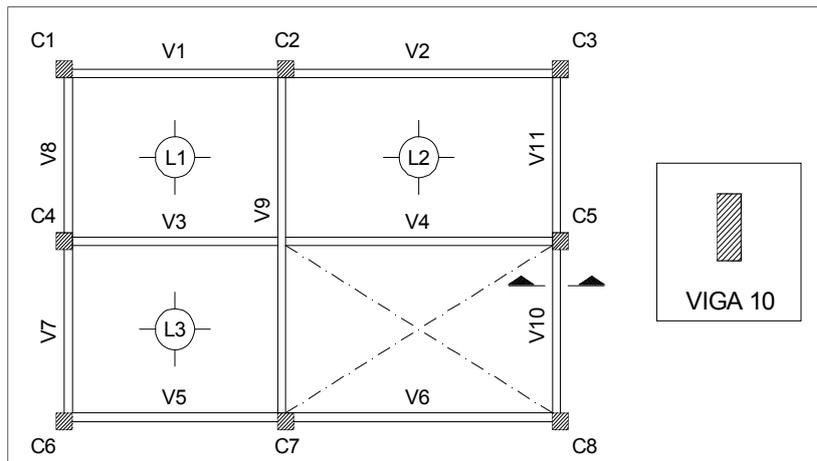
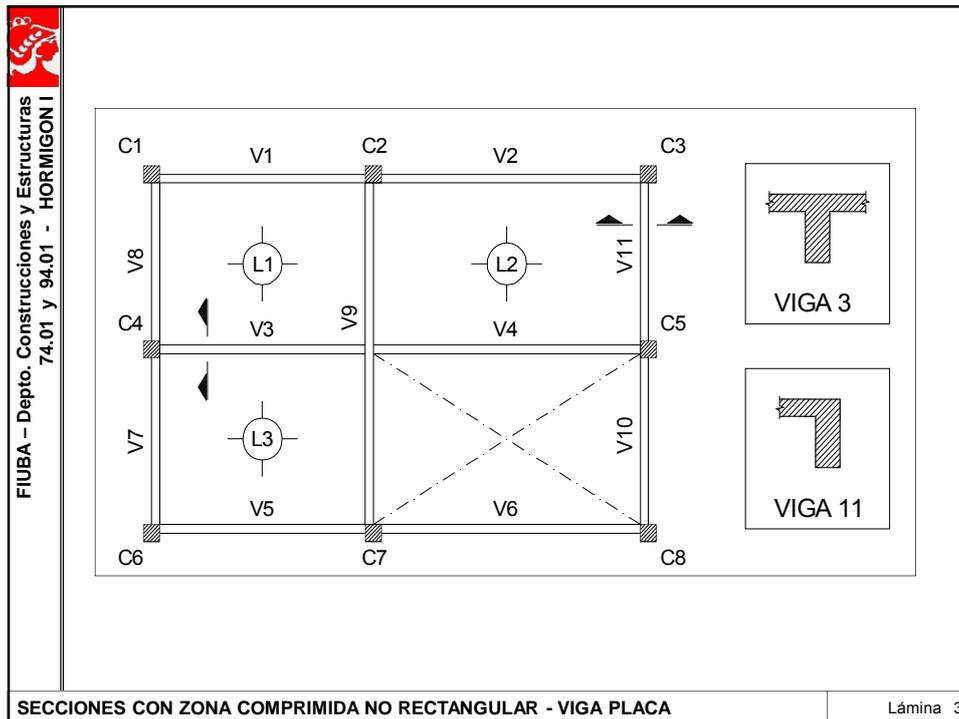




HORMIGÓN I (74.01 y 94.01)

ELU DE AGOTAMIENTO A Flexión – Secciones con zona comprimida no rectangular





FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras
 74.01 y 94.01 - HORMIGON I

Sección A-A Sección B-B Sección A-A

Deformación de una viga continua, con momento positivo en el tramo
 (corte A-A) y negativo en los apoyos (corte B-B)

Reinforced Concrete – J.Wight y J. MacGregor (Pag. 148)

SECCIONES CON ZONA COMPRIMIDA NO RECTANGULAR - VIGA PLACA

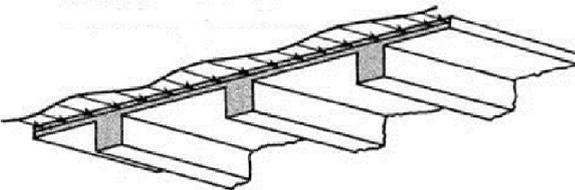
Lámina 5

FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras
 74.01 y 94.01 - HORMIGON I

COMO LA ESTRUCTURA ES
 MONOLÍTICA, POR RAZONES DE
 COMPATIBILIDAD:
 EL ALA EN LA SUPERFICIE
 DE CONTACTO CON EL NERVIO,
 SUFRE LAS MISMAS DEFORMACIONES
 LONGITUDINALES Y FLEXIONES
 QUE LA VIGA.

