

# OPTIMO

SUPERLATIVO DE BUENO  
SUMAMENTO BUENO  
QUE NO PUEDE SER MEJOR

# OPTIMIZAR - OPTIMAR

BUSCAR LA MEJOR MANERA DE REALIZAR UNA ACTIVIDAD

# OPTIMIZACIÓN - OPTIMACIÓN

ACCIÓN O EFECTO DE OPTIMIZAR U OPTIMAR

# ÉTICA

PARTE DE LA FILOSOFÍA QUE TRATA DE LA MORAL Y  
DE LAS OBLIGACIONES DEL HOMRE

# MORAL

PERTENECIENTE O RELATIVO A LAS ACCIONES O  
CARACTERES DE LAS PERSONAS, DESDE EL PUNTO DE VISTA  
DE LA BONDAD O MALICIA

# OPTIMIZACIÓN

EN LA BÚSQUEDA DE LA SOLUCIÓN A UN PROBLEMA  
SIEMPRE DEBE ESTAR PRESENTE

EN TODA PROPUESTA ARQUITECTÓNICA LA POSIBILIDAD DE  
UNA MATERIALIZACIÓN PERTINENTE ES UN IMPERATIVO ÉTICO

UNA SOLUCIÓN SIEMPRE SERÁ MEJOR SI CUBRE CON  
INTEGRALIDAD TODOS LOS REQUERIMIENTOS QUE LA RIGEN

# OPTIMIZACIÓN

DE LA SOLUCIÓN ESTRUCTURAL

SOLAMENTE SE PODRÁ MANEJAR EL CONCEPTO SI  
EN EL ANTEPROYECTO ESTUVO PRESENTE  
LA COORDENADA ESTRUCTURAL

# OPTIMIZAR UNA SOLUCIÓN ESTRUCTURAL SIGNIFICA:

ATENDER A LA COORDINACIÓN CON TODOS  
LOS VALORES DEL PROYECTO

ATENDER A LAS POSIBILIDADES DE EJECUCIÓN:  
VIABILIDAD TÉCNICA, VIABILIDAD MATERIAL Y  
SEGURIDAD PARA EL EJECUTOR

ATENDER A LA ECONOMÍA DE LA SOLUCIÓN

ECONOMÍA = MENOR COSTO

ECONOMÍA = ADECUADO ESFUERZO

## OPTIMIZACION ECONÓMICA DENTRO DE UN SISTEMA DETERMINADO

POR INVENCION DE UN SISTEMA  
EN GENERAL VINCULADO A LA RESPUESTA A FUERTES  
EXIGENCIAS ESTRUCTURALES

# OPTIMIZACION

EN TANTO MEJORA ECONOMICA DE LA SOLUCION  
POR INVENCION DE UN SISTEMA CONSTRUCTIVO

AFINAMIENTO EN LA ORGANIZACION MATERIAL  
QUE DA RESOLUCION A LA RELACION  
CAPACIDAD > EXIGENCIA

- MEJORA EN EL DISEÑO DE LAS UNIDADES  
FUNCIONALES ESTRUCTURALES

POR FORMA

POR ORGANIZACIÓN DE LA SECCIÓN

- MEJORA EN EL RENDIMIENTO DEL MATERIAL

LOGRAR EL MEJOR USO DE LA MATERIA PARA RESISTIR LOS  
ESFUERZOS INTERNOS QUE PRODUCE UNA DETERMINADA  
SOLICITACION

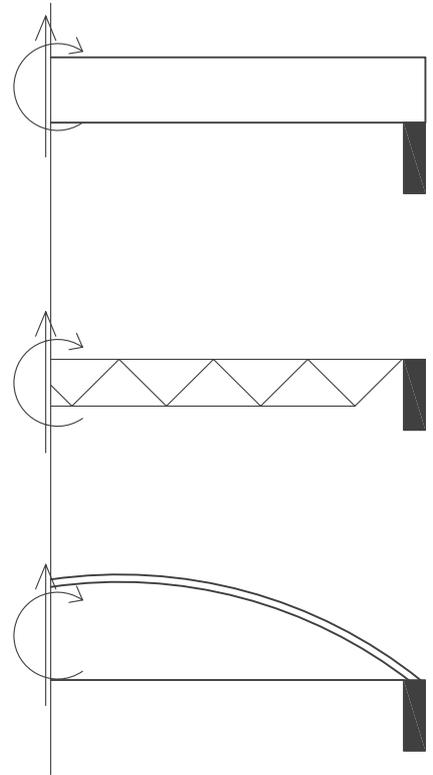
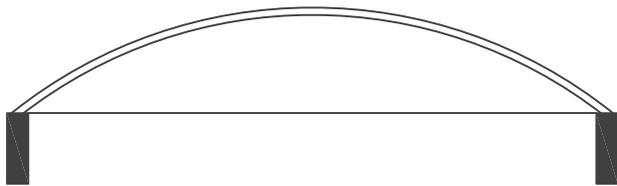
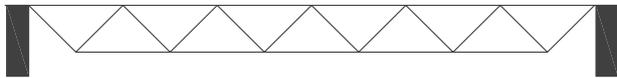
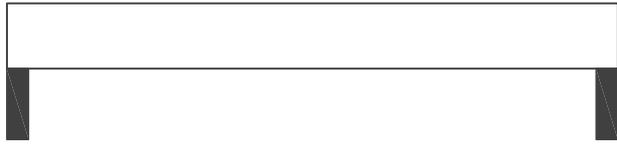
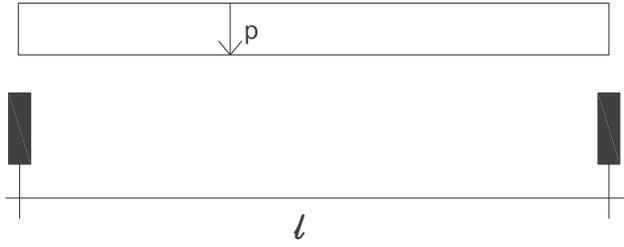
EL MEJOR USO DE LA MATERIA IMPLICA UNA DISMINUCION  
DE SU CANTIDAD

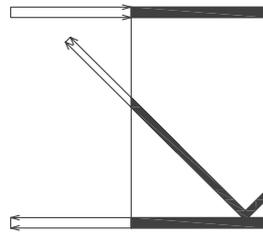
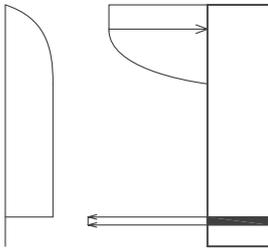
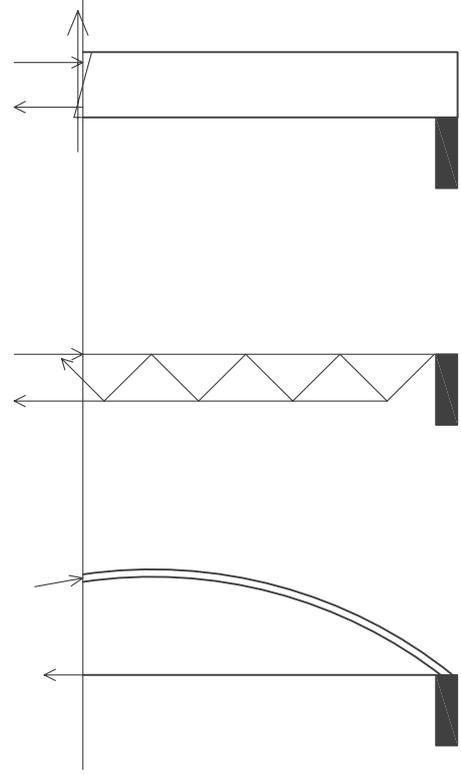
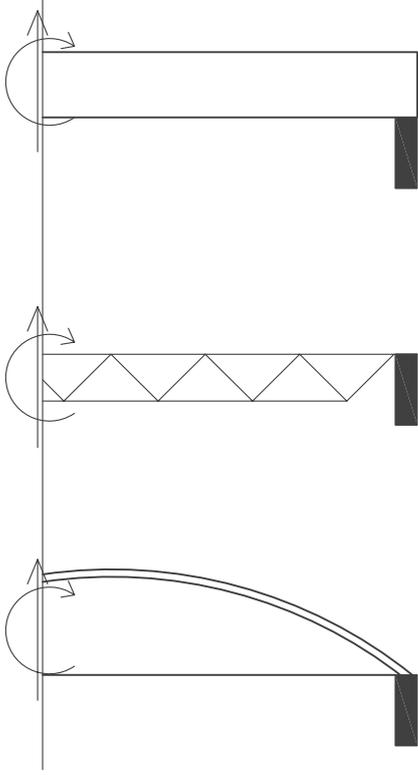
LA DISMINUCION DEL PESO PROPIO MEJORA EL DESEMPEÑO  
DE LA UNIDAD FUNCIONAL ESTRUCTURAL

SE POSIBILITA UNA DISMINUCION EN EL COSTO POR MENOR  
CONSUMO DE MATERIAL

- INVENCION DE UN SISTEMA CONSTRUCTIVO

PARA QUE RESULTE UNA REAL OPTIMIZACION ECONOMICA EL  
MENOR CONSUMO DE MATERIAL DEBE ESTAR ACOMPAÑADO  
POR UN PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO QUE NO HAGA  
DESAPARECER LA VENTAJA DE COSTOS QUE IMPLICA EL USO  
DE MENOS MATERIAL





# TRACCION

TENSIONES NORMALES UNIFORMES

TODO EL MATERIAL QUE CONFORMA LA SECCION  
ESTA IGUALMENTE EXIGIDO

LA CAPACIDAD RESISTENTE DEPENDE DEL TAMAÑO  
DE LA SECCION

EL LIMITE ES LA ROTURA

DIMENSIONADO

FUERZA

TENSION DE DIMENSIONADO

$$\text{AREA NECESARIA} = \frac{\text{FUERZA}}{\text{TENSION DE DIMENSIONADO}}$$

## MAXIMO RENDIMIENTO

FREI OTTO - ESTADIO OLIMPICO DE MUNICH

LEONEL VIERA - ESTADIO MUNICIPAL (CILINDRO)

# COMPRESION

TENSIONES NORMALES UNIFORMES

TODO EL MATERIAL QUE CONFORMA LA SECCION  
ESTA IGUALMENTE EXIGIDO

LA CAPACIDAD RESISTENTE DEPENDE DEL TAMAÑO Y  
DE LA FORMA DE LA SECCION YA QUE ESTA INTERVIENE  
EN LA DETERMINACION DE LA ESBELTEZ  
EL LIMITE ES LA INESTABILIDAD

DIMENSIONADO

FUERZA

TENSION DE DIMENSIONADO

ESBELTEZ

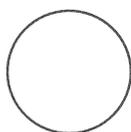
$$\text{AREA NECESARIA} = \frac{\text{FUERZA}}{\frac{\text{TENSION DE DIMENSIONADO}}{\omega}}$$

