



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA

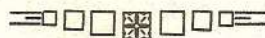
“Diseño de Elementos Estructurales de Sección
Variable por Distribución de Momentos Usando
Hojas Electrónicas”

TESIS DE GRADO

Previa a la Obtención del Título de
INGENIERO MECANICO

Presentada por:

ANTONIO MORALES VILLAGRAN



Guayaquil - Ecuador

1987

AGRADECIMIENTO

AL ING. JORGE KALIL CHARA
Director de tesis, por su ayuda y
colaboración para la realización
de este trabajo.



ING. EDUARDO ORCES F.
Decano
FACULTAD ING. MECANICA



ING. JORGE KALIL CHARA
Director de Tesis
Miembro del Tribunal



ING. ALFREDO TORRES GONZALEZ
Miembro del Tribunal



ING. JORGE FELIX NAVARRETE
Miembro del Tribunal

DEDICATORIA

A MIS PADRES
A MIS HERMANOS
A MI ESPOSA
A MI HIJA

DECLARATORIA EXPRESA

"La responsabilidad por los hechos, ideas y doctrinas expuesto en esta tesis, me corresponde exclusivamente; y, el patrimonio intelectual de la misma, a la ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL".

(Reglamento de Exámenes y títulos profesionales de la ESPOL).

ANTONIO MORALES VILLAGRAN

A handwritten signature in dark ink, appearing to read 'Antonio Morales Villagran', is written over a horizontal dotted line.

Nombre y firma del autor

RESUMEN

En esta tesis se diseñarán elementos estructurales de sección variable usando las hojas electrónicas. Las vigas continuas y pórticos rígidos serán a los que se les determinen las reacciones en los apoyos, esfuerzos máximos, deformaciones y factor de seguridad.

Los métodos utilizados son los siguientes:

- a.- Analogía de la Columna, para determinar los momentos de empotramiento, factor de transporte y rigidez de los miembros de inercia variable.
- b.- Distribución de Momentos, para determinar los momentos de continuidad en los apoyos.
- c.- El principio de superposición, para el cálculo de las reacciones y esfuerzos.
- d.- Teorema de Area-Momento y método gráfico de doble integración para el cálculo de las deformaciones.

En estos métodos se necesitan tablas para su fácil aplicación, es por lo que se escogió la hoja electrónica como ayuda para llevar a cabo el trabajo. Una de las ventajas de la hoja electrónica es que permite la observación inmediata por parte del usuario de los cambios

que en cualquiera de los resultados parciales o totales se introducen por efecto de la alteración de una variable o dato determinado. Esto lógicamente permite que con poca inversión de tiempo se consiga respuestas lógicas, económicas y seguras para un diseño particular.

Se han creado programas para diferentes formas de elementos así como para diferentes tipos de carga. En el Cap. # 5 se encuentra la técnica de operación del programa en el que se indica los pasos a seguir para llegar al diseño óptimo de los elementos.

I N D I C E G E N E R A L

RESUMEN	VI
INDICE GENERAL	VIII
INDICE DE FIGURAS	XI
INDICE DE TABLAS	XIV
ABREVIATURAS	XVIII
INTRODUCCION	19
1. METODO DE DISTRIBUCION DE MOMENTOS	20
1.1. Fundamentos del método	20
1.2. Convención de signos	23
1.3. Factores de distribución y transporte	26
1.4. Momentos de empotramiento perfecto	29
1.5. Consideraciones en uniones y extremos	32
1.6. Efecto de cargas axiales	35
1.7. Momentos de empotramientos fijos inducido por apoyos desplazados	36
2. CALCULO DE FACTORES DE DISTRIBUCION Y TRANSPORTE PARA ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE SECCION VARIABLE	39
2.1. Introducción	39
2.2. Métodos de solución	41
2.2.1. Analogía de la columna	41
2.2.2. Viga conjugada	48

	pag.
2.3. Comprobación con las curvas de la Asociación de Cemento Portland y el manual de Costantes de Marcos	50
2.4. Efectos del desplazamiento relativo de los extremos	61
3. HOJAS ELECTRONICAS	63
3.1. Introducción	63
3.2. Forma de cálculo	66
3.3. Tipos	68
4. ELABORACION Y MANEJO DE TABLAS	75
4.1 INTRODUCCION	75
4.2. Tabla de momentos de empotramiento perfecto	76
4.3. Tabla de características de secciones	80
4.4. Tablas de cálculo	82
4.4.1. Analogía de columna	82
4.4.2. Distribución de momentos	95
4.4.3. Deformaciones	102
5. PLANIFICACION DEL PROGRAMA	107
5.1. Introducción	107
5.2. Diagrama de flujo	109
5.3. Técnica de operación del programa	111

	Pag.
6. DISEÑO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES	119
6.1. Introducción	119
6.2. Vigas continuas	120
6.2.1. Cálculo de momentos de continuidad y reacciones	120
6.2.2. Cálculo de esfuerzos y deformaciones	122
6.3. Pórticos	151
6.3.1. Cálculo de los momentos de esquina	151
6.3.2. Cálculo de reacciones	156
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	162
APENDICES	163
BIBLIOGRAFIA	264

I N D I C E D E F I G U R A S

Fig	DESCRIPCION	Pag.
1.1	Sección de viga con carga cualquiera	21
1.2	Sentido de giro de los momentos	24
1.3	Momento flector positivo	24
1.4	Fuerza cortante positiva	25
1.5	Diagrama de momento flector	26
1.6	Diagrama de momento flector	29
1.7	Reacciones causadas por apoyos	32
1.8	Cambio de una fuerza X brazo por un momento y una fuerza	33
1.9	Viga con apoyo desplazado	37
2.1	Viga de sección variable	41
2.2	Momento transmitido de A hacia B	42
2.3	Viga de ancho igual $1/E$.Iseg	43
2.4	Viga de sección variable	48
2.5	Viga con cartela recta	51
2.6	Viga con cartela recta	55
2.7	Marco con desplazamiento lateral	61
3.1	Hoja de trabajo	64
3.2	Elementos de la hoja de trabajo	64
3.3	Contenido de celdillas	67

	Pag.	
3.4	Pantalla de SYNCALC	69
4.1	Viga continua de dos tramos	78
4.2	Esquema del programa (Analogía de columna)	83
4.3	Elemento de sección variable	84
4.4	Tipos de elementos de sección variable	85
4.5	Tipos de elementos con cartelas rectas	86
4.6	Elemento con cartela recta	87
4.7	Elemento con cartela parabólica	88
4.8	Elemento con cambios bruscos de sección	88
4.9	Tipos de carga	90
4.10	Viga con carga puntual	91
4.11	Diagrama de cuerpo libre en X	92
4.12	Diagrama del programa de Ms total	94
4.13	Nomenclatura para vigas continuas	97
4.14	Tipos de pórticos rígidos	99
4.15	Pórticos de una sola planta	99
4.16	Pórticos con doble apoyo	100
4.17	Pórticos de doble planta	100
4.18	Tipos de pórticos de una planta	101
4.19	Deformación de viga en cantilever	102
4.20	Flexión por efecto de momentos	103
4.21	Superposición de deformaciones	104
4.22	Deformación total	104
4.23	Diagrama del programa de deformaciones	106

	Pag.
5.1 Diagrama de flujo	110
6.1 Diagrama de la hoja de trabajo para el cálculo de las reacciones	121
6.2 Esquema de la hoja de trabajo del cálculo de reacciones y esfuerzos	124
6.3 Viga continua de 6 elementos con cartelas rectas	126
6.4 Viga continua de sección constante	141
6.5 Pórtico de sección variable	152
A.1 Miembros simétricos con acartelamientos rectos	165
A.2 Miembros asimétricos con acartelamientos rectos en un extremo	166
A.3 Miembros asimétricos con acartelamientos rectos en un extremo	167
A.4 Miembros simétricos con acartelamientos parabólicos	168
A.5 Miembros asimétricos con acartelamientos parabólicos	169
A.6 miembros asimétricos con acartelamientos parabólico	170

I N D I C E D E T A B L A S

		Pag.
I	Cálculo de coeficientes	45
II	Cálculo del pedalte	52
III	Cálculo de M_y	53
IV	Comparación de la efectividad de los Métodos de solución	60
V	Momento de empotramiento perfecto	77
VI	Características de secciones	81
VII	Resultados del método de analogía de la Columna	128
VIII	Resultados del método de Analogía de la Columna	129
IX	Distribución de momentos viga continua de seis elementos	130
X	Resultados de distribución de momentos	131
XI	Cálculo de esfuerzos y factor de seguridad	132
XII	Cálculo de esfuerzos y factor de seguridad	133
XIII	Cálculo de esfuerzos y factor de seguridad	134
XIV	Cálculo de esfuerzos y factor de seguridad	135
XV	Cálculo de esfuerzos y factor de seguridad	136
XVI	Cálculo de esfuerzos y factor de seguridad	137
XVII	Deformación de viga simple apoyada	138
XVIII	Deformación de viga simple apoyada	138
XIX	Deformación de viga simple apoyada	139

	Pag.	
XX	Deformación de viga simple apoyada	139
XXI	Deformación de viga simple apoyada	140
XXII	Deformación de viga simple apoyada	140
XXIII	Rigidez de elementos	144
XXIV	Momentos de empotramiento	144
XXV	Distribución de momentos viga de seis tramos	145
XXVI	Cálculo de esfuerzos y factor de seguridad	146
XXVII	Cálculo de esfuerzos y factor de seguridad	147
XXVIII	Cálculo de esfuerzos y factor de seguridad	148
XXIX	Deformación de viga simple apoyada	149
XXX	Deformación de viga simple apoyada	149
XXXI	Deformación de viga simple apoyada	150
XXXII	Resultados del metodo de Analogía de la Columna	154
XXXIII	Cálculo de la rigidez para miembros prismáticos	154
XXXIV	Distribución de momentos pórticos de una planta	155
XXXV	Cálculo de esfuerzos y factor de seguridad	157
XXXVI	Cálculo de esfuerzos y factor de seguridad	158
XXXVII	Cálculo de esfuerzos y factor de seguridad	159
XXXVIII	Cálculo de esfuerzos y factor de seguridad	160
IXL	Cálculo de esfuerzos y factor de seguridad	161
XL	Manual de Constantes de Marcos	172

	Pcg.	
XLI	Manual de Constantes de Marcos	173
XLII	Manual de Constantes de Marcos	174
XLIII	Manual de Constantes de Marcos	175
XLIV	Manual de Constantes de Marcos	176
XLV	Manual de Constantes de Marcos	177
XLVI	Manual de Constantes de Marcos	178
XLVII	Manual de Constantes de Marcos	179
XLVIII	Centro de gravedad	181
IL	Analogía de la Columna	182
L	Resultados de la Analogía de la Columna	183
LI	Centro de gravedad	186
LII	Analogía de la columna	187
LIII	Resultados de la Analogía de la Columna	188
LIV	Pedalte de elementos con cartela recta	191
LV	Pedalte de elemento con cartela parabólica	194
LVI	Pedalte con cambios brusco de sección	197
LVII	Pedalte para elemento prismático	200
LVIII	Pedalte para elementos de sección variable	202
LIX	Momento flector y fuerza constante para carga puntual	204
LX	Momento flector y fuerza constante para carga uniforme	207
LXI	Momento flector y fuerza constante para carga uniformemente variable	210
LXII	Momento flector y fuerza constante para	

	Pag.
carga de momento	213
LXIII Programa de momento total	215
LXIV Rigidez de elementos	220
LXV Momentos de empotramiento perfecto para miembros prismáticos	223
LXVI Distribución de momentos para vigas continuas de seis tramos	228
LXVII Resultados de distribución de momentos	229
LXVIII Distribución de momentos para pórticos de una planta	233
LXIX Resultados de pórticos de una planta	234
LXX Distribución de momentos para pórticos con doble apoyo	238
LXXI Distribución de momentos para pórticos de doble planta	244
LXXII Cálculo del momento de inercia	252
LXXIII Efecto de cargas Presentes	252
LXXIV Efecto de cargas presentes	253
LXXV Cálculo de esfuerzos y factor de seguridad	253
LXXVI Cálculo de esfuerzos y factor de seguridad	254
LXXVII Deformación de viga empotrada en el extremo izquierdo	259
LXXVIII Deformación de viga empotrada en el extremo derecho	259
LXXIX Deformación de viga simple apoyada	260

ABREVIATURAS

- A. Area elástica relativa
- C. Factor de transporte
- cg. Centro de gravedad
- D. Pedalte
- E. Módulo de elasticidad
- Fa. Esfuerzo de la fibra de la columna en A
- Fd. Factor de distribución
- Ft. Factor de transporte
- I. Inercia
- K. Rigidez
- L. Longitud del elemento
- M. Momento
- ME. Momento de empotramiento
- Mf. Momento transmitido
- Ms. Momento que produce la carga aplicada en X
- r. Radio de giro
- S. Módulo de la sección
- s. Longitud del elemento seccionado
- t. Espesor del elemento

INTRODUCCION

Al usar el método de distribución de momentos para el diseño de elementos estructurales de sección variable, se necesitan ciertos valores como son: rigidez, momentos de empotramientos perfectos y factor de transporte, los cuales varían de acuerdo a la forma del elemento. Existen algunos métodos que nos llevan a la solución deseada como son las publicaciones de la Asociación de Cemento Portland y algunos métodos analíticos.

Los valores de rigidez, momentos de empotramiento perfecto y factor de transporte, serán los que se determinarán conjuntamente con el diseño completo de los elementos; con una metodología práctica, que son las hojas electrónicas.

CAPITULO # 1

METODO DE DISTRIBUCION DE MOMENTOS.

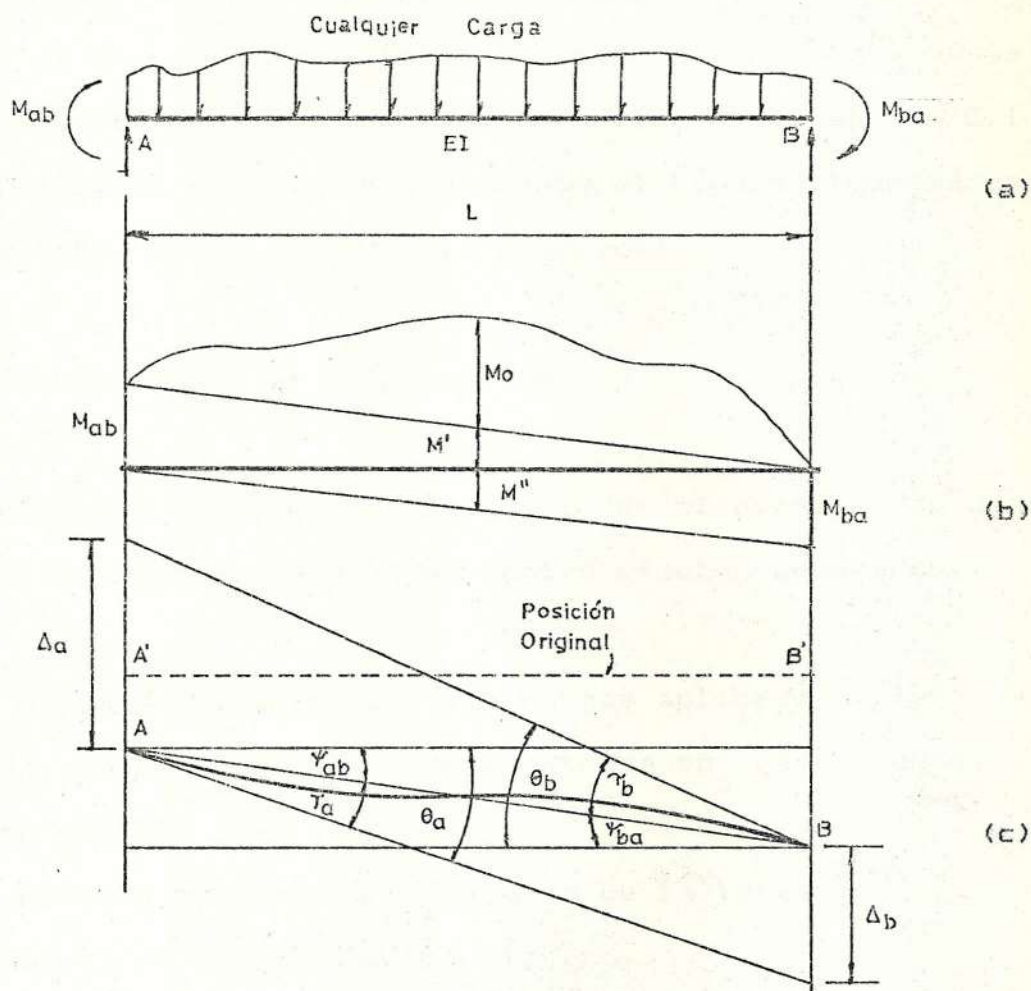
1. 1. -FUNDAMENTOS DEL METODO

El método de distribución de momentos fue introducido por el profesor Hardy Cross, que comenzó a enseñarlo a sus alumnos, en la Universidad de Illinois, en 1924. A la profesión lo entregó en las transacciones de la Sociedad Americana de Ingenieros Civiles en 1932, en un artículo titulado "Análisis de Marcos Continuos por Distribución de Momento Empotrado".

Distribución de momentos es un método ingenioso y útil para el estudio de las tensiones de estructuras de nudos rígidos. En general no tiene ecuaciones simultáneas. Consiste en una serie de ciclos que convergen hacia el resultado final preciso; por tanto puede terminar la serie cuando se alcance el grado de precisión exigido por el problema particular.

El método de distribución de momentos parte de la ecuación fundamental de la deformación angular, la que se basa en el

siguiente desarrollo (10, pag 422):



Sección de viga continua con una carga cualquiera

(10, pag 423).

Fig. 1.1

La fig.1.1.a muestra un tramo de una viga continua con una carga cualquiera. La fig.1.1.b muestra el diagrama de momento flector de las cargas presentes en la fig.1.1.a; M_o es el efecto de la carga en la viga simple, M' y M''

representa el efecto de los momentos de los apoyos actuando por separado. Fig.1.1.c, AB es la elástica de esta viga y A'B' su posición inicial sin deformación. Se transforma el diagrama de momentos flectores en $M/E.I$ para el cálculo de Δa y Δb aplicando el segundo teorema de Area-Momento, para llegar a la ecuación:

$$M_{pl} = 2E.K_{pl} \cdot (2\theta_p + \theta_l - 3\gamma_{pl}) + ME_{pl}$$

Observamos que el momento que actúa en el extremo de una barra es la suma algebraica de cuatro efectos separados:

- a.- El momento producido por las cargas aplicadas a la viga, considerándola como empotrada en sus extremos, esto es ME .
- b.- El momento producido por el giro de la tangente a la elástica en el extremo más cercano.
- c.- El momento producido por el giro de la tangente a la elástica en el extremo más alejado.
- d.- El momento producido por el giro de la cuerda elástica que une a los dos extremos de la barra.

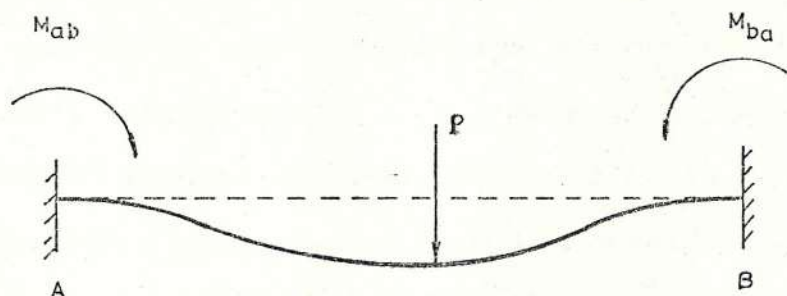
Como el momento en el extremo es una superposición, se prevee que será posible considerar que tenga lugar por separado y llegar así a la suma total.

1.2. - CONVENCION DE SIGNO.

Todas las ecuaciones del cálculo estructural fueron deducidas partiendo de ciertas hipótesis, que iban a facilitar su deducción. Unas de estas son homogeneidad del material, que el material se comporte según la ley de Hooke, las condiciones ambientales estables, etc., y una de las consideraciones más importantes tanto para la deducción como para la correcta evaluación es la convención de signos utilizados. A continuación se ilustrará la convención de signos utilizado en los momentos, momentos flextores, fuerzas y fuerzas cortantes.

El momento considerado en el extremo de un miembro será siempre el momento que el miembro aplique en la unión o apoyo.

Si un miembro tiende a hacer girar el apoyo en el sentido de las manecillas del reloj, el momento se considera positivo. Si el miembro tiende a hacer girar el apoyo en sentido contrario a las manecillas del reloj, el momento se considerará negativo.

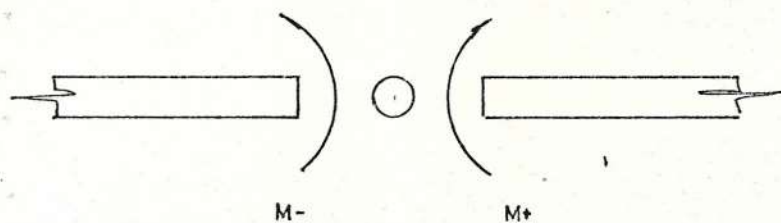


Sentido de giro de los momentos en una viga empotrada

(6.pag 342)

Fig. 1.2

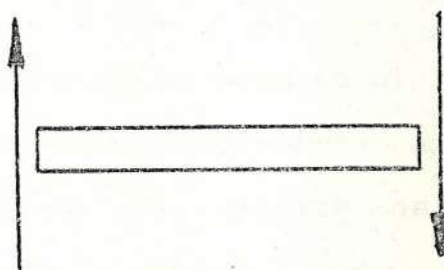
El signo del momento flector será positivo, cuando en el diagrama de cuerpo libre de un punto cualquiera del elemento se presentan los momentos internos con un sentido de giro igual al de la Fig. 1.3.



Momento flector positivo (13,pag 112).

Fig. 1.3

Se considerará como fuerza positiva a aquella cuyo sentido es hacia arriba o de izquierda a derecha. La fuerza cortante será positiva si, al realizar un corte en el elemento este genere: fuerza negativa a la izquierda y fuerza positiva a la derecha o a la rotación horaria del elemento, como se ilustra en la figura siguiente.



Fuerza cortante positiva (13, pag 113).

Fig. 1.4

1.3. -FACTORES DE DISTRIBUCION Y TRANSPORTE.

Es necesario tener la medida de la capacidad de un miembro para resistir la rotación de un extremo cuando se aplica un momento en ese extremo.

Se define como rigidez de un miembro al valor del momento, aplicado en un extremo simplemente apoyado del mismo, necesario para producir la rotación de un radián en ese extremo simplemente apoyado, no permitiéndose la traslación de ninguno de los extremos, siendo el otro extremo rígido o fijo.

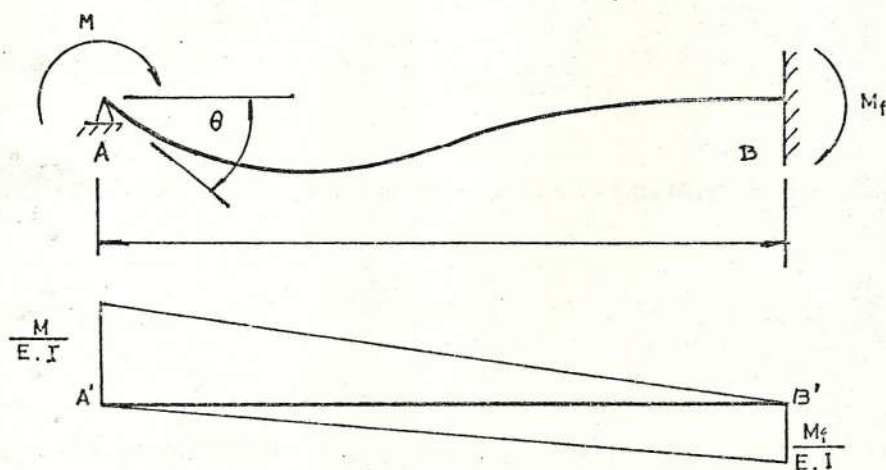


Diagrama de momento flector (6, pag 345)

Fig. 1.5

El valor del ángulo θ en función del momento aplicado M , es igual al corte de la viga conjugada A' en la figura anterior, por tanto.

$$\theta_a = (M*L/2 - M_f*L/2)*1/(E*I)$$

$$\theta_a = (M*L/2 - M/2*L/2)*1/(E*I)$$

Se demostrará más adelante que para miembros prismáticos el valor de M_f es $1/2 M$ por el factor de transporte.

$$\theta_a = (M*L)/(4*E*I)$$

De donde:

$$M = (4*E*I*\theta_a)/L$$

Entonces con $\theta_a = 1$ el valor de la rigidez toma la forma.

$$K_{ab} = (4*E*I)/L$$

Para una viga simple apoyada el valor de la rigidez es (6, pag 347):

$$K_{ab} = 3E*I/L$$

En otras palabras, la rigidez de un miembro prismático simplemente apoyado vale las tres cuartas partes de la rigidez que tuviera el mismo miembro si su extremo opuesto fuera fijo, en lugar de apoyado simplemente.

Factores de distribución.- Es la medida de la porción del momento aplicado en un nudo que es absorbido por la viga en el extremo del nudo.

El factor de distribución para cualquier miembro de una junta es igual a la rigidez del miembro dividido por la suma de la rigidez de todos los miembros de la junta (2, pag 168).

$$F_{dni} = \frac{K_{ni}}{\sum K_{ni}}$$

Factor de transporte.- Es el factor por el cual debe multiplicarse el momento desarrollado en el extremo girado (siendo el otro extremo fijo o restringido) para dar el momento inducido en el extremo restringido.

Este factor de transporte, para un miembro prismático, es igual a + 1/2 si el extremo opuesto es fijo (6, pag 345).

1.4- MOMENTO DE EMPOTRAMIENTO PERFECTO.

Dentro de los fundamentos del método distribución de momentos, se presenta la necesidad de considerar a los miembros como si estuviesen empotrados en ambos extremos, lo que se denomina un empotramiento perfecto. La parte importante de esta suposición son los valores de los momentos que se producen en los extremos.

Para una viga cargada con una fuerza uniformemente repartida, los valores de los momentos de empotramiento perfecto serán:

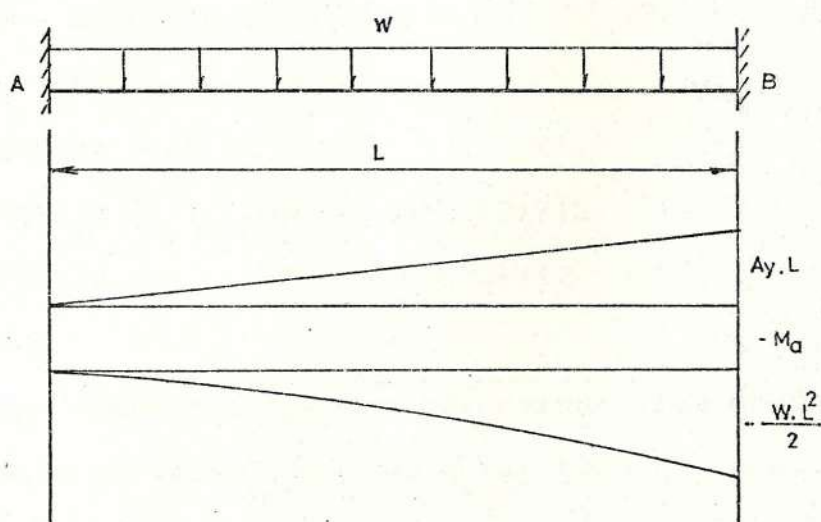


Diagrama de momento flector (13, pag 260).

Fig. 1.6

$$\sum F_y = 0 \quad \uparrow$$

$$A_y + B_y = w L$$

Por simetría:

$$A_y = B_y = w L/2$$

$$M_A = M_B$$

Aplicando el primer teorema de Area-Momento, la diferencia de tangentes entre dos puntos A y B es igual al área del diagrama de momentos fléctores dividido para E.I entre ambos puntos A y B.

$$A_y*(L^2)/2 - M_A*L - w/2*(L^3)/3 = 0$$

$$w*(L^3)/4 = M_A*L + w*(L^3)/6$$

$$M_A* = w*(L^2)/4 - w*(L^2)/6$$

$$M_A = w*(L^2)/12 \quad M_A = -w*(L^2)/12$$

$$M_B = w*(L^2)/12 \quad M_B = +w*(L^2)/12$$

De la misma manera se pueden determinar los momentos de empotramiento perfecto para cualquier tipo de carga.

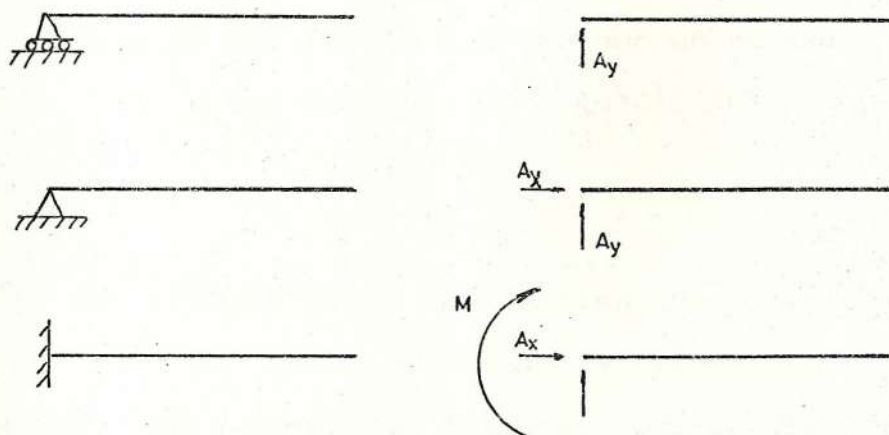
En el capítulo # 4 se presenta una tabla para determinar los momentos de empotramiento perfecto para diferentes tipos de carga.

Si un miembro estructural está cargado con dos o más tipos de cargas, para calcular los momentos de empotramiento perfecto se aplica el principio de superposición.

1.5. - CONSIDERACIONES EN UNIONES Y EXTREMOS.

La mayoría de las estructuras están obligadas, parcial o totalmente, a no poderse mover libremente en el espacio. Tales restricciones al libre movimiento de un cuerpo se llaman sujeciones y son proporcionadas por apoyos que unen la estructuras a cualquier cuerpo estático.

Para cada tipo de apoyos las reacciones tienen sus características. A continuación se ilustran los apoyos más utilizados.

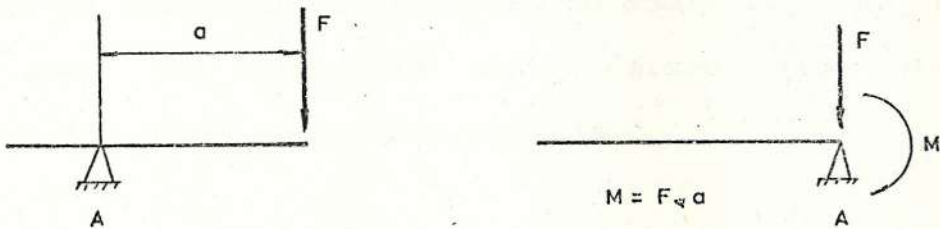


Reacciones causadas por apoyos (10, pag 70)

FIG. 1.7

Al utilizar el método de distribución de momentos, hay que tener en cuenta algunos conceptos y recomendaciones, las cuales se ilustran a continuación:

En caso que exista un extremo en voladizo, cargado, se puede recurrir al concepto de momento y reemplazar el voladizo y su carga con un momento aplicado en el apoyo.



Cambio de una fuerza \times brazo por un momento
y una fuerza (10, pag 70).

Fig. 1.8

El factor de transporte en un extremo empotrado es "0", debido a que en este extremo la viga no presenta deformación. Este punto se comporta como un absorvedor y no como transmisor de momentos.

Para un extremo sin empotramiento, el factor de distribución es "1" porque al aplicar al fórmula, se lo

puede considerar como un nudo compuesto por dos miembros: uno es el real de la viga y el otro un miembro imaginario de rigidez "0". En el caso de empotramiento en el extremo, se hace la misma suposición, pero en este caso el miembro imaginario tiene una rigidez infinita, que es lo que representa al empotramiento. En consecuencia el factor de distribución en este tipo de extremos es "0".

Al aplicar el método de distribución de momentos, hay que recordar que, se transporta con el mismo signo y se equilibran los nudos con signos cambiados.

1.6. - EFECTO DE CARGAS AXIALES

Cualquier carga, dependiendo de la dirección en que actúe, sobre un determinado miembro, producirá flexión, tensión, compresión o tensión, causando un esfuerzo. La tensión y compresión serán producidas por cargas aplicadas paralelas al eje neutro del elemento, las cuales producirán un alargamiento o una contracción del miembro.

En el método de distribución de momentos, no se toma en cuenta el efecto de la deformación producida por esfuerzos axiales aplicadas al miembro, por tratarse de deformaciones secundarios en comparación con la de flexión.

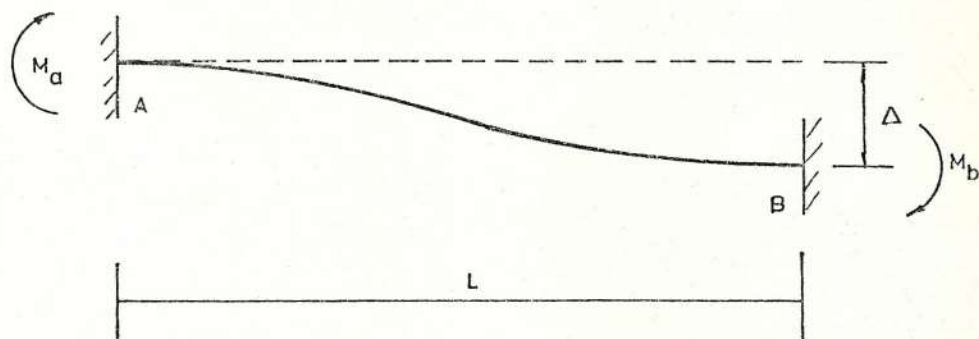
1.7. - MOMENTOS DE EMPOTRAMIENTOS FIJOS INDUCIDOS POR APOYOS DESPLAZADOS

Las vigas continuas con tres o más apoyos, disponen con uno o más apoyos sobrantes, en los que las reacciones no pueden determinarse únicamente con el uso de las ecuaciones de estática. Existen métodos que permiten calcular momentos flectores en los apoyos; una vez determinados estos momentos, que se suelen llamar momentos de continuidad, es muy sencillo el cálculo de las reacciones. Uno de estos métodos se llama ecuación de los tres momentos, y que se escribe fácilmente aplicando los teoremas de área-momento.

Las aplicaciones de estas ecuaciones son numerosas, una de ellas soluciona la determinación de los momentos causados por el desplazamiento de los apoyos para miembros prismáticos. La ecuación general es:

$$M_1.L_1 + 2M_2.(L_1+L_2) + M_3.L_2 + A + B = 6E.I.(H_1/L_1 + H_2/L_2)$$

En la fig. 1.9 se muestra una viga doblemente empotrada la cual ha sufrido un asentamiento vertical en el apoyo B de magnitud A.



Viga con apoyo desplazado (6, Pag 332).

Fig. 1.9

Aplicando la ecuación de los tres momentos se obtiene los valores de los momentos en A y B producidos por el desplazamiento vertical.

$$M_a = + 6E.I.\Delta / (L^2)$$

$$M_b = - 6E.I.\Delta / (L^2)$$

Para un miembro no prismático se tiene (6, pag 522):

$$M_a = K_a.(1+C_a).\Delta/L$$

$$M_b = K_b.(1+C_b).\Delta/L$$

Donde:

K = Rigidez en el extremo

C = factor de transporte.

CAPÍTULO # 2

CALCULO DE LOS FACTORES DE DISTRIBUCION Y TRANSPORTE PARA ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE SECCION VARIABLE.

2.1. - INTRODUCCION

La aplicación del método de Distribución de momentos, al análisis de elementos estructurales, compuesto total o parcialmente por miembros no prismáticos, es exactamente la misma que si estuviera compuesto totalmente por miembros prismáticos.

Los momentos de empotramiento, rigideces y factores de distribución, para miembros no prismáticos, se calculan por métodos y formulas diferentes a las que se aplican a miembros prismáticos.

Los cálculos detallados, previos a la distribución de momentos, para la determinación de los coeficientes de los elementos, se podrán realizar con ayuda de los siguientes métodos:

Analogía de columna.

Viga conjugada

Curvas publicadas por la Asociación de Cemento Portland

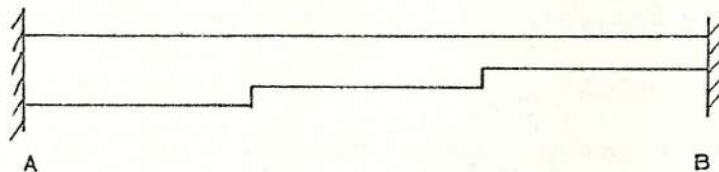
Manual de Constantes de Marcos.

2.2. - METODOS DE SOLUCION

2.2.1. - ANALOGIA DE COLUMNA

Una de las aplicaciones más útiles de la analogía de columna, se presenta en la evaluación de la rigidez, factor de transporte y momentos de empotramiento para miembros estructurales no prismáticos (de sección variable).

Suponga una viga empotrada en ambos extremos y de sección variable.



Viga de sección variable (6, pag 495)

Fig. 2.1

La rigidez K_a y el factor de transporte C_a van a calcularse de la fig. 2.1 usando el método de analogía de columna. Si se hace girar el extremo A un radián, el momento desarrollado en A será por definición la rigidez absoluta K_a y el momento desarrollado en B será $C_a \cdot K_a$.

La viga deformada será como se muestra:



Momento transmitido de A hacia B. (6, pag 496)

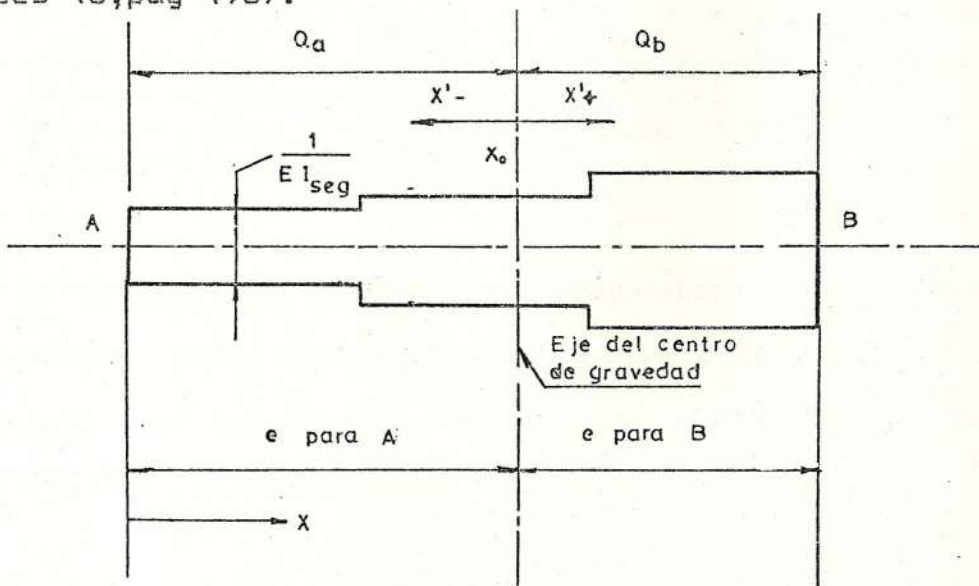
fig. 2.2

La columna análoga estará cargada con los esfuerzos de flexión de esta viga deformada, si han de evaluarse la rigidez y factor de transporte. La dificultad estriba en que K_a y C_a no se conocen y por lo tanto, la intensidad de carga de la columna no puede determinarse. Afortunadamente, puede sustituirse por una carga equivalente.

Siendo el extremo B fijo, la suma algebraica de todas las deformaciones debe ser un radián. Además, debido a que no hay movimiento vertical en el extremo A, entonces, por método de área-momento, el primer momento de todas las deformaciones por flexión con respecto a A, debe ser "0". En consecuencia, la carga equivalente de la columna análoga, será una concentración de un radián, colocada en

el extremo A. Así pues, independientemente de la forma de la viga, siempre que se requieran rigideces y factores de transporte, se colocará una concentración de un radián sobre la columna análoga del extremo correspondiente al extremo girado de la viga.

Si la columna análoga se proporciona como se muestra en la fig. 2.3; esto es, si el ancho de cada segmento de la columna se toma como $1/(E \cdot I_{\text{seg}})$, donde I_{seg} es el momento de inercia del segmento correspondiente de la viga, y si se aplica una carga unitaria de un radián en A, entonces (6, pag 495):



Viga de ancho igual $1/(E \cdot I_{\text{seg}})$ (6, pag 496).

Fig. 2.3

La ecuación para el cálculo de la rigidez absoluta del

extremo A Kab (abs) es:

$$K_{ab} (\text{abs}) = F_a = F_a' \cdot E \cdot B \cdot (D_{\text{ref}}^3) / 12$$

Donde:

F_a = esfuerzo de la fibra de la columna en A

$$F_a' = \frac{1}{\sum_{i=1}^n \left[\frac{D_{\text{ref}}^3}{D_{\text{seg}_i}^3} * L_{\text{seg}_i} \right]} + \frac{1 * e * Q_a}{\sum_{i=1}^n \left[\frac{D_{\text{ref}}^3}{D_{\text{seg}_i}^3} * \frac{L_{\text{seg}_i}^3}{12} \right] + \sum_{i=1}^n \left[\frac{D_{\text{ref}}^3}{D_{\text{seg}_i}^3} * L_{\text{seg}_i} * X_i'^2 \right]}$$

Se puede obtener los valores de las sumatorias por medio de una división del elemento. La tabla I simplifica los cálculos al organizar las sumatorias requeridas para la evaluación de las ecuaciones.

Cada una de las columnas que pertenecen a la tabla se detallan a continuación:

Seg. Número del segmento dividido.

TABLA PARA EL CALCULO DE COEFICIENTES.

SEGMENTO N.-	LONGITUD	X	PERALTE D	ANCHO RELATIVO	A	A . X	Iyseg	X'	A.(X') ²	Ms	W	M _y
					Σ	Σ	Σ		Σ		Σ	Σ

(6,pag 498)

Tabla I

- Long. Longitud del segmento.
- X. Distancia del extremo izquierdo al centro de cada segmento.
- D. Pedalte del elemento medido en X.
- Ancho rel. D_{ref}^3/D_{seg}^3 .
- A. Area elástica relativa = Anc rel * Long.
- A*X.
- Iyseg. Inercia del segmento.
- X'. Distancia del centro de gravedad X_o al centro de cada segmento.
- A*X'^2.
- Ms. Momento que produce la carga aplicada en X
- W. Ms*A

My. W*X

Las ecuaciones necesarias para la determinación de los valores de momentos de empotramiento, rigideces y factor de transporte son las siguientes:

Centro de gravedad.

$$X_0 = \frac{\sum_{\lambda=1}^n (A_{\lambda} X_{\lambda})}{\sum_{\lambda=1}^n (A_{\lambda})}$$

Momento de inercia.

$$I_y = \sum_{\lambda=1}^n (I_{y-cg})_{\lambda} + \sum_{\lambda=1}^n (A_{\lambda} X_{\lambda}^2)$$

Momento de empotramiento.

$$M_a = \frac{\sum_{\lambda=1}^n (W)_{\lambda}}{\sum_{\lambda=1}^n (A)_{\lambda}} + \frac{\sum_{\lambda=1}^n (My)_{\lambda}}{(I_y)} * Q_a$$

$$M_b = \frac{\sum_{\lambda=1}^n (W)_{\lambda}}{\sum_{\lambda=1}^n (A)_{\lambda}} + \frac{\sum_{\lambda=1}^n (My)_{\lambda}}{(I_y)} * Q_b$$

Factor de transporte C.

$$C_a = \frac{F'b}{F'a} \quad C_b = \frac{F'a}{F'b}$$

$$F'a = \frac{1}{\sum_{\lambda=1}^n (A)_{\lambda}} + \frac{e \cdot Q_a}{I_y}$$

$$F'b = \frac{1}{\sum_{\lambda=1}^n (A)_{\lambda}} + \frac{e \cdot Q_b}{I_y}$$

Para Ca ($e = -X_0$)

Para Cb ($e = L - X_0$)

Rigidez relativa.

$$K_a(\text{rel}) = F' a \cdot B \cdot D_{\text{ref}}^3$$

$$K_b(\text{rel}) = F' b \cdot B \cdot D_{\text{ref}}^3$$

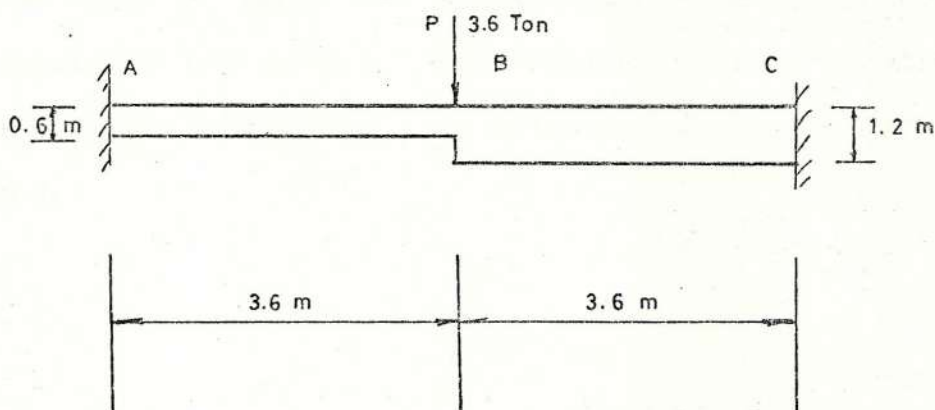
Rigidez absoluta.

$$K_a(\text{abs}) = \frac{K_a(\text{rel}) \cdot E}{12}$$

$$K_b(\text{abs}) = \frac{K_b(\text{abs}) \cdot E}{12}$$

2.2.2. - VIGA CONJUGADA.

Viga conjugada proporciona un método efectivo para calcular los momentos de empotramiento, factores de rigidez y transporte para miembros no prismáticos. El procedimiento de solución es el siguiente:



Viga de sección variable. (6, pag 515)

Fig. 2.4.

Suponga una viga con cambios brusco de sección Fig.2.4 con una fuerza "P" en el punto B, para determinar los momentos de empotramiento se debe graficar la conjugada para cada carga actuante por separado y aplicar luego las leyes de equilibrio: $\sum F_y = 0$ y $\sum M = 0$. Tomando en cuenta los cambios de sección, se debe multiplicar los momentos de la viga conjugada por una inercia relativa (6.pag 515), con

esto las dos incognitas M_a y M_c están determinadas.

Los factores de rigidez y transporte se calculan considerando que el apoyo izquierdo de la viga real es simple, con el extremo derecho fijo y que se le aplica un momento igual a K_a en A. El momento inducido en el extremo fijo C será $C_a.K_a$ (6, pag 517), y se procede como el cálculo de los momentos de empotramiento para determinar el factor de transporte y la rigidez de los extremos del miembro.

2.3. - COMPROBACION CON LAS CURVAS DE LA ASOCIACION DE CEMENTO PORTLAND Y LAS TABLAS DEL MANUAL DE CONSTANTES DE MARCOS

Cuando es necesario calcular los factores de rigidez y transporte para miembros no prismáticos, es obvio que se requiere un trabajo preliminar considerable. Afortunadamente para el ingeniero de estructuras, la Asociación de la Cemento Portland ha hecho accesible unas curvas para dicho cálculo, así como también las tablas publicadas con el nombre de Manual de Constantes de Marcos, información que en muchos casos, elimina la necesidad de calculos laboriosos y detallados. Estas curvas y tablas se encuentran en el apéndice A y B.

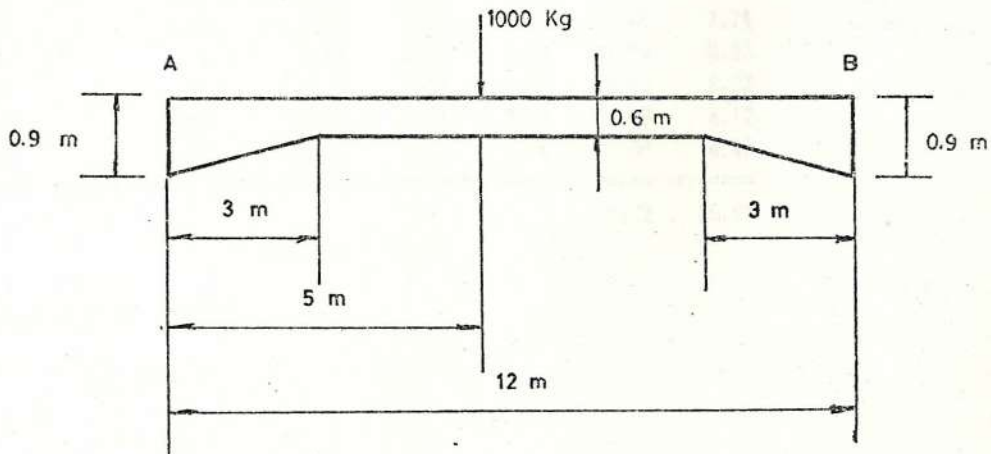
Para encontrar los coeficientes deseados hay que determinar ciertos valores que forman las abscisas y ordenadas de dichas curvas y tablas. Estos valores son fáciles de determinar y se explica en las mismas curvas y tablas.

Se realizará esta comparación por medio de un ejemplo, en el cual se determinarán los factores de rigidez y transportes y el momento de empotramiento perfecto

utilizando el método de analogía de columna, las curvas de la Asociación de Cemento Portland y tablas del Manual de Constantes de Marcos.

Ejemplo: La viga con acartelamiento recto de la figura 2.5 tiene un ancho de 50 [cm], $E = 721000$ [Kg/cm²]. Usando el método de Analogía de columna y comprobando con las curvas y tablas publicadas por la Asociación de Cemento Portland, encontrar:

- a.- Momento de empotramiento en A y B.
- b.- Factor de transporte.
- c.- Rigidez relativa
- d.- Rigidez absoluta



Viga acartelada recta con carga puntual (6,pag 507).

Fig. 2.5

METODO DE ANALOGIA DE COLUMNA

ELEMENTO CON CARTELAS RECTAS EN LOS EXTREMOS

$E = 721000.00 \text{ [Kg/m}^2\text{]}$
 Ancho = 0.50 [m]
 $H1 = 0.90 \text{ [m]}$
 $H2 = 0.60 \text{ [m]}$
 $H3 = 0.90 \text{ [m]}$
 $a = 3.00 \text{ [m]}$
 $b = 6.00 \text{ [m]}$
 $c = 3.00 \text{ [m]}$
 $L = 12.00 \text{ [m]}$

CALCULO DEL PERALTE

SEG N.-	LONG [m]	X [m]	PERALTE D [M]	Ancho Relativo	Area Rel.	Elas A	A * X
1	1.09	0.55	0.85	0.36	0.39	0.21	
2	1.09	1.64	0.74	0.54	0.59	0.97	
3	1.09	2.73	0.63	0.88	0.95	2.60	
4	1.09	3.82	0.60	1.00	1.09	4.17	
5	1.09	4.91	0.60	1.00	1.09	5.36	
6	1.09	6.00	0.60	1.00	1.09	6.55	
7	1.09	7.09	0.60	1.00	1.09	7.74	
8	1.09	8.18	0.60	1.00	1.09	8.93	
9	1.09	9.27	0.63	0.88	0.95	8.85	
10	1.09	10.36	0.74	0.54	0.59	6.12	
11	1.09	11.45	0.85	0.36	0.39	4.47	
					9.32	55.94	

TABLA 11

CENTRO DE GRAVEDAD X_0 [m]

$$X_0 = \frac{\text{SUM (A * X)}}{\text{SUM (A)}}$$

$$X_0 = \frac{55.94}{9.32}$$

$$X_0 = 6.00 \text{ [m]}$$

C ALCULO DE My

SEG N.-	Iy-cg	X'	A * X'^2	MOMENTO Ms [Kg-m]	W Ms * A	My W * X'
1	0.04	5.45	11.60	318.18	124.06	676.71
2	0.06	4.36	11.24	954.55	563.33	2458.17
3	0.09	3.27	10.23	1590.91	1518.86	4970.83
4	0.11	2.18	5.19	2227.27	2429.75	5301.27
5	0.11	1.09	1.30	2863.64	3123.97	3407.97
6	0.11	0.00	0.00	2500.00	2727.27	0.00
7	0.11	-1.09	1.30	2045.45	2231.40	-2434.25
8	0.11	-2.18	5.19	1590.91	1735.54	-3786.63
9	0.09	-3.27	10.23	1136.36	1084.90	-3550.58
10	0.06	-4.36	11.24	681.82	402.38	-1755.83
11	0.04	-5.45	11.60	227.27	88.62	-483.36
	0.92		79.11		16030.08	4804.29

T A B L A 111

MOMENTO DE INERCIA Iy

$$Iy = \text{SUM} (Iy\text{-cg}) + \text{SUM} (A * X'^2)$$

$$Iy = 80.04$$

MOMENTOS DE EMPOTRAMIENTO PERFECTO

$$M_a = \frac{\text{SUM} (W)}{\text{SUM} (A)} + \frac{\text{SUM} (N_y)}{(I_y)} * Q_a \quad M_b = \frac{\text{SUM} (W)}{\text{SUM} (A)} - \frac{M (N_y)}{(I_y)} * Q_b$$

$$M_a = 1359.04 \text{ [Kg-m]}$$

$$M_b = 2079.37 \text{ [Kg-m]}$$

FACTOR DE TRANSPORTE Ca y Cb

$$C_a = \frac{F_b}{F_a} \quad C_b = \frac{F_a}{F_b}$$

$$F_a = \frac{1}{A} + \frac{e * Q_a}{I_y} \quad F_b = \frac{e * Q_b}{I_y}$$

CALCULO DE Ca (a = -Xo)

$$Ca = \frac{-0.34}{0.56}$$

$$Ca = 0.61$$

CALCULO DE Cb (e = L - Xo)

$$Cb = \frac{-0.34}{0.56}$$

$$Cb = 0.61$$

RIGIDEZ RELATIVA K Rel

$$K_{rel} = F * B * Dref^3$$

$$Ka_{rel} = 0.06$$

$$Kb_{rel} = 0.06$$

RIGIDEZ ABSOLUTA K Abs

$$K_{abs} = \frac{K_{rel} * E}{12}$$

$$Ka_{abs} = 36147079.08 \text{ [Kg-m]}$$

$$Kb_{abs} = 36147079.25 \text{ [Kg-m]}$$

COMPROBACION USANDO LAS CURVAS DE LA ASOCIACION DE CEMENTO PORTLAND.

Se trata de una viga acartalada recta cargada con una fuerza distribuida. Las curvas se encuentran en el apéndice A, en las que se registran las siguientes variables:

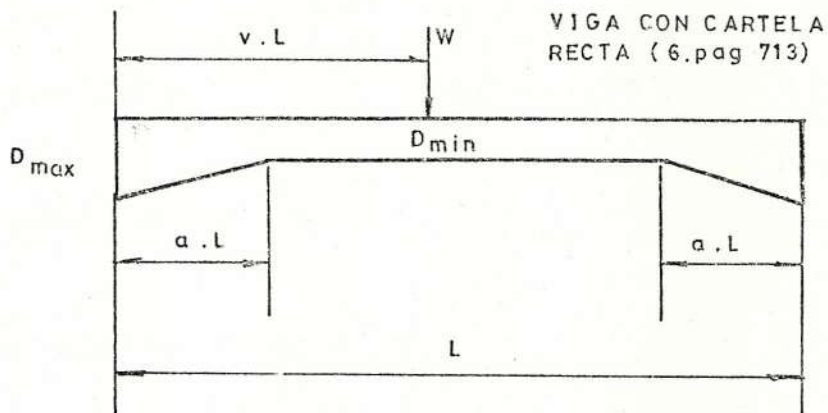


Fig. 2.6

Para nuestro caso:

$$a = 0.25$$

$$v = 0.4167$$

$$D_{min} = 0.6$$

$$D_{max} = 0.9$$

$$b = 0.296$$

a.- Momento de empotramiento perfecto.

La fórmula para calcular el momento de empotramiento es:

$$M = F * W * L.$$

Los valores obtenidos de las curvas son:

$$f_a = 0.100$$

$$f_b = 0.175$$

Momento en A.

$$M_a = 0.175 * 1000 * 12$$

$$M_a = 2100 \text{ [Kg-m]}$$

Momento en B.

$$M_b = 0.100 * 1000 * 12$$

$$M_b = 1260 \text{ [Kg-m]}$$

b.- Factor de transporte.

$$\text{Con } a = 0.25 \quad \text{y} \quad b = 0.296$$

$$C_a = 0.62$$

c.- Rigidez relativa.

Para calcular el valor de rigidez relativa se debe evaluar la ecuación:

$$K_{a \text{ Rel}} = k * B / L * D_{\text{min}}^3$$

El valor de k se determina con ayuda de las tablas.

$$\text{Con } a = 0.25 \quad \text{y} \quad b = 0.296$$

$$k = 6.8$$

$$k_{a \text{ Rel}} = 6.8 * 0.5 / 12 * 0.6^3$$

$$K_{a \text{ Rel}} = 0.0612 \text{ [m}^3\text{]}$$

d.- Rigidez absoluta.

$$K_{a \text{ Abs}} = K_{a \text{ Rel}} * E / 12$$

$$K_{a \text{ Abs}} = 0.0612 * 721000 * 10000 / 12$$

$$K_{a \text{ Abs}} = 37371833 \text{ [kg-m]}$$

COMPROBACION POR MEDIO DEL MANUAL DE CONSTANTES DE MARCOS.

Esta última comprobación se realizará con la ayuda de las tablas del Manual de Constantes de marcos publicada por la Asociación de Cemento Portland, la cual se presenta en el Apendice B. Como se hablo anteriormente para la solución del problema se deben determinar ciertos valores, que son las ordenadas y abscisa de las tablas, y evaluar luego una fórmula para su respuesta definitiva.

Las variables para nuestro caso son las siguientes:

$$a = 0.25$$

$$b = 0.296$$

$$v = 0.4167$$

a.- Momento de empotramiento perfecto

$$\text{con } a = 0.25 \quad \text{y} \quad b = 0.20$$

$$u_1 = 0.183 \quad u_2 = 0.115$$

$$\text{con } a = 0.25 \quad \text{y} \quad b = 0.50$$

$$u_1 = 0.160 \quad u_2 = 0.109$$

Interpolando los valores anteriores para:

$$K_a \text{ Rel} = G * I_c * 12 / L$$

$$\text{Con } a = 0.25 \quad \text{y} \quad b = 0.300$$

$$G = 6.8$$

$$\text{Con } a = 0.25 \quad \text{y} \quad b = 0.200$$

$$G = 8.2$$

Interpolando:

$$a = 0.25 \quad \text{y} \quad b = 0.296$$

$$G = 6.922$$

$$K_a \text{ Rel} = 6.922 * 0.6^3 * 0.5 / 12$$

$$K_a \text{ Rel} = 0.0622 \text{ [m}^3\text{]}$$

d.- Rigidez absoluta

$$K_a \text{ Abs} = 0.0622 * 721000 * 10000 / 12$$

$$K_a \text{ Abs} = 36771000 \text{ [Kg-m]}$$

Con los resultados obtenidos con los tres métodos: Analogía de Columna, curvas de la Asociación de Cemento Portland y el Manual de Constantes de Marcos, se mostrará su comprobación por medio de una tabla, en la cual se presentan los valores cuestionados: momento de empotramiento perfecto, factor de transporte, rigidez relativa y rigidez absoluta. Además, se ilustra los valores promedios, para que de esta manera se tenga un

claro juicio de la efectividad del método de Analogía de Columna para determinar los coeficientes de vigas de sección variable.