SECCIONES CON ZONA COMPRIMIDA NO RECTANGULAR - VIGA PLACA

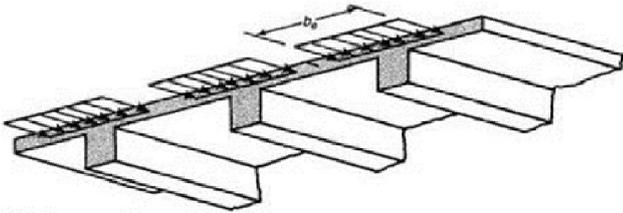
Lámina 6

 FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras 74.01 y 94.01 - HORMIGÓN I	<h2 style="border: 1px solid black; padding: 5px;">DISTRIBUCIÓN DE TENSIONES (REAL)</h2>
	
	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Las zonas cercanas al nervio, están más solicitadas que las más alejadas.</p> </div>
	<small>Reinforced Concrete – J.Wight y J. MacGregor (Pag. 149)</small>
<small>SECCIONES CON ZONA COMPRIMIDA NO RECTANGULAR - VIGA PLACA</small>	
	<small>Lámina 7</small>

 FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras 74.01 y 94.01 - HORMIGÓN I	<div style="border: 1px solid black; padding: 10px;"> <p>EN LA PRÁCTICA SE DESISTE DE UN CONOCIMIENTO EXACTO DE LA DISTRIBUCIÓN DE LAS TENSIONES DE COMPRESIÓN EN LA PLACA.</p> </div>
	
	<div style="border: 1px solid black; padding: 10px;"> <p>SE CONSIDERA UNA DISTRIBUCIÓN DE TENSIONES IDEALIZADA QUE <u>NO SE EXTIENDE A TODA LA LOSA,</u> <u>SINO A UNA ZONA VECINA AL NERVIO DE LA VIGA.</u></p> </div>
<small>SECCIONES CON ZONA COMPRIMIDA NO RECTANGULAR - VIGA PLACA</small>	
	<small>Lámina 8</small>


 FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras
 74.01 y 94.01 - HORMIGON I

DISTRIBUCIÓN DE TENSIONES (IDEALIZADA)



La tensiones fuera del ancho b_e se desprecian.

Reinforced Concrete – J.Wight y J. MacGregor (Pag. 149)

SECCIONES CON ZONA COMPRIMIDA NO RECTANGULAR - VIGA PLACA	Lámina 9
---	----------


 FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras
 74.01 y 94.01 - HORMIGON I

EL ANCHO DE LA PLACA A CONSIDERAR SE

DENOMINA: **b_e**

ANCHO EFECTIVO Ó

ANCHO COLABORANTE.

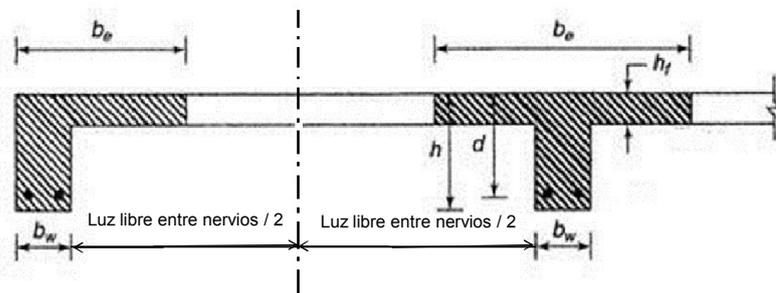
SECCIONES CON ZONA COMPRIMIDA NO RECTANGULAR - VIGA PLACA	Lámina 10
---	-----------



Cuando el ancho b_e , está sometido
 uniformemente a $0,85 f'_c$, dará
 aproximadamente la misma fuerza de
 compresión que se desarrolla en toda
 la zona comprimida.