LA MEJORA DEL RENDIMIENTO SE LOGRA  
DISMINUYENDO LA ESBELTEZ

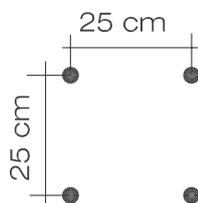
SE DEBE AUMENTAR LA INERCIA DE LA SECCION SIN AUMENTAR EL AREA



D=10 cm  
A=78,5 cm<sup>2</sup>  
I=491 cm<sup>4</sup>



D=25 cm  
t=1 cm  
A=78,5 cm<sup>2</sup>  
I=6.146 cm<sup>4</sup>



A=39.3 cm<sup>2</sup>  
I=6.146 cm<sup>4</sup>

PILAR DE  
FILIGRANA

ELADIO DIESTE - BOVEDAS ONDULADAS



# FLEXION

TENSIONES NORMALES NO UNIFORMES  
TENSIONES RASANTES NO UNIFORMES

DIMENSIONADO

MOMENTO  
TENSION DE DIMENSIONADO  
INERCIA DE LA SECCION

CORTANTE  
TENSION DE DIMENSIONADO  
AREA DE LA SECCION

DEFORMACIONES  
FLECHAS ADMISIBLES  
INERCIA DE LA SECCION

PARA UN MATERIAL COMO EL ACERO QUE POSEE UNA RESISTENCIA A LAS TENSIONES RASANTES DE UN VALOR SIMILAR AL DE LAS NORMALES RESULTA DECISIVO EN UN PROCESO DE OPTIMIZACION AUMENTAR LA INERCIA SIN AUMENTAR EL AREA

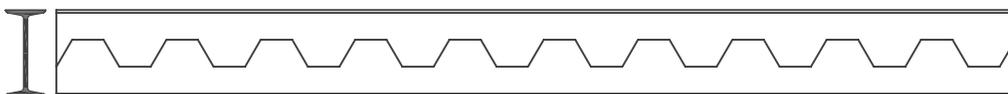
PNI 20



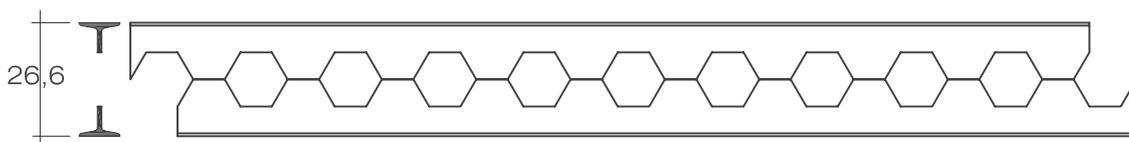
$A=33,4 \text{ cm}^2$   
 $I=2.140 \text{ cm}^4$



$A=33,4 \text{ cm}^2$   
 $I=1.113 \text{ cm}^4$



$A=33,4 \text{ cm}^2$   
 $I=2.140 \text{ cm}^4$



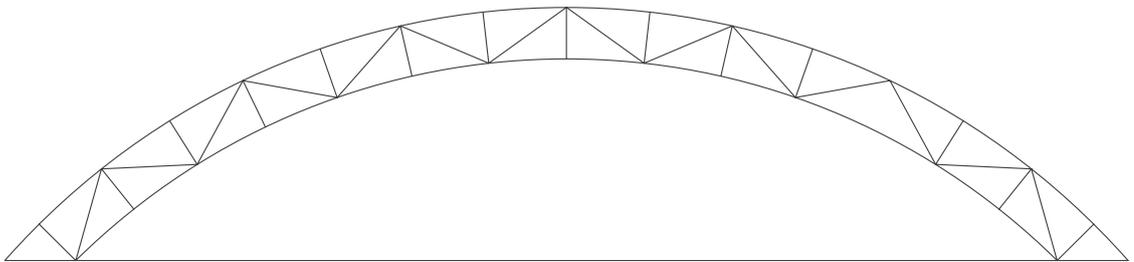
$A=33,4 \text{ cm}^2$   
 $I=4.100 \text{ cm}^4$

$A=23 \text{ cm}^2$   
 $I=4.100 \text{ cm}^4$   
VIGA DE  
FILIGRANA

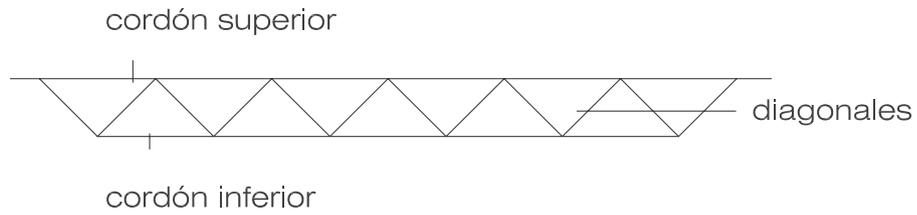
# ESTRUCTURAS RETICULADAS DE FILIGRANA

SON ESTRUCTURAS RETICULADAS COMPUESTAS POR  
UNIDADES FUNCIONALES ESTRUCTURALES  
CONSTRUIDAS EN BASE A PEQUEÑAS  
TRIANGULACIONES LOGRADAS CON HIERRO  
REDONDO O COMBINANDO HIERRO REDONDO CON  
PEQUEÑOS PERFILES L O T

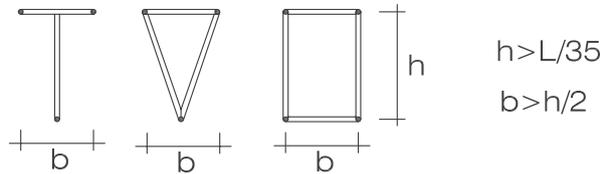
FILIGRANA:  
OBRA FORMADA DE HILOS METALICOS, UNIDOS Y  
SOLDADOS CON MUCHA PERFECCION Y DELICADEZA



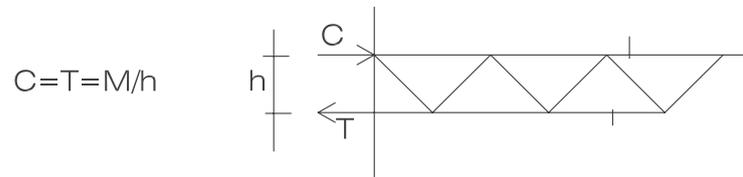
# VIGAS DE FILIGRANA



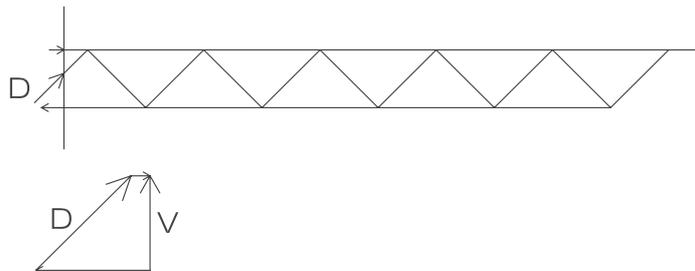
## SECCIONES TIPO



LOS CORDONES RESISTEN EL PAR PRODUCIDO POR EL MOMENTO



LAS DIAGONALES RESISTEN LAS TRACCIONES Y COMPRESIONES PRODUCIDAS POR EL CORTANTE



## ACCIONES

### EN SITUACIÓN DE USO.

permanentes:	entablonado 2,5 cm x 800 daN/m <sup>3</sup> =	20 daN/m <sup>2</sup>
eventuales:	sobrecarga	= 150 daN/m <sup>2</sup>
		<hr/>
		170 daN/m <sup>2</sup>

EN 1m DE CORREA:

descarga entablonado	= 170 daN/m
peso propio (estimado)	= 20 daN/m

---

190 daN/m

### EN SITUACIÓN DE MONTAJE.

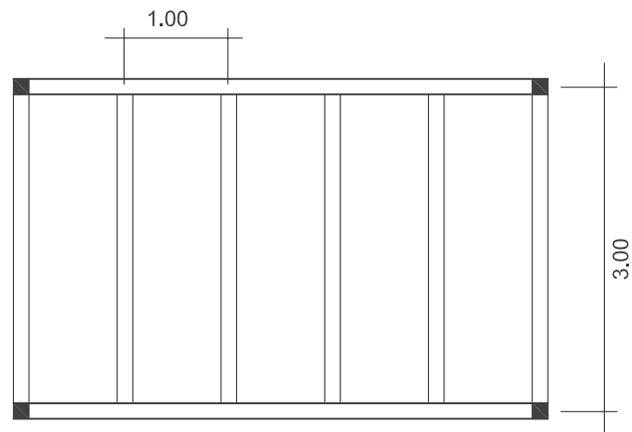
permanentes: entablonado 2,5 cm x 800 daN/m<sup>3</sup> = 20 daN/m<sup>2</sup>

EN 1m DE CORREA:

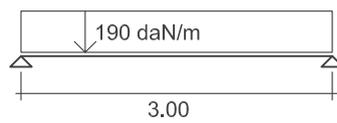
descarga entablonado	= 20 daN/m
peso propio	= 20 daN/m

---

40 daN/m



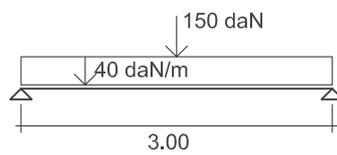
EN SITUACION DE USO



$$M = 214 \text{ daN.m}$$

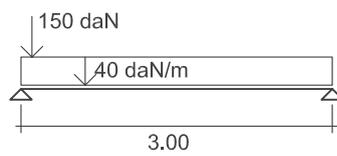
$$V = 285 \text{ daN}$$

EN SITUACION DE MONTAJE  
para el flector



$$M = 158 \text{ daN.m}$$

para el cortante



$$V = 210 \text{ daN}$$

## CORDONES

$$C = T = \frac{M}{h} = \frac{214}{0,3} = 713 \text{ daN}$$

### CORDÓN INFERIOR

$$A = \frac{T}{\sigma_{adm}} = \frac{713}{1400} = 0,51 \text{ cm}^2 \text{ que equivalen a } 1 \phi 8$$

### CORDÓN SUPERIOR

$$A = \frac{C \cdot \omega}{\sigma_{adm}}$$

$\phi$	área	r.giro*	esbeltez**	$\omega$	área necesaria	vale
8	0,503	0,2	30/0,2=150	5,32	$\frac{713 \times 5,32}{2 \times 1400} = 1,35$	no
10	0,785	0,25	30/0,25=120	3,4	$\frac{713 \times 3,4}{2 \times 1400} = 0,865$	no
10	0,785	0,25	25/0,25=100	2,36	$\frac{713 \times 2,36}{2 \times 1400} = 0,6$	si

\* diámetro/4

\*\* luz de pando/radio de giro

## DIAGONALES

LUZ DE PANDEO:  $0,75 \times 33,27 = 24,95 \text{cm}$ .