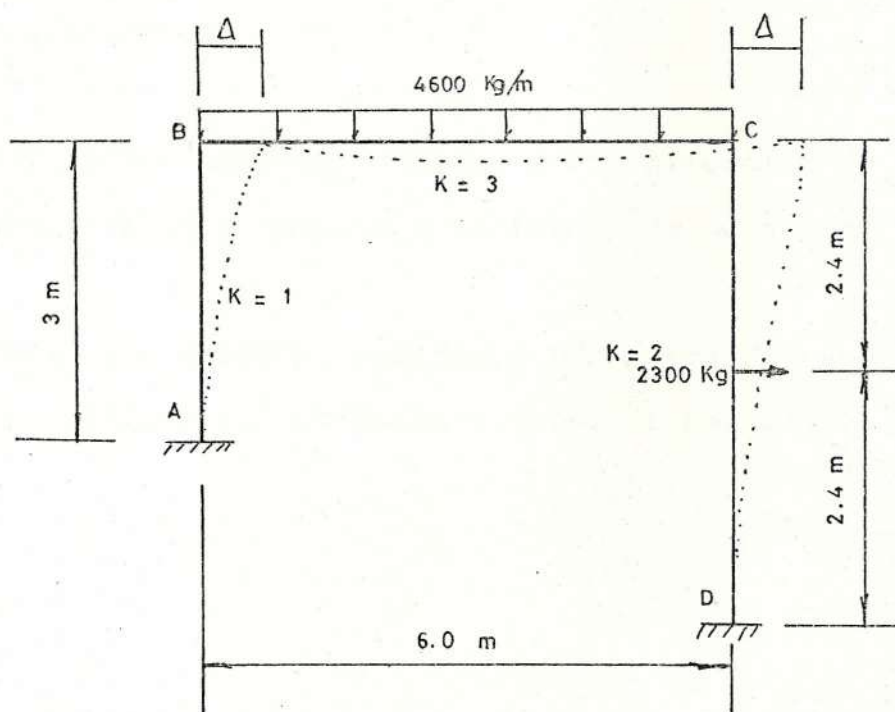
Tabla comparativa de efectividad
de los métodos de solución

METODO	Ma	Nb	F. TRANS RIGIDEZ R RIGIDEZ ABS.		
ANALOGIA	-2079.37	1359.05	0.61	0.0602	36147079.60
CURVAS	-2100.00	1260.00	0.62	0.0612	37371833.00
TABLAS	-2113.20	1358.40	0.66	0.0622	36771000.00
PROMEDIO	-2097.52	1325.82	0.63	0.0612	36763303.66
PORCENT.	-0.87	2.45	-3.28	-1.66	-1.70

Tabla IV

2.4. - EFECTO DEL DESPLAZAMIENTO RELATIVO DE LOS MIEMBROS.

Marcos rígidos con desplazamiento lateral.- Según las ecuaciones de la deflexión de la pendiente, vemos que el desplazamiento lateral está acompañado por cambios de momentos, Este efecto debe tomarse en consideración en la solución. Hay varias maneras de llevarlo a cabo, un método es, en términos generales:



Marco con desplazamiento lateral (2, pag 174)

Fig 2.7

- 1.- Sujétese el marco ya sea en B o en C, de manera que impida el desplazamiento lateral.
- 2.- Distribuir los momentos debidos a las cargas dadas siguiendo el procedimiento usual de Distribución de Momentos.
- 3.- Partiendo de las condiciones de equilibrio, calcúlese la fuerza de la sujeción necesaria para impedir el desplazamiento
- 4.- Hállese los momentos debidos a la aplicación de la fuerza igual y opuesta a la fuerza de sujeción
- 5.- Súmese los momentos debidos a los pasos dos y cuatro para obtener los momentos finales (2,pag 174).

CAPITULO # 3

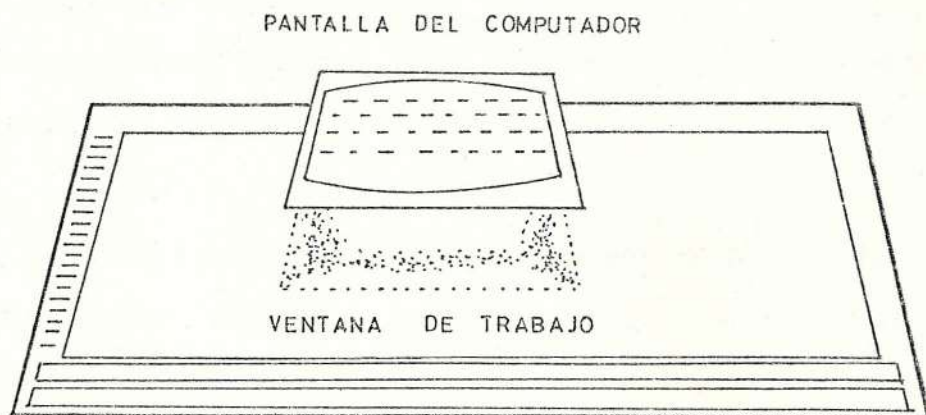
HOJAS ELECTRONICAS

3.1. - INTRODUCCION. -

Es una herramienta útil y versátil para realizar cálculos y almacenar información en un formato legible. Tiene muchas aplicaciones de negocios que incluyen proyecciones de ventas, relaciones financieras, análisis de ingeniería, o presupuesto de costo. Proporciona características avanzadas para satisfacer al profesional más sofisticado.

La hoja de trabajo o electrónica ha sido diseñada como una malla de columnas y filas. Estas columnas y filas se intersectan y describen miles de posiciones de entradas de datos llamadas celdillas; cada posición puede tener entrada de etiqueta alfanumérica, numérica, fórmula o condición que se va a calcular.

Ud. puede imaginar esto como una pequeña ventana a través de la cual se ve un gran paisaje, fig. 3.1



Hoja de trabajo (12,pag 12)

Fig. 3.1

Los elementos de la hoja electrónica son los que se indican en la fig. 3.2

		A	B	C	D	
Celdilla simple	1					
	2					
Parte de fila	3					
	4					
	5					
	6					
Parte de fila y columna	7					
	8					
	9					
	10					
	11					

Parte de columna

Elementos de la hoja de trabajo (12,pag 12).

Fig. 3.2

Las hojas de trabajo pueden grabarse en un disco para su fácil recuperación, también se puede imprimir todo o en partes en una impresora, de esta manera se puede obtener una gran variedad de reportes.

Es un sistema ideal para el cálculo secuencial, tabulación y tanteo, por lo que se lo utiliza en el diseño en ingeniería.

La hoja de trabajo le permite cambiar etiqueta, numeros o fórmulas en cualquier celdilla, restaurará instantáneamente la hoja de trabajo para reflejar los cambios. Las fórmulas, numeros y etiquetas pueden cambiarse desde una posición a cualquier número de posiciones sucesivas en la hoja de trabajo. El espacio en que los títulos y números se manifiestan puede ser acortado o alargado sin afectar como esté almacenado en la memoria. Existen muchas otras características las cuales varían de acuerdo al programa y computador que se use. Para el desarrollo de este tema se usará la hoja electrónica "SYNCALC" que trabaja con el computador "ATARI".

3.2. - FORMA DE CALCULO.

Su característica de calcular, editar, formatear, y gravar se combinan para ser una herramienta útil en el cálculo, manipulación y almacenaje de datos en forma de hoja de trabajo. Recordará las fórmulas y cálculos, de manera que usted puede volver en cualquier momento y cambiar un número ingresado y la hoja de trabajo calculará automáticamente todas las fórmulas relevantes y manifestar los nuevos resultados.

Como la hoja electrónica está dividida en celdillas identificadas según su posición por medio de su respectiva columna y fila en su orden, el cálculo es una simple operación entre celdillas en las cuales pueden haber datos, fórmulas o condiciones. La secuencia de cálculo es normalmente por fila de izquierda a derecha y de arriba hacia abajo.

La fig. 3.3 muestra por medio de un ejemplo la forma de cálculo de las hojas electrónicas. Donde se están realizando las operaciones básicas utilizando valores numéricos en algunas celdillas y en otras aparece el valor de las operaciones deseadas.

	A	B	C	D
2				
3				
4				
5				
6		245.00	545.00	1090.00

245	$B6 + 300$	$C6 * 2$
-----	------------	----------

Contenido de celdillas (12, pag 13).

Fig. 3.3

Vemos en la parte posterior del dibujo el contenido de las celdillas y en la parte delantera lo que realmente se ve en pantalla la cual es una clara ilustración de la forma de operaración de las hojas electrónicas. En el momento que cambiamos el valor de la celdilla B6 por un valor cualquiera, por ejemplo 1000, cambiarán automáticamente los valores de C6 y D6 los que serán 1300 y 2600 respectivamente.

Tomando esta idea, se deduce que la hoja electrónica es muy útil cuando se realiza algun problema por tanteo.

3.3. - TIPOS.

Las hojas electrónicas u hojas de trabajo son diseñadas para cada marca de computadora y a su vez para cada modelo pueden existir más tipos de hojas electrónicas. A continuación se indican las más importantes hojas de trabajos existentes en el mercado, indicando con que tipo de computadora actúan.

LOTUS	Programa para IBM
APPLESWORK	Programa para APPLES
VISICALC	Programa para ATARI
SYNCALC	Programa para ATARI
VIP-PROFESIONAL	Programa para ATARI

El programa con el cual se van a diseñar las vigas continuas y marcos de sección variable es el SYNCALC que trabaja con el computador ATARI 800XL y 130 XE. Debido a que en este trabajo se utilizará el programa SYNCALC, se explicará detalladamente sus comandos, las funciones matemáticas y las condiciones que se pueden utilizar.

SYNCALC.

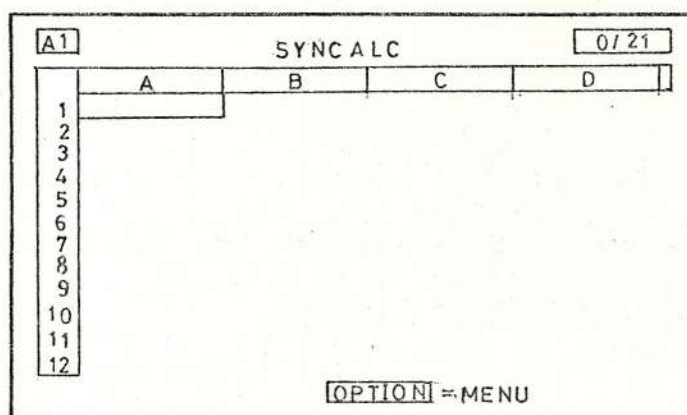
Los aparatos necesarios se enumeran a continuación.

- 1.- C.P.U. Atari de 48K de memoria.
- 2.- Lectora de disco Atari
- 3.- Disco del programa SYNCALC
- 4.- Un aparato de TV o un monitor de video
- 5.- Varios discos para almacenar datos
- 6.- Impresora para obtener reportes

CARGAR EL PROGRAMA

Para cargar el SYNCALC se deben seguir los siguientes pasos

- 1.- Prender TV o monitor
- 2.- Prender disquetera 1
- 3.- Insertar el programa SYNCALC
- 4.- prender C.P.U.



Pantalla de SYNCALC (12,pag B)

Fig 3.4

Se debe presionar la tecla OPTION para ingresar al menú principal, el cual consiste en cuatro alternativas:

- 1.- LOAD/SAVE (cargar/grabar)
- 2.- TEXT (texto)
- 3.- NUMERIC (numérico)
- 4.- COMMAND (comandos)

Cada una de estas opciones del menú principal genera un submenú, los cuales se muestran a continuación.

LOAD/SAVE (cargar/grabar)

LOAD.- Cargar programas del disco al C.P.U.

WRKSHEET	DATA
(hoja de trabajo)	(tabla)

SAVE.- Grabar programas en el disco.

WRKSHEET	DATA	TEXT
(Hoja de trabajo)	(tabla)	(texto)

TEXT (texto)

Todo lo escrito en una celdilla o grupo de celdillas es considerado como texto.

NUMERIC (número) .

Considera el contenido de la celdilla como números en la cual se deben respetar la sintaxis de operación. En este tipo de celdillas se realizan las operaciones matemáticas, función y condiciones.

COMMANT (comandos) .

Aquí se encuentran todas las características de las celdillas, el submenú es el siguiente:

- FORMAT.- Formatear celdillas
- GLOBAL.- Comando general para todas las celdillas
- WIDTH.- Ancho de columna
- UNFORMAT.- Suprimir los formatos de celdillas numéricas
- COPY.- Copiar contenido de celdillas.
- MOVI.- Mover grupos de celdillas
- INSERT.- Insertar filas o columnas
- DELETE.- Suprimir filas o columnas.
- ERASER.- Borrar contenido de celdillas
- GOTO.- Mover el curso a un lugar específico de un solo brinco
- PRINT.- Imprimir
- SORT.- Ordenar el contenido de las columnas o filas.

- WINDOW.- Abrir ventanas en pantalla
- TITLES.- Títulos en la pantalla
- HEADINGS.- Poner o quitar encabezamiento de ubicación de celdillas.
- USE LBLS.- Uso de etiquetas

Synccalc le proporciona funciones de negocios, estadísticas y matemáticas muy útiles. Ud. debería pensar en ellas como fórmulas, cada función tiene un valor basado en la evaluación de la fórmula y sus argumentos. Toda función se llama digitando el signo "@", nombre de la función, seguido por su argumento. Los argumentos siguen al nombre de la función, separados por comas, y encerrados en paréntesis:

@Nombre de la función (argumento 1, argumento 2, ..., argumento N).

Dependiendo de la función seleccionada, un argumento puede ser un solo valor o un rango.

RESUMEN DE FUNCIONES.

Las funciones que proporciona SYNCALC son como siguen:

FUNCIONES MATEMATICAS:

@ABS(X)	VALOR ABSOLUTO DE X
@ACOS(X)	ARC COSENO DE X
@ASIN(X)	ARC SENO DE X
@ATAN(X)	ARC TANGENTE DE X
@COS(X)	COSENO DE X
@EXP(X)	e DEL VALOR X
@INT(X)	PARTE ENTERA DE X
@LN(X)	LOGARITMO NATURAL DE X
@PI	PI
@SIN(X)	SENO DE X
@SQRT(X)	RAIZ CUADRADA DE X
@TAN(X)	TANGENTE DE X

FUNCIONES LOGICAS:

@IF condicion THEN x ELSE y

El valor es "x" si la condición es Verdadera, el valor es "y" si la condición es Falsa. Las condiciones pueden ser: AND, OR o NOT, también los símbolos <, >, =, <>, <=, >=.

FUNCIONES ESPECIALES:

@LOOKUP(x,rango,offset) Buscar en una tabla.

FUNCIONES FINANCIERAS:

@FU(pago,interés,término) Valor futuro.

@NPT(rango,interés) Valor neto presente.

@PMT(principal,interés,término) Pago.

FUNCIONES ESTADISTICAS:

@AVG(rango) valores promedios.

@CNT(rango) cuenta el número de entradas.

@MEAN(rango) valor medio.

@MIN(rango) valor mínimo.

@MAX(rango) valor máximo.

@RNG(rango) rango(máximo_mínimo)

@SD(rango) desviación estandar.

@SUM(rango) sumatoria.

@VAR(rango) varianza.

Para mayor información, consultar el manual de SYNCALC proporcionado por ATARI (12).

CAPITULO # 4

ELABORACION Y MANEJO DE TABLAS

4.1. - INTRODUCCION.

Para el diseño de elementos estructurales de sección variable se utilizará: la técnica de analogía de columna para determinar los coeficientes de los miembros, el método de distribución de momentos para determinar los momentos de continuidad en los nudos de los elementos, y para determinar las deformaciones se utilizará el método de área-momento.

En el desarrollo de cada método se elaborarán tablas para su cálculo y obtener los resultados deseados. Las hojas electrónicas brindan la oportunidad de realizar el trabajo en forma muy sencilla y rápida, por lo que se ha escogido diseñar los elementos estructurales de sección variable, utilizando la hoja electrónica SYNCALC. Hay que tener presente los comandos que podemos utilizar en esta hoja de trabajo, así como las formas en que se pueden grabar y cargar los programas.

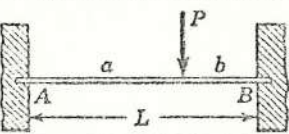
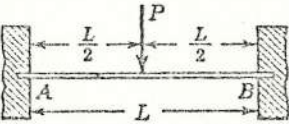
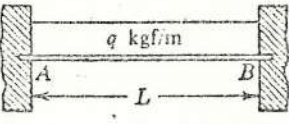
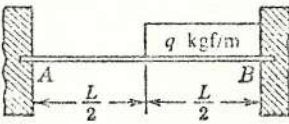
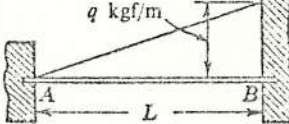

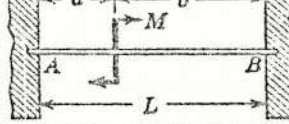
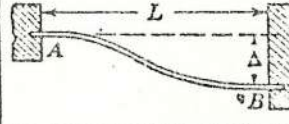
4.2. - TABLA DE MOMENTO DE EMPOTRAMIENTO PERFECTO

En general en una viga doblemente empotrada se calculan fácilmente los momentos en los extremos, utilizando el método de área-momento como se demostró en el capítulo # 1. La tabla V muestra los momentos extremos para vigas doblemente empotradas que se encuentran afectadas con diferente tipo de cargas.

El elemento cargado con varios tipos de carga, presenta en sus empotramientos una acumulación de momentos, que resulta de la superposición de efectos de cada una de las cargas aplicadas.

Empleando la hoja electrónica para el cálculo de los momentos de empotramiento perfecto se diseñó un programa que esta compuesto de columnas y filas, en las columnas están los diferentes tipos de cargas y cuyas filas se encuentran divididas en tres grupos de datos y cálculos, para el caso que un tipo de carga se repita en un mismo elemento. En la parte final consta los resultados para cuatro elementos diferentes, estos resultados son los momentos de empotramiento correspondientes al extremo izquierdo y derecho en su orden.

TABLA DE MOMENTO DE EMPOTRAMIENTO PERFECTO

CASO N.º	TIPO DE CARGA	MOMENTO EN LOS EXTREMOS	VALOR DE EIy (y es positiva hacia abajo)
1		$M_A = -\frac{Pab^2}{L^2}$ $M_B = -\frac{Pa^2b}{L^2}$	$EIy \text{ en el centro} = \frac{Pb^2}{48}(3L-4b)$ Nota: Solo para $a > b$
2		$M_A = M_B = -\frac{PL}{8}$	$EIy \text{ máx} = \frac{PL^3}{192}$
3		$M_A = M_B = -\frac{qL^2}{12} = -\frac{QL}{12}$	$EIy \text{ máx} = \frac{qL^4}{384} = \frac{QL^3}{384}$
4		$M_A = -\frac{5}{192}qL^2 = -\frac{5}{96}QL$ $M_B = -\frac{11}{192}qL^2 = -\frac{11}{96}QL$	$EIy \text{ en el centro} = \frac{qL^4}{768} = \frac{QL^3}{384}$
5		$M_A = -\frac{qL^2}{30} = -\frac{QL}{15}$ $M_B = -\frac{qL^2}{20} = -\frac{QL}{10}$	$EIy \text{ en el centro} = \frac{qL^4}{768} = \frac{QL^3}{384}$
6		$M_A = M_B = -\frac{5qL^2}{96} = -\frac{5QL}{48}$	$EIy \text{ máx} = \frac{7qL^4}{3840} = \frac{7QL}{1920}$
7		$M_A = \frac{Mb}{L} \left(\frac{3a}{L} - 1 \right)$ $M_B = -\frac{Ma}{L} \left(\frac{3b}{L} - 1 \right)$	
8		$M_A = -\frac{6EIA}{L^2}$ $M_B = \frac{6EIA}{L^2}$	

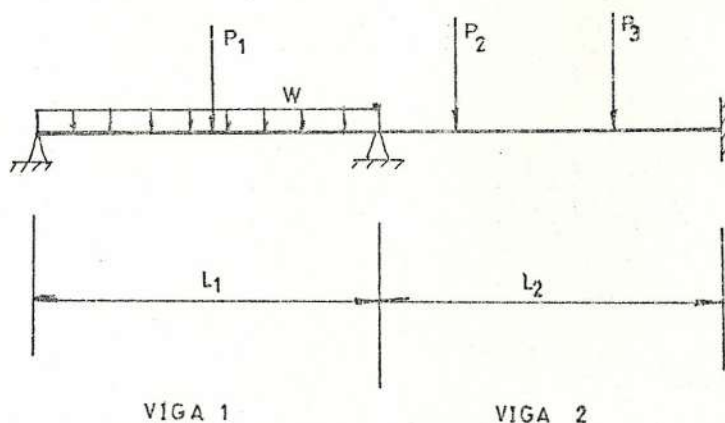
(13, pag 288)

Tabla # V.

El programa de momento de empotramiento perfecto para elementos prismáticos está diseñado para:

- Ocho tipos de cargas diferentes.
- Superponer hasta tres cargas del mismo tipo en un elemento.
- Almacenar información de cuatro elementos.

El procedimiento del programa es el siguiente: suponga una viga continua de dos tramos cargada como se indica en la fig. 4.1, en la cual se desea calcular los momentos de empotramiento correspondientes a cada viga.



Viga continua de dos tramos (13, pag 328).

Fig. 4.1

- 1.- Se considera la viga uno
- 2.- Introducir datos de P_1 y W
- 3.- Proteger los valores de M_{a1} y M_{b1}
- 4.- Se considera la viga dos
- 5.- Borrar todos los datos de la viga uno
- 6.- Introducir datos de P_2 y P_3
- 7.- proteger los valores de M_{a2} y M_{b2}
- 8.- Imprimir los valores de los momentos.

El programa y su contenido se presenta en el apéndice C.

4.3. - TABLA DE CARACTERISTICAS DE SECCIONES.

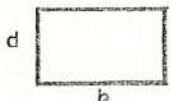
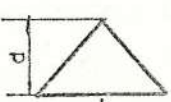


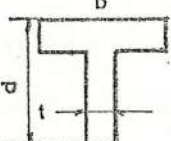
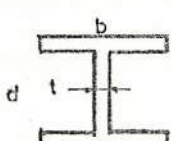
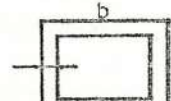
Las fórmulas básicas usadas en el diseño de miembros estructurales tienen en sus componentes propiedades de la sección transversal de dicho elemento, de ahí la importancia de las características de las secciones de los miembros.

Las propiedades más importantes son:

Area de la sección	A
Momento de inercia	I
Módulo de la sección	S
Radio de giro	r
Centro de gravedad	cg

La tabla VI muestra las características de las secciones comunes utilizadas en el diseño de elementos estructurales. Esta tabla no es para cálculo, sino que sirve como ilustración para obtener en cualquier momento sin salir del computador las fórmulas de las propiedades correspondientes a las secciones transversales de los elementos, para luego aplicarlas en los problemas.

TABLA DE CARACTERISTICAS DE SECCIONES

SECCION	AREA [u ²]	MOMENTO DE INERC [u ⁴]	MODULO SECCION [u ³]	RADIO DE GIRO [u]	CENTRO GRAVEDAD [u]
	$b \cdot d$	$\frac{b \cdot d^3}{12}$	$\frac{b \cdot d^2}{6}$	d	$\frac{d}{2}$
	$\frac{b \cdot d}{2}$	$\frac{b \cdot d^3}{36}$	$\frac{b \cdot d^2}{24}$	d	$\frac{d}{3}$
	$\pi(D^2 - d^2)$	$\frac{\pi(D^4 - d^4)}{4}$	$\frac{\pi(D^4 - d^4)}{32D}$	$\frac{D}{2}$	$\frac{d}{2}$
	πD^2	$\frac{\pi D^4}{64}$	$\frac{\pi D^3}{32}$	$\frac{D}{2}$	$\frac{D}{2}$
	$t(b+d-t)$	$\frac{t \cdot d^2(4b+d)}{12(b+d)}$	$\frac{t \cdot d^2(4b+d)}{6(2b+d)}$	$\frac{d^3(ab+d)}{12}$	$\frac{d^2}{2(b+d)}$
	$t(2b+d-2t)$	$\frac{t \cdot d^2}{12(6b+d)}$	$\frac{t \cdot d}{6(6b+d)}$	$\frac{d^2(6b+d)}{12(2b+d)}$	$\frac{d}{2}$
	$2t(b+d-2t)$	$\frac{t \cdot d^2}{12(3b+d)}$	$\frac{t \cdot d}{3(3b+d)}$	$\frac{d^2(3b+d)}{12(b+d)}$	$\frac{d}{2}$

(1, pag 2.3-16)

TABLA # VI.

4.4. -TABLAS DE CALCULO.

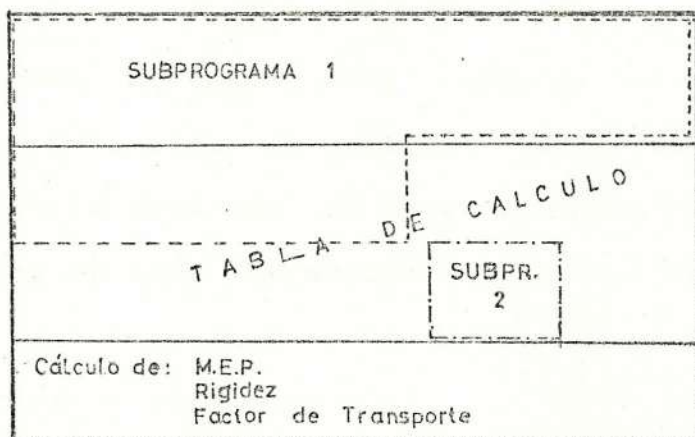
4.4.1. -ANALOGIA DE LA COLUMNA

Básicamente la aplicación del método de analogía de columna para determinar los coeficientes de elementos de sección variable, es un simple cálculo tabular acompañada de una evaluación de fórmulas, la que en sus miembros tienen valores que arroja la tabla, para así llegar al resultado final.

Para este trabajo se diseñó un programa para la evaluación de los momentos de empotramiento perfecto, factor de transporte y la rigidez de elementos de sección variable, el cual esquemáticamente se representa en la Fig. 4.2. Este programa consta de cuatro partes en su contenido de las cuales dos son subprogramas y las dos restantes pertenecen a la estructura del programa en si.

El programa consta en la parte superior los datos e ilustración gráfica, luego viene la tabla auxiliar de cálculo y por último tiene la evaluación de los coeficientes. En otras palabras, para llegar al resultado deseado se necesita superponer tres programas:

ANALOGIA DE LA COLUMNA



Esquema del programa

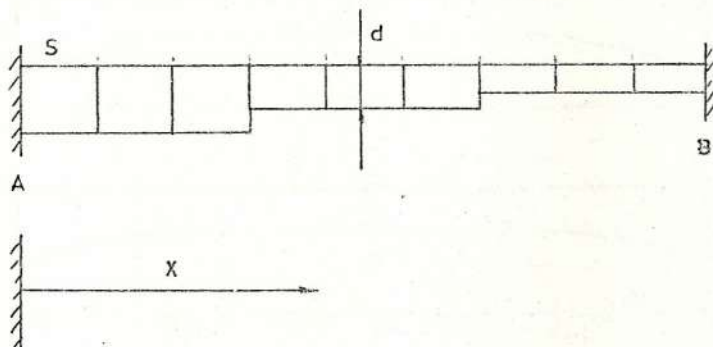
Fig 4.2

- a.- Programa de ANALOGIA DE LA COLUMNA.
- b.- Programa de PEDALTE (sub-programa 1)
- c.- Programa de MOMENTO FLECTOR (sub-programa 2)

La técnica de operación del programa se explica en el capítulo # 5. Las ecuaciones que intervienen se encuentran en el capítulo # 2. El programa de analogía de la columna se muestra en el apéndice C, al igual que su contenido por celdillas y los subprogramas 1 y 2 se detallan a continuación.

Subprograma # 1

Es un programa diseñado para calcular el pedalte de elementos estructurales de sección variable. Al mismo tiempo realiza la división de este, determinando el valor de la longitud de cada segmento y calcula el valor de X , es decir la distancia que existe desde el apoyo izquierdo hasta el centro de cada segmento.



Elemento de sección variable (6, pag 495).

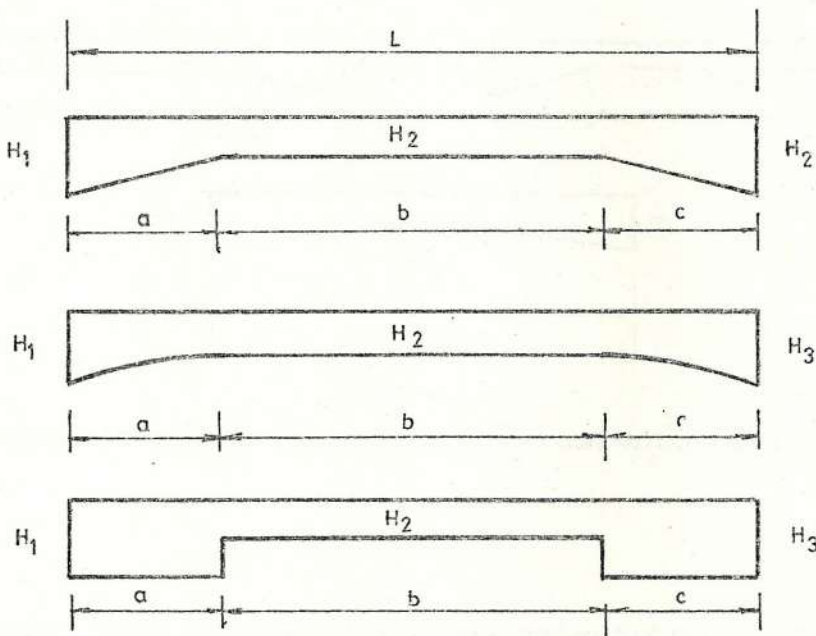
Fig. 4.3

Aquí intervienen parte de los datos del problema, estos pertenecen a las características del elemento, es decir, ancho, luz, módulo de elasticidad y variables que dependen del tipo de vigas. Estas variables determinan la silueta del miembro.

Dependiendo del tipo de viga este programa debe ser

seleccionado e insertado en el programa general de cálculo, quiere decir, en el de Analogía de Columna.

Se han escogido tres tipos de elementos diferentes que son: elementos estructurales con extremos acartalados rectos, extremos acartalados parabólicos y extremos con cambios bruscos de sección.

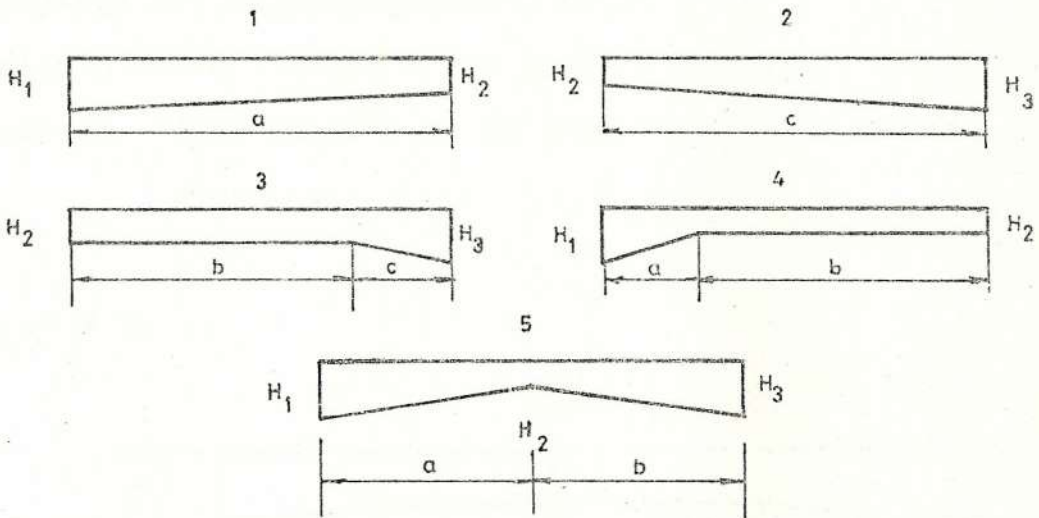


Tipos de elementos de sección variable (6, pag 519)

Fig. 4.4

En cada uno de los programas anteriores se puede introducir cualquier combinación posible, respecto a las dimensiones de sus longitudes características. En realidad cada uno de ellos por separado sirven para muchos otros tipos de elementos.

Por ejemplo: Los elementos de la siguiente figura se pueden clasificar dentro de la familia de elementos estructurales con extremos acartelados rectos.



Tipos de elementos con acartelamiento recto (2.pag 164).

Fig. 4.5

Para obtener cada de los elementos anteriores se debe hacer lo siguiente:

Elemento 1.- $b = 0$ y $c = 0$

Elemento 2.- $a = 0$ y $b = 0$

Elemento 3.- $a = 0$

Elemento 4.- $c = 0$

Elemento 5.- $b = 0$

Los cálculos realizados son:

Longitud total $L = a + b + c$

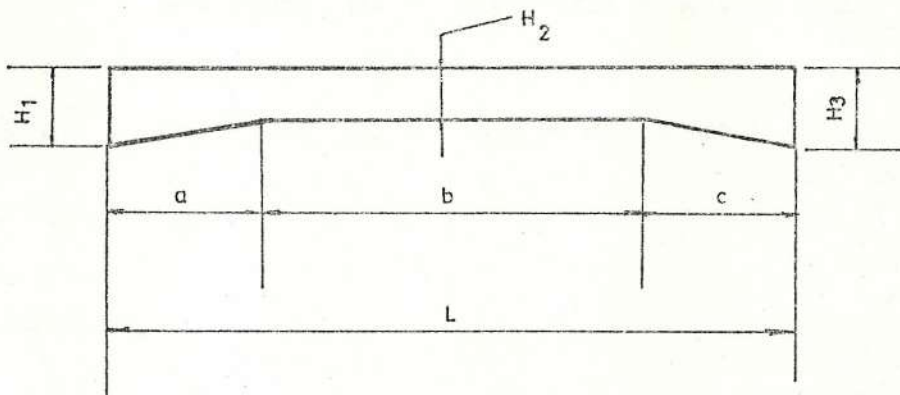
Enumerar los segmentos

Longitud del segmento = long. total / n .

Cálculo de $X_n = \text{long.} / 2 + \text{long.} * \text{seg.}n-1$.

Pedalte.- Este cálculo es de acuerdo a cada tipo de elemento.

Caso # 1.



Elemento con cartela recta (6, pag 507).

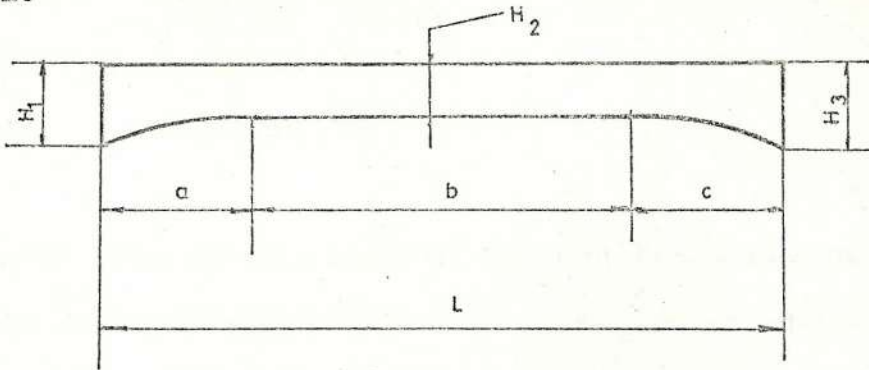
Fig. 4.6

$X < a$ entonces $H_1(H_1 - H_2) * X/a$

$a \leq X < a + b$ entonces H_2

$X \geq a + b$ entonces $H_2 + (H_3 - H_2) * (X - a - b) / c$

Caso # 2.



Elemento con cartela parabólica (6, pag 519).

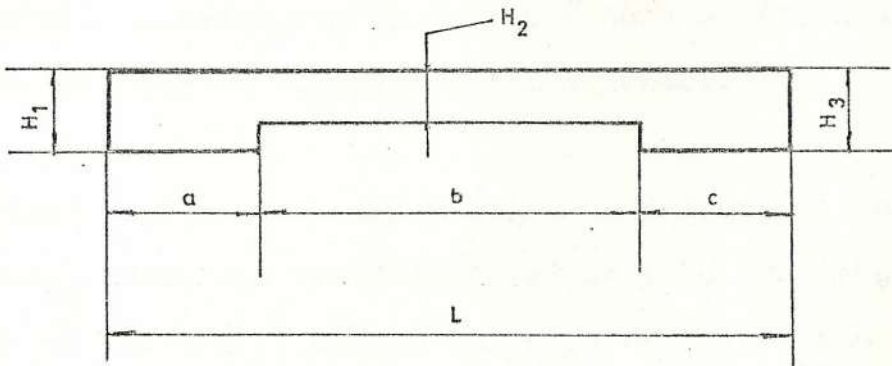
Fig. 4.7

$X < a$ entonces $H_1 - (H_1 - H_2) * X^2 / a^2$

$a \leq X < a + b$ entonces H_2

$X \geq a + b$ entonces $H_2 + (H_3 - H_2) * (X - a - b)^2 / a^2$

Caso # 3.



Elementos con cambios bruscos de sección (6, pag 495)

fig. 4.8

$X < a$ entonces H1

$a \leq X < a + b$ entonces H2

$X \geq a + b$ entonces H3

Si se da el caso de un elemento con una forma que no encaje a ninguna de las presentadas anteriormente, se puede usar el programa de PEDALTE VARIABLE que se encuentra en el apéndice C, además de los datos corrientes, se debe introducir los valores de pedalte para el caso, porque no los calcula.

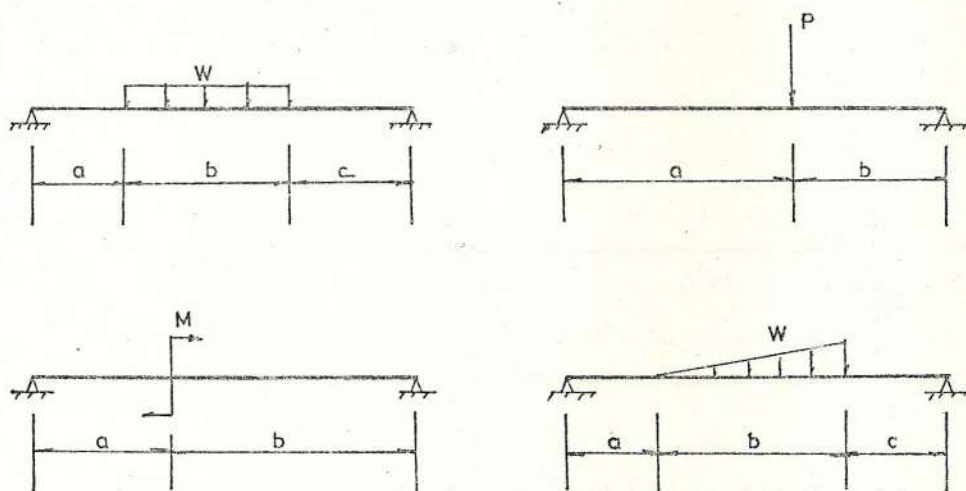
Subprograma # 2

Como se dijo anteriormente, este programa sirve para determinar el momento Y la fuerza cortante que esta actuando en el centro de cada segmento del elemento estructural, causados por cargas aplicadas en él, asumiendo que está simplemente apoyado en los extremos.

En realidad es una superposición de programas, de los cuales cada programa pertenecen a un tipo de carga que actúa en el elemento. Cuando la viga está con más de una carga se procede a determinar los momentos que causan cada carga por separado y luego se los tabulan para aplicar el criterio de superposición y así obtener las sumas de los

momentos por cada segmento, que son los que se utilizarán en el método de analogía de columna para la determinación de los coeficientes de elementos estructurales de sección variable.

Igual que el subprograma # 1 este consta de varios programas pero ya no para cada forma de elementos, sino para cada tipo de carga. La fig. 4.9 muestra los tipos de cargas que se escogieron:



Tipos de carga (12, pag 300)

Fig. 4.9

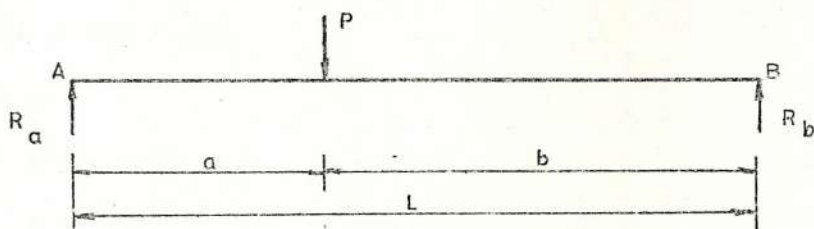
El programa es versátil, es decir sirve para cualquier combinación posible de intensidad de carga así como de posición en la que actúa. Para obtener los resultados

deseados se debe proceder de la siguiente manera:

- 1.- Recordar la convención de signo.
- 2.- Cálculo de las reacciones.
- 3.- Cálculo de la ecuación del momento.

En la deducción de la ecuación del momento en cualquier punto de la viga, interviene el diagrama de cuerpo libre de un punto cualquiera y se aplica la primera ley de Newton, obteniendo de esta manera una ecuación de singularidad.

Por ejemplo:



Viga con carga puntual (13, pag 110)

Fig. 4.10

$$\sum M_a = 0 \quad +)$$

$$- R_b * L + P * a = 0$$

$$R_b = \frac{P * a}{L}$$

$$\sum F_y = 0 \quad | \quad +$$

$$R_a + R_b - P = 0$$

$$R_a = P - R_b$$

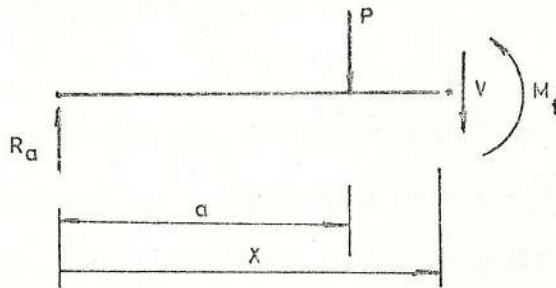


Diagrama de cuerpo libre en X (13, pag 112)

Fig. 4.11

$$\sum M_x = 0 \quad +)$$

$$R_a * X - P * \langle X - a \rangle - M_f = 0$$

$$M_f = R_a * X - P * \langle X - a \rangle$$

$$\sum F_y = 0$$

$$R_a - V - P * \langle X - a \rangle = 0$$

$$V = R_a - P * \langle X - a \rangle$$

El programa consta de las siguientes partes:

- 1.- Datos
- 2.- Ilustración gráfica
- 3.- Cálculo de reacciones
- 4.- Tabla que determina:
 - a.- Número de segmentos

- b.- Longitud del segmento
- c.- Distancia X
- d.- Momento en el centro del segmento M
- e.- Fuerza cortante en el centro del segmento.

En caso que existan varias cargas aplicadas en un mismo elemento se determinan los momentos que causan cada carga individual, luego se introduce los resultados en otro programa que determina el momento resultante M_s actuante en el centro de cada uno de los segmentos en que se encuentra dividido el elemento.

El programa que calcula el momento resultante, es una simple acumulación de efectos de las cargas individuales, es decir es la aplicación del principio de superposición. El diagrama de la hoja de trabajo ilustra el programa en su forma de operar, fig. 4.12.

Los programas correspondientes a los diferentes tipos de carga se encuentran en el apéndice C.

Ms	CARGA	1
Ms	CARGA	2
Ms	CARGA	3
Ms	CARGA	4
Ms	CARGA	5
Ms	CARGA	6
Ms	TOTAL	

Diagrama del programa de Ms total.

Fig. 4.12

4.4.2. - DISTRIBUCION DE MOMENTO.

Para el cálculo de los momentos de continuidad, en los nudos o apoyo de los elementos, se utilizará el método de distribución de momento. Para llevar a cabo este cálculo se trabajará con la hoja electrónica SYNCALC. Para las tabulaciones y cálculo secuencial las hojas electrónicas muestran su real poderío, en ellas se puede diseñar el formato de la tabla y esta lista para recibir los datos e inmediatamente se pueden ver los resultados. Si estos resultados no concuerdan con los esperados, se puede seguir tanteando, es decir, cambiando datos hasta que se manifiesten resultados aceptables.

La aplicación del método de distribución de momentos es igual para miembros prismáticos y para miembros no prismáticos, ya que solo toma en cuenta el factor de transporte y rigidez como variables del método, así como el momento de empotramiento perfecto.

Se van a diseñar vigas continuas y pórticos de sección variable.

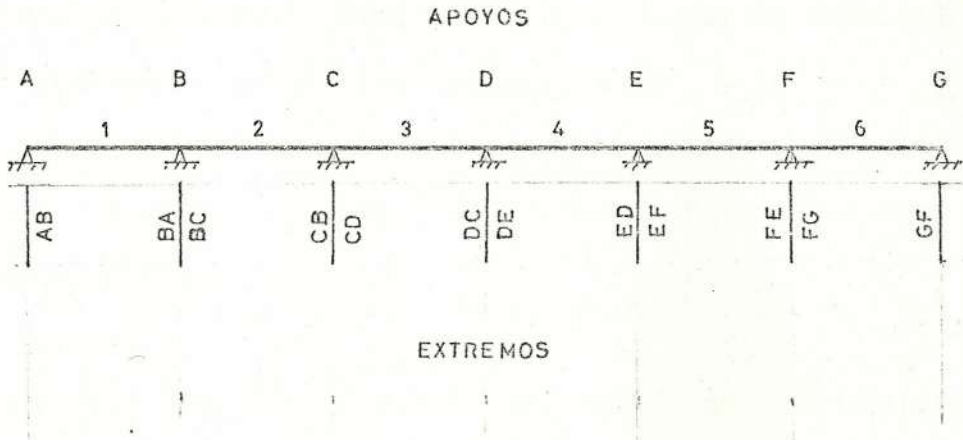
Programa para vigas continuas.

Se estudiarán con detalle las vigas continuas con tres o más apoyos, dos o más tramos, y que por lo tanto, disponen de uno o más apoyos sobrantes en los que las reacciones no pueden determinarse por las ecuaciones de estática. Es posible calcular los valores de estas reacciones hiperestáticas aplicando las condiciones de deformación existente. Estas condiciones dan ecuaciones adicionales necesarias a las del equilibrio estático. Sin embargo, es más conveniente considerar, como desconocidos o hiperestáticos, los momentos flectores en los apoyos. Una vez determinados estos momentos, que se llaman momentos de continuidad, es sumamente sencillo el cálculo de las reacciones. El método de distribución de momentos es uno de los caminos para llegar a determinar los momentos de continuidad en uniones de elementos.

Para el programa de vigas continuas se ha considerado una viga de seis tramos como una generalización de las vigas continuas la cual nos servirá para el diseño de vigas de dos, tres, cuatro, cinco y seis tramos.

La nomenclatura está indicada en la Fig.4.13 la cual muestra una viga continua de seis elementos utilizada como

base para elaboración del programa.



Nomenclatura para vigas continuas (6, pag 52).

Fig.4.13

Los datos que se deben introducir son: rigidez, factor de distribución y momentos de empotramiento perfecto. Esto es para cada extremo de los elementos.

Cuando se desea usar el programa para vigas continuas de cinco o menos elementos, junto al último extremo deseado se debe trasladar el apoyo, para que de esta manera se anulen los elementos restantes. En el resultado final los valores de los momentos que no han sido tomados en cuenta debe ser cero. El programa y su contenido se encuentran en el apéndice C.

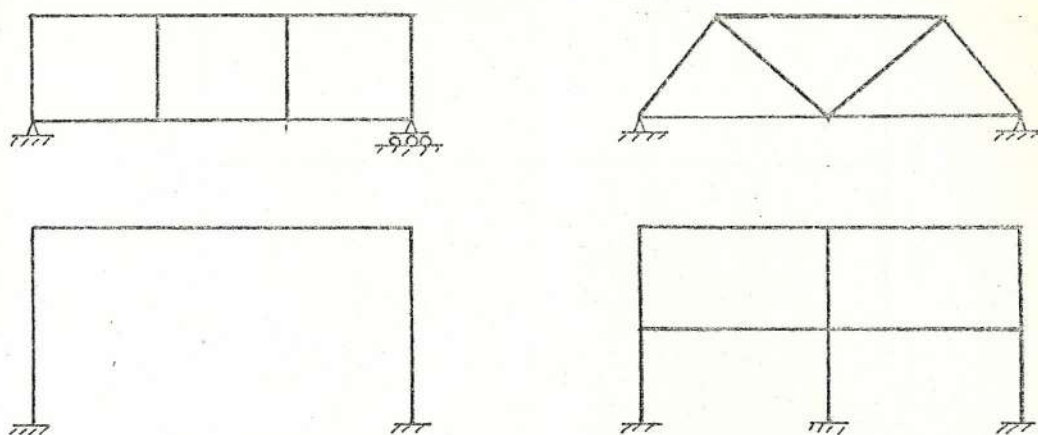
Programa para pórticos.

En lo que se refiere a pórticos se diseñarán aquellos que tiene uniones rígidas. Los elementos de un pórtico rígido están generalmente unidos entre si mediante nudos capaces de resistir momentos en lugar de estar articulados como una armadura ideal.

Un nudo que resiste momento es capaz de transmitir una fuerza y un par de un elemento a los otros unidos por dicho nudo. La organización de todos los nudos es tal que, los ángulos entre los extremos de las barras permanecen esencialmente inalterables cuando el pórtico se deforma bajo las cargas, por lo cual, a los nudos se les suele llamar rígidos.

Con una interpretación estricta de esta definición se reserva el término pórtico rígido para designar estructuras del tipo representado en la Fig. 4.14.

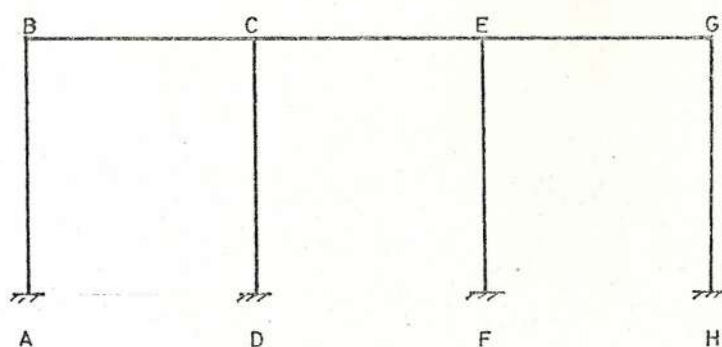
Haciendo una clasificación generalizada de pórticos rígidos para resolver por medio del método de distribución de momentos, y usando la hoja electrónica tenemos:



Tipos de pórticos rígidos (6,pag 381)

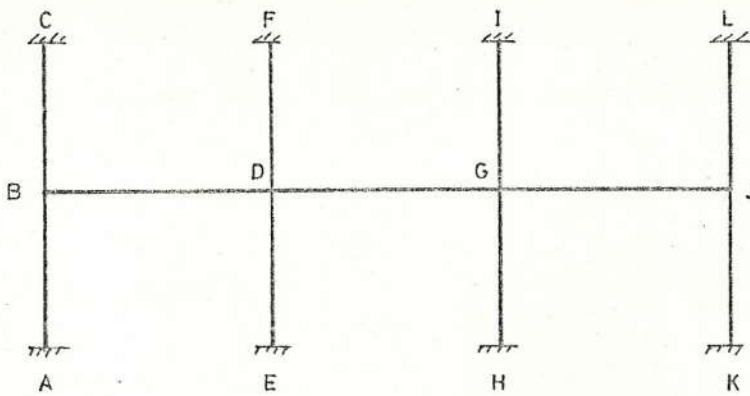
Fig. 4.14

- a.- pórticos de una planta.
- b.- pórticos de doble apoyo.
- c.- pórticos de doble planta.



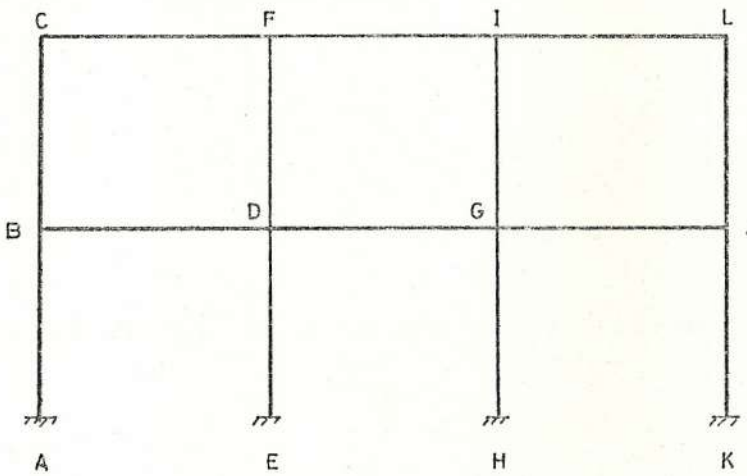
Pórtico. de una sola planta (10,pag 444).

Fig. 4.15



Pórticos de doble apoyo (6, pag 555).

Fig. 4.16

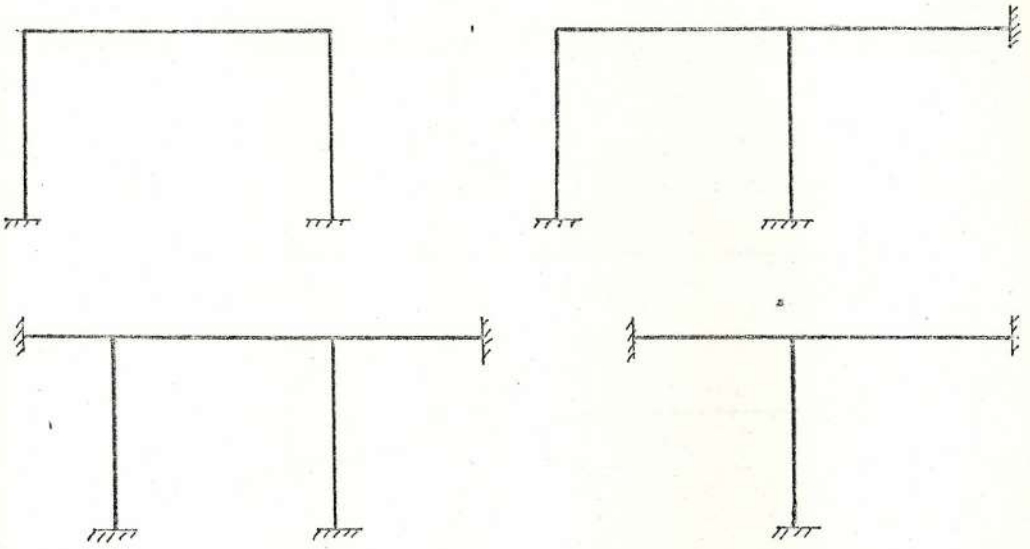


Pórticos de doble planta (6, pag 53).

Fig. 4.17

Los programas se pueden utilizar para cualquier combinación de posibles datos, generando solución para una amplia gama de pórticos.

Por ejemplo: De la primera clasificación, o sea pórticos de una sola planta se puede generar los siguientes tipos de marcos.



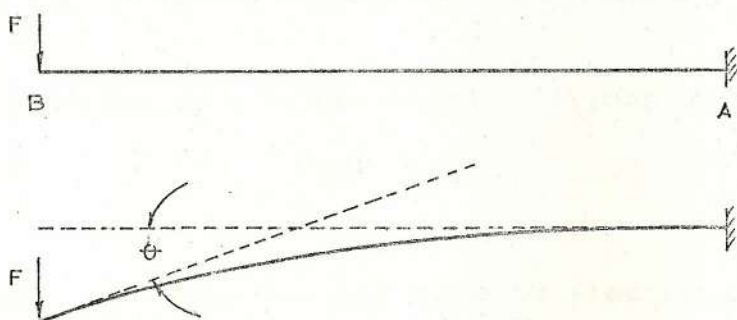
Tipos de pórticos de una planta (10, pag 444)

Fig. 4.18'

Los programas para los tres tipos de pórticos se muestran en el apéndice C, así como sus contenidos por celdillas. La nomenclatura utilizada en ellos, es la establecida en las ilustraciones gráficas de cada tipo de pórticos escogidos.

4.4.3. - DEFORMACIONES.

Un método general para el cálculo de las deformaciones en un elemento estructural, es el que ofrece el método de área-momento, especialmente si es de sección variable.

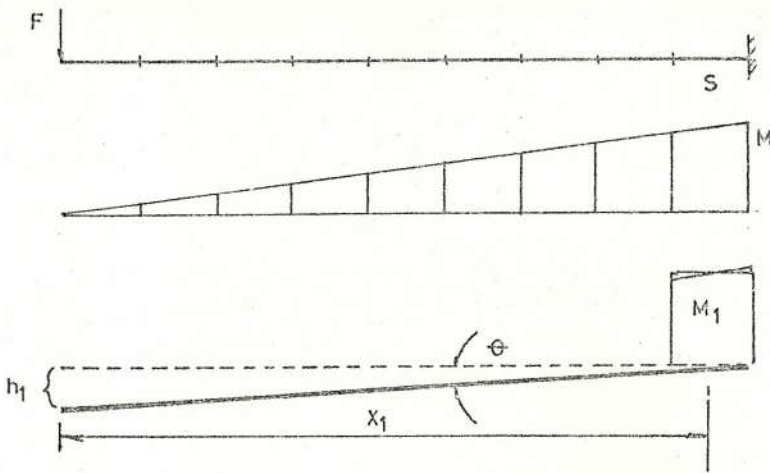


Deformación de viga en cantilever (1, pag 2.9-13).

Fig. 4.19

El ángulo de la tangente entre A y B es igual a θ y a su vez es igual al área del diagrama del momento flector entre A y B, dividido por $E * I$.

Subdividiendo la viga en diez o más segmentos iguales de longitud S , tenemos:



Flexión por efecto de momentos (1, pag 2.9-13)

Fig. 4.20

Cada segmento del diagrama del momento flector causa en el elemento una rotación. El ángulo de giro θ es igual:

$$\theta_n = \frac{M_n * S}{E * I_n}$$

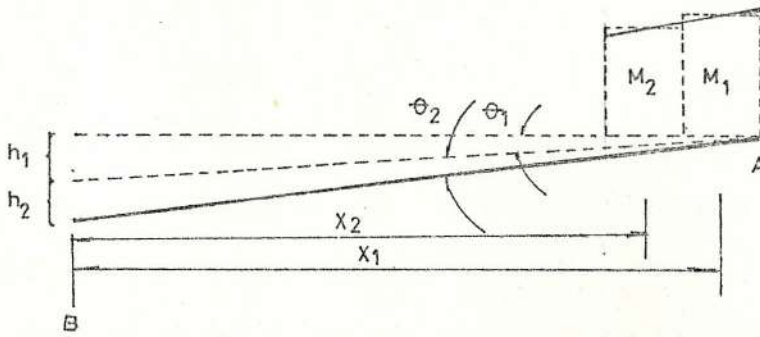
El resultado del movimiento vertical (h_n) de la carga a la izquierda del elemento es:

$$h_n = \theta_n * X_n$$

$$h_n = \frac{M_n * S * X_n}{E * I_n}$$

Cada segmento del elemento causa un cambio del ángulo θ

por lo que este se deflectará h_n veces, según los M_n aplicados.



Superposición de deformaciones (1, pag 2.9-14)

Fig. 4.21

La deflección total al que esta sometido el elemento es la suma de todas las deformaciones parciales h_n causados por los $S * M_n$ del diagrama del momento flector.