Nomenclatura utilizada para el cálculo del ancho efectivo b_e



l : longitud de la viga sometida a flexión

FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras
 74.01 y 94.01 - HORMIGON I

be para viga con zona comprimida en forma de T

$$be \leq bw + 2 \cdot \text{luz libre entre nervios} / 2$$

$$bw + 2 \cdot 8 \cdot hf$$

$$l / 4$$

be para viga con zona comprimida en forma de L

$$be \leq bw + \text{luz libre entre nervios} / 2$$

$$bw + 6 \cdot hf$$

$$bw + l / 12$$

be DEBE SER SIEMPRE MENOR QUE EL ANCHO REAL DEL ALA

SECCIONES CON ZONA COMPRIMIDA NO RECTANGULAR - VIGA PLACA Lámina 13

FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras
 74.01 y 94.01 - HORMIGON I

Corte

Sección

Planta

EN LA ZONA PRÓXIMA A LOS APOYOS EXTREMOS, LOS ESFUERZOS DE COMPRESIÓN VAN INTRODUCIÉNDOSE GRADUALMENTE EN LA LOSA.

SECCIONES CON ZONA COMPRIMIDA NO RECTANGULAR - VIGA PLACA Lámina 14

FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras
74.01 y 94.01 - HORMIGON I

CARGA DISTRIBUIDA

SECCIONES CON ZONA COMPRIMIDA NO RECTANGULAR - VIGA PLACA

Lámina 15

FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras
74.01 y 94.01 - HORMIGON I

CARGA CONCENTRADA

SI LA VIGA ESTÁ SOLICITADA POR UNA CARGA CONCENTRADA, SE REDUCE EL ANCHO COLABORANTE.

SECCIONES CON ZONA COMPRIMIDA NO RECTANGULAR - VIGA PLACA

Lámina 16

FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras
 74.01 y 94.01 - HORMIGÓN I

EL ANCHO DE COLABORACIÓN DISMINUYE EN LA ZONA DE INTRODUCCIÓN DE CARGAS CONCENTRADAS

SECCIONES CON ZONA COMPRIMIDA NO RECTANGULAR - VIGA PLACA
Lámina 17

FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras
 74.01 y 94.01 - HORMIGÓN I

REDUCCIÓN DE be POR CARGA CONCENTRADA EN EL TRAMO

$$be_{red} = \chi \cdot be$$

$$be_{red} = \left(\frac{Mq + 0,6 Mp}{Mq + Mp} \right) \cdot be$$

EN GENERAL **be** SE REDUCE 40% CUANDO HAY UNA CARGA CONCENTRADA.

Esta reducción es una recomendación de la cátedra de Hormigón I

SECCIONES CON ZONA COMPRIMIDA NO RECTANGULAR - VIGA PLACA
Lámina 18

FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras
74.01 y 94.01 - HORMIGÓN I

EN LOS APOYOS DE VIGAS CONTINUAS,
CUANDO LA PLACA ESTÁ COMPRIMIDA SE
HARÁ LA REDUCCIÓN DEL ANCHO
COLABORANTE (**be**)

↓

$$b_{red} = 0,60 \cdot b_e$$

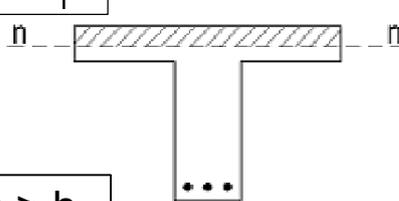
SECCIONES CON ZONA COMPRIMIDA NO RECTANGULAR - VIGA PLACA

Lámina 19

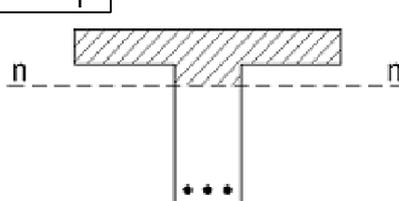
FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras
74.01 y 94.01 - HORMIGÓN I

Qué pasa con la posición del eje neutro cuando la
sección no es rectangular?

CASO I: $\beta_1 c \leq h_f$



CASO II: $\beta_1 c > h_f$



SECCIONES CON ZONA COMPRIMIDA NO RECTANGULAR - VIGA PLACA

Lámina 20

FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras
74.01 y 94.01 - HORMIGÓN I

CASO I: Análisis de Mn para secciones con placa comprimida (en zona de momentos positivos), cuando $a = \beta_1 \cdot c \leq hf$

(a) Sección de la viga (b) Tensiones (c) Fuerza internas

Caso I: ($\beta_{1c} \leq h_f$)

Reinforced Concrete – J.Wight y J. MacGregor (Pag. 151)

SECCIONES CON ZONA COMPRIMIDA NO RECTANGULAR - VIGA PLACA Lámina 21

FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras
74.01 y 94.01 - HORMIGÓN I

* Para el siguiente análisis, se supone que no hay armadura comprimida.