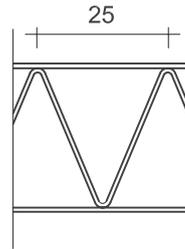
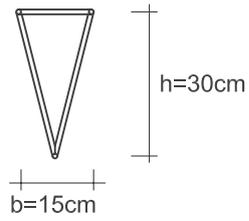
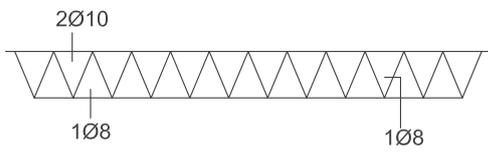
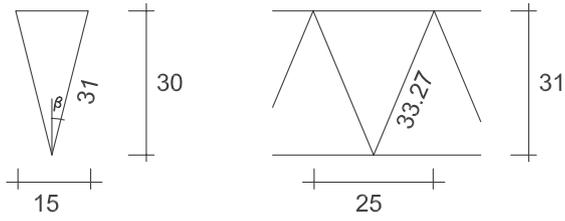
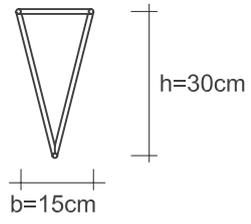
$$D = \frac{V}{n \cdot \text{sen} \alpha \cdot \text{cos} \beta} = \frac{285}{2 \times \frac{31}{33,27} \times \frac{30}{31}} = \frac{285 \times 33,27}{2 \times 30} = 158 \text{ daN}$$

$$A = \frac{C \cdot \omega}{\sigma_{\text{adm}}}$$

$\phi$	área	r.giro*	esbeltez**	$\omega$	área necesaria	vale
6	0,283	0,15	$24,95/0,15=166$	6,51	$\frac{158 \times 6,51}{1400} = 0,735$	no
8	0,503	0,2	$24,95/0,2 = 125$	3,69	$\frac{158 \times 3,69}{1400} = 0,416$	si

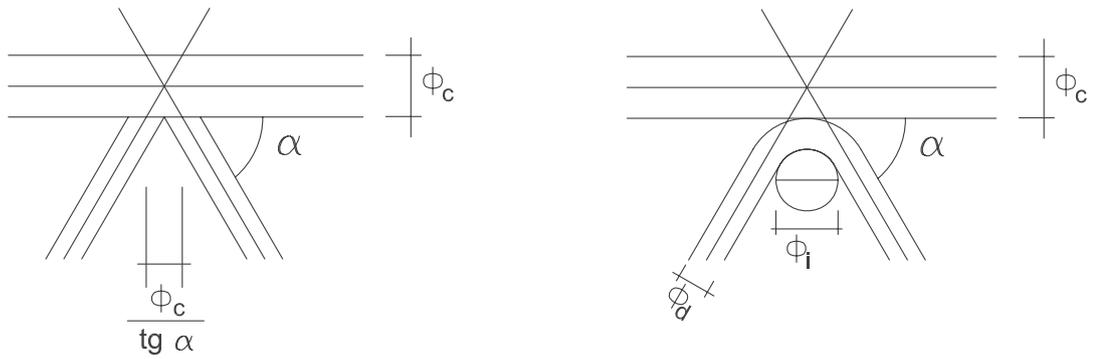
\* diámetro/4

\*\* luz de pandeo/radio de giro

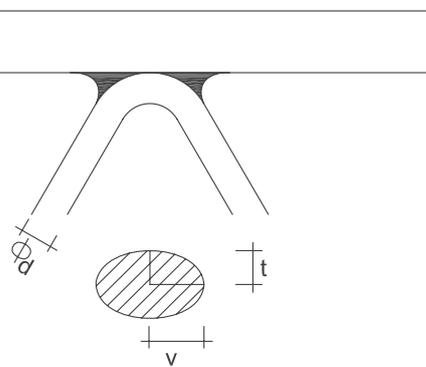


# DISPOSICIONES CONSTRUCTIVAS

## ESTRUCTURACION DE NUDOS



## UNIONES SOLDADAS

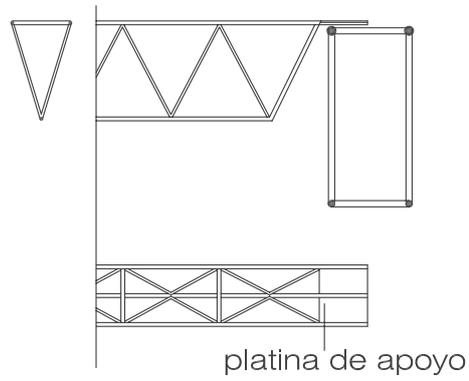


## PROTECCION CONTRA LA CORROSION

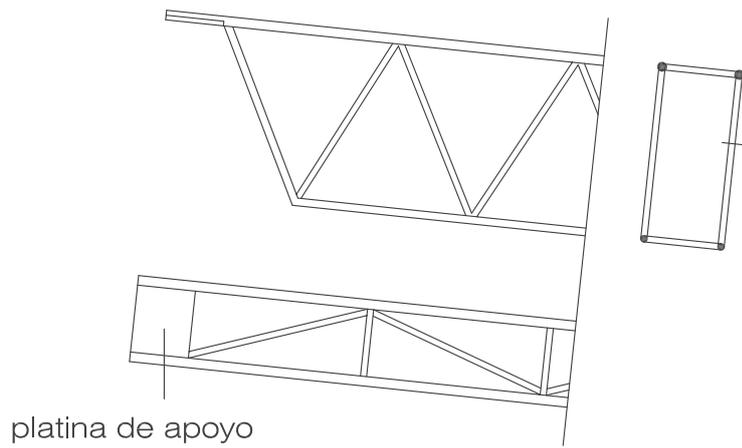
## MONTAJE

# DETALLES

## CORREA TRIANGULAR

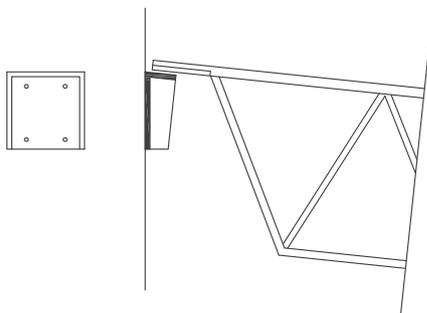


## VIGA RECTANGULAR

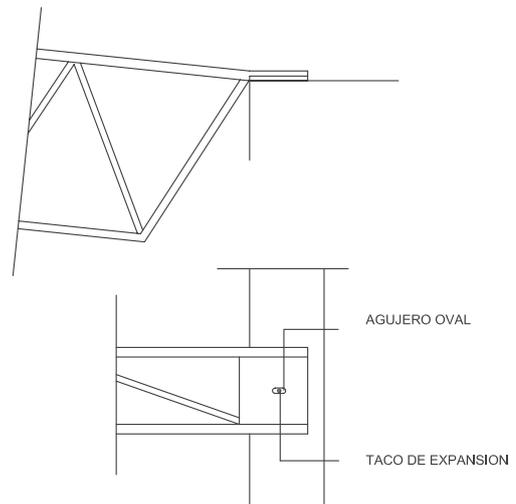


## APOYO EN PLANO VERTICAL

PLATINA FIJADA CON CUATRO TACOS DE EXPANSION  
LA UNION PLATINA-VIGA SERA POR SOLDADURA



## APOYO EN PLANO HORIZONTAL



# PILARES DE FILIGRANA

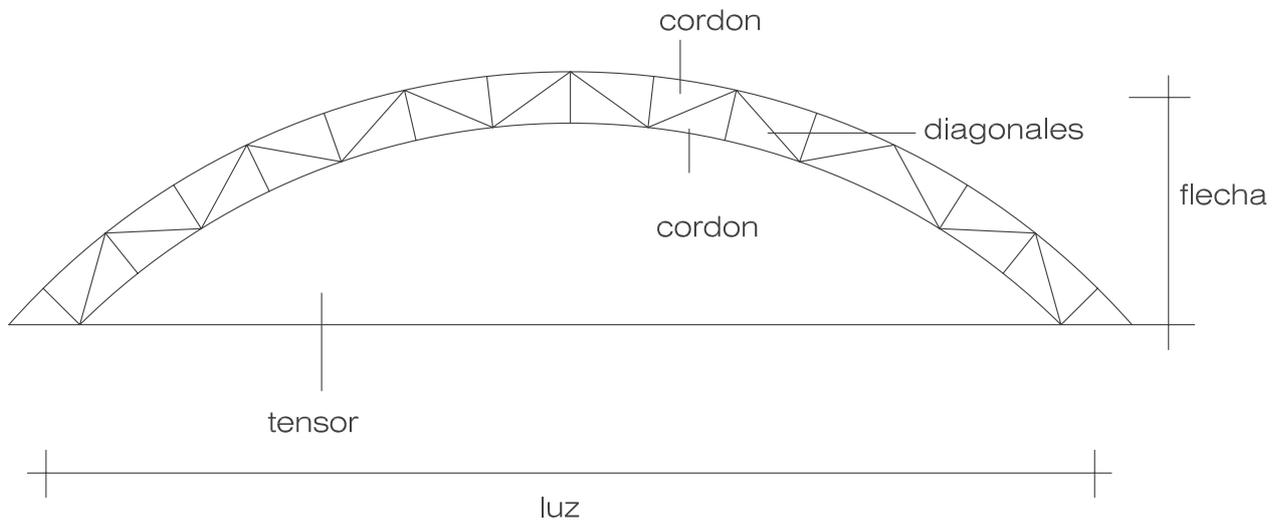


SE RECOMIENDAN SECCIONES CUADRADAS CON ESBELTEZ MECANICA MENOR QUE 150

LOS HIERROS LONGITUDINALES RESISTEN LA FUERZA Y UN EVENTUAL MOMENTO

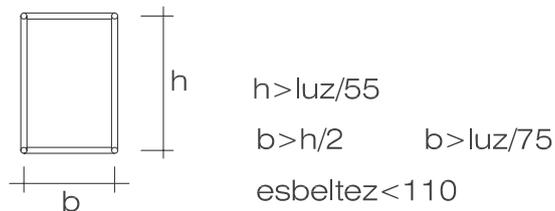
LAS DIAGONALES CONTROLAN LA ESBELTEZ DE LOS LONGITUDINALES Y RESISTEN EVENTUALES CORTANTES

# ARCOS DE FILIGRANA



directriz circular  
flecha > luz/10

## SECCION TIPO

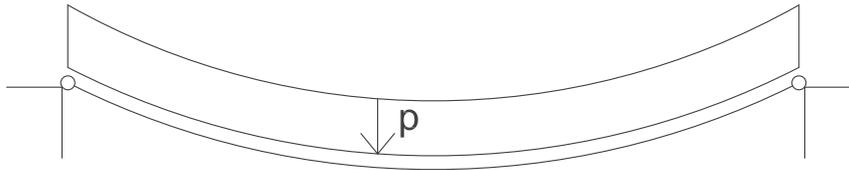


LOS CORDONES RESISTEN EL ESFUERZO AXIL Y LAS COMPONENTES DEL PAR PRODUCIDO POR EL MOMENTO

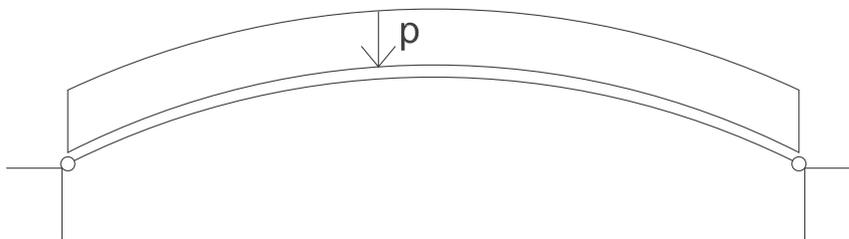
LAS DIAGONALES CONTROLAN LAS ESBELTEZ DE LOS CORDONES Y RESISTEN LAS TRACCIONES Y COMPRESIONES PROVOCADAS POR EL CORTANTE