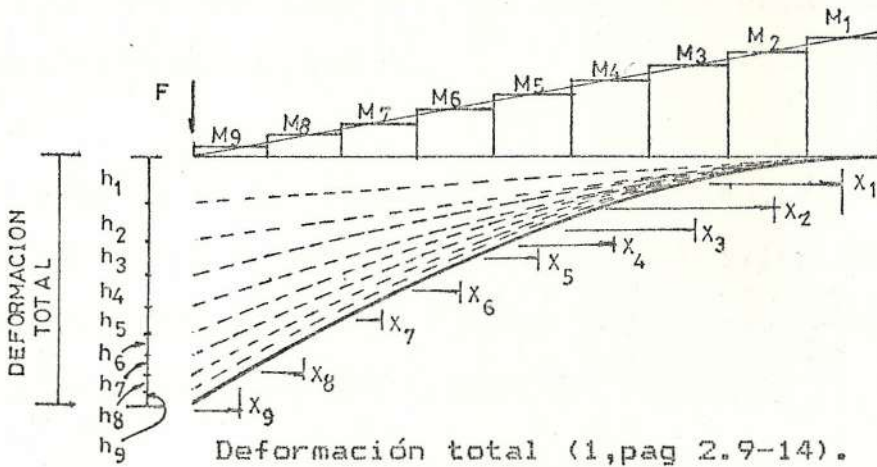


Fig. 4.22

El resultado del procedimiento, es decir, la deformación

vertical en B es:

$$\Delta = \sum \frac{M_n * X_n * S}{E * I_n}$$

Cuando no exista empotramiento en ningun extremo del elemento, la deformación se determinara con el método gráfico de doble integración (11,pag 134). El método consiste en llegar al diagrama de momento flector dividido por $E.I$, e integrar dos veces para llegar a la curva de deformación.

Con ayuda de la hoja electrónica SYNCALC se podra determinar instantaneamente la deformación del elemento con solo introducir los datos de su silueta y los valores resultantes del diagrama del momento flector de acuerdo a las cargas aplicadas.

El programa esta incompleto, en el sentido que se debe insertar un programa de cálculo de pedalte para que las formulas tomen datos reales. Esto se muestra en el siguiente diagrama del cuerpo del programa:

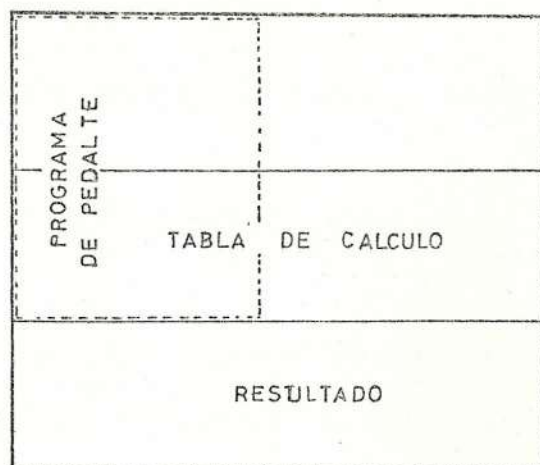


Diagrama del programa de deformaciones.

Fig 4.23

En el capítulo # 5 se explica con detalle la técnica de operación de este programa. La impresión del programa de cálculo de la deformación máxima y al contenido de celdillas del mismo esta en el apéndice C.

CAPITULO # 5

PLANIFICACION DEL PROGRAMA.

5.1. - INTRODUCCION. -

En las últimas décadas el uso de las computadoras en el campo profesional ha sido de gran importancia para cada una de sus ramas. Con el empleo de estas, los ingenieros de estructuras, encuentran una fabulosa ayuda para realizar los cálculos, Los que al hacerse con métodos convencionales no solo que involucran una gran inversión de tiempo, sino que también no permite la optimización adecuada de los diseños.

El diseño de los elementos estructurales de sección variable por distribución de momentos lo hacemos en este trabajo con el SYNCALC. A continuación se explicará la forma de llegar al resultado esperado, mostrando la secuencia de cálculo mediante un diagrama de flujo y la manera de operar los programas en las diferentes etapas, es decir, introducción de datos, manipular resultados que a su vez se convierten en datos de otros programas, hasta llegar al diseño completo. Lo que significa descripción de la técnica de operación del programa.

Hay que recordar como cosa importante, que las hojas electrónicas graban cálculos en sus celdillas y los resultados no cambian hasta que no se digite o introduzca un nuevo dato. En otras palabras las hojas electrónicas no hacen interacciones por sí solas. Pero en cambio, permiten la observación inmediata por parte del usuario de los cambios que en cualquiera de los resultados parciales o totales se producen como efecto de la alteración de una variable o un dato determinado. Esto lógicamente permite que con poca inversión de tiempo se consiga respuestas lógicas, económicas y seguras para un diseño particular.

Por otra parte conforme avanzan los tiempos, Las llamadas Hojas Electrónicas se están haciendo más poderosas. El haber escogido SYNCALC es simplemente a su gran popularidad con lo que se espera que nuestro trabajo alcance una mayor cantidad de audiencia, pero es de esperar que todos los conceptos aquí vertidos sean implementados sin mucha dificultad en cualquiera de las otras hojas que existen en el mercado y que lógicamente se saque el debido provecho de las características nuevas o especiales que cada una de ellas posea.

5.2. -DIAGRAMA DE FLUJO. -

Este diagrama de flujo indica la secuencia generalizada que se debe seguir para el diseño de los elementos estructurales de sección variable. Esta dividido en cuatro pasos bien definidos que son:

- 1.- Puesta en marcha o encendido del sistema con el SYNCALC.
- 2.- Cálculo de los momentos de empotramiento perfecto, factor de transporte y rigidez de los miembros.
- 3.- Alimentación de los programas de distribución de momentos.
- 4.- Alimentación de los programas de cálculo de reacciones, esfuerzos y deformaciones, y la impresión de los resultados.

Dentro de esta división existen dos subdivisiones. La primera esta en el cálculo de los coeficientes, en el que se puede elegir el cálculo para miembros de sección constante o sección variable. La segunda subdivisión se encuentra en el programa de distribución de momentos, en el que se puede elegir para calcular vigas continuas o marcos.

En el diagrama de flujo existen retroalimentaciones, que indican el uso del programa o los programas una vez más para

así abarcar con todos los elementos.

DIAGRAMA DE FLUJO.

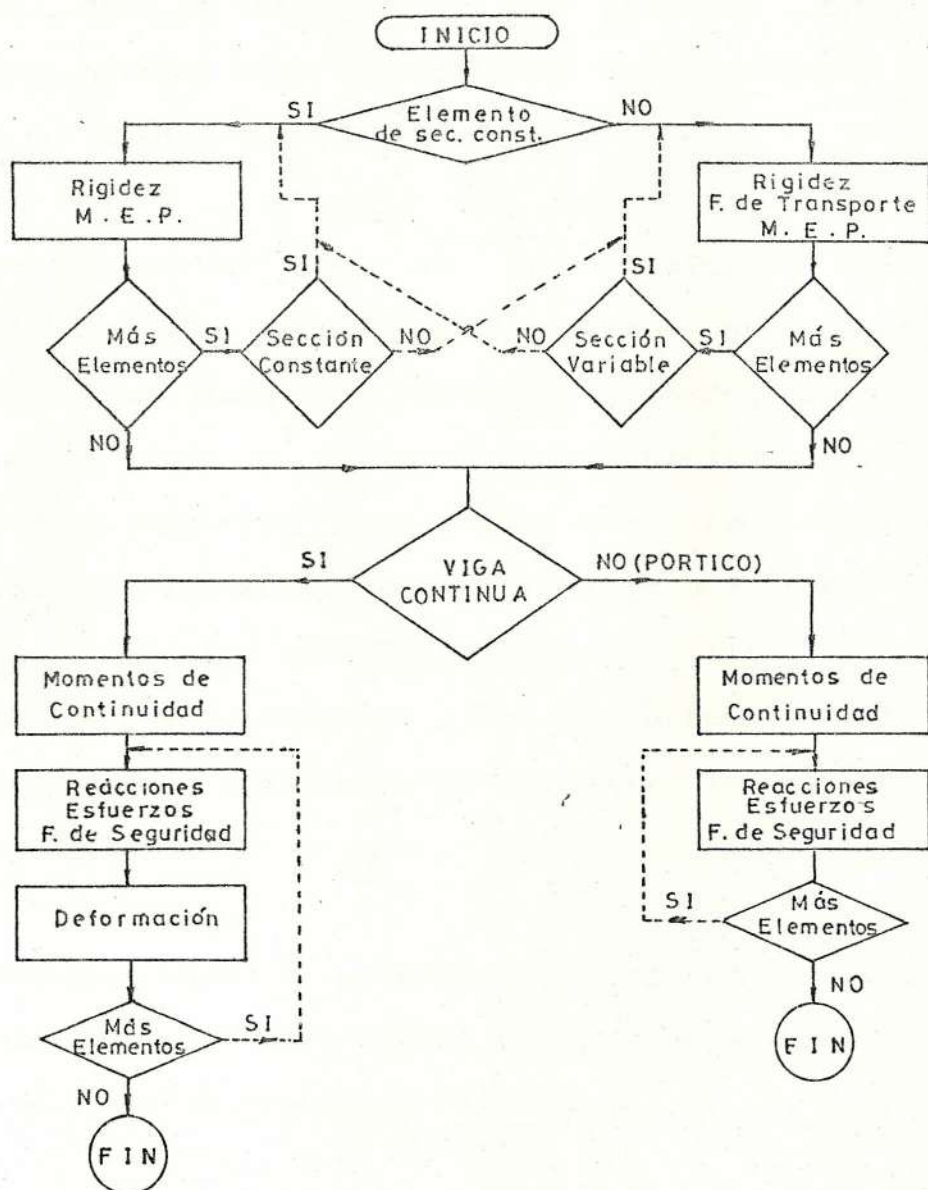


Fig. 5.1

5.3. -TECNICA DE OPERACION DEL PROGRAMA. -

Una vez que se tenga listo el programa SYNCALC y estudiado bien el tipo de problema, se procede tal como se indica en el diagrama de flujo.

Hay que recordar que se desea diseñar elementos estructurales de sección variable por distribución de momentos y que para esto se debe introducir en su tabla datos como: momento de empotramiento perfecto, rigidez, factor de transporte; para que de esta manera arrojen los resultados de los momentos en los nudos y extremos de los elementos. Con los momentos obtenidos utilizando el método de distribución de momentos y las cargas que se apliquen en los elementos se podrá calcular las reacciones, esfuerzos y deformaciones.

Los programas están dispuestos para que una vez digitados los datos de las diferentes incógnitas o variables, se muestren inmediatamente los resultados.

Los programas individuales que se poseen son los siguientes:

MESC	Momento de empotramiento perfecto para elementos de sección constantes.
RIGIDEZ	Factor de transporte y rigidez para elementos de sección constantes.
PECR	Peralte para elementos con cartelas rectas
PECP	Peralte para elementos con cartelas parabólicas
PECBS	Peralte para elementos con cambios bruscos de sección
PESC	Peralte para elemento con sección constante
PESV	Peralte para elemento con forma variable
MSCP	Momentos para elementos con carga puntual.
MSCU	Momentos para elementos con carga uniforme
MSCUV	Momentos para elementos con carga uniformemente variable
MSCM	Momentos para elementos con carga de momento.
MSTOTAL	Momento resultante para elementos con varias cargas
ANALOGIA1	Tabla de analogía de columna para elementos de sección transversal rectangular
ANALOGIA2	Tabla de analogía de columna para elementos de sección transversal no rectangular
DISTVC	Tabla de distribución de momentos para vigas continuas de seis elementos
DISTP1	Tabla de distribución de momentos para pórticos de una planta

DISTP2 Tabla de distribución de momentos para pórticos
de doble apoyo

DISTP3 Tabla de distribución de momentos para pórticos
de doble planta

REACCION Reacciones y esfuerzos.

DEFORM Deformaciones.

Técnica de operación del programa.

INICIO.

Prender el sistema:

- a.- Prender monitor
- b.- Prender disquetera
- c.- Introducir el programa SYNCALC
- d.- Prender C.F.U.
- e.- Prender impresora
- f.- Sacar disco del programa

ELEMENTOS DE SECCION CONSTANTE

Cálculo de la rigidez:

- a.- Introducir en disquetera el disco del programa.
- b.- Cargar rigidez
- c.- Introducir datos
- d.- Recalcular por fila (/RR)
- e.- Grabar en forma de "HOJA ELECTRONICA"
- f.- Imprimir

Cálculo de momento de empotramiento perfecto:

- a.- Introducir en disquetera el disco del programa.
- b.- Cargar MESC.
- c.- Introducir datos del elemento "n"
- d.- Recalcular por fila (/RR)
- e.- Proteger valor de M_{an} y M_{bn}
- f.- Borrar datos
- g.- Repita c, d, e y f hasta que complete todos los elementos
- h.- Grabar en forma de "TABLA" los valores de los momentos.
- i.- Imprimir resultados

ELEMENTOS DE SECCION VARIABLE

Cálculo del peralte, M_s , K , M.E.P. y F.T.:

Cálculo de M_s :

- a.- Introducir en disquetera el disco del programa.
- b.- Cargar el programa de Ms de la carga n correspondiente
- c.- Introducir datos
- d.- Grabar en forma de "TABLA" la columna de Ms
- e.- Blanquear la pantalla (/E#)
- f.- Repita b, c, d y e hasta que complete todas las cargas
- g.- Cargar el programa de MSTOTAL
- h.- Cargar donde se indica las tablas de Ms de todas las cargas actuantes
- i.- Recalcular por columna (/RC)
- j.- Grabar en forma de TABLA la columna de MS TOTAL
- k.- Blanquear la pantalla (/E#)

Cálculo del pedalte:

- l.- Cargar el programa del pedalte correspondiente

Cálculo de la rigidez, momento de empotramiento perfecto y factor de transporte:

- m.- Cargar el programa ANALOGIA
- n.- Recalcular por fila (/RR)
- o.- Grabar en forma de "HOJA ELECTRONICA"

p.- Imprimir

CALCULO DE MOMENTOS DE CONTINUIDAD PARA VIGAS CONTINUAS

- a.- Introducir en disquetera el programa de distribución de momento
- b.- Cargar el programa DMVC
- c.- Introducir datos de rigidez, factor de distribución y momento de empotramiento perfecto para cada viga y la rigidez para apoyos extremos
- d.- Recalcular por fila (/RR)
- e.- Grabar en forma de "HOJA ELECTRONICA".
- F.- Imprimir

CALCULO DE MOMENTOS DE CONTINUIDAD PARA PORTICOS

- a.- Introducir en disquetera el disco del programa.
- b.- Cargar el programa del pórtico correspondiente
- c.- Introducir datos de rigidez, factor de distribución y momentos de empotramiento perfecto para cada elemento y la rigidez de los apoyos extremos
- d.- Recalcular por fila (/RR)
- e.- Grabar en forma de "HOJA ELECTRONICA"
- F.- Imprimir

CALCULO DE REACCIONES Y ESFUERZOS

- a.- Introducir en disquetera el disco del programa
- b.- Cargar el programa Ms de la carga n correspondiente
- c.- Introducir datos
- d.- Grabar en forma de "TABLA" las columnas MS y FC con las reacciones
- e.- Blanquear la pantalla
- f.- Repita los pasos de b, c, d, y e hasta que complete todas las cargas
- g.- Cargar el programa de peñalte correspondiente
- h.- Introducir datos
- i.- Cargar en la celdilla A1 el programa de reacciones y esfuerzos.
- j.- Introducir datos
- k.- Cargar los "TABLAS" grabados en "d"
- l.- Recalcular por fila (/RR)
- m.- Imprimir
- o.- Grabar en forma de "TABLA" la columna del momento flector correspondientes a los 11 segmentos.
- p.- Grabar en forma de "HOJA ELECTRONICA".

CALCULO DE DEFORMACIONES

- a.- Introducir en disquetera el disco del programa
- b.- Cargar el programa del pedalte correspondiente.
- c.- Cargar el programa de deformación en la celdilla A1
- d.- Cargar la "TABLA" MS TOTAL del programa de reacciones, donde se indica
- e.- Recalcular por filas (/RR)
- f.- Grabar en forma de "HOJA ELECTRONICA"
- g.- Imprimir.

CAPITULO # 6

DISEÑO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES.

6.1. - INTRODUCCION. -

En esta tesis, se usa una hoja electrónica para la solución de problemas de diseñar vigas continuas y pórticos. No se incluye el diseño de pórticos sometidos a cargas horizontales. Así mismo no se incluye el efecto de las deformaciones axiales en el resultado final, estas deformaciones son por lo general muy pequeñas en comparación con las deformaciones producidas por flexión.

Un análisis más completo de los pórticos en el que se incluya el efecto de las deformaciones axiales (no fuerza axial propiamente dicha) puede hacerse pero, por lo general, esto requiere de equipos de computación muchos más grandes que permitan el uso de métodos matriciales.

6.2. - VIGAS CONTINUAS

6.2.1. - CALCULO DE MOMENTOS DE CONTINUIDAD Y REACCIONES.

El método de distribución de momentos, es una ayuda importante cuando se desea calcular las reacciones de elementos estructurales. La solución brinda como respuesta los momentos extremos en los apoyos, estos momentos son las incógnitas de las ecuaciones planteadas por equilibrio, con esto es muy sencillo determinar las reacciones tomando por separado cada elemento y aplicando las ecuaciones de equilibrio.

El método de superposición es el eje para el cálculo de las reacciones al utilizar las hojas electrónicas. El procedimiento es sencillo y se lo hace miembro por miembro.

En cada uno se realiza una acumulación de efectos de todas las cargas presentes, incluyendo los momentos de continuidad, determinados por el método de distribución de momentos. Los pasos son los siguientes:

a.- Se elige el elemento en estudio y se determina el

pedalte.

- b.- Se calculan las reacciones, momentos flectores y fuerza cortante para cada segmento dividido en "a".
- c.- Se determinan los valores resultantes por medio de la suma algebraica de los valores tabulados en "b".

La ilustración gráfica de la hoja de trabajo para este tipo de calculo, muestra que se debe superponer la hoja de trabajo del cálculo del pedalte y las tablas de Ms y Fc, además, digitar algunos datos correspondientes a las cargas que actúan en el elemento.

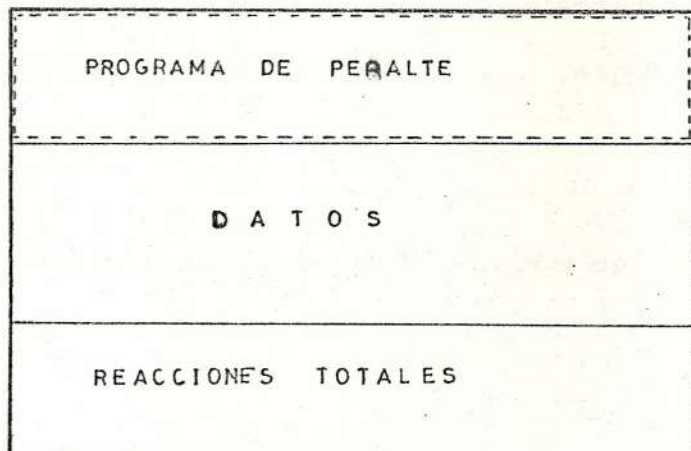


Diagrama de la hoja de trabajo
para el cálculo de las reacciones

Fig. 6.1

6.2.2. - CALCULO DE ESFUERZOS Y DEFORMACIONES.

Cuando se proyecta una estructura por el método convencional elástico, se hace el estudio de las diversas condiciones de cargas, obteniendo los momentos de flexión y torsión, las fuerzas cortantes y axiales en varias secciones de la estructura. Con estos datos es posible calcular las intensidades de los esfuerzos normales y cortantes en estas secciones.

Para que esta estructura sea satisfactoria, es necesario que las tensiones calculadas para las cargas supuestas no excedan de ciertos límites admisibles, adoptados para el material que se utilice.

Las ecuaciones empleadas para el cálculo de los esfuerzos mencionados son los siguientes (11, pag 55).

a.- Esfuerzo axial,

$$\sigma = \frac{F}{A}$$

b.- Esfuerzo normal de flexión,

$$\sigma = \frac{M.c}{I}$$

c.- Esfuerzo cortante máximo τ .

$$\tau = \frac{3.V}{2.A} \quad (\text{sección transv. rectangular})$$

$$\tau = \frac{V}{A_a} \quad (\text{sección transv. T o I})$$

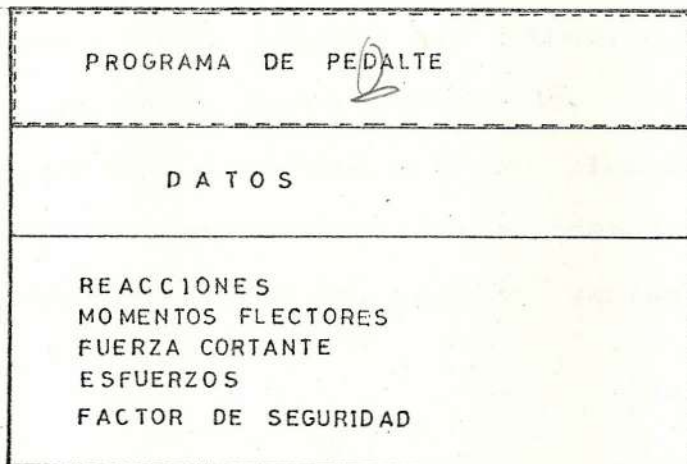
Donde A_a es el área del alma exclusivamente.

En el programa diseñado para el cálculo de las reacciones y esfuerzos para elementos de inercia variable con sección transversal rectangular se debe hacer lo siguiente: utilizar los valores tabulados de las reacciones, momentos y fuerza cortante del programa de cálculo de los momentos factores, introducir los valores de fuerzas axiales y, el valor permisible del esfuerzo para cada caso.

Con todos estos datos se calculará sin problema en forma tabular los esfuerzos cortantes, de flexión y de carga axial. La suma de los esfuerzos por flexión y por fuerza axial da como resultado el esfuerzo total en cada segmento del elemento.

De los valores tabulados de los esfuerzos se escojera el máximo y relacionándolo con el esfuerzo permisible da como resultado el factor de seguridad.

La técnica de operación del programa se presenta en el capítulo # 5, y su contenido se encuentra en el apéndice C. La ilustración gráfica del esquema del programa es el siguiente:



Esquema de la hoja de trabajo del cálculo de reacciones y esfuerzos.

Fig 6.2

DEFORMACIONES EN VIGAS.- Existen algunos métodos para determinar la deformación de una viga, uno de ellos es el método de Area-Momento. Este método es el que se utiliza en este trabajo para el cálculo de la deformación en vigas

de sección variable con extremos empotrados y el método gráfico de doble integración para vigas con extremos apoyados simplemente. En el capítulo # 4 están detallados los pasos que se deben seguir, el programa esta en el apéndice C y la manera de operar en el capítulo # 5.

EJEMPLOS.- Debemos tener presente que el programa de cálculo de los momentos de continuidad fue diseñado para vigas continuas de seis tramos, con nudos rígidos y generalizado para vigas continuas de cinco, cuatro, etc.; y el programa de reacciones y esfuerzos, así como el de deformaciones es para elementos estructurales individuales. De esta manera se tiene claro lo que podemos hacer en el diseño de vigas continuas de sección variable en este trabajo.

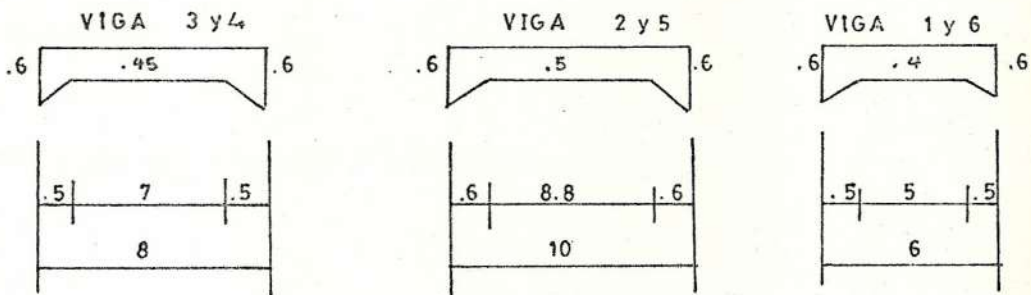
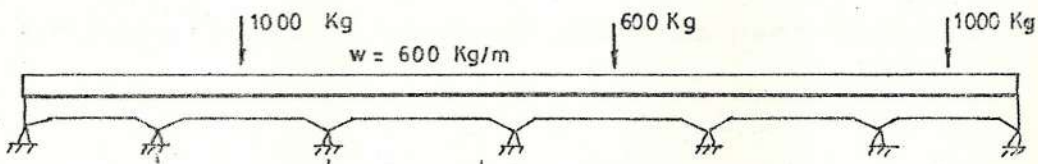
Para la aplicación de los programas los siguientes problemas se resolverán:

- 1.- Diseño de vigas continuas de seis tramos (sección variables), y
- 2.- Diseño de vigas continuas de tres tramos (sección constante)

Problema # 1

La viga continua de la Fig. 6.3, tiene un ancho uniforme de 4 [cm], módulo de elasticidad $E = 2100000$ [Kg/cm²] y una resistencia de 1830 [Kg/cm²]. calcular:

- Reacciones en los apoyos,
- Esfuerzos,
- Factor de seguridad,
- Deformaciones.



viga continua de 6 elementos
con acartalamientos rectos (6, pag 507)

Fig. 6.3

Solución:

Siguiendo la técnica de operación de los programas que se encuentra en el capítulo # 5, tenemos:

- 1.- Calcular los momentos de empotramiento, factores de transportes y rigidez de cada elemento, utilizando el programa de Analogía de la Columna.
- 2.- Calcular los momentos de continuidad, usando el programa de Distribución de Momentos para vigas continuas.
- 3.- Cálculo de las reacciones, esfuerzos y factor de seguridad para cada elemento, usando el programa REACCION.
- 4.- Cálculo de las deformaciones.

TABLA DE RESULTADOS
METODO DE ANALOGIA DE COLUMNA

ELEMENTO # 1			
VALORES	EXTREMO IZQUIERDO	EXTREMO DERECHO	UNIDADES
M. E. P.	-1929.36	1929.35	[Kg-m]
F. TRANSP.	0.74	0.74	
RIGIDEZ	6377724.50	6377724.45	[Kg-m]

ELEMENTO # 2			
VALORES	EXTREMO IZQUIERDO	EXTREMO DERECHO	UNIDADES
M. E. P.	-6398.22	6398.22	[Kg-m]
F. TRANSP.	0.72	0.72	
RIGIDEZ	6431562.36	6431562.32	[Kg-m]

ELEMENTO # 3			
VALORES	EXTREMO IZQUIERDO	EXTREMO DERECHO	UNIDADES
M. E. P.	-3316.99	3316.98	[Kg-m]
F. TRANSP.	0.73	0.73	
RIGIDEZ	6116911.35	6116911.13	[Kg-m]

ELEMENTO # 4			
VALORES	EXTREMO IZQUIERDO	EXTREMO DERECHO	UNIDADES
M. E. P.	-3943.56	3943.55	[Kg-m]
F. TRANSP.	0.73	0.73	
RIGIDEZ	6116911.35	6116911.13	[Kg-m]

TABLA VII

TABLA DE RESULTADOS
METODO DE ANALOGIA DE COLUMNA

ELEMENTO #		5		
VALORES	EXTREMO IZQUIERDO	EXTREMO DERECHO	UNIDADES	
H. E. P.	-5112.41	5112.40	[Kg-m]	
F. TRANSP.	0.72	0.72		
RIGIDEZ	6431562.36	6431562.32	[Kg-m]	

ELEMENTO #		6		
VALORES	EXTREMO IZQUIERDO	EXTREMO DERECHO	UNIDADES	
H. E. P.	-2742.00	2741.99	[Kg-m]	
F. TRANSP.	0.74	0.74		
RIGIDEZ	6377724.50	6377724.45	[Kg-m]	

TABLA VIII

TABLA IX

DISTRIBUCION DE MOMENTOS
VIGA CONTINUA DE SEIS TRAMOS

	VIGA		VIGA # 5		VIGA # 6		
NUDD	A		F		G		
EXTREMO	APOYO	AB	EF	FE	FG	GF	APOYO
RIGIDEZ	0.00	2885282.00	6431562.00	6431562.00	2885282.00	2885282.00	0.00
F. DIST		1.00	0.51	0.69	0.31	1.00	
F. TRANS		0.74	0.72	0.72	0.74	0.74	
M. E. P.		-1929.36	-5112.41	5112.41	-2742.00	2742.00	
EQUILIBRIO		1929.36	599.08	-1636.33	-734.08	-2742.00	
TRANSPORTE		1024.11	-1178.16	431.34	-2029.08	-543.22	
EQUILIBRIO		-1024.11	486.63	1102.95	494.80	543.22	
TRANSPORTE		-66.61	794.12	350.38	401.98	366.15	
EQUILIBRIO		66.61	-534.33	-519.36	-232.99	-366.15	
TRANSPORTE		380.85	-373.94	-384.71	-270.95	-172.42	
EQUILIBRIO		-380.85	91.78	452.62	203.05	172.42	
TRANSPORTE		-2.51	325.88	66.08	127.59	150.26	
EQUILIBRIO		2.51	-243.35	-133.69	-59.98	-150.26	
TRANSPORTE		150.92	-96.26	-175.21	-111.19	-44.38	
EQUILIBRIO		-150.92	-6.70	197.71	88.69	44.38	
TRANSPORTE		11.71	142.35	-4.83	32.84	65.63	
EQUILIBRIO		-11.71	-114.12	-19.34	-8.68	-65.63	
TRANSPORTE		62.52	-13.92	-82.16	-48.57	-6.42	
EQUILIBRIO		-62.52	-22.80	90.25	40.49	6.42	
TRANSPORTE		10.92	64.98	-16.42	4.75	29.96	
EQUILIBRIO		-10.92	-55.16	8.05	3.61	-29.96	
TRANSPORTE		27.01	5.80	-39.72	-22.17	2.67	
EQUILIBRIO		-27.01	-18.85	42.72	19.17	-2.67	
TRANSPORTE		7.46	30.76	-13.57	-1.98	14.18	
EQUILIBRIO		-7.46	-27.35	10.73	4.82	-14.18	
MOMENTOS T.		0.00	-5255.97	4839.88	-4839.88	0.00	

VIGA CONTINUA DE 6 ELEMENTOS

RESULTADOS
DISTRIBUCION DE MOMENTOS

ESTREMOS	MOMENTOS [Kg-m]
AB	0
BA	4361
BC	-4361
CB	5920
CD	-5920
DC	2199
DE	-2199
ED	5256
EF	-5256
FE	4840
FG	-4840
GF	0

TABLA X

VIGA # 1

REACCIONES TOTALES

Ra = 1073.17 [Kg]

Rb = 2526.83 [Kg]

CALCULO DE LOS ESFUERZOS FACTORES DE SEGURIDAD

SEG N.-	MOMENTO FLECTOR [Kg-m]	FUERZA CORTANTE [Kg]	FUERZA AXIAL [Kg]
EXTREMO A	0.00	1073.17	0.00
1	270.37	2363.20	0.00
2	677.22	2035.92	0.00
3	905.56	1708.65	0.00
4	955.38	1381.38	0.00
5	826.70	1054.11	0.00
6	519.50	726.83	0.00
7	33.79	399.56	0.00
8	-630.43	72.29	0.00
9	-1473.17	-254.98	0.00
10	-2494.42	-582.26	0.00
11	-3694.16	-909.53	0.00
EXTREMO B	-4361.00	2526.83	0.00

SEG N.-	ESFUERZO FLECTOR [Kg/cm ²]	ESFUERZO CORTANTE [Kg/cm ²]	ESFUERZO AXIAL [Kg/cm ²]	ESFUERZO TOTAL [Kg/cm ²]
EXTREMO A	0.00	6.71	0.00	0.00
1	16.83	8.20	0.00	16.83
2	63.49	22.15	0.00	63.49
3	84.90	19.09	0.00	84.90
4	89.57	16.02	0.00	89.57
5	77.50	12.95	0.00	77.50
6	48.70	9.88	0.00	48.70
7	3.17	6.81	0.00	3.17
8	59.10	3.75	0.00	59.10
9	138.11	0.68	0.00	138.11
10	233.85	2.39	0.00	233.85
11	229.93	4.45	0.00	229.93
EXTREMO B	181.71	15.79	0.00	181.71
ESF. MAXIMO	233.85	22.15	0.00	233.85
F. DE SEGUR.	7.83	82.60	EEEEEEEEEE	7.83

TABLA XI

VIGA # 2

REACCIONES TOTALES

Ra = 3344.10 [Kg]

Rb = 3655.90 [Kg]

CALCULO DE LOS ESFUERZOS FACTORES DE SEGURIDAD

SEG N.-	MOMENTO FLECTOR [Kg-m]	FUERZA CORTANTE [Kg]	FUERZA AXIAL [Kg]
EXTREMO A	-4361.00	3344.10	0.00
1	-2902.94	4255.37	0.00
2	-358.71	3709.92	0.00
3	1689.64	3164.46	0.00
4	3242.13	2619.01	0.00
5	4298.75	2073.55	0.00
6	4859.50	1528.10	0.00
7	4015.31	-17.35	0.00
8	2675.22	-562.81	0.00
9	839.28	-1108.26	0.00
10	-1492.53	-1653.72	0.00
11	-4320.21	-2199.17	0.00
EXTREMO B	-5920.00	3655.90	0.00

SEG N.-	ESFUERZO FLECTOR [Kg/cm ²]	ESFUERZO CORTANTE [Kg/cm ²]	ESFUERZO AXIAL [Kg/cm ²]	ESFUERZO TOTAL [Kg/cm ²]
EXTREMO A	181.71	20.90	0.00	181.71
1	158.44	23.92	0.00	158.44
2	21.52	31.92	0.00	21.52
3	101.38	27.82	0.00	101.38
4	194.53	23.73	0.00	194.53
5	257.92	19.64	0.00	257.92
6	291.57	15.55	0.00	291.57
7	240.92	11.46	0.00	240.92
8	160.51	0.13	0.00	160.51
9	50.36	4.22	0.00	50.36
10	89.55	8.31	0.00	89.55
11	235.79	11.83	0.00	235.79
EXTREMO B	246.67	22.85	0.00	246.67
ESF. MAXIMO	291.57	31.92	0.00	291.57
F. DE SEGUR.	6.28	57.34	EEEEEEEEEE	6.28

TABLA XII

VIGA # 3

REACCIONES TOTALES

Ra = 2865.13 [Kg]

Rb = 1934.88 [Kg]

CALCULO DE LOS ESFUERZOS FACTORES DE SEGURIDAD

SEG N.-	MOMENTO FLEXTOR [Kg-m]	FUERZA CORTANTE [Kg]	FUERZA AXIAL [Kg]
EXTREMO A	-5920.00	2865.13	0.00
1	-4917.81	3196.69	0.00
2	-3151.43	2760.33	0.00
3	-1702.42	2323.97	0.00
4	-570.76	1887.60	0.00
5	243.55	1451.24	0.00
6	740.50	1014.88	0.00
7	920.10	578.51	0.00
8	782.33	142.15	0.00
9	327.23	-294.22	0.00
10	-445.25	-730.58	0.00
11	-1535.08	-1166.94	0.00
EXTREMO B	-2199.00	1934.88	0.00

SEG N.-	ESFUERZO FLECTOR [Kg/cm ²]	ESFUERZO CORTANTE [Kg/cm ²]	ESFUERZO AXIAL [Kg/cm ²]	ESFUERZO TOTAL [Kg/cm ²]
EXTREMO A	246.67	17.91	0.00	246.67
1	306.10	21.89	0.00	306.10
2	233.44	26.64	0.00	233.44
3	126.10	23.00	0.00	126.10
4	42.28	19.37	0.00	42.28
5	18.04	15.73	0.00	18.04
6	54.85	12.09	0.00	54.85
7	68.16	8.46	0.00	68.16
8	57.95	4.82	0.00	57.95
9	24.24	1.18	0.00	24.24
10	32.98	2.45	0.00	32.98
11	95.55	5.58	0.00	95.55
EXTREMO B	91.62	12.09	0.00	91.62
ESF. MAXIMO	306.10	26.64	0.00	306.10
F. DE SEGUR.	5.98	68.70	EEEEEEEEEE	5.98

TABLA XIII

VIGA # 4

REACCIONES TOTALES

Ra = 3165.13 [Kg]

Rb = 2234.88 [Kg]

CALCULO DE LOS ESFUERZOS FACTORES DE SEGURIDAD

SEG N.-	MOMENTO FLECTOR [Kg-m]	FUERZA CORTANTE [Kg]	FUERZA AXIAL [Kg]
EXTREMO A	-5920.00	3165.13	0.00
1	-4808.71	3496.69	0.00
2	-2824.16	3060.33	0.00
3	-1156.96	2623.97	0.00
4	192.88	2187.60	0.00
5	1225.37	1751.24	0.00
6	1940.50	1314.88	0.00
7	1901.91	278.51	0.00
8	1545.97	-157.85	0.00
9	872.68	-594.22	0.00
10	-117.98	-1030.58	0.00
11	-1425.99	-1466.94	0.00
EXTREMO B	-2199.00	2234.88	0.00

SEG N.-	ESFUERZO FLECTOR [Kg/cm ²]	ESFUERZO CORTANTE [Kg/cm ²]	ESFUERZO AXIAL [Kg/cm ²]	ESFUERZO TOTAL [Kg/cm ²]
EXTREMO A	246.67	19.78	0.00	246.67
1	299.31	24.18	0.00	299.31
2	209.20	29.14	0.00	209.20
3	85.70	25.50	0.00	85.70
4	14.29	21.87	0.00	14.29
5	90.77	18.23	0.00	90.77
6	143.74	14.59	0.00	143.74
7	140.88	10.96	0.00	140.88
8	114.52	2.32	0.00	114.52
9	64.64	1.32	0.00	64.64
10	8.74	4.95	0.00	8.74
11	88.76	7.87	0.00	88.76
EXTREMO B	91.62	13.97	0.00	91.62
ESF. MAXIMO	299.31	29.14	0.00	299.31
F. DE SEGUR.	6.11	62.80	EEEEEEEEEE	6.11

TABLA XIV

VIGA # 5

REACCIONES TOTALES

Ra = 3041.60 [Kg]

Rb = 2958.40 [Kg]

CALCULO DE LOS ESFUERZOS FACTORES DE SEGURIDAD

SEG	MOMENTO	FUERZA	FUERZA
N.-	FLECTOR	CORTANTE	AXIAL
	[Kg-m]	[Kg]	[Kg]
EXTREMO A	-5256.00	3041.60	0.00
1	-3935.44	3736.87	0.00
2	-1666.21	3191.42	0.00
3	107.14	2645.96	0.00
4	1384.63	2100.51	0.00
5	2166.25	1555.05	0.00
6	2452.00	1009.60	0.00
7	2241.90	464.15	0.00
8	1535.90	-81.31	0.00
9	334.05	-626.76	0.00
10	-1363.67	-1172.22	0.00
11	-3557.26	-1717.67	0.00
EXTREMO B	-4840.00	2958.40	0.00

SEG	ESFUERZO	ESFUERZO	ESFUERZO	ESFUERZO
N.-	FLECTOR	CORTANTE	AXIAL	TOTAL
	[Kg/cm^2]	[Kg/cm^2]	[Kg/cm^2]	[Kg/cm^2]
EXTREMO A	219.00	19.01	0.00	219.00
1	214.79	21.76	0.00	214.79
2	99.97	28.03	0.00	99.97
3	6.43	23.94	0.00	6.43
4	83.08	19.84	0.00	83.08
5	129.97	15.75	0.00	129.97
6	147.12	11.66	0.00	147.12
7	134.51	7.57	0.00	134.51
8	92.15	3.48	0.00	92.15
9	20.04	0.61	0.00	20.04
10	81.82	4.70	0.00	81.82
11	194.15	8.39	0.00	194.15
EXTREMO B	201.67	18.49	0.00	201.67

ESF. MAXIMO	219.00	28.03	0.00	219.00
F. DE SEGUR.	8.36	65.30	EEEEEEEEEE	8.36

TABLA XV

VIGA # 6

REACCIONES TOTALES

Ra = 3106.67 [Kg]

Rb = 1493.33 [Kg]

CALCULO DE LOS ESFUERZOS FACTORES DE SEGURIDAD

SEG N.-	MOMENTO FLECTOR [Kg-m]	FUERZA CORTANTE [Kg]	FUERZA AXIAL [Kg]
EXTREMO A	-4840.00	3106.67	0.00
1	-4015.04	2943.03	0.00
2	-2499.01	2615.76	0.00
3	-1161.49	2288.48	0.00
4	-2.48	1961.21	0.00
5	978.02	1633.94	0.00
6	1780.00	1306.67	0.00
7	1858.02	-20.61	0.00
8	1757.52	-347.88	0.00
9	1478.51	-675.15	0.00
10	1020.99	-1002.42	0.00
11	384.98	-1329.70	0.00
EXTREMO B	0.00	1493.33	0.00

SEG N.-	ESFUERZO FLECTOR [Kg/cm ²]	ESFUERZO CORTANTE [Kg/cm ²]	ESFUERZO AXIAL [Kg/cm ²]	ESFUERZO TOTAL [Kg/cm ²]
EXTREMO A	201.67	19.42	0.00	201.67
1	249.91	23.73	0.00	249.91
2	234.28	27.59	0.00	234.28
3	108.89	24.52	0.00	108.89
4	0.23	21.45	0.00	0.23
5	91.69	18.39	0.00	91.69
6	166.88	15.32	0.00	166.88
7	174.19	12.25	0.00	174.19
8	164.77	0.19	0.00	164.77
9	138.61	3.26	0.00	138.61
10	95.72	6.33	0.00	95.72
11	23.96	7.66	0.00	23.96
EXTREMO B	0.00	9.33	0.00	0.00
ESF. MAXIMO	249.91	27.59	0.00	249.91
F. DE SEGUR.	7.32	66.33	EEEEEEEEEE	7.32

TABLA XVI

DEFORMACION VIGA # 5

TABLA XXI

SEG N.-	INTEGRAL I	PENDIENTE	INTEGRAL II	DEFORMACION [mm]
1	-3.55	-2.07	-1.88	-0.188128
2	-5.28	-3.80	-5.34	-0.533632
3	-5.17	-3.69	-8.69	-0.869016
4	-3.73	-2.25	-10.74	-1.073621
5	-1.48	0.00	-10.74	-1.073621
6	1.07	2.55	-8.42	-0.842027
7	3.40	4.88	-3.99	-0.398683
8	4.99	6.47	1.90	0.189728
9	5.34	6.82	8.10	0.809690
10	3.92	5.40	13.01	1.300852
11	0.72	2.20	15.01	1.500516
DEFORMACION MAXIMA		-1.0736 [mm]		

DEFORMACION VIGA # 6

TABLA XXII

SEG N.-	INTEGRAL I	PENDIENTE	INTEGRAL II	DEFORMACION [mm]
1	-2.64	-1.16	-0.63	-0.063294
2	-5.69	-4.20	-2.93	-0.292548
3	-7.10	-5.62	-5.99	-0.598939
4	-7.10	-5.62	-9.05	-0.905494
5	-5.91	-4.43	-11.47	-1.147098
6	-3.75	-2.26	-12.70	-1.270491
7	-1.48	0.00	-12.70	-1.270491
8	0.66	2.14	-11.54	-1.153806
9	2.45	3.93	-9.39	-0.939463
10	3.69	5.17	-6.57	-0.657315
11	3.92	5.40	-3.63	-0.362629
DEFORMACION MAXIMA		-1.2705 [mm]		

DEFORMACION VIGA # 1

TABLA XVII

SEG N.-	INTEGRAL I	PENDIENTE	INTEGRAL II	DEFORMACION [mm]
1	0.18	-2.21	-1.21	-0.120506
2	1.00	-1.38	-1.98	-0.196036
3	2.11	-0.28	-2.11	-0.211428
4	3.27	0.88	-1.63	-0.163372
5	4.27	1.89	-0.60	-0.060415
6	4.91	2.52	0.77	0.077043
7	4.95	2.56	2.17	0.216745
8	4.18	1.79	3.15	0.314580
9	2.39	0.00	3.15	0.314580
10	-0.65	-3.04	1.49	0.148923
11	-3.08	-5.47	-1.49	-0.149452
DEFORMACION MAXIMA		0.3146 [mm]		

DEFORMACION VIGA # 2

TABLA XVIII

SEG N.-	INTEGRAL I	PENDIENTE	INTEGRAL II	DEFORMACION [mm]
1	-2.62	-14.27	-12.97	-1.296936
2	-2.99	-14.64	-26.28	-2.627753
3	-1.23	-12.88	-37.99	-3.798981
4	2.13	-9.52	-46.64	-4.663987
5	6.60	-5.05	-51.23	-5.122972
6	11.65	0.00	-51.23	-5.122972
7	15.82	4.17	-47.44	-4.743721
8	18.60	6.95	-41.12	-4.111794
9	19.47	7.82	-34.01	-3.400596
10	17.92	6.27	-28.30	-2.830369
11	14.03	2.38	-26.14	-2.614159
DEFORMACION MAXIMA		-5.1230 [mm]		

DEFORMACION VIGA # 3

TABLA XIX

SEG N.-	INTEGRAL I	PENDIENTE	INTEGRAL II	DEFORMACION [mm]
1	-4.32	3.59	2.61	0.261317
2	-7.91	0.00	2.61	0.261317
3	-9.85	-1.94	1.20	0.120152
4	-10.50	-2.59	-0.68	-0.068339
5	-10.23	-2.31	-2.37	-0.236635
6	-9.38	-1.47	-3.44	-0.343529
7	-8.33	-0.42	-3.74	-0.374129
8	-7.44	0.47	-3.40	-0.339858
9	-7.07	0.84	-2.78	-0.278453
10	-7.58	0.34	-2.54	-0.253968
11	-8.92	-1.01	-3.28	-0.327528
DEFORMACION MAXIMA		0.2613 [mm]		

DEFORMACION VIGA # 4

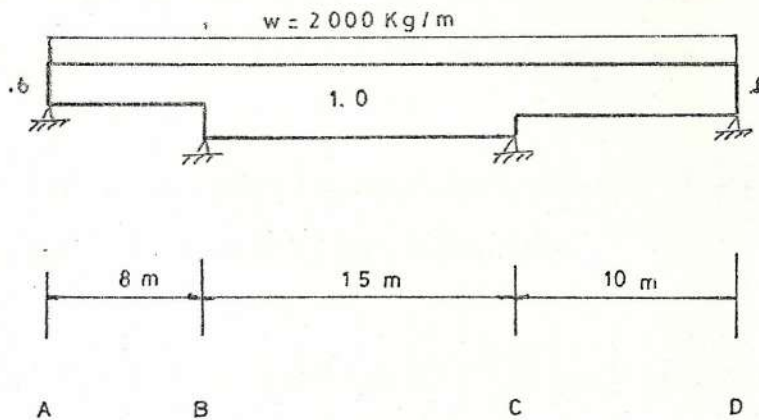
TABLA XX

SEG N.-	INTEGRAL I	PENDIENTE	INTEGRAL II	DEFORMACION [mm]
1	-4.22	0.71	0.52	0.051607
2	-7.44	-2.51	-1.31	-0.130965
3	-8.76	-3.83	-4.09	-0.409472
4	-8.54	-3.61	-6.72	-0.671985
5	-7.15	-2.21	-8.33	-0.832892
6	-4.93	0.00	-8.33	-0.832892
7	-2.76	2.17	-6.75	-0.675185
8	-1.00	3.93	-3.89	-0.389287
9	-0.01	4.93	-0.31	-0.031025
10	-0.14	4.79	3.17	0.317453
11	-1.39	3.54	5.75	0.574854
DEFORMACION MAXIMA		-0.8329 [mm]		

Problema # 2

La viga continua de la Fig. 6.4, tiene un ancho de 3 [cm] con una carga uniformemente repartida de 2000 [Kg/m], módulo de $E = 2100000$ [Kg/cm²] y una resistencia de 1830 [Kg/cm²]. Calcular:

- Reacciones en apoyos,
- Esfuerzos
- Factor de seguridad,
- Deformación máxima.



Viga continua de sección constante.

Fig. 6.4

Solución:

Es una viga de sección constante que esta simple apoyada en sus extremos donde el factor de transporte es "0.50". Los pasos para la solución son los siguientes (capítulo # 5):

- 1.- Cálculo de la rigidez de los miembro usando el programa RIGIDEZ.
- 2.- Cálculo de los momentos de empotramientos aplicando el programa MEPSC (momento de empotramiento sección constante)
- 3.- Cálculo de los momentos de continuidad. Programa DISTVC (distribución de momentos para viga continua).
- 4.- Cálculo de reacciones, esfuerzos y factor de seguridad. Programa REACCION.
- 5.- Cálculo de la deformación máxima. Programa DEFORM.

CALCULO DE LA RIGIDEZ PARA MIEMBROS PRISMATICOS

$$/I \text{-----} K_{abs} = \frac{4E.I}{L}$$

Extremo rigido

$$\text{-----} K_{ABS} = \frac{3E.I}{L}$$

Extremos simple apoyado

ELEMENTO # 1

=====

L = 8.00 [m]
 E = 2100000.00 [Kg/cm²]
 h = 0.60 [m]
 Ancho = 0.03 [m]

Inercia = 0.000540 [m⁴]
 Kabs. Rig = 5670000.00 [Kg-m]
 Kabs. s.ap = 4252500.00 [Kg-m]

ELEMENTO # 2

=====

L = 15.00 [m]
 E = 2100000.00 [Kg/m²]
 h = 1.00 [m]
 ancho = 0.03 [m]

Inercia = 0.002500 [m⁴]
 Kabs. Rig = 13999999.99 [Kg-m]
 Kabs. s.ap = 10500000.00 [Kg-m]

ELEMENTO # 3

=====

L = 10.00 [m]
 E = 2100000.00 [Kg/m²]
 h = 0.80 [m]
 Ancho = 0.03 [m]

Inercia = 0.001280 [m⁴]
 Kabs. Rig = 10751999.64 [Kg-m]
 Kabs. s.ap = 8063999.73 [Kg-m]

RESUMEN:

RIGIDEZ DE ELEMENTOS		
ELEMENTO	Kabs	Kabs
#	E. rigido [Kg-m]	E.s.apoyado [Kg-m]
1	5670000.00	4252500.00
2	13999999.99	10500000.00
3	10751999.64	8063999.73
4	0.00	0.00
5	0.00	0.00
6	0.00	0.00
7	0.00	0.00
8	0.00	0.00
9	0.00	0.00
10	0.00	0.00
11	0.00	0.00
12	0.00	0.00

TABLA XXIII

MOMENTOS DE EMPOTRIMIENTO

VIGA	M _a	M _b
#	[Kg-m]	[Kg-m]
1	-10667.00	10667.00
2	-37500.00	37500.00
3	-16667.00	16667.00

TABLA XXIV

DISTRIBUCION DE MOMENTOS

VIGA CONTINUA DE SEIS TRAMOS

		VIGA # 1	VIGA # 2	VIGA # 3	VIGA			
NUDO	A	B	C	D				
EXTREMO	APOYO	AB	BA	BC	CB	CD	DC	DE
RIGIDEZ	0.00	4252500.00	4252500.00	14000000.00	14000000.00	8063999.00	8063999.00	0.00
F. DIST	0.00	1.00	0.23	0.77	0.63	0.37	1.00	0.00
F. TRANS		0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	
M. E. P.		-10667.00	10667.00	-37500.00	37500.00	-16667.00	16667.00	
EQUILIBRIO		10667.00	6251.60	20581.40	-13218.91	-7614.09	-16667.00	0.00
TRANSPORTE		3125.80	5333.50	-6609.45	10290.70	-8333.50	-3807.05	0.00
EQUILIBRIO		-3125.80	297.27	978.68	-1241.88	-715.32	3807.05	0.00
TRANSPORTE		148.64	-1562.90	-620.94	489.34	1903.52	-357.66	0.00
EQUILIBRIO		-148.64	508.79	1675.04	-1518.31	-874.55	357.66	0.00
TRANSPORTE		254.40	-74.32	-759.16	837.52	178.83	-437.27	0.00
EQUILIBRIO		-254.40	194.18	639.29	-644.89	-371.46	437.27	0.00
TRANSPORTE		97.09	-127.20	-322.45	319.65	218.64	-185.73	0.00
EQUILIBRIO		-97.09	104.76	344.89	-341.55	-196.73	185.73	0.00
TRANSPORTE		52.38	-48.55	-170.77	172.44	92.86	-98.37	0.00
EQUILIBRIO		-52.38	51.10	168.22	-168.34	-96.97	98.37	0.00
TRANSPORTE		25.55	-26.19	-84.17	84.11	49.18	-48.48	0.00
EQUILIBRIO		-25.55	25.71	84.65	-84.58	-48.72	48.48	0.00
TRANSPORTE		12.86	-12.77	-42.29	42.32	24.24	-24.36	0.00
EQUILIBRIO		-12.86	12.83	42.23	-42.24	-24.33	24.36	0.00
TRANSPORTE		6.41	-6.43	-21.12	21.12	12.18	-12.16	0.00
EQUILIBRIO		-6.41	6.42	21.13	-21.13	-12.17	12.16	0.00
TRANSPORTE		3.21	-3.21	-10.56	10.56	6.08	-6.08	0.00
EQUILIBRIO		-3.21	3.21	10.56	-10.56	-6.08	6.08	0.00
TRANSPORTE		1.60	-1.60	-5.28	5.28	3.04	-3.04	0.00
EQUILIBRIO		-1.60	1.60	5.28	-5.28	-3.04	3.04	0.00
MOMENTOS T.		0.00	21594.81	-21594.81	32475.38	-32475.38	0.00	0.00

TABLA XXV

VIGA # 1

REACCIONES TOTALES

Ra = 5300.65 [Kg]

Rb = 10699.35 [Kg]

CALCULO DE LOS ESFUERZOS FACTORES DE SEGURIDAD

SEG N.-	MOMENTO FLECTOR [Kg-m]	FUERZA CORTANTE [Kg]	FUERZA AXIAL [Kg]
EXTREMO A	0.00	5300.65	0.00
1	1795.28	9972.08	0.00
2	4592.44	8517.53	0.00
3	6331.76	7062.99	0.00
4	7013.22	5608.44	0.00
5	6636.83	4153.90	0.00
6	5202.60	2699.35	0.00
7	2710.51	1244.81	0.00
8	-839.44	-209.74	0.00
9	-3447.20	-1664.28	0.00
10	-11112.87	-3118.83	0.00
11	-17836.37	-4573.38	0.00
EXTREMO B	-21594.81	10699.35	0.00

SEG N.-	ESFUERZO FLECTOR [Kg/cm ²]	ESFUERZO CORTANTE [Kg/cm ²]	ESFUERZO AXIAL [Kg/cm ²]	ESFUERZO TOTAL [Kg/cm ²]
EXTREMO A	0.00	44.17	0.00	0.00
1	99.74	44.17	0.00	99.74
2	255.14	83.10	0.00	255.14
3	351.76	70.98	0.00	351.76
4	389.62	58.86	0.00	389.62
5	368.71	46.74	0.00	368.71
6	289.03	34.62	0.00	289.03
7	150.58	22.49	0.00	150.58
8	46.64	10.37	0.00	46.64
9	302.62	1.75	0.00	302.62
10	617.38	13.87	0.00	617.38
11	990.91	25.99	0.00	990.91
EXTREMO B	1199.71	89.16	0.00	1199.71
ESF. MAXIMO	1199.71	89.16	0.00	1199.71
F. DE SEGUR.	1.53	20.52	EEEEEEEEEE	1.53

TABLA XXVI

VIGA # 2

REACCIONES TOTALES

Ra = 14274.63 [Kg]

Rb = 15725.37 [Kg]

CALCULO DE LOS ESFUERZOS FACTORES DE SEGURIDAD

SEG N.-	MOMENTO FLEXTOR [Kg-m]	FUERZA CORTANTE [Kg]	FUERZA AXIAL [Kg]
EXTREMO A	-21594.81	14274.63	0.00
1	-11094.34	17241.04	0.00
2	7117.35	14513.77	0.00
3	21610.04	11786.50	0.00
4	32383.71	9059.22	0.00
5	39438.40	6331.95	0.00
6	42774.04	3604.68	0.00
7	42390.69	877.41	0.00
8	38288.33	-1849.87	0.00
9	38466.97	-4577.14	0.00
10	18926.59	-7304.41	0.00
11	3667.21	-10031.68	0.00
EXTREMO B	-32475.38	15725.37	0.00

SEG N.-	ESFUERZO FLECTOR [Kg/cm ²]	ESFUERZO CORTANTE [Kg/cm ²]	ESFUERZO AXIAL [Kg/cm ²]	ESFUERZO TOTAL [Kg/cm ²]
EXTREMO A	431.90	71.37	0.00	431.90
1	221.89	71.37	0.00	221.89
2	142.35	86.21	0.00	142.35
3	432.20	72.57	0.00	432.20
4	647.67	58.93	0.00	647.67
5	788.77	45.30	0.00	788.77
6	855.48	31.66	0.00	855.48
7	847.81	18.02	0.00	847.81
8	765.77	4.39	0.00	765.77
9	609.34	9.25	0.00	609.34
10	378.53	22.89	0.00	378.53
11	73.34	36.52	0.00	73.34
EXTREMO B	649.51	78.63	0.00	649.51
ESF. MAXIMO	855.48	86.21	0.00	855.48
F. DE SEGUR.	2.14	21.23	EEEEEEEEEE	2.14

TABLA XXVII

VIGA # 3
REACCIONES TOTALES

Ra = 13247.54 [Kg]

Rb = 6752.46 [Kg]

CALCULO DE LOS ESFUERZOS FACTORES DE SEGURIDAD

SEG N.-	MOMENTO FLEXTOR [Kg-m]	FUERZA CORTANTE [Kg]	FUERZA AXIAL [Kg]
EXTREMO A	-32475.38	13247.54	0.00
1	-26660.38	12338.45	0.00
2	-16270.06	10520.27	0.00
3	-7532.63	8702.08	0.00
4	-448.09	6883.90	0.00
5	4983.56	5065.72	0.00
6	8762.31	3247.54	0.00
7	8888.21	1429.36	0.00
8	8361.15	-388.83	0.00
9	8881.22	-2207.01	0.00
10	7348.40	-4025.19	0.00
11	2862.69	-5843.37	0.00
EXTREMO B	0.00	6752.46	0.00

SEG N.-	ESFUERZO FLECTOR [Kg/cm ²]	ESFUERZO CORTANTE [Kg/cm ²]	ESFUERZO AXIAL [Kg/cm ²]	ESFUERZO TOTAL [Kg/cm ²]
EXTREMO A	1014.86	82.80	0.00	1014.86
1	833.14	82.80	0.00	833.14
2	508.44	77.12	0.00	508.44
3	235.39	65.75	0.00	235.39
4	14.00	54.39	0.00	14.00
5	155.74	43.02	0.00	155.74
6	273.82	31.66	0.00	273.82
7	340.26	20.30	0.00	340.26
8	355.04	8.93	0.00	355.04
9	318.16	2.43	0.00	318.16
10	229.64	13.79	0.00	229.64
11	89.46	25.16	0.00	89.46
EXTREMO B	0.00	42.20	0.00	0.00
ESF. MAXIMO	1014.86	82.80	0.00	1014.86
F. DE SEGUR.	1.80	22.10	EEEEEEEEEE	1.80

TABLA XXVIII

DEFORMACION VIGA # 1

TABLA XXIX

SEG N.-	INTEGRAL I	PENDIENTE	INTEGRAL II	DEFORMACION [mm]
1	1.15	-9.68	-7.04	-0.703734
2	4.10	-6.73	-11.93	-1.193266
3	8.16	-2.67	-13.87	-1.387468
4	12.66	1.83	-12.55	-1.254557
5	16.91	6.08	-8.12	-0.812087
6	20.25	9.42	-1.27	-0.126955
7	21.99	11.16	6.85	0.684601
8	21.45	10.62	14.57	1.457003
9	17.95	7.13	19.75	1.975335
10	10.83	0.00	19.75	1.975335
11	-0.61	-11.44	11.43	1.143403

DEFORMACION MAXIMA 1.9753 [mm]

DEFORMACION VIGA # 2

TABLA XXX

SEG N.-	INTEGRAL I	PENDIENTE	INTEGRAL II	DEFORMACION [mm]
1	-2.88	-37.23	-50.76	-5.076395
2	-1.03	-35.38	-99.01	-9.900699
3	4.58	-29.77	-139.60	-13.959594
4	12.99	-21.35	-168.71	-16.871487
5	23.24	-11.11	-183.87	-18.386506
6	34.35	0.00	-183.87	-18.386506
7	45.36	11.01	-168.85	-16.885065
8	55.30	20.96	-140.27	-14.027485
9	63.21	28.87	-100.91	-10.090791
10	68.13	33.79	-54.84	-5.483734
11	69.08	34.74	-7.47	-0.746788

DEFORMACION MAXIMA -18.3865 [mm]

DEFORMACION VIGA # 3

TABLA XXXI

SEG N.-	INTEGRAL I	PENDIENTE	INTEGRAL II	DEFORMACION [mm]
1	-9.02	-0.13	-0.12	-0.011785
2	-14.52	-5.63	-5.24	-0.523805
3	-17.07	-8.18	-12.67	-1.267422
4	-17.22	-8.33	-20.25	-2.024816
5	-15.53	-6.65	-26.29	-2.628986
6	-12.57	-3.68	-29.64	-2.963753
7	-8.89	0.00	-29.64	-2.963753
8	-5.04	3.84	-26.14	-2.614446
9	-1.60	7.29	-19.52	-1.952109
10	0.88	9.77	-10.64	-1.063840
11	1.85	10.74	-0.88	-0.087556
DEFORMACION MAXIMA		-0.6204 [mm]		

6.3. - PORTICOS.

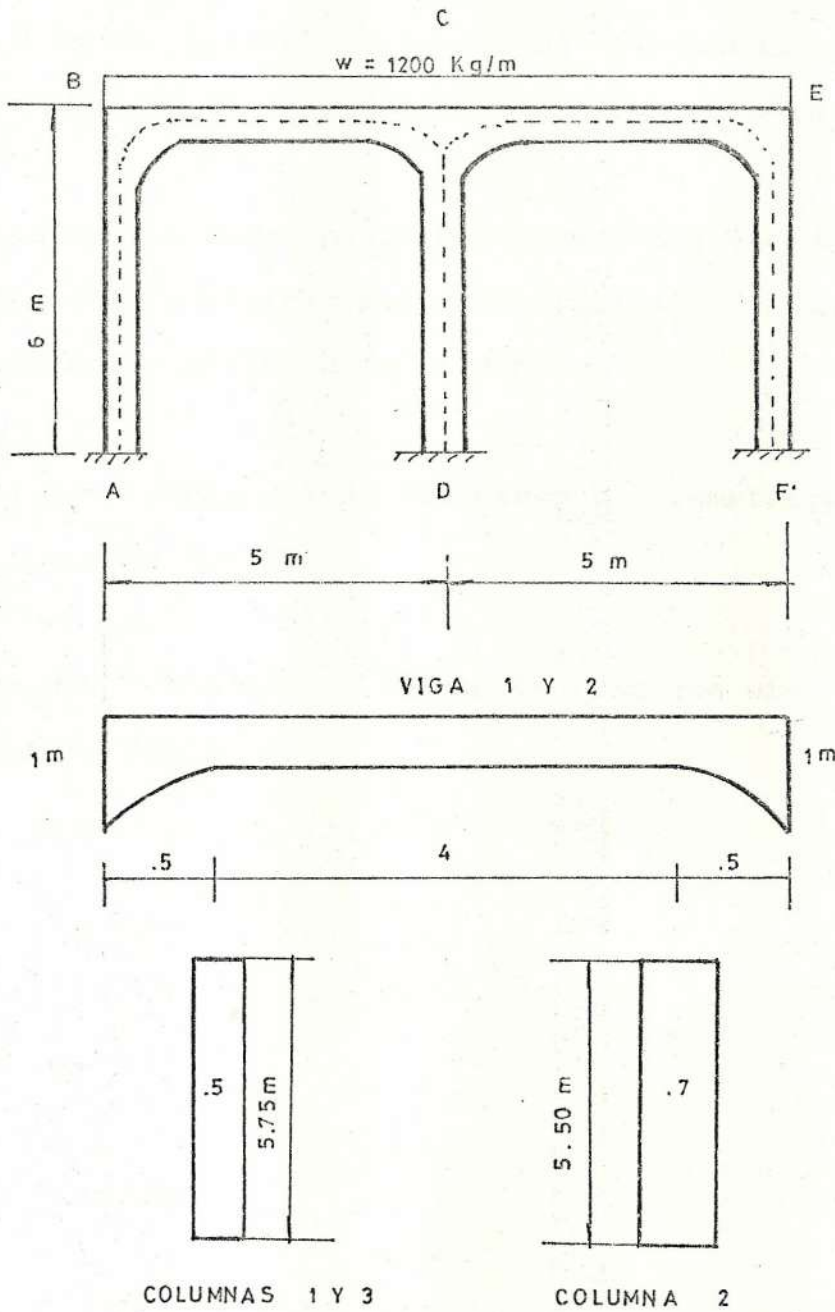
6.3.1. - CALCULO DE MOMENTOS DE ESQUINA. -

Si una armadura se apoya en sus extremos sobre columnas, el conjunto de la armadura y las columnas, se llama pórtico. Distribución de momentos es un método que permite la determinación de los momentos de continuidad de pórticos rígidos. Dentro de la clasificación de los pórticos rígidos se escogió, para determinar los momentos de continuidad, a los que se encuentran en el siguiente grupo:

- a.- Pórticos de una planta
- b.- Pórticos de doble apoyo
- c.- Pórticos de doble planta

Problema # 3

El pórtico de la Fig. 6.5, tiene una altura de 6 [m] y una luz entre sus columnas de 5 [m]. Calcular los momentos de continuidad si la carga aplicada es 1200 [Kg/m].



Pórtico de sección variable.

Fig 6.5

Solución:

Se trata de un pórtico que consta de elementos prismáticos y no prismáticos el procedimiento es el siguiente:

- 1.- Calcular los momentos de empotramiento, factor de transporte y rigidez para las vigas 1 y 2, usando el programa de Analogía de Columna.
- 2.- Calcular la rigidez de los miembro prismáticos con el programa RIGIDEZ
- 3.- Calcular los momentos de continuidad con el programa PORTICO1.

ANALOGIA DE COLUMNA PARA ELEMENTO ACARTALADO PARABOLICO

TABLA DE RESULTADOS
VIGAS # 1 Y 2

VALORES	EXTREMO IZQUIERDO	EXTREMO DERECHO	UNIDADES
M. E. P.	-2713.70	2713.70	[Kg-m]
F. TRANSP.	0.75	0.75	
RIGIDEZ	7749446.50	7749446.37	[Kg-m]

TABLA XXXII

CALCULO DE LA RIGIDEZ PARA MIEMBROS PRISMATICOS

RESUMEN:

ELEMENTO #	Kabs E. rigido [Kg-m]	Kabs E.s.apoyado [Kg-m]
1	3043478.24	2282608.68
2	8730908.58	6548181.43
3	3043478.18	2282608.64
4	0.00	0.00
5	0.00	0.00
6	0.00	0.00
7	0.00	0.00
8	0.00	0.00
9	0.00	0.00
10	0.00	0.00
11	0.00	0.00
12	0.00	0.00

TABLA XXXIII

TABLA XXXIV
DISTRIBUCION DE MOMENTOS
PORTICOS DE UNA PLANTA

NUDO	A		E			F	
	APOYO	AB	EC	EG	EF	FE	APOYO F
RIGIDEZ	>>>>>>>>>	3043478.24	30749446.50		3043478.24	3043478.24	>>>>>>>>>
F. DIST		0.00	0.72	0.00	0.28	0.00	
F. TRANS		0.00	0.75		0.50	0.00	
M. E. P.			2713.70				
EQUILIBRIO		0.00	-1948.47	0.00	-765.23	0.00	
TRANSPORTE		382.62	0.00	0.00	0.00	-382.62	
EQUILIBRIO		-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
TRANSPORTE		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
EQUILIBRIO		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
TRANSPORTE		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
EQUILIBRIO		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
TRANSPORTE		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
EQUILIBRIO		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
TRANSPORTE		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
EQUILIBRIO		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
TRANSPORTE		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
EQUILIBRIO		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
TRANSPORTE		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
EQUILIBRIO		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
TRANSPORTE		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
EQUILIBRIO		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
TRANSPORTE		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
EQUILIBRIO		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
TRANSPORTE		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
EQUILIBRIO		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
TRANSPORTE		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
EQUILIBRIO		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
TRANSPORTE		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
EQUILIBRIO		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
TRANSPORTE		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
EQUILIBRIO		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
TRANSPORTE		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
EQUILIBRIO		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
TRANSPORTE		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
EQUILIBRIO		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
TRANSPORTE		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
MOMENTOS T.		382.62	765.23	0.00	-765.23	-382.62	

5

15

15

25,

icó

4.3.2. - CALCULO DE REACCIONES

Las reacciones y esfuerzos de cada elemento del pórtico se puede determinar fácilmente, así como el factor de seguridad cerrando de esta manera una parte importante del diseño. El procedimiento es idéntico al de las vigas continuas, se puede usar el mismo programa. El programa fue presentado en la sección 6.2.2. de este capítulo.

El ejemplo anterior se tomará para determinar las reacciones internas y externas así como los esfuerzos máximos y el factor de seguridad en cada uno de sus elementos.

Problema # 3 (continuación)

El cálculo de las reacciones, esfuerzos y deformaciones, usando la HOJA ELECTRONICA "SYNCALC" se explicó detalladamente en el capítulo # 5.

Los valores obtenidos para cada uno de los elemento son:

VIGA # 1

REACCIONES TOTALES

Ra = 2318.04 [Kg]

Rb = 3681.96 [Kg]

CALCULO DE LOS ESFUERZOS FACTORES DE SEGURIDAD

SEG N.-	MOMENTO FLECTOR [Kg-m]	FUERZA CORTANTE [Kg]	FUERZA AXIAL [Kg]
EXTREMO A	-765.23	2318.04	0.00
1	-269.40	3715.33	0.00
2	536.32	3169.87	0.00
3	1094.11	2624.42	0.00
4	1403.96	2078.97	0.00
5	1465.88	1533.51	0.00
6	1279.86	988.06	0.00
7	845.91	442.60	0.00
8	164.03	-102.85	0.00
9	-765.79	-648.31	0.00
10	-1943.55	-1193.76	0.00
11	-3369.23	-1739.22	0.00
EXTREMO B	-4175.05	3681.96	0.00

SEG N.-	ESFUERZO FLECTOR [Kg/cm ²]	ESFUERZO CORTANTE [Kg/cm ²]	ESFUERZO AXIAL [Kg/cm ²]	ESFUERZO TOTAL [Kg/cm ²]
EXTREMO A	22.96	17.39	0.00	22.96
1	19.20	26.80	0.00	19.20
2	64.36	55.73	0.00	64.36
3	131.29	47.55	0.00	131.29
4	168.48	39.37	0.00	168.48
5	175.91	31.18	0.00	175.91
6	153.58	23.00	0.00	153.58
7	101.51	14.82	0.00	101.51
8	19.68	6.64	0.00	19.68
9	91.90	1.54	0.00	91.90
10	233.23	9.72	0.00	233.23
11	240.15	13.80	0.00	240.15
EXTREMO B	125.25	27.61	0.00	125.25
ESF. MAXIMO	240.15	55.73	0.00	240.15
F. DE SEGUR.	7.62	32.84	EEEEEEEEEE	7.62

TABLA XXXV

VIGA # 2
REACCIONES TOTALES

Ra = 3681.96 [Kg]

Rb = 2318.04 [Kg]

CALCULO DE LOS ESFUERZOS FACTORES DE SEGURIDAD

SEG N.-	MOMENTO FLECTOR [Kg-m]	FUERZA CORTANTE [Kg]	FUERZA AXIAL [Kg]
EXTREMO A	-4175.05	3681.96	0.00
1	-3369.23	3715.33	0.00
2	-1943.55	3169.87	0.00
3	-765.79	2624.42	0.00
4	164.02	2078.97	0.00
5	845.91	1533.51	0.00
6	1279.86	988.06	0.00
7	1465.88	442.60	0.00
8	1403.96	-102.85	0.00
9	1094.11	-648.31	0.00
10	536.32	-1193.76	0.00
11	-269.39	-1739.22	0.00
EXTREMO B	-765.23	2318.04	0.00

SEG N.-	ESFUERZO FLECTOR [Kg/cm ²]	ESFUERZO CORTANTE [Kg/cm ²]	ESFUERZO AXIAL [Kg/cm ²]	ESFUERZO TOTAL [Kg/cm ²]
EXTREMO A	125.25	27.61	0.00	125.25
1	240.15	42.57	0.00	240.15
2	233.23	55.73	0.00	233.23
3	91.90	47.55	0.00	91.90
4	19.68	39.37	0.00	19.68
5	101.51	31.18	0.00	101.51
6	153.58	23.00	0.00	153.58
7	175.91	14.82	0.00	175.91
8	168.48	6.64	0.00	168.48
9	131.29	1.54	0.00	131.29
10	64.36	9.72	0.00	64.36
11	19.20	13.80	0.00	19.20
EXTREMO B	22.96	17.39	0.00	22.96
ESF. MAXIMO	240.15	55.73	0.00	240.15
F. DE SEGUR.	7.62	32.84	EEEEEEEEEE	7.62

TABLA XXXVI

COLUMNA # 1
REACCIONES TOTALES

Ra = -199.63 [Kg]

Rb = 199.63 [Kg]

CALCULO DE LOS ESFUERZOS FACTORES DE SEGURIDAD

SEG N.-	MOMENTO FLECTOR [Kg-m]	FUERZA CORTANTE [Kg]	FUERZA AXIAL [Kg]
EXTREMO A	382.62	-199.63	-2318.04
1	330.45	66.54	-2318.04
2	226.10	66.54	-2318.04
3	121.75	66.54	-2318.04
4	17.40	66.54	-2318.04
5	-86.95	66.54	-2318.04
6	-191.30	66.54	-2318.04
7	-295.65	66.54	-2318.04
8	-400.00	66.54	-2318.04
9	-504.35	66.54	-2318.04
10	-608.70	66.54	-2318.04
11	-713.05	66.54	-2318.04
EXTREMO B	-765.23	199.63	-2318.04

SEG N.-	ESFUERZO FLECTOR [Kg/cm ²]	ESFUERZO CORTANTE [Kg/cm ²]	ESFUERZO AXIAL [Kg/cm ²]	ESFUERZO TOTAL [Kg/cm ²]
EXTREMO A	45.91	2.99	-23.18	22.73
1	39.65	2.99	-23.18	16.47
2	27.13	1.00	-23.18	3.95
3	14.61	1.00	-23.18	-8.57
4	2.09	1.00	-23.18	-21.09
5	10.43	1.00	-23.18	-12.75
6	22.96	1.00	-23.18	-0.22
7	35.48	1.00	-23.18	12.30
8	48.00	1.00	-23.18	24.82
9	60.52	1.00	-23.18	37.34
10	73.04	1.00	-23.18	49.86
11	85.57	1.00	-23.18	62.39
EXTREMO B	91.83	2.99	-23.18	68.65
ESF. MAXIMO	91.83	2.99	-23.18	68.65
F. DE SEGUR.	19.93	611.14	-78.95	26.66

TABLA XXXVII

COLUMNA # 2
REACCIONES TOTALES

Ra = 0.00 [Kg]

Rb = 0.00 [Kg]

CALCULO DE LOS ESFUERZOS FACTORES DE SEGURIDAD

SEG N.-	MOMENTO FLECTOR [Kg-m]	FUERZA CORTANTE [Kg]	FUERZA AXIAL [Kg]
EXTREMO A	0.00	0.00	-7237.92
1	0.00	0.00	-7237.92
2	0.00	0.00	-7237.92
3	0.00	0.00	-7237.92
4	0.00	0.00	-7237.92
5	0.00	0.00	-7237.92
6	0.00	0.00	-7237.92
7	0.00	0.00	-7237.92
8	0.00	0.00	-7237.92
9	0.00	0.00	-7237.92
10	0.00	0.00	-7237.92
11	0.00	0.00	-7237.92
EXTREMO B	0.00	0.00	-7237.92

SEG N.-	ESFUERZO FLECTOR [Kg/cm ²]	ESFUERZO CORTANTE [Kg/cm ²]	ESFUERZO AXIAL [Kg/cm ²]	ESFUERZO TOTAL [Kg/cm ²]
EXTREMO A	0.00	0.00	-51.70	-51.70
1	0.00	0.00	-51.70	-51.70
2	0.00	0.00	-51.70	-51.70
3	0.00	0.00	-51.70	-51.70
4	0.00	0.00	-51.70	-51.70
5	0.00	0.00	-51.70	-51.70
6	0.00	0.00	-51.70	-51.70
7	0.00	0.00	-51.70	-51.70
8	0.00	0.00	-51.70	-51.70
9	0.00	0.00	-51.70	-51.70
10	0.00	0.00	-51.70	-51.70
11	0.00	0.00	-51.70	-51.70
EXTREMO B	0.00	0.00	-51.70	-51.70
ESF. MAXIMO	0.00	0.00	-51.70	-51.70
F. DE SEGUR.	EEEEEEEEEEEE	EEEEEEEEEEEE	-35.40	-35.40

TABLA XXXVIII

COLUMNA # 3
REACCIONES TOTALES

Ra = 199.63 [Kg]

Rb = -199.63 [Kg]

CALCULO DE LOS ESFUERZOS FACTORES DE SEGURIDAD

SEG N.-	NOMENTO FLEXTOR [Kg-m]	FUERZA CORTANTE [Kg]	FUERZA AXIAL [Kg]
EXTREMO A	-382.62	199.63	-2318.04
1	-330.45	-66.54	-2318.04
2	-226.10	-66.54	-2318.04
3	-121.75	-66.54	-2318.04
4	-17.40	-66.54	-2318.04
5	86.95	-66.54	-2318.04
6	191.30	-66.54	-2318.04
7	295.65	-66.54	-2318.04
8	400.00	-66.54	-2318.04
9	504.35	-66.54	-2318.04
10	608.70	-66.54	-2318.04
11	713.05	-66.54	-2318.04
EXTREMO B	765.23	-199.63	-2318.04

SEG N.-	ESFUERZO FLECTOR [Kg/cm ²]	ESFUERZO CORTANTE [Kg/cm ²]	ESFUERZO AXIAL [Kg/cm ²]	ESFUERZO TOTAL [Kg/cm ²]
EXTREMO A	45.91	2.99	-23.18	22.73
1	39.65	2.99	-23.18	16.47
2	27.13	1.00	-23.18	3.95
3	14.61	1.00	-23.18	-8.57
4	2.09	1.00	-23.18	-21.09
5	10.43	1.00	-23.18	-12.75
6	22.96	1.00	-23.18	-0.22
7	35.48	1.00	-23.18	12.30
8	48.00	1.00	-23.18	24.82
9	60.52	1.00	-23.18	37.34
10	73.04	1.00	-23.18	49.86
11	85.57	1.00	-23.18	62.39
EXTREMO B	91.83	2.99	-23.18	68.65
ESF. MAXIMO	91.83	2.99	-23.18	68.65
F. DE SEGUR.	19.93	611.14	-78.95	26.66

TABLA 1XL

CONCLUSION

La aplicación de la hoja electrónica "SYNCALC" para el desarrollo de las diferentes etapas del diseño de los elementos estructurales de sección variable, ha sido de mucha importancia debido a sus características de cálculo, almacenar información y observación inmediata de resultados. Con solo 20 hojas de trabajo se puede llegar al diseño completo de vigas continuas hasta de 6 elementos y pórticos rígidos, con la ventaja de poder realizar un sin número de problemas combinando estas hojas de trabajo según el caso presentado.

La ventaja más importante es que cualquier persona con conocimientos básicos de estructuras y siguiendo técnica de operación del programa presentada en el capítulo # 5, puede diseñar elementos estructurales de sección variable sin ninguna dificultad.

Antes de comenzar a utilizar los programas se debe tener claro lo que se desea diseñar, es decir, estudiar que tipo de problema es el que se presenta para que no exista confusión ni pérdida de tiempo.

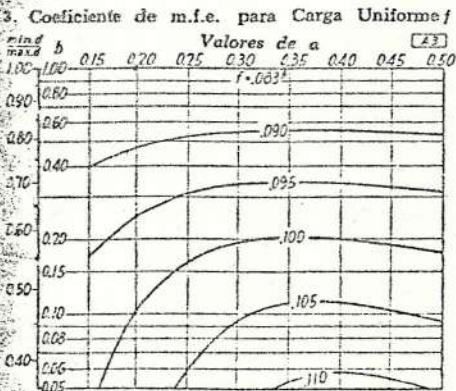
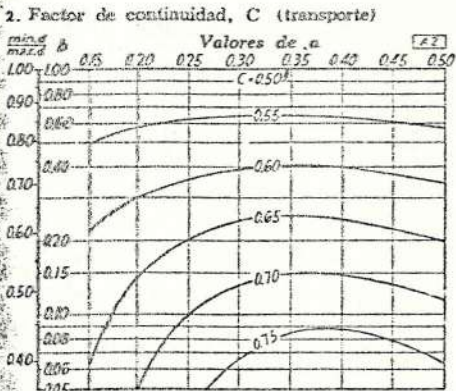
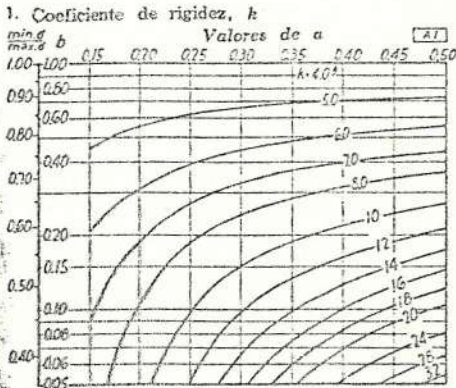
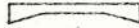
APENDICES

APENDICE A

CURVAS DE LA ASOCIACION DE
CEMENTO PORTLAND

APENDICE

MIEMBROS SIMETRICOS CON ACARTELAMIENTOS RECTOS



4. Coeficiente de m.f.e. para Carga Concentrada, f

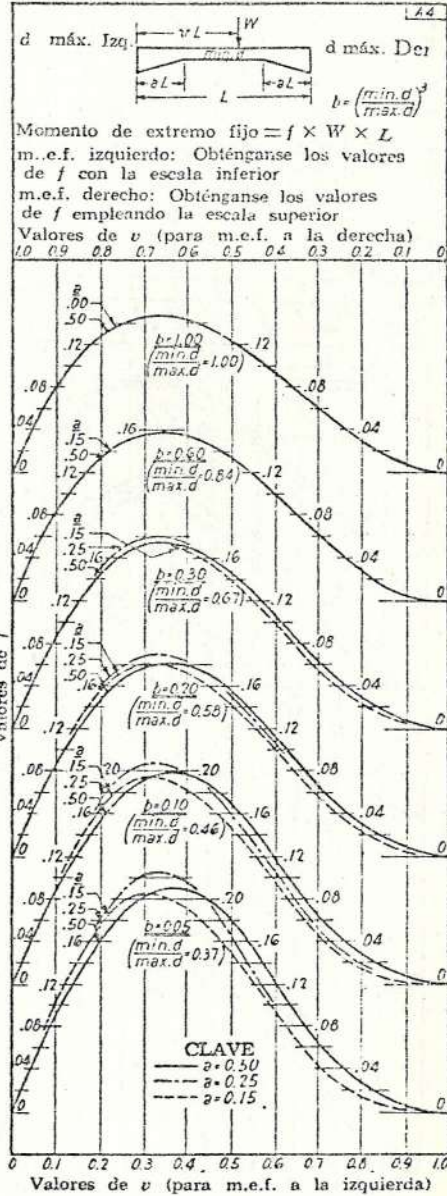
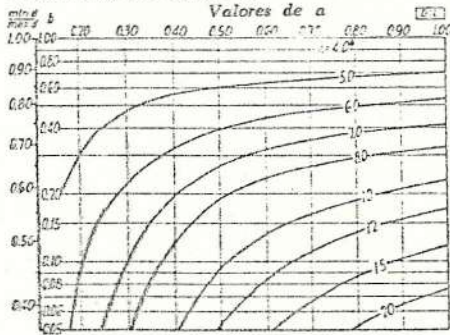


Fig. A. 1

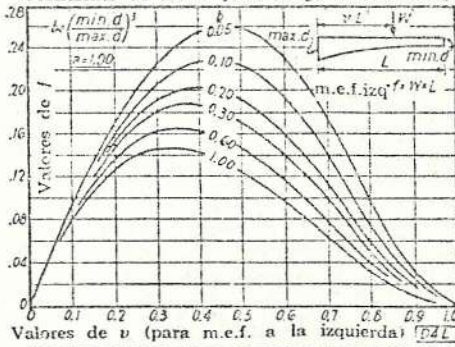
APENDICE

MIEMBROS ASIMETRICOS CON ACARTELAMIENTOS
RECTOS EN UN EXTREMO
Coeficientes en Extremo Acartelado

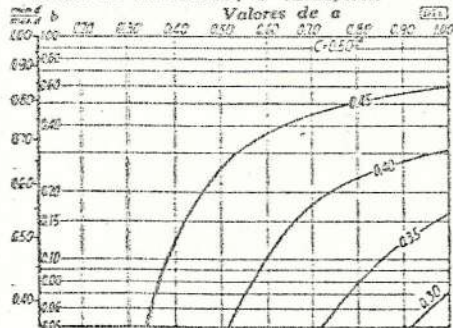
1. Coeficiente de rigidez, k



4. Coeficiente de m.f.e. para Carga Concentrada, f



2. Factor de continuidad, C (transporte)



3. Coeficiente de m.f.e. para Carga Uniforme f

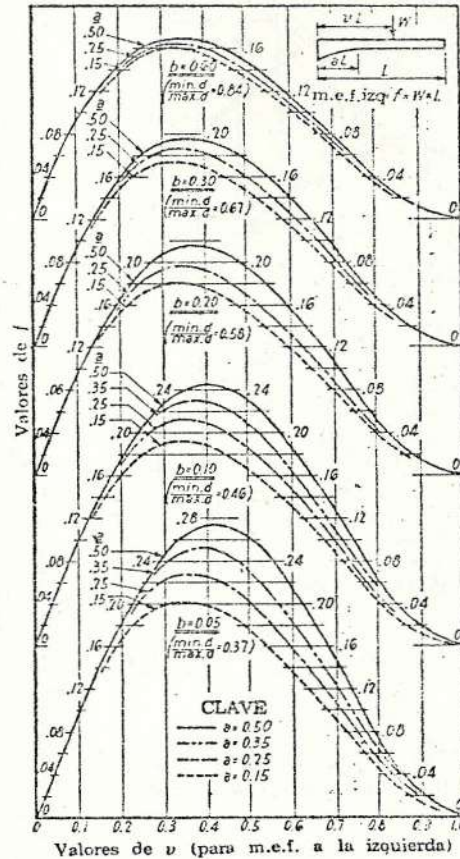
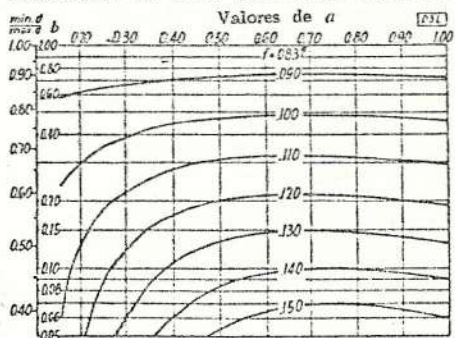


Fig. A.2

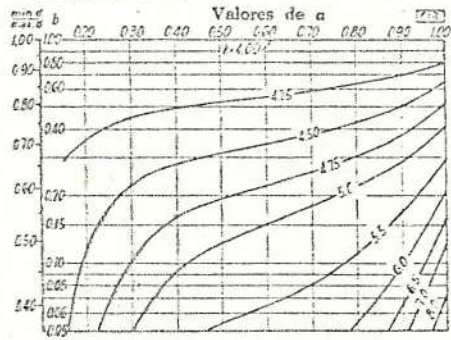
APENDICE

MIEMBROS ASIMETRICOS CON ACARTELAMIENTOS PARABOLICOS

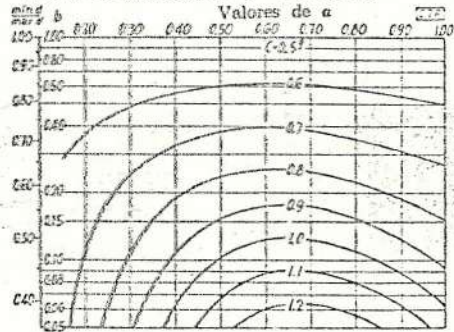
Coefficientes en Extremo Menor



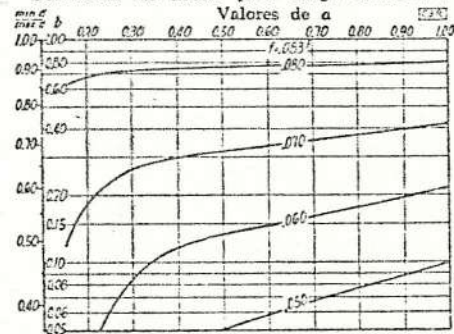
1. Coeficiente de rigidez, k



2. Factor de continuidad, C (transporte)



3. Coeficiente de m.f.e. para Carga Uniforme f



4. Coeficiente de m.f.e. para Carga Concentrada P

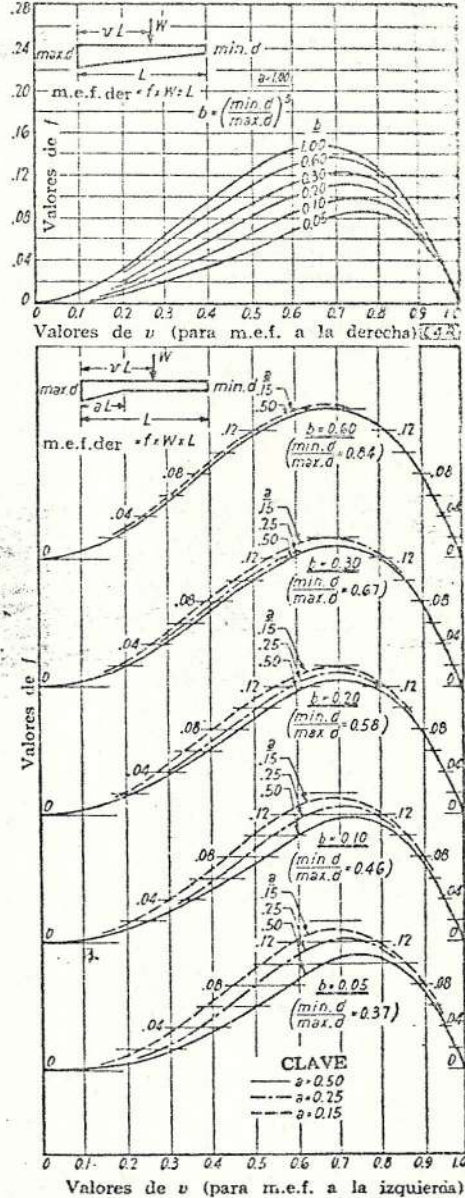
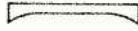


Fig. A.3

APENDICE

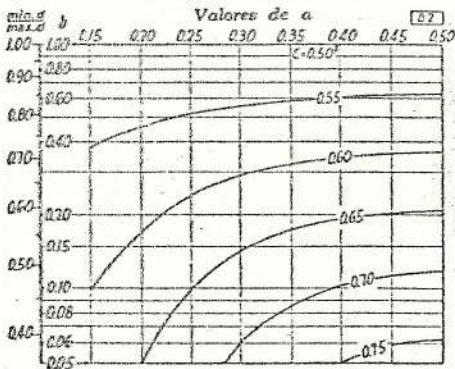
MIEMBROS SIMETRICOS CON ACARTELAMIENTOS PARABOLICOS



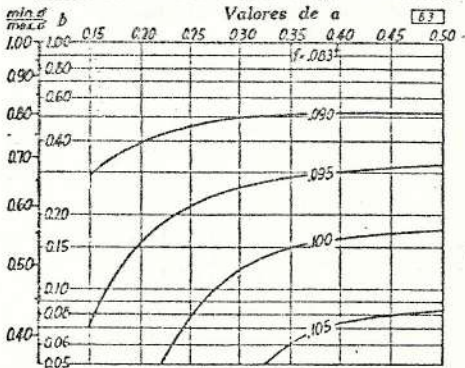
1. Coeficiente de rigidez, k



2. Factor de continuidad, C (transporte)



3. Coeficiente de m.f.e. para Carga Uniforme f



4. Coeficiente de m.f.e. para Carga Concentrada, f

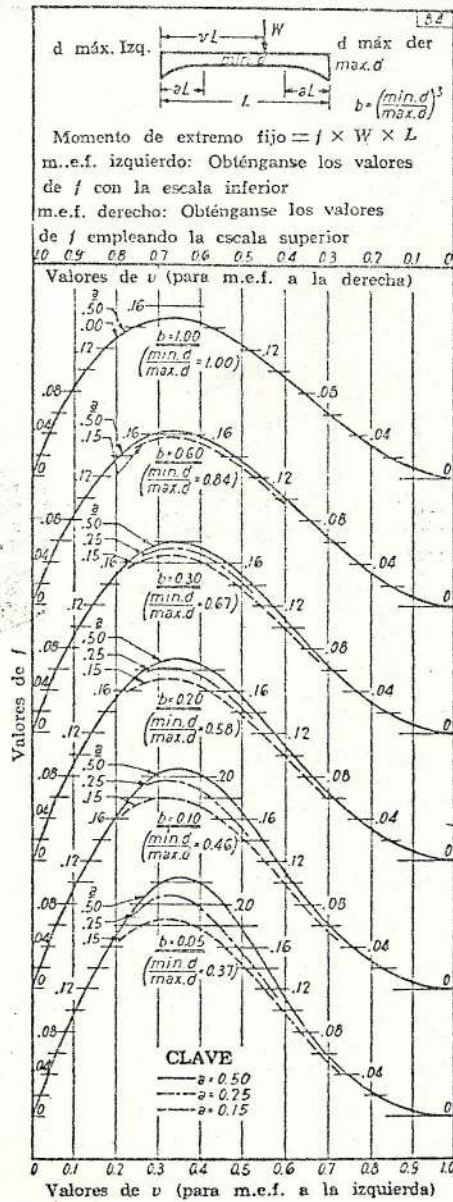


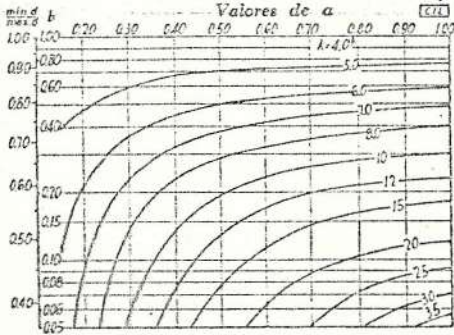
Fig. A.4

APENDICE

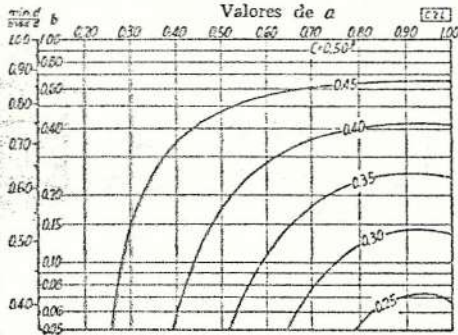
MIEMBROS ASIMETRICOS CON ACARTELAMIENTOS RECTOS EN UN EXTREMO

Coefficientes en Extremo Acartelado

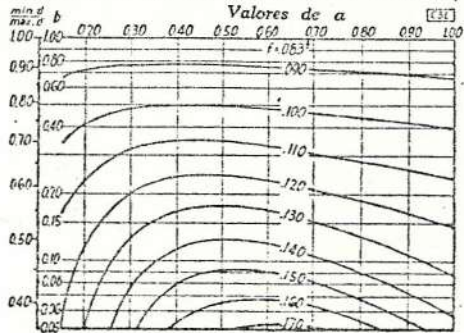
1. Coeficiente de rigidez, k



2. Factor de continuidad, C



3. Coeficiente de m.f.e. para Carga Uniforme f



4. Coeficiente de m.f.e. para Carga Concentrada, f

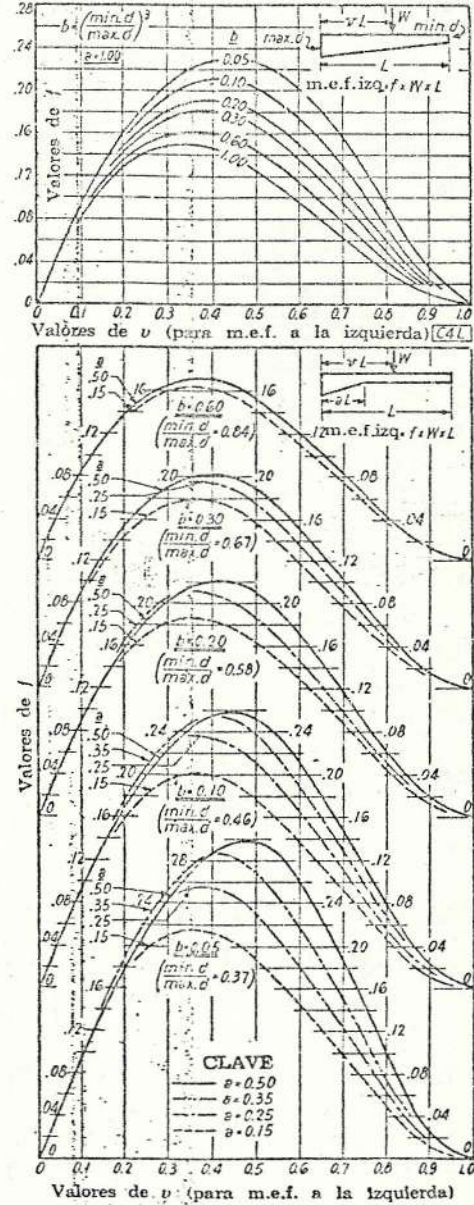
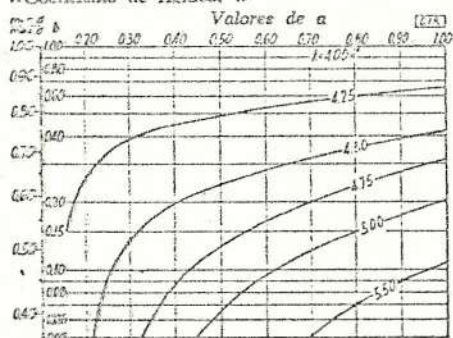


Fig.A.5

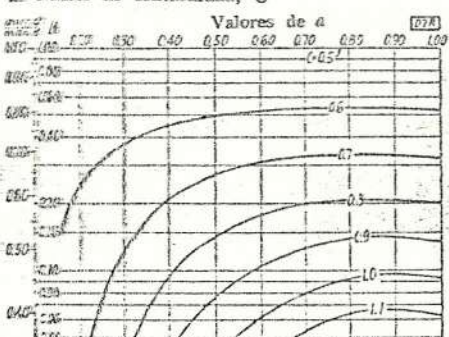
APENDICE

MIEMBROS ASIMETRICOS CON ACARTELAMIENTOS
PARABOLICOS EN UN EXTREMO
Coeficientes en Extremo Menor

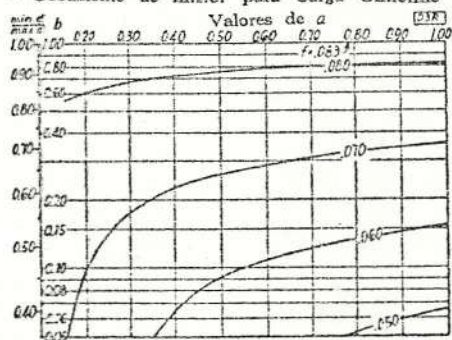
1. Coeficiente de rigidez, k



2. Factor de continuidad, C



3. Coeficiente de m.f.e. para Carga Uniforme



4. Coeficiente de m.f.e. para Carga Concentrada, f

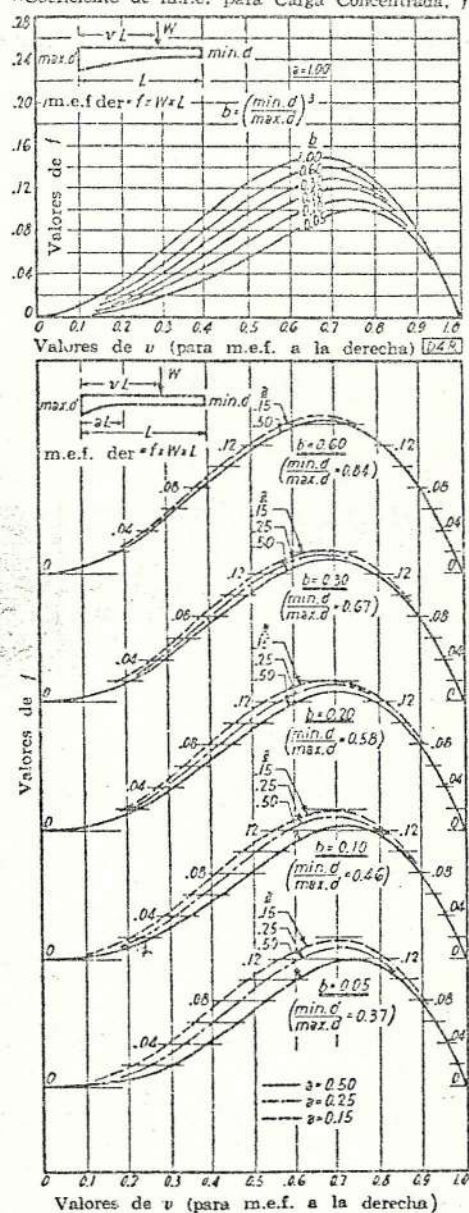
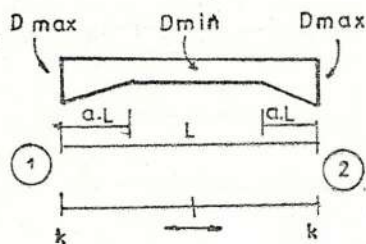


Fig. A.6

APENDICE B

MANUAL DE CONSTANTES DE
MARCOS

VIGA DE INERCIA VARIABLE



$$b = \frac{D_{min}^3}{D_{max}^3}$$

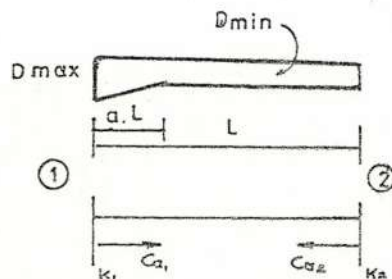
$$RIGIDEZ = \frac{E \cdot I_{min}}{L} \cdot k$$

Ca = Coef. de transmisión

TABLA XL
(3. pag 397)

a	COEFICIENTES	b i																					
		1,000	0,900	0,800	0,700	0,600	0,500	0,400	0,300	0,200	0,180	0,160	0,140	0,120	0,100	0,080	0,060	0,050	0,040	0,030	0,020	0,010	0,005
0,50	k	4,00	4,30	4,67	5,12	5,71	6,51	7,64	9,13	10,76	12,69	14,98	17,76	21,06	25,06	30,08	37,08	45,47	57,72	81,21	147,51	272,57	1190,76
	Ca	0,50	0,51	0,52	0,53	0,55	0,57	0,59	0,61	0,63	0,65	0,67	0,69	0,71	0,73	0,75	0,76	0,78	0,80	0,83	0,87	0,90	0,95
0,45	k	4,00	4,29	4,63	5,06	5,61	6,34	7,38	9,00	11,96	14,67	17,23	19,67	23,17	28,67	32,85	38,86	48,33	65,90	112,39	191,15	395,69	
	Ca	0,50	0,51	0,52	0,54	0,55	0,57	0,60	0,63	0,67	0,70	0,72	0,74	0,76	0,78	0,80	0,82	0,84	0,87	0,91	0,94	0,97	
0,40	k	4,00	4,27	4,59	4,99	5,49	6,18	7,10	8,52	11,07	13,34	15,43	17,38	20,11	24,23	27,35	31,62	38,07	49,23	74,84	109,24	206,32	
	Ca	0,50	0,51	0,52	0,54	0,55	0,58	0,60	0,63	0,68	0,71	0,73	0,75	0,77	0,79	0,81	0,82	0,84	0,87	0,90	0,93	0,96	
0,35	k	4,00	4,23	4,53	4,91	5,35	5,95	6,77	7,99	10,09	11,89	13,49	14,95	16,92	19,79	21,82	24,52	28,36	34,45	46,20	68,95	119,05	
	Ca	0,50	0,51	0,52	0,54	0,56	0,58	0,60	0,63	0,68	0,71	0,73	0,74	0,76	0,79	0,80	0,81	0,83	0,85	0,88	0,90	0,93	
0,30	k	4,00	4,23	4,49	4,81	5,21	5,72	6,41	7,41	9,06	10,40	11,55	12,55	13,87	15,69	16,91	18,46	20,55	23,59	28,74	33,38	40,48	
	Ca	0,50	0,51	0,52	0,54	0,56	0,58	0,60	0,63	0,67	0,70	0,72	0,73	0,75	0,77	0,78	0,79	0,81	0,83	0,85	0,87	0,88	
0,25	k	4,00	4,20	4,43	4,71	5,04	5,47	6,02	6,80	8,02	8,96	9,73	10,38	11,19	12,26	12,95	13,79	14,87	16,32	18,55	20,34	22,71	
	Ca	0,50	0,51	0,52	0,54	0,55	0,57	0,59	0,62	0,66	0,69	0,69	0,71	0,72	0,74	0,75	0,76	0,77	0,79	0,80	0,82	0,83	
0,20	k	4,00	4,17	4,36	4,59	4,86	5,19	5,61	6,18	7,03	7,84	8,51	9,01	9,98	10,95	11,58	12,30	13,11	14,11	15,35	16,80	18,41	
	Ca	0,50	0,51	0,52	0,53	0,55	0,56	0,58	0,61	0,63	0,65	0,67	0,68	0,69	0,70	0,71	0,72	0,73	0,74	0,75	0,76	0,77	
0,15	k	4,00	4,13	4,28	4,46	4,66	4,90	5,20	5,58	6,11	6,48	6,76	6,97	7,23	7,54	7,72	7,93	8,18	8,48	8,98	9,16	9,45	
	Ca	0,50	0,51	0,52	0,53	0,54	0,55	0,57	0,59	0,61	0,62	0,63	0,64	0,65	0,66	0,66	0,67	0,68	0,68	0,69	0,70	0,71	
0,10	k	4,00	4,09	4,20	4,31	4,43	4,60	4,78	5,01	5,30	5,50	5,63	5,74	5,86	6,00	6,08	6,17	6,27	6,39	6,53	6,62	6,71	
	Ca	0,50	0,51	0,51	0,52	0,53	0,54	0,55	0,56	0,58	0,59	0,59	0,60	0,60	0,61	0,61	0,61	0,62	0,62	0,63	0,63	0,64	
0,05	k	4,00	4,03	4,10	4,16	4,22	4,30	4,38	4,49	4,69	4,66	4,71	4,75	4,78	4,83	4,85	4,87	4,90	4,92	4,95	4,97	4,99	
	Ca	0,50	0,50	0,51	0,51	0,52	0,52	0,53	0,53	0,54	0,54	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	
0,00	k	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	
	Ca	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	

VIGAS DE INERCIA VARIABLE



$$b = \frac{D_{min}^3}{D_{max}^3}$$

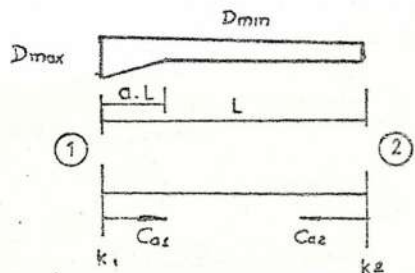
$$\text{RIGIDEZ} = \frac{E \cdot I_{min}}{L} \cdot k$$

Cód-Coef. de Transmisión

TABLA XL1
(3, pag 397)

a	COEFICIENTES	b																				
		1,000	0,900	0,800	0,700	0,600	0,500	0,400	0,300	0,200	0,150	0,120	0,100	0,080	0,060	0,050	0,040	0,030	0,020	0,010	0,005	0,001
1,00	k ₁	4,00	4,33	4,73	5,24	5,89	6,77	8,05	10,08	13,89	17,48	20,94	24,28	29,15	36,97	43,02	51,65	65,12	83,42	110,26	143,63	184,37
	k ₂	4,00	4,11	4,23	4,38	4,56	4,79	5,09	5,52	6,21	6,77	7,25	7,68	8,25	9,06	9,62	10,37	11,45	13,21	17,02	22,14	41,47
	Ca ₁	0,50	0,49	0,47	0,45	0,44	0,42	0,40	0,37	0,33	0,30	0,29	0,27	0,26	0,24	0,22	0,21	0,19	0,17	0,14	0,11	0,06
	Ca ₂	0,50	0,51	0,53	0,55	0,57	0,59	0,63	0,67	0,74	0,79	0,83	0,86	0,90	0,95	1,00	1,05	1,11	1,21	1,38	1,57	2,07
	1,00	4,00	4,32	4,71	5,19	5,82	6,66	7,87	9,77	13,30	16,59	19,72	22,73	27,08	33,99	39,29	46,95	59,17	82,20	145,03	257,14	455,35
0,90	k ₁	4,00	4,31	4,53	5,15	5,75	6,55	7,69	9,47	12,74	15,75	18,58	21,27	25,11	31,13	35,67	42,14	52,24	70,58	116,99	189,47	482,58
	k ₂	4,00	4,06	4,13	4,21	4,31	4,42	4,57	4,77	5,06	5,28	5,46	5,61	5,81	6,07	6,24	6,47	6,77	7,25	8,20	9,40	13,12
	Ca ₁	0,50	0,49	0,47	0,46	0,44	0,42	0,39	0,37	0,33	0,31	0,29	0,28	0,26	0,24	0,23	0,22	0,21	0,19	0,17	0,15	0,12
	Ca ₂	0,50	0,52	0,54	0,56	0,58	0,62	0,66	0,73	0,83	0,91	0,98	1,04	1,12	1,24	1,32	1,43	1,59	1,84	2,35	2,98	4,58
	0,90	4,00	4,30	4,65	5,10	5,66	6,42	7,48	9,12	12,05	14,70	17,13	19,41	22,56	27,43	30,99	35,90	43,26	55,79	83,57	118,69	209,38
0,70	k ₁	4,00	4,30	4,65	5,10	5,66	6,42	7,48	9,12	12,05	14,70	17,13	19,41	22,56	27,43	30,99	35,90	43,26	55,79	83,57	118,69	209,38
	k ₂	4,00	4,05	4,11	4,17	4,25	4,35	4,47	4,63	4,88	5,08	5,23	5,37	5,55	5,79	5,96	6,17	6,47	6,93	7,84	8,86	11,12
	Ca ₁	0,50	0,49	0,47	0,46	0,44	0,43	0,40	0,38	0,35	0,33	0,31	0,30	0,29	0,27	0,27	0,26	0,24	0,23	0,21	0,20	0,18
	Ca ₂	0,50	0,52	0,54	0,56	0,59	0,63	0,68	0,75	0,86	0,95	1,02	1,09	1,18	1,29	1,38	1,49	1,63	1,85	2,26	2,65	3,38
	0,70	4,00	4,28	4,62	5,03	5,55	6,24	7,20	8,64	11,15	13,33	15,27	17,04	19,44	22,93	25,39	28,65	33,28	40,52	54,38	69,77	95,81
0,60	k ₁	4,00	4,28	4,62	5,03	5,55	6,24	7,20	8,64	11,15	13,33	15,27	17,04	19,44	22,93	25,39	28,65	33,28	40,52	54,38	69,77	95,81
	k ₂	4,00	4,01	4,09	4,15	4,22	4,31	4,42	4,57	4,80	4,98	5,13	5,27	5,43	5,66	5,82	6,01	6,28	6,67	7,30	8,02	9,13
	Ca ₁	0,50	0,49	0,48	0,47	0,45	0,44	0,42	0,40	0,37	0,36	0,34	0,33	0,32	0,31	0,30	0,29	0,28	0,26	0,25	0,25	0,24
	Ca ₂	0,50	0,52	0,54	0,56	0,60	0,63	0,68	0,75	0,86	0,95	1,02	1,08	1,16	1,27	1,33	1,42	1,53	1,69	1,94	2,16	2,49
	0,60	4,00	4,26	4,56	4,94	5,40	6,01	6,83	8,03	10,03	11,68	13,09	14,33	15,34	16,18	16,68	17,58	18,12	19,27	21,79	23,95	29,44
0,50	k ₁	4,00	4,26	4,56	4,94	5,40	6,01	6,83	8,03	10,03	11,68	13,09	14,33	15,34	16,18	16,68	17,58	18,12	19,27	21,79	23,95	29,44
	k ₂	4,00	4,04	4,09	4,14	4,21	4,29	4,39	4,55	4,75	4,92	5,05	5,17	5,32	5,51	5,64	5,79	5,99	6,27	6,71	7,28	7,60
	Ca ₁	0,50	0,49	0,48	0,47	0,46	0,45	0,44	0,42	0,40	0,39	0,38	0,37	0,36	0,35	0,35	0,34	0,34	0,33	0,32	0,31	0,30
	Ca ₂	0,50	0,52	0,54	0,56	0,59	0,63	0,68	0,75	0,85	0,92	0,98	1,03	1,09	1,17	1,22	1,28	1,35	1,45	1,60	1,71	1,87
	0,50	4,00	4,24	4,53	4,88	5,31	5,87	6,61	7,68	9,40	10,78	11,94	12,93	14,20	15,32	16,43	17,04	18,43	20,23	22,75	25,72	30,05
0,45	k ₁	4,00	4,24	4,53	4,88	5,31	5,87	6,61	7,68	9,40	10,78	11,94	12,93	14,20	15,32	16,43	17,04	18,43	20,23	22,75	25,72	30,05
	k ₂	4,00	4,04	4,08	4,14	4,20	4,28	4,38	4,51	4,72	4,87	5,00	5,10	5,23	5,40	5,51	5,64	5,81	6,03	6,36	6,63	6,99
	Ca ₁	0,50	0,49	0,49	0,48	0,47	0,46	0,45	0,43	0,41	0,40	0,39	0,38	0,38	0,38	0,37	0,37	0,36	0,35	0,34	0,34	0,33
	Ca ₂	0,50	0,52	0,54	0,56	0,59	0,63	0,67	0,74	0,83	0,89	0,94	0,99	1,04	1,10	1,15	1,19	1,25	1,33	1,44	1,52	1,63
	0,45	4,00	4,23	4,50	4,82	5,21	5,71	6,37	7,29	8,75	9,87	10,79	11,57	12,54	13,81	14,63	15,52	16,87	18,55	21,13	23,20	26,06
0,40	k ₁	4,00	4,23	4,50	4,82	5,21	5,71	6,37	7,29	8,75	9,87	10,79	11,57	12,54	13,81	14,63	15,52	16,87	18,55	21,13	23,20	26,06
	k ₂	4,00	4,04	4,08	4,13	4,19	4,27	4,36	4,49	4,68	4,82	4,93	5,02	5,13	5,28	5,37	5,47	5,60	5,78	6,02	6,22	6,46
	Ca ₁	0,50	0,49	0,49	0,48	0,47	0,46	0,46	0,44	0,43	0,42	0,41	0,41	0,40	0,40	0,39	0,39	0,38	0,36	0,35	0,35	0,35
	Ca ₂	0,50	0,52	0,54	0,56	0,59	0,62	0,66	0,72	0,80	0,86	0,90	0,94	0,98	1,04	1,07	1,11	1,15	1,21	1,29	1,35	1,43
	0,40	4,00	4,23	4,50	4,82	5,21	5,71	6,37	7,29	8,75	9,87	10,79	11,57	12,54	13,81	14,63	15,52	16,87	18,55	21,13	23,20	26,06

VIGAS DE INERCIA VARIABLE



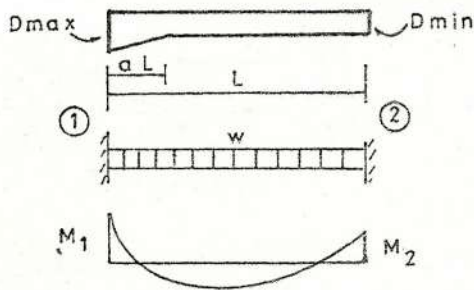
$$b = \frac{D_{min}^3}{D_{max}^3}$$

$$RIGIDEZ = \frac{E \cdot I_{min}}{L} \cdot k$$

Ca = Coef de Transmisión

TABLA XLII
(3, pag 397)

a	COEFICIENTES	b																				
		1,000	0,900	0,800	0,700	0,600	0,500	0,400	0,300	0,200	0,150	0,120	0,100	0,080	0,060	0,050	0,040	0,030	0,020	0,010	0,005	0,001
0,35	k ₁	4,00	4,21	4,45	4,74	5,09	5,53	6,10	6,89	8,08	8,97	9,68	10,27	10,99	11,91	12,48	13,17	14,02	15,13	16,77	18,02	19,69
	k ₂	4,00	4,04	4,08	4,13	4,18	4,25	4,34	4,45	4,58	4,75	4,85	4,92	5,02	5,13	5,20	5,29	5,39	5,52	5,70	5,84	6,00
	Ca1	0,50	0,50	0,49	0,48	0,48	0,47	0,46	0,45	0,44	0,43	0,43	0,42	0,42	0,41	0,41	0,41	0,41	0,40	0,39	0,39	0,38
	Ca2	0,50	0,52	0,54	0,56	0,58	0,61	0,65	0,70	0,77	0,82	0,86	0,89	0,92	0,96	0,99	1,02	1,05	1,10	1,16	1,20	1,25
0,30	k ₁	4,00	4,19	4,41	4,66	4,97	5,34	5,82	6,47	7,41	8,09	8,62	9,05	9,57	10,21	10,61	11,07	11,64	12,36	13,37	14,13	15,09
	k ₂	4,00	4,03	4,07	4,12	4,17	4,23	4,31	4,42	4,57	4,67	4,75	4,81	4,89	4,98	5,03	5,10	5,17	5,27	5,40	5,49	5,60
	Ca1	0,50	0,50	0,49	0,49	0,49	0,48	0,47	0,46	0,45	0,45	0,45	0,44	0,44	0,43	0,43	0,43	0,43	0,42	0,42	0,41	0,41
	Ca2	0,50	0,52	0,53	0,55	0,58	0,60	0,64	0,68	0,74	0,78	0,81	0,83	0,86	0,89	0,91	0,93	0,96	0,99	1,03	1,07	1,10
0,25	k ₁	4,00	4,16	4,35	4,57	4,83	5,14	5,53	6,04	6,76	7,26	7,64	7,94	8,30	8,73	9,00	9,30	9,66	10,11	10,73	11,18	11,71
	k ₂	4,00	4,03	4,07	4,11	4,15	4,21	4,28	4,37	4,49	4,58	4,64	4,69	4,75	4,81	4,85	4,90	4,96	5,02	5,11	5,17	5,25
	Ca1	0,50	0,50	0,49	0,49	0,49	0,48	0,48	0,47	0,47	0,46	0,46	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,44	0,44	0,44	0,43
	Ca2	0,50	0,51	0,53	0,55	0,57	0,59	0,62	0,65	0,70	0,73	0,76	0,78	0,80	0,82	0,83	0,85	0,87	0,89	0,92	0,94	0,97
0,20	k ₁	4,00	4,14	4,29	4,47	4,68	4,92	5,22	5,61	6,13	6,48	6,74	6,94	7,17	7,46	7,62	7,81	8,03	8,31	8,67	8,92	9,20
	k ₂	4,00	4,03	4,06	4,09	4,14	4,18	4,24	4,31	4,41	4,47	4,52	4,56	4,60	4,65	4,70	4,71	4,74	4,79	4,85	4,89	4,93
	Ca1	0,50	0,50	0,50	0,49	0,49	0,49	0,49	0,48	0,48	0,48	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,46	0,46	0,45	0,45	0,45
	Ca2	0,50	0,51	0,53	0,54	0,56	0,58	0,60	0,63	0,66	0,69	0,71	0,72	0,73	0,75	0,76	0,77	0,79	0,80	0,82	0,84	0,86
0,15	k ₁	4,00	4,11	4,23	4,36	4,52	4,70	4,91	5,18	5,53	5,76	5,92	6,05	6,19	6,36	6,46	6,57	6,70	6,85	7,04	7,17	7,31
	k ₂	4,00	4,02	4,05	4,08	4,11	4,15	4,19	4,25	4,32	4,36	4,39	4,42	4,45	4,48	4,50	4,52	4,54	4,57	4,61	4,63	4,65
	Ca1	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,48	0,48	0,48	0,47
	Ca2	0,50	0,51	0,52	0,53	0,54	0,55	0,56	0,58	0,60	0,62	0,64	0,65	0,66	0,67	0,68	0,69	0,70	0,71	0,72	0,73	0,74
0,10	k ₁	4,00	4,08	4,16	4,25	4,35	4,47	4,60	4,77	4,97	5,10	5,20	5,27	5,34	5,43	5,48	5,54	5,60	5,67	5,75	5,81	5,86
	k ₂	4,00	4,02	4,04	4,06	4,08	4,10	4,13	4,17	4,22	4,24	4,26	4,28	4,29	4,31	4,32	4,33	4,35	4,36	4,38	4,39	4,40
	Ca1	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49
	Ca2	0,50	0,51	0,51	0,52	0,53	0,54	0,55	0,57	0,58	0,59	0,60	0,61	0,61	0,62	0,62	0,63	0,63	0,64	0,64	0,65	0,65
0,05	k ₁	4,00	4,04	4,08	4,13	4,18	4,23	4,30	4,37	4,46	4,51	4,55	4,57	4,60	4,63	4,64	4,66	4,68	4,70	4,72	4,73	4,74
	k ₂	4,00	4,01	4,02	4,03	4,04	4,06	4,07	4,09	4,11	4,12	4,13	4,13	4,14	4,15	4,15	4,16	4,16	4,16	4,17	4,17	4,17
	Ca1	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
	Ca2	0,50	0,50	0,51	0,51	0,52	0,52	0,53	0,53	0,54	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,57
0,00	k ₁	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
	k ₂	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
	Ca1	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
	Ca2	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50



