

CI 525-02

PRIMAVERA 2006  
JMV

MATERIA	ANÁLISIS Y DISEÑO (6 SH)	PROYECTO	PROYECTO DE HORMIGÓN
CALCULÓ	JMV	REVISÓ	

### 1.- DETERMINACIÓN ESPESOR

- GEOMETRÍA Y APOYOS
- FACTOR ESDECE (k);  $E = h_0 / h_x$
- RECURTIMIENTO 15cm
- ESDECE  $\left\{ \begin{array}{l} \lambda = 35 \rightarrow \text{PISO TIPO.} \\ \lambda = 40 \rightarrow \text{Techos} \end{array} \right.$

$$S_{max} = 1.6 e$$

$$e = \frac{k l_i}{\lambda} + 1.5$$

### 2.- CARGAS DE DISEÑO

$$e ; \gamma_k = 2.5 \text{ t/m}^3 \rightarrow$$

$$e_{SL} ; \gamma_{SL} = 2.0 \text{ t/m}^3 \rightarrow$$

$$\text{TABIQUE} \rightarrow 100 \text{ kg/m}^2 \text{ (Típico)}$$

$$\text{ENLUCIDO} \rightarrow$$

$$\text{SOBRELAMINADO} \rightarrow 200 \text{ / Horizontal}$$

$$\rightarrow q = [\text{t/m}^2]$$

### 3.- MATERIALES

Hormigón :  $f_{ck}, f'$

Acero :  $f_y, f_{yd}$

### 4.- ARMADURA MÍNIMA

$$A_{44-28H} \rightarrow 2/1000$$

$$A_{63-42H} \rightarrow 1.8/1000$$

### 4.- CONSIDERACIONES

- PLANTA CORRIENTES  $\rightarrow$  Factor de reducción de carga  $P/2q \rightarrow M = M(1 + \frac{P}{2q} \Delta)$
- ARMADURA LONGITUDINAL  $\rightarrow$  Factor  $k \rightarrow M^+ = k M$

# Primavera 2006

5.- Cálculo y diseño

The diagram shows a rectangular frame. The left vertical member is fixed to a wall, indicated by hatching. A horizontal force  $P$  is applied to the right at the top-right corner. The frame consists of a left vertical member, a top horizontal member, and a right vertical member. The bottom horizontal member is not explicitly drawn but is implied by the support at the bottom left.

$$M_1 = 1/m_2 \times \checkmark = M_1 [7-m] \rightarrow A_1 = \text{cm}^2/m \Rightarrow S$$

$$M_{\text{eff}} = 1 \text{ meg} = M_{\text{eff}} (2-m)$$

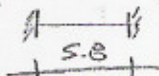
DISEÑO

$r(\geq \phi 10)$ w/14	$r(\geq \phi 10)$ w/12
$\phi B w 18 i$ $\phi B w 25$ $\phi B w 18$ $\frac{701}{13}$	$\phi B w 15 i$ $\phi B w 18 j$ $\phi B w 18 j$ $\frac{702}{14}$
	$\phi B w 13 i$ $\phi B w 18 j$ $\phi B w 12$ $\frac{703}{13}$



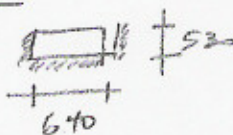
ESPESES

701



$$k = 0.6 \rightarrow e = 11.5 \text{ cm}$$

709



$$e = 1.2 \rightarrow k = 0.72$$

$$e = 17.4 \text{ cm}$$

$$\text{USAR } e = 14 \text{ cm}$$

CARGAS

$$e = 14 \text{ cm} \rightarrow 0.35 \text{ T/m}^2$$

$$\text{RELLEVO 10 cm} \rightarrow 0.200 \checkmark$$

$$\text{TADILLOS} \rightarrow 0.100 \checkmark$$

$$\text{CUBO FINO} \rightarrow 0.030 \checkmark$$

$$\text{SOBRECARGA} \rightarrow 0.250 \text{ (OFICINA)}$$

$$0.93 \text{ T/m}^2$$

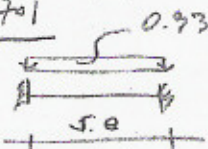
$$f_{ck} = 200 \text{ Kg/cm}^2$$

$$A_{63} - 42 \text{ H}$$

$$A_{mit} = 2.5 \text{ cm}^2/\text{m} \quad (\eta = 0.7 \text{ T-m})$$

$$p/q = 0.14$$

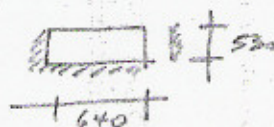
701



$$M^+ = 1.84 \text{ T-m} \rightarrow A_s = 7.38 \text{ cm}^2 \rightarrow \phi 10 \text{ N} 10 \text{ i} \text{ o } \phi 12 \text{ N} 15 \text{ i}$$

$$M^- = 2.61 \text{ T-m}$$

705



$$e = 1.2 \quad k = 31.6 \quad \Delta = 0.3 \quad k = 1.14$$

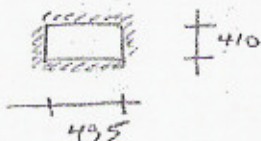
$$M_x = 31.6 / 34.8 \times 1.04 \times 1.14 = 1.08 \rightarrow A_s = 4.01 \text{ cm}^2 \quad \phi 8 \text{ N} 12 \text{ i}$$

$$M_y = 1.53 \times 1.04 \times 1.14 = 0.71 \rightarrow A_s = 2.77 \text{ cm}^2 \quad \phi 8 \text{ N} 18 \text{ i}$$

$$M_{ex} = 1.138 = 2.3 \text{ (1.55)} \leftarrow$$

$$M_{ey} = 1.157 = 2.0 \text{ (1.9)}$$

703



$$e = 1.21 \quad k = 19 \quad \Delta = 1.10$$

$$M_x = 1 / 47.2 \times 1.15 = 0.5 \rightarrow A_s = 1.78 \text{ cm}^2$$

$$M_y = 1.78 \times 1.15 = 0.3 \rightarrow A_s = 1.18 \text{ cm}^2$$

$$M_{ex} = 1.186 = 1.02$$

$$M_{ey} = 1.215 = 0.9$$

CI 529-02

Primavera 2006

MATERIA  
VERIF. ESTADIA SZ

CALCULÓ  
JMV

PROYECTO  
BCI Cortevist.