ES HABITUAL RECURRIR A PERFILES ANGULO PARA FORMAR LOS CORDONES

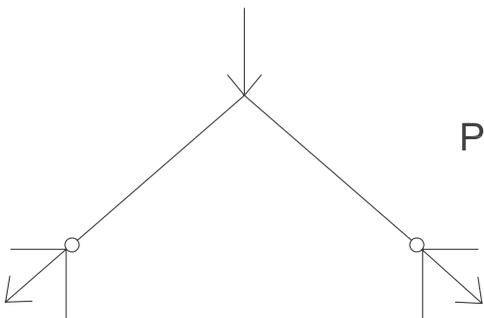
## BOVEDAS DE CERAMICA DE DIRECTRIZ CATENARIA



LA CURVA CATENARIA ES LA FORMA QUE ADOPTA UN CABLE SUSPENDIDO DE DOS PUNTOS CUANDO ACTUA SOBRE EL MISMO UNA CARGA VERTICAL UNIFORME POR UNIDAD DE LONGITUD



SI SE INVIERTE LA CURVATURA SE OBTIENE UN ELEMENTO ESTRUCTURAL COMPRIMIDO



POR ANALOGIA CON ESTE CASO SIMPLE:

- 1.- SE PRODUCEN TENSIONES UNIFORMES
- 2.- APROVECHAMIENTO TOTAL DE LA SECCION

EN CONSECUENCIA EXISTE UNA ECONOMIA DE MATERIAL

COMPARANDO CON UNA VIGA:

- 1.- SE MEJORA EL USO DEL MATERIAL
- 2.- SE COMPLICAN LOS APOYOS, LAS DESCARGAS NO SON VERTICALES
- 2.- EL ENCOFRADO ES MAS DIFICIL

## FORMULACION DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO

- 1.- ELECCION DE UN MATERIAL APTO A LAS EXIGENCIAS TENSIONALES
- 2.- CREACION DE UN SISTEMA CONSTRUCTIVO QUE SOLUCIONE DIFICULTADES

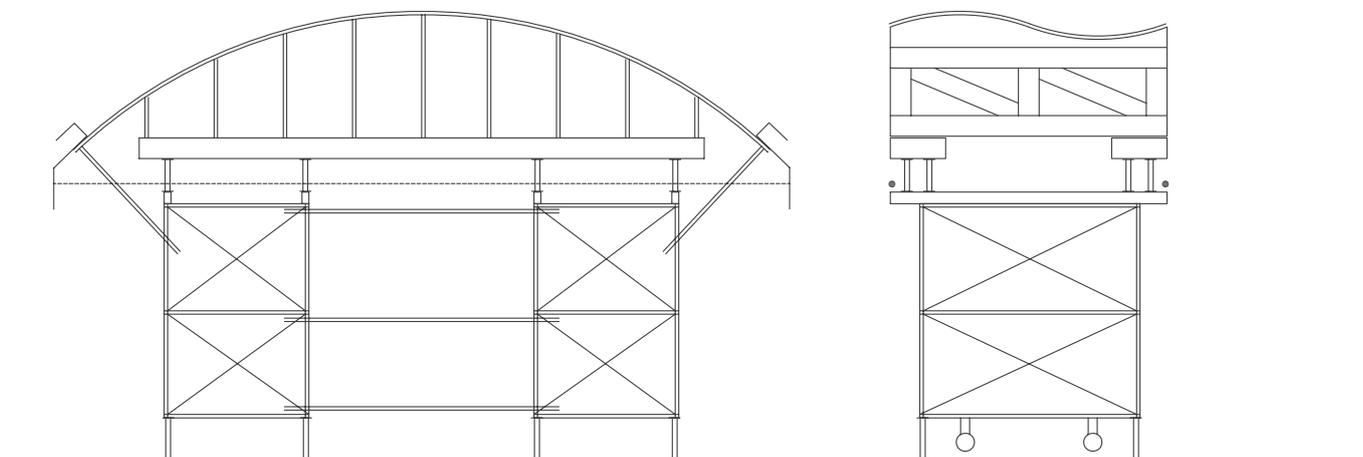
## RESPUESTAS

- 1.- LA OBRA DE FABRICA CERAMICA ES APTA FRENTE A LA COMPRESION
- 2.- EL ENCOFRADO DESLIZANTE POR SU REUSO SE CONTRAPONA A LAS DIFICULTADES DE LA FORMA
- 3.- EL MATERIAL POSIBILITA EL RAPIDO DESENCOFRADO

## MATERIAL



## ENCOFRADO - CIMBRA DESLIZANTE



## DISEÑO DE LA LAMINA

POR SER UN ELEMENTO COMPRIMIDO ADEMAS DEL AREA DE SU SECCION IMPORTA LA INERCIA DE LA MISMA

EL SISTEMA CONSTRUCTIVO ES APTO PARA CUBRIR GRANDES LUCES SI CONSIGUE LA SUFICIENTE INERCIA SIN AUMENTO EXCESIVO DE LA CARGA

## CONDICIONANTES PARA DEFINIR LA LAMINA

EL ENCOFRADO DESLIZANTE

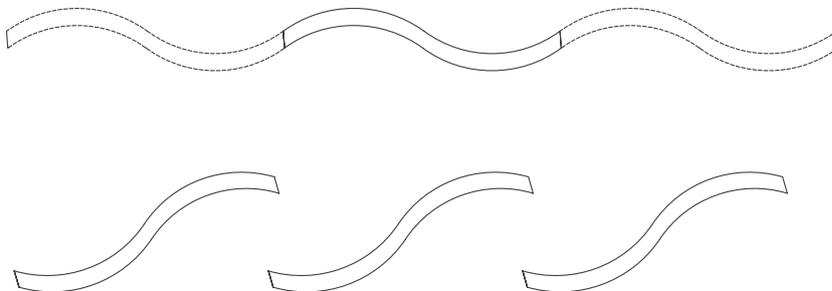
EL ARRANQUE DEBE SER UNA RECTA HORIZONTAL

## SECCION EN EL ARRANQUE



MUY BAJA INERCIA

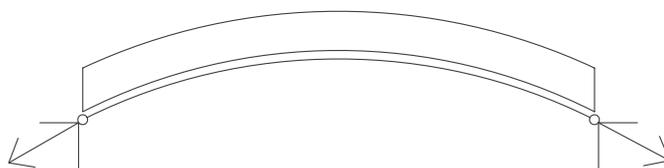
## SECCION EN LA CLAVE



LA FORMA AUMENTA LA INERCIA Y SE COMPATIBILIZA CON EL ENCOFRADO

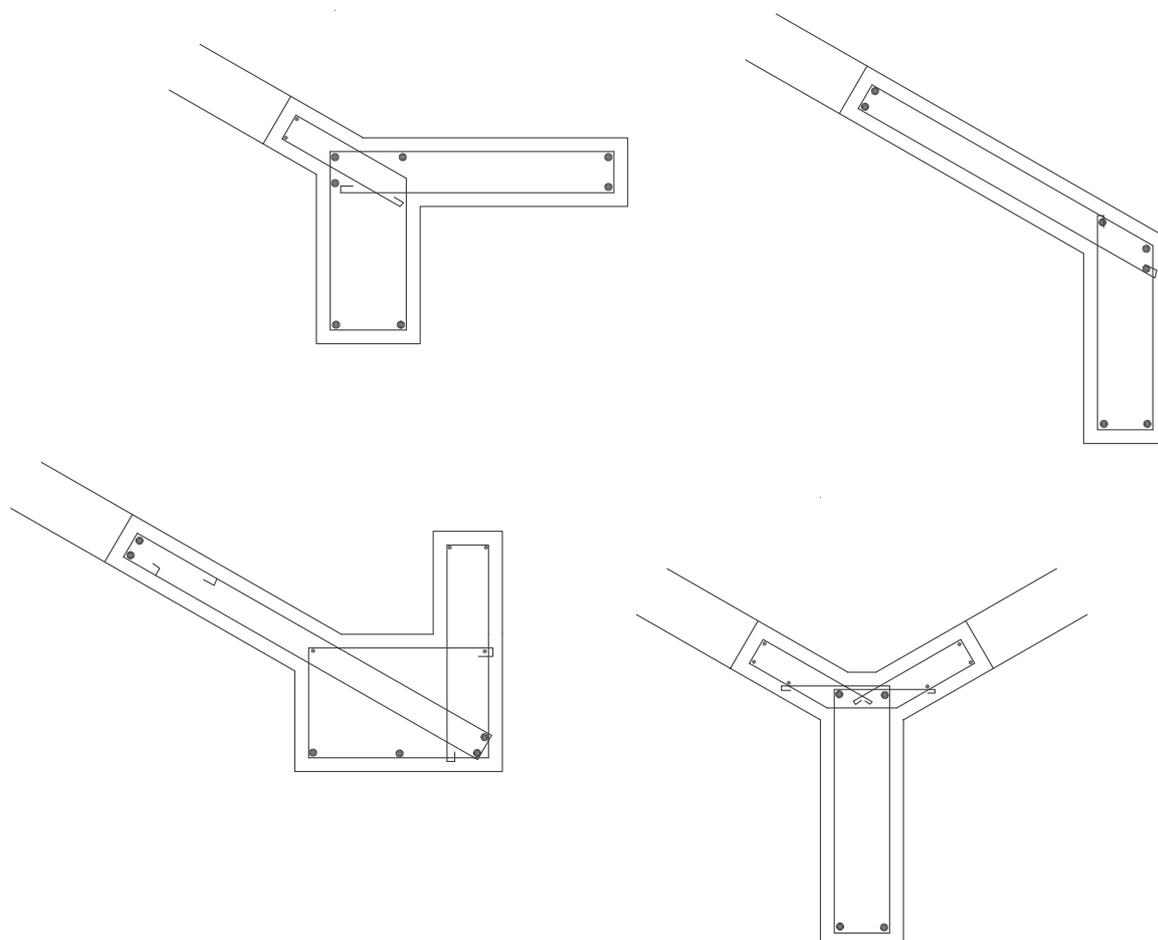
## DISEÑO DE LOS APOYOS: BORDES DE LA LAMINA

### EXIGENCIAS



LA LAMINA SE APOYARA EN VIGAS QUE DEBERAN TENER CAPACIDAD PARA RESISTIR COMO ACCION A UNA CARGA INCLINADA

- 1.- EL PLANO MEDIO DE LA VIGA TIENE LA INCLINACION DE LA CARGA
- 2.- LA VIGA TIENE FORMA DE L
- 3.- EL PROCESO CONSTRUCTIVO TAMBIEN CONDICIONA LA FORMA DE LA VIGA



