

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

HORMIGÓN I (74.01 y 94.01)

**ELU DE AGOTAMIENTO A
Flexión y Corte**

Casos Particulares

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

CARGAS SUSPENDIDAS

ELU DE AGOTAMIENTO A FLEXIÓN Y CORTE – CASOS PARTICULARES

Lámina 2

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

CARGAS APLICADAS EN EL BORDE INFERIOR: Ej. viga invertida

Primero, se dimensiona la armadura de corte para V_u de la sección crítica

Sección crítica a filo de apoyo

$$V_{s,nec}^V = \frac{V_u}{\phi} - V_c$$

Luego, se dimensiona la "armadura de suspensión" necesaria:

$$V_{s,nec}^{w,susp} = \frac{w_{u,2}}{\phi} d$$

Fuerza a absorber en una longitud igual a d

Se suman y se adopta diámetro y separación de estribos

$$V_{s,nec} = V_{s,nec}^V + V_{s,nec}^{w,susp}$$

Estribos verticales:

$$V_{s,estr} = \frac{1}{S} A_v f_{yt} d \geq V_{s,nec}$$

EL DE AGOTAMIENTO A FLEXIÓN Y CORTE – CASOS PARTICULARES

Lámina 3

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

CARGAS CONCENTRADAS

1. Apeo de viga de igual altura

2. Apeo de viga colgada de la parte inferior

3. Apeo de viga de menor altura con igual nivel superior

4. Apeo de columna

Se debe "colgar" la carga??

Valores recomendados:

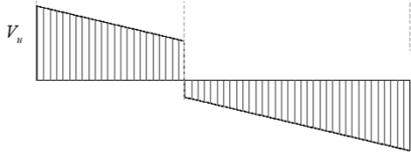
1. 50% a 100% P_u
2. 100% P_u
3. entre 0 y 50% P_u
4. entre 40 y 60% P_u

EL DE AGOTAMIENTO A FLEXIÓN Y CORTE – CASOS PARTICULARES

Lámina 4

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

CARGAS CONCENTRADAS



Primero, se dimensionan los estribos de corte para V_u de la sección crítica. Sección crítica según el tipo de apoyo.

$$V_{s,nec} = \frac{V_u}{\phi} - V_c$$

$$V_{s,estr} = \frac{1}{S} A_v f_{yt} d \geq V_{s,nec}$$

Estribos verticales

Luego, se dimensiona la "armadura de suspensión" necesaria:

En base al % de P_u que se supone tracciona el alma de la viga

$$P_u^{Susp} = \alpha P_u \quad \text{con } 0 \leq \alpha \leq 100\%$$

Se adopta:

- Armadura adicional bajo carga
- o
- Estribos adicionales

EL DE AGOTAMIENTO A FLEXIÓN Y CORTE – CASOS PARTICULARES

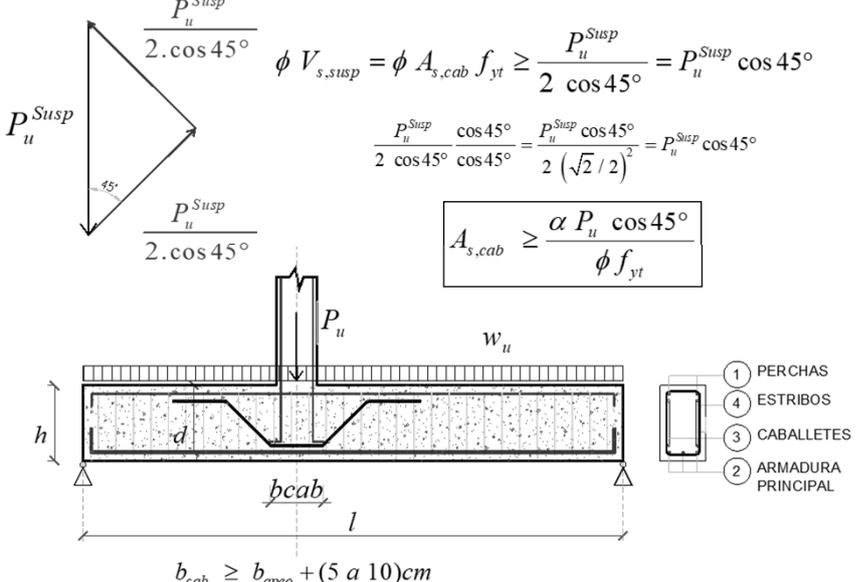
Lámina 5

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

CARGAS CONCENTRADAS

Armadura adicional bajo carga: barras a 45°

$$P_u^{Susp} = \alpha P_u \quad \text{con } 0 \leq \alpha \leq 100\%$$



$$\phi V_{s,susp} = \phi A_{s,cab} f_{yt} \geq \frac{P_u^{Susp}}{2 \cos 45^\circ} = P_u^{Susp} \cos 45^\circ$$