(a) Sección de la viga (b) Tensiones (c) Fuerza internas

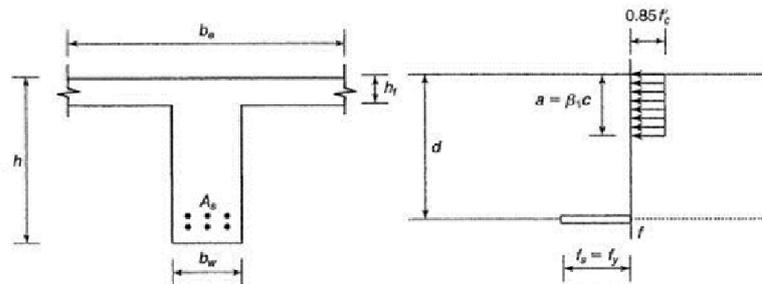
- Suponer: $a = \beta_1 \cdot c \leq hf$
 $\epsilon_s \geq \epsilon_y$
- Como $C_c = T$, calcular: $a = \frac{A_s \cdot f_y}{0,85 \cdot f'_c \cdot b_e}$
- Si: $a \leq hf$, chequear si: $\epsilon_s \geq \epsilon_y$
- Calcular: $M_n = A_s \cdot f_y \cdot (d - \frac{a}{2})$

Reinforced Concrete – J.Wight y J. MacGregor (Pag. 151)

SECCIONES CON ZONA COMPRIMIDA NO RECTANGULAR - VIGA PLACA Lámina 22



CASO II: Análisis de Mn para secciones con placa comprimida (en zona de momentos positivos), cuando $a = \beta_1 \cdot c > hf$



Caso II: ($a = \beta_1 \cdot c > hf$)

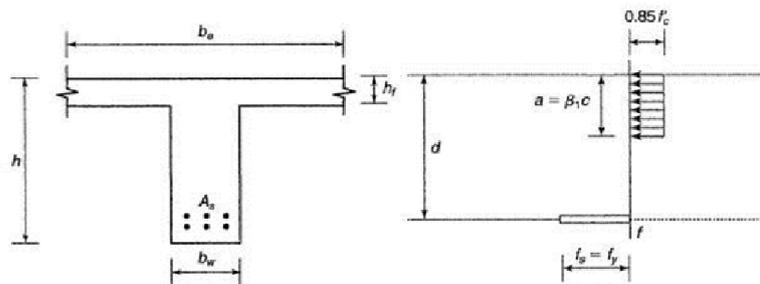
Reinforced Concrete – J.Wight y J. MacGregor (Pag. 153)

SECCIONES CON ZONA COMPRIMIDA NO RECTANGULAR - VIGA PLACA

Lámina 23



* Para el siguiente análisis, se supone que no hay armadura comprimida.



En este caso, se divide la zona comprimida en dos:

- Alas comprimidas
- Nervio comprimido

Reinforced Concrete – J.Wight y J. MacGregor (Pag. 153)

SECCIONES CON ZONA COMPRIMIDA NO RECTANGULAR - VIGA PLACA

Lámina 24

FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras
74.01 y 94.01 - HORMIGÓN I

a) Alas comprimidas: $C_{cf} = 0,85 \cdot f'c \cdot (b_e - b_w) \cdot h_f$

b) Nervio comprimido: $C_{cw} = 0,85 \cdot f'c \cdot b_w \cdot a$

Reinforced Concrete – J.Wighty J. MacGregor (Pag. 153)

SECCIONES CON ZONA COMPRIMIDA NO RECTANGULAR - VIGA PLACA

Lámina 25

FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras
74.01 y 94.01 - HORMIGÓN I

$$C_c = C_{cf} + C_{cw} \begin{cases} C_{cf} = \alpha_1 f'_c \cdot h_f (b_e - b_w) \\ C_{cw} = \alpha_1 f'_c \cdot \beta_1 c \cdot b_w \end{cases}$$

Reemplazando en las ecuaciones de equilibrio

$$\begin{cases} N_n = T - (C_{cf} + C_{cw}) - C_s = N_u / \phi \\ M_{ns} = \left(C_{cf} \left[d - \frac{h_f}{2} \right] + C_{cw} j_{dc} \right) + C_s j_{ds} = M_{us} / \phi \end{cases}$$

En el caso particular: sin esfuerzo normal y sin armadura de compresión, las ecuaciones se reducen a

$$\begin{cases} T - (C_{cf} + C_{cw}) = 0 \\ C_{cf} \left[d - \frac{h_f}{2} \right] + C_{cw} j_{dc} = M_{us} / \phi \end{cases}$$

SECCIONES CON ZONA COMPRIMIDA NO RECTANGULAR - VIGA PLACA

Lámina 26



En este caso, la profundidad: $a = \beta_1 \cdot c$,
 es desconocida.

Pero debe cumplirse el equilibrio: $T = C$

Como: $T = A_s \cdot f_y = C_c f + C_c w$

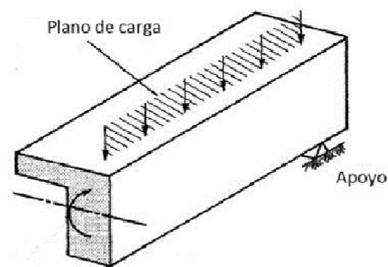
Resulta:
$$a = \frac{T - C_c f}{0,85 \cdot f'c \cdot b \cdot w}$$

Se debe confirmar que: $\epsilon_s \geq \epsilon_y$

Entonces:
$$M_n = C_c f \cdot \left(d - \frac{hf}{2}\right) + C_c w \cdot \left(d - \frac{a}{2}\right)$$



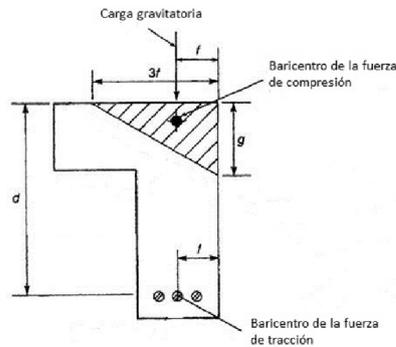
VIGAS CON SECCIONES NO SIMÉTRICAS



La carga aplicada, genera momentos que deben ser resistidos por un momento interno respecto a un eje horizontal.



Para el caso de una viga L con carga gravitatoria, como la resultante de la fuerza de tracción se encuentra a una distancia f del borde de la sección, la zona comprimida tendrá una forma triangular y el eje neutro resultará inclinado.



$$\text{Como: } C = T \text{ y suponiendo que } f_s = f_y \Rightarrow \frac{1}{2} \cdot (3f \cdot g \cdot 0,85 \cdot f'c) = A_s \cdot f_y$$

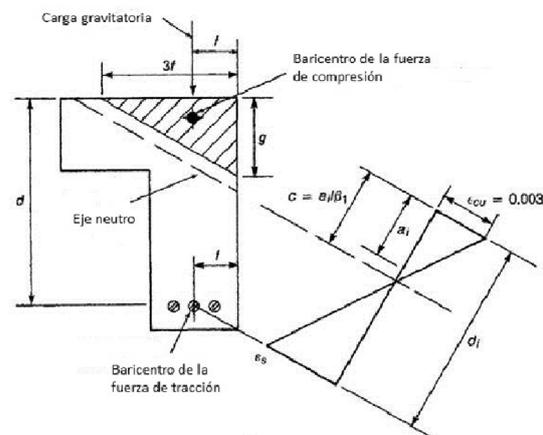
Reinforced Concrete – J.Wight y J. MacGregor (Pag. 161)



El momento respecto a un eje horizontal (para la zona comprimida con forma triangular):

$$M_n = A_s \cdot f_y \cdot jd$$

$$\text{Con: } jd = d - g/3$$



Reinforced Concrete – J.Wight y J. MacGregor (Pag. 161)

FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras
74.01 y 94.01 - HORMIGON I

Para chequear si: $f_s = f_y$ ó si la sección está controlada por tracción, se usará el diagrama de tensiones inclinado.

Se puede suponer que: $\epsilon_s = \epsilon_t$ y usar la ecuación: $\epsilon_t = \left(\frac{dt - c}{c}\right)\epsilon_{cu}$, para calcular ϵ_s , usando d_i en lugar de dt .

Reinforced Concrete – J.Wight y J. MacGregor (Pag. 161)

SECCIONES CON ZONA COMPRIMIDA NO RECTANGULAR - VIGA PLACA

Lámina 31

FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras
74.01 y 94.01 - HORMIGON I

**FIN –
ELU DE AGOTAMIENTO A Flexión –
Secciones con zona comprimida no
rectangular**

GRACIAS POR SU ATENCION !!!