## DISEÑO DE LOS APOYOS: DESCARGA DE LOS BORDES

### EXIGENCIAS

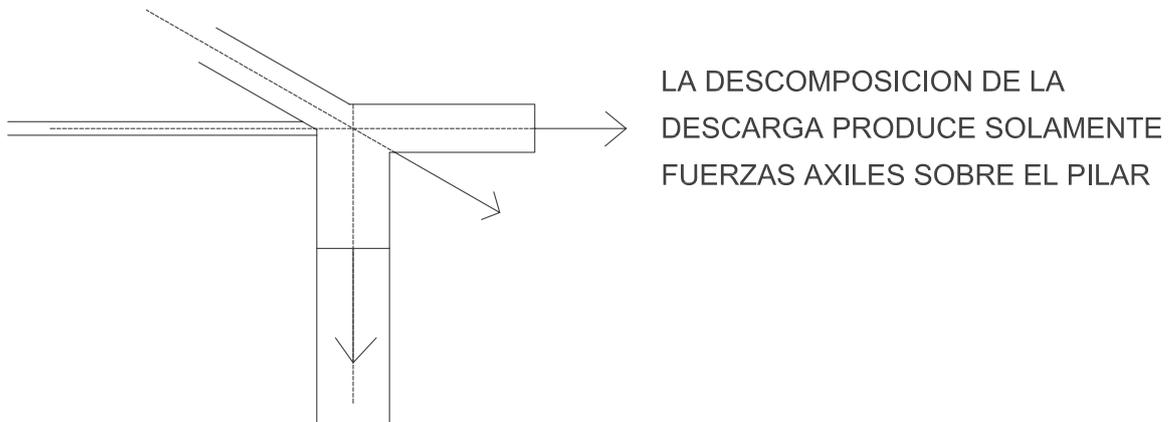
LA DESCARGA ES UNA FUERZA INCLINADA O UNA VERTICAL Y OTRA HORIZONTAL

1.- PILAR O MURO PARA LA FUERZA VERTICAL

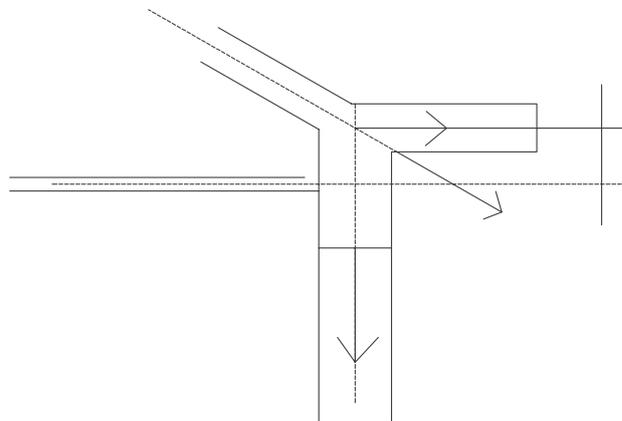
2.- TENSOR PARA LA HORIZONTAL

SE PUEDEN PLANTEAR DISTINTAS SITUACIONES:

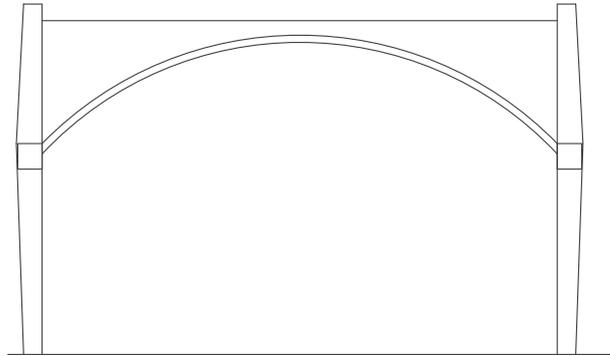
A.- EL EJE DEL PILAR, EL DEL TENSOR Y EL DE LA BOVEDA SE CORTAN EN UN PUNTO



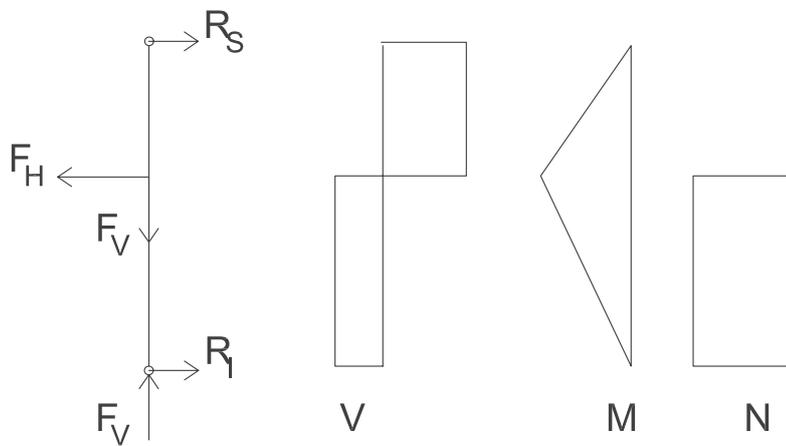
B.- EL EJE DEL PILAR, EL DEL TENSOR Y EL DE LA BOVEDA NO SE CORTAN EN UN PUNTO



UN CASO EXTREMO SE PRODUCE CUANDO POR RAZONES FUNCIONALES EL TENSOR SE UBICA POR ARRIBA DE LA LAMINA

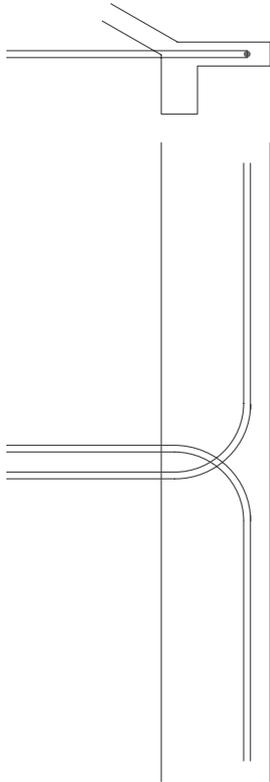


$$F_H = D_S + D_I$$

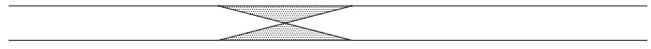


# DISEÑO DEL TENSOR

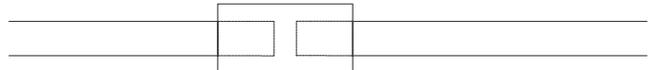
## ANCLAJE



## UNIONES

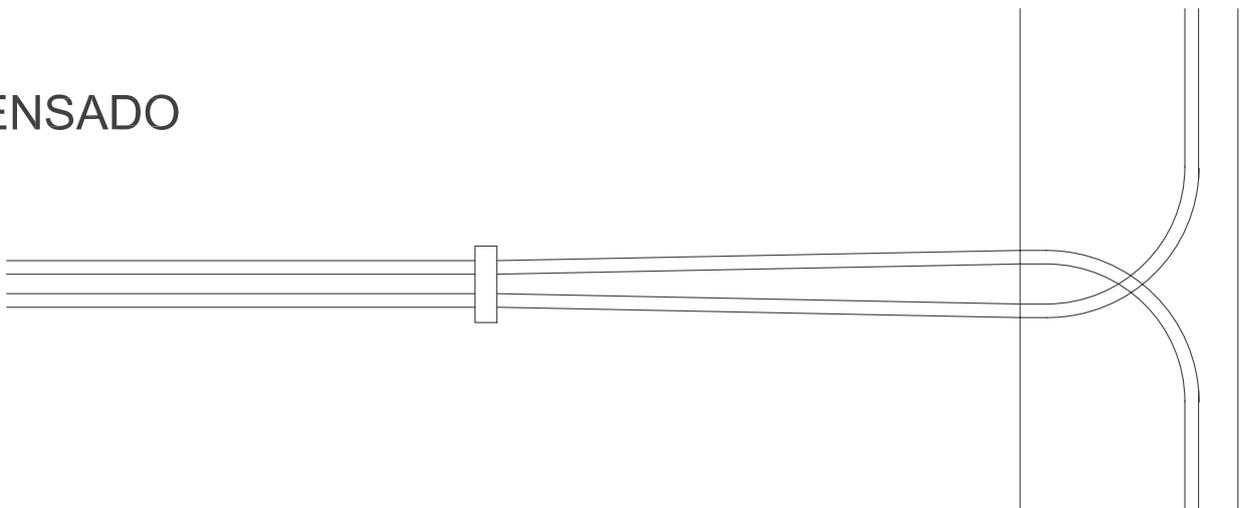


SOLDADURA

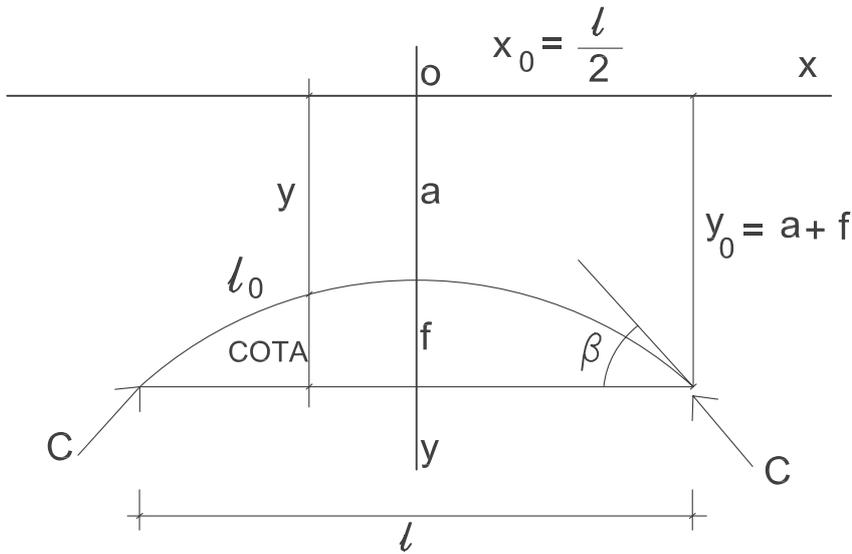


MANGUITO

## TENSADO



## ECUACION DE LA CATENARIA GENERAL Y TRANSFORMADA



$$y = a \operatorname{Cosh} \frac{x}{a}$$

### ECUACION GENERAL DE LA CATENARIA

$$y_0 = a \operatorname{Cosh} \frac{x_0}{a}$$

$$a + f = a \operatorname{Cosh} \frac{x_0}{a}$$

$$f = a \operatorname{Cosh} \frac{x_0}{a} - a$$

$$f = a \left( \operatorname{Cosh} \frac{x_0}{a} - 1 \right)$$

$$\frac{f}{x_0} = \frac{a}{x_0} \left( \operatorname{Cosh} \frac{x_0}{a} - 1 \right)$$

$$\frac{f}{x_0} = \frac{\left( \operatorname{Cosh} \frac{x_0}{a} - 1 \right)}{\frac{x_0}{a}}$$

$$\frac{f}{l/2} = \frac{(\operatorname{Cosh} \Theta - 1)}{\Theta} \quad \Theta = \frac{x_0}{a}$$

### ECUACION TRANSFORMADA DE LA CATENARIA

### VALORES DE LOS PARAMETROS

#### A USAR EN EL DIMENSIONADO

$$y_0 = a \operatorname{Cosh} \Theta$$

$$l_0 = a \operatorname{Senh} \Theta$$

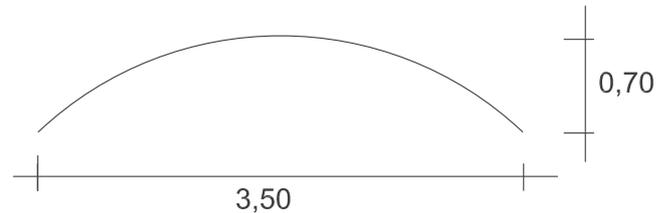
$$\operatorname{tg} \beta = \operatorname{Senh} \Theta$$

$$C = p \cdot y_0$$

$$\text{COTA} = a + f - y$$

## RESOLUCION DE UN EJEMPLO

VERIFICACION DE UNA BOVEDA DE 3,50 m DE LUZ CON UNA FLECHA DE 70 cm FORMADA CON TEJUELAS CERAMICAS DE 2,5 cm DE ESPESOR Y UNA CAPA DE ARENA Y PORTLAND DE 1,5 cm.