$$\frac{P_u^{Susp} \cos 45^\circ}{2 \cos 45^\circ \cos 45^\circ} = \frac{P_u^{Susp} \cos 45^\circ}{2 (\sqrt{2}/2)^2} = P_u^{Susp} \cos 45^\circ$$

$$A_{s,cab} \geq \frac{\alpha P_u \cos 45^\circ}{\phi f_{yt}}$$

$$b_{cab} \geq b_{apeo} + (5 \text{ a } 10) \text{ cm}$$

- 1 PERCHAS
- 4 ESTRIBOS
- 3 CABALLETES
- 2 ARMADURA PRINCIPAL

EL DE AGOTAMIENTO A FLEXIÓN Y CORTE – CASOS PARTICULARES

Lámina 6

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

CARGAS CONCENTRADAS

Estribos concentrados a 90°

$$P_u^{Susp} = \alpha P_u \quad \text{con } 0 \leq \alpha \leq 100\%$$

$$\phi V_{s,susp} = \phi A_{v,susp} f_{yt} \geq P_u^{Susp}$$

$$A_{v,susp} \geq \frac{\alpha P_u}{\phi f_{yt}}$$

1 PERCHAS
 3 ESTRIBOS
 4 ESTRIBOS ADICIONALES
 2 ARMADURA PRINCIPAL

EL DE AGOTAMIENTO A FLEXIÓN Y CORTE – CASOS PARTICULARES

Lámina 7

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

**CARGA CONCENTRADA
CERCANA AL APOYO**

EL DE AGOTAMIENTO A FLEXIÓN Y CORTE – CASOS PARTICULARES

Lámina 8

REGIONES B y D

Discontinuidad – Cambio brusco en la geometría o en las cargas.

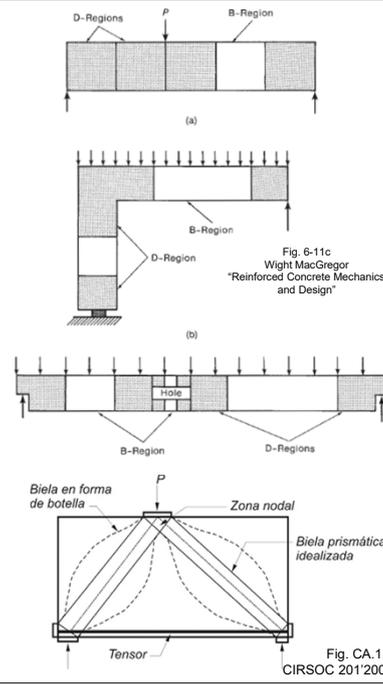
Región B – Parte de un elemento a la cual se le puede aplicar la hipótesis de secciones planas de la teoría de flexión.

Región D – Parte de un elemento ubicada dentro de una distancia h , medida a partir de una discontinuidad del esfuerzo o de una discontinuidad geométrica.

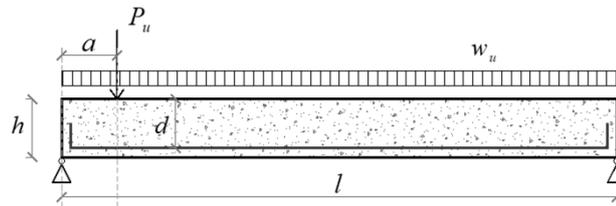
Modelo de Bielas y Tirantes

El Reglamento CIRSOC permite diseñar los elementos de hormigón estructural, o las regiones D de los mismos, modelando el elemento estructural o la región D, como un reticulado.

Debe tener puntales, tensores y nodos y debe ser capaz de transferir todas las cargas mayoradas a los apoyos o a las regiones B adyacentes.

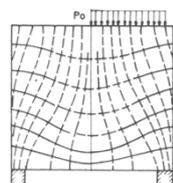


CARGA CERCANA AL APOYO $a \leq 2h$



s/CIRSOC 2005

Las zonas de las vigas cargadas con cargas concentradas, ubicadas a una distancia a , desde el apoyo, igual o menor que 2 veces la altura h del elemento, que están cargadas en una cara y apoyadas en la cara contraria, de manera tal que se puedan desarrollar bielas de compresión entre las cargas y los apoyos, se deben tratar como **VIGAS DE GRAN ALTURA**.



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

CARGA CERCANA AL APOYO $a \leq 2h$

Zona D donde no se cumple la hip. de Bernoulli.

(c) Strut-and-tie model of a bottle-shaped strut.

Fig. 17-4c
Wight MacGregor, "Reinforced Concrete Mechanics and Design"

FISURACIÓN DE VIGA CON MALLA DE ARMADURA

G.Aguilar, A.Matamoras, G.Parra-Montesinos, J.Ramírez, J.Wight, "Experimental Evaluation of Design Procedures for Shear Strength of Deep Reinforced Concrete Beams", ACI Structural Journal, V. 99, No. 4, 2002.

Se puede analizar mediante un modelo de Bielas y Tirantes.

En esta clase veremos un procedimiento alternativo.

En general, el método de bielas y tirantes dará una menor armadura necesaria de alma.

EL DE AGOTAMIENTO A FLEXIÓN Y CORTE – CASOS PARTICULARES

Lámina 11

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

CARGA CERCANA AL APOYO $a \leq 2h$

Sección crítica de corte:

V_u SIEMPRE INCLUYE A P!

(f)

$$a \leq 2h$$

$$y$$

$$a \leq \frac{\text{apoyo}}{2} + d$$

(d)

$$a \leq 2h$$

$$y$$

$$a > \frac{\text{apoyo}}{2} + d$$

EL DE AGOTAMIENTO A FLEXIÓN Y CORTE – CASOS PARTICULARES

Lámina 12

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

CARGA CERCANA AL APOYO $a \leq 2h$

Para vigas de gran altura la **resistencia nominal** debe ser:

$$V_n \leq \frac{5}{6} \sqrt{f'_c} b_w d$$

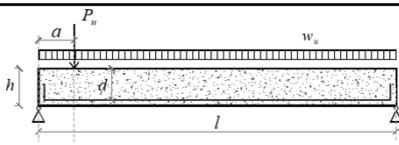
→ Lo primero que hay que verificar es que sea $V_u \leq \phi V_n$

Luego, se determina V_c idem vigas esbeltas utilizando alguna de estas dos expresiones si $N_u=0$:

$$\begin{cases} V_c = \frac{1}{6} \sqrt{f'_c} b_w d \\ V_c = \left(\sqrt{f'_c} + 120 \rho_w \frac{V_u d}{M_u} \right) \frac{1}{7} b_w d \leq 0.30 \sqrt{f'_c} b_w d & \frac{V_u d}{M_u} \leq 1 \end{cases}$$

Mu el momento mayorado que actúa simultáneamente con V_u en la sección considerada.

o las que correspondan si $N_u \neq 0$



EL DE AGOTAMIENTO A FLEXIÓN Y CORTE – CASOS PARTICULARES

Lámina 13

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

CARGA CERCANA AL APOYO $a \leq 2h$

Si resulta:

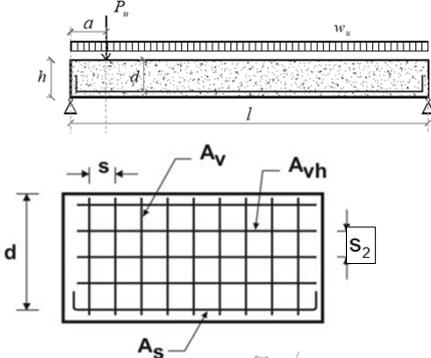
$\phi(V_c) < V_u \Rightarrow$ Debe calcularse una armadura de alma

$$V_u \leq \phi(V_c + V_s) \Rightarrow V_s = \frac{V_u}{\phi} - V_c$$

Debe disponerse siempre una **Armadura Vertical** y una **Armadura Horizontal**. Valor mínimos (excepto que se determinen por un modelo de bielas y tirantes):

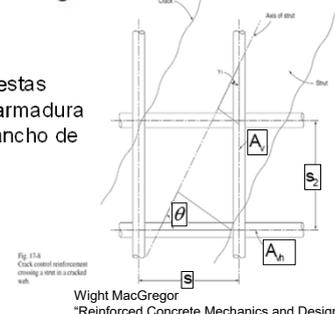
$$\begin{cases} A_v \geq \frac{2.50}{1000} b_w s & ; s \leq \begin{cases} d/5 \\ 30cm \end{cases} \\ A_{vh} \geq \frac{1.50}{1000} b_w s_2 & ; s_2 \leq \begin{cases} d/5 \\ 30cm \end{cases} \end{cases}$$

El objeto de estas cuantías de armadura es limitar el ancho de las fisuras



EL DE AGOTAMIENTO A FLEXIÓN Y CORTE – CASOS PARTICULARES

Lámina 14



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

CARGA CERCANA AL APOYO $a \leq 2h$

Estimar:

$$\operatorname{tg}(\theta) = \frac{d}{a} \rightarrow \theta$$

La resistencia proporcionada por la armadura puede estimarse como

$$V_s = f_{yt} d \left(\frac{A_v}{s} \cos^2(\theta) + \frac{A_{vh}}{s_2} \sin^2(\theta) \right)$$

A_v : Sección de la armadura de estribos verticales
 A_{vh} : Sección de la armadura de horquillas horizontales
 f_{yt} : Tensión de fluencia especificada de la armadura de alma
 n : Ramas de estribos ($A_v = n \cdot A_{estr}$)
 nh : Ramas de horquillas ($A_{vh} = nh \cdot A_{horquillas}$)

EL DE AGOTAMIENTO A FLEXIÓN Y CORTE – CASOS PARTICULARES Lámina 15

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

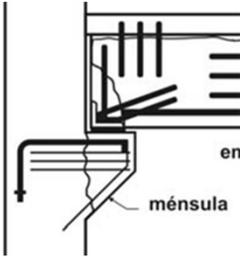
CORTE POR FRICCIÓN

(o CORTE RASANTE)

EL DE AGOTAMIENTO A FLEXIÓN Y CORTE – CASOS PARTICULARES Lámina 16

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

CORTE POR FRICCIÓN



Se denomina **corte por fricción o corte rasante** al esfuerzo de corte que debe transmitirse entre dos elementos o partes de un elemento que pueden deslizarse uno respecto al otro a través de un “plano de deslizamiento” existente o potencial.

El “plano de deslizamiento” puede ser:

- una fisura existente o potencial
- la unión entre hormigones de distinta etapa
- la superficie de contacto entre dos materiales distintos.

Modelos:

- de fricción
- de fricción y cohesión
- de corte horizontal

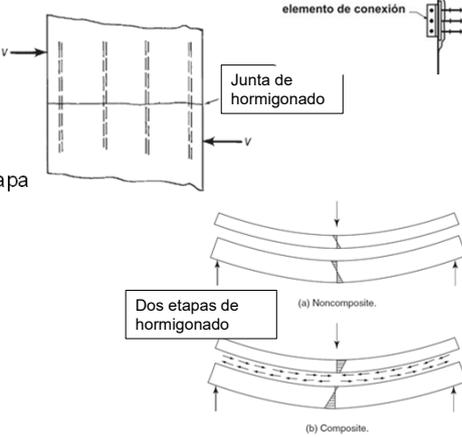
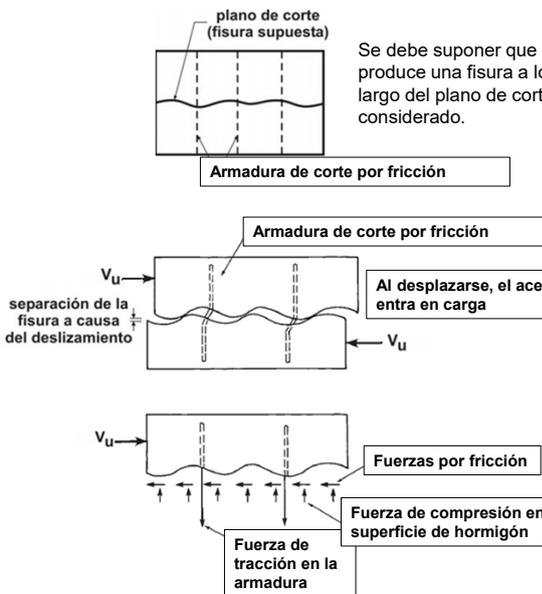


Lámina 17

EL DE AGOTAMIENTO A FLEXIÓN Y CORTE – CASOS PARTICULARES

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

CORTE POR FRICCIÓN: Modelo de fricción



Se debe suponer que se produce una fisura a lo largo del plano de corte considerado.

$$S = \mu N$$

A_{vf} : Sección de armadura de corte por fricción

μ : Coeficiente de fricción

Lámina 18

EL DE AGOTAMIENTO A FLEXIÓN Y CORTE – CASOS PARTICULARES

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

CORTE POR FRICCIÓN: Modelo de fricción

μ : Coeficiente de fricción

Tipo de hormigón	μ
Hormigón colocado monolíticamente	1,4 λ
Hormigón colocado sobre hormigón endurecido con la superficie <i>intencionalmente rugosa</i> como se especifica en el artículo 11.7.9.	1,0 λ
Hormigón colocado sobre hormigón endurecido con la superficie <i>no intencionalmente rugosa</i>	0,6 λ
Hormigón anclado a placas o perfiles de acero estructural, mediante pasadores con cabeza, o barras de armadura (ver el artículo 11.7.10.)	0,7 λ

$V_u \leq \phi V_n$
 $V_c = 0 \Rightarrow V_n = V_{sf} \begin{cases} \leq 0.2 f'_c A_c \\ \leq 5.5 A_c \text{ (en KN)} \end{cases}$

Si la armadura es perpendicular al plano de deslizamiento:
 $V_{sf} = A_{vf} f_y \mu$

Si la armadura no es perpendicular al plano de deslizamiento:
 $V_{sf} = A_{vf} f_y (\mu \sin(\alpha) + \cos(\alpha))$

EL DE AGOTAMIENTO A FLEXIÓN Y CORTE – CASOS PARTICULARES

Lámina 19

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

VIGAS COMPUESTAS

CORTE HORIZONTAL

EL DE AGOTAMIENTO A FLEXIÓN Y CORTE – CASOS PARTICULARES

Lámina 20

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

CORTE HORIZONTAL

- Viga construida en dos etapas
- Una parte premoldeada y la parte superior hormigonada in situ.
- Viga compuesta (acero-hormigón)

(a) Noncomposite.

(b) Composite.

Fig. 6-11
Wight MacGregor, "Reinforced Concrete Mechanics and Design"

EL DE AGOTAMIENTO A FLEXIÓN Y CORTE – CASOS PARTICULARES Lámina 21

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

CORTE HORIZONTAL

Viga construida en dos etapas

Para poder considerarlo como un único elemento, dos alternativas:
(Secc. 17.5 CIRSOC 201)

Alternativa 1:

$$V_u \leq \phi V_{nh}$$

V_u : el esfuerzo de corte mayorado en la sección analizada.
 V_{nh} : la resistencia nominal a corte horizontal

- Si se asegura una superficie limpia y rugosa; o
- Si se pone una armadura de vinculación mínima exigida sin darle rugosidad a la superficie de contacto

$$V_{nh} \leq 0.6 b_w d$$

- Si se asegura una superficie limpia y rugosa y ADEMÁS se pone una armadura de vinculación mínima exigida

$$V_{nh} \leq (1.8 + 0.6 \rho_v f_y) \lambda b_w d \leq 3.5 b_w d$$

$$\rho_v = \frac{A_v}{b_v s}$$

Relación entre el área de estribos y el área de la superficie de contacto

EL DE AGOTAMIENTO A FLEXIÓN Y CORTE – CASOS PARTICULARES Lámina 22

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

CORTE HORIZONTAL
Viga construida en dos etapas

Para poder considerarlo como un único elemento, dos alternativas:
(Secc. 17.5 CIRSOC 201)

Alternativa 2: $V_u \leq \phi V_{nh}$

17.5.4. Se permite determinar el corte horizontal calculando la variación real del esfuerzo de compresión y de tracción en cualquier segmento, y transferir dicho esfuerzo como corte horizontal al elemento resistente.

$V_{nh} = C = T = A_s f_y$

$v_{nh} = \frac{V_{nh}}{Ac / K} \leq 0.6$ Si no da, se disponen estribos, tal que se verifique:

$$v_{nh} \leq (1.8 + 0.6 \rho_v f_y) \lambda$$

Fig. 6-12
Wight MacGregor, "Reinforced Concrete Mechanics and Design"

EL DE AGOTAMIENTO A FLEXIÓN Y CORTE – CASOS PARTICULARES

Lámina 23

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

CORTE HORIZONTAL
Viga construida en dos etapas

Armadura de estribos para corte horizontal
(Secc. 17.5 CIRSOC 201)

$$A_{v,min} = \frac{1}{16} \sqrt{f'_c} \frac{b_w s}{f_{yt}} \geq 0.33 \frac{b_w s}{f_{yt}}$$

Se calcula a corte y luego se verifica el corte horizontal.
Se adopta estribos al finalizar los dos cálculos.
Se cubre el mayor de los dos valores obtenidos.

$s \begin{cases} \leq 4 \text{ veces la menor dimensión del elemento soportado} \\ \leq 40 \text{ cm} \end{cases}$

Los estribos se deben ubicar lo más cerca posible del recubrimiento siempre que lo permitan otras armaduras. Es práctica habitual una prolongación de 75 mm en el segmento hormigonado "in situ"

(a) estribo simple en "U" prolongado (b) estribo tipo "horquilla" embebido en hormigón plástico (ver artículo 16.7.1) (c) estribo en "U" de dos ramas extendidas

Figura 17.6.3. Estribos para corte horizontal

EL DE AGOTAMIENTO A FLEXIÓN Y CORTE – CASOS PARTICULARES

Lámina 24

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

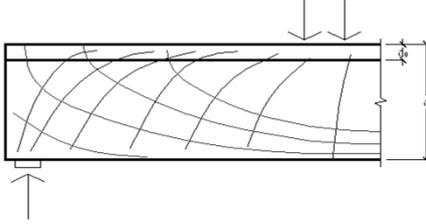
VIGAS PLACA

CORTE EN LA UNIÓN DEL NERVIO CON EL ALA

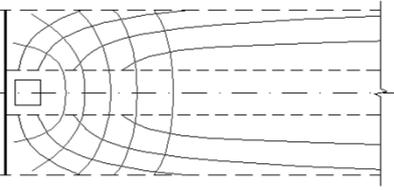
ELU DE AGOTAMIENTO A FLEXIÓN Y CORTE – CASOS PARTICULARES
Lámina 25

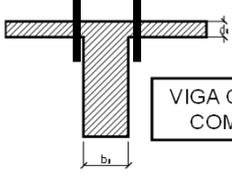
FIUBA - Depto. Construcciones y Estructuras
 74.01 y 94.01 - HORMIGON I

CORTE EN LA UNIÓN CON ALAS



Planta





VIGA CON PLACA COMPRIMIDA

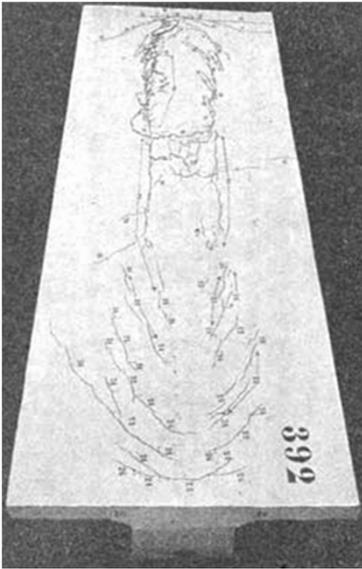
— Trayectorias de tracción

— Trayectorias de compresión

ELU DE AGOTAMIENTO A FLEXIÓN Y CORTE – CASOS PARTICULARES
Lámina 26

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

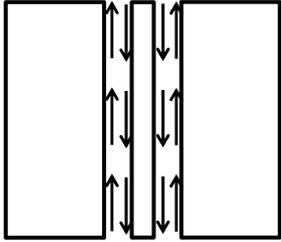
CORTE EN LA UNIÓN CON ALAS



VIGA CON PLACA
COMPRIMIDA

VISTA DE LA CARA
SUPERIOR EN
ESTADO LÍMITE ÚLTIMO

Esfuerzos de resbalamiento
entre el nervio y las alas



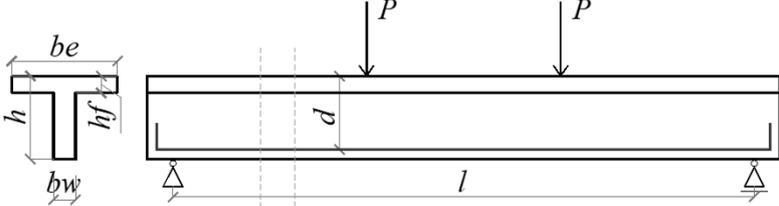
Mörsch — Teoría y Práctica del
Hormigón Armado (1927)

EL DE AGOTAMIENTO A FLEXIÓN Y CORTE – CASOS PARTICULARES Lámina 27

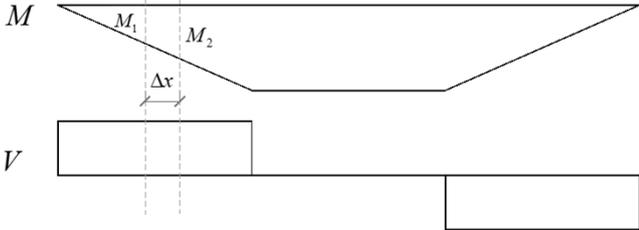
FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras
74.01 y 94.01 - HORMIGÓN I

CORTE EN LA UNIÓN CON ALAS

CUÁL ES EL ESFUERZO A TRANSMITIR?



VIGA CON PLACA
COMPRIMIDA



EL DE AGOTAMIENTO A FLEXIÓN Y CORTE – CASOS PARTICULARES Lámina 28

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

VIGA CON PLACA COMPRIMIDA

CORTE EN LA UNIÓN CON ALAS
 CUÁL ES EL ESFUERZO A TRANSMITIR?

$$C = T = M_1 / j_d$$

$$C + \Delta C = T + \Delta T = M_2 / j_d$$

EL DE AGOTAMIENTO A FLEXIÓN Y CORTE – CASOS PARTICULARES

Lámina 29

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

VIGA CON PLACA COMPRIMIDA

CORTE EN LA UNIÓN CON ALAS
 CUÁL ES EL ESFUERZO A TRANSMITIR?

$$b_e = b_1 + b_w + b_2$$

$$\Delta C = \Delta C_1 + \Delta C_w + \Delta C_2$$

$$\Delta C = b_e h_f \begin{cases} \Delta C_w = b_w h_f \\ \Delta C_1 = b_1 h_f \\ \Delta C_2 = b_2 h_f \end{cases}$$

$$\left. \begin{aligned} \frac{\Delta C_1}{\Delta C} &= \frac{b_1 h_f}{b_e h_f} = \frac{(b_e - b_w) 1}{2 b_e} \\ \Delta C &= \frac{\Delta M}{j_d} = \frac{V \Delta x}{j_d} \\ \Delta C_1 &= \frac{(b_e - b_w) 1 V \Delta x}{2 b_e j_d} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{\Delta C_1}{\Delta x} = \frac{(b_e - b_w) 1 V}{2 b_e j_d}$$

ESFUERZO POR UNIDAD DE LONGITUD A TRANSMITIR EN LA UNIÓN CON EL ALA

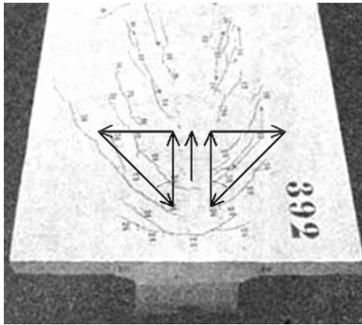
EL ESFUERZO A TRANSMITIR A TRAVÉS DE ESTA SECCIÓN ES ΔC_1

EL DE AGOTAMIENTO A FLEXIÓN Y CORTE – CASOS PARTICULARES

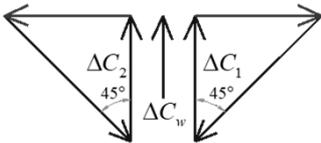
Lámina 30

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

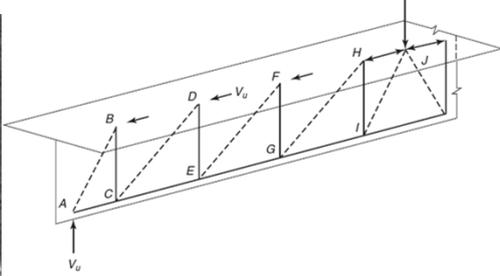
CORTE EN LA UNIÓN CON ALAS
SE OBSERVAN FISURAS INCLINADAS



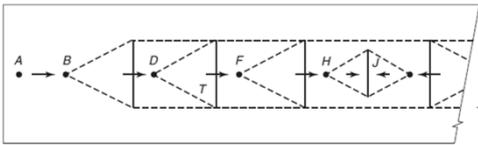
Mörsch — *Teoría y Práctica del Hormigón Armado* (1927)



VIGA CON PLACA COMPRIMIDA



(a) Strut-and-tie model of beam web.



(b) Strut-and-tie model of compression flange.

MODELO DE BIELAS Y TIRANTES DE LA DISTRIBUCIÓN HORIZONTAL DE LOS ESFUERZOS EN LA PLACA

Fig. 17-59 - Wight MacGregor "Reinforced Concrete Mechanics and Design"

EL DE AGOTAMIENTO A FLEXIÓN Y CORTE – CASOS PARTICULARES

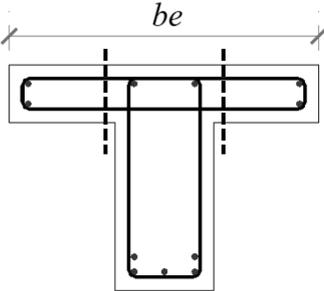
Lámina 31

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

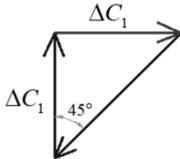
CORTE EN LA UNIÓN CON ALAS

$$V_s' = \frac{\Delta C_1}{\Delta x} = \frac{(b_e - b_w)}{2} \frac{1}{b_e} \frac{V_u}{j_d} = \frac{A_v f_y}{s}$$

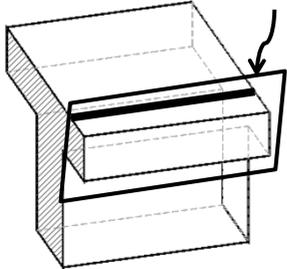
APORTE DE LA ARMADURA



VIGA CON PLACA COMPRIMIDA



EL ESFUERZO A TRANSMITIR A TRAVÉS DE ESTA SECCIÓN ES ΔC_1



EL DE AGOTAMIENTO A FLEXIÓN Y CORTE – CASOS PARTICULARES

Lámina 32

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

CORTE EN LA UNIÓN CON ALAS

Y si la placa está traccionada?

- Para el cálculo, se toma rectangular.
- SI SE DISPONE PARTE DE LA ARMADURA EN LAS ALAS:

VIGA CON PLACA TRACCIONADA

EL ESFUERZO A TRANSMITIR A TRAVÉS DE ESTA SECCIÓN ES ΔT_1

$\frac{\Delta T_1}{\Delta T} = \frac{A_{s1} f_y}{A_{s, tot} f_y}$	} ⇒	$\frac{\Delta T_1}{\Delta x} = \frac{A_{s1} V}{A_{s, tot} j_d}$	ESFUERZO POR UNIDAD DE LONGITUD
$\Delta T = \frac{\Delta M}{j_d} = \frac{V \Delta x}{j_d}$		$V_s' = \frac{\Delta T_1}{\Delta x} = \frac{A_{s1} V_u / \phi}{A_{s, tot} j_d} = \frac{A_{vf} f_y}{s}$	
$\Delta T_1 = \frac{A_{s1} V \Delta x}{A_{s, tot} j_d}$			

EL DE AGOTAMIENTO A FLEXIÓN Y CORTE – CASOS PARTICULARES

Lámina 33

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

CORTE EN VIGAS DE ALTURA VARIABLE

EL DE AGOTAMIENTO A FLEXIÓN Y CORTE – CASOS PARTICULARES

Lámina 34

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

VIGAS DE ALTURA VARIABLE

(a) Forces on segment of beam.

V_r : Valor del Corte "modificado" considerando la incidencia de los cordones inclinados

Puede ser menor o mayor que V.

(b) Internal forces and shears.

Fig. 6-43
Wight MacGregor
"Reinforced Concrete
Mechanics and Design"

EL DE AGOTAMIENTO A FLEXIÓN Y CORTE – CASOS PARTICULARES

Lámina 35

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

VIGAS DE ALTURA VARIABLE: Variación del corte con la altura

$$V_u \leq \phi \left\{ V_m \pm C \operatorname{tg}(\alpha_c) \pm T \operatorname{tg}(\alpha_t) \right\}$$

Aporte del hormigón y los estribos

Aporte de los cordones inclinados

$$V_{ru} \leq \phi V_m = \phi (V_c + V_s)$$

$$V_n = (V_c + V_s) \pm C \operatorname{tg}(\alpha_c) \pm T \operatorname{tg}(\alpha_t) \quad \text{resistencia nominal a corte total}$$

$$C = T = \frac{M_u}{j_d}$$

$$\Rightarrow V_u = \phi \left\{ V_m \pm \frac{M_u}{j_d} \operatorname{tg}(\alpha_c) \pm \frac{M_u}{j_d} \operatorname{tg}(\alpha_t) \right\}$$

EL DE AGOTAMIENTO A FLEXIÓN Y CORTE – CASOS PARTICULARES

Lámina 36

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

VIGAS DE ALTURA VARIABLE: Variación del corte con la altura

Viga de cumbrera
(techos con pendiente)

El valor del corte V disminuye cuando la altura de la sección aumenta o disminuye al mismo tiempo que el valor del Momento Flexor

$$\text{En este caso: } V_u = \phi \left\{ V_{rn} + \frac{M_u}{j_d} \operatorname{tg}(\alpha_c) \right\}$$

$$V_{ru} = \phi V_{rn} = V_u - \phi \frac{M_u}{j_d} \operatorname{tg}(\alpha_c)$$

EL DE AGOTAMIENTO A FLEXIÓN Y CORTE – CASOS PARTICULARES Lámina 37

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

VIGAS DE ALTURA VARIABLE: Variación del corte con la altura

El valor del corte V disminuye cuando la altura de la sección aumenta o disminuye al mismo tiempo que el valor del Momento Flexor

EL DE AGOTAMIENTO A FLEXIÓN Y CORTE – CASOS PARTICULARES Lámina 38

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

VIGAS DE ALTURA VARIABLE: Variación del corte con la altura

El valor del corte V aumenta cuando la altura de la sección aumenta o disminuye inversamente al valor del Momento Flexor

ELU DE AGOTAMIENTO A FLEXIÓN Y CORTE – CASOS PARTICULARES Lámina 39

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

**FIN –
ELU DE AGOTAMIENTO A
FLEXIÓN Y CORTE
CASOS PARTICULARES**

GRACIAS POR SU ATENCION !!!