VIGAS DE INERCIA VARIABLE

$$b = \frac{D_{min}^3}{D_{max}^3}$$

MOMENTOS DE EMPOTRAMIENTO

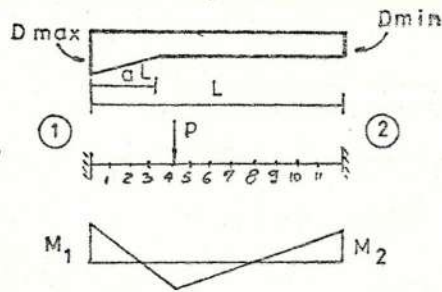
$$M_1 = -u_1 \cdot w \cdot L$$

$$M_2 = -u_2 \cdot w \cdot L$$

TABLA XLIII

(3, pag 397)

a	COEFICIENTES	b																				
		1,000	0,900	0,800	0,700	0,600	0,500	0,400	0,300	0,200	0,160	0,120	0,100	0,080	0,060	0,050	0,040	0,030	0,020	0,010	0,005	0,001
1,00	μ_1	1,000	1,021	1,045	1,072	1,104	1,142	1,189	1,251	1,339	1,401	1,450	1,490	1,538	1,601	1,640	1,688	1,749	1,834	1,974	2,105	2,255
	μ_2	1,000	0,979	0,955	0,930	0,900	0,866	0,824	0,773	0,704	0,657	0,622	0,594	0,561	0,521	0,497	0,469	0,435	0,365	0,316	0,255	0,145
0,90	μ_1	1,000	1,023	1,048	1,078	1,112	1,154	1,206	1,274	1,373	1,445	1,501	1,548	1,605	1,680	1,728	1,787	1,864	1,974	2,165	2,358	2,578
	μ_2	1,000	0,978	0,955	0,928	0,898	0,862	0,820	0,767	0,696	0,649	0,613	0,586	0,553	0,513	0,489	0,450	0,426	0,382	0,318	0,265	0,175
0,80	μ_1	1,000	1,024	1,050	1,081	1,118	1,162	1,217	1,290	1,398	1,477	1,541	1,594	1,661	1,750	1,803	1,862	1,961	2,128	2,405	2,729	3,099
	μ_2	1,000	0,980	0,958	0,933	0,905	0,873	0,834	0,786	0,721	0,676	0,646	0,620	0,591	0,554	0,532	0,506	0,474	0,431	0,369	0,304	0,178
0,70	μ_1	1,000	1,025	1,053	1,086	1,124	1,171	1,231	1,311	1,432	1,522	1,595	1,659	1,739	1,847	1,919	2,010	2,134	2,319	2,661	3,079	3,575
	μ_2	1,000	0,982	0,962	0,940	0,915	0,886	0,851	0,807	0,748	0,703	0,677	0,653	0,624	0,587	0,565	0,537	0,503	0,455	0,377	0,305	0,175
0,60	μ_1	1,000	1,026	1,056	1,091	1,133	1,184	1,249	1,338	1,472	1,575	1,658	1,729	1,819	1,940	2,019	2,118	2,249	2,437	2,753	3,058	3,482
	μ_2	1,000	0,984	0,967	0,947	0,924	0,897	0,865	0,824	0,767	0,727	0,696	0,671	0,641	0,602	0,578	0,549	0,511	0,460	0,380	0,313	0,216
0,50	μ_1	1,000	1,028	1,060	1,098	1,142	1,197	1,267	1,362	1,503	1,612	1,698	1,770	1,859	1,976	2,051	2,141	2,256	2,411	2,643	2,855	3,091
	μ_2	1,000	0,985	0,969	0,951	0,929	0,904	0,873	0,833	0,776	0,736	0,705	0,679	0,649	0,610	0,586	0,557	0,522	0,475	0,407	0,355	0,255
0,45	μ_1	1,000	1,029	1,062	1,100	1,146	1,202	1,273	1,365	1,511	1,617	1,700	1,769	1,863	1,962	2,029	2,111	2,212	2,344	2,538	2,765	2,978
	μ_2	1,000	0,986	0,970	0,952	0,931	0,906	0,876	0,836	0,779	0,740	0,709	0,684	0,654	0,617	0,594	0,567	0,535	0,492	0,433	0,389	0,335
0,40	μ_1	1,000	1,029	1,063	1,101	1,147	1,203	1,274	1,368	1,507	1,608	1,686	1,749	1,826	1,923	1,992	2,083	2,186	2,243	2,403	2,571	2,680
	μ_2	1,000	0,986	0,971	0,953	0,933	0,908	0,878	0,838	0,784	0,745	0,716	0,692	0,664	0,630	0,609	0,584	0,555	0,518	0,468	0,431	0,380
0,35	μ_1	1,000	1,029	1,063	1,101	1,147	1,202	1,271	1,362	1,492	1,594	1,654	1,711	1,778	1,861	1,911	1,970	2,040	2,128	2,249	2,356	2,441
	μ_2	1,000	0,987	0,971	0,954	0,934	0,910	0,881	0,843	0,790	0,754	0,727	0,705	0,680	0,649	0,630	0,609	0,584	0,553	0,511	0,481	0,447
0,30	μ_1	1,000	1,029	1,061	1,099	1,143	1,193	1,260	1,344	1,462	1,543	1,604	1,653	1,709	1,778	1,819	1,866	1,921	1,990	2,082	2,146	2,222
	μ_2	1,000	0,987	0,972	0,956	0,936	0,913	0,885	0,850	0,801	0,768	0,744	0,724	0,702	0,675	0,650	0,624	0,595	0,562	0,538	0,512	0,512
0,25	μ_1	1,000	1,027	1,059	1,093	1,134	1,182	1,241	1,316	1,418	1,487	1,537	1,577	1,622	1,677	1,709	1,745	1,787	1,839	1,905	1,953	2,006
	μ_2	1,000	0,988	0,974	0,958	0,940	0,918	0,893	0,860	0,817	0,788	0,767	0,751	0,732	0,710	0,697	0,683	0,665	0,646	0,620	0,602	0,582
0,20	μ_1	1,000	1,025	1,053	1,084	1,120	1,163	1,213	1,276	1,360	1,414	1,454	1,484	1,519	1,560	1,584	1,610	1,641	1,678	1,725	1,757	1,792
	μ_2	1,000	0,989	0,976	0,961	0,945	0,926	0,903	0,876	0,839	0,815	0,796	0,785	0,770	0,753	0,743	0,732	0,719	0,704	0,685	0,672	0,658
0,15	μ_1	1,000	1,021	1,045	1,071	1,101	1,135	1,173	1,224	1,288	1,328	1,356	1,378	1,403	1,431	1,447	1,466	1,486	1,510	1,541	1,550	1,581
	μ_2	1,000	0,990	0,979	0,967	0,953	0,937	0,919	0,897	0,868	0,850	0,837	0,827	0,817	0,804	0,797	0,789	0,780	0,769	0,756	0,748	0,739
0,10	μ_1	1,000	1,016	1,034	1,053	1,075	1,099	1,127	1,161	1,202	1,226	1,247	1,260	1,275	1,292	1,302	1,312	1,324	1,338	1,354	1,364	1,373
	μ_2	1,000	0,992	0,984	0,975	0,965	0,953	0,940	0,924	0,904	0,892	0,884	0,878	0,871	0,863	0,858	0,854	0,849	0,842	0,835	0,826	0,826
0,05	μ_1	1,000	1,009	1,019	1,030	1,041	1,054	1,069	1,085	1,105	1,117	1,125	1,131	1,137	1,143	1,147	1,151	1,155	1,155	1,164	1,167	1,169
	μ_2	1,000	0,996	0,991	0,986	0,980	0,974	0,967	0,959	0,949	0,943	0,939	0,937	0,934	0,930	0,929	0,927	0,925	0,923	0,920	0,919	0,918
0,00	μ_1	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
	μ_2	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000



VIGAS DE INERCIA VARIABLE

$$b = \frac{D_{min}^3}{D_{max}^3}$$

MOMENTOS DE EMPOTRAMIENTO

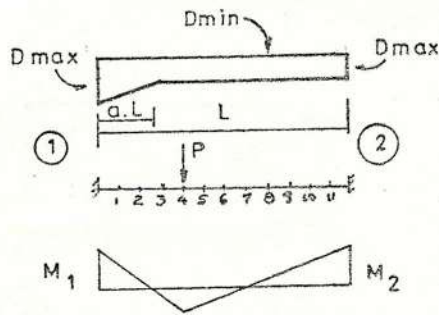
$$M_1 = -u_1 \cdot P \cdot L$$

$$M_2 = -u_2 \cdot P \cdot L$$

TABLA XLIV

(3. pag 397)

a	b	COEFICIENTES	SECCION DE LA VIGA											a	b	COEFICIENTES	SECCION DE LA VIGA										
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1.00	0,01	μ_1	0,077	0,142	0,194	0,231	0,254	0,260	0,250	0,222	0,176	0,115	0,045	0,40	0,01	μ_1	0,093	0,163	0,241	0,313	0,367	0,370	0,327	0,254	0,153	0,065	0,024
		μ_2	0,001	0,003	0,007	0,013	0,020	0,028	0,037	0,046	0,053	0,055	0,045			μ_2	0,009	0,020	0,033	0,047	0,051	0,050	0,040	0,024	0,016	0,012	
	0,03	μ_1	0,076	0,139	0,195	0,217	0,234	0,233	0,217	0,185	0,140	0,085	0,030	0,03	μ_1	0,081	0,158	0,229	0,289	0,327	0,321	0,279	0,215	0,141	0,072	0,020	
		μ_2	0,001	0,005	0,012	0,020	0,030	0,042	0,054	0,065	0,072	0,071	0,052		μ_2	0,001	0,003	0,008	0,015	0,022	0,021	0,016	0,008	0,005	0,003		
	0,05	μ_1	0,076	0,136	0,191	0,210	0,223	0,219	0,201	0,180	0,123	0,072	0,024	0,05	μ_1	0,081	0,155	0,220	0,273	0,302	0,292	0,252	0,183	0,125	0,064	0,018	
		μ_2	0,002	0,006	0,014	0,025	0,037	0,050	0,064	0,075	0,082	0,078	0,057		μ_2	0,001	0,004	0,011	0,021	0,028	0,026	0,020	0,014	0,011	0,010		
	0,10	μ_1	0,075	0,133	0,174	0,196	0,206	0,199	0,177	0,144	0,102	0,057	0,016	0,10	μ_1	0,079	0,148	0,205	0,247	0,264	0,251	0,213	0,162	0,105	0,053	0,015	
		μ_2	0,002	0,009	0,019	0,032	0,047	0,064	0,079	0,091	0,095	0,088	0,061		μ_2	0,002	0,007	0,017	0,031	0,041	0,037	0,029	0,021	0,016	0,014		
	0,20	μ_1	0,074	0,123	0,165	0,185	0,188	0,177	0,153	0,121	0,082	0,044	0,013	0,20	μ_1	0,077	0,140	0,188	0,217	0,225	0,208	0,175	0,131	0,085	0,042	0,012	
		μ_2	0,003	0,012	0,025	0,042	0,061	0,079	0,096	0,108	0,110	0,098	0,064		μ_2	0,003	0,011	0,024	0,043	0,059	0,061	0,048	0,035	0,026	0,023		
	0,50	μ_1	0,072	0,122	0,152	0,165	0,162	0,147	0,123	0,095	0,060	0,031	0,009	0,50	μ_1	0,073	0,127	0,161	0,177	0,175	0,157	0,130	0,096	0,061	0,030	0,008	
		μ_2	0,005	0,017	0,036	0,059	0,082	0,104	0,121	0,131	0,128	0,109	0,068		μ_2	0,004	0,017	0,036	0,060	0,086	0,111	0,130	0,139	0,135	0,110		
1,00	μ_1	0,070	0,115	0,141	0,148	0,142	0,125	0,101	0,074	0,047	0,023	0,006	1,00	μ_1	0,070	0,116	0,141	0,148	0,142	0,125	0,101	0,074	0,047	0,023	0,006		
	μ_2	0,006	0,023	0,047	0,074	0,101	0,125	0,142	0,148	0,141	0,116	0,070		μ_2	0,006	0,023	0,047	0,074	0,101	0,125	0,142	0,148	0,141	0,116			
0,50	0,01	μ_1	0,082	0,161	0,237	0,307	0,368	0,406	0,392	0,330	0,219	0,114	0,033	0,01	μ_1	0,083	0,164	0,242	0,313	0,349	0,338	0,290	0,222	0,145	0,073	0,021	
		μ_2	0,000	0,002	0,004	0,009	0,014	0,024	0,044	0,068	0,086	0,087	0,062		μ_2	0,000	0,001	0,003	0,007	0,012	0,014	0,010	0,003	0,004	0,003		
	0,03	μ_1	0,081	0,155	0,222	0,280	0,323	0,341	0,315	0,251	0,169	0,088	0,025	0,03	μ_1	0,082	0,159	0,231	0,290	0,315	0,299	0,255	0,194	0,125	0,064	0,018	
		μ_2	0,001	0,004	0,009	0,017	0,028	0,045	0,066	0,087	0,099	0,094	0,064		μ_2	0,001	0,003	0,007	0,015	0,023	0,027	0,022	0,012	0,010	0,009		
	0,05	μ_1	0,080	0,151	0,213	0,265	0,296	0,305	0,276	0,217	0,145	0,075	0,021	0,05	μ_1	0,081	0,156	0,223	0,274	0,293	0,276	0,234	0,177	0,115	0,058	0,015	
		μ_2	0,001	0,005	0,012	0,022	0,037	0,056	0,078	0,097	0,106	0,098	0,065		μ_2	0,001	0,004	0,010	0,021	0,040	0,055	0,060	0,046	0,032	0,026		
	0,10	μ_1	0,078	0,145	0,199	0,236	0,258	0,256	0,225	0,174	0,115	0,059	0,017	0,10	μ_1	0,079	0,150	0,208	0,248	0,259	0,241	0,203	0,152	0,096	0,045	0,014	
		μ_2	0,002	0,009	0,018	0,032	0,050	0,072	0,094	0,111	0,116	0,103	0,066		μ_2	0,002	0,007	0,016	0,031	0,053	0,076	0,101	0,117	0,120	0,105		
	0,20	μ_1	0,076	0,137	0,183	0,211	0,220	0,209	0,179	0,135	0,089	0,045	0,013	0,20	μ_1	0,077	0,142	0,190	0,219	0,223	0,204	0,170	0,127	0,081	0,041	0,011	
		μ_2	0,003	0,011	0,025	0,043	0,065	0,089	0,110	0,124	0,124	0,107	0,065		μ_2	0,003	0,010	0,024	0,043	0,067	0,092	0,114	0,127	0,127	0,109		
	0,50	μ_1	0,073	0,126	0,159	0,174	0,173	0,157	0,130	0,097	0,062	0,031	0,009	0,50	μ_1	0,074	0,126	0,163	0,178	0,175	0,157	0,129	0,095	0,060	0,030	0,008	
		μ_2	0,005	0,017	0,036	0,060	0,086	0,110	0,129	0,138	0,134	0,113	0,069		μ_2	0,004	0,017	0,036	0,061	0,087	0,111	0,130	0,139	0,135	0,113		
1,00	μ_1	0,070	0,116	0,141	0,148	0,142	0,125	0,101	0,074	0,047	0,023	0,006	1,00	μ_1	0,070	0,116	0,141	0,148	0,142	0,125	0,101	0,074	0,047	0,023	0,006		
	μ_2	0,006	0,023	0,047	0,074	0,101	0,125	0,142	0,148	0,141	0,116	0,070		μ_2	0,006	0,023	0,047	0,074	0,101	0,125	0,142	0,148	0,141	0,116			



VIGAS DE INERCIA VARIABLE

$$b = \frac{D_{min}^4}{D_{max}^4}$$

MOMENTOS DE EMPOTRAMIENTO

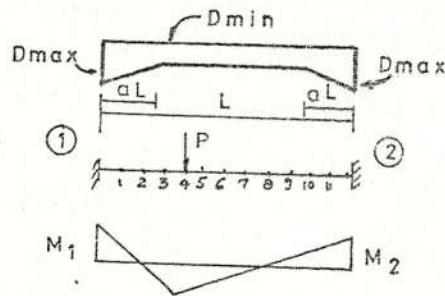
$$M_1 = -u_1 \cdot P \cdot L$$

$$M_2 = -u_2 \cdot P \cdot L$$

TABLA XLV

(3, pag 397)

a	b	COEFICIENTE	SECCION DE LA VIGA											a	b	COEFICIENTE	SECCION DE LA VIGA										
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
0,30	0,01	μ_1	0,683	0,164	0,242	0,305	0,324	0,304	0,257	0,194	0,125	0,083	0,048	μ_1	0,083	0,164	0,231	0,252	0,251	0,235	0,195	0,145	0,092	0,046	0,013		
		μ_2	0,000	0,001	0,003	0,010	0,028	0,054	0,080	0,101	0,110	0,100	0,066	μ_2	0,000	0,001	0,007	0,025	0,050	0,077	0,102	0,118	0,121	0,106	0,067		
	0,03	μ_1	0,082	0,150	0,232	0,283	0,295	0,275	0,231	0,174	0,112	0,056	0,016	μ_1	0,082	0,151	0,221	0,248	0,246	0,222	0,182	0,135	0,085	0,043	0,012		
		μ_2	0,001	0,003	0,007	0,018	0,039	0,065	0,090	0,109	0,115	0,103	0,058	μ_2	0,000	0,003	0,011	0,030	0,056	0,083	0,107	0,122	0,124	0,107	0,058		
	0,05	μ_1	0,081	0,157	0,224	0,269	0,278	0,257	0,215	0,161	0,104	0,052	0,014	μ_1	0,082	0,156	0,215	0,239	0,236	0,212	0,174	0,129	0,082	0,041	0,011		
		μ_2	0,001	0,004	0,010	0,023	0,043	0,071	0,096	0,113	0,118	0,104	0,057	μ_2	0,001	0,004	0,014	0,034	0,060	0,087	0,110	0,124	0,125	0,108	0,058		
	0,10	μ_1	0,080	0,151	0,210	0,245	0,250	0,229	0,190	0,142	0,091	0,046	0,013	μ_1	0,080	0,152	0,203	0,223	0,219	0,197	0,161	0,119	0,076	0,036	0,010		
		μ_2	0,001	0,005	0,015	0,033	0,056	0,082	0,105	0,120	0,123	0,107	0,057	μ_2	0,001	0,005	0,019	0,041	0,067	0,094	0,116	0,129	0,129	0,109	0,058		
	0,20	μ_1	0,078	0,143	0,192	0,217	0,217	0,197	0,163	0,121	0,077	0,039	0,011	μ_1	0,079	0,144	0,187	0,204	0,199	0,178	0,145	0,107	0,068	0,034	0,009		
		μ_2	0,002	0,010	0,024	0,044	0,063	0,095	0,116	0,129	0,121	0,109	0,058	μ_2	0,002	0,010	0,025	0,049	0,075	0,102	0,122	0,134	0,131	0,111	0,058		
0,50	μ_1	0,074	0,129	0,163	0,178	0,173	0,155	0,127	0,093	0,059	0,029	0,008	μ_1	0,074	0,129	0,162	0,173	0,167	0,148	0,121	0,089	0,056	0,028	0,008			
	μ_2	0,004	0,017	0,036	0,061	0,087	0,112	0,131	0,140	0,135	0,113	0,059	μ_2	0,004	0,017	0,037	0,063	0,090	0,114	0,133	0,142	0,135	0,114	0,058			
1,00	μ_1	0,070	0,116	0,141	0,148	0,142	0,125	0,101	0,074	0,047	0,023	0,006	μ_1	0,070	0,116	0,141	0,148	0,142	0,125	0,101	0,074	0,047	0,023	0,006			
	μ_2	0,006	0,023	0,047	0,074	0,101	0,125	0,142	0,148	0,14	0,116	0,070	μ_2	0,005	0,023	0,047	0,074	0,101	0,125	0,142	0,148	0,141	0,116	0,070			
0,25	0,01	μ_1	0,083	0,154	0,241	0,286	0,292	0,258	0,224	0,167	0,107	0,054	0,015	μ_1	0,083	0,151	0,189	0,202	0,185	0,172	0,140	0,103	0,065	0,032	0,009		
		μ_2	0,000	0,001	0,004	0,016	0,039	0,066	0,091	0,110	0,110	0,103	0,057	μ_2	0,000	0,007	0,024	0,049	0,077	0,103	0,124	0,135	0,132	0,111	0,058		
	0,03	μ_1	0,082	0,161	0,230	0,268	0,271	0,248	0,206	0,153	0,098	0,049	0,014	μ_1	0,082	0,148	0,185	0,197	0,190	0,168	0,137	0,100	0,064	0,032	0,009		
		μ_2	0,001	0,003	0,008	0,023	0,047	0,074	0,098	0,115	0,115	0,105	0,057	μ_2	0,001	0,005	0,026	0,051	0,079	0,105	0,125	0,136	0,133	0,112	0,058		
	0,05	μ_1	0,082	0,158	0,222	0,256	0,258	0,235	0,195	0,145	0,093	0,046	0,013	μ_1	0,082	0,146	0,182	0,194	0,187	0,165	0,135	0,099	0,063	0,031	0,009		
		μ_2	0,001	0,004	0,011	0,025	0,052	0,079	0,103	0,119	0,121	0,106	0,057	μ_2	0,001	0,009	0,028	0,053	0,080	0,106	0,126	0,137	0,133	0,112	0,058		
	0,10	μ_1	0,080	0,152	0,209	0,235	0,235	0,213	0,176	0,131	0,083	0,042	0,012	μ_1	0,080	0,142	0,175	0,188	0,181	0,160	0,130	0,095	0,060	0,030	0,008		
		μ_2	0,001	0,006	0,017	0,036	0,061	0,087	0,110	0,124	0,125	0,108	0,056	μ_2	0,001	0,011	0,030	0,055	0,083	0,109	0,126	0,138	0,134	0,113	0,058		
	0,20	μ_1	0,076	0,144	0,191	0,212	0,209	0,188	0,155	0,114	0,073	0,036	0,010	μ_1	0,075	0,136	0,168	0,179	0,172	0,152	0,124	0,091	0,057	0,028	0,008		
		μ_2	0,002	0,010	0,024	0,046	0,072	0,095	0,119	0,131	0,130	0,110	0,058	μ_2	0,002	0,013	0,034	0,060	0,087	0,112	0,131	0,140	0,136	0,113	0,058		
0,50	μ_1	0,074	0,129	0,163	0,176	0,171	0,152	0,124	0,091	0,058	0,029	0,008	μ_1	0,074	0,126	0,154	0,163	0,157	0,136	0,112	0,082	0,052	0,026	0,007			
	μ_2	0,004	0,017	0,036	0,062	0,088	0,113	0,132	0,141	0,136	0,113	0,059	μ_2	0,004	0,018	0,040	0,067	0,094	0,119	0,137	0,144	0,136	0,115	0,070			
1,00	μ_1	0,070	0,116	0,141	0,148	0,142	0,125	0,101	0,074	0,047	0,023	0,006	μ_1	0,070	0,116	0,141	0,148	0,142	0,125	0,101	0,074	0,047	0,023	0,006			
	μ_2	0,006	0,023	0,047	0,074	0,101	0,125	0,142	0,148	0,141	0,115	0,070	μ_2	0,005	0,023	0,047	0,074	0,101	0,125	0,142	0,148	0,141	0,115	0,070			



VIGAS DE INERCIA VARIABLE

$$b = \frac{D_{min}^3}{D_{max}^3}$$

MOMENTOS DE EMPOTRAMIENTO

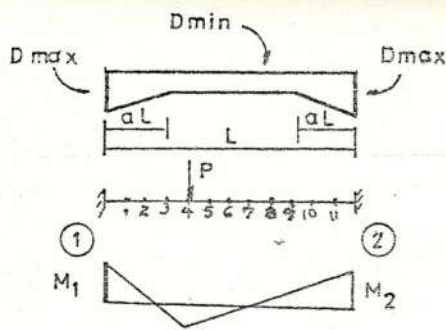
$$M_1 = -u_1 \cdot P \cdot L$$

$$M_2 = -u_2 \cdot P \cdot L$$

TABLA XLVI

(3, pag 397)

a	b	COEFICIENTES	SECCION DE LA VIGA											a	b	COEFICIENTES	SECCION DE LA VIGA																																		
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11																								
0.25	0.01	μ_1	0.093	0.163	0.235	0.262	0.237	0.180	0.110	0.047	0.011	0.003	0.001	0.15	0.01	μ_1	0.083	0.151	0.205	0.214	0.195	0.159	0.112	0.066	0.026	0.004	0.000	μ_2	0.000	0.004	0.026	0.065	0.112	0.159	0.195	0.214	0.205	0.151	0.083												
		μ_2	0.001	0.003	0.011	0.047	0.110	0.180	0.237	0.262	0.235	0.163	0.093			μ_1	0.082	0.158	0.221	0.243	0.222	0.174	0.114	0.058	0.020	0.007	0.001	μ_2	0.001	0.007	0.020	0.058	0.114	0.174	0.222	0.243	0.221	0.158	0.082												
	0.03	μ_1	0.082	0.158	0.221	0.243	0.222	0.174	0.114	0.058	0.020	0.007	0.001	0.03	μ_1	0.082	0.156	0.198	0.206	0.189	0.155	0.112	0.067	0.030	0.009	0.001	0.05	μ_1	0.082	0.156	0.198	0.206	0.189	0.155	0.112	0.067	0.030	0.009	0.001	μ_2	0.001	0.009	0.030	0.067	0.112	0.155	0.189	0.206	0.198	0.156	0.082
		μ_2	0.001	0.007	0.020	0.058	0.114	0.174	0.222	0.243	0.221	0.158	0.082		μ_1	0.082	0.156	0.198	0.206	0.189	0.155	0.112	0.067	0.030	0.009	0.001		μ_2	0.001	0.009	0.030	0.067	0.112	0.155	0.189	0.206	0.198	0.156	0.082												
	0.05	μ_1	0.081	0.154	0.212	0.231	0.213	0.170	0.116	0.063	0.026	0.009	0.002	0.05	μ_1	0.082	0.153	0.193	0.201	0.185	0.153	0.112	0.069	0.032	0.006	0.001	0.10	μ_1	0.082	0.153	0.193	0.201	0.185	0.153	0.112	0.069	0.032	0.006	0.001	μ_2	0.001	0.006	0.032	0.069	0.112	0.153	0.185	0.201	0.193	0.153	0.082
		μ_2	0.002	0.009	0.026	0.063	0.116	0.170	0.213	0.231	0.212	0.154	0.081		μ_1	0.082	0.153	0.193	0.201	0.185	0.153	0.112	0.069	0.032	0.006	0.001		μ_2	0.001	0.006	0.032	0.069	0.112	0.153	0.185	0.201	0.193	0.153	0.082												
	0.10	μ_1	0.079	0.148	0.198	0.214	0.199	0.163	0.117	0.070	0.033	0.013	0.003	0.10	μ_1	0.080	0.147	0.184	0.192	0.178	0.140	0.111	0.071	0.036	0.011	0.002	0.20	μ_1	0.080	0.147	0.184	0.192	0.178	0.140	0.111	0.071	0.036	0.011	0.002	μ_2	0.002	0.011	0.036	0.071	0.111	0.149	0.178	0.192	0.184	0.147	0.080
		μ_2	0.003	0.013	0.033	0.070	0.117	0.163	0.199	0.198	0.174	0.140	0.079		μ_1	0.080	0.147	0.184	0.192	0.178	0.140	0.111	0.071	0.036	0.011	0.002		μ_2	0.002	0.011	0.036	0.071	0.111	0.149	0.178	0.192	0.184	0.147	0.080												
	0.20	μ_1	0.077	0.140	0.182	0.195	0.183	0.154	0.115	0.075	0.040	0.016	0.004	0.20	μ_1	0.078	0.140	0.173	0.181	0.170	0.144	0.110	0.073	0.040	0.015	0.002	0.50	μ_1	0.078	0.140	0.173	0.181	0.170	0.144	0.110	0.073	0.040	0.015	0.002	μ_2	0.004	0.016	0.040	0.075	0.115	0.154	0.183	0.195	0.182	0.140	0.077
		μ_2	0.004	0.016	0.040	0.075	0.115	0.154	0.183	0.195	0.182	0.140	0.077		μ_1	0.078	0.140	0.173	0.181	0.170	0.144	0.110	0.073	0.040	0.015	0.002		μ_2	0.004	0.016	0.040	0.075	0.115	0.154	0.183	0.195	0.182	0.140	0.077												
0.50	μ_1	0.074	0.127	0.159	0.169	0.160	0.139	0.109	0.076	0.045	0.021	0.005	0.50	μ_1	0.074	0.127	0.156	0.164	0.155	0.134	0.106	0.075	0.046	0.020	0.001	1.00	μ_1	0.074	0.127	0.156	0.164	0.155	0.134	0.106	0.075	0.046	0.020	0.001	μ_2	0.005	0.021	0.045	0.076	0.109	0.139	0.160	0.169	0.159	0.127	0.074	
	μ_2	0.005	0.021	0.045	0.076	0.109	0.139	0.160	0.166	0.159	0.127	0.074		μ_1	0.074	0.127	0.156	0.164	0.155	0.134	0.106	0.075	0.046	0.020	0.001		μ_2	0.005	0.021	0.045	0.076	0.109	0.139	0.160	0.166	0.159	0.127	0.074													
1.00	μ_1	0.070	0.116	0.141	0.146	0.142	0.125	0.101	0.074	0.047	0.023	0.006	1.00	μ_1	0.070	0.116	0.141	0.148	0.142	0.125	0.101	0.074	0.047	0.023	0.006	1.00	μ_1	0.070	0.116	0.141	0.148	0.142	0.125	0.101	0.074	0.047	0.023	0.006	μ_2	0.006	0.023	0.047	0.074	0.101	0.125	0.142	0.146	0.141	0.116	0.070	
	μ_2	0.006	0.023	0.047	0.074	0.101	0.125	0.142	0.148	0.141	0.116	0.070		μ_1	0.070	0.116	0.141	0.148	0.142	0.125	0.101	0.074	0.047	0.023	0.006		μ_2	0.006	0.023	0.047	0.074	0.101	0.125	0.142	0.146	0.141	0.116	0.070													
0.20	0.01	μ_1	0.083	0.163	0.225	0.239	0.216	0.170	0.112	0.057	0.016	0.002	0.000	0.10	0.01	μ_1	0.083	0.149	0.182	0.189	0.175	0.146	0.110	0.070	0.035	0.010	0.000	μ_2	0.000	0.010	0.035	0.070	0.110	0.146	0.175	0.182	0.189	0.149	0.083												
		μ_2	0.000	0.010	0.035	0.070	0.110	0.146	0.175	0.182	0.189	0.149	0.083			μ_1	0.082	0.146	0.179	0.185	0.172	0.145	0.109	0.071	0.037	0.011	0.001		μ_2	0.001	0.011	0.037	0.071	0.109	0.145	0.172	0.185	0.179	0.146	0.082											
	0.03	μ_1	0.082	0.159	0.213	0.225	0.206	0.165	0.114	0.063	0.023	0.005	0.001	0.03	μ_1	0.081	0.144	0.176	0.183	0.170	0.144	0.109	0.072	0.038	0.012	0.001	0.05	μ_1	0.081	0.144	0.176	0.183	0.170	0.144	0.109	0.072	0.038	0.012	0.001	μ_2	0.001	0.008	0.027	0.056	0.114	0.162	0.200	0.213	0.206	0.159	0.081
		μ_2	0.001	0.008	0.027	0.056	0.114	0.162	0.200	0.213	0.206	0.159	0.081		μ_1	0.081	0.144	0.176	0.183	0.170	0.144	0.109	0.072	0.038	0.012	0.001		μ_2	0.001	0.008	0.027	0.056	0.114	0.162	0.200	0.213	0.206	0.159	0.081												
	0.05	μ_1	0.081	0.155	0.205	0.218	0.200	0.162	0.114	0.065	0.027	0.008	0.001	0.05	μ_1	0.080	0.140	0.171	0.178	0.166	0.141	0.109	0.073	0.039	0.014	0.002	0.10	μ_1	0.080	0.140	0.171	0.178	0.166	0.141	0.109	0.073	0.039	0.014	0.002	μ_2	0.002	0.014	0.039	0.073	0.109	0.141	0.166	0.178	0.171	0.140	0.080
		μ_2	0.002	0.014	0.039	0.073	0.109	0.141	0.166	0.178	0.171	0.140	0.080		μ_1	0.080	0.140	0.171	0.178	0.166	0.141	0.109	0.073	0.039	0.014	0.002		μ_2	0.002	0.014	0.039	0.073	0.109	0.141	0.166	0.178	0.171	0.140	0.080												
	0.10	μ_1	0.078	0.141	0.179	0.189	0.177	0.149	0.113	0.074	0.039	0.015	0.003	0.10	μ_1	0.078	0.135	0.164	0.171	0.161	0.138	0.107	0.074	0.042	0.017	0.003	0.20	μ_1	0.078	0.135	0.164	0.171	0.161	0.138	0.107	0.074	0.042	0.017	0.003	μ_2	0.003	0.015	0.039	0.074	0.113	0.149	0.177	0.189	0.179	0.141	0.078
		μ_2	0.003	0.015	0.039	0.074	0.113	0.149	0.177	0.189	0.179	0.141	0.078		μ_1	0.078	0.135	0.164	0.171	0.161	0.138	0.107	0.074	0.042	0.017	0.003		μ_2	0.003	0.015	0.039	0.074	0.113	0.149	0.177	0.189	0.179	0.141	0.078												
	0.20	μ_1	0.074	0.128	0.158	0.167	0.155	0.137	0.108	0.076	0.045	0.020	0.005	0.20	μ_1	0.074	0.125	0.152	0.159	0.151	0.132	0.105	0.074	0.045	0.020	0.005	0.50	μ_1	0.074	0.125	0.152	0.159	0.151	0.132	0.105	0.074	0.045	0.020	0.005	μ_2	0.005	0.020	0.045	0.076	0.108	0.137	0.155	0.167	0.158	0.128	0.074
		μ_2	0.005	0.020	0.045	0.076	0.108	0.137	0.155	0.167	0.158	0.128	0.074		μ_1	0.074	0.125	0.152	0.159	0.151	0.132	0.105	0.074	0.045	0.020	0.005		μ_2	0.005	0.020	0.045	0.076	0.108	0.137	0.155	0.167	0.158	0.128	0.074												
0.50	μ_1	0.074	0.128	0.158	0.167	0.155	0.137	0.108	0.076	0.045	0.020	0.005	0.50	μ_1	0.070	0.116	0.141	0.148	0.142	0.125	0.101	0.074	0.047	0.023	0.006	1.00	μ_1	0.070	0.116	0.141	0.148	0.142	0.125	0.101	0.074	0.047	0.023	0.006	μ_2	0.006	0.023	0.047	0.074	0.101	0.125	0.142	0.146	0.141	0.116	0.070	
	μ_2	0.006	0.023	0.047	0.074	0.101	0.125	0.142	0.148	0.141	0.116	0.070		μ_1	0.070	0.116																																			



VIGAS DE INERCIA VARIABLE

$$b = \frac{D_{min}^3}{D_{max}^3}$$

MOMENTOS DE EMPOTRAMIENTO

$$M_1 = -u_1 \cdot P \cdot L$$

$$M_2 = -u_2 \cdot P \cdot L$$

TABLA XLVII

(3, pag 397)

a	b	COEFICIENTES	SECCION DE LA VIGA											a	b	COEFICIENTES	SECCION DE LA VIGA										
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
0,50	0,01	μ_1	0,078	0,144	0,229	0,237	0,207	0,141	0,066	0,046	0,019	0,005	0,01	μ_1	0,082	0,159	0,229	0,264	0,278	0,135	0,104	0,041	0,018	0,007	0,002		
		μ_2	0,005	0,019	0,046	0,066	0,141	0,207	0,237	0,228	0,195	0,144			0,078	μ_2	0,002	0,007	0,018	0,041	0,104	0,195	0,278	0,264	0,229	0,159	0,082
	0,03	μ_1	0,077	0,140	0,187	0,215	0,219	0,191	0,137	0,066	0,047	0,020	0,005	0,03	μ_1	0,080	0,152	0,213	0,253	0,245	0,118	0,190	0,118	0,061	0,029	0,012	0,003
		μ_2	0,005	0,020	0,047	0,066	0,137	0,191	0,219	0,215	0,187	0,140	0,077			μ_2	0,003	0,012	0,029	0,061	0,118	0,190	0,245	0,253	0,213	0,152	0,080
	0,05	μ_1	0,076	0,138	0,183	0,209	0,209	0,183	0,134	0,065	0,046	0,021	0,005	0,05	μ_1	0,075	0,148	0,204	0,238	0,230	0,184	0,122	0,069	0,034	0,014	0,005	
		μ_2	0,005	0,021	0,048	0,066	0,134	0,183	0,209	0,209	0,183	0,138	0,076			μ_2	0,005	0,014	0,034	0,066	0,122	0,184	0,230	0,238	0,204	0,148	0,075
	0,10	μ_1	0,076	0,135	0,175	0,196	0,195	0,171	0,129	0,065	0,049	0,022	0,005	0,10	μ_1	0,078	0,143	0,192	0,217	0,209	0,173	0,124	0,076	0,040	0,017	0,005	
μ_2		0,005	0,022	0,049	0,065	0,129	0,171	0,195	0,196	0,175	0,135	0,076	μ_2			0,004	0,017	0,040	0,076	0,124	0,173	0,209	0,217	0,192	0,143	0,078	
0,20	μ_1	0,074	0,130	0,167	0,183	0,180	0,158	0,122	0,063	0,049	0,022	0,005	0,20	μ_1	0,076	0,136	0,177	0,195	0,189	0,160	0,121	0,079	0,045	0,020	0,005		
	μ_2	0,005	0,022	0,049	0,063	0,122	0,158	0,180	0,183	0,167	0,130	0,074			μ_2	0,005	0,020	0,049	0,079	0,121	0,160	0,189	0,195	0,177	0,136	0,076	
0,50	μ_1	0,072	0,123	0,153	0,164	0,158	0,139	0,111	0,079	0,048	0,023	0,005	0,50	μ_1	0,073	0,125	0,157	0,168	0,162	0,141	0,111	0,078	0,047	0,022	0,005		
		μ_2	0,005	0,023	0,048	0,079	0,111	0,139	0,158	0,164	0,153	0,123			0,072	μ_2	0,005	0,022	0,047	0,078	0,111	0,141	0,162	0,168	0,157	0,125	0,073
1,00	μ_1	0,070	0,116	0,141	0,148	0,142	0,125	0,101	0,074	0,047	0,023	0,005	1,00	μ_1	0,070	0,116	0,141	0,148	0,142	0,125	0,101	0,074	0,047	0,023	0,005		
		μ_2	0,005	0,023	0,047	0,074	0,101	0,125	0,142	0,148	0,141	0,116			0,070	μ_2	0,005	0,023	0,047	0,074	0,101	0,125	0,142	0,148	0,141	0,116	0,070
0,40	0,01	μ_1	0,081	0,154	0,219	0,259	0,260	0,208	0,111	0,056	0,027	0,011	0,003	0,01	μ_1	0,082	0,161	0,234	0,281	0,259	0,190	0,107	0,039	0,013	0,005	0,001	
		μ_2	0,003	0,011	0,027	0,056	0,111	0,208	0,260	0,259	0,219	0,154	0,081			μ_2	0,001	0,005	0,013	0,039	0,107	0,190	0,259	0,281	0,234	0,161	0,082
	0,03	μ_1	0,079	0,148	0,205	0,242	0,245	0,196	0,126	0,072	0,037	0,015	0,004	0,03	μ_1	0,081	0,156	0,219	0,254	0,236	0,183	0,115	0,056	0,023	0,009	0,002	
		μ_2	0,004	0,015	0,037	0,072	0,126	0,196	0,245	0,242	0,205	0,148	0,079			μ_2	0,002	0,005	0,023	0,056	0,115	0,183	0,236	0,254	0,219	0,156	0,081
	0,05	μ_1	0,078	0,145	0,197	0,229	0,229	0,188	0,120	0,077	0,040	0,017	0,004	0,05	μ_1	0,080	0,152	0,210	0,239	0,224	0,177	0,116	0,063	0,029	0,011	0,003	
		μ_2	0,004	0,017	0,040	0,077	0,120	0,188	0,229	0,229	0,197	0,145	0,078			μ_2	0,003	0,011	0,029	0,063	0,116	0,177	0,224	0,239	0,210	0,152	0,080
	0,10	μ_1	0,077	0,140	0,186	0,211	0,205	0,176	0,128	0,081	0,044	0,019	0,005	0,10	μ_1	0,079	0,146	0,196	0,219	0,206	0,169	0,120	0,072	0,036	0,015	0,005	
μ_2		0,005	0,019	0,044	0,081	0,128	0,176	0,205	0,211	0,196	0,140	0,077	μ_2			0,005	0,015	0,036	0,072	0,120	0,169	0,206	0,219	0,196	0,146	0,079	
0,20	μ_1	0,075	0,134	0,174	0,193	0,188	0,162	0,123	0,082	0,047	0,021	0,005	0,20	μ_1	0,077	0,138	0,180	0,197	0,187	0,158	0,118	0,077	0,042	0,018	0,004		
	μ_2	0,005	0,021	0,047	0,082	0,123	0,162	0,188	0,193	0,174	0,134	0,075			μ_2	0,004	0,018	0,042	0,077	0,118	0,158	0,187	0,197	0,180	0,138	0,077	
0,50	μ_1	0,073	0,124	0,155	0,167	0,161	0,141	0,112	0,079	0,048	0,023	0,005	0,50	μ_1	0,073	0,126	0,158	0,169	0,161	0,140	0,110	0,077	0,046	0,022	0,005		
		μ_2	0,005	0,023	0,048	0,079	0,112	0,141	0,161	0,167	0,155	0,124			0,073	μ_2	0,005	0,022	0,048	0,077	0,110	0,140	0,161	0,169	0,158	0,126	0,073
1,00	μ_1	0,070	0,116	0,141	0,148	0,142	0,125	0,101	0,074	0,047	0,023	0,005	1,00	μ_1	0,070	0,116	0,141	0,148	0,142	0,125	0,101	0,074	0,047	0,023	0,005		
		μ_2	0,005	0,023	0,047	0,074	0,101	0,125	0,142	0,148	0,141	0,116			0,070	μ_2	0,005	0,023	0,047	0,074	0,101	0,125	0,142	0,148	0,141	0,116	0,070

APENDICE C

PROGRAMAS DE CALCULO Y
EJECUCION POR CELDILLAS

CENTRO DE GRAVEDAD

=====	=====	=====	=====
Ancho	Area Elast.		
Relativo	Rel. A	A	A * X
=====	=====	=====	=====
1.00	0.00	0.00	
1.00	0.00	0.00	
1.00	0.00	0.00	
1.00	0.00	0.00	
1.00	0.00	0.00	
1.00	0.00	0.00	
1.00	0.00	0.00	
1.00	0.00	0.00	
1.00	0.00	0.00	
1.00	0.00	0.00	
1.00	0.00	0.00	
=====	0.00	0.00	

TABLA XLVIII

CENTRO DE GRAVEDAD X₀ [m]

$$X_0 = \frac{\text{SUM (A * X)}}{\text{SUM (A)}}$$

$$X_0 = \frac{0.00}{0.00}$$

X₀ = EEEEEEEEEEE [m]

ANALOGIA DE LA COLUMNA

SEG N.-	I_{y-cg}	X'	$A * X'^2$	MOMENTO M_{Σ} [Kg-m]	W $M_{\Sigma} * A$	M_y $W * X'$
1	0.08	0.00	0.00		0.00	0.00
2	0.08	0.00	0.00		0.00	0.00
3	0.08	0.00	0.00		0.00	0.00
4	0.08	0.00	0.00		0.00	0.00
5	0.08	0.00	0.00		0.00	0.00
6	0.08	0.00	0.00		0.00	0.00
7	0.08	0.00	0.00		0.00	0.00
8	0.08	0.00	0.00		0.00	0.00
9	0.08	0.00	0.00		0.00	0.00
10	0.08	0.00	0.00		0.00	0.00
11	0.08	0.00	0.00		0.00	0.00
	0.92		0.00		0.00	0.00

TABLA 1L

MOMENTO DE INERCIA I_y

$$I_y = \text{SUM } (I_{y-cg}) + \text{SUM } (A * X'^2)$$

$$I_y = 0.92$$

MOMENTOS DE EMPOTRAMIENTO PERFECTO

$$M_a = \frac{\text{SUM } (W)}{\text{SUM } (A)} + \frac{\text{SUM } (M_y)}{(I_y)} * Q_a \quad M_b = \frac{\text{SUM } (W)}{\text{SUM } (A)} + \frac{\text{SUM } (M_y)}{(I_y)} * Q_b$$

$$M_a = \text{EEEEEEEEEEEE [Kg-m]}$$

$$M_b = \text{EEEEEEEEEEEE [Kg-m]}$$

FACTOR DE TRANSPORTE C_a y C_b

$$C_a = \frac{F_b}{F_a} \quad C_b = \frac{F_a}{F_b}$$

$$F_a = \frac{1}{A} + \frac{e * Q_a}{I_y} \quad F_b = \frac{1}{A} + \frac{e * Q_b}{I_y}$$

CALCULO DE Ca (e = -Xo)

$$Ca = \frac{\text{EEEEEEEEEE}}{\text{EEEEEEEEEE}}$$

$$Ca = \text{EEEEEEEEEE}$$

CALCULO DE Cb (e = L - Xo)

$$Cb = \frac{\text{EEEEEEEEEE}}{\text{EEEEEEEEEE}}$$

$$Cb = \text{EEEEEEEEEE}$$

RIGIDEZ RELATIVA K Rel

$$K \text{ rel} = F * B * Dref^3$$

$$Ka \text{ Rel} = 0.00$$

$$Kb \text{ Rel} = 0.00$$

RIGIDEZ ABSOLUTA K Abs

$$K \text{ Abs} = \frac{K \text{ Rel} * E}{12}$$

$$Ka \text{ Abs} = 0.00 \text{ [Kg-m]}$$

$$Kb \text{ Abs} = 0.00 \text{ [Kg-m]}$$

TABLA DE RESULTADOS
ELEMENTO #

VALORES	EXTREMO IZQUIERDO	EXTREMO DERECHO	UNIDADES
M. E. P.	0.00	0.00	[Kg-m]
F. TRANSP.	0.00	0.00	
RIGIDEZ	0.00	0.00	[Kg-m]

TABLA L

CONTENIDO DE CELDILLAS

A1 METODO DE ANALOGIA DE COLUMNA	A132	
A37 CENTRO DE GRAVEDAD X_0 [m]	A134	TABLA DE RESULTADOS
A40 X_D =	A136 =====	
A44 X_0 =	A137 VALORES	
A47 X_D =	A139 =====	
A50 =====	A140 M. E. P.	
A51 SEG	A141 F. TRANSP.	
A52 N. -	A142 RIGIDEZ	
A54 =====	A143 =====	
A55 1	A145	B91 ----
A56 2	B1 ALOGIA DE CO	B92 Fa
A57 3	B37 AVEIDAD X_0 I	B94 1 e * Q_a
A58 4	B39 SUM (A * X)	B95 --- + -----
A59 5	B40 -----	B96 A Iy
A60 6	B41 SUM (A)	B98 a (e = $-X_0$)
A61 7	B43 B34	B100 1/F34+(-B47)*(C13-B47)/B74
A62 8	B44 -----	B101 -----
A63 9	B45 F34	B102 1/F34+(-B47)*(-B47)/B74
A64 10	B47 B43/B45	B104 @ABS(B100/B102)
A65 11	B50 =====	B106 b (e = L -
A66 =====	B51 Iy-cg	B108 1/F34+(C13-B47)*(-B47)/B74
B70 MOMENTO DE INERCIA Iy	B54 =====	B109 -----
B72 Iy =	B55 E22*B22^3/12	B110 1/F34+(C13-B47)*(C13-B47)/B74
B74 Iy =	B56 E23*B23^3/12	B112 @ABS(B108/B110)
B77 MOMENTOS DE EMPOTRAMIENTO PERFECTO	B57 E24*B24^3/12	B114 TIVA K Rel
B80 M_a =	B58 E25*B25^3/12	B116 F * B * Dref^3
B83 M_a =	B59 E26*B26^3/12	B118 B102*Cb*D27^3
B85 M_b =	B60 E27*B27^3/12	B120 B110*Cb*D27^3
B88 FACTOR DE TRANSPORTE Ca y Cb	B61 E28*B28^3/12	B122 LUTA K Abs
B91 Ca =	B62 E29*B29^3/12	B124 K Rel * E
B95 Fa =	B63 E30*B30^3/12	B125 -----
B98 CALCULO DE Ca (e = $-X_0$)	B64 E31*B31^3/12	B126 12
B101 Ca =	B65 E32*B32^3/12	B128 B118*C5/12*10000
B104 Ca =	B66 =====	B130 B120*C5/12*10000
B106 CALCULO DE Cb (e = L - X_0)	B67 BSUM(B55:B65)	
B109 Cb =	B70 NERCIA Iy	
B112 Cb =	B72 SUM (Iy-cg) + SUM (A * X'^2)	
B114 RIGIDEZ RELATIVA K Rel	B74 B67/B67	
B116 K rel =	B77 EMPOTRAMIENT	
B118 Ka Rel =	B79 SUM (M) SUM (My)	
B120 Kb Rel =	B80 ----- + -----	
B122 RIGIDEZ ABSOLUTA K Abs	B81 SUM (A) (Iy)	
B125 K Abs =	B83 -(F67/F34+B67/B74*(-B47))	
B128 Ka Abs =	B85 F67/F34+B67/B74*(C13-B47)	
B130 Kb Abs =	B88 ANSPORTE Ca	
	B90 Fb	

B132	C134 RESULTADOS	E22 [D27]^3/D22^3	F59 F26*E59
B134 TABLA DE R	C136 =====	E23 [D27]^3/D23^3	F60 F27*E60
B135 ELEMENTO #	C137 EXTREMO	E24 [D27]^3/D24^3	F61 F28*E61
B136 =====	C138 DERECHO	E25 [D27]^3/D25^3	F62 F29*E62
B137 EXTREMO	C139 =====	E26 [D27]^3/D26^3	F63 F30*E63
B138 IZQUIERDO	C140 RDS	E27 [D27]^3/D27^3	F64 F31*E64
B139 =====	C141 B112	E28 [D27]^3/D28^3	F65 F32*E65
B140 RBS	C142 B130	E29 [D27]^3/D29^3	F66 =====
B141 B104	C143 =====	E30 [D27]^3/D30^3	F67 @SUM(F55:F65)
B142 B128	C145	E31 [D27]^3/D31^3	F79 M (My)
B143 =====	D50 =====	E32 [D27]^3/D32^3	F80 ----- * DB
B145	D51 A * X'^2	E33 =====	F81 (Iy)
C1 LUMINA	D54 =====	E50 =====	G17 =====
C37 m]	D55 F22*C55^2	E51 MOMENTO	G19 A * X
C47 [m]	D56 F23*C56^2	E52 Ms	G21 =====
C50 =====	D57 F24*C57^2	E53 [Kg-m]	G22 C22*F22
C51 X'	D58 F25*C58^2	E54 =====	G23 C23*F23
C54 =====	D59 F26*C59^2	F66 =====	G24 C24*F24
C55 [B47]-E22	D60 F27*C60^2	E79 SUN (W) SUN (My)	G25 C25*F25
C56 [B47]-E23	D61 F28*C61^2	E80 ----- + -----	G26 C26*F26
C57 [B47]-E24	D62 F29*C62^2	E81 SUN (A) (Iy)	G27 C27*F27
C58 [B47]-E25	D63 F30*C63^2	F17 =====	G28 C28*F28
C59 [B47]-E26	D64 F31*C64^2	F18 Area Elast.	G29 C29*F29
C60 [B47]-E27	D65 F32*C65^2	F19 Rel. A	G30 C30*F30
C61 [B47]-E28	D66 =====	F21 =====	G31 C31*F31
C62 [B47]-E29	D67 @SUM(D55:D65)	F22 B22*E22	G32 C32*F32
C63 [B47]-E30	D72 '^2)	F23 B23*E23	G33 =====
C64 [B47]-E31	D80 Mb =	F24 B24*E24	G34 @SUM(G22:G32)
C65 [B47]-E32	D90 Fa	F25 B25*E25	G50 =====
C66 =====	D91 ----	F26 B26*E26	G51 Ky
C72 + SUM in * X	D92 Fb	F27 B27*E27	G52 W * X'
C77 B PERFECTO	D94 I e * Da	F28 B28*E28	G54 =====
C79 M (My)	D95 --- + -----	F29 B29*E29	G55 C55*F55
C80 ----- * Da	D96 A Iy	F30 B30*E30	G56 C56*F56
C81 (Iy)	D132	F31 B31*E31	G57 C57*F57
C83 [Kg-m]	D136 =====	F32 B32*E32	G58 C58*F58
C85 [Kg-m]	D137 UNIDADES	F33 =====	G59 C59*F59
C88 y Cb	D139 =====	F34 @SUM(F22:F32)	G60 C60*F60
C91 Cb =	D140 [Kg-m]	F50 =====	G61 C61*F61
C95 Fb =	D142 [Kg-m]	F51 W	G62 C62*F62
C106 Xo)	D143 =====	F52 Ms * A	G63 C63*F63
C116 f^3	D145	F54 =====	G64 C64*F64
C128 [Kg-m]	E17 =====	F55 F22*E55	G65 C65*F65
C130 [Kg-m]	E18 Ancho	F56 F23*E56	G66 =====
C132	E19 Relativo	F57 F24*E57	G67 @SUM(G55:G65)
	E21 =====	F58 F25*E58	

ANALOGIA DE LA COLUMNA

SEG N.-	Iy-cg	X'	A * X'^2	MOMENTO Ms [Kg-m]	W Ms * A	My W * X'
1	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00
5	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00
6	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00
7	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00
8	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00
9	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00
10	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00
11	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00
	0.00		0.00		0.00	0.00

TABLA LII

MOMENTO DE INERCIA Iy

$$Iy = \text{SUM} (Iy\text{-cg}) + \text{SUM} (A * X'^2)$$

$$Iy = 0.00$$

MOMENTOS DE EMPOTRAMIENTO PERFECTO

$$Ma = \frac{\text{SUM} (W)}{\text{SUM} (A)} + \frac{\text{SUM} (My)}{(Iy)} * Qa$$

$$Ma = \text{EEEEEEEEEE} \quad [\text{Kg-m}]$$

$$Mb = \text{EEEEEEEEEE} \quad [\text{Kg-m}]$$

$$Mb = \frac{\text{SUM} (W)}{\text{SUM} (A)} + \frac{\text{SUM} (My)}{(Iy)} * Qb$$

FACTOR DE TRANSPORTE Ca y Cb

$$Ca = \frac{Fb}{Fa} \quad Cb = \frac{Fa}{Fb}$$

$$Fa = \frac{1}{A} + \frac{e * Qa}{Iy} \quad Fb = \frac{1}{A} + \frac{e * Qa}{Iy}$$

CALCULO DE Ca (e = -Xo)

$$Ca = \frac{\text{EEEEEEEEEE}}{\text{EEEEEEEEEE}}$$

$$Ca = \text{EEEEEEEEEE}$$

CALCULO DE Cb (e = L - Xo)

$$Cb = \frac{\text{EEEEEEEEEE}}{\text{EEEEEEEEEE}}$$

$$Cb = \text{EEEEEEEEEE}$$

RIGIDEZ RELATIVA K Rel

$$K \text{ rel} = F \cdot B \cdot Dref^3$$

$$Ka \text{ Rel} = 0.00$$

$$Kb \text{ Rel} = 0.00$$

RIGIDEZ ABSOLUTA K Abs

$$K \text{ Abs} = \frac{K \text{ Rel} \cdot E}{12}$$

$$Ka \text{ Abs} = 0.00 \quad [\text{Kg-m}]$$

$$Kb \text{ Abs} = 0.00 \quad [\text{Kg-m}]$$

TABLA DE RESULTADOS
ELEMENTO #

VALORES	EXTREMO IZQUIERDO	EXTREMO DERECHO	UNIDADES
M. E. P.	0.00	0.00	[Kg-m]
F. TRANSP.	0.00	0.00	
RIGIDEZ	0.00	0.00	[Kg-m]

TABLA LIII

CONTENIDO DE CELDILLAS

A1 METODO DE ANALOGIA DE LA COLUMNA
 A2 SECCION TRANSVERSAL NO RECTANGULAR
 A37 CENTRO DE GRAVEDAD X_0 [m]
 A40 X_0 =
 A44 X_0 =
 A47 X_0 =
 A50 =====
 A51 SEG
 A52 N.-
 A54 =====
 A55 1
 A56 2
 A57 3
 A58 4
 A59 5
 A60 6
 A61 7
 A62 8
 A63 9
 A64 10
 A65 11
 A66 =====
 A70 MOMENTO DE INERCIA I_y
 A72 I_y =
 A74 I_y =
 A77 MOMENTOS DE EMPONAMIENTO PERFECTO
 A89 K_a =
 A83 K_b =
 A85 K_b =
 A88 FACTOR DE TRANSPORTE C_a y C_b
 A91 C_a =
 A95 F_a =
 A98 CALCULO DE C_a ($e = -X_0$)
 A101 C_a =
 A104 C_a =
 A106 CALCULO DE C_b ($e = L - X_0$)
 A109 C_b =
 A112 C_b =
 A114 RIGIDEZ RELATIVA K Rel
 A116 K rel =
 A118 K_a Rel =
 A120 K_b Rel =
 A122 RIGIDEZ ABSOLUTA K Abs
 A125 K Abs =
 A126 K_a Abs =

A130 K_b Abs =
 A132
 A134
 A136 =====
 A137 VALORES
 A139 =====
 A140 M. E. P.
 A141 F. TRANSP.
 A142 RIGIDEZ
 A143 =====
 A145
 B1 ALOGIA DE LA
 SECCION TRANSVERSAL NO R
 B37 AVEADAD X_0 []
 B39 SUM ($A + X$)
 B40 -----
 B41 SUM (A)
 B43 H34
 B44 -----
 B45 B34
 B47 B43/B45
 B50 =====
 B51 I_y -cg
 B54 =====
 B55 $F22*B22^3/12$
 B56 $F23*B23^3/12$
 B57 $F24*B24^3/12$
 B58 $F25*B25^3/12$
 B59 $F26*B26^3/12$
 B60 $F27*B27^3/12$
 B61 $F28*B28^3/12$
 B62 $F29*B29^3/12$
 B63 $F30*B30^3/12$
 B64 $F31*B31^3/12$
 B65 $F32*B32^3/12$
 B66 =====
 B67 BSUM(B55:B65)
 B70 MERCIA I_y
 B72 SUM (I_y -cg) + SUM ($A * X^2$)
 B74 B67+D67
 B77 EMPDTRAMIENT
 B79 SUM (IN) SUM (My)
 B80 ----- + -----
 B81 SUM (A) (I_y)
 B83 $-(F67/B34+G67/B74*(-B47))$

TABLA DE RESULTADOS

B85 $F67/B34+G67/B74*(C13-B47)$
 B88 ANSPORTE C_a
 B90 F_b
 B91 ----
 B92 F_a
 B94 I $e * Q_a$
 B95 --- + -----
 B96 A I_y
 B98 a ($e = -X_0$)
 B100 $1/G34+(-B47)*(C13-B47)/B74$
 B101 -----
 B102 $1/G34+(-B47)*(-B47)/B74$
 B104 @ABS(B100/B102)
 B106 b ($e = L -$
 B108 $1/B34+(C13-B47)*(-B47)/B74$
 B109 -----
 B110 $1/G34+(C13-B47)*(C13-B47)/B74$
 B112 @ABS(B108/B110)
 B114 TIVA K Rel
 B116 $F * B + Dref^3$
 B118 B100 $C_b * E27$
 B120 B110 $C_b * E27$
 B122 LUNA K Abs
 B124 K Rel * E
 B125 -----
 B126 12
 B128 B118 $* C5/12 * 10000$
 B130 B120 $* C5/12 * 10000$
 B132
 B17 =====
 B18 Area Elast.
 B19 Rel. A
 B21 =====

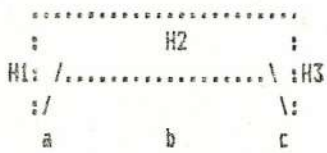
B134 TABLA DE R	C137 EXTREMO	E50 =====	G22 B22*E22
B135 ELEMENTO #	C138 DERECHO	E51 MOMENTO	G23 B23*E23
B136 =====	C139 =====	E52 Ms	G24 B24*E24
B137 EXTREMO	C140 B05	E53 [Kg-m]	G25 B25*E25
B138 IZQUIERDO	C141 B112	E54 =====	G26 B26*E26
B139 =====	C142 B130	E66 =====	G27 B27*E27
B140 B03	C143 =====	E79 SUM (W) SUM (My)	G28 B28*E28
B141 B104	C145	E80 ----- + -----	G29 B29*E29
B142 B126	D50 =====	E81 SUM (A) (Iy)	G30 B30*E30
B143 =====	D51 A * X'^2	F17 =====	G31 B31*E31
B145	D54 =====	F18 Ancho	G32 B32*E32
C1 COLUMNA	D55 G22*E55^2	F19 Relativo	G33 =====
C2 ECTANGULAR	D56 G23*E56^2	F21 =====	G34 @SUM(F22:F32)
C37 aJ	D57 G24*E57^2	F22 (E27)/E22	G50 =====
C50 =====	D58 G25*E58^2	F23 (E27)/E23	G51 My
E51 X'	D59 G26*E59^2	F24 (E27)/E24	G52 W * X'
E54 =====	D60 G27*E60^2	F25 (E27)/E25	G54 =====
E55 (B477-C22	D61 G28*E61^2	F26 (E27)/E26	G55 C55*F55
E56 (B477-C23	D62 G29*E62^2	F27 (E27)/E27	G56 C56*F56
E57 (B477-C24	D63 G30*E63^2	F28 (E27)/E28	G57 C57*F57
E58 (B477-C25	D64 G31*E64^2	F29 (E27)/E29	G58 C58*F58
E59 (B477-C26	D65 G32*E65^2	F30 (E27)/E30	G59 C59*F59
E60 (B477-C27	D66 =====	F31 (E27)/E31	G60 C60*F60
E61 (B477-C28	D67 @SUM(H55:D65)	F32 (E27)/E32	G61 C61*F61
E62 (B477-C29	D72 '^2)	F33 =====	G62 C62*F62
E63 (B477-C30	D80 Mb =	F50 =====	G63 C63*F63
E64 (B477-C31	D90 Fa	F51 W	G64 C64*F64
E65 (B477-C32	D91 -----	F52 Ms * A	G65 C65*F65
E66 =====	D92 Fb	F54 =====	G66 -----
E72 + SUM (A * X	D94 I e * Da	F55 G22*E55	G67 @SUM(G55:G65)
E77 0 PERFECTO	D95 --- + -----	F56 G23*E56	H17 =====
E79 H (My)	D96 A Iy	F57 G24*E57	H19 A * X
E80 ----- * Da	D132	F58 G25*E58	H21 =====
E81 (Iy)	D136 =====	F59 G26*E59	H22 C22*F22
E83 [Kg-m]	D137 UNIDADES	F60 G27*E60	H23 C23*F23
E85 [Kg-m]	D139 =====	F61 G28*E61	H24 C24*F24
E88 y Cb	D140 [Kg-m]	F62 B29*E62	H25 C25*F25
E91 Cb =	D142 [Kg-m]	F63 G30*E63	H26 C26*F26
E95 Fb =	D143 =====	F64 G31*E64	H27 C27*F27
C106 Xo)	D145	F65 G32*E65	H28 C28*F28
C116 (^3	E17 =====	F66 =====	H29 C29*F29
C120 [Kg-m1	F18 INERCI	F67 @SUM(F58:F65)	H30 C30*F30
C130 [Kg-m]	C19 I	F79 H (My)	H31 C31*F31
C132	E20 [m^4]	F80 ----- * Qb	H32 C32*F32
C134 RESULTADOS	E21 =====	F81 (Iy)	H33 =====
C136 =====	E33 =====		H34 @SUM(G22:G32)

ELEMENTO CON CARTELAS RECTAS EN LOS EXTREMOS

PROGRAMA

PECR

E = [Kg/cm²]
 Ancho = [m]
 H1 = [m]
 H2 = [m]
 H3 = [m]
 a = [m]
 b = [m]
 c = [m]
 L = 0.00 [m]



SEG N.-	LONG [m]	X [m]	PEDALTE D [M]
1	0.00	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.00
5	0.00	0.00	0.00
6	0.00	0.00	0.00
7	0.00	0.00	0.00
8	0.00	0.00	0.00
9	0.00	0.00	0.00
10	0.00	0.00	0.00
11	0.00	0.00	0.00

TABLA LIV

CONTENIDO DE CELDILLAS

A3 ELEMENTO CON CARTELAS RECTAS EN LOS EXTREMOS

A17 =====	
A18 SEG	
A19 H.-	
A21 =====	C17 =====
A22 1	C18 X
A23 2	C20 [m]
A24 3	C21 =====
A25 4	C22 C13/11/2
A26 5	C23 C22+[C13]/11
A27 6	C24 C23+[C13]/11
A28 7	C25 C24+[C13]/11
A29 B	C26 C25+[C13]/11
A30 9	C27 C26+[C13]/11
A31 10	C28 C27+[C13]/11
A32 11	C29 C28+[C13]/11
A33 =====	C30 C29+[C13]/11
B3 CARTELAS RE	C31 C30+[C13]/11
B5 E =	C32 C31+[C13]/11
B6 Ancho =	C33 =====
B7 H1 =	D3 EXTREMOS
B8 H2 =	D5 [Kg/cm ²]
B9 H3 =	D6 [m]
B10 a =	D7 [m]
B11 b =	D8 [m]
B12 c =	D9 [m]
B13 L =	D10 [m] H1
B17 =====	D11 [m]
B18 LONG	D12 [m]
B20 [m]	D13 [m]
B21 =====	D17 =====
B22 [C13]/11	D18 PEDALTE
B23 [C13]/11	D19 D
B24 [C13]/11	D20 [M]
B25 [C13]/11	D21 =====
B26 [C13]/11	
B27 [C13]/11	
B28 [C13]/11	
B29 [C13]/11	
B30 [C13]/11	
B31 [C13]/11	
B32 [C13]/11	
B33 =====	
C3 CTAS EN LOS	
C13 C10+C11+C12	


```

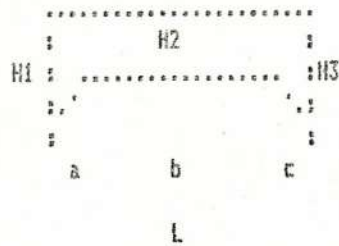
D22 @IF C22<C10 THEN C7-(C7-C8)/C10*C22 ELSE @IF (C22)=C10 AND C22<=(C10+C11) THEN C8 ELSE C8+(C9-C8)/C12*(C22-C10-C11)
D23 @IF C23<C10 THEN C7-(C7-C8)/C10*C23 ELSE @IF (C23)=C10 AND C23<=(C10+C11) THEN C8 ELSE C8+(C8-C9)/C12*(C23-C10-C11)
D24 @IF C24<C10 THEN C7-(C7-C8)/C10*C24 ELSE @IF (C24)=C10 AND C24<=(C10+C11) THEN C8 ELSE C8+(C9-C8)/C12*(C24-C10-C11)
D25 @IF C25<C10 THEN C7-(C7-C8)/C10*C25 ELSE @IF (C25)=C10 AND C25<=(C10+C11) THEN C8 ELSE C8+(C9-C8)/C12*(C25-C10-C11)
D26 @IF C26<C10 THEN C7-(C7-C8)/C10*C26 ELSE @IF (C26)=C10 AND C26<=(C10+C11) THEN C8 ELSE C8+(C9-C8)/C12*(C26-C10-C11)
D27 @IF C27<C10 THEN C7-(C7-C8)/C10*C27 ELSE @IF (C27)=C10 AND C27<=(C10+C11) THEN C8 ELSE C8+(C9-C8)/C12*(C27-C10-C11)
D28 @IF C28<C10 THEN C7-(C7-C8)/C10*C28 ELSE @IF (C28)=C10 AND C28<=(C10+C11) THEN C8 ELSE C8+(C9-C8)/C12*(C28-C10-C11)
D29 @IF C29<C10 THEN C7-(C7-C8)/C10*C29 ELSE @IF (C29)=C10 AND C29<=(C10+C11) THEN C8 ELSE C8+(C9-C8)/C12*(C29-C10-C11)
D30 @IF C30<C10 THEN C7-(C7-C8)/C10*C30 ELSE @IF (C30)=C10 AND C30<=(C10+C11) THEN C8 ELSE C8+(C9-C8)/C12*(C30-C10-C11)
D31 @IF C31<C10 THEN C7-(C7-C8)/C10*C31 ELSE @IF (C31)=C10 AND C31<=(C10+C11) THEN C8 ELSE C8+(C9-C8)/C12*(C31-C10-C11)
D32 @IF C32<C10 THEN C7-(C7-C8)/C10*C32 ELSE @IF (C32)=C10 AND C32<=(C10+C11) THEN C8 ELSE C8+(C9-C8)/C12*(C32-C10-C11)
D33 =====
EB .....
E9 :
E10 : /.....
E11 :/
E12 a
F8 .....
F9 H2 :
F10 ..... \ :
F11 \:
F12 b c
G10 H3

```

PERALTE CON CARTELA PARABOLICA

PROGRAMA
PECP

E = [Kg/cm²]
 Ancho = [m]
 H1 = [m]
 H2 = [m]
 H3 = [m]
 a = [m]
 b = [m]
 c = [m]
 L = 0.00 [m]
 a+b = 0.00 [m]



SG N.	LOG [m]	X [m]	PERALTE D [m]
1	0.00	0.00	EEEEEEEEEE
2	0.00	0.00	EEEEEEEEEE
3	0.00	0.00	EEEEEEEEEE
4	0.00	0.00	EEEEEEEEEE
5	0.00	0.00	EEEEEEEEEE
6	0.00	0.00	EEEEEEEEEE
7	0.00	0.00	EEEEEEEEEE
8	0.00	0.00	EEEEEEEEEE
9	0.00	0.00	EEEEEEEEEE
10	0.00	0.00	EEEEEEEEEE
11	0.00	0.00	EEEEEEEEEE

TABLA LY

CONTENIDO DE CELDILLAS

AS PÉRALTE CON CARTELA PARABOLICA

A17 =====

A18 S6

A19 H.

A21 =====

A22 1

A23 2

A24 3

A25 4

A26 5

A27 6

A28 7

A29 8

A30 9

A31 10

A32 11

A33 =====

B3 CARTELA PARA

B5 E =

B6 Ancho =

B7 H1 =

B8 H2 =

B9 H3 =

B10 a =

B11 b =

B12 c =

B13 L =

B14 a+b =

B17 =====

B18 LOG

B20 [m]

B21 =====

B22 [C13]/11

B23 [C13]/11

B24 [C13]/11

B25 [C13]/11

B26 [C13]/11

B27 [C13]/11

B28 [C13]/11

B29 [C13]/11

B30 [C13]/11

B31 [C13]/11

B32 [C13]/11

B33 =====

C3 BOLICA

C13 C10+C11+C12

C14 C10+C11

C17 =====

C18 X

C20 [a]

C21 =====

C22 C13/11/2

C23 C22+[C13]/11

C24 C23+[C13]/11

C25 C24+[C13]/11

C26 C25+[C13]/11

C27 C26+[C13]/11

C28 C27+[C13]/11

C29 C28+[C13]/11

C30 C29+[C13]/11

C31 C30+[C13]/11

C32 C31+[C13]/11

C33 =====

D5 [Kg/cm²]

D6 [m]

D7 [m]

D8 [m]

D9 [m]

D10 [m] H1

D11 [m]

D12 [m]

D13 [m]

D14 [m]

D17 =====

D18 PÉRALTE

D19 D

D20 [m]

D21 =====

```

D22 @IF C22<C10 THEN C8+(C7-C8)/C10^2*(C10-C22)^2 ELSE @IF (C22>C10 AND C22<C14) THEN C8 ELSE C8+(C9-C8)*((C22-C14)/C12)^2
D23 @IF C23<C10 THEN C8+(C7-C8)/C10^2*(C10-C23)^2 ELSE @IF (C23=C10 AND C23<C14) THEN C8 ELSE C8+(C8-C9)*((C23-C14)/C12)^2
D24 @IF C24<C10 THEN C8+(C7-C8)/C10^2*(C10-C24)^2 ELSE @IF (C24>C10 AND C24<=C14) THEN C8 ELSE C8+(C9-C8)*((C24-C14)/C12)^2
D25 @IF C25<C10 THEN C8+(C7-C8)/C10^2*(C10-C25)^2 ELSE @IF (C25>C10 AND C25<=C14) THEN C8 ELSE C8+(C9-C8)*((C25-C14)/C12)^2
D26 @IF C26<C10 THEN C8+(C7-C8)/C10^2*(C10-C26)^2 ELSE @IF (C26>C10 AND C26<=C14) THEN C8 ELSE C8+(C9-C8)*((C26-C14)/C12)^2
D27 @IF C27<C10 THEN C8+(C7-C8)/C10^2*(C10-C27)^2 ELSE @IF (C27>C10 AND C27<=C14) THEN C8 ELSE C8+(C9-C8)*((C27-C14)/C12)^2
D28 @IF C28<C10 THEN C8+(C7-C8)/C10^2*(C10-C28)^2 ELSE @IF (C28>C10 AND C28<=C14) THEN C8 ELSE C8+(C9-C8)*((C28-C14)/C12)^2
D29 @IF C29<C10 THEN C8+(C7-C8)/C10^2*(C10-C29)^2 ELSE @IF (C29>C10 AND C29<=C14) THEN C8 ELSE C8+(C9-C8)*((C29-C14)/C12)^2
D30 @IF C30<C10 THEN C8+(C7-C8)/C10^2*(C10-C30)^2 ELSE @IF (C30>C10 AND C30<=C14) THEN C8 ELSE C8+(C9-C8)*((C30-C14)/C12)^2
D31 @IF C31<C10 THEN C8+(C7-C8)/C10^2*(C10-C31)^2 ELSE @IF (C31>C10 AND C31<=C14) THEN C8 ELSE C8+(C9-C8)*((C31-C14)/C12)^2
D32 @IF C32<C10 THEN C8+(C7-C8)/C10^2*(C10-C32)^2 ELSE @IF (C32>C10 AND C32<=C14) THEN C8 ELSE C8+(C9-C8)*((C32-C14)/C12)^2

```

```

D33 =====
EB .....
E9 :      H2
E10 : .....
E11 : .
E12 :
E13 a      b
E15 L
F8 .....
F9 :
F10 ..... :
F11 :.
F12 :
F13 c
G10 H3

```

PERALTE CON CAMBIO BRUSCO DE SECCION

PROGRAMA
PECBS

E = [Kg/cm²]
 Ancho = [m]
 H1 = [m]
 H2 = [m]
 H3 = [m]
 a = [m]
 b = [m]
 c = [m]
 L = 0.00 [m]

```

    .....
    :           H2           :
    h1: ..... :H3
    :.....:           :.....:
    a       b           c
    L
    
```

SS N.	LOG [m]	X [m]	PERALTE D [m]
1	0.00	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.00
5	0.00	0.00	0.00
6	0.00	0.00	0.00
7	0.00	0.00	0.00
8	0.00	0.00	0.00
9	0.00	0.00	0.00
10	0.00	0.00	0.00
11	0.00	0.00	0.00

TABLA LVI

CONTENIDO DE CELDILLAS

A3 PERALTE CON CAMBIO BRUSCO DE SECCION

A17 =====

A18 SG

A19 N.

A21 =====

A22 1

A23 2

A24 3

A25 4

A26 5

A27 6

A28 7

A29 8

A30 9

A31 10

A32 11

A33 =====

B3 CAMBIO BRUSCO

B5 E =

B6 Ancho =

B7 R1 =

B8 R2 =

B9 R3 =

B10 a =

B11 b =

B12 z =

B13 L =

B17 =====

B18 LOG

B20 [m]

B21 =====

B22 [C13]/11

B23 [C13]/11

B24 [C13]/11

B25 [C13]/11

B26 [C13]/11

B27 [C13]/11

B28 [C13]/11

B29 [C13]/11

B30 [C13]/11

B31 [C13]/11

B32 [C13]/11

B33 =====

C3 0 DE SECCION

C13 0

C17 =====

C18 X

C20 [m]

C21 =====

C22 C13/11/2

C23 C22+[C13]/11

C24 C23+[C13]/11

C25 C24+[C13]/11

C26 C25+[C13]/11

C27 C26+[C13]/11

C28 C27+[C13]/11

C29 C28+[C13]/11

C30 C29+[C13]/11

C31 C30+[C13]/11

C32 C31+[C13]/11

C33 =====

D5 [Kg/cm²]

D6 [m]

D7 [m]

D8 [m]

D9 [m]

D10 [m] h1

D11 [m]

D12 [m]

D13 [m]

D17 =====

D18 PERALTE

D19 D

D20 [M]

D21 =====

```

D22 @IF C22<C10 THEN C7 ELSE @IF (C22)=C10 AND C22<=(C10+C11) THEN C8 ELSE C9
D23 @IF C23<C10 THEN C7 ELSE @IF (C23)=C10 AND C23<=(C10+C11) THEN C8 ELSE C9
D24 @IF C24<C10 THEN C7 ELSE @IF (C24)=C10 AND C24<=(C10+C11) THEN C8 ELSE C9
D25 @IF C25<C10 THEN C7 ELSE @IF (C25)=C10 AND C25<=(C10+C11) THEN C8 ELSE C9
D26 @IF C26<C10 THEN C7 ELSE @IF (C26)=C10 AND C26<=(C10+C11) THEN C8 ELSE C9
D27 @IF C27<C10 THEN C7 ELSE @IF (C27)=C10 AND C27<=(C10+C11) THEN C8 ELSE C9
D28 @IF C28<C10 THEN C7 ELSE @IF (C28)=C10 AND C28<=(C10+C11) THEN C8 ELSE C9
D29 @IF C29<C10 THEN C7 ELSE @IF (C29)=C10 AND C29<=(C10+C11) THEN C8 ELSE C9
D30 @IF C30<C10 THEN C7 ELSE @IF (C30)=C10 AND C30<=(C10+C11) THEN C8 ELSE C9
D31 @IF C31<C10 THEN C7 ELSE @IF (C31)=C10 AND C31<=(C10+C11) THEN C8 ELSE C9
D32 @IF C32<C10 THEN C7 ELSE @IF (C32)=C10 AND C32<=(C10+C11) THEN C8 ELSE C9
D33 =====
EB .....
E9 :
E10 : .....
E11 .....:
E12 a b
E14 L
FB .....
F9 H2 :
F10 ..... :
F11 .....:
F12 c
G10 H3

```

PERALTE PARA ELEMENTO PRISMATICO

PROGRAMA

PE SC

E = [Kg/cm²]
 Ancho = [m]
 H1 = [m]
 L = [m]

L

H1: []

SEG N.-	LONG [m]	X [m]	PERALTE D [m]
1	0.00	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.00
5	0.00	0.00	0.00
6	0.00	0.00	0.00
7	0.00	0.00	0.00
8	0.00	0.00	0.00
9	0.00	0.00	0.00
10	0.00	0.00	0.00
11	0.00	0.00	0.00

TABLA LVII

CONTENIDO DE CELDILLAS

A3 PEDALTE PARA ELEMENTOS PRISMATICOS

A10 H11
 A11 ;
 A17 =====
 A18 SOB
 A19 N.-
 A21 =====
 A22 1
 A23 2
 A24 3
 A25 4
 A26 5
 A27 6
 A28 7
 A29 8
 A30 9
 A31 10
 A32 11
 A33 =====
 B3 ELEMENTOS P
 B5 E =
 B6 Ancho =
 B7 H1 =
 B9 -----
 B11 -----
 B13 L =
 B17 =====
 B18 LONG
 B20 [m]
 B21 =====
 B22 [C13]/11

B23 [C13]/11
 B24 [C13]/11
 B25 [C13]/11
 B26 [C13]/11
 B27 [C13]/11
 B28 [C13]/11
 B29 [C13]/11
 B30 [C13]/11
 B31 [C13]/11
 B32 [C13]/11
 B33 =====
 C3 PRISMATICOS
 C9 -----
 C11 -----
 C17 =====
 C18 X
 C20 [m]
 C21 =====
 C22 C13/11/2
 C23 C22+[C13]/11
 C24 C23+[C13]/11
 C25 C24+[C13]/11
 C26 C25+[C13]/11
 C27 C26+[C13]/11
 C28 C27+[C13]/11
 C29 C28+[C13]/11
 C30 C29+[C13]/11
 C31 C30+[C13]/11
 C32 C31+[C13]/11
 C33 =====

D5 [Kg/cm^2]
 D6 [m]
 D7 [m]
 D10 ;
 D11 ;
 D13 [m]
 D17 =====
 D18 PEDALTE
 D19 D
 D20 [m]
 D21 =====
 D22 [C7]
 D23 [C7]
 D24 [C7]
 D25 [C7]
 D26 [C7]
 D27 [C7]
 D28 [C7]
 D29 [C7]
 D30 [C7]
 D31 [C7]
 D32 [C7]
 D33 =====

ELEMENTO CON SECCION VARIABLE

PROGRAMA
PESV

E = [Kg/cm²]
Ancho = [m]



L = [m]

SEG N.-	LONG [m]	X [m]	PEDALTE D [M]
1	0.00	0.00	
2	0.00	0.00	
3	0.00	0.00	
4	0.00	0.00	
5	0.00	0.00	
6	0.00	0.00	
7	0.00	0.00	
8	0.00	0.00	
9	0.00	0.00	
10	0.00	0.00	
11	0.00	0.00	

TABLA LVIII

CONTENIDO DE CELDILLAS

A1
A3 ELEMENTO DON
A9 I
A10 I
A11 I
A17 =====
A18 SEG
A19 N.-
A21 =====
A22 1
A23 2
A24 3
A25 4
A26 5
A27 6
A28 7
A29 8
A30 9
A31 10
A32 11
A33 =====
B3 SECCION VAR

B33 =====
C3 TABLA
C8 -----
C10
C11
C17 =====
C18 X
C20 [m]
C21 =====
C22 C13/11/2
C23 C22+(C133)/11
C24 C23+(C133)/11
C25 C24+(C133)/11
C26 C25+(C133)/11
C27 C26+(C133)/11
C28 C27+(C133)/11
C29 C28+(C133)/11
C30 C29+(C133)/11
C31 C30+(C133)/11
C32 C31+(C133)/11
C33 =====

B5 E =
B6 Ancho =
B8 -----
B10
B11
B13 L =
B17 =====
B18 LONG
B20 [m]
B21 =====
B22 (C133)/11
B23 (C133)/11
B24 (C133)/11
B25 (C133)/11
B26 (C133)/11
B27 (C133)/11
B28 (C133)/11
B29 (C133)/11
B30 (C133)/11
B31 (C133)/11
B32 (C133)/11

D5 [Kg/cm^2]
D6 [a]
D9 I
D10 I
D11 I
D13 [m]
D17 =====
D18 PEDALTE
D19 D
D20 [m]
D21 =====
D33 =====

MOMENTO FLEXTOR PARA CARGA PUNTUAL

PROGRAMA
MSCP

P= [Kg]
a= [m]
L= [m]



Ra = EEEEEEEEEEE [Kg]
Rb = EEEEEEEEEEE [Kg]

SG LOG N. [m]	X [m]	MOMENTO [Kg-m]	CORTANTE [Kg]
1	0.00	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.00
5	0.00	0.00	0.00
6	0.00	0.00	0.00
7	0.00	0.00	0.00
8	0.00	0.00	0.00
9	0.00	0.00	0.00
10	0.00	0.00	0.00
11	0.00	0.00	0.00

TABLA LIX

CONTENIDO DE CELDILLAS

A1 MOMENTO F

A11 Ra

A16 S6

A17 N.

A18 ===

A19 1

A20 2

A21 3

A22 4

A23 5

A24 6

A25 7

A26 8

A27 9

A28 10

A29 11

A30 ===

B1 LEXTOR

B3 P=

B4 a=

B5 L=

B8 a

B9 =====

B10 ^

B11 :

B16 LOG

B17 [m]

B18 =====

B19 [C5]/11

B20 [C5]/11

B21 [C5]/11

B22 [C5]/11

B23 [C5]/11

B24 [C5]/11

B25 [C5]/11

B26 [C5]/11

B27 [C5]/11

B28 [C5]/11

B29 [C5]/11

B30 =====

C1 Y FUERZA

C7 : p

C8 v

C9 =====

C10 L

C16 X

C17 [m]

C18 =====

C19 C5/11/2

C20 C19+[C5]/11

C21 C20+[C5]/11

C22 C21+[C5]/11

C23 C22+[C5]/11

C24 C23+[C5]/11

C25 C24+[C5]/11

C26 C25+[C5]/11

C27 C26+[C5]/11

C28 C27+[C5]/11

C29 C28+[C5]/11

C30 =====

D1 CORTANTE PAR

D3 [Kg]

D4 [m]

D5 [m]

D9 ===

D10 ^

D11 :Rb

D13 Ra =

D14 Rb =

D16 MOMENTO

D17 [Kg-m]

D18 =====

```

D19 0IF (C19-[C4])<=0 THEN [E13]*C19 ELSE [E13]*C19-[C3]*(C19-[C4])
D20 0IF (C20-[C4])<=0 THEN [E13]*C20 ELSE [E13]*C20-[C3]*(C20-[C4])
D21 0IF (C21-[C4])<=0 THEN [E13]*C21 ELSE [E13]*C21-[C3]*(C21-[C4])
D22 0IF (C22-[C4])<=0 THEN [E13]*C22 ELSE [E13]*C22-[C3]*(C22-[C4])
D23 0IF (C23-[C4])<=0 THEN [E13]*C23 ELSE [E13]*C23-[C3]*(C23-[C4])
D24 0IF (C24-[C4])<=0 THEN [E13]*C24 ELSE [E13]*C24-[C3]*(C24-[C4])
D25 0IF (C25-[C4])<=0 THEN [E13]*C25 ELSE [E13]*C25-[C3]*(C25-[C4])
D26 0IF (C26-[C4])<=0 THEN [E13]*C26 ELSE [E13]*C26-[C3]*(C26-[C4])
D27 0IF (C27-[C4])<=0 THEN [E13]*C27 ELSE [E13]*C27-[C3]*(C27-[C4])
D28 0IF (C28-[C4])<=0 THEN [E13]*C28 ELSE [E13]*C28-[C3]*(C28-[C4])
D29 0IF (C29-[C4])<=0 THEN [E13]*C29 ELSE [E13]*C29-[C3]*(C29-[C4])
D30 =====
E1 A CARGA PUNT
E13 C3-C3*C4/C5
E14 C3*C4/C5
E16 VDRYANTE
E17 [Kg]
E18 =====
E19 0IF C19<[C4] THEN [E13] ELSE -[C3]+[E13]
E20 0IF C20<[C4] THEN [E13] ELSE -[C3]+[E13]
E21 0IF C21<[C4] THEN [E13] ELSE -[C3]+[E13]
E22 0IF C22<[C4] THEN [E13] ELSE -[C3]+[E13]
E23 0IF C23<[C4] THEN [E13] ELSE -[C3]+[E13]
E24 0IF C24<[C4] THEN [E13] ELSE -[C3]+[E13]
E25 0IF C25<[C4] THEN [E13] ELSE -[C3]+[E13]
E26 0IF C26<[C4] THEN [E13] ELSE -[C3]+[E13]
E27 0IF C27<[C4] THEN [E13] ELSE -[C3]+[E13]
E28 0IF C28<[C4] THEN [E13] ELSE -[C3]+[E13]
E29 0IF C29<[C4] THEN [E13] ELSE -[C3]+[E13]
E30 =====
F1 VAL
F13 [Kg]
F14 [Kg]

```

MOMENTO FLECTOR Y FUERZA CORTANTE PARA CARGA UNIFORME

PROGRAMA
MSCU

w = [Kg/m]
a = [m]
b = [m]
a+b = 0.00 [m]
L = [m]

W
|||||||
vvvvvvvvv

=====
^ L ^ Ra = EEEEEEEEEEE [Kg]
Ra| a b |Rb Rb = EEEEEEEEEEE [Kg]

SE	LOG	X	X-a	CELDILLA	MOMENTO	CORTANTE
N.	[m]	[m]	[m]	AUXILIO	[Kg-m]	[Kg]
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

TABLA LX

CONTENIDO DE CELDILLAS

A1	MDM	C11	vvvvvvvvvv	
A14	Ra	C12	=====	
A16	SG	C13	L	
A17	N.	C14	b	
A18	===	C16	X	
A19	1	C17	[m]	
A20	2	C18	=====	
A21	3	C19	C7/11/2	
A22	4	C20	C19+[C7]/11	
A23	5	C21	C20+[C7]/11	
A24	6	C22	C21+[C7]/11	
A25	7	C23	C22+[C7]/11	
A26	8	C24	C23+[C7]/11	
A27	9	C25	C24+[C7]/11	
A28	10	C26	C25+[C7]/11	
A29	11	C27	C26+[C7]/11	
A30	===	C28	C27+[C7]/11	
B1	ENTR F	C29	C28+[C7]/11	
B3	w =	C30	=====	
B4	a =	D1	VERZA CO	
B5	b =	D3	[Kg/m]	
B6	a+b =	D4	[m]	
B7	L =	D5	[m]	
B12	=====	D6	[m]	
B13	^	D7	[m]	
B14	! a	D12	=====	
B16	LOG	D13	^	
B17	[m]	D14	!Rb	
B18	=====	D16	X-a	
B19	[C7]/11	D17	[m]	
B20	[C7]/11	D18	=====	
B21	[C7]/11	D19	C19-[C4]	
B22	[C7]/11	D20	C20-[C4]	
B23	[C7]/11	D21	C21-[C4]	
B24	[C7]/11	D22	C22-[C4]	
B25	[C7]/11	D23	C23-[C4]	
B26	[C7]/11	D24	C24-[C4]	
B27	[C7]/11	D25	C25-[C4]	
B28	[C7]/11	D26	C26-[C4]	
B29	[C7]/11	D27	C27-[C4]	
B30	=====	D28	C28-[C4]	
C1	LEXTOR Y FUERZA CORTANTE	D29	C29-[C4]	
C6	C4+C5	D30	=====	
C9	w	E1	RIANTE PA	
C10	!!!!!!!!!!!!	E16	CELDILLA	
		E17	AUXILIO	
		E18	=====	
		E19	[613]*C19-[C3]*[C5]*(C19-[C4]-[C5]/2)	
		E20	[613]*C20-[C3]*[C5]*(C20-[C4]-[C5]/2)	
		E21	[613]*C21-[C3]*[C5]*(C21-[C4]-[C5]/2)	
		E22	[613]*C22-[C3]*[C5]*(C22-[C4]-[C5]/2)	
		E23	[613]*C23-[C3]*[C5]*(C23-[C4]-[C5]/2)	
		E24	[613]*C24-[C3]*[C5]*(C24-[C4]-[C5]/2)	
		E25	[613]*C25-[C3]*[C5]*(C25-[C4]-[C5]/2)	
		E26	[613]*C26-[C3]*[C5]*(C26-[C4]-[C5]/2)	
		E27	[613]*C27-[C3]*[C5]*(C27-[C4]-[C5]/2)	
		E28	[613]*C28-[C3]*[C5]*(C28-[C4]-[C5]/2)	
		E29	[613]*C29-[C3]*[C5]*(C29-[C4]-[C5]/2)	
		E30	=====	
		F1	RA CARGA UNIFORME	
		F13	Ra =	
		F14	Rb =	
		F16	MOMENTO	
		F17	[Kg-m]	
		F18	=====	


```

F19 @IF D19<0 THEN [B13]*C19 ELSE @IF (D19)=0 AND C19<[C63] THEN [B13]*C19-[C31]/2*D19^2 ELSE E19
F20 @IF D20<0 THEN [B13]*C20 ELSE @IF (D20)=0 AND C20<[C63] THEN [B13]*C20-[C31]/2*D20^2 ELSE E20
F21 @IF D21<0 THEN [B13]*C21 ELSE @IF (D21)=0 AND C21<[C63] THEN [B13]*C21-[C31]/2*D21^2 ELSE E21
F22 @IF D22<0 THEN [B13]*C22 ELSE @IF (D22)=0 AND C22<[C63] THEN [B13]*C22-[C31]/2*D22^2 ELSE E22
F23 @IF D23<0 THEN [B13]*C23 ELSE @IF (D23)=0 AND C23<[C63] THEN [B13]*C23-[C31]/2*D23^2 ELSE E23
F24 @IF D24<0 THEN [B13]*C24 ELSE @IF (D24)=0 AND C24<[C63] THEN [B13]*C24-[C31]/2*D24^2 ELSE E24
F25 @IF D25<0 THEN [B13]*C25 ELSE @IF (D25)=0 AND C25<[C63] THEN [B13]*C25-[C31]/2*D25^2 ELSE E25
F26 @IF D26<0 THEN [B13]*C26 ELSE @IF (D26)=0 AND C26<[C63] THEN [B13]*C26-[C31]/2*D26^2 ELSE E26
F27 @IF D27<0 THEN [B13]*C27 ELSE @IF (D27)=0 AND C27<[C63] THEN [B13]*C27-[C31]/2*D27^2 ELSE E27
F28 @IF D28<0 THEN [B13]*C28 ELSE @IF (D28)=0 AND C28<[C63] THEN [B13]*C28-[C31]/2*D28^2 ELSE E28
F29 @IF D29<0 THEN [B13]*C29 ELSE @IF (D29)=0 AND C29<[C63] THEN [B13]*C29-[C31]/2*D29^2 ELSE E29
F30 =====

```

B1 FORME

B13 $C3 * C5 - (C3 * C5 * (C5 / 2 + C4)) / C7$

B14 $(C3 * C5 * (C5 / 2 + C4)) / C7$

B16 CORTANTE

B17 [Kg]

B18 =====

```

B19 @IF D19<0 THEN [B13] ELSE @IF (D19)=0 AND C19<([C41]+[C51]) THEN [B13]-([C31]*D19) ELSE [B13]-[C31]*[C51]
B20 @IF D20<0 THEN [B13] ELSE @IF (D20)=0 AND C20<([C41]+[C51]) THEN [B13]-([C31]*D20) ELSE [B13]-[C31]*[C51]
B21 @IF D21<0 THEN [B13] ELSE @IF (D21)=0 AND C21<([C41]+[C51]) THEN [B13]-([C31]*D21) ELSE [B13]-[C31]*[C51]
B22 @IF D22<0 THEN [B13] ELSE @IF (D22)=0 AND C22<([C41]+[C51]) THEN [B13]-([C31]*D22) ELSE [B13]-[C31]*[C51]
B23 @IF D23<0 THEN [B13] ELSE @IF (D23)=0 AND C23<([C41]+[C51]) THEN [B13]-([C31]*D23) ELSE [B13]-[C31]*[C51]
B24 @IF D24<0 THEN [B13] ELSE @IF (D24)=0 AND C24<([C41]+[C51]) THEN [B13]-([C31]*D24) ELSE [B13]-[C31]*[C51]
B25 @IF D25<0 THEN [B13] ELSE @IF (D25)=0 AND C25<([C41]+[C51]) THEN [B13]-([C31]*D25) ELSE [B13]-[C31]*[C51]
B26 @IF D26<0 THEN [B13] ELSE @IF (D26)=0 AND C26<([C41]+[C51]) THEN [B13]-([C31]*D26) ELSE [B13]-[C31]*[C51]
B27 @IF D27<0 THEN [B13] ELSE @IF (D27)=0 AND C27<([C41]+[C51]) THEN [B13]-([C31]*D27) ELSE [B13]-[C31]*[C51]
B28 @IF D28<0 THEN [B13] ELSE @IF (D28)=0 AND C28<([C41]+[C51]) THEN [B13]-([C31]*D28) ELSE [B13]-[C31]*[C51]
B29 @IF D29<0 THEN [B13] ELSE @IF (D29)=0 AND C29<([C41]+[C51]) THEN [B13]-([C31]*D29) ELSE [B13]-[C31]*[C51]

```

B30 =====

H13 [Kg]

H14 [Kg]

MOMENTO FLECTOR Y FUERZA CORTANTE PARA UNIFORMEMENTE VARIABLE

w = [Kg/m²]
 a = [m]
 b = [m]
 a+b = 0.00[m]
 L = [m]

PROGRAMA

MSCUV

W / /
 / /
 / /
 / / / / / /
 vvvvvv

=====

A	L	A	Ra = EEEEEEEEEEE [Kg]
Ra: a	b	Rb	Rb = 0.00 [Kg]

SS	LOS	X	X-a	CELDILLA	MOMENTO	CORTANTE
N.	[m]	[m]	[m]	AUXILIO	[Kg-m]	[Kg]
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

=====

TABLA LXI

CONTENIDO DE CELDILLAS

A1	MMH	C11 / :	
A16 Ra		C12 /11111	
A18 5G		C13 vvvvvv	
A19 N.		C14 =====	
A20 ===		C15 L	
A21 1		C16 b	
A22 2		C18 X	
A23 3		C19 [m]	
A24 4		C20 =====	
A25 5		C21 C7/11/2	
A26 6		C22 C21+[C7]/11	
A27 7		C23 C22+[C7]/11	
A28 B		C24 C23+[C7]/11	
A29 9		C25 C24+[C7]/11	E1 RTANTE PA
A30 10		C26 C25+[C7]/11	E18 CELDILLA
A31 11		C27 C26+[C7]/11	E19 AUXILIO
A32 ===		C28 C27+[C7]/11	E20 =====
B1 ENTO F		C29 C28+[C7]/11	E21 [615]*C21-[C3]*[C5]*[C5]*(C21-[C4]-2*[C5]/3)
B3 # =		C30 C29+[C7]/11	E22 [615]*C22-[C3]*[C5]*[C5]*(C22-[C4]-2*[C5]/3)
B4 a =		C31 C30+[C7]/11	E23 [615]*C23-[C3]*[C5]*[C5]*(C23-[C4]-2*[C5]/3)
B5 b =		C32 =====	E24 [615]*C24-[C3]*[C5]*[C5]*(C24-[C4]-2*[C5]/3)
B6 a+b =		D1 UERZA CO	E25 [615]*C25-[C3]*[C5]*[C5]*(C25-[C4]-2*[C5]/3)
B7 L =		D3 [Kg/m^2]	E26 [615]*C26-[C3]*[C5]*[C5]*(C26-[C4]-2*[C5]/3)
B14 =====		D4 [m]	E27 [615]*C27-[C3]*[C5]*[C5]*(C27-[C4]-2*[C5]/3)
B15 ^		D5 [m]	E28 [615]*C28-[C3]*[C5]*[C5]*(C28-[C4]-2*[C5]/3)
B16 i a		D6 [m]	E29 [615]*C29-[C3]*[C5]*[C5]*(C29-[C4]-2*[C5]/3)
B18 LOG		D7 [m]	E30 [615]*C30-[C3]*[C5]*[C5]*(C30-[C4]-2*[C5]/3)
B19 [m]		D14 ====	E31 [615]*C31-[C3]*[C5]*[C5]*(C31-[C4]-2*[C5]/3)
B20 =====		D15 ^	E32 =====
B21 [C7]/11		D16 iRb	F1 RA UNIFORMEM
B22 [C7]/11		D18 X-a	F15 Ra =
B23 [C7]/11		D19 [m]	F16 Rb =
B24 [C7]/11		D20 =====	F18 MOMENTO
B25 [C7]/11		D21 C21-[C4]	F19 [Kg-m]
B26 [C7]/11		D22 C22-[C4]	F20 =====
B27 [C7]/11		D23 C23-[C4]	
B28 [C7]/11		D24 C24-[C4]	
B29 [C7]/11		D25 C25-[C4]	
B30 [C7]/11		D26 C26-[C4]	
B31 [C7]/11		D27 C27-[C4]	
B32 =====		D28 C28-[C4]	
C1 LEXTOR Y F		D29 C29-[C4]	
C6 C4+C5		D30 C30-[C4]	
C9 H / :		D31 C31-[C4]	
C10 / :		D32 =====	

```

F21 @IF D21<0 THEN (B15)*C21 ELSE @IF (D21)=0 AND C21<(C6) THEN (B15)+C21-(C3)/6*D21^3 ELSE E21
F22 @IF D22<0 THEN (B15)*C22 ELSE @IF (D22)=0 AND C22<(C6) THEN (B15)+C22-(C3)/6*D22^3 ELSE E22
F23 @IF D23<0 THEN (B15)*C23 ELSE @IF (D23)=0 AND C23<(C6) THEN (B15)+C23-(C3)/6*D23^3 ELSE E23
F24 @IF D24<0 THEN (B15)*C24 ELSE @IF (D24)=0 AND C24<(C6) THEN (B15)+C24-(C3)/6*D24^3 ELSE E24
F25 @IF D25<0 THEN (B15)*C25 ELSE @IF (D25)=0 AND C25<(C6) THEN (B15)+C25-(C3)/6*D25^3 ELSE E25
F26 @IF D26<0 THEN (B15)*C26 ELSE @IF (D26)=0 AND C26<(C6) THEN (B15)+C26-(C3)/6*D26^3 ELSE E26
F27 @IF D27<0 THEN (B15)*C27 ELSE @IF (D27)=0 AND C27<(C6) THEN (B15)+C27-(C3)/6*D27^3 ELSE E27
F28 @IF D28<0 THEN (B15)*C28 ELSE @IF (D28)=0 AND C28<(C6) THEN (B15)+C28-(C3)/6*D28^3 ELSE E28
F29 @IF D29<0 THEN (B15)*C29 ELSE @IF (D29)=0 AND C29<(C6) THEN (B15)+C29-(C3)/6*D29^3 ELSE E29
F30 @IF D30<0 THEN (B15)*C30 ELSE @IF (D30)=0 AND C30<(C6) THEN (B15)+C30-(C3)/6*D30^3 ELSE E30
F31 @IF D31<0 THEN (B15)*C31 ELSE @IF (D31)=0 AND C31<(C6) THEN (B15)+C31-(C3)/6*D31^3 ELSE E31

```

F32 =====

B1 ENTE VARIABLE

B15 $D3 * C5^{2/2} / C7 * (C5/3 + C7 - C6)$

B16 $D3 * C5^{2/2} - C7$

B18 DORTANTE

B19 [Kg]

B20 =====

```

B21 @IF C21<(C4) THEN (B15) ELSE @IF C21=(C4) AND C21<(C6) THEN (B15)-(C3)*D21^2/2 ELSE (B15)-(C3)*(C5)^2/2
B22 @IF C22<(C4) THEN (B15) ELSE @IF C22=(C4) AND C22<(C6) THEN (B15)-(C3)*D22^2/2 ELSE (B15)-(C3)*(C5)^2/2
B23 @IF C23<(C4) THEN (B15) ELSE @IF C23=(C4) AND C23<(C6) THEN (B15)-(C3)*D23^2/2 ELSE (B15)-(C3)*(C5)^2/2
B24 @IF C24<(C4) THEN (B15) ELSE @IF C24=(C4) AND C24<(C6) THEN (B15)-(C3)*D24^2/2 ELSE (B15)-(C3)*(C5)^2/2
B25 @IF C25<(C4) THEN (B15) ELSE @IF C25=(C4) AND C25<(C6) THEN (B15)-(C3)*D25^2/2 ELSE (B15)-(C3)*(C5)^2/2
B26 @IF C26<(C4) THEN (B15) ELSE @IF C26=(C4) AND C26<(C6) THEN (B15)-(C3)*D26^2/2 ELSE (B15)-(C3)*(C5)^2/2
B27 @IF C27<(C4) THEN (B15) ELSE @IF C27=(C4) AND C27<(C6) THEN (B15)-(C3)*D27^2/2 ELSE (B15)-(C3)*(C5)^2/2
B28 @IF C28<(C4) THEN (B15) ELSE @IF C28=(C4) AND C28<(C6) THEN (B15)-(C3)*D28^2/2 ELSE (B15)-(C3)*(C5)^2/2
B29 @IF C29<(C4) THEN (B15) ELSE @IF C29=(C4) AND C29<(C6) THEN (B15)-(C3)*D29^2/2 ELSE (B15)-(C3)*(C5)^2/2
B30 @IF C30<(C4) THEN (B15) ELSE @IF C30=(C4) AND C30<(C6) THEN (B15)-(C3)*D30^2/2 ELSE (B15)-(C3)*(C5)^2/2
B31 @IF C31<(C4) THEN (B15) ELSE @IF C31=(C4) AND C31<(C6) THEN (B15)-(C3)*D31^2/2 ELSE (B15)-(C3)*(C5)^2/2

```

B32 =====

H1 E

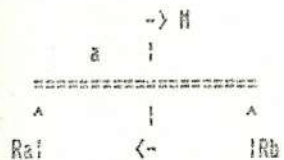
H15 [Kg]

H16 [Kg]

MOMENTO FLEXTOR Y FUERZA CORTANTE PARA CARGA DE MOMENTO

H = [Kg]
 a = [m]
 b = [m]
 L = 0.00 [m]

PROGRAMA
MSCM



Ra = EEEEEEEEEEE [Kg]
 Rb = 0.00 [Kg]

SG LOG N. [m]	X [m]	MOMENTO [Kg-m]	CORTANTE [Kg]
1	0.00	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.00
5	0.00	0.00	0.00
6	0.00	0.00	0.00
7	0.00	0.00	0.00
8	0.00	0.00	0.00
9	0.00	0.00	0.00
10	0.00	0.00	0.00
11	0.00	0.00	0.00

TABLA LXII

CONTENIDO DE CELDILLAS

A1	NON	C11 =====	D21 @IF (C21-[C4])<=0 THEN [E15]*C21 ELSE [E15]*C21+[C3]
A13 Ra		C12 !	D22 @IF (C22-[C4])<=0 THEN [E15]*C22 ELSE [E15]*C22+[C3]
A18 SG		C13 <-	D23 @IF (C23-[C4])<=0 THEN [E15]*C23 ELSE [E15]*C23+[C3]
A19 N.		C18 X	D24 @IF (C24-[C4])<=0 THEN [E15]*C24 ELSE [E15]*C24+[C3]
A20 ===		C19 [m]	D25 @IF (C25-[C4])<=0 THEN [E15]*C25 ELSE [E15]*C25+[C3]
A21 1		C20 =====	D26 @IF (C26-[C4])<=0 THEN [E15]*C26 ELSE [E15]*C26+[C3]
A22 2		C21 C6/11/2	D27 @IF (C27-[C4])<=0 THEN [E15]*C27 ELSE [E15]*C27+[C3]
A23 3		C22 C21+[C6]/11	D28 @IF (C28-[C4])<=0 THEN [E15]*C28 ELSE [E15]*C28+[C3]
A24 4		C23 C22+[C6]/11	D29 @IF (C29-[C4])<=0 THEN [E15]*C29 ELSE [E15]*C29+[C3]
A25 5		C24 C23+[C6]/11	D30 @IF (C30-[C4])<=0 THEN [E15]*C30 ELSE [E15]*C30+[C3]
A26 6		C25 C24+[C6]/11	D31 @IF (C31-[C4])<=0 THEN [E15]*C31 ELSE [E15]*C31+[C3]
A27 7		C26 C25+[C6]/11	D32 =====
A28 B		C27 C26+[C6]/11	E1 TE PARA CARG
A29 9		C28 C27+[C6]/11	E15 -C3/C6
A30 10		C29 C28+[C6]/11	E16 -E15
A31 11		C30 C29+[C6]/11	E18 CORTANTE
A32 ===		C31 C30+[C6]/11	E19 [Kg]
B1 ENTO F		C32 =====	E20 =====
B3 H =		D1 DERZA CORTAN	E21 [E15]
B4 a =		D3 [Kg]	E22 [E15]
B5 b =		D4 [m]	E23 [E15]
B6 L =		D5 [m]	E24 [E15]
B10 a		D6 [m]	E25 [E15]
B11 =====		D11 =====	E26 [E15]
B12 ^		D12 ^	E27 [E15]
B13 :		D13 !Rb	E28 [E15]
B18 LOG		D15 Ra =	E29 [E15]
B19 [m]		D16 Rb =	E30 [E15]
B20 =====		D18 MOMENTO	E31 [E15]
B21 [C6]/11		D19 [Kg-m]	E32 =====
B22 [C6]/11		B20 =====	F1 A DE NONE
B23 [C6]/11			F15 [Kg]
B24 [C6]/11			F16 [Kg]
B25 [C6]/11			G1 NTO
B26 [C6]/11			
B27 [C6]/11			
B28 [C6]/11			
B29 [C6]/11			
B30 [C6]/11			
B31 [C6]/11			
B32 =====			
C1 LECTOR Y FUERZA CORTANTE PARA CARGA DE MOMENTO			
C6 C4+C5			
C9 -> M			
C10 :			

CONTENIDO DE CELDILLAS

A1 PROGRAMA DE MOMENTO TOTAL

A3 =====

A4 MOMENTO

A5 CARGA # 1

A6 [Kg-m]

A7 =====

A19 =====

B1 MOMENTO TOTAL

B3 =====

B4 MOMENTO

B5 CARGA # 2

B6 [Kg-m]

B7 =====

B15 =====

C1 L

C3 =====

C4 MOMENTO

C5 CARGA # 3

C6 [Kg-m]

C7 =====

C19 =====

D3 =====

D4 MOMENTO

D5 CARGA # 4

D6 [Kg-m]

D7 =====

D19 =====

E3 =====

E4 MOMENTO

E5 CARGA # 5

E6 [Kg-m]

E7 =====

E19 =====

F3 =====

F4 MOMENTO

F5 CARGA # 6

F6 [Kg-m]

F7 =====

F19 =====

G3 =====

G4 MOMENTO

G5 TOTAL

G6 [Kg-m]

G7 =====

G8 $A4+B8+C8+D8+E8+F8$

G9 $A9+B9+C9+D9+E9+F9$

G10 $A10+B10+C10+D10+E10+F10$

G11 $A11+B11+C11+D11+E11+F11$

G12 $A12+B12+C12+D12+E12+F12$

G13 $A13+B13+C13+D13+E13+F13$

G14 $A14+B14+C14+D14+E14+F14$

G15 $A15+B15+C15+D15+E15+F15$

G16 $A16+B16+C16+D16+E16+F16$

G17 $A17+B17+C17+D17+E17+F17$

G18 $A18+B18+C18+D18+E18+F18$

G19 =====

CALCULO DE LA RIGIDEZ PARA MIEMBROS PRISMATICOSPROGRAMA
RIGIDEZ

$$\begin{array}{l} \text{/|} \text{-----} \text{Kabs} = \frac{4E.I}{L} \\ \text{/|} \text{-----} \wedge \\ \text{Extremo rigido} \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \text{-----} \text{KABS} = \frac{3E.I}{L} \\ \wedge \text{-----} \wedge \\ \text{Extremos siple apoyado} \end{array}$$

ELEMENTO # 1

=====

L = [m]
E = [Kg/cm²]
h = [m]
Ancho = [m]

Inercia = 0.000000 [m⁴]
Kabs. Rig = EEEEEEEEEEE[Kg-m]
Kabs. s.ap = EEEEEEEEEEE[Kg-m]

ELEMENTO # 2

=====

L = [m]
E = [Kg/m²]
h = [m]
Ancho = [m]

Inercia = 0.000000 [m⁴]
Kabs. Rig = EEEEEEEEEEE[Kg-m]
Kabs. s.ap = EEEEEEEEEEE[Kg-m]

ELEMENTO # 3

=====

L = [m]
E = [Kg/m²]
h = [m]
Ancho = [m]

Inercia = 0.000000 [m⁴]
Kabs. Rig = EEEEEEEEEEE[Kg-m]
Kabs. s.ap = EEEEEEEEEEE[Kg-m]

ELEMENTO # 4

=====

L = [m]
 E = [Kg/m²]
 h = [m]
 Ancho = [m]

Inercia = 0.000000 [m⁴]
 Kabs. Rig = EEEEEEEEEEE[Kg-m]
 Kabs. s.ap = EEEEEEEEEEE[Kg-m]

ELEMENTO # 5

=====

L = [m]
 E = [Kg/m²]
 h = [m]
 Ancho = [m]

Inercia = 0.000000 [m⁴]
 Kabs. Rig = EEEEEEEEEEE[Kg-m]
 Kabs. s.ap = EEEEEEEEEEE[Kg-m]

ELEMENTO # 6

=====

L = [m]
 E = [Kg/m²]
 h = [m]
 Ancho = [m]

Inercia = 0.000000 [m⁴]
 Kabs. Rig = EEEEEEEEEEE[Kg-m]
 Kabs. s.ap = EEEEEEEEEEE[Kg-m]

ELEMENTO # 7

=====

L = [m]
 E = [Kg/m²]
 h = [m]
 Ancho = [m]

Inercia = 0.000000 [m⁴]
 Kabs. Rig = EEEEEEEEEEE[Kg-m]
 Kabs. s.ap = EEEEEEEEEEE[Kg-m]

ELEMENTO # 8

=====

L = [a]
 E = [Kg/m^2]
 h = [a]
 Ancho = [a]

Inercia = 0.000000 [m^4]
 Kabs. Rig = EEEEEEEEEEE[Kg-m]
 Kabs. s.ap = EEEEEEEEEEE[Kg-m]

ELEMENTO # 9

=====

L = [m]
 E = [Kg/m^2]
 h = [a]
 Ancho = [a]

Inercia = 0.000000 [m^4]
 Kabs. Rig = EEEEEEEEEEE[Kg-m]
 Kabs. s.ap = EEEEEEEEEEE[Kg-m]

ELEMENTO # 10

=====

L = [a]
 E = [Kg/m^2]
 h = [a]
 Ancho = [a]

Inercia = 0.000000 [m^4]
 Kabs. Rig = EEEEEEEEEEE[Kg-m]
 Kabs. s.ap = EEEEEEEEEEE[Kg-m]

ELEMENTO # 11

=====

L = [a]
 E = [Kg/m^2]
 h = [a]
 Ancho = [a]

Inercia = 0.000000 [m^4]
 Kabs. Rig = EEEEEEEEEEE[Kg-m]
 Kabs. s.ap = EEEEEEEEEEE[Kg-m]

ELEMENTO # 12

```

=====
L =          [m]
E =          [Kg/m^2]
h =          [m]
Ancho =     [m]

```

```

Inercia = 0.000000 [m^4]
Kabs. Rig = EEEEEEEEE[Kg-m]
Kabs. s.ap = EEEEEEEEE[Kg-m]

```

RESUMEN:

RIGIDEZ DE ELEMENTOS

```

=====
ELEMENTO      Kabs      Kabs
#            E. rigido E.s.apoyado
             [Kg-m]   [Kg-m]
=====
1            0.00      0.00
2            0.00      0.00
3            0.00      0.00
4            0.00      0.00
5            0.00      0.00
6            0.00      0.00
7            0.00      0.00
8            0.00      0.00
9            0.00      0.00
10           0.00      0.00
11           0.00      0.00
12           0.00      0.00
=====

```

TABLA LXIV

CONTENIDO DE CELDILLAS

A1 CALCULO DE LA RIGIDEZ PARA MIEMBROS PRISMATICOS

A4 /1		A107 Inercia =	A162 11
A5 /1		A108 Kabs. Rig =	A163 12
A6	Extremo rigido	A109 Kabs. s.ap =	A164 =====
A10	Extremos simple apoyado	A111 ELEMENTO # 10	B1 A RIGIDEZ PA
A12 ELEMENTO # 1		A112 =====	B4 -----
A13 =====	A60 h =	A113 L =	B5 ^
A14 L =	A61 Ancho =	A114 E =	b6 trazo rigido
A15 E =	A63 Inercia =	A115 h =	B8 -----
A16 h =	A64 Kabs. Rig =	A116 Ancho =	B9 ^ ^
A17 Ancho =	A65 Kabs. s.ap =	A118 Inercia =	B10 os simple ap
A19 Inercia =	A67 ELEMENTO # 6	A119 Kabs. Rig =	B19 B16*B16*B16*B17/12
A20 Kabs. Rig =	A68 =====	A120 Kabs. s.ap =	B20 4/B14*B15*B19*10000
A21 Kabs. s.ap =	A69 L =	A122 ELEMENTO # 11	B21 3/B14*B15*B19*10000
A23 ELEMENTO # 2	A70 E =	A123 =====	B30 B27*3*B28/12
A24 =====	A71 h =	A124 L =	B31 4/B25*B26*B30*10000
A25 L =	A72 Ancho =	A125 E =	B32 3/B25*B26*B30*10000
A26 E =	A74 Inercia =	A126 h =	B41 B38*3*B39/12
A27 h =	A75 Kabs. Rig =	A127 Ancho =	B42 4/B36*B37*B41*10000
A28 Ancho =	A76 Kabs. s.ap =	A129 Inercia =	B43 3/B36*B37*B41*10000
A30 Inercia =	A78 ELEMENTO # 7	A130 Kabs. Rig =	B52 B49*3*B50/12
A31 Kabs. Rig =	A79 =====	A131 Kabs. s.ap =	E53 4/B47*B48*B52*10000
A32 Kabs. s.ap =	A80 L =	A133 ELEMENTO # 12	B54 3/B47*B48*B52*10000
A34 ELEMENTO # 3	A81 E =	A134 =====	B63 B60*3*B61/12
A35 =====	A82 h =	A135 L =	B64 4/B58*B59*B63*10000
A36 L =	A83 Ancho =	A136 E =	B65 3/B58*B59*B63*10000
A37 E =	A85 Inercia =	A137 h =	B71 B71*3*B72/12
A38 h =	A86 Kabs. Rig =	A138 Ancho =	B75 4/B69*B70*B74*10000
A39 Ancho =	A87 Kabs. s.ap =	A140 Inercia =	B76 3/B69*B70*B74*10000
A41 Inercia =	A89 ELEMENTO # 8	A141 Kabs. Rig =	B85 B82*3*B83/12
A42 Kabs. Rig =	A90 =====	A142 Kabs. s.ap =	B84 4/B80*B81*B85*10000
A43 Kabs. s.ap =	A91 L =	A145 RESUMEN:	B87 3/B80*B81*B85*10000
A45 ELEMENTO # 4	A92 E =	A147 =====	B96 B93*3*B94/12
A46 =====	A93 h =	A149 ELEMENTO	B97 4/B91*B92*B96*10000
A47 L =	A94 Ancho =	A151 =====	B98 3/B91*B92*B96*10000
A48 E =	A96 Inercia =	A152 1	B107 B104*3*B105/12
A49 h =	A97 Kabs. Rig =	A153 2	B108 4/B102*B103*B107*10000
A50 Ancho =	A98 Kabs. s.ap =	A154 3	B109 3/B102*B103*B107*10000
A52 Inercia =	A100 ELEMENTO # 9	A155 4	B111 0
A53 Kabs. Rig =	A101 =====	A156 5	B112 =
A54 Kabs. s.ap =	A102 L =	A157 6	B118 B115*3*B116/12
A56 ELEMENTO # 5	A103 E =	A158 7	B119 4/B113*B114*B118*10000
A57 =====	A104 h =	A159 8	B120 3/B113*B114*B118*10000
A58 L =	A105 Ancho =	A160 9	B122 1
A59 E =		A161 10	B123 =
			B129 B126*3*B127/12

B130 4/B124*B125*B129*10000	C36 [m]	C105 [m]
B131 3/B124*B125*B129*10000	C37 [Kg/m^2]	C107 [m^4]
B133 2	C38 [m]	C108 [Kg-m]
B134 =	C39 [m]	C109 [Kg-m]
B140 B137^3*B138/12	C41 [m^4]	C113 [m]
B141 4/B135*B136*B140*10000	C42 [Kg-m]	C114 [Kg/m^2]
B142 3/B135*B136*B140*10000	C43 [Kg-m]	C115 [m]
B147 =====	C47 [m]	C116 [m]
B148 Kabs	C48 [Kg/m^2]	C118 [m^6]
B149 E. rigido	C49 [m]	C119 [Kg-m]
B150 [Kg-m]	C50 [m]	C120 [Kg-m]
B151 =====	C52 [m^4]	C124 [m]
B152 B20	C53 [Kg-m]	C125 [Kg/m^2]
B153 B31	C54 [Kg-m]	C126 [m]
B154 B42	C58 [m]	C127 [m]
B155 B53	C59 [Kg/m^2]	C129 [m^4]
B156 B64	C60 [m]	C130 [Kg-m]
B157 B75	C61 [m]	C131 [Kg-m]
B158 B86	C63 [m^4]	C135 [m]
B159 B97	C64 [Kg-m]	C136 [Kg/m^2]
	C65 [Kg-m]	C137 [m]
B160 B108	C69 [m]	C138 [m]
B161 B119	C70 [Kg/m^2]	C140 [m^4]
B162 B130	C71 [m]	C141 [Kg-m]
B163 B141	C72 [m]	C142 [Kg-m]
B164 =====	C74 [m^4]	C147 =====
C1 RA MIERDAS	C75 [Kg-m]	C148 Kabs
C3 4E.I	C76 [Kg-m]	C149 E.s. apoyado
C4 Kabs = ----	C90 [m]	C150 [Kg-m]
C5 L	C81 [Kg/m^2]	C151 =====
C7 3E.I	C82 [m]	C152 B21
C8 KABS = ----	C83 [m]	C153 B32
C9 L	C85 [m^4]	C154 B43
C10 ayado	C86 [Kg-m]	C155 B54
C14 [m]	C87 [Kg-m]	C156 B65
C15 [Kg/m^2]	C91 [m]	C157 B76
C16 [m]	C92 [Kg/m^2]	C158 B87
C17 [m]	C93 [m]	C159 B98
C19 [m^4]	C94 [m]	C160 B109
C20 [Kg-m]	C96 [m^4]	C161 B120
C21 [Kg-m]	C97 [Kg-m]	C162 B131
C25 [m]	C98 [Kg-m]	C163 B142
C26 [Kg/m^2]	C102 [m]	C164 =====
C27 [m]	C103 [Kg/m^2]	D1 PRISMATICOS
C28 [m]	C104 [m]	
C30 [m^4]		
C31 [Kg-m]		
C32 [Kg-m]		

CONTENIDO DE CELDILLAS

A1 MONG	D11 L	J1 ENTODU PAI
A14 =====	D14 =====	J5 ^
A15 a ;	D19 -D18*D17*D17/12	J6 /w\
A16 b ;	D20 -D19	J7 / \
A17 L ;	D26 -D25*D24*D24/12	J8 / \
A18 Car!	D27 -D26	J9 !=====!
A19 Ma !	D33 -D32*D31*D31/12	J10 A B
A20 Mb !	D34 -D33	J11 L
A22 a !	E1 T	J14 =====
A23 b !	E14 =	J19 -J18*J17*J17*5/96
A24 L !	F1 O PERFECT	J20 -J19
A25 Car!	F6 w	J26 -J25*J24*J24*5/96
A26 Ma !	F7 L/21111	J27 -J26
A27 Mb !	F8 VVVV	J33 -J32*J31*J31*5/96
A29 a !	F9 !=====!	J34 -J33
A30 b !	F10 A B	K1 S
A31 L !	F11 L	K14 =
A32 Car!	F14 =====	L1 HATICOS
A33 Ma !	F19 -F18*F17*F17*5/192	L6 H
A34 Mb !	F20 F18*F17*F17*11/192	L8 a 1->
B1 NTOS DE E	F26 -F25*F24*F24*5/192	L9 !=====!
B6 P	F27 F25*F24*F24*11/192	L10 A <-! b B
B7 a ! b	F33 -F32*F31*F31*5/192	L11 L
B8 V	F34 F32*F31*F31*11/192	L14 =====
B9 !=====!	G1 O	L17 L15+L16
B10 A B	G14 =	L19 L18*L16*(3*L15/L17-1)/L17
B11 L	H1 PARA ELE	L20 -L18*L15*(3*L16/L17-1)/L17
B14 =====	H3 /!	L24 L22+L23
B17 B15+B16	H4 /!	L26 L25*L23*(3*L22/L24-1)/L24
B19 -B18*B15*B16*(B17*B17)	H5 /!	L27 -L25*L22*(3*L23/L24-1)/L24
B20 B18*B15*B16*(B17*B17)	H6 /w!	L30 L29+L30
B24 B22+B23	H7 / .!	L33 L32*L30*(3*L29/L31-1)/L31
B26 -B25*B22*B23*(B24*B24)	H8 /!	L34 -L32*L29*(3*L30/L31-1)/L31
B27 B25*B22*B22*B23/(B24*B24)	H9 !=====!	M10
B31 B29+B30	H10 A B	M14 =
B33 -B32*B29*B30*(B31*B31)	H11 L	M7 b = EI
B34 B32*B29*B29*B30/(B31*B31)	H14 =====	M9 !====\ a
C1 H	H19 -H18*H17*H17/30	M10 \====!
C14 =	H20 H16*H17*H17/20	M11 A L B
D1 POTRAMIEN	H26 -H25*H24*H24/30	M14 =====
D6 w	H27 H25*H24*H24/20	M19 -6*N16*N15/(N17*N17)
D7 !!!!!!!	H33 -H32*H31*H31/30	N20 -N19
D8 VVVVVVV	H34 H32*H31*H31/20	N26 -6*N23*N22/(N24*N24)
D9 !=====!	I1 H	N27 -N26
D10 A B	I14 =	N33 -6*N30*N29/(N31*N31)
		N34 -N33

D14 =
 P6 P P P
 P7 b! ! !
 P8 V V V
 P9 !=====!
 P10 Aa a a aB
 P11 L
 P14 =====
 P19 $-(P16+P16-1)*P17*P18/(12*P16)$
 P20 -P19
 P26 $-(P23+P23-1)*P24*P25/(12*P23)$
 P27 -P26
 P33 $-(P30+P30-1)*P31*P32/(12*P30)$
 P34 -P33
 Q14 =
 A37 !
 A38 !
 A39 !
 A40 !
 A41 !
 A42 !
 B37 V I G A 1
 B38 NA1
 B39 $B19+D19+F19+H19+J19+L19+N19+P19+R26+D26+F26+H26+J26+L26+N26+P26+B33+D33+F33+H33+J33+L33+N33+P33$
 B40 =====
 B42 =====
 B43 MOMENTOS
 E37 A
 C40 =
 C42 =
 C43
 D37 1
 D38 Mb1
 D39 $B20+D20+F20+H20+J20+L20+N20+P20+R27+D27+F27+H27+J27+L27+N27+P27+B34+D34+F34+H34+J34+L34+N34+P34$
 D40 =====
 D42 =====
 D43 DE EMPOTR
 E37 !
 E38 !
 E39 !
 E40 =
 E41 !
 E42 =
 E43 A

F37 V I G A 2

F38 Ma2

F39 B19+D19+F19+H19+J19+L19+N19+P19+R26+D26+F26+H26+J26+L26+N26+P26+B33+D33+F33+H33+J33+L33+N33+P33

F40 =====

F42 =====

F43 NIENDO PE

G37 A

G40 =

G42 =

G43 R

H37 2

H38 Mb2

H39 B20+D20+F20+H20+J20+L20+N20+P20+B27+D27+F27+H27+J27+L27+N27+P27+B34+D34+F34+H34+J34+L34+N34+P34

H40 =====

H42 =====

H43 FECTO QUE

I37 ;

I38 ;

I39 ;

I40 =

I41 ;

I42 =

I43

J37 V I G A 3

J38 Ma3

J39 B19+D19+F19+H19+J19+L19+N19+P19+R26+D26+F26+H26+J26+L26+N26+P26+B33+D33+F33+H33+J33+L33+N33+P33

J40 =====

J42 =====

K43 SE UTILIZ

K37 A

K40 =

K42 =

K43 A

L37 3

L38 Mb3

L39 B20+D20+F20+H20+J20+L20+N20+P20+B27+D27+F27+H27+J27+L27+N27+P27+B34+D34+F34+H34+J34+L34+N34+P34

L40 =====

L42 =====

L43 N EN DIST

M37 ;

M38 ;

M39 ;

M40 =

M41 ;

M42 =====

N43 R
N37 VISA 4
N38 Ma4
N39 B19+D19+F19+H19+J19+L19+N19+P19+B26+D26+F26+H26+J26+L26+N26+P26+B33+D33+F33+H33+J33+L33+N33+P33
N40 =====
N42 =====
N43 IBUCION D
Q37 A
Q40 =
Q42 =
Q43 E
P37 4
P38 Mb4
P39 B20+D20+F20+H20+J20+L20+N20+P20+B27+D27+F27+H27+J27+L27+N27+P27+B34+D34+F34+H34+J34+L34+N34+P34
P40 =====
P42 =====
P43 MOMENTOS
Q37 !
Q38 !
Q39 !
Q40 !
Q41 !
Q42 !

CONTENIDO DE CELDILLAS

A1 DISTRIBUCION DE MOMENTOS	A53 CD	C9 =====	D26 [C12]*C25
A2 VIGA CONTINUA DE SEIS TRAMOS	A54 DC	C11 C10/(D10+C10)	D27 -(D11)*(D26+E26)
A5 =====	A55 DE	C14 =====	D28 [C12]*C27
A6 NUDD	A56 ED	C15 -C11*C13	D29 -(D11)*(D28+E28)
A7 =====	A57 EF	C16 [D12]*D15	D30 [C12]*C29
A8 EXTREMO	A58 FE	C17 -[C11]*C16	D31 -(D11)*(D30+E30)
A9 =====	A59 FG	C18 [D12]*D17	D32 [C12]*C31
A10 RIGIDEZ	A60 GF	C19 -[C11]*C18	D33 -(D11)*(D32+E32)
A11 F. DIST	A61 =====	C20 [D12]*D19	D34 [C12]*C33
A12 F. TRANS	A63	C21 -[C11]*C20	D35 -(D11)*(D34+E34)
A13 H. E. P.	B1 DE MOMENTOS	C22 [D12]*D21	D36 =====
A14 =====	B2 A DE SEIS TR	C23 -[C11]*C22	D37 @SUM(D13:D35)
A15 EQUILIBRIO	B5 =====	E24 [D12]*D23	D38 =====
A16 TRANSPORTE	B7 =====	C25 -[C11]*C24	E4 VIGA
A17 EQUILIBRIO	B8 AFGYO	C26 [D12]*D25	E5 =====
A18 TRANSPORTE	B9 =====	C27 -[C11]*C26	E7 =====
A19 EQUILIBRIO	B14 =====	C28 [D12]*D27	E8 BC
A20 TRANSPORTE	B26 =====	C29 -[C11]*C28	E9 =====
A21 EQUILIBRIO	B38 =====	C30 [D12]*D29	E11 E10/(D10+E10)
A22 TRANSPORTE	B40	C31 -[C11]*C30	E14 =====
A23 EQUILIBRIO	B44 DE MOMENTOS	C32 [D12]*D31	E15 E11*(-D13-E13)
A24 TRANSPORTE	B45 =====	C33 -[C11]*C32	E16 [F12]*F15
A25 EQUILIBRIO	B46 MOMENTOS	C34 [D12]*D33	E17 -[E11]*(D16+E16)
A26 TRANSPORTE	B47 [Kg-n]	C35 -[C11]*C34	E18 [F12]*F17
A27 EQUILIBRIO	B48 =====	C36 =====	E19 -[E11]*(D18+E18)
A28 TRANSPORTE	B49 C37	C37 @SUM(C13:C35)	E20 [F12]*F19
A29 EQUILIBRIO	B50 D37	C38 =====	E21 -[E11]*(D20+E20)
A30 TRANSPORTE	B51 E37	D4 # 1	E22 [F12]*F21
A31 EQUILIBRIO	B52 F37	B5 =====	E23 -[E11]*(D22+E22)
A32 TRANSPORTE	B53 G37	D6 B	E24 [F12]*F23
A33 EQUILIBRIO	B54 H37	D7 =====	E25 -[E11]*(D24+E24)
A34 TRANSPORTE	B55 I37	D8 BA	E26 [F12]*F25
A35 EQUILIBRIO	B56 J37	D9 =====	E27 -[E11]*(D26+E26)
A36 =====	B57 K37	D11 D10/(D10+E10)	E28 [F12]*F27
A37 MOMENTOS T.	B58 L37	D14 =====	E29 -[E11]*(D28+E28)
A38 =====	B59 M37	D15 D11*(-D13-E13)	E30 [F12]*F29
A40	B60 N37	D16 [C12]*C15	E31 -[E11]*(D30+E30)
A43 RESULTADOS	B61 =====	D17 -[C11]*(D16+E16)	E32 [F12]*F31
A44 DISTRIBUCION DE MOMENTOS	B63	D18 [C12]*C17	E33 -[E11]*(D32+E32)
A45 =====	C2 ANOS	D19 -[D11]*(D18+E18)	E34 [F12]*F33
A46 ESTRENDOS	C4 I VIGA	D20 [C12]*C19	E35 -[E11]*(D34+E34)
A48 =====	C5 =====	D21 -[D11]*(D20+E20)	E36 =====
A49 AB	C6 A	D22 [C12]*C21	E37 @SUM(E13:E35)
A50 BA	C7 =====	D23 -[D11]*(D22+E22)	E38 =====
A51 DC	C8 AB	D24 [C12]*C23	F4 # 2
A52 CB		D25 -[D11]*(D24+E24)	

F5 =====	623 -[G11]* (F22+G22)	14 VIGA	J21 -[J11]* (J20+K20)
F6 C	624 [H12]*H23	15 =====	J22 [I12]*I21
F7 =====	625 -[G11]* (F24+G24)	17 =====	J23 -[J11]* (J22+K22)
F8 CB	626 [H12]*H25	18 DE	J24 [I12]*I23
F9 =====	627 -[G11]* (F26+G26)	19 =====	J25 -[J11]* (J24+K24)
F11 F10/ (F10+G10)	628 [H12]*H27	111 I10/ (H10+I10)	J26 [I12]*I25
F14 =====	629 -[G11]* (F28+G28)	114 =====	J27 -[J11]* (J26+K26)
F15 F11* (-F13-G13)	630 [H12]*H29	115 I11* (-H13-I13)	J28 [I12]*I27
F16 [E12]*E15	631 -[G11]* (F30+G30)	116 [J12]*J15	J29 -[J11]* (J28+K28)
F17 -[F11]* (F16+G16)	632 [H12]*H31	117 -[I11]* (H16+I16)	J30 [I12]*I29
F18 [E12]*E17	633 -[G11]* (F32+G32)	118 [J12]*J17	J31 -[J11]* (J30+K30)
F19 -[F11]* (F18+G18)	634 [H12]*H33	119 -[I11]* (H18+I18)	J32 [I12]*I31
F20 [E12]*E19	635 -[G11]* (F34+G34)	120 [J12]*J19	J33 -[J11]* (J32+K32)
F21 -[F11]* (F20+G20)	636 =====	121 -[I11]* (H20+I20)	J34 [I12]*I33
F22 [E12]*E21	637 BSUM (G13:G35)	122 [J12]*J21	J35 -[J11]* (J34+K34)
F23 -[F11]* (F22+G22)	638 =====	123 -[I11]* (H22+I22)	J36 =====
F24 [E12]*E23	H4 # 3 !	124 [J12]*J23	J37 BSUM (J13:J35)
F25 -[F11]* (F24+G24)	H5 =====	125 -[I11]* (H24+I24)	J38 =====
F26 [E12]*E25	H6 D	126 [J12]*J25	K4 VIGA
F27 -[F11]* (F26+G26)	H7 =====	127 -[I11]* (H26+I26)	K5 =====
F28 [E12]*E27	H8 DC	128 [J12]*J27	K7 =====
F29 -[F11]* (F28+G28)	H9 =====	129 -[I11]* (H28+I28)	K8 EF
F30 [E12]*E29	H11 I10/ (H10+I10)	130 [J12]*J29	K9 =====
F31 -[F11]* (F30+G30)	H14 =====	131 -[I11]* (H30+I30)	K11 K10/ (J10+K10)
F32 [E12]*E31	H15 H11* (-H13-I13)	132 [J12]*J31	K14 =====
F33 -[F11]* (F32+G32)	H16 [G12]*G15	133 -[I11]* (H32+I32)	K15 K11* (-J13-K13)
F34 [E12]*E33	H17 -[H11]* (H16+I16)	134 [J12]*J33	K16 [L12]*L15
F35 -[F11]* (F34+G34)	H18 [G12]*G17	135 -[I11]* (H34+I34)	K17 -[K11]* (J16+K16)
F36 =====	H19 -[H11]* (H18+I18)	136 =====	K18 [L12]*L17
F37 BSUM (F13:F35)	H20 [G12]*G19	137 BSUM (I13:I35)	K19 -[K11]* (J18+K18)
F38 =====	H21 -[H11]* (H20+I20)	138 =====	K20 [L12]*L19
G4 VIGA	H22 [G12]*G21	J4 # 4 !	K21 -[K11]* (J20+K20)
G5 =====	H23 -[H11]* (H22+I22)	J5 =====	K22 [L12]*L21
G6 =====	H24 [G12]*G23	J6 E	K23 -[K11]* (J22+K22)
G8 CB	H25 -[H11]* (H24+I24)	J7 =====	K24 [L12]*L23
G9 =====	H26 [G12]*G25	J8 ED	K25 -[K11]* (J24+K24)
G11 G10/ (F10+G10)	H27 -[H11]* (H26+I26)	J9 =====	K26 [L12]*L25
G14 =====	H28 [G12]*G27	J11 J10/ (J10+K10)	K27 -[K11]* (J26+K26)
G15 G11* (-F13-G13)	H29 -[H11]* (H28+I28)	J14 =====	K28 [L12]*L27
G16 [H12]*H18	H30 [G12]*G29	J15 J11* (-J13-K13)	K29 -[K11]* (J28+K28)
G17 -[G11]* (F16+G16)	H31 -[H11]* (H30+I30)	J16 [I12]*I15	K30 [L12]*L29
G18 [H12]*H19	H32 [G12]*G31	J17 -[I11]* (H32+I32)	K31 -[K11]* (J30+K30)
G19 -[G11]* (F18+G18)	H33 [G12]*G33	J18 [I12]*I17	K32 [L12]*L31
G20 [H12]*H19	H35 -[H11]* (H34+I34)	J19 -[J11]* (J18+K18)	K33 -[K11]* (J32+K32)
G21 -[G11]* (F20+G20)	H36 =====	J20 [I12]*I19	K34 [L12]*L33
G22 [H12]*H21	H37 BSUM (H13:H35)		
	H38 =====		

K35 -(K111)*(J34+K34)
 K36 =====
 K37 @SUM(K13;K35)
 K38 =====
 L4 B 5 1
 L5 =====
 L6 F
 L7 =====
 L8 FE
 L9 =====
 L11 L10/(L10+M10)
 L14 =====
 L15 L11*(-L13-M13)
 L16 [K12]*K15
 L17 -(L11)*(L16+M16)
 L18 [K12]*K17
 L19 -(L11)*(L18+M18)
 L20 [K12]*K19
 L21 -(L11)*(L20+M20)
 L22 [K12]*K21
 L23 -(L11)*(L22+M22)
 L24 [K12]*K23
 L25 -(L11)*(L24+M24)
 L26 [K12]*K25
 L27 -(L11)*(L26+M26)
 L28 [K12]*K27
 L29 -(L11)*(L28+M28)

 L30 [K12]*K29
 L31 -(L11)*(L30+M30)
 L32 [K12]*K31
 L33 -(L11)*(L32+M32)
 L34 [K12]*K33

RESULTADOS
PORTICO DE UMA PLANTA

EXTREMO	MOMENTO [Kg-m]
AB	0
BA	0
BC	0
CB	0
CE	0
CD	0
DC	0
EC	0
EG	0
EF	0
FE	0
GE	0
GH	0
HG	0

TABLA LXIX

CONTENIDO DE CELDILLAS

A1 DISTRIBUCION DE MOMENTOS	A53 CD	C9 =====	D26 [C12]*C25
A2 PORTICOS DE UNA PLANTA	A54 DE	C11 C10/(D10+C10)	D27 -[E11]*(D26+E26)
A5 =====	A55 EC	C14 =====	D28 [C12]*C27
A6 RUDO	A56 EG	C15 -C11+C13	D29 -[E11]*(D28+E28)
A7 =====	A57 EF	C16 [D12]*D15	D30 [C12]*C29
A8 EXTREMO	A58 FE	C17 -[C11]*(C16)	D31 -[E11]*(D30+E30)
A9 =====	A59 GE	C18 [D12]*D17	D32 [C12]*C31
A10 RIGIDEZ	A60 GH	C19 -[C11]*(C18)	D33 -[E11]*(D32+E32)
A11 F. DIST	A61 HG	C20 [D12]*D19	D34 [C12]*C33
A12 F. TRANS	A62 =====	C21 -[C11]*(C20)	D35 -[E11]*(D34+E34)
A13 M. E. P.	A64	C22 [D12]*D21	D36 =====
A14 =====	B1 DE MOMENTOS	C23 -[C11]*(C22)	D37 @SUM(D13:D35)
A15 EQUILIBRIO	B2 UNA PLANTA	C24 [D12]*D23	D38 =====
A16 TRANSPORTE	B5 =====	C25 -[C11]*(C24)	E5 =====
A17 EQUILIBRIO	B7 =====	C26 [D12]*D25	E7 =====
A18 TRANSPORTE	B8 APOYO	C27 -[C11]*(C26)	E8 BC
A19 EQUILIBRIO	B9 =====	C28 [D12]*D27	E9 =====
A20 TRANSPORTE	B14 =====	C29 -[C11]*(C28)	E11 E10/(D10+E10)
A21 EQUILIBRIO	B36 =====	C30 [D12]*D29	E14 =====
A22 TRANSPORTE	B38 =====	C31 -[C11]*(C30)	E15 -E11*(D13+E13)
A23 EQUILIBRIO	B40	C32 [D12]*D31	E16 [F12]*F15
A24 TRANSPORTE	B42 TABOS	C33 -[C11]*(C32)	E17 -[E11]*(D16+E16)
A25 EQUILIBRIO	B44 =====	C34 [D12]*D33	E18 [F12]*F17
A26 TRANSPORTE	B45 MOMENTO	C35 -[C11]*(C34)	E19 -[E11]*(D18+E18)
A27 EQUILIBRIO	B46 [Kg-m]	C36 =====	E20 [F12]*F19
A28 TRANSPORTE	B47 =====	C37 @SUM(C13:C35)	E21 -[E11]*(D20+E20)
A29 EQUILIBRIO	B48 C37	C38 =====	E22 [F12]*F21
A30 TRANSPORTE	B49 D37	D5 =====	E23 -[E11]*(D22+E22)
A31 EQUILIBRIO	B50 E37	D6 B	E24 [F12]*F23
A32 TRANSPORTE	B51 F37	D7 =====	E25 -[E11]*(D24+E24)
A33 EQUILIBRIO	B52 G37	D8 BA	E26 [F12]*F25
A34 TRANSPORTE	B53 H37	D9 =====	E27 -[E11]*(D26+E26)
A35 EQUILIBRIO	B54 I37	D11 D10/(D10+E10)	E28 [F12]*F27
A36 =====	B55 K37	D14 =====	E29 -[E11]*(D28+E28)
A37 MOMENTOS T.	B56 L37	D15 -D11*(D13+E13)	E30 [F12]*F29
A38 =====	B57 M37	D16 [C12]*C15	E31 -[E11]*(D30+E30)
A40	B58 N37	D17 -[D11]*(D16+E16)	E32 [F12]*F31
A42 RESULTADOS	B59 P37	D18 [C12]*C17	E33 -[E11]*(D32+E32)
A44 =====	B60 Q37	D19 -[D11]*(D18+E18)	E34 [F12]*F33
A45 EXTREMO	B61 R37	D20 [C12]*C19	E35 -[E11]*(D34+E34)
A47 =====	B62 =====	D21 -[D11]*(D20+E20)	E36 =====
A48 AB	B64	D22 [C12]*C21	E37 @SUM(E13:E35)
A49 EA	C5 =====	D23 -[D11]*(D22+E22)	E38 =====
A50 BC	C6 A	D24 [C12]*C23	F5 =====
A51 CB	C7 =====	D25 -[D11]*(D24+E24)	F7 =====
A52 CE	C8 AB		

FB CB	625 -[G11]* (F24+G24+H24)	16 D	K17 -[K11]* (K16+L16+M16)
F9 =====	626 [K12]*K25	17 =====	K18 [G12]*G17
F11 F10/(F10+G10+H10)	627 -[G11]* (F26+G26+H26)	18 DC	K19 -[K11]* (K18+L18+M18)
F14 =====	628 [K12]*K27	19 =====	K20 [G12]*G19
F15 -F11*(F13+G13+H13)	629 -[G11]* (F28+G28+H28)	111 110/(110+J10)	K21 -[K11]* (K20+L20+M20)
F16 [E12]*E15	630 [K12]*K29	114 =====	K22 [G12]*G21
F17 -[F11]* (F16+G16+H16)	631 -[G11]* (F30+G30+H30)	115 -111*113	K23 -[K11]* (K22+L22+M22)
F18 [E12]*E17	632 [K12]*K31	116 [H12]*H15	K24 [G12]*G23
F19 -[F11]* (F18+G18+H18)	633 -[G11]* (F32+G32+H32)	117 -[I11]*116	K25 -[K11]* (K24+L24+M24)
F20 [E12]*E19	634 [K12]*K33	118 [H12]*H17	K26 [G12]*G25
F21 -[F11]* (F20+G20+H20)	635 -[G11]* (F34+G34+H34)	119 -[I11]*118	K27 -[K11]* (K26+L26+M26)
F22 [E12]*E21	636 =====	120 [H12]*H19	K28 [G12]*G27
F23 -[F11]* (F22+G22+H22)	637 @SUM(G13:G35)	121 -[I11]*120	K29 -[K11]* (K28+L28+M28)
F24 [E12]*E23	638 =====	122 [H12]*H21	K30 [G12]*G29
F25 -[F11]* (F24+G24+H24)	H5 =====	123 -[I11]*122	K31 -[K11]* (K30+L30+M30)
F26 [E12]*E25	47 =====	124 [H12]*H23	K32 [G12]*G31
F27 -[F11]* (F26+G26+H26)	48 CD	125 -[I11]*124	K33 -[K11]* (K32+L32+M32)
F28 [E12]*E27	49 =====	126 [H12]*H25	K34 [G12]*G33
F29 -[F11]* (F28+G28+H28)	H11 H10/(F10+G10+H10)	127 -[I11]*126	K35 -[K11]* (K34+L34+M34)
F30 [E12]*E29	H14 =====	128 [H12]*H27	K36 =====
F31 -[F11]* (F30+G30+H30)	H15 -H11*(F13+G13+H13)	129 -[I11]*128	K37 @SUM(K13:K35)
F32 [E12]*E31	H16 [I12]*I15	130 [H12]*H29	K38 =====
F33 -[F11]* (F32+G32+H32)	H17 -[H11]* (F16+G16+H16)	131 -[I11]*130	L5 =====
F34 [E12]*E33	H18 [I12]*I17	132 [H12]*H31	L6 E
F35 -[F11]* (F34+G34+H34)	H19 -[H11]* (F18+G18+H18)	133 -[I11]*132	L7 =====
F36 =====	H20 [I12]*I19	134 [H12]*H33	L8 EG
F37 @SUM(F13:F35)	H21 -[H11]* (F20+G20+H20)	135 -[I11]*134	L9 =====
F38 =====	H22 [I12]*I21	136 =====	L11 L10/(K10+L10+M10)
G5 =====	H23 -[H11]* (F22+G22+H22)	137 @SUM(I13:I35)	L14 =====
G6 C	H24 [I12]*I23	138 =====	L15 -L11*(K13+L13+M13)
G7 =====	H25 -[H11]* (F24+G24+H24)	J5 =====	L16 [P12]*P15
G8 DE	H26 [I12]*I25	J7 =====	L17 -[L11]* (K16+L16+M16)
G9 =====	H27 -[H11]* (F26+G26+H26)	J8 APOYD D	L18 [P12]*P17
G11 G10/(F10+G10+H10)	H28 [I12]*I27	J9 =====	L19 -[L11]* (K18+L18+M18)
G14 =====	H29 -[H11]* (F28+G28+H28)	J14 =====	L20 [P12]*P19
G15 -G11*(F13+G13+H13)	H30 [I12]*I29	J36 =====	L21 -[L11]* (K20+L20+M20)
G16 [K12]*K15	H31 -[H11]* (F30+G30+H30)	J38 =====	L22 [P12]*P21
G17 -[G11]* (F16+G16+H16)	H32 [I12]*I31	K5 =====	L23 -[L11]* (K22+L22+M22)
G18 [K12]*K17	H33 -[H11]* (F32+G32+H32)	K7 =====	
G19 -[G11]* (F18+G18+H18)	H34 [I12]*I33	K8 EC	
G20 [K12]*K19	H35 -[H11]* (F34+G34+H34)	K9 =====	
G21 -[G11]* (F20+G20+H20)	H36 =====	K11 K10/(K10+L10+M10)	
G22 [K12]*K21	H37 @SUM(H13:H35)	K14 =====	
G23 -[G11]* (F22+G22+H22)	H38 =====	K15 -K11*(K13+L13+M13)	
G24 [K12]*K23	I5 =====	K16 [G12]*G15	

L24 [P12]*P23	N5 =====	P15 -P11*(P13+Q13)	Q30 [R12]*R29
L25 -[L11]*(K24+L24+M24)	N6 F	P16 [L12]*L15	Q31 -[Q11]*(P30+Q30)
L26 [P12]*P25	N7 =====	P17 -[P11]*(P16+Q16)	Q32 [R12]*R31
L27 -[L11]*(K26+L26+M26)	N8 FE	P18 [L12]*L17	Q33 -[Q11]*(P32+Q32)
L28 [P12]*P27	N9 =====	P19 -[P11]*(P18+Q18)	Q34 [R12]*R33
L29 -[L11]*(K28+L28+M28)	N11 N10/(N10+Q10)	P20 [L12]*L19	Q35 -[Q11]*(P34+Q34)
L30 [P12]*P29	N14 =====	P21 -[P11]*(P20+Q20)	Q36 =====
L31 -[L11]*(K30+L30+M30)	N15 -N11*N13	P22 [L12]*L21	Q37 @SUM(Q13:Q35)
L32 [P12]*P31	N16 [M12]*M15	P23 -[P11]*(P22+Q22)	Q38 =====
L33 -[L11]*(K32+L32+M32)	N17 -[N11]*N16	P24 [L12]*L23	R5 =====
L34 [P12]*P33	N18 [M12]*M17	P25 -[P11]*(P24+Q24)	R6 H
L35 -[L11]*(K34+L34+M34)	N19 -[N11]*N18	P26 [L12]*L25	R7 =====
L36 =====	N20 [M12]*M19	P27 -[P11]*(P26+Q26)	R8 H6
L37 @SUM(L13:L35)	N21 -[N11]*N20	P28 [L12]*L27	R9 =====
L38 =====	N22 [M12]*M21	P29 -[P11]*(P28+Q28)	R11 R10/(R10+S10)
N5 =====	N23 -[N11]*M22	P30 [L12]*L29	R14 =====
N7 =====	N24 [M12]*M23	P31 -[P11]*(P30+Q30)	R15 -R11*R13
N8 EF	N25 -[N11]*M24	P32 [L12]*L31	R16 [Q12]*Q15
N9 =====	N26 [M12]*M25	P33 -[P11]*(P32+Q32)	R17 -[R11]*R16
N11 N10/(K10+L10+M10)	N27 -[N11]*M26	P34 [L12]*L33	R18 [Q12]*Q17
N14 =====	N28 [M12]*M27	P35 -[P11]*(P34+Q34)	R19 -[R11]*R18
N15 -M11*(K13+L13+M13)	N29 -[N11]*M28	P36 =====	R20 [Q12]*Q19
N16 [M12]*M15	N30 [M12]*M29	P37 @SUM(P13:P35)	R21 -[R11]*R20
N17 -[M11]*(K16+L16+M16)	N31 -[N11]*M30	P38 =====	R22 [Q12]*Q21
N18 [M12]*M17	N32 [M12]*M31	Q5 =====	R23 -[R11]*R22
N19 -[M11]*(K18+L18+M18)	N33 -[N11]*M32	Q7 =====	R24 [Q12]*Q23
N20 [M12]*M19	N34 [M12]*M33	Q8 GH	R25 -[R11]*R24
N21 -[M11]*(K20+L20+M20)	N35 -[N11]*M34	Q9 =====	R26 [Q12]*Q25
N22 [M12]*M21	N36 =====	Q11 Q10/(P10+Q10)	R27 -[R11]*R26
N23 -[M11]*(K22+L22+M22)	N37 @SUM(N13:N35)	Q14 =====	R28 [Q12]*Q27
N24 [M12]*M23	N38 =====	Q15 -Q11*(P13+Q13)	R29 -[R11]*R28
N25 -[N11]*(K24+L24+M24)	Q5 =====	Q16 [R12]*R15	R30 [Q12]*Q29
N26 [M12]*M25	Q7 =====	Q17 -[Q11]*(P16+Q16)	R31 -[R11]*R30
N27 -[M11]*(K26+L26+M26)	Q8 APOYO F	Q18 [R12]*R17	R32 [Q12]*Q31
N28 [M12]*M27	Q9 =====	Q19 -[Q11]*(P18+Q18)	R33 -[R11]*R32
N29 -[M11]*(K28+L28+M28)	Q14 =====	Q20 [R12]*R19	R34 [Q12]*Q33
N30 [M12]*M29	Q36 =====	Q21 -[Q11]*(P20+Q20)	R35 -[R11]*R34
N31 -[M11]*(K30+L30+M30)	Q38 =====	Q22 [R12]*R21	R36 =====
N32 [R12]*R31	P5 =====	Q23 -[Q11]*(P22+Q22)	R37 @SUM(R13:R35)
N33 -[M11]*(K32+L32+M32)	P6 G	Q24 [R12]*R23	R38 =====
N34 [M12]*M33	P7 =====	Q25 -[Q11]*(P24+Q24)	S5 =====
N35 -[M11]*(K34+L34+M34)	P8 GE	Q26 [R12]*R25	S7 =====
N36 =====	P9 =====	Q27 -[Q11]*(P26+Q26)	S8 APOYO H
N37 @SUM(M13:M35)	P11 P10/(P10+Q10)	Q28 [R12]*R27	S9 =====
N38 =====	P14 =====	Q29 -[Q11]*(P28+Q28)	S14 =====

CONTENIDO DE CELDILLAS

A1 DISTRIBUCION DE MOMENTOS
 A2 PORTICOS DE DOBLE APOYO
 A5 =====
 A6 NUDD
 A7 =====
 A8 EXTREMO
 A9 =====
 A10 RIGIDEZ
 A11 F. DIST
 A12 F. TRANS
 A13 M. E. P.
 A14 =====
 A15 EQUILIBRIO
 A16 TRANSPORTE
 A17 EQUILIBRIO
 A18 TRANSPORTE
 A19 EQUILIBRIO
 A20 TRANSPORTE
 A21 EQUILIBRIO
 A22 TRANSPORTE
 A23 EQUILIBRIO
 A24 TRANSPORTE
 A25 EQUILIBRIO
 A26 TRANSPORTE
 A27 EQUILIBRIO
 A28 TRANSPORTE
 A29 EQUILIBRIO
 A30 TRANSPORTE
 A31 EQUILIBRIO
 A32 TRANSPORTE
 A33 EQUILIBRIO
 A34 TRANSPORTE
 A35 EQUILIBRIO
 A36 =====

A37 MOMENTOS
 B1 DE MOMENTOS
 B2 DOBLE APOYO
 B5 =====
 B7 =====
 B8 APOYO
 B9 =====
 B14 =====
 B36 =====
 C5 =====
 C6 A
 C7 =====
 C8 AB
 C9 =====
 C11 C10/(B10+C10)
 C14 =====
 C15 -C11*C13
 C16 [D12]*D15
 C17 -[C11]*C16
 C18 [D12]*D17
 C19 -[C11]*C18
 C20 [D12]*D19
 C21 -[C11]*C20
 C22 [D12]*D21
 C23 -[C11]*C22
 C24 [D12]*D23
 C25 -[C11]*C24
 C26 [D12]*D25
 C27 -[C11]*C26
 C28 [D12]*D27
 C29 -[C11]*C28
 C30 [D12]*D29
 C31 -[C11]*C30

C32 [D12]*D31
 C33 -[C11]*C32
 C34 [D12]*D33
 C35 -[C11]*C34
 C36 =====
 C37 @SUM(C13;C35)
 D5 =====
 D7 =====
 D8 BA
 D9 =====
 D11 D10/(D10+E10+F10)
 D14 =====
 D15 -D11*(D13+E13+F13)
 D16 [C12]*C15
 D17 -[D11]*(D16+E16+F16)
 D18 [C12]*C17
 D19 -[D11]*(D18+E18+F18)
 D20 [C12]*C19
 D21 -[D11]*(D20+E20+F20)
 D22 [C12]*C21
 D23 -[D11]*(D22+E22+F22)
 D24 [C12]*C23
 D25 -[D11]*(D24+E24+F24)
 D26 [C12]*C25
 D27 -[D11]*(D26+E26+F26)
 D28 [C12]*C27
 D29 -[D11]*(D28+E28+F28)
 D30 [C12]*C29
 D31 -[D11]*(D30+E30+F30)
 D32 [C12]*C31
 D33 -[D11]*(D32+E32+F32)
 D34 [C12]*C33
 D35 -[D11]*(D34+E34+F34)

D36 =====
 D37 @SUM(D13;D35)
 E5 =====
 E6 B
 E7 =====
 E8 BD
 E9 =====
 E11 E10/(D10+E10+F10)
 E14 =====
 E15 -E11*(D13+E13+F13)
 E16 [J12]*J15
 E17 -[E11]*(D16+E16+F16)
 E18 [J12]*J17
 E19 -[E11]*(D18+E18+F18)
 E20 [J12]*J19
 E21 -[E11]*(D20+E20+F20)
 E22 [J12]*J21
 E23 -[E11]*(D22+E22+F22)
 E24 [J12]*J23
 E25 -[E11]*(D24+E24+F24)
 E26 [J12]*J25
 E27 -[E11]*(D26+E26+F26)
 E28 [J12]*J27
 E29 -[E11]*(D28+E28+F28)
 E30 [J12]*J29
 E31 -[E11]*(D30+E30+F30)
 E32 [J12]*J31
 E33 -[E11]*(D32+E32+F32)
 E34 [J12]*J33
 E35 -[E11]*(D34+E34+F34)
 E36 =====
 E37 @SUM(E13;E35)
 F5 =====
 F7 =====
 F8 BC

F9 =====
 F11 F10/(D10+E10+F10)
 F14 =====
 F15 -F11*(D13+E13+F13)
 F16 [G12]*G15
 F17 -[F11]*(D16+E16+F16)
 F18 [G12]*G17
 F19 -[F11]*(D18+E18+F18)
 F20 [G12]*G19
 F21 -[F11]*(D20+E20+F20)
 F22 [G12]*G21
 F23 -[F11]*(D22+E22+F22)
 F24 [G12]*G23
 F25 -[F11]*(D24+E24+F24)
 F26 [G12]*G25
 F27 -[F11]*(D26+E26+F26)
 F28 [G12]*G27
 F29 -[F11]*(D28+E28+F28)
 F30 [G12]*G29
 F31 -[F11]*(D30+E30+F30)
 F32 [G12]*G31
 F33 -[F11]*(D32+E32+F32)
 F34 [G12]*G33
 F35 -[F11]*(D34+E34+F34)
 F36 =====
 F37 @SUM(F13;F35)
 G5 =====
 G6 C
 G7 =====
 G8 CB
 G9 =====
 G11 G10/(G10+H10)
 G14 =====

615 -G11*G13
 616 [F12]*F15
 617 -[B11]*G16
 618 [F12]*F17
 619 -[B11]*G18
 620 [F12]*F19
 621 -[B11]*G20
 622 [F12]*F21
 623 -[B11]*G22
 624 [F12]*F23
 625 -[B11]*G24
 626 [F12]*F25
 627 -[B11]*G26
 628 [F12]*F27
 629 -[B11]*G28
 630 [F12]*F29
 631 -[B11]*G30
 632 [F12]*F31
 633 -[B11]*G32
 634 [F12]*F33
 635 -[B11]*G34
 636 =====
 637 @SUM(G13:G35)
 H5 =====
 H7 =====
 H8 APOYO C
 H9 =====
 H14 =====
 H36 =====
 I5 =====
 I7 =====
 I8 DE

I9 =====
 I11 I10/(I10+J10+K10+L10)
 I14 =====
 I15 -I11*(I13+J13+K13+L13)
 I16 [M12]*M15
 I17 -[I11]*(I16+J16+K16+L16)
 I18 [M12]*M17
 I19 -[I11]*(I18+J18+K18+L18)
 I20 [M12]*M19
 I21 -[I11]*(I20+J20+K20+L20)
 I22 [M12]*M21
 I23 -[I11]*(I22+J22+K22+L22)
 I24 [M12]*M23
 I25 -[I11]*(I24+J24+K24+L24)
 I26 [M12]*M25
 I27 -[I11]*(I26+J26+K26+L26)
 I28 [M12]*M27
 I29 -[I11]*(I28+J28+K28+L28)
 I30 [M12]*M29
 I31 -[I11]*(I30+J30+K30+L30)
 I32 [M12]*M31
 I33 -[I11]*(I32+J32+K32+L32)
 I34 [M12]*M33
 I35 -[I11]*(I34+J34+K34+L34)
 I36 =====
 I37 @SUM(I13:I35)
 J5 =====
 J6 D
 J7 =====
 J8 DB
 J9 =====
 J11 J10/(I10+J10+K10+L10)
 J14 =====

J15 -J11*(I13+J13+K13+L13)
 J16 [E12]*E15
 J17 -[J11]*(I16+J16+K16+L16)
 J18 [E12]*E17
 J19 -[J11]*(I18+J18+K18+L18)
 J20 [E12]*E19
 J21 -[J11]*(I20+J20+K20+L20)
 J22 [E12]*E21
 J23 -[J11]*(I22+J22+K22+L22)
 J24 [E12]*E23
 J25 -[J11]*(I24+J24+K24+L24)
 J26 [E12]*E25
 J27 -[J11]*(I26+J26+K26+L26)
 J28 [E12]*E27
 J29 -[J11]*(I28+J28+K28+L28)
 J30 [E12]*E29
 J31 -[J11]*(I30+J30+K30+L30)
 J32 [E12]*E31
 J33 -[J11]*(I32+J32+K32+L32)
 J34 [E12]*E33
 J35 -[J11]*(I34+J34+K34+L34)
 J36 =====
 J37 @SUM(J13:J35)
 K5 =====
 K7 =====
 K8 DB
 K9 =====
 K11 K10/(I10+J10+K10+L10)
 K14 =====
 K15 -K11*(I13+J13+K13+L13)
 K16 [R12]*R15
 K17 -[K11]*(I16+J16+K16+L16)

K18 [R12]*R17
 K19 -[K11]*(I18+J18+K18+L18)
 K20 [R12]*R19
 K21 -[K11]*(I20+J20+K20+L20)
 K22 [R12]*R21
 K23 -[K11]*(I22+J22+K22+L22)
 K24 [R12]*R23
 K25 -[K11]*(I24+J24+K24+L24)
 K26 [R12]*R25
 K27 -[K11]*(I26+J26+K26+L26)
 K28 [R12]*R27
 K29 -[K11]*(I28+J28+K28+L28)
 K30 [R12]*R29
 K31 -[K11]*(I30+J30+K30+L30)
 K32 [R12]*R31
 K33 -[K11]*(I32+J32+K32+L32)
 K34 [R12]*R33
 K35 -[K11]*(I34+J34+K34+L34)
 K36 =====
 K37 @SUM(K13:K35)
 L5 =====
 L7 =====
 L8 DF
 L9 =====
 L11 L10/(I10+J10+K10+L10)
 L14 =====
 L15 -L11*(I13+J13+K13+L13)
 L16 [D12]*D15
 L17 -[L11]*(I16+J16+K16+L16)
 L18 [D12]*D17
 L19 -[L11]*(I18+J18+K18+L18)
 L20 [D12]*D19
 L21 -[L11]*(I20+J20+K20+L20)

L22 [D12]*D21
 L23 -[L11]*(I22+J22+K22+L22)
 L24 [D12]*D23
 L25 -[L11]*(I24+J24+K24+L24)
 L26 [D12]*D25
 L27 -[L11]*(I26+J26+K26+L26)
 L28 [D12]*D27
 L29 -[L11]*(I28+J28+K28+L28)
 L30 [D12]*D29
 L31 -[L11]*(I30+J30+K30+L30)
 L32 [D12]*D31
 L33 -[L11]*(I32+J32+K32+L32)
 L34 [D12]*D33
 L35 -[L11]*(I34+J34+K34+L34)
 L36 =====
 L37 @SUM(L13:L35)
 M5 =====
 M6 E
 M7 =====
 M8 ED
 M9 =====
 M11 M10/(M10+N10)
 M14 =====
 M15 -M11*(M13)
 M16 [I12]*I15
 M17 -[M11]*M16
 M18 [I12]*I17
 M19 -[M11]*M18
 M20 [I12]*I19
 M21 -[M11]*M20
 M22 [I12]*I21
 M23 -[M11]*M22

M24 [I12]*I23
 M25 -[M11]*M24
 M26 [I12]*I25
 M27 -[M11]*M26
 M28 [I12]*I27
 M29 -[M11]*M28
 M30 [I12]*I29
 M31 -[M11]*M30
 M32 [I12]*I31
 M33 -[M11]*M32
 M34 [I12]*I33
 M35 -[M11]*M34
 M36 =====
 M37 @SUM(M13:M35)
 N5 =====
 N7 =====
 N8 APOVD E
 N9 =====
 N14 =====
 N36 =====
 O5 =====
 O6 F
 O7 =====
 O8 FD
 O9 =====
 O11 O10/(O10+P10)
 O14 =====
 O15 -O11+O13
 O16 [L12]*L15
 O17 -[O11]*O16
 O18 [L12]*L17
 O19 -[O11]*O18
 O20 [L12]*L19

O21 -[O11]*O20
 O22 [L12]*L21
 O23 -[O11]*O22
 O24 [L12]*L23
 O25 -[O11]*O24
 O26 [L12]*L25
 O27 -[O11]*O26
 O28 [L12]*L27
 O29 -[O11]*O28
 O30 [L12]*L29
 O31 -[O11]*O30
 O32 [L12]*L31
 O33 -[O11]*O32
 O34 [L12]*L33
 O35 -[O11]*O34
 O36 =====
 O37 @SUM(O13:O35)
 P5 =====
 P7 =====
 P8 APOVD F
 P9 =====
 P14 =====
 P36 =====
 Q5 =====
 Q7 =====
 Q8 GH
 Q9 =====
 Q11 O10/(O10+R10+S10+T10)
 Q14 =====
 Q15 -Q11*(Q13+R13+S13+T13)
 Q16 [U12]*U15

Q17 -[Q11]*(Q16+R16+S16+T16)
 Q18 [U12]*U17
 Q19 -[Q11]*(Q18+R18+S18+T18)
 Q20 [U12]*U19
 Q21 -[Q11]*(Q20+R20+S20+T20)
 Q22 [U12]*U21
 Q23 -[Q11]*(Q22+R22+S22+T22)
 Q24 [U12]*U23
 Q25 -[Q11]*(Q24+R24+S24+T24)
 Q26 [U12]*U25
 Q27 -[Q11]*(Q26+R26+S26+T26)
 Q28 [U12]*U27
 Q29 -[Q11]*(Q28+R28+S28+T28)
 Q30 [U12]*U29
 Q31 -[Q11]*(Q30+R30+S30+T30)
 Q32 [U12]*U31
 Q33 -[Q11]*(Q32+R32+S32+T32)
 Q34 [U12]*U33
 Q35 -[Q11]*(Q34+R34+S34+T34)
 Q36 =====
 Q37 @SUM(Q13:Q35)
 R5 =====
 R6 G
 R7 =====
 R8 GD
 R9 =====
 R11 R10/(R10+R10+S10+T10)
 R14 =====
 R15 -R11*(R13+R13+S13+T13)
 R16 [K12]*K15
 R17 -[R11]*(R16+R16+S16+T16)
 R18 [K12]*K17
 R19 -[R11]*(R18+R18+S18+T18)

R20 [K12]*K19
 R21 -[R11]*(R20+R20+S20+T20)
 R22 [K12]*K21
 R23 -[R11]*(R22+R22+S22+T22)
 R24 [K12]*K23
 R25 -[R11]*(R24+R24+S24+T24)
 R26 [K12]*K25
 R27 -[R11]*(R26+R26+S26+T26)
 R28 [K12]*K27
 R29 -[R11]*(R28+R28+S28+T28)
 R30 [K12]*K29
 R31 -[R11]*(R30+R30+S30+T30)
 R32 [K12]*K31
 R33 -[R11]*(R32+R32+S32+T32)
 R34 [K12]*K33
 R35 -[R11]*(R34+R34+S34+T34)
 R36 =====
 R37 @SUM(R13:R35)
 S5 =====
 S7 =====
 S8 GJ
 S9 =====
 S11 S10/(S10+R10+S10+T10)
 S14 =====
 S15 -S11*(S13+R13+S13+T13)
 S16 [Z12]*Z15
 S17 -[S11]*(S16+R16+S16+T16)
 S18 [Z12]*Z17
 S19 -[S11]*(S18+R18+S18+T18)
 S20 [Z12]*Z19
 S21 -[S11]*(S20+R20+S20+T20)
 S22 [Z12]*Z21
 S23 -[S11]*(S22+R22+S22+T22)

S24 [Z12]*Z23
 S25 -[S11]*(S24+R24+S24+T24)
 S26 [Z12]*Z25
 S27 -[S11]*(S26+R26+S26+T26)
 S28 [Z12]*Z27
 S29 -[S11]*(S28+R28+S28+T28)
 S30 [Z12]*Z29
 S31 -[S11]*(S30+R30+S30+T30)
 S32 [Z12]*Z31
 S33 -[S11]*(S32+R32+S32+T32)
 S34 [Z12]*Z33
 S35 -[S11]*(S34+R34+S34+T34)
 S36 =====
 S37 @SUM(S13:S35)
 T5 =====
 T7 =====
 T8 GI
 T9 =====
 T11 T10/(T10+R10+S10+T10)
 T14 =====
 T15 -T11*(T13+R13+S13+T13)
 T16 [W12]*W15
 T17 -[T11]*(T16+R16+S16+T16)
 T18 [W12]*W17
 T19 -[T11]*(T18+R18+S18+T18)
 T20 [W12]*W19
 T21 -[T11]*(T20+R20+S20+T20)
 T22 [W12]*W21
 T23 -[T11]*(T22+R22+S22+T22)
 T24 [W12]*W23
 T25 -[T11]*(T24+R24+S24+T24)
 T26 [W12]*W25

T27 -[T111]*(Q26+R26+S26+T26) U29 -[U111]*U28
 T28 [W12]*W27 U30 [Q12]*Q29
 T29 -[T111]*(Q28+R28+S28+T28) U31 -[U111]*U30
 T30 [W12]*W29 U32 [Q12]*Q31
 T31 -[T111]*(Q30+R30+S30+T30) U33 -[U111]*U32
 T32 [W12]*W31 U34 [Q12]*Q33
 T33 -[T111]*(Q32+R32+S32+T32) U35 -[U111]*U34
 T34 [W12]*W33 U36 =====
 T35 -[T111]*(Q34+R34+S34+T34) U37 @SUM(U13:U35)
 T36 ===== V5 =====
 T37 @SUM(T13:T35) V7 =====
 U5 ===== V8 APOYO H
 U6 H V9 =====
 U7 ===== V14 =====
 U8 HG V36 =====
 U9 ===== W5 =====
 U11 U10/(U10+V10) W6 I
 U14 ===== W7 =====
 U15 -U11*U13 W8 IG
 U16 [Q12]*Q15 W9 =====
 U17 -[U11]*U16 W11 W10/(W10+X10)
 U18 [Q12]*Q17 W14 =====
 U19 -[U11]*U18 W15 -W11*W13
 U20 [Q12]*Q19 W16 [T12]*T15
 U21 -[U11]*U20 W17 -[W11]*W16
 U22 [Q12]*Q21 W18 [T12]*T17
 U23 -[U11]*U22 W19 -[W11]*W18
 U24 [Q12]*Q23 W20 [T12]*T19
 U25 -[U11]*U24 W21 -[W11]*W20
 U26 [Q12]*Q25 W22 [T12]*T21
 U27 -[U11]*U26 W23 -[W11]*W22
 U28 [Q12]*Q27 W24 [T12]*T23

W25 -[W11]*W24
 W26 [T12]*T25
 W27 -[W11]*W26
 W28 [T12]*T27
 W29 -[W11]*W28
 W30 [T12]*T29
 W31 -[W11]*W30
 W32 [T12]*T31
 W33 -[W11]*W32
 W34 [T12]*T33
 W35 -[W11]*W34
 W36 =====
 W37 @SUM(W13:W35)
 X5 =====
 X7 =====
 X8 APOYO I
 X9 =====
 X14 =====
 X36 =====
 Y5 =====
 Y7 =====
 Y8 JK
 Y9 =====
 Y11 Y10/(Y10+Z10+AA10)
 Y14 =====
 Y15 -Y11*(Y13+Z13+AA13)
 Y16 [AB12]*AB15
 Y17 -[Y11]*(Y16+Z16+AA16)
 Y18 [AB12]*AB17
 Y19 -[Y11]*(Y18+Z18+AA18)
 Y20 [AB12]*AB19
 Y21 -[Y11]*(Y20+Z20+AA20)
 Y22 [AB12]*AB21

Y23 -[Y11]*(Y22+Z22+AA22)
 Y24 [AB12]*AB23
 Y25 -[Y11]*(Y24+Z24+AA24)
 Y26 [AB12]*AB25
 Y27 -[Y11]*(Y26+Z26+AA26)
 Y28 [AB12]*AB27
 Y29 -[Y11]*(Y28+Z28+AA28)
 Y30 [AB12]*AB29
 Y31 -[Y11]*(Y30+Z30+AA30)
 Y32 [AB12]*AB31
 Y33 -[Y11]*(Y32+Z32+AA32)
 Y34 [AB12]*AB33
 Y35 -[Y11]*(Y34+Z34+AA34)
 Y36 =====
 Y37 @SUM(Y13:Y35)
 Z5 =====
 Z6 J
 Z7 =====
 Z8 JG
 Z9 =====
 Z11 Z10/(Y10+Z10+AA10)
 Z14 =====
 Z15 -Z11*(Y13+Z13+AA13)
 Z16 [S12]*S15
 Z17 -[Z11]*(Y16+Z16+AA16)
 Z18 [S12]*S17
 Z19 -[Z11]*(Y18+Z18+AA18)
 Z20 [S12]*S19
 Z21 -[Z11]*(Y20+Z20+AA20)
 Z22 [S12]*S21
 Z23 -[Z11]*(Y22+Z22+AA22)
 Z24 [S12]*S23

Z25 -[Z11]*(Y24+Z24+AA24)
 Z26 [S12]*S25
 Z27 -[Z11]*(Y26+Z26+AA26)
 Z28 [S12]*S27
 Z29 -[Z11]*(Y28+Z28+AA28)
 Z30 [S12]*S29
 Z31 -[Z11]*(Y30+Z30+AA30)
 Z32 [S12]*S31
 Z33 -[Z11]*(Y32+Z32+AA32)
 Z34 [S12]*S33
 Z35 -[Z11]*(Y34+Z34+AA34)
 Z36 =====
 Z37 @SUM(Z13:Z35)
 AA5 =====
 AA7 =====
 AA8 JL
 AA9 =====
 AA11 AA10/(Y10+Z10+AA10)
 AA14 =====
 AA15 -AA11*(Y13+Z13+AA13)
 AA16 [AD12]*AD15
 AA17 -[AA11]*(Y16+Z16+AA16)
 AA18 [AD12]*AD17
 AA19 -[AA11]*(Y18+Z18+AA18)
 AA20 [AD12]*AD19
 AA21 -[AA11]*(Y20+Z20+AA20)
 AA22 [AD12]*AD21
 AA23 -[AA11]*(Y22+Z22+AA22)
 AA24 [AD12]*AD23
 AA25 -[AA11]*(Y24+Z24+AA24)
 AA26 [AD12]*AD25
 AA27 -[AA11]*(Y26+Z26+AA26)

AA28 [AD12]*AD27
AA29 -[AA11]*(Y2B+Z2B+AA2B)
AA30 [AD12]*AD29
AA31 -[AA11]*(Y30+Z30+AA30)
AA32 [AD12]*AD31
AA33 -[AA11]*(Y32+Z32+AA32)
AA34 [AD12]*AD33
AA35 -[AA11]*(Y34+Z34+AA34)
AA36 =====
AA37 @SUM(AA13;AA35)
AB5 =====
AB6 K
AB7 =====
AB8 KJ
AB9 =====
AB11 AB10/(AB10+AC10)
AB14 =====
AB15 -AB11*(AB13)
AB16 [Y12]*Y15
AB17 -[AB11]*AB16
AB18 [Y12]*Y17
AB19 -[AB11]*AB18
AB20 [Y12]*Y19
AB21 -[AB11]*AB20
AB22 [Y12]*Y21
AB23 -[AB11]*AB22
AB24 [Y12]*Y23
AB25 -[AB11]*AB24
AB26 [Y12]*Y25
AB27 -[AB11]*AB26
AB28 [Y12]*Y27
AB29 -[AB11]*AB28

AB30 [Y12]*Y29
AB31 -[AB11]*AB30
AB32 [Y12]*Y31
AB33 -[AB11]*AB32
AB34 [Y12]*Y33
AB35 -[AB11]*AB34
AB36 =====
AB37 @SUM(AB13;AB35)
AC5 =====
AC7 =====
ACB APOYO K
AC9 =====
AC14 =====
AC36 =====
AD5 =====
AD6 L
AD7 =====
ADB LJ
AD9 =====
AD11 AB10/(AD10+AE10)
AD14 =====
AD15 -AD11*AD13
AD16 [AA12]*AA15
AD17 -[AD11]*AD16
AD18 [AA12]*AA17
AD19 -[AD11]*AD18
AD20 [AA12]*AA19
AD21 -[AD11]*AD20
AD22 [AA12]*AA21
AD23 -[AD11]*AD22
AD24 [AA12]*AA23
AD25 -[AD11]*AD24

AD26 [AA12]*AA25
AD27 -[AD11]*AD26
AD28 [AA12]*AA27
AD29 -[AD11]*AD28
AD30 [AA12]*AA29
AD31 -[AD11]*AD30
AD32 [AA12]*AA31
AD33 -[AD11]*AD32
AD34 [AA12]*AA33
AD35 -[AD11]*AD34
AD36 =====
AD37 @SUM(AD13;AD35)
AE5 =====
AE7 =====
AEB APOYO L
AE9 =====
AE14 =====
AE36 =====

CONTENIDO DE CELDILLAS

A1 DISTRIBUCION DE MOMENTOS	B8 APOYO	D15 $-D11*(D13+E13+F13)$	E25 $-[E11]*(D24+E24+F24)$	
A2 PORTICOS DE	B9 =====	D16 $[C12]*C15$	E26 $[J12]*J25$	
A5 =====	B14 =====	D17 $-[D11]*(D16+E16+F16)$	E27 $-[E11]*(D26+E26+F26)$	69 =====
A6 NUDD	B30 =====	D18 $[C12]*C17$	E28 $[J12]*J27$	611 $G10/(G10+H10)$
A7 =====	C5 =====	D19 $-[D11]*(D18+E18+F18)$	E29 $-[E11]*(D28+E28+F28)$	614 =====
A8 EXTREMO	C6 A	D20 $[C12]*C19$	E30 =====	615 $-G11*(G13+H13)$
A9 =====	C7 =====	D21 $-[D11]*(D20+E20+F20)$	E31 $@SUM(E13;E29)$	616 $[F12]*F15$
A10 RIGIDEZ	C8 AB	D22 $[C12]*C21$	F5 =====	617 $-[G11]*(G16+H16)$
A11 F. DIST	C9 =====	D23 $-[D11]*(D22+E22+F22)$	F7 =====	618 $[F12]*F17$
A12 F. TRANS	C11 $C10/(B10+C10)$	D24 $[C12]*C23$	F8 BC	619 $-[G11]*(G18+H18)$
A13 M. E. P.	C14 =====	D25 $-[D11]*(D24+E24+F24)$	F9 =====	620 $[F12]*F19$
A14 =====	C15 $-C11*C13$	D26 $[C12]*C25$	F11 $F10/(D10+E10+F10)$	621 $-[G11]*(G20+H20)$
A15 EQUILIBRIO	C16 $[D12]*D15$	D27 $-[D11]*(D26+E26+F26)$	F14 =====	622 $[F12]*F21$
A16 TRANSPORTE	C17 $-[C11]*C16$	D28 $[C12]*C27$	F15 $-F11*(D13+E13+F13)$	623 $-[G11]*(G22+H22)$
A17 EQUILIBRIO	C18 $[D12]*D17$	D29 $-[D11]*(D28+E28+F28)$	F16 $[G12]*G15$	624 $[F12]*F23$
A18 TRANSPORTE	C19 $-[C11]*C18$	D30 =====	F17 $-[F11]*(D16+E16+F16)$	625 $-[G11]*(G24+H24)$
A19 EQUILIBRIO	C20 $[D12]*D19$	D31 $@SUM(D13;D29)$	F18 $[G12]*G17$	626 $[F12]*F25$
A20 TRANSPORTE	C21 $-[C11]*C20$	E5 =====	F19 $-[F11]*(D18+E18+F18)$	627 $-[G11]*(G26+H26)$
A21 EQUILIBRIO	C22 $[D12]*D21$	E6 B	F20 $[G12]*G19$	628 $[F12]*F27$
A22 TRANSPORTE	C23 $-[C11]*C22$	E7 =====	F21 $-[F11]*(D20+E20+F20)$	629 $-[G11]*(G28+H28)$
A23 EQUILIBRIO	C24 $[D12]*D23$	E8 BD	F22 $[G12]*G21$	630 =====
A24 TRANSPORTE	C25 $-[C11]*C24$	E9 =====	F23 $-[F11]*(D22+E22+F22)$	631 $@SUM(G13;G29)$
A25 EQUILIBRIO	C26 $[D12]*D25$	E11 $E10/(D10+E10+F10)$	F24 $[G12]*G23$	H5 =====
A26 TRANSPORTE	C27 $-[C11]*C26$	E14 =====	F25 $-[F11]*(D24+E24+F24)$	H7 =====
A27 EQUILIBRIO	C28 $[D12]*D27$	E15 $-E11*(D13+E13+F13)$	F26 $[G12]*G25$	H8 CF
A28 TRANSPORTE	C29 $-[C11]*C28$	E16 $[J12]*J15$	F27 $-[F11]*(D26+E26+F26)$	H9 =====
A29 EQUILIBRIO	C30 =====	E17 $-[E11]*(D16+E16+F16)$	F28 $[G12]*G27$	H11 $H10/(G10+H10)$
A30 =====	C31 $@SUM(C13;C29)$	E18 $[J12]*J17$	F29 $-[F11]*(D28+E28+F28)$	H14 =====
A31 MOMENTOS	D5 =====	E19 $-[E11]*(D18+E18+F18)$	F30 =====	H15 $-H11*(G13+H13)$
B1 DE MOMENTOS	D7 =====	E20 $[J12]*J19$	F31 $@SUM(F13;F29)$	H16 $[P12]*P15$
B2 DOBLE PLANTA	DB BA	E21 $-[E11]*(D20+E20+F20)$	G5 =====	H17 $-[H11]*(G16+H16)$
B5 =====	D7 =====	E22 $[J12]*J21$	G6 C	H18 $[P12]*P17$
B7 =====	D11 $D10/(D10+E10+F10)$	E23 $-[E11]*(D22+E22+F22)$	G7 =====	H19 $-[H11]*(G18+H18)$
	D14 =====	E24 $[J12]*J23$	G8 CB	H20 $[P12]*P19$

H21 $-(H11)*(G20+H20)$
H22 $[P12]*P21$
H23 $-(H11)*(G22+H22)$
H24 $[P12]*P23$
H25 $-(H11)*(G24+H24)$
H26 $[P12]*P25$
H27 $-(H11)*(G26+H26)$
H28 $[P12]*P27$
H29 $-(H11)*(G28+H28)$
H30 =====
H31 $@SUM(H13:H29)$
I5 =====
I7 =====
I8 DE
I9 =====
I11 $I10/(I10+J10+K10+L10)$
I14 =====
I15 $-I11*(I13+J13+K13+L13)$
I16 $[M12]*M15$
I17 $-(I11)*(I16+J16+K16+L16)$
I18 $[M12]*M17$
I19 $-(I11)*(I18+J18+K18+L18)$
I20 $[M12]*M19$
I21 $-(I11)*(I20+J20+K20+L20)$
I22 $[M12]*M21$
I23 $-(I11)*(I22+J22+K22+L22)$
I24 $[M12]*M23$
I25 $-(I11)*(I24+J24+K24+L24)$
I26 $[M12]*M25$
I27 $-(I11)*(I26+J26+K26+L26)$
I28 $[M12]*M27$
I29 $-(I11)*(I28+J28+K28+L28)$

I30 =====
I31 $@SUM(I13:I29)$
J5 =====
J6 D
J7 =====
J8 DB
J9 =====
J11 $J10/(I10+J10+K10+L10)$
J14 =====
J15 $-J11*(I13+J13+K13+L13)$
J16 $[E12]*E15$
J17 $-(J11)*(I16+J16+K16+L16)$
J18 $[E12]*E17$
J19 $-(J11)*(I18+J18+K18+L18)$
J20 $[E12]*E19$
J21 $-(J11)*(I20+J20+K20+L20)$
J22 $[E12]*E21$
J23 $-(J11)*(I22+J22+K22+L22)$
J24 $[E12]*E23$
J25 $-(J11)*(I24+J24+K24+L24)$
J26 $[E12]*E25$
J27 $-(J11)*(I26+J26+K26+L26)$
J28 $[E12]*E27$
J29 $-(J11)*(I28+J28+K28+L28)$
J30 =====
J31 $@SUM(J13:J29)$
K5 =====
K7 =====
K8 DB
K9 =====
K11 $K10/(I10+J10+K10+L10)$
K14 =====

K15 $-K11*(I13+J13+K13+L13)$
K16 $[S12]*S15$
K17 $-(K11)*(I16+J16+K16+L16)$
K18 $[S12]*S17$
K19 $-(K11)*(I18+J18+K18+L18)$
K20 $[S12]*S19$
K21 $-(K11)*(I20+J20+K20+L20)$
K22 $[S12]*S21$
K23 $-(K11)*(I22+J22+K22+L22)$
K24 $[S12]*S23$
K25 $-(K11)*(I24+J24+K24+L24)$
K26 $[S12]*S25$
K27 $-(K11)*(I26+J26+K26+L26)$
K28 $[S12]*S27$
K29 $-(K11)*(I28+J28+K28+L28)$
K30 =====
K31 $@SUM(K13:K29)$
L5 =====
L7 =====
L8 DF
L9 =====
L11 $L10/(I10+J10+K10+L10)$
L14 =====
L15 $-L11*(I13+J13+K13+L13)$
L16 $[D12]*D15$
L17 $-(L11)*(I16+J16+K16+L16)$
L18 $[D12]*D17$
L19 $-(L11)*(I18+J18+K18+L18)$
L20 $[D12]*D19$
L21 $-(L11)*(I20+J20+K20+L20)$
L22 $[D12]*D21$
L23 $-(L11)*(I22+J22+K22+L22)$

L24 $[D12]*D23$
L25 $-(L11)*(I24+J24+K24+L24)$
L26 $[D12]*D25$
L27 $-(L11)*(I26+J26+K26+L26)$
L28 $[D12]*D27$
L29 $-(L11)*(I28+J28+K28+L28)$
L30 =====
L31 $@SUM(L13:L29)$
M5 =====
M6 E
M7 =====
M8 ED
M9 =====
M11 $M10/(M10+N10)$
M14 =====
M15 $-M11*M13$
M16 $[I12]*I15$
M17 $[M11]*M16$
M18 $[I12]*I17$
M19 $[M11]*M18$
M20 $[I12]*I19$
M21 $[M11]*M20$
M22 $[I12]*I21$
M23 $[M11]*M22$
M24 $[I12]*I23$
M25 $[M11]*M24$
M26 $[I12]*I25$
M27 $[M11]*M26$
M28 $[I12]*I27$
M29 $[M11]*M28$
M30 =====
M31 $@SUM(M13:M29)$
M5 =====

N7 =====
 NB APOYD E
 N9 =====
 N14 =====
 N30 =====
 O5 =====
 O6 F
 O7 =====
 O8 FD
 O9 =====
 O11 O10/(O10+P10+Q10)
 O14 =====
 O15 -O11*(O13+P13+Q13)
 O16 [L12]*L15
 O17 -[O11]*(O16+P16+Q16)
 O18 [L12]*L17
 O19 -[O11]*(O18+P18+Q18)
 O20 [L12]*L19
 O21 -[O11]*(O20+P20+Q20)
 O22 [L12]*L21
 O23 -[O11]*(O22+P22+Q22)
 O24 [L12]*L23
 O25 -[O11]*(O24+P24+Q24)
 O26 [L12]*L25
 O27 -[O11]*(O26+P26+Q26)
 O28 [L12]*L27
 O29 -[O11]*(O28+P28+Q28)
 O30 =====
 O31 @SUM(O13:O29)
 P5 =====
 P7 =====
 P8 FC
 P9 =====

P11 P10/(O10+P10+Q10)
 P14 =====
 P15 -P11*(O13+P13+Q13)
 P16 [H12]*H15
 P17 -[P11]*(O16+P16+Q16)
 P18 [H12]*H17
 P19 -[P11]*(O18+P18+Q18)
 P20 [H12]*H19
 P21 -[P11]*(O20+P20+Q20)
 P22 [H12]*H21
 P23 -[P11]*(O22+P22+Q22)
 P24 [H12]*H23
 P25 -[P11]*(O24+P24+Q24)
 P26 [H12]*H25
 P27 -[P11]*(O26+P26+Q26)
 P28 [H12]*H27
 P29 -[P11]*(O28+P28+Q28)
 P30 =====
 P31 @SUM(P13:P29)
 Q5 =====
 Q7 =====
 Q8 FI
 Q9 =====
 Q11 Q10/(O10+P10+Q10)
 Q14 =====
 Q15 -Q11*(O13+P13+Q13)
 Q16 [Y12]*Y15
 Q17 -[Q11]*(O16+P16+Q16)
 Q18 [Y12]*Y17
 Q19 -[Q11]*(O18+P18+Q18)
 Q20 [Y12]*Y19

Q21 -[Q11]*(O20+P20+Q20)
 Q22 [Y12]*Y21
 Q23 -[Q11]*(O22+P22+Q22)
 Q24 [Y12]*Y23
 Q25 -[Q11]*(O24+P24+Q24)
 Q26 [Y12]*Y25
 Q27 -[Q11]*(O26+P26+Q26)
 Q28 [Y12]*Y27
 Q29 -[Q11]*(O28+P28+Q28)
 Q30 =====
 Q31 @SUM(Q13:Q29)
 R5 =====
 R7 =====
 R8 GH
 R9 =====
 R11 R10/(R10+S10+T10+U10)
 R14 =====
 R15 -R11*(R13+S13+T13+U13)
 R16 [V12]*V15
 R17 -[R11]*(R16+S16+T16+U16)
 R18 [V12]*V17
 R19 -[R11]*(R18+S18+T18+U18)
 R20 [V12]*V19
 R21 -[R11]*(R20+S20+T20+U20)
 R22 [V12]*V21
 R23 -[R11]*(R22+S22+T22+U22)
 R24 [V12]*V23
 R25 -[R11]*(R24+S24+T24+U24)
 R26 [V12]*V25
 R27 -[R11]*(R26+S26+T26+U26)
 R28 [V12]*V27
 R29 -[R11]*(R28+S28+T28+U28)

R30 =====
 R31 @SUM(R13:R29)
 S5 =====
 S6 G
 S7 =====
 S8 GD
 S9 =====
 S11 S10/(R10+S10+T10+U10)
 S14 =====
 S15 -S11*(R13+S13+T13+U13)
 S16 [K12]*K15
 S17 -[S11]*(R16+S16+T16+U16)
 S18 [K12]*K17
 S19 -[S11]*(R18+S18+T18+U18)
 S20 [K12]*K19
 S21 -[S11]*(R20+S20+T20+U20)
 S22 [K12]*K21
 S23 -[S11]*(R22+S22+T22+U22)
 S24 [K12]*K23
 S25 -[S11]*(R24+S24+T24+U24)
 S26 [K12]*K25
 S27 -[S11]*(R26+S26+T26+U26)
 S28 [K12]*K27
 S29 -[S11]*(R28+S28+T28+U28)
 S30 =====
 S31 @SUM(S13:S29)
 T5 =====
 T7 =====
 T8 GJ
 T9 =====
 T11 T10/(R10+S10+T10+U10)

T14 =====	U23 -[U11]*(R22+S22+T22+U22)	W5 =====	Y8 IF
T15 -T11*(R13+S13+T13+U13)	U24 [X12]*X23	W7 =====	Y9 =====
T16 [AB12]*AB15	U25 -[U11]*(R24+S24+T24+U24)	W8 APOVD H	Y11 Y10/(X10+Y10+Z10)
T17 -[T11]*(R16+S16+T16+U16)	U26 [X12]*X25	W9 =====	Y14 =====
T18 [AB12]*AB17	U27 -[U11]*(R26+S26+T26+U26)	W14 =====	Y15 -Y11*(X13+Y13+Z13)
T19 -[T11]*(R18+S18+T18+U18)	U28 [X12]*X27	W30 =====	Y16 [Q12]*Q15
T20 [AB12]*AB19	U29 -[U11]*(R28+S28+T28+U28)	X5 =====	Y17 -[Y11]*(X16+Y16+Z16)
T21 -[T11]*(R20+S20+T20+U20)	U30 =====	X7 =====	Y18 [Q12]*Q17
T22 [AB12]*AB21	U31 @SUM(U13:U29)	X8 IG	Y19 -[Y11]*(X18+Y18+Z18)
T23 -[T11]*(R22+S22+T22+U22)	V5 =====	X9 =====	Y20 [Q12]*Q19
T24 [AB12]*AB23	V6 H	X11 X10/(X10+Y10+Z10)	Y21 -[Y11]*(X20+Y20+Z20)
T25 -[T11]*(R24+S24+T24+U24)	V7 =====	X14 =====	Y22 [Q12]*Q21
T26 [AB12]*AB25	V8 HB	X15 -X11*(X13+Y13+Z13)	Y23 -[Y11]*(X22+Y22+Z22)
T27 -[T11]*(R26+S26+T26+U26)	V9 =====	X16 [U12]*U15	Y24 [Q12]*Q23
T28 [AB12]*AB27	V11 V10/(V10+W10)	X17 -[X11]*(X16+Y16+Z16)	Y25 -[Y11]*(X24+Y24+Z24)
T29 -[T11]*(R28+S28+T28+U28)	V14 =====	X18 [U12]*U17	Y26 [Q12]*Q25
T30 =====	V15 -V11*V13	X19 -[X11]*(X18+Y18+Z18)	Y27 -[Y11]*(X26+Y26+Z26)
T31 @SUM(T13:T29)	V16 [R12]*R15	X20 [U12]*U19	Y28 [Q12]*Q27
U5 =====	V17 -[V11]*V16	X21 -[X11]*(X20+Y20+Z20)	Y29 -[Y11]*(X28+Y28+Z28)
U7 =====	V18 [R12]*R17	X22 [U12]*U21	Y30 =====
U8 GI	V19 -[V11]*V18	X23 -[X11]*(X22+Y22+Z22)	Y31 @SUM(Y13:Y29)
U9 =====	V20 [R12]*R19	X24 [U12]*U23	Z5 =====
U11 U10/(R10+S10+T10+U10)	V21 -[V11]*V20	X25 -[X11]*(X24+Y24+Z24)	Z7 =====
U14 =====	V22 [R12]*R21	X26 [U12]*U25	Z8 IL
U15 -U11*(R13+S13+T13+U13)	V23 -[V11]*V22	X27 -[X11]*(X26+Y26+Z26)	Z9 =====
U16 [X12]*X15	V24 [R12]*R23	X28 [U12]*U27	Z11 Z10/(X10+Y10+Z10)
U17 -[U11]*(R16+S16+T16+U16)	V25 -[V11]*V24	X29 -[X11]*(X28+Y28+Z28)	Z14 =====
U18 [X12]*X17	V26 [R12]*R25	X30 =====	Z15 -Z11*(X13+Y13+Z13)
U19 -[U11]*(R18+S18+T18+U18)	V27 -[V11]*V26	X31 @SUM(X13:X29)	Z16 [AB12]*AB15
U20 [X12]*X19	V28 [R12]*R27	V5 =====	Z17 -[Z11]*(X16+Y16+Z16)
U21 -[U11]*(R20+S20+T20+U20)	V29 -[V11]*V28	V6 I	Z18 [AB12]*AB17
U22 [X12]*X21	V30 =====	V7 =====	Z19 -[Z11]*(X18+Y18+Z18)
	V31 @SUM(V13:V29)		

Z20 [AG12]*AG19
Z21 -[Z11]*(X20+Y20+Z20)
Z22 [AG12]*AG21
Z23 -[Z11]*(X22+Y22+Z22)
Z24 [AG12]*AG23
Z25 -[Z11]*(X24+Y24+Z24)
Z26 [AG12]*AG25
Z27 -[Z11]*(X26+Y26+Z26)
Z28 [AG12]*AG27
Z29 -[Z11]*(X28+Y28+Z28)
Z30 =====
Z31 @SUM(Z13:Z29)
AA5 =====
AA7 =====
AA8 JK
AA9 =====
AA11 AA10/(AA10+AB10+AC10)
AA14 =====
AA15 -AA11*(AA13+AB13+AC13)
AA16 [AD12]*AD15
AA17 -[AA11]*(AA16+AB16+AC16)
AA18 [AD12]*AD17
AA19 -[AA11]*(AA18+AB18+AC18)
AA20 [AD12]*AD19
AA21 -[AA11]*(AA20+AB20+AC20)
AA22 [AD12]*AD21
AA23 -[AA11]*(AA22+AB22+AC22)
AA24 [AD12]*AD23
AA25 -[AA11]*(AA24+AB24+AC24)
AA26 [AD12]*AD25
AA27 -[AA11]*(AA26+AB26+AC26)

AA28 [AD12]*AD27
AA29 -[AA11]*(AA28+AB28+AC28)
AA30 =====
AA31 @SUM(AA13:AA29)
AB5 =====
AB6 J
AB7 =====
AB8 JB
AB9 =====
AB11 AB10/(AA10+AB10+AC10)
AB14 =====
AB15 -AB11*(AA13+AB13+AC13)
AB16 [T12]*T15
AB17 -[AB11]*(AA16+AB16+AC16)
AB18 [T12]*T17
AB19 -[AB11]*(AA18+AB18+AC18)
AB20 [T12]*T19
AB21 -[AB11]*(AA20+AB20+AC20)
AB22 [T12]*T21
AB23 -[AB11]*(AA22+AB22+AC22)
AB24 [T12]*T23
AB25 -[AB11]*(AA24+AB24+AC24)
AB26 [T12]*T25
AB27 -[AB11]*(AA26+AB26+AC26)
AB28 [T12]*T27
AB29 -[AB11]*(AA28+AB28+AC28)
AB30 =====
AB31 @SUM(AB13:AB29)
AC5 =====
AC7 =====
AC8 JL

AC9 =====
AC11 AC10/(AA10+AB10+AC10)
AC14 =====
AC15 -AC11*(AA13+AB13+AC13)
AC16 [AF12]*AF15
AC17 -[AC11]*(AA16+AB16+AC16)
AC18 [AF12]*AF17
AC19 -[AC11]*(AA18+AB18+AC18)
AC20 [AF12]*AF19
AC21 -[AC11]*(AA20+AB20+AC20)
AC22 [AF12]*AF21
AC23 -[AC11]*(AA22+AB22+AC22)
AC24 [AF12]*AF23
AC25 -[AC11]*(AA24+AB24+AC24)
AC26 [AF12]*AF25
AC27 -[AC11]*(AA26+AB26+AC26)
AC28 [AF12]*AF27
AC29 -[AC11]*(AA28+AB28+AC28)
AC30 =====
AC31 @SUM(AC13:AC29)
AD5 =====
AD6 K
AD7 =====
AD8 KJ
AD9 =====
AD11 AD10/(AD10+AE10)
AD14 =====
AD15 -AD11*AD13
AD16 [AA12]*AA15
AD17 -[AD11]*AD16
AD18 [AA12]*AA17
AD19 -[AD11]*AD18

AD20 [AA12]*AA19
AD21 -[AD11]*AD20
AD22 [AA12]*AA21
AD23 -[AD11]*AD22
AD24 [AA12]*AA23
AD25 -[AD11]*AD24
AD26 [AA12]*AA25
AD27 -[AD11]*AD26
AD28 [AA12]*AA27
AD29 -[AD11]*AD28
AD30 =====
AD31 @SUM(AD13:AD29)
AE5 =====
AE7 =====
AEB APOYO K
AE9 =====
AE14 =====
AE30 =====
AF5 =====
AF6 L
AF7 =====
AF8 LJ
AF9 =====
AF11 AF10/(AF10+AG10)
AF14 =====
AF15 -AF11*(AF13+AG13)
AF16 [AC12]*AC15
AF17 -[AF11]*(AF16+AG16)
AF18 [AC12]*AC17
AF19 -[AF11]*(AF18+AG18)
AF20 [AC12]*AC19
AF21 -[AF11]*(AF20+AG20)
AF22 [AC12]*AC21

AF23 $-(AF11)*(AF22+AG22)$
 AF24 $[AC12]*AC23$
 AF25 $-(AF11)*(AF24+AG24)$
 AF26 $[AC12]*AC25$
 AF27 $-(AF11)*(AF26+AG26)$
 AF28 $[AC12]*AC27$
 AF29 $-(AF11)*(AF28+AG28)$
 AF30 =====
 AF31 @SUM(AF13:AF29)
 AG5 =====
 AG7 =====
 AGB L1
 AG9 =====
 AG11 $AG10/(AF10+AG10)$
 AG14 =====
 AG15 $-AG11*(AF13+AG13)$
 AG16 $[Z12]*Z15$
 AG17 $-(AG11)*(AF16+AG16)$
 AG18 $[Z12]*Z17$
 AG19 $-(AG11)*(AF18+AG18)$
 AG20 $[Z12]*Z19$
 AG21 $-(AG11)*(AF20+AG20)$
 AG22 $[Z12]*Z21$
 AG23 $-(AG11)*(AF22+AG22)$
 AG24 $[Z12]*Z23$
 AG25 $-(AG11)*(AF24+AG24)$
 AG26 $[Z12]*Z25$
 AG27 $-(AG11)*(AF26+AG26)$
 AG28 $[Z12]*Z27$
 AG29 $-(AG11)*(AF28+AG28)$
 AG30 =====
 AG31 @SUM(AG13:AG29)

CALCULO DE REACCIONES, ESFUERZOS Y FACTORES DE SEGURIDADPROGRAMA
REACCION

DATOS PARA EL PROCESO

MOMENTOS DE CONTINUIDAD

Ma = [Kg-m]

Mb = [Kg-m]

F. AXIAL = [Kg]

ESF. PERM. = [Kg/cm²]

PEDALTE "A" = [m]

PEDALTE "B" = [m]

SEG N.-	INERCIA I [m ⁴]
EXTREMO A	0.000000
1	0.000000
2	0.000000
3	0.000000
4	0.000000
5	0.000000
6	0.000000
7	0.000000
8	0.000000
9	0.000000
10	0.000000
11	0.000000
EXTREMO B	0.000000

TABLA DE CALCULO
DEL MOMENTO
DE INERCIA

TABLA LXII

EFFECTOS DE LAS CARGAS PRESENTES

Ra = EEEEEEEEEEE Ra = EEEEEEEEEEE Ra =
Rb = 0.00 Rb = 0.00 Rb =

MOMENTO [Kg-m]	CORTANTE [Kg]	MOMENTO [Kg-m]	CORTANTE [Kg]	MOMENTO [Kg-m]	CORTANTE [Kg]
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

TABLA LXIII

Ra = Ra = Ra =
 Rb = Rb = Rb =

EFEITOS DE LAS CARGAS PRESENTES

MOMENTO [Kg-m]	CORTANTE [Kg]	MOMENTO [Kg-m]	CORTANTE [Kg]	MOMENTO [Kg-m]	CORTANTE [Kg]
-------------------	------------------	-------------------	------------------	-------------------	------------------

TABLA LXXIV

REACCIONES TOTALES

Ra =	0.00 [Kg]
Rb =	0.00 [Kg]

CALCULO DE LOS ESFUERZOS FACTORES DE SEGURIDAD

SES N.-	MOMENTO FLEXOR [Kg-m]	FUERZA CORTANTE [Kg]	FUERZA AXIAL [Kg]
EXTREMO A	0.00	0.00	0.00
1	0.00	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.00
5	0.00	0.00	0.00
6	0.00	0.00	0.00
7	0.00	0.00	0.00
8	0.00	0.00	0.00
9	0.00	0.00	0.00
10	0.00	0.00	0.00
11	0.00	0.00	0.00
EXTREMO B	0.00	0.00	0.00

TABLA LXXV

ESFUERZOS Y FACTOR DE SEGURIDAD

SEG N.-	ESFUERZO FLECTOR [Kg/cm ²]	ESFUERZO CORTANTE [Kg/cm ²]	ESFUERZO AXIAL [Kg/cm ²]	ESFUERZO TOTAL [Kg/cm ²]
EXTREMO A	EEEEEEEEEE	EEEEEEEEEE	EEEEEEEEEE	0.00
1	EEEEEEEEEE	EEEEEEEEEE	EEEEEEEEEE	0.00
2	EEEEEEEEEE	EEEEEEEEEE	EEEEEEEEEE	0.00
3	EEEEEEEEEE	EEEEEEEEEE	EEEEEEEEEE	0.00
4	EEEEEEEEEE	EEEEEEEEEE	EEEEEEEEEE	0.00
5	EEEEEEEEEE	EEEEEEEEEE	EEEEEEEEEE	0.00
6	EEEEEEEEEE	EEEEEEEEEE	EEEEEEEEEE	0.00
7	EEEEEEEEEE	EEEEEEEEEE	EEEEEEEEEE	0.00
8	EEEEEEEEEE	EEEEEEEEEE	EEEEEEEEEE	0.00
9	EEEEEEEEEE	EEEEEEEEEE	EEEEEEEEEE	0.00
10	EEEEEEEEEE	EEEEEEEEEE	EEEEEEEEEE	0.00
11	EEEEEEEEEE	EEEEEEEEEE	EEEEEEEEEE	0.00
EXTREMO B	EEEEEEEEEE	EEEEEEEEEE	EEEEEEEEEE	0.00
ESF. MAXIMO	0.00	0.00	0.00	0.00
F. DE SEGUR.	EEEEEEEEEE	EEEEEEEEEE	EEEEEEEEEE	EEEEEEEEEE

TABLA LXXVI

CONTENIDO DE CELDILLAS

A1 CALCULO DE REACCIONES, ESFUERZOS	AB6 =====
A35 DATOS PARA EL PROCESO	AB9 Ra =
A36 *****	A90 Rb =
A38 MOMENTOS DE CONTINUIDAD	A92 MOMENTO
A39 Ha =	A93 [Kg-m]
A40 Hb =	A94 =====
A42 F. AXIAL =	A106 =====
A43 ESF. PERM.=	A108 REACCIONES TOTALES
A44 PEDALTE "A"=	A109 *****
A45 PEDALTE "B"=	A110 Ra =
A47 =====	A111 Rb =
A48 SEG	A114 CALCULO DE LOS ESFUERZOS
A49 N.-	A115 *****
A51 =====	A116 =====
A52 EXTREMO A	A117 SEG
A53 1	A118 N.-
A54 2	A120 =====
A55 3	A121 EXTREMO A
A56 4	A122 1
A57 5	A123 2
A58 6	A124 3
A59 7	A125 4
A60 8	A126 5
A61 9	A127 6
A62 10	A128 7
A63 11	A129 8
A64 EXTREMO B	A130 9
A65 =====	A131 10
A67 EFECTOS DE LAS CARGAS PRESENTES	A132 11
A69 Ra =	A133 EXTREMO B
A70 Rb =	A134 =====
A72 MOMENTO	A137 =====
A73 [Kg-m]	A138 SEG
A74 =====	A139 N.-
A75 [B69]*C22+[B39]	A141 =====
A76 [B69]*C23+[B39]	A142 EXTREMO A
A77 [B69]*C24+[B39]	A143 1
A78 [B69]*C25+[B39]	A144 2
A79 [B69]*C26+[B39]	A145 3
A80 [B69]*C27+[B39]	A146 4
AB1 [B69]*C28+[B39]	A147 5
AB2 [B69]*C29+[B39]	A148 6
AB3 [B69]*C30+[B39]	A149 7
AB4 [B69]*C31+[B39]	A150 8
AB5 [B69]*C32+[B39]	A151 9

A152 10	B77 [B69]
A153 11	B78 [B69]
A154 EXTREMO B	B79 [B69]
A155 =====	B80 [B69]
A156 ESF. MAXIMO	B81 [B69]
A157 F. DE SEGUR.	B82 [B69]
A158 =====	B83 [B69]
A160 =====	B84 [B69]
A161 SEG	B85 [B69]
A164 [Kg/cm ²]	B86 =====
A165 =====	B92 CORTANTE
A166 @ABS(3/(A30*IV6B)*A145/2/10000)	B93 [Kg]
A167 @ABS(A146*C46/2/A77/10000)	B94 =====
A168 2	B106 =====
B1 EACCIONES,	B108 OTALES
B35 L. PROCESD	B109 *****
B36 *****	B110 B69+D69+F69+B89+D89+F89
B38 CONTINUIDAD	B111 B70+D70+F70+B90+D90+F90
B47 =====	B114 OS ESFUERZOS
B48 INERCIA	B115 *****
B49 1	B116 =====
B50 [m ⁴]	B117 MOMENTO
B51 =====	B118 FLEXOR
B52 C6*B44 ³ /12	B119 [Kg-m]
B53 [C63]*D22 ³ /12	B120 =====
B54 [C63]*D23 ³ /12	B121 B39
B55 [C63]*D24 ³ /12	B122 A75+C75+E75+A95+C95+E95
B56 [C63]*D25 ³ /12	B123 A76+C76+E76+A96+C96+E96
B57 [C63]*D26 ³ /12	B124 A77+C77+E77+A97+C97+E97
B58 [C63]*D27 ³ /12	B125 A78+C78+E78+A98+C98+E98
B59 [C63]*D28 ³ /12	B126 A79+C79+E79+A99+C99+E99
B60 [C63]*D29 ³ /12	B127 A80+C80+E80+A100+C100+E100
B61 [C63]*D30 ³ /12	B128 A81+C81+E81+A101+C101+E101
B62 [C63]*D31 ³ /12	B129 A82+C82+E82+A102+C102+E102
B63 [C63]*D32 ³ /12	B130 A83+C83+E83+A103+C103+E103
B64 C6*B45 ³ /12	B131 A84+C84+E84+A104+C104+E104
B65 =====	B132 A85+C85+E85+A105+C105+E105
B67 AS CARGAS PR	B133 -B40
B69 -B39/C13	B134 =====
B70 -B69	B137 =====
B72 CORTANTE	B138 ESFUERZO
B73 [Kg]	B139 FLECTOR
B74 =====	B140 [Kg/cm ²]
B75 [B69]	B141 =====
B76 [B69]	B142 @ABS(B121*[B44]/2/B52/10000)

B143	@ABS(B122*D22/2/B53/10000)	C72	MOMENTO
B144	@ABS(B123*D23/2/B54/10000)	C73	[Kg-m]
B145	@ABS(B124*D24/2/B55/10000)	C74	=====
B146	@ABS(B125*D25/2/B56/10000)	C75	[D69]*C22
B147	@ABS(B126*D26/2/B57/10000)	C76	[D69]*C23
B148	@ABS(B127*D27/2/B58/10000)	C77	[D69]*C24
B149	@ABS(B128*D28/2/B59/10000)	C78	[D69]*C25
B150	@ABS(B129*D29/2/B60/10000)	C79	[D69]*C26
B151	@ABS(B130*D30/2/B61/10000)	C80	[D69]*C27
B152	@ABS(B131*D31/2/B62/10000)	C81	[D69]*C28
B153	@ABS(B132*D32/2/B63/10000)	C82	[D69]*C29
B154	@ABS(B133*D45/2/B64/10000)	C83	[D69]*C30
B155	=====	C84	[D69]*C31
B156	@MAX(B142:B154)	C85	[D69]*C32
B157	[B43]/B156	C86	=====
B158	=====	C89	Ra =
B160	=====	C90	Rb =
B161	ESFUERZO	C92	MOMENTO
B162	N.-	C93	[Kg-m]
B165	=====	C94	=====
B166	1/(A30*IV68)*IV66/10000	C106	=====
B167	@ABS(3/(IC6)*C46)*B145/20000)	C110	[Kg]
B168	@ABS(B147*D47/2/B78/10000)	C111	[Kg]
B169	3	C114	FACTORES DE
B172	IU172+A172	C115	*****
B173	1/(IC6)*B52)*[B42]/10000	C116	=====
B174	@ABS(3/(IC6)*C53)*B152/20000)	C117	FUERZA
B175	@ABS(B154*D54/2/B85/10000)	C118	CORTANTE
B176	9	C119	[Kg]
B179	IU179+A179	C120	=====
B180	1/(A32*IV71)*IV68/10000	C121	B110
B181	=====	C122	D75+D75+F75+B95+D95+F95
B182	@MAX(B168:B180)	C123	D76+D76+F76+B96+D96+F96
B183	F. DE SEGUR.	C124	B77+D77+F77+B97+D97+F97
C1	ESFUERZOS Y	C125	B78+D78+F78+B98+D98+F98
C39	[Kg-m]	C126	B79+D79+F79+B99+D99+F99
C40	[Kg-m]	C127	B80+D80+F80+B100+D100+F100
C42	[Kg]	C128	B81+D81+F81+B101+D101+F101
C43	[Kg/cm^2]	C129	B82+D82+F82+B102+D102+F102
C44	[m]	C130	B83+D83+F83+B103+D103+F103
C45	[m]	C131	B84+D84+F84+B104+D104+F104
C67	ESENTES	C132	B85+D85+F85+B105+D105+F105
C69	Ra =	C133	B111
C70	Rb =	C134	=====

C137 =====	D114 SEGURIDAD	E69 Ra =
C138 ESFUERZO	D115 *****	E70 Rb =
C139 CORTANTE	D116 =====	E72 MOMENTO
C140 [Kg/cm^2]	D117 FUERZA	E73 [Kg-m]
C141 =====	D118 AXIAL	E74 =====
C142 @ABS(3/(C6*B44)*C121/2/10000)	D119 [Kg]	E86 =====
C143 @ABS(3/(C6)*D22)*C121/20000)	D120 =====	E89 Ra =
C144 @ABS(3/(C6)*D23)*C122/20000)	D121 [B42]	E90 Rb =
C145 @ABS(3/(C6)*D24)*C123/20000)	D122 [B42]	E92 MOMENTO
C146 @ABS(3/(C6)*D25)*C124/20000)	D123 [B42]	E93 [Kg-m]
C147 @ABS(3/(C6)*D26)*C125/20000)	D124 [B42]	E94 =====
C148 @ABS(3/(C6)*D27)*C126/20000)	D125 [B42]	E106 =====
C149 @ABS(3/(C6)*D28)*C127/20000)	D126 [B42]	E137 =====
C150 @ABS(3/(C6)*D29)*C128/20000)	D127 [B42]	E138 ESFUERZO
C151 @ABS(3/(C6)*D30)*C129/20000)	D128 [B42]	E139 TOTAL
C152 @ABS(3/(C6)*D31)*C130/20000)	D129 [B42]	E140 [Kg/cm^2]
C153 @ABS(3/(C6)*D32)*C131/20000)	D130 [B42]	E141 =====
C154 @ABS(3/(C6)*D45)*E133/20000)	D131 [B42]	E142 B142+D142
C155 =====	D132 [B42]	E143 B143+D143
C156 @MAX(C142;C154)	D133 [B42]	E144 B144+D144
C157 [B43]/C156	D134 =====	E145 B145+D145
C158 =====	D137 =====	E146 B146+D146
B1 FACTORES DE	D138 ESFUERZO	E147 B147+D147
B69 -B40/C13	D139 AXIAL	E148 B148+D148
B70 -D69	D140 [Kg/cm^2]	E149 B149+D149
B72 CORTANTE	D141 =====	E150 B150+D150
B73 [Kg]	D142 1/(C6*B44)*B42/10000	E151 B151+D151
B74 =====	D143 1/(C6)*D22)*[B42]/10000	E152 B152+D152
B75 [D70]	D144 1/(C6)*D23)*[B42]/10000	E153 B153+D153
B76 [D70]	D145 1/(C6)*D24)*[B42]/10000	E154 B154+D154
B77 [D70]	D146 1/(C6)*D25)*[B42]/10000	E155 =====
B78 [D70]	D147 1/(C6)*D26)*[B42]/10000	E156 @MAX(E142;E154)
B79 [D70]	D148 1/(C6)*D27)*[B42]/10000	E157 [B43]/E156
B80 [D70]	D149 1/(C6)*D28)*[B42]/10000	E158 =====
B81 [D70]	D150 1/(C6)*D29)*[B42]/10000	F72 CORTANTE
B82 [D70]	D151 1/(C6)*D30)*[B42]/10000	F73 [Kg]
B83 [D70]	D152 1/(C6)*D31)*[B42]/10000	F74 =====
B84 [D70]	D153 1/(C6)*D32)*[B42]/10000	F86 =====
B85 [D70]	D154 1/(C6*B45)*B42/10000	F92 CORTANTE
B86 =====	D155 =====	F93 [Kg]
B92 CORTANTE	D156 @MAX(D142;D154)	F94 =====
B93 [Kg]	D157 [B43]/D156	F106 =====
B94 =====	D158 =====	
D106 =====	E1 SEGURIDAD	

CALCULO DE LA DEFORMACION MAXIMA

VIGA EMPOTRADA EN EL EXTREMO IZQUIERDO

TABLA LXXVII

I_n	M_n	$M_n \times X_n$	SUMA	DEFORMAC.
$[m^4]$	$[Kg-m]$	I_n	$M_n \times X_n$	CANTILEVER
			I_n	$[mm]$
0.000000		EEEEEEEEEE	0.00	EEEEEEEEEE
0.000000		EEEEEEEEEE	0.00	EEEEEEEEEE
0.000000		EEEEEEEEEE	0.00	EEEEEEEEEE
0.000000		EEEEEEEEEE	0.00	EEEEEEEEEE
0.000000		EEEEEEEEEE	0.00	EEEEEEEEEE
0.000000		EEEEEEEEEE	0.00	EEEEEEEEEE
0.000000		EEEEEEEEEE	0.00	EEEEEEEEEE
0.000000		EEEEEEEEEE	0.00	EEEEEEEEEE
0.000000		EEEEEEEEEE	0.00	EEEEEEEEEE
0.000000		EEEEEEEEEE	0.00	EEEEEEEEEE
0.000000		EEEEEEEEEE	0.00	EEEEEEEEEE
0.000000		EEEEEEEEEE	0.00	EEEEEEEEEE

VIGA EMPOTRADA EN EL EXTREMO DERECHO

TABLA LXXVIII

SEG	LONG	X	PERALTE	INERCIA	M_n	$M_n \times X_n$	SUMA	DEFORMACION
N.-	$[m]$	$[m]$	$[m]$	$[m^4]$	$[Kg-m]$	I_n	$M_n \times X_n$	CANTILEVER
							I_n	$[mm]$
11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	EEEEEEEEEE	0.00	EEEEEEEEEE
10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	EEEEEEEEEE	0.00	EEEEEEEEEE
9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	EEEEEEEEEE	0.00	EEEEEEEEEE
8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	EEEEEEEEEE	0.00	EEEEEEEEEE
7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	EEEEEEEEEE	0.00	EEEEEEEEEE
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	EEEEEEEEEE	0.00	EEEEEEEEEE
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	EEEEEEEEEE	0.00	EEEEEEEEEE
4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	EEEEEEEEEE	0.00	EEEEEEEEEE
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	EEEEEEEEEE	0.00	EEEEEEEEEE
2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	EEEEEEEEEE	0.00	EEEEEEEEEE
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	EEEEEEEEEE	0.00	EEEEEEEEEE

VIGA SIMPLE APOYADA

TABLA LXXIX

SEG N.-	LONG [m]	X [m]	PERALTE D [m]	In [m ⁴]	Mn [Kc-m]	M --- E.I	DETERMINACION DE LA POSICION DE LA PENDIENTE CERO		
1	0.00	0.00	0.00	0.000000	0.00	EEEEEEEEEE	0.00	0.00	1
2	0.00	0.00	0.00	0.000000	0.00	EEEEEEEEEE	0.00	0.00	2
3	0.00	0.00	0.00	0.000000	0.00	EEEEEEEEEE	0.00	0.00	3
4	0.00	0.00	0.00	0.000000	0.00	EEEEEEEEEE	0.00	0.00	4
5	0.00	0.00	0.00	0.000000	0.00	EEEEEEEEEE	0.00	0.00	5
6	0.00	0.00	0.00	0.000000	0.00	EEEEEEEEEE	0.00	0.00	6
7	0.00	0.00	0.00	0.000000	0.00	EEEEEEEEEE	0.00	0.00	7
8	0.00	0.00	0.00	0.000000	0.00	EEEEEEEEEE	0.00	0.00	8
9	0.00	0.00	0.00	0.000000	0.00	EEEEEEEEEE	0.00	0.00	9
10	0.00	0.00	0.00	0.000000	0.00	EEEEEEEEEE	0.00	0.00	10
11	0.00	0.00	0.00	0.000000	0.00	EEEEEEEEEE	0.00	0.00	11

SEG N.-	INTERVAL I	PENDIENTE	INTEGRAL II	DEFORMACION [mm]	0.00	1
1	0.00	0.00	0.00	0.000000		
2	0.00	0.00	0.00	0.000000		
3	0.00	0.00	0.00	0.000000		
4	0.00	0.00	0.00	0.000000		
5	0.00	0.00	0.00	0.000000		
6	0.00	0.00	0.00	0.000000		
7	0.00	0.00	0.00	0.000000		
8	0.00	0.00	0.00	0.000000		
9	0.00	0.00	0.00	0.000000		
10	0.00	0.00	0.00	0.000000		
11	0.00	0.00	0.00	0.000000		

DEFORMACION MAXIMA 0.0000 [mm]

CONTENIDO DE CELDILLAS

A1 CALCULO DE LA	A86 7	B77 I	
A16 VIGA EMPOTRA	A87 8	B79 =====	C70 C69+[C13]/11
A36 VIGA EMPOTRA	A88 9	B80 B64*B64	C71 C70+[C13]/11
A37 =====	A89 10	B81 B80+B65*B65	C72 C71+[C13]/11
A38 SEG	A90 11	B82 B81+B66*B66	C73 C72+[C13]/11
A40 N.-	A91 =====	B83 B82+B67*B67	C74 C73+[C13]/11
A41 =====	A92 DEFORMACION MAXI	B84 B83+B68*B68	C75 =====
A42 11	A93 =====	B85 B84+B69*B69	C77 PENDIENTE
A43 10	B1 A DEFORMACIO	B86 B85+B70*B70	C79 =====
A44 9	B16 DA EN EL EXT	B87 B86+B71*B71	C80 B80-(@LOOKUP([J76],[A80]:[A90],1))
A45 8	B36 DA EN EL EXT	B88 B87+B72*B72	C81 B81-(@LOOKUP([J76],[A80]:[A90],1))
A46 7	B37 =====	B89 B88+B73*B73	C82 B82-(@LOOKUP([J76],[A80]:[A90],1))
A47 6	B38 LONG	B90 B89+B74*B74	C83 B83-(@LOOKUP([J76],[A80]:[A90],1))
A48 5	B40 [m]	B91 =====	C84 B84-(@LOOKUP([J76],[A80]:[A90],1))
A49 4	B41 =====	B92 MAXIMA	C85 B85-(@LOOKUP([J76],[A80]:[A90],1))
A50 3	B42 [C13]/11	B93 =====	C86 B86-(@LOOKUP([J76],[A80]:[A90],1))
A51 2	B43 [C13]/11	C1 N MAXIMA	C87 B87-(@LOOKUP([J76],[A80]:[A90],1))
A52 1	B44 [C13]/11	C16 REMO IZQUIER	C88 B88-(@LOOKUP([J76],[A80]:[A90],1))
A53 =====	B45 [C13]/11	C36 REMO DERECHO	C89 B89-(@LOOKUP([J76],[A80]:[A90],1))
A58 VIGA SIMPLE	B46 [C13]/11	C37 =====	C90 B90-(@LOOKUP([J76],[A80]:[A90],1))
A59 =====	B47 [C13]/11	C38 X	C91 =====
A60 SEG	B48 [C13]/11	C40 [m]	C92 @LOOKUP(J76,A80:A90,4)
A61 N.-	B49 [C13]/11	C41 =====	C93 =====
A63 =====	B50 [C13]/11	C42 C32	D16 D0
A64 1	B51 [C13]/11	C43 C31	D37 =====
A65 2	B52 [C13]/11	C44 C30	D38 PERALTE
A66 3	B53 =====	C45 C29	D40 [m]
A67 4	B58 APDYADA	C46 C28	D41 =====
A68 5	B59 =====	C47 C27	D42 D32
A69 6	B60 LONG	C48 C26	D43 D31
A70 7	B62 [m]	C49 C25	D44 D30
A71 8	B63 =====	C50 C24	D45 D29
A72 9	B64 [C13]/11	C51 C23	D46 D28
A73 10	B65 [C13]/11	C52 C22	D47 D27
A74 11	B66 [C13]/11	C53 =====	D48 D26
A75 =====	B67 [C13]/11	C59 =====	D49 D25
A76 SEG	B68 [C13]/11	C60 X	D50 D24
A77 N.-	B69 [C13]/11	C62 [m]	D51 D23
A79 =====	B70 [C13]/11	C63 =====	D52 D22
A80 1	B71 [C13]/11	C64 C31/11/2	D53 =====
A81 2	B72 [C13]/11	C65 C64+[C13]/11	D59 =====
A82 3	B73 [C13]/11	C66 C65+[C13]/11	D60 PEDALTE
A83 4	B74 [C13]/11	C67 C66+[C13]/11	D61 D
A84 5	B75 =====	C68 C67+[C13]/11	D62 [m]
A85 6	B76 INTEGRAL	C69 C68+[C13]/11	

E33 =====		E89 D89/10	623 C23/E23*F23
E37 =====	D63 =====	E90 D90/10	624 C24/E24*F24
E38 INERCIA	D64 D22	E91 =====	625 C25/E25*F25
E40 [m^4]	D65 D23	F17 =====	626 C26/E26*F26
E41 =====	D66 D24	F18 Mn	627 C27/E27*F27
E42 E32	D67 D25	F20 [Kg-m]	628 C28/E28*F28
E43 E31	D69 D26	F21 =====	629 C29/E29*F29
E44 E30	D69 D27	F33 =====	630 C30/E30*F30
E45 E29	D70 D28	F37 =====	631 C31/E31*F31
E46 E28	D71 D29	F38 Mn	632 C32/E32*F32
E47 E27	D72 D30	F40 [Kg-m]	633 =====
E48 E26	D73 D31	F41 =====	637 =====
E49 E25	D74 D32	F42 F32	638 Mn*Xn
E50 E24	D75 =====	F43 F31	639 In
E51 E23	D76 INTEGRAL	F44 F30	641 =====
E52 E22	D77 I1	F45 F29	642 C42/E42*F42
E53 =====	D79 =====	F46 F28	643 C43/E43*F43
E59 =====	D80 B64*CB0	F47 F27	644 C44/E44*F44
E60 In	D81 D80+B64*CB1	F48 F26	645 C45/E45*F45
E62 [m^4]	D82 D81+B65*CB2	F49 F25	646 C46/E46*F46
E63 =====	D83 D82+B66*CB3	F50 F24	647 C47/E47*F47
E64 D64^3*[CB]/12	D84 D83+B67*CB4	F51 F23	648 C48/E48*F48
E65 D65^3*[CB]/12	D85 D84+B68*CB5	F52 F22	649 C49/E49*F49
E66 D66^3*[CB]/12	D86 D85+B69*CB6	F53 =====	650 C50/E50*F50
E67 D67^3*[CB]/12	D87 D86+B70*CB7	F59 =====	651 C51/E51*F51
E68 D68^3*[CB]/12	D88 D87+B71*CB8	F60 Mn	652 C52/E52*F52
E69 D69^3*[CB]/12	D89 D88+B72*CB9	F62 [Kg-m]	653 =====
E70 D70^3*[CB]/12	D90 D89+B73*CB9	F63 =====	659 =====
E71 D71^3*[CB]/12	D91 =====	F64 +F22	660 M
E72 D72^3*[CB]/12	D92 [mm]	F65 F23	661 ---
E73 D73^3*[CB]/12	D93 =====	F66 F24	662 E. I
E74 D74^3*[CB]/12	E17 =====	F67 F25	663 =====
E75 =====	E18 In	F68 F26	664 F64/[C5]/E64
E76 DEFORMACION	E20 [m^4]	F69 F27	665 F65/[C5]/E65
E78 [mm]	E21 =====	F70 F28	666 F66/[C5]/E66
E79 =====	E22 D22^3*[CB]/12	F71 F29	667 F67/[C5]/E67
E80 D80/10	E23 D23^3*[CB]/12	F72 F30	668 F68/[C5]/E68
E81 D81/10	E24 D24^3*[CB]/12	F73 F31	669 F69/[C5]/E69
E82 D82/10	E25 D25^3*[CB]/12	F74 F32	670 F70/[C5]/E70
E83 D83/10	E26 D26^3*[CB]/12	F75 =====	671 F71/[C5]/E71
E84 D84/10	E27 D27^3*[CB]/12	G17 =====	672 F72/[C5]/E72
E85 D85/10	E28 D28^3*[CB]/12	G18 Mn*Xn	673 F73/[C5]/E73
E86 D86/10	E29 D29^3*[CB]/12	G19 In	674 F74/[C5]/E74
E87 D87/10	E30 D30^3*[CB]/12	G21 =====	675 =====
E88 D88/10	E31 D31^3*[CB]/12	G22 C22/E22*F22	H17 =====
	E32 D32^3*[CB]/12		

H18	SUMA	H71	H70+(@ABS(G71)*B71)	
H19	Mn*Xn	H72	H71+(@ABS(G72)*B72)	
H20	In	H73	H72+(@ABS(G73)*B73)	
H21	=====	H74	H73+(@ABS(G74)*B74)	
H22	G22	H75	=====	
H23	H22+G23	I17	=====	
H24	H23+G24	I18	DEFORMAC.	
H25	H24+G25	I19	CANTILEVER	
H26	H25+G26	I20	[mm]	
H27	H26+G27	I21	=====	I65 @ABS(-H65+[H74])/2)
H28	H27+G28	I22	B22*H22/[CS]/10	I66 @ABS(-H66+[H74])/2)
H29	H28+G29	I23	B23*H23/[CS]/10	I67 @ABS(-H67+[H74])/2)
H30	H29+G30	I24	B24*H24/[CS]/10	I68 @ABS(-H68+[H74])/2)
H31	H30+G31	I25	B25*H25/[CS]/10	I69 @ABS(-H69+[H74])/2)
H32	H31+G32	I26	B26*H26/[CS]/10	I70 @ABS(-H70+[H74])/2)
H33	=====	I27	B27*H27/[CS]/10	I71 @ABS(-H71+[H74])/2)
H37	=====	I28	B28*H28/[CS]/10	I72 @ABS(-H72+[H74])/2)
H38	SUMA	I29	B29*H29/[CS]/10	I73 @ABS(-H73+[H74])/2)
H39	Mn*Xn	I30	B30*H30/[CS]/10	I74 @ABS(-H74+[H74])/2)
H40	In	I31	B31*H31/[CS]/10	I75 =====
H41	=====	I32	B32*H32/[CS]/10	I76 @MIN(I64:I74)
H42	G42	I33	=====	I77 =====
H43	G43	I37	=====	J59 ==
H44	G44	I38	DEFORMACION	J63 ==
H45	G45	I39	CANTILEVER	J64 1
H46	G46	I40	[mm]	J65 2
H47	G47	I41	=====	J66 3
H48	G48	I42	B42*H42/[CS]/10	J67 4
H49	G49	I43	B43*H43/[CS]/10	J68 5
H50	G50	I44	B44*H44/[CS]/10	J69 6
H51	G51	I45	B45*H45/[CS]/10	J70 7
H52	G52	I46	B46*H46/[CS]/10	J71 8
H53	=====	I47	B47*H47/[CS]/10	J72 9
H59	=====	I48	B48*H48/[CS]/10	J73 10
H60	DETERMINACION DE LA	I49	B49*H49/[CS]/10	J74 11
H61	POSICION DE LA	I50	B50*H50/[CS]/10	J75 ==
H62	PENDIENTE CERO	I51	B51*H51/[CS]/10	J76 @LOOKUP(I76,I64:I74,1)
H63	=====	I52	B52*H52/[CS]/10	J77 ==
H64	@ABS(G64)*B64	I53	=====	
H65	H64+(@ABS(G65)*B65)	I59	=====	
H66	H65+(@ABS(G66)*B66)	I60	ACION DE LA	
H67	H66+(@ABS(G67)*B67)	I61	ON DE LA	
H68	H67+(@ABS(G68)*B68)	I62	NTE CERO	
H69	H68+(@ABS(G69)*B69)	I63	=====	
H70	H69+(@ABS(G70)*B70)	I64	@ABS(-H64+[H74])/2)	

BIBLIOGRAFIA

1. BLODGETT OMER W., Desing of weldments, Progres through study, Cleveland 1963, 2.3.3 - 2.9.15 p.
2. BORG SINDNEY F. Y GENARO JOSEPH J., Analisis Estructural avanzado, Continental S.A., Mexico 1962.
3. CUDO SAMBLANCAL VICENTE, Calculo de Estructuras de Acero, Madrid, 397 - 407 p.
4. FERGUSON PHIL, Reinforce Concrete Fundamentals Will, New York 1961, 449 - 490 p.
5. KIDDER PARKER, Manual del Arquitecto y el Constructor, Mexico 1959, 1281 p.
6. KINNEY y J. STERLING, Analisis de Estructuras ideterminadas, CECSA, Mexico 1961, 341 - 711 p.
7. LOPEZ DE HEREDIA, Estructuras de Acero: Comportamiento y Diseno, Lituma, Mexico 1980, 673 p.
8. MARCH, Manual del Ingeniero Mecanico.
9. MUNOS CAMPOS R.D., Guia para Trabajos de Investigacion, Publitem, El Salvador 1983, 272 - 291 p.
10. NORRIS y WILBUR, Analisis Elemental de Estructuras, Mc Craw Hill, Mexico 1973.

11. SHIGLEY JOSEPH E., Diseño en Ingeniería Mecánica,
Mc Crow Hill, Mexico 1983, 47 - 165 p.
12. SILVA MIKE, Manual de Syncalc, Atari, New York 1983.
13. SINGER, Resistencia de Materiales, Harla, Mexico 1971.