SE APOYA EN DOS VIGAS LATERALES DE DOS TRAMOS DE 4,65 m DE LUZ

### 1.- AJUSTE DE LA GEOMETRIA

PARA DETERMINAR LA GEOMETRIA Y LOS ESFUERZOS QUE PERMITIRAN EL DIMENSIONADO SE RECURRE A LA ECUACION TRANSFORMADA DE LA CATENARIA CON LA AYUDA DE LA TABLA 2.2 "CATENARIA" PAG.10 DE TABLAS Y ABACOS

SE ENTRA CON LA RELACION  $\frac{f}{l/2}$  DONDE f ES LA FLECHA Y l LA LUZ,

ESTE VALOR AUXILIAR ES IGUAL A  $\frac{(\text{Cosh } \Theta - 1)}{\Theta}$  QUE APARECE EN LA TABLA

$$\frac{f}{l/2} = \frac{0,70}{3,50 / 2} = 0,40$$

EL VALOR MAS CERCANO QUE SE ENCUENTRA EN LA TABLA ES 0,3987 LO QUE SIGNIFICA QUE LA FLECHA EN LUGAR DE 70 cm SEA 69,77 cm.

$$\frac{(\text{Cosh } \Theta - 1)}{\Theta} = 0,3987 \quad \Theta = 0,76$$

$$\Theta = \frac{x_0}{a} \quad 0,76 = \frac{1,75}{a} \quad a = 2,30 \text{ m}$$

$$y_0 = a \text{ Cosh } \Theta = 2,30 \times 1,303 = 3,00$$

$$l_0 = a \text{ Senh } \Theta = 2,30 \times 0,8353 = 1,92 \text{ m}$$

$$\text{tg } \beta = \text{Senh } \Theta = 0,8353 \quad \beta = 39^{\circ} 52' 19''$$

2.- VERIFICACION DE LA LAMINA

DE ACUERDO A UN CRITERIO DEFINIDO POR EL ING. E. DIESTE SE DETERMINA LA CARGA QUE ACTUANDO SOBRE LA LAMINA LA COLOCA EN SITUACION DE INESTABILIDAD ELASTICA

$$p_{CRIT.} = \gamma \frac{E.I}{l_0^3}$$

TOMANDOSE  $\gamma$  DE LA TABLA ADJUNTA Y PARA E EL VALOR DE 100.000 dan/cm<sup>2</sup>

tg $\beta$	$\gamma$						
0,25	2,415	0,70	5,977	1,15	8,313	1,60	9,885
0,30	2,872	0,75	6,291	1,20	8,516	1,65	10,032
0,35	3,315	0,80	6,590	1,25	8,710	1,70	10,176
0,40	3,744	0,85	6,875	1,30	8,897	1,75	10,315
0,45	4,158	0,90	7,145	1,35	9,077	1,80	10,451
0,50	4,555	0,95	7,402	1,40	9,249	1,85	10,583
0,55	4,936	1,00	7,646	1,45	9,416	1,90	10,713
0,60	5,300	1,05	7,879	1,50	9,578	1,95	10,840
0,65	5,647	1,10	8,101	1,55	9,734	2,00	10,963

tg  $\beta = 0,8353$

$\gamma$  SE INTERPOLA ENTRE 6,590 Y 6,875  $\gamma = 6,79$

$$p_{CRIT.} = \gamma \frac{E.I}{l_0^3} = 6,79 \frac{100000 \frac{100 \times 4^3}{12}}{192^3} = 51,16 \text{ daN/cm}$$

5.116 daN/m

TOMANDO UN COEFICIENTE DE SEGURIDAD DE 10 RESULTA QUE LA CARGA ADMISIBLE SERA 511,6 daN/m

LA CARGA ACTUANTE ES:

1,5 cm DE MORTERO DA ARENA Y PORTLAND 33 daN/m<sup>2</sup>

2,5 cm DE TEJUELAS Y JUNTAS DE A Y PORT. 45 daN/m<sup>2</sup>

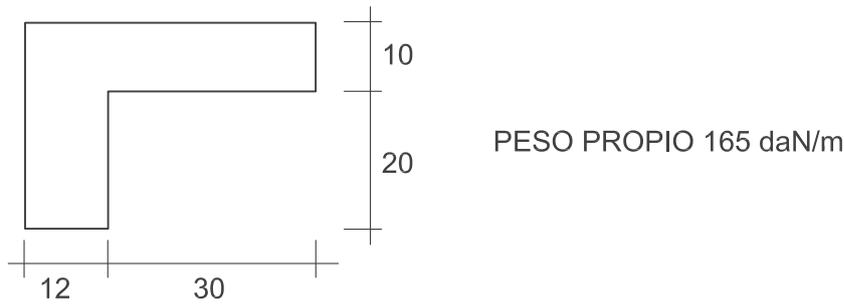
---

78 daN/m<sup>2</sup>

LA SECCION PROPUESTA PARA LA LAMINA VERIFICA

### 3.- DEFINICION DE LOS BORDES

SE PROPONE PARA LAS VIGAS LA SIGUIENTE SECCION



PARTIENDO DEL PESO PROPIO DE LA LAMINA DE 78 daN/m<sup>2</sup> SE TOMA UNA CARGA DE 100 daN/m<sup>2</sup>, QUE PRODUCE UNA DESCARGA EN EL BORDE

$$C = p \cdot y_0 = 100 \times 3 = 300 \text{ daN/m}$$

QUE SE PRODUCE CON UN ANGULO  $\beta = 39^\circ 52' 19''$

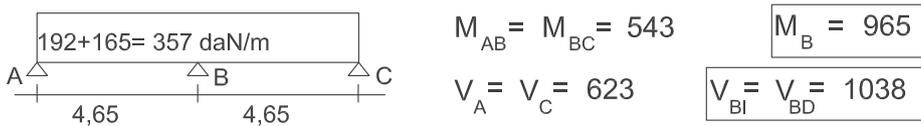
$$\text{sen } \beta = 0,641 \quad C_V = 300 \times 0,641 = 192 \text{ daN/m}$$

$$\text{cos } \beta = 0,758 \quad C_H = 300 \times 0,758 = 230 \text{ daN/m}$$

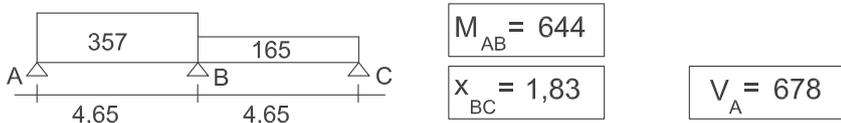
LA VIGA SE ESTUDIA SEPARADAMENTE EN LOS DOS PLANOS Y CONSIDERANDO QUE EL PROCESO CONSTRUCTIVO SE INICIA CONSTRUYENDO LAS VIGAS Y QUE LA CONSTRUCCION DE LA LAMINA PRODUCE ESTADOS DE CARGA

#### PLANO VERTICAL

CONSTRUIDOS DOS TRAMOS

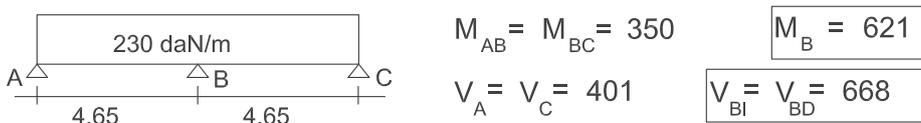


CONSTRUIDO UN TRAMO

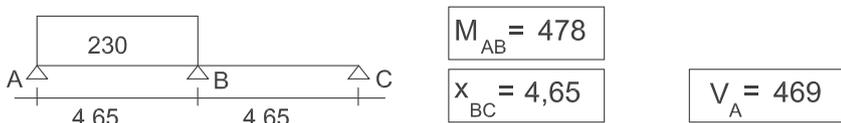


#### PLANO HORIZONTAL

CONSTRUIDOS DOS TRAMOS

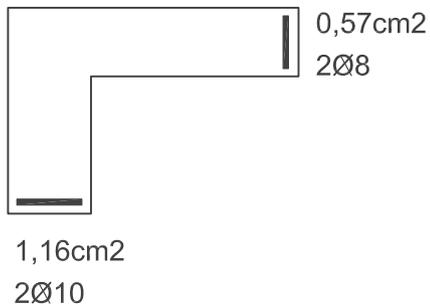


CONSTRUIDO UN TRAMO

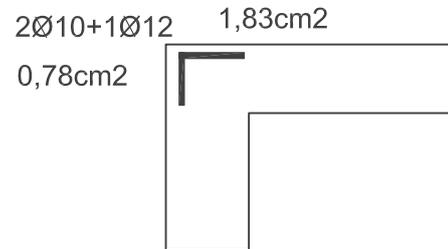


EL DIMENSIONADO SE HACE PARA LAS DOS VIGAS CONSIDERADAS COMO RECTANGULARES, LA VERTICAL DE 12x30, LA HORIZONTAL DE 10x42  
PARA  $f_{ck}=150 \text{ daN/cm}^2$  Y  $f_{yk}=4200 \text{ daN/cm}^2$  RESULTA

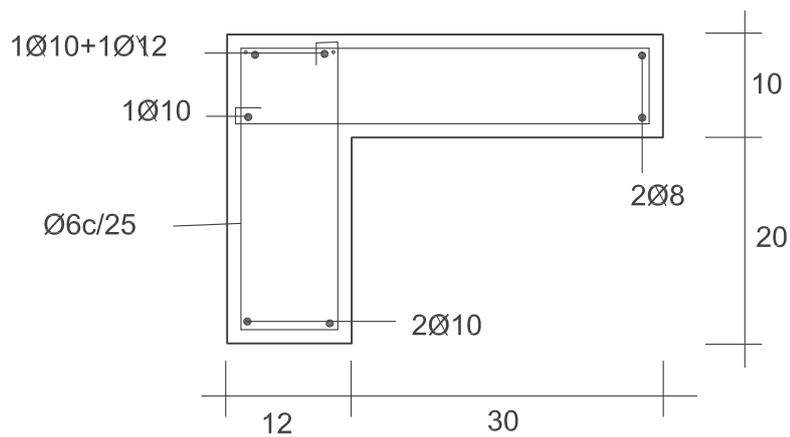
TRAMO



APOYO



LA VERIFICACION AL CORTANTE INDICA ESTRIBADO MINIMO



#### 4.- DEFINICION DE LOS TENSORES

EXTREMOS

$$F = 469$$

$$A = \frac{469}{1000} = 0,469 \text{ cm}^2 \quad 1\cancel{\text{Ø}}8$$

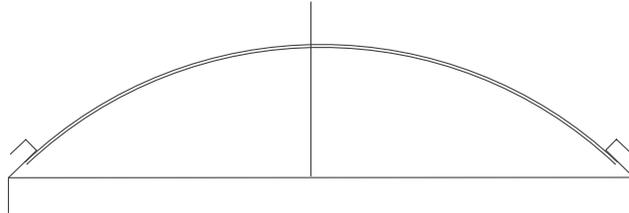
INTERMEDIOS

$$F = 2 \times 668 = 1336$$

$$A = \frac{1336}{1000} = 1,336 \text{ cm}^2 \quad 2\cancel{\text{Ø}}10$$

#### 4.- AJUSTE DE LA CIMBRA

PARA POSIBILITAR LA CORRECTA EJECUCION DE LA LAMINA SE DEBEN DEFINIR CON PRECISION LAS COTAS DE LA CIMBRA, ES DECIR DE LA CARA SUPERIOR DEL ENCOFRADO



SE TOMAN COMO EJES LA LINEA QUE UNE LOS PUNTOS DE QUIEBRE DE LA VIGA Y EL EJE DE SIMETRIA DE LA BOVEDA

LA LUZ ES EN ESTE CASO LA LUZ LIBRE, ES DECIR LA DE CALCULO MENOS DOS VECES LA MITAD DE LA BASE DE LA VIGA

LA FLECHA ES LA DE CALCULO MENOS LA MITAD DEL ESPESOR DE LA LAMINA

$$l = 3,50 - 0,12 = 3,38 \text{ m}$$

$$f = 0,70 - 0,02 = 0,68 \text{ m}$$

$$\frac{f}{l/2} = \frac{0,68}{3,38 / 2} = 0,4024 = \frac{(\text{Cosh } \Theta - 1)}{\Theta}$$

$$\Theta = 0,77$$

$$\Theta = \frac{x_0}{a} \quad 0,77 = \frac{1,69}{a} \quad a = 2,195 \text{ m}$$

TOMANDO PUNTOS CADA 50 cm

x	$\Theta = \frac{x}{a}$	Cosh $\Theta$	$y = a \text{ Cosh } \Theta$	COTA = $a + f - y$
0	0	1	219,50	68
50	0,2278	1,0261	225,23	62,27
100	0,4556	1,1056	242,68	44,82
150	0,6834	1,2427	272,77	14,73

VALORES EN cm

## PRETENSADO

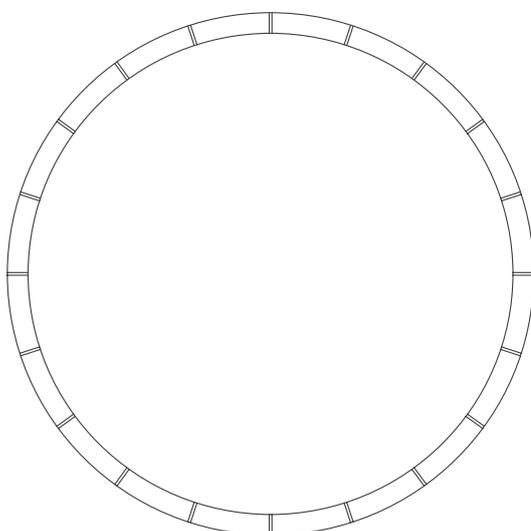
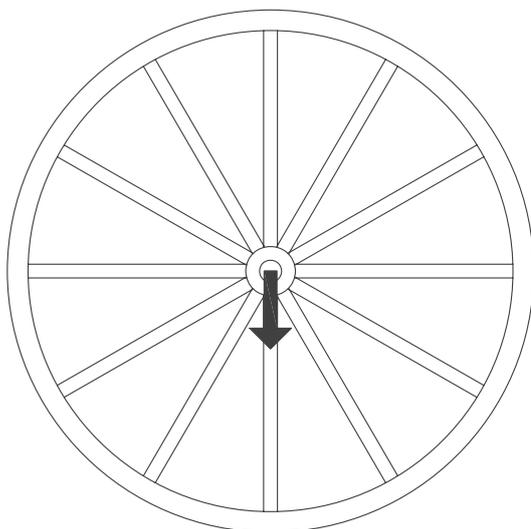
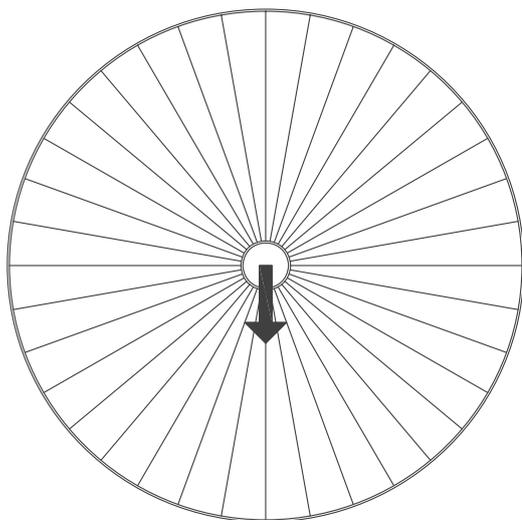
PRETENSIONAR O PRETENSAR SIGNIFICA AGREGAR FUERZAS QUE NO ALTEREN EL EQUILIBRIO PERO QUE PRODUZCAN DEFORMACIONES, TENSIONES, QUE MEJOREN EL DESEMPEÑO DEL ELEMENTO ESTRUCTURAL

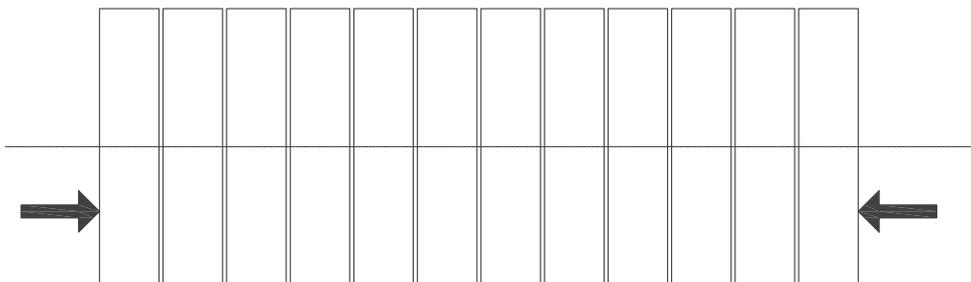
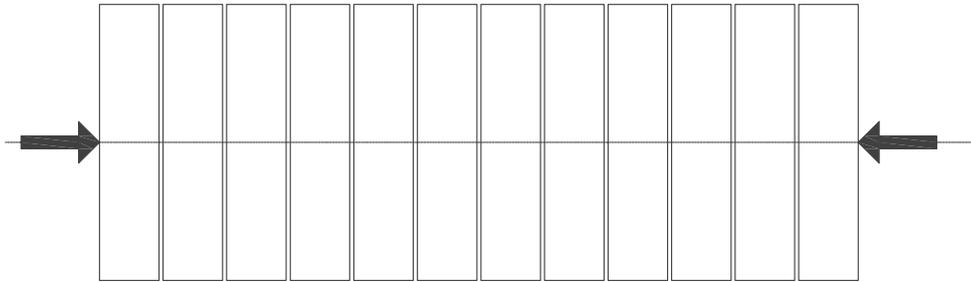
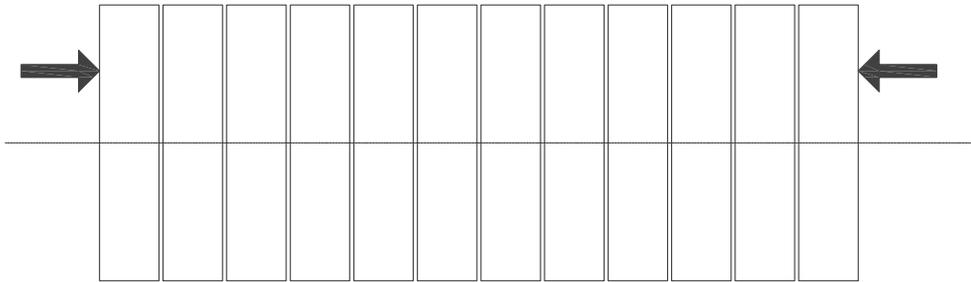
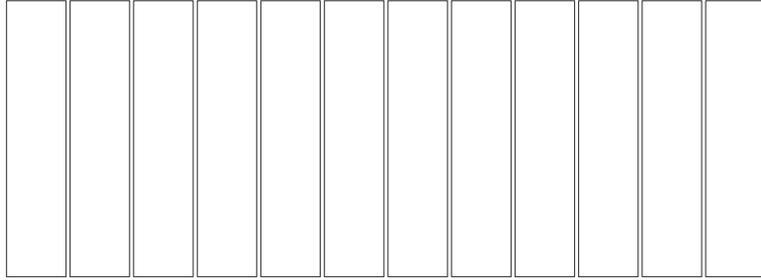
SI BIEN LO VAMOS A APLICAR AL HORMIGON ARMADO, EL CONCEPTO VA MAS ALLA DEL MATERIAL E INCLUSO DE LAS ESTRUCTURAS DE LOS EDIFICIOS

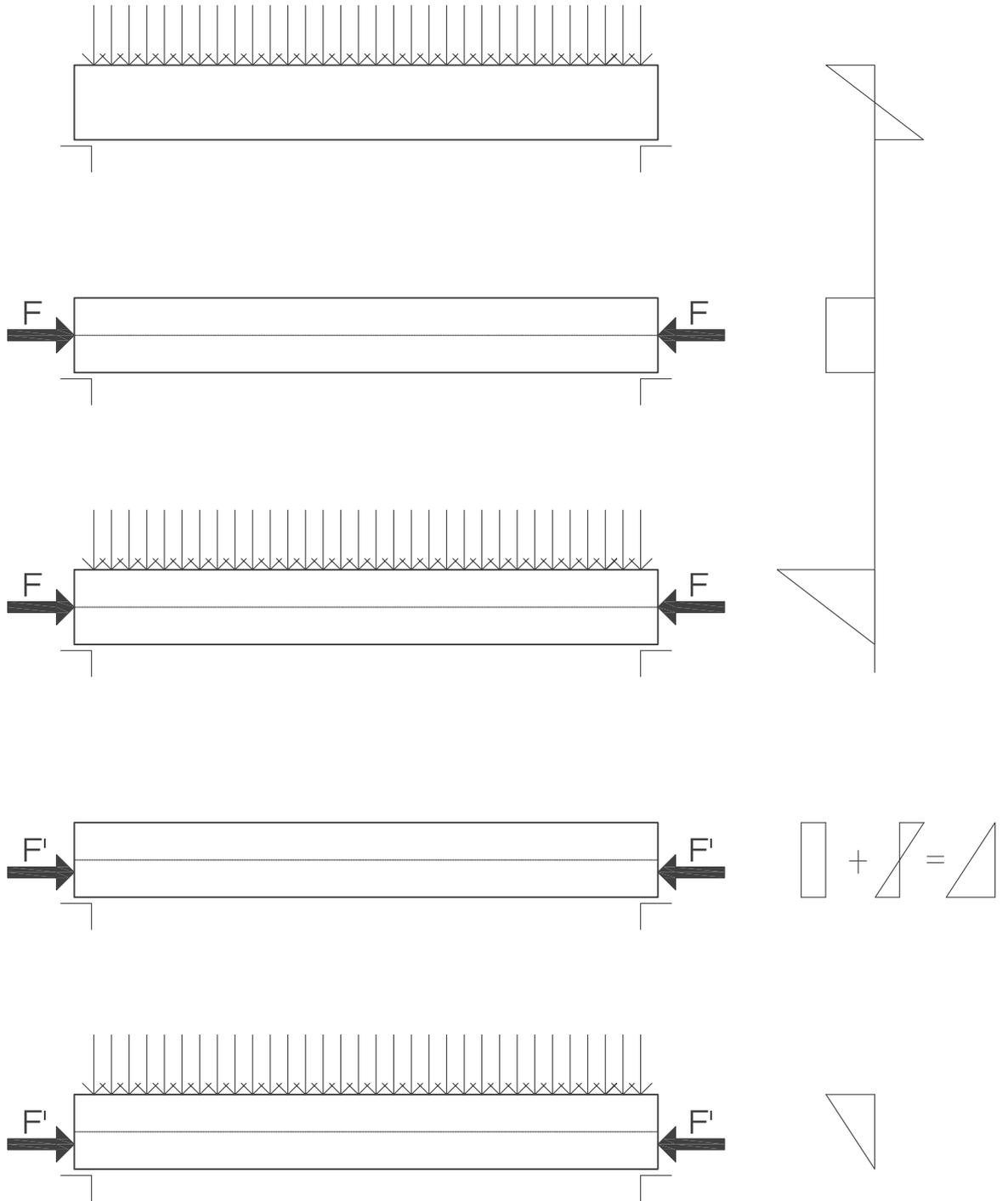
EN NUMEROSOS OBJETOS SE USA EL PRETENSADO, POR EJEMPLO:

- RUEDA DE BICICLETA
- RUEDA DE CARRO
- BARRIL
- PARAGUAS
- TRANSPORTE DE OBJETOS

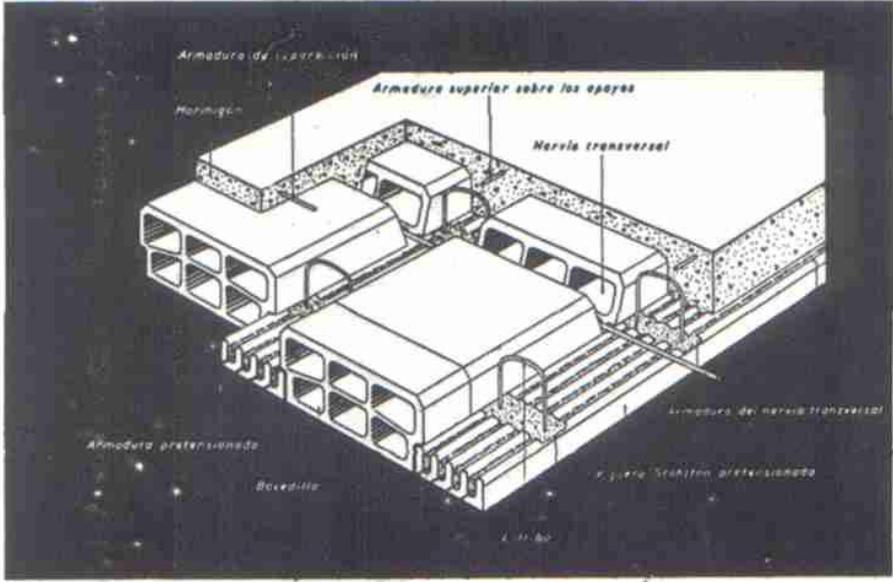
TENSAR O TENSIONAR TOMADOS EN EL SENTIDO DE PRODUCIR TENSIONES



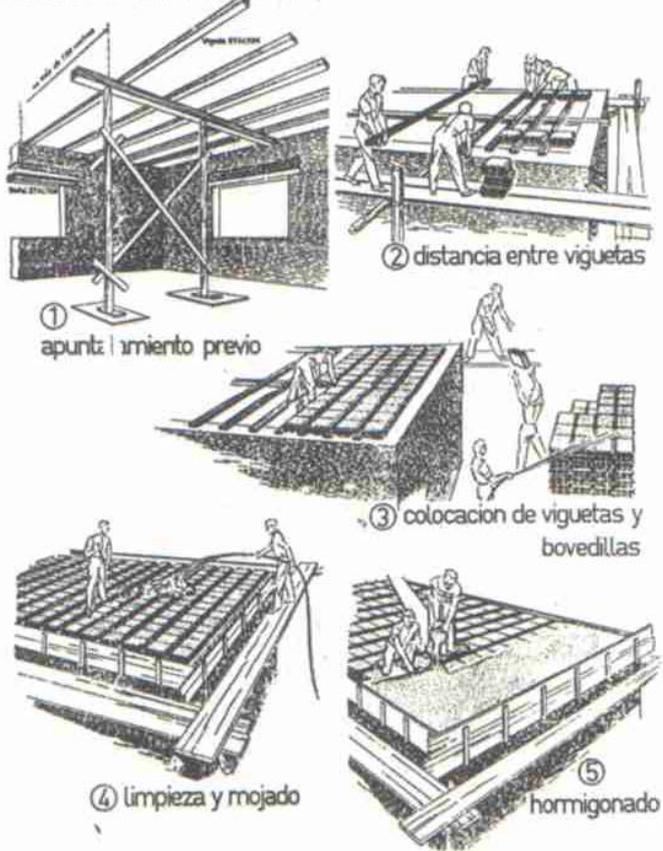


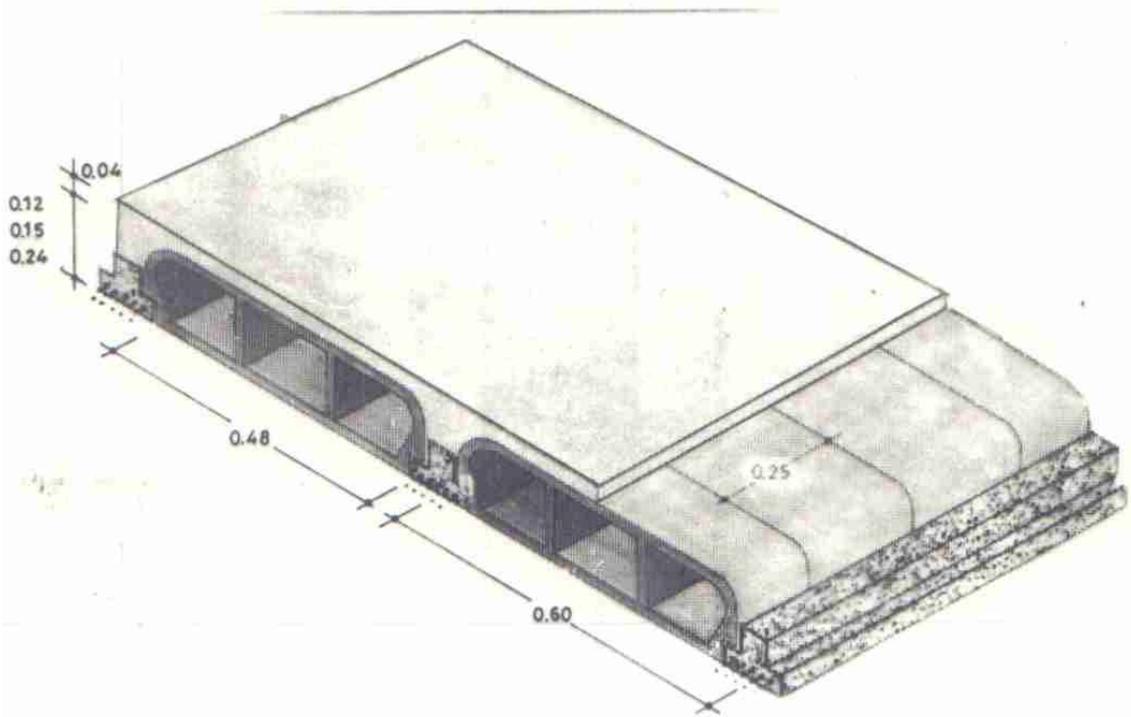
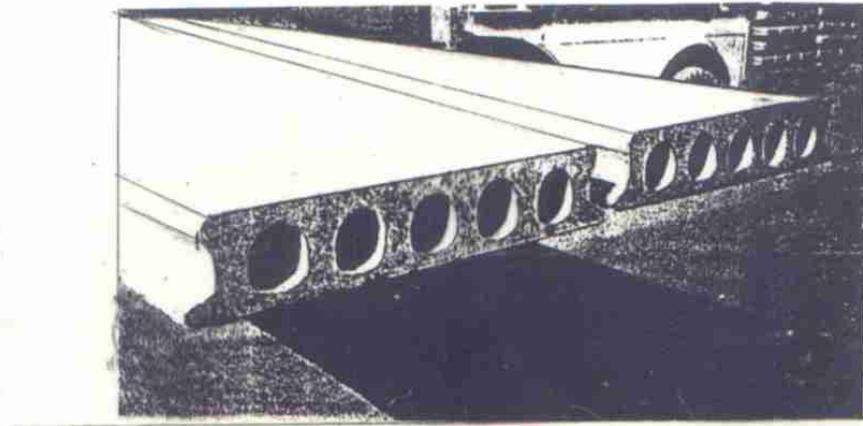


empresas **Stalton**



INSTRUCCIONES para la colocación en obra de las losas **STALTON**



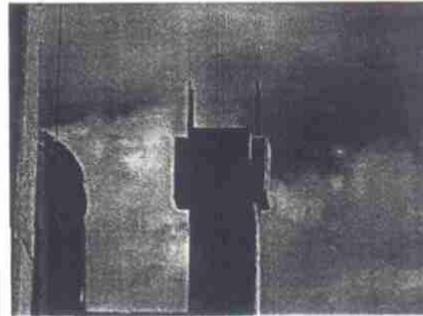


# EDIFICIOS DE HORMIGON PREMOLDEADO

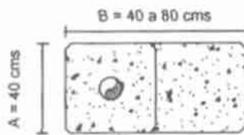
# COLUMNAS

## DESCRIPCION

Son de hormigón armado. En su dimensionado inciden las cargas verticales y la magnitud de los esfuerzos de viento, sismo y empujes horizontales. Se verifican las deformaciones que dependen de la altura del edificio. Los posibles secciones a fabricar varían desde 20x20 cms a 60x80 cms variando de 5 en 5 cms. Es opcional bajar los desagües pluviales por un ducto central de P. V. C. Se pueden diