FUNC 2/30 12:08

## 4) COLUMNAS CON MOMENTOS BIAXIALES (F5):

### 4.1. MOMENTOS BIAXIALES

Esta función es para determinar si una columna Rectangular resiste momentos Biaxiales. El Procedimiento es el siguiente:

<div><div>AlgebraClicOtrasFSPrgrBor</div><div>COLUMN-WP-Momentos Biaxiales</div><div>f'c(kg/cm²): 210</div><div>Acero GR: 60</div><div>hy(bx) (cm): 40</div><div>by(hx) (cm): 60</div><div>Enter=OK ESC=CANCEL</div></div> <div>MAIN GRD APROX FUNC 17/30</div>	<div><div>AlgebraClicOtrasFSPrgrBor</div><div>COLUMN-WP - Momentos biaxiales</div><div>Metodo 1:Diagramas ACI</div><div>Enter=2:Numerico</div></div> <div>PULSE O USE ←→ + [ENTER]=OK Y [ESC]=CANCEL</div>
<div><div>AlgebraClicOtrasFSPrgrBor</div><div>COLUMN-WP - Momentos Biaxiales</div><div>±Pnx (T): 75</div><div>±Pny (T): 80</div><div>±Po (T): 112</div><div>Pu: 67</div><div>Enter=OK ESC=CANCEL</div></div> <div>MAIN GRD APROX FUNC 17/30</div>	<div><div>AlgebraClicOtrasFSPrgrBor</div><div>1 1 1 1</div><div>--- = --- + --- - ---</div><div>±Pn ±Pnx ±Pny ±Po</div><div>1/±Pn=1/75+1/80-1/112</div><div>1/±Pn= .01690476</div><div>±Pn= 59.15493</div><div>MAIN GRD APROX FUNC 17/30 20193</div></div>
<div><div>AlgebraClicOtrasFSPrgrBor</div><div>±Pn= 59.15493</div><div>Pu &gt; ±Pn</div><div>67 &gt; 59.15493 No cumple</div><div>MAIN GRD APROX FUNC 17/30 20193</div></div>	

Para la opción con el Método de diagramas del ACI, el procedimiento es el siguiente:

<div><div>AlgebraClicOtrasFSPrgrBor</div><div>COLUMN-WP-Momentos Biaxiales</div><div>f'c(kg/cm²): 210</div><div>Acero GR: 60</div><div>hy(bx) (cm): 60</div><div>by(hx) (cm): 40</div><div>Enter=OK ESC=CANCEL</div></div> <div>MAIN GRD APROX FUNC 21/30</div>	<div><div>AlgebraClicOtrasFSPrgrBor</div><div>COLUMN-WP - Momentos biaxiales</div><div>Metodo 1:Diagramas ACI</div><div>Enter=2:Numerico</div></div> <div>PULSE O USE ←→ + [ENTER]=OK Y [ESC]=CANCEL</div>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Algebra Calc Datas EOPrga Dori

COLUMNHP-Momentos Biaxiales

Pu (T): 200

Mux (T-m): 20

Muy (T-m): 40

Enter=OK ESC=CANCEL

PULSE + (ENTER)=OK Y (ESC)=CANCEL

Algebra Calc Datas EOPrga Dori

ex/hx=10./40= .25

ey/hy=20./60= .33333333

MAIN GRD APROX FUNC 21/30 12/10/82

Algebra Calc Datas EOPrga Dori

ex=Mux/Pu= 20×100/200

ex= 10. cm

ey=Muy/Pu= 40×100/200

ey= 20. cm

MAIN GRD APROX FUNC 19/30 12/10/82

Algebra Calc Datas EOPrga Dori

γx=(hx-2×6)/hx= (40-12)/40

γx= .7

γy=(hy-2×6)/hy= (60-12)/60

γy= .8

MAIN GRD APROX FUNC 21/30 12/10/82

Utilizando los diagramas del ACI (En este caso se utiliza el Diagrama R3-60.---):

Algebra Calc Datas EOPrga Dori

COLUMNHP- Interpolacion EJE X

ex/hx= .25

γx= .7

A1 γ1: 60

‡Pn/Ag: 1.30

A1 γ2: 75

‡Pn/Ag: 1.38

Enter=OK ESC=CANCEL

MAIN GRD APROX FUNC 21/30  
R3-60.60 y R3-60.75

Algebra Calc Datas EOPrga Dori

COLUMNHP- Interpolacion EJE X

A γx= .7

Le corresponde

‡Pn/Ag= 1.3533333 KSI

Enter=OK ESC=CANCEL

MAIN GRD APROX FUNC 21/30

Algebra Calc Datas EOPrga Dori

COLUMNHP- Interpolacion EJE Y

ey/hy= .33333333

γy= .8

A1 γ1: 75

‡Pn/Ag: 1.15

A1 γ2: 90

‡Pn/Ag: 1.23

Enter=OK ESC=CANCEL

MAIN GRD APROX FUNC 21/30  
R3-60.75 y R3-60.80

Algebra Calc Datas EOPrga Dori

COLUMNHP- Interpolacion EJE Y

A γy= .8

Le corresponde

‡Pn/Ag= 1.1766667 KSI

Enter=OK ESC=CANCEL

MAIN GRD APROX FUNC 21/30

Algebra Calc Datas EOPrga Dori

‡Po/Ag: 2.58

Enter=OK ESC=CANCEL

MAIN GRD APROX FUNC 21/30

Algebra Calc Datas EOPrga Dori

1 1 1 1

--- = --- + --- - ---

‡Pn ‡Pnx ‡Pny ‡Po

Ag Ag Ag Ag

1/(‡Pn/Ag)=

1/1.3533333 + 1/1.1766667 - 1/2.58

MAIN GRD APROX FUNC 21/30 12/10/82

El valor de ‡Po/Ag es el mismo en cualquier gráfico R3-60.---

$\phi P_n / A_g = .83251628$   
 $\phi P_n = .83251628 \times A_g$   
 $\phi P_n = .83251628 \times 2400. \times 70,3 / 1000 \rightarrow T$   
 $\phi P_n = 140,46215 \text{ T}$   
 $\phi P_n < P_u$   
 $140,46215 < 200 \text{ No Resiste}$

MAIN GRD APROX FUNC 21/30 2019

## 4.1. MOMENTOS BIAXIALES CIRCULAR

Esta función sirve para determinar el Momento resultante para el cual se diseñará una columna circular.

COLUMN W-P - Momentos Biaxiales  
 f'c(kg/cm²): 210  
 Acero GR: 60  
 h(cm): 40  
 Enter=OK ESC=CANCEL

PULSE \* (ENTER)=OK Y (ESC)=CANCEL

COLUMN W-P - Momentos biaxiales  
 Pu: 200  
 Mcx: 20  
 Mcy: 40  
 Enter=OK ESC=CANCEL

MAIN GRD APROX FUNC 18/30

$M_r = \sqrt{M_{cx}^2 + M_{cy}^2}$   
 $M_r = \sqrt{20^2 + 40^2}$   
 $M_r = 44,72136$   
 $\theta = \tan^{-1}(M_x / M_y)$   
 $\theta = \tan^{-1}(20 / 40)$   
 $\theta = 26,565051$

MAIN GRD APROX FUNC 18/30 2019