REVISÓ

## CARGAS LOA SUBSTRATO 2

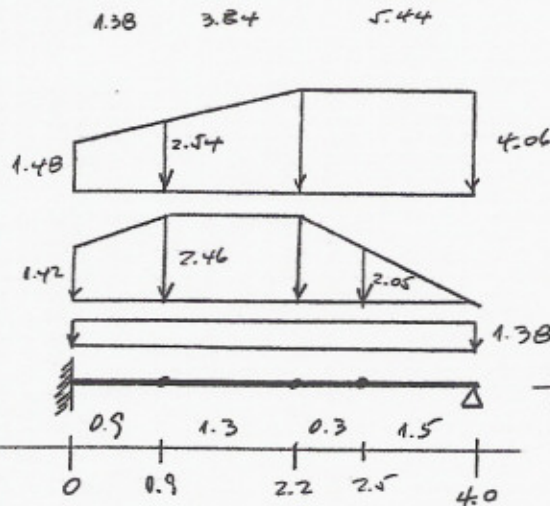
RELLIZOS 10 CM	→	0.200 $\tau/m^2$	
TABILLAS	→	0.100 ✓	
CILLO FALSO	→	0.030 ✓	
SOBRELANTAJA	→	0.500 ✓	(SUCURSA, 4/6 MENCIÓN)
		0.83 ✓	GETTE

$e=16 \rightarrow 0.4 \tau/m^2$	→	$q = 1.23 \tau/m^2$	$\tau/2q = 0.22$
$e=13 \rightarrow 0.325 \tau/m^2$	→	$q = 1.16 \tau/m^2$	
$e=12 \rightarrow 0.300 \tau/m^2$	→	$q = 1.13 \tau/m^2$	

## MATERIALES

SUPERFICIES	ACERO A44-28H	→	$f_y = 2800 \text{ kg/cm}^2$
	HORMIGÓN ~ H25	→	$f_{ck} = 200 \text{ ✓}$
	$E_c = 2100.000 \tau/m^2$		

## VERIFICACIÓN VOZ 55/100 € 20 (J-I)



V55/100	PP	1.38 $\tau/m$
	I	0.046 $m^4$
	AC	0.46 $m^2$

$$q_l = 1.23 \tau/m^2 (e=16)$$

$$q_1 = 1.23 \times 1.15 = 1.42 \tau/m$$

$$q_2 = \times 2.0 = 2.46 \text{ ✓}$$

$$q_3 = \times 1.2 = 1.48 \text{ ✓}$$

$$q_4 = \times 3.3 = 4.06 \text{ ✓}$$

$$\Sigma q_i = 26.08 \text{ T ✓}$$

VOZ

Q	16	11.2	1.9	0.4	10.08
M	-13.5	-0.8	8	8.5	0
$\Delta$			0.2 mm OK ✓		

## V55/100

$$M^- = 13.5 \rightarrow A_s = 9.1 \text{ cm}^2$$

$$M^+ = 9 \rightarrow A_s = 6.0 \text{ ✓}$$

$$Q = 16 \text{ T. } N_A = 5.0 \text{ kg/cm}^2 \leq N_C = 7.33 \text{ kg/cm}^2 \rightarrow \text{ESTRIBOS MÍNIMO.}$$

$$Q = 13.5 \text{ T.}$$

$$M^- = 9.4 \rightarrow A_s = 6.3 \text{ ✓}$$

$$M^+ = 6.5 \rightarrow A_s = 4.3 \text{ ✓}$$

INDICE

FECHA

PAG. 44



Primatevont 2006

oio 7 → 10

$$q = 0.9 \pm 7/m^2$$



(J.Hahn "Vigas continuas, pórticos, placas y vigas flotantes sobre lecho elástico")

Valores numéricos según Czerny

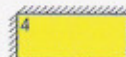
$\xi =$	1.00	1.05	1.10	1.15	1.20	1.25	1.30	1.35	1.40	1.45	1.50	1.55	1.60	1.80	2.00
mx	27.2	25.8	24.6	23.7	22.9	22.3	21.8	21.4	21.0	20.7	20.5	20.4	20.3	20.3	20.8
my	27.2	28.9	30.7	32.7	34.9	37.5	40.2	43.0	45.9	48.9	52.0	54.9	57.9	69.3	80.6
mex	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
may	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
mxy	21.6	21.7	21.8	21.9	22.1	22.4	22.7	23.1	23.5	23.9	24.4	24.9	25.4	27.7	30.2

$\xi =$	1.00	1.05	1.10	1.15	1.20	1.25	1.30	1.35	1.40	1.45	1.50	1.55	1.60	1.80	2.00
mx	31.4	30.7	30.0	29.7	29.4	29.2	29.1	29.2	29.4	29.6	29.8	30.1	30.4	32.0	34.2
my	41.2	45.4	49.6	54.0	58.5	62.9	67.3	71.7	76.0	79.7	83.4	86.9	90.4	106.0	118.0
mex	11.9	11.9	12.0	12.1	12.2	12.4	12.6	12.8	13.0	13.2	13.5	13.8	14.1	15.1	16.6
mey	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
mxy	26.2	26.8	27.4	28.1	28.6	29.6	30.5	31.3	32.2	33.1	34.1	35.1	36.1	40.3	44.8

<b><math>\theta =</math></b>	1.00	1.05	1.10	1.15	1.20	1.25	1.30	1.35	1.40	1.45	1.50	1.55	1.60	1.80	2.00
<b>mx</b>	41.2	37.9	35.1	32.9	31.1	29.6	28.3	27.2	26.3	25.6	24.9	24.4	24.0	23.0	22.8
<b>my</b>	29.4	30.5	31.7	33.1	34.7	36.5	38.6	40.8	43.1	45.7	48.4	51.1	53.8	65.2	77.6
<b>mex</b>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<b>mey</b>	11.9	11.9	12.0	12.0	12.1	12.3	12.5	12.7	12.9	13.1	13.3	13.6	13.9	15.1	16.4
<b>mxy</b>	26.2	25.8	25.5	25.3	25.2	25.1	25.2	25.4	25.6	25.8	26.1	26.5	26.9	28.6	30.8

[illegible][illegible]





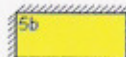
$\varepsilon =$	1.00	1.05	1.10	1.15	1.20	1.25	1.30	1.35	1.40	1.45	1.50	1.55	1.60	1.80	2.00
k	1.15	1.15	1.15	1.14	1.14	1.14	1.13	1.13	1.12	1.12	1.11	1.11	1.10	1.10	1.10
$\Delta$	0.26	0.27	0.28	0.29	0.30	0.32	0.34	0.36	0.38	0.40	0.42	0.44	0.46	0.46	0.46
$\Delta x$	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$\Delta y$	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

$\varepsilon =$	1.00	1.05	1.10	1.15	1.20	1.25	1.30	1.35	1.40	1.45	1.50	1.55	1.60	1.80	2.00
mx	40.2	38.3	36.8	34.6	34.8	34.2	33.8	33.6	33.5	33.4	33.3	33.3	33.4	34.8	35.8
my	40.2	43.1	46.2	49.4	52.8	57.0	61.9	66.7	71.3	75.5	79.6	83.8	88.0	114.0	120.0
mex	14.3	14.1	14.0	13.9	13.8	13.8	13.9	13.9	14.0	14.2	14.4	14.7	15.1	16.0	16.8
mey	14.3	14.6	15.0	15.3	15.7	16.1	16.6	17.1	17.6	18.1	18.6	19.1	19.6	21.8	24.4
mxy	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0



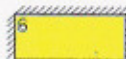
$\varepsilon =$	1.00	1.05	1.10	1.15	1.20	1.25	1.30	1.35	1.40	1.45	1.50	1.55	1.60	1.80	2.00
k	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$\Delta$	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$\Delta x$	0.61	0.65	0.70	0.75	0.81	0.87	0.93	0.99	1.04	1.09	1.14	1.19	1.24	1.24	1.24
$\Delta y$	0.84	0.90	0.96	1.02	1.09	1.16	1.22	1.29	1.36	1.43	1.49	1.55	1.60	1.60	1.60

$\varepsilon =$	1.00	1.05	1.10	1.15	1.20	1.25	1.30	1.35	1.40	1.45	1.50	1.55	1.60	1.80	2.00
mx	44.1	42.6	41.6	41.0	40.6	40.4	40.3	40.4	40.6	40.9	41.3	41.8	42.5	45.4	49.0
my	59.5	61.2	66.5	72.0	77.5	83.0	89.5	95.0	101.0	107.0	114.0	121.0	129.0	160.0	194.0
mex	16.2	16.2	16.3	16.5	16.7	16.9	17.2	17.5	17.8	18.2	18.6	19.0	19.5	21.4	23.6
mey	18.3	18.9	19.5	20.2	20.9	21.7	22.6	23.5	24.4	25.3	26.2	27.1	28.0	31.7	35.4
mxy	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0



$\varepsilon =$	1.00	1.05	1.10	1.15	1.20	1.25	1.30	1.35	1.40	1.45	1.50	1.55	1.60	1.80	2.00
k	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$\Delta$	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$\Delta x$	0.84	0.80	0.76	0.74	0.72	0.71	0.70	0.70	0.69	0.69	0.69	0.68	0.68	0.68	0.68
$\Delta y$	0.61	0.58	0.55	0.53	0.51	0.50	0.49	0.48	0.47	0.47	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46

$\varepsilon =$	1.00	1.05	1.10	1.15	1.20	1.25	1.30	1.35	1.40	1.45	1.50	1.55	1.60	1.80	2.00
mx	59.5	54.7	50.7	47.5	44.9	42.9	41.3	40.1	39.2	38.4	37.8	37.7	37.7	37.6	37.5
my	44.1	45.9	48.1	50.7	53.7	57.1	61.0	65.4	70.4	76.1	82.5	89.5	97.0	143.0	202.0
mex	18.3	17.5	16.9	16.5	16.2	16.0	15.8	15.7	15.7	15.8	15.9	16.1	16.7	17.6	17.6
mey	16.2	16.2	16.3	16.4	16.6	16.9	17.3	17.7	18.1	18.6	19.0	19.5	20.0	22.1	24.6
mxy	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0



$\varepsilon =$	1.00	1.05	1.10	1.15	1.20	1.25	1.30	1.35	1.40	1.45	1.50	1.55	1.60	1.80	2.00
k	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$\Delta$	1.03	1.04	1.05	1.07	1.10	1.13	1.17	1.21	1.24	1.28	1.31	1.35	1.39	1.39	1.39
$\Delta x$	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$\Delta y$	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

$\varepsilon =$	1.00	1.05	1.10	1.15	1.20	1.25	1.30	1.35	1.40	1.45	1.50	1.55	1.60	1.80	2.00
mx	56.8	53.5	50.7	48.8	47.2	46.1	45.2	44.9	44.6	44.5	44.4	45.2	46.1	48.8	50.0
my	56.8	61.2	66.3	72.2	78.9	86.7	95.6	105.6	116.6	128.5	140.5	152.0	163.0	190.0	210.0
mex	19.40	19.00	18.80	18.70	18.60	18.70	18.80	19.00	19.20	19.50	19.80	20.10	20.50	22.00	24.00
mey	19.40	19.80	20.30	20.90	21.50	22.20	22.90	23.70	24.50	25.30	26.20	27.00	27.90	31.40	35.00
mxy	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

### Factores $\varphi$

	$\varepsilon$					
Apoyo	1.00	1.10	1.20	1.30	1.40	1.50
1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2a	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
2b	0.80	0.88	0.91	0.93	0.94	0.95
3a	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60
3b	0.60	0.66	0.72	0.78	0.84	0.88
4	0.66	0.70	0.72	0.74	0.75	0.76
5a	0.58	0.58	0.58	0.59	0.59	0.59
5b	0.58	0.61	0.66	0.70	0.74	0.75
6	0.53	0.55	0.56	0.56	0.57	0.58

si k = — se considera k=1

si  $\Delta x$  = — se considera

$\Delta y$  = —

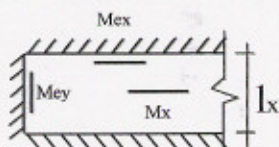
$\Delta x$  =  $\Delta y$  =  $\Delta$



## ESFUERZOS DE DISEÑO RECOMENDADOS PARA LOSAS CON $\epsilon > 2.0$ (franjas)

(Según René Lagos y Asoc.)

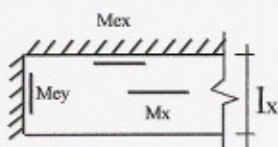
Los valores indicados a continuación no consideran la alternancia de cargas.



$$M_{ex} = \frac{q \cdot l_x^2}{12}$$

$$M_{ey} = \frac{q \cdot l_x^2}{17.5}$$

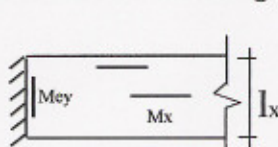
$$M_x = \frac{q \cdot l_x^2}{17(19)}$$



$$M_{ex} = \frac{q \cdot l_x^2}{8}$$

$$M_{ey} = \frac{q \cdot l_x^2}{11.25}$$

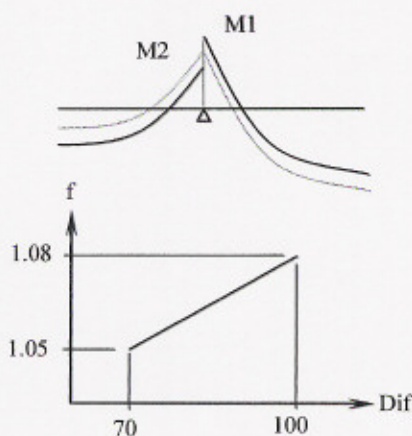
$$M_x = \frac{q \cdot l_x^2}{10(12)}$$



$$M_{ey} = \frac{q \cdot l_x^2}{8}$$

$$M_x = \frac{q \cdot l_x^2}{8}$$

## EQUILIBRIO DE MOMENTOS NEGATIVOS



$$Dif = (M1 - M2) / M1 \text{ (\%)}$$

Si:

- $Dif < 25\% \rightarrow M = (M1 + M2) / 2 \times 0.9, f = 1.0$
- $25 < Dif < 50\% \rightarrow M = (0.6 \times M1 + 0.4 \times M2) \times 0.9, f = 1.0$
- $50 < Dif < 70\% \rightarrow M = (0.65 \times M1 + 0.35 \times M2) \times 0.9, f = 1.0$
- $70 < Dif < 100\% \rightarrow M = (0.7 \times M1 + 0.3 \times M2) \times 0.9, f > 1.0$
- $dif > 100\% \rightarrow M = 0.7 \times \max(M1, M2)$

Donde f: factor de amplificación del momento +

## ARMADURA MINIMA EN LOSAS FLOTANTES

$A_{min} = 5.0 \%$   $\cdot b \cdot e$  como armadura total, con b: unidad de ancho y e: espesor

Ejemplos:

- Losa  $e = 10 \text{ cm} \rightarrow DM \phi 8 @ 20$
- Losa  $e = 12 \text{ cm} \rightarrow DM \phi 8 @ 16$
- Losa  $e = 15 \text{ cm} \rightarrow DM \phi 10 @ 20$
- Losa  $e = 18 \text{ cm} \rightarrow DM \phi 10 @ 18$
- Losa  $e = 20 \text{ cm} \rightarrow DM \phi 10 @ 15$
- Losa  $e = 25 \text{ cm} \rightarrow DM \phi 12 @ 18$

## ARMADURA MINIMA EN LOSAS POSTENSADAS

- $A_{min} = 2.0 \%$   $\cdot b \cdot e$
- $A_{min} = 1.0 \text{ a } 1.3 \%$   $\cdot b \cdot e$
- $A_{min} = 1.5 \%$   $\cdot b \cdot e$   
=  $1.0 \%$   $\cdot b \cdot e$
- $A_{min} = 2.0 \text{ a } 2.5 \%$   $\cdot b_l \cdot e$
- $A_{min} = 1.5 \%$   $\cdot b \cdot e$

sobre las bandas de cables

como armadura de tramo (malla inferior)

malla inferior capiteles si no existen muros perimetrales

malla inferior capiteles si existen muros perimetrales

como fe de temperatura (retracción) cuando hay restricción al acortamiento (paralela al muro).

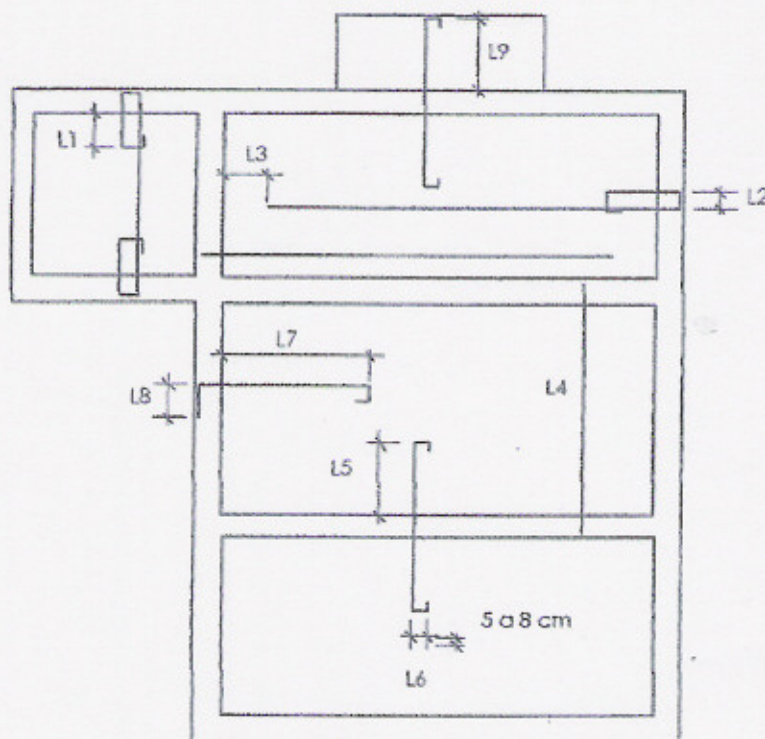
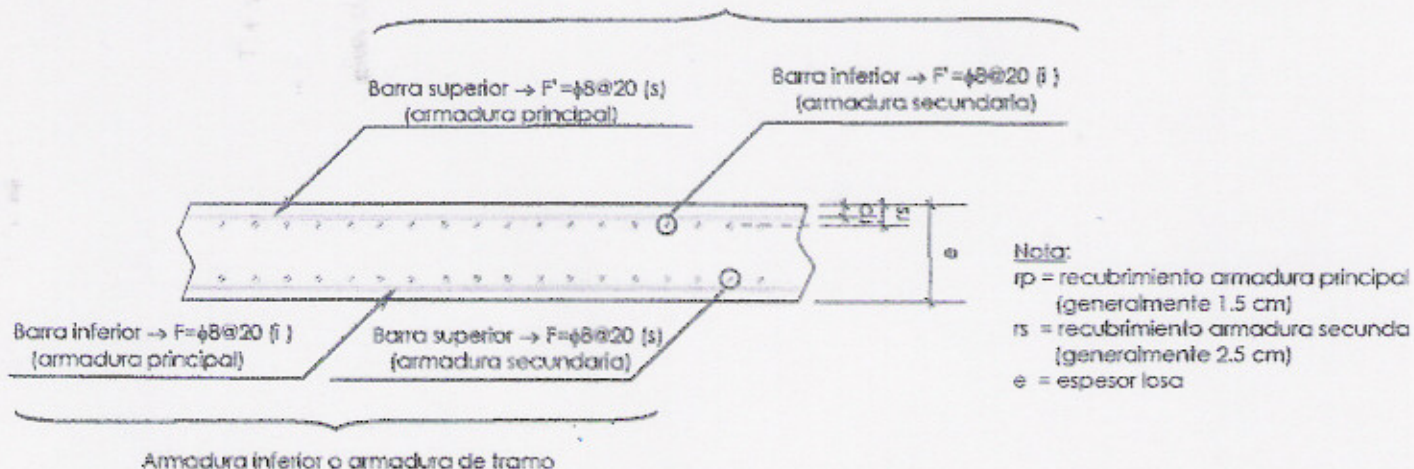
donde  $b_l$ : ancho de la banda de losa que colabora.

como armadura superior, perpendicular al muro, en perímetros



## DISPOSICION DE ARMADURAS Y NOMENCLATURA

Armadura superior o suples



$L_1 = 12\%$  luz menor de la losa.

$L_2 = e$  losa  $- 3$  cm para armadura (i),  $e$  losa  $- 4$  cm para armadura (s).

$L_3 = 1/5$  de la luz menor de la losa  $- (40\phi \text{ cm} + 10 \text{ cm}) \leq 100 \text{ cm}$

Si la luz de la losa es menor o igual que 350 cm, se usará solo un fierro de largo  $L_4$ .

$L_4 =$  Distancia entre ejes  $+ e$  muro  $- 2$  cm (recubrimiento típico).

$L_5 = 1/4$  de la mayor de las luces menores de las losas involucradas.

$L_6 = e$  losa  $- 3$  cm

$L_7 = 1/4$  de la luz menor de la losa.

$L_8 = 40$  cm para  $\phi 8$ ,  $45$  cm para  $\phi 10$ ,  $50$  cm para  $\phi 12$ ,  $60$  cm para  $\phi 16$

$L_9 =$  siempre mayor o igual que  $L_5$  (debe llegar al borde del voladizo)

# **EMPALMES Y GANCHOS SEGUN A.C.I. 318-99**

Ø	empalmes de tracción (cm)				empalmes de compresión (cm)	ganchos de tracción (cm)				pata gancho (cm)
	H25	H30	H35	H40		H25	H30	H35	H40	
8	47	42	38	35	30	18	16	15	14	10
10	59	52	48	44	30	22	20	18	17	12
12	70	63	57	53	35	27	24	22	20	14
16	94	84	77	71	47	36	32	29	27	19
18	105	94	86	80	53	40	36	33	30	22
22	161	144	132	122	65	49	44	40	37	26
25	183	164	150	138	74	56	50	46	42	30
28	205	183	167	155	82	63	56	51	47	34
32	234	210	191	177	94	72	64	58	54	38
36	264	236	215	199	106	80	72	66	61	43

# **EMPALMES Y GANCHOS SEGUN RENE LAGOS Y ASOCIADOS**

Ø	empalmes de tracción (cm)		empalmes de compresión (cm)	pata gancho mínima (cm)
	60Ø+10			
8	58	→ usar 60	40	30
10	70	→ usar 70	50	30
12	82	→ usar 80	60	30
16	106	→ usar 110	75	30
18	118	→ usar 120	80	35
22	142	→ usar 140	100	40
25	160	→ usar 160	110	45
28	178	→ usar 180	120	50
32	202	→ usar 200	140	50
36	226	→ usar 220	155	50



CI 526-02

PRIMAVERA 2006

5 0	MATERIA ANÁLISIS Y DISEÑO VIGAS EST.	PROYECTO PROYECTO DE HORMIGÓN
	CALCULO JMV	REVISÓ

1.- GEOMETRÍA  $b, h, d$ .

2.- MATERIALES: ACERO, HORMIGÓN.

3.- CARGAS DE DISEÑO:  $\left\{ \begin{array}{l} - \text{PESO PROPIO} \\ - \text{CARGA (100\% SC)} \\ - \text{OTROS} \end{array} \right.$

4.- ARMADURAS MÍNIMAS.

Flexión  
Corte

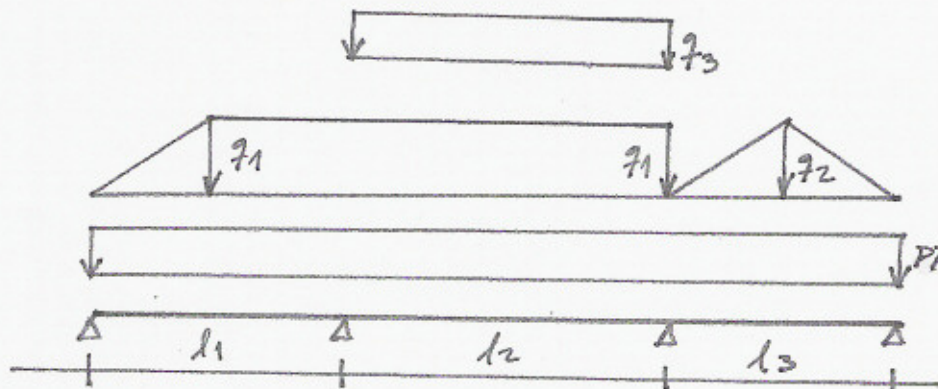
5.- CÁLCULO Y DISEÑO

— GEOMETRÍA DE CARGAS Y DE APOYOS

— PARÁMETROS VIGA  $b, h, I, A_c$

— PP: PESO PROPIO  
 $q_i$ : CARGA CON 100% SC

— ALGUN MÉTODO DE ANÁLISIS DETERMINADO:  
 $Q, M, \Delta$



$\Delta$	—	—	—	—
$Q$	—	—	—	—
$M$	—	—	—	—

$\left\{ \begin{array}{l} \text{REGISTRAR ESFUERZOS} \\ \text{Y DEFORMACIONES} \end{array} \right.$

DISEÑO

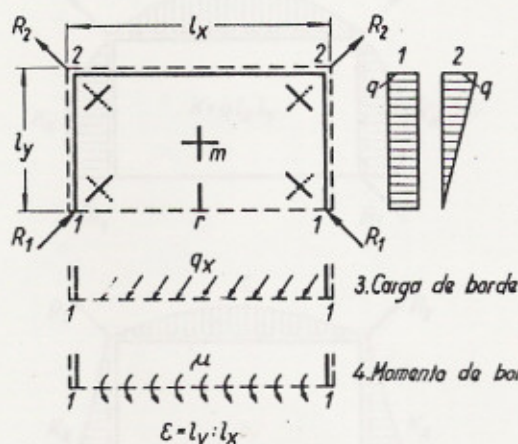
ACI 318-89

$Q$  } Diagramas de esfuerzos  
 $M$  } ANÁLISIS FLEXIÓN Y CORTE.

VERIFICAR DEFORMACIONES.

# Tablas 17 — Placas libremente apoyadas por tres lados

Tabla 17 a — Coeficientes de momentos y flechas

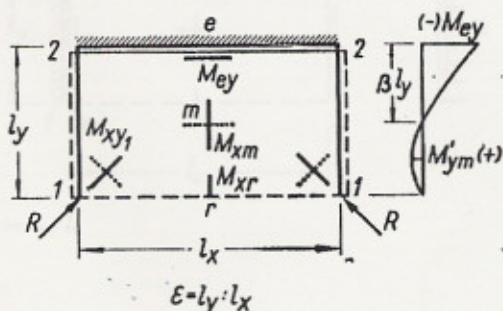


Caso	$\epsilon =$	1,5	1,4	1,3	1,2	1,1	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,25	0,125
1	$m_{xx}$	-12,6	11,9	11,3	10,7	10,2	9,8	9,4	9,1	9,1	9,2	9,8	11,0	13,7	16,2	30,0
	$m_{yy}$	15,3	14,9	14,5	14,1	13,8	13,7	13,6	13,8	14,2	15,2	17,0	20,2	26,3	31,5	49,0
	$m_{xy}$	62,4	58,4	54,2	50,0	45,9	41,7	37,1	33,2	29,9	27,4	25,9	26,3	29,7	33,7	60,0
	$\pm m_{xy2}$	22,3	20,6	19,3	17,9	16,7	15,4	14,1	12,9	11,8	10,8	10,1	9,4	8,8	8,6	8,4
	$\pm m_{xy1}$	412	300	220	161	118	86,5	63,6	47,0	35,0	26,3	20,1	15,8	12,8	11,6	10,0
	$w_r$	9,10	8,70	8,35	8,05	7,80	7,60	7,45	7,35	7,35	7,40	7,65	8,25	9,90	11,60	21,70
2	$m_{xx}$	24,9	22,7	20,7	19,0	17,5	16,2	15,2	14,4	14,0	14,0	14,7	16,5	20,5	24,1	> 40
	$m_{yy}$	17,6	17,3	17,1	17,0	17,0	17,1	17,4	18,0	19,1	20,8	23,8	28,9	38,7	47,0	> 70
	$m_{xy}$	33,6	32,1	30,5	29,2	27,3	25,6	24,4	23,5	22,6	22,2	22,4	23,9	28,2	32,4	> 60
	$\pm m_{xy2}$	18,1	17,5	16,9	16,3	15,7	15,1	14,5	13,9	13,4	12,9	12,6	12,5	12,4	12,8	14,0
	$\pm m_{xy1}$	-133	-134	-138	-150	-175	-263	-930	349	121	64,4	40,7	28,3	21,3	18,9	15,1
	$w_r$	2,90	2,85	2,80	2,74	2,65	2,50	2,35	2,20	2,08	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
3	$m_{xx}$						4,1	4,1	4,2	4,3	4,5	4,9	5,6	6,9	8,1	15,9
	$m_{yy}$						10,9	10,2	9,6	9,4	9,2	9,6	10,5	12,6	16,1	31,3
	$m_{xy}$						25,0	26,9	29,4	33,2	40,1	52,5	91,0	200	500	$\infty$
	$\pm m_{xy2}$						20,7	15,4	12,1	9,7	7,8	6,3	5,3	4,7	4,4	4,2
	$w_r$						3,10	3,05	3,05	3,10	3,35	3,70	4,45	5,75	7,00	13,20
	$\bar{w}_r$						2,90	2,85	2,80	2,74	2,65	2,50	2,35	2,20	2,08	2,00
4	$m_{xx}$						-31,0	$\infty$	100	35,0	12,5	7,9	5,7	4,6	4,2	4,0
	$m_{yy}$						8,0	6,5	5,1	4,0	3,1	2,5	2,2	2,1	2,0	2,0
	$m_{xy}$						2,00	1,95	1,90	1,85	1,78	1,71	1,63	1,54	1,49	1,36
	$w_r$															
	$\bar{w}_r$															
	$\epsilon = l_y : l_x$															

Nota: En los casos 3 y 4, quedan por determinar los coeficientes para  $\epsilon > 1,0$ .



Tabla 18. — Placas apoyadas por tres lados, con el borde posterior empotrado



Tipos de carga:

1 Carga uniforme

$$K = q l_x l_y \quad M_i = K/m_i$$

2 Carga triangular

$$K = \frac{1}{2} q_0 l_x l_y \quad M_i = K/m_i$$

( $q_0$  = máx.  $q_{2-2}$ ;  $q = 0$  en el borde libre)

3 Carga de tramo 1-1

$$S = q_x l_x \quad M_i = S/m_i$$

4 Carga concentrada  $P$  en  $r$

$$M_i = P/m_i$$

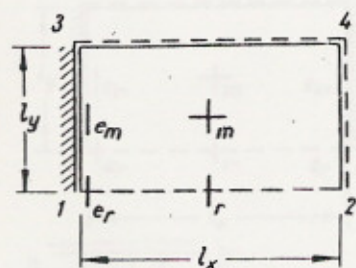
Fuerzas de vértice

$$R = 2 M_{xy}$$

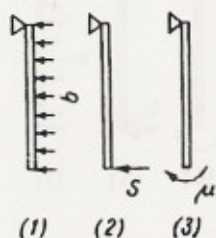
Tipo de carga	$\varepsilon =$	1,5	1,4	1,3	1,2	1,1	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,25
1 Carga uniforme $K$	$m_{xr}$	13,1	12,5	12,1	11,7	11,5	11,4	11,5	12,0	13,0	15,2	19,4	29,4	60,2	105
	$m_{xm}$	18,1	18,1	18,1	18,3	18,8	19,7	21,0	23,3	27,0	34,2	48,0	79,0	174	293
	$m'_{ym}$	84	77	70	64	59	55	52	54	57	63	72	85	107	124
	$-m_{ey}$	12,1	11,3	10,5	9,8	9,1	8,5	7,9	7,4	7,1	6,8	6,8	7,1	8,1	9,0
	$\pm m_{xy1}$	262	195	146	110	84	64	48	40	33	29	26	26	30	35
	$\beta$	0,20	0,22	0,25	0,28	0,31	0,34	0,37	0,40	0,43	0,46	0,49	0,53	0,57	0,60
2 Carga triang. $q$ máx. en el borde 2—2	$m_{xr}$	27,3	25,4	23,8	22,6	21,6	21,3	21,0	21,7	23,5	27,6	35,2	53,5	110	189
	$m_{xm}$	22,3	22,7	23,3	24,3	25,6	27,5	30,5	35,0	42,3	55,0	80,5	137	307	504
	$m'_{ym}$	48	46	45	44	43	43	44	46	50	57	68	85	112	132
	$-m_{ey}$	10,1	9,8	9,5	9,2	8,9	8,7	8,5	8,4	8,4	8,5	8,9	9,8	11,5	13,2
	$\pm m_{xy1}$	-174	-187	-215	-282	-510	$\infty$	343	161	101	75	63	59	65	74
	$\beta$	0,20	0,20	0,21	0,21	0,22	0,23	0,25	0,27	0,30	0,33	0,37	0,41	0,48	0,54
3 Carga de borde S	$m_{xy}$	Todavía por determinar						5,0	5,2	5,5	6,1	6,9	8,3	11,8	40,0
	$-m_{ey}$	Todavía por determinar						10,0	8,4	7,3	6,2	5,2	4,5	4,2	4,4
4 Carga concentr. en $r$ $P$	$m_{xr}$	para $\lambda_x = t_x/l_y = 0,2$						1,72	1,72	1,72	1,73	1,74	1,76	1,80	1,87
	$m_{xr}$	para $\lambda_x = t_x/l_y = 0,4$						2,27	2,28	2,29	2,30	2,32	2,34	2,38	2,49
	$m_{xm}$							8,5	8,8	9,1	9,4	9,7	10,0	10,3	10,6
	$-m_{ym}$	Todavía por determinar						11,5	11,2	10,5	9,7	8,6	7,4	6,1	4,9
	$-m_{ey}$							5,90	4,95	4,15	3,62	3,17	2,75	2,44	2,17

El alcance de los momentos negativos ( $-M_{ey}$ ) se determina con  $\beta l_y$ .

**Tabla 19 — Placas apoyadas por tres lados, con un borde lateral empotrado**



$$\epsilon = l_y/l_x$$



**Tipos de carga:**

1 Carga uniforme

$$K = q l_x l_y$$

$$M_i = K/m_i$$

2 Carga de borde

$$S = q_x l_x$$

$$M_i = S/m_i$$

3 Momento de borde  $\mu$

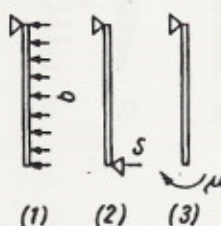
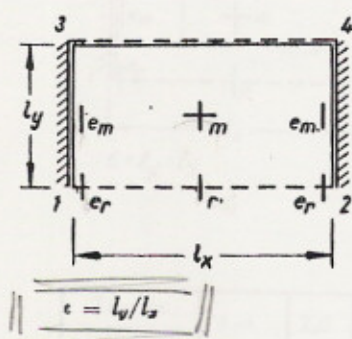
$$M_i = \mu/m_i$$

Tipo de carga	$\epsilon =$	2,0	1,8	1,6	1,4	1,2	1,0	0,8	0,6	0,5	0,4	0,25
(1) Carga uniforme $K$	$m_{xr}$	27,8	26,3	25,2	20,4	17,7	15,3	12,9	11,7	11,4	11,6	15,4
	$m_{xm}$	30,7	27,5	24,8	22,5	20,5	18,8	17,5	17,7	18,5	20,6	31,3
	$m_y$	117	101	86	71	58	46	35	28	29	30	35
	$m_{er}$	14,6	13,3	12,9	10,6	9,2	7,9	6,7	5,8	5,0	4,5	4,1
	$m_{em}$	17,0	15,4	13,9	12,5	11,2	10,1	9,2	8,8	9,1	9,8	11,7
(2) Carga de borde $S$	$m_{xr}$	5,2	5,2	5,3	5,3	5,4	5,5	5,7	6,0	6,3	6,6	6,9
	$m_{xm}$	16,6	16,6	16,6	16,6	16,6	16,4	16,1	14,6	14,1	13,9	16,1
	$m_{er}$	3,0	3,0	3,0	2,9	2,9	2,8	2,8	2,8	2,9	3,1	3,5
	$m_{em}$	51	35	29	19,5	12,9	9,1	7,6	7,7	8,2	9,1	10,5
(3) Momento de borde $\mu$	$m_{xr}$	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,1	3,1	2,9	2,7	2,4	2,2
	$m_{xm}$	50	41	32,5	25,1	18,1	12,4	9,5	7,7	6,8	6,3	5,9
	$m_{er}$	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,6	1,55	1,45	1,25
	$m_{em}$	33	35	50	50	16,7	10,5	7,2	5,3	4,6	4,0	3,1

Nota: Para placas con  $\epsilon > 0,8$  (aprox.), el coeficiente de  $M_y$  no es el correspondiente al centro  $m$  de la placa, sino el de  $M_{y_{máx}}$  cerca del borde 3-4.



Tabla 20 — Placas apoyadas por tres lados  
con dos bordes laterales empotrados



Tipos de carga:

1 Carga uniforme

$$K = q l_x l_y$$

$$M_i = K/m_i$$

2 Carga de borde

$$S = q_x l_x$$

$$M_i = S/m_i$$

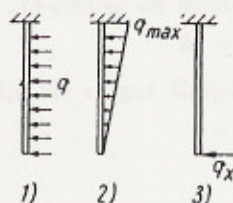
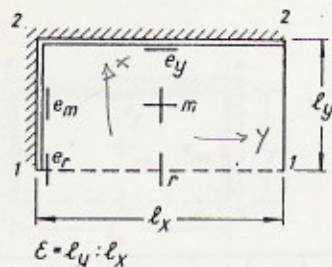
3 Momento de borde  $\mu$

$$M_i = \mu/m_i$$

Tipo de carga	$\epsilon =$	2,0	1,8	1,6	1,4	1,2	1,0	0,8	0,6	0,5	0,4	0,25
(1) Carga uniforme $K$	$m_{xr}$	48,1	43,3	38,4	33,4	28,3	23,5	19,5	15,9	14,8	13,8	16,6
	$m_{xm}$	49,0	44,6	40,2	36,4	32,5	29,0	25,4	22,7	22,1	23,3	29,0
	$m_y$	170	149	127	108	90	72	52	44	39	36	37
	$-m_{er}$	24,1	21,6	19,2	16,9	14,3	11,9	9,5	7,1	6,1	5,2	4,5
	$-m_{em}$	24,2	21,9	19,7	17,4	15,7	13,8	12,1	10,7	10,1	9,7	9,8
(2) Carga de borde $S$	$m_{xr}$	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,1	7,1	7,1	7,2	7,7	8,3
	$-m_{er}$	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,6	3,6	3,6	3,7	4,2
(3) Momento de borde $\mu$	$m_{xr}$	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	2,95	2,75	2,45
	$-m_{er}$	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,45	1,45	1,35	1,25

Nota: Para placas con  $\epsilon > 0,6$  (aprox.), el coeficiente de  $M_y$  no es el correspondiente al centro  $m$  de la placa, sino el de  $M_{y\text{máx}}$ , cerca del borde 3-4.

**Tabla 21 — Placas apoyadas por tres lados con dos bordes consecutivos empotrados**



Tipos de carga:

1. Carga uniforme  
 $K = q l_x l_y$
2. Carga triangular  
 $K = q_{\max} l_x l_y / 2$
3. Carga de borde  
 $S = q_x l_y$

en general  $M_i = \frac{K}{m_i}$ , resp.  $\frac{S}{m_i}$

Tipo de carga	$\epsilon =$	2,0	1,8	1,6	1,4	1,2	1,0	0,8	0,6	0,5	0,4	0,25
(1) Carga uniforme $K$	$m_{xr}$	30,1	26,7	23,7	21,0	18,6	16,4	15,1	16,0	19,1	25,2	54,0
	$m_{xm}$	33,2	30,3	27,3	25,7	24,8	24,9	26,8	33,3	41,4	55,5	112
	$m_{ym}$	201	195	137	125	106	83	67	71	60	103	690
	$-m_{er}$	14,7	13,3	11,9	10,5	9,1	7,8	6,7	6,0	5,7	5,8	6,7
	$-m_{em}$	17,9	16,3	14,8	13,5	12,6	12,1	12,3	13,6	15,1	17,4	26,1
	$-m_{ey}$	25,3	22,9	20,5	18,0	15,4	12,8	10,3	8,4	8,0	7,9	9,1
(2) Carga triangular $q_{\max}$ en el borde 2 — 2 $K$	$m_{xr}$	95	72	56,6	45,9	37,1	31,9	28,2	30,6	36,7	48,6	101
	$m_{xm}$	38	34,3	31,7	30,4	30,6	32,6	38,4	51,2	66	89	165
	$m_{ym}$	77	75,1	73,3	67,8	62,0	55,1	52,4	62,0	75	98	178
	$-m_{er}$	44,3	39,3	33,0	27,6	22,6	18,2	14,5	11,3	11,5	11,8	14,2
	$-m_{em}$	19,3	17,6	16,2	15,1	14,5	14,4	15,3	17,9	20,4	24,0	40,2
	$-m_{ey}$	18,1	16,8	15,5	14,2	13,0	11,8	10,8	10,2	10,4	11,0	13,8
(3) Carga de borde $S$	$m_{xr}$	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,6	5,8	6,7	7,9	10,4	21,1
	$m_{xm}$	73	61,2	49,3	37,5	28,1	21,0	17,1	19,8	23,5	29,1	58,2
	$m_{ym}$	73,5	62,1	51,8	43,6	34,8	26,4	20,2	15,8	15,0	13,5	11,4
	$-m_{er}$	2,6	2,6	2,6	2,6	2,5	2,4	2,3	2,2	2,4	2,8	3,6
	$-m_{em}$	81	63	47,3	34,8	24,2	16,1	11,6	10,4	10,8	11,8	14,7
	$-m_{ey}$	—	—	301	152	61	28	14,1	7,8	6,1	5,2	5,1



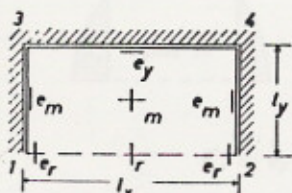
Tabla 22 — Placas con tres bordes perfectamente empotrados

(Factores de momento según Czerny)

$$M = K/m$$

Tipo de carga: Carga uniforme  $K = q \cdot l_x \cdot l_y$

$$\epsilon = l_y/l_x$$



$\epsilon$	1,5	1,4	1,3	1,2	1,1	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,25
$m_{xx}$	35,8	33,4	31,0	28,6	26,4	24,3	22,4	20,9	19,9	19,8	21,3	26,8	46,4	77,0
$m_{yy}$	39,8	30,3	37,0	35,8	34,9	34,3	34,0	34,3	35,6	38,6	45,6	63,6	126	228
$m_{xy}$	163	152	141	130	119	109	99,5	91,0	83,4	80,0	83,4	108	208	417
$-m_{ex}$	17,8	16,6	15,3	14,1	12,8	11,6	10,4	9,3	8,2	7,4	6,8	6,8	7,6	8,6
$-m_{ey}$	18,7	17,8	17,0	16,2	15,6	15,0	14,5	14,3	14,2	14,7	15,8	18,1	23,0	27,2
$-m_{xy}$	26,4	24,6	22,8	21,1	19,3	17,6	15,8	14,2	12,6	11,1	9,8	9,0	9,0	9,6

Tipo de carga: Carga triangular  $K = q_m \cdot l_x \cdot l_y$

En el borde libre se tiene  $q = 0$

En el borde 3-4 se tiene  $q = 2 q_m$

$\epsilon$	1,5	1,4	1,3	1,2	1,1	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,25
$m_{xx}$	115	100	86,3	73,7	63,0	54,1	46,8	41,4	37,9	36,6	38,9	48,7	85,5	143
$m_{yy}$	42,4	41,5	41,1	41,0	41,3	42,2	44,0	46,0	51,4	59,2	74,2	110	230	430
$m_{xy}$	80,6	76,2	71,3	66,7	62,5	58,8	56,9	54,0	56,5	59,1	69,0	91,0	172	313
$-m_{ex}$	85,8	74,8	64,0	54,1	45,1	37,1	30,0	24,6	20,2	17,0	15,0	14,3	15,7	17,7
$-m_{ey}$	19,1	18,4	17,8	17,3	16,9	16,6	16,5	16,7	17,2	18,3	20,3	23,9	30,7	36,5
$-m_{xy}$	17,8	17,0	16,3	15,6	14,9	14,2	13,5	13,0	12,5	12,0	11,7	11,7	12,6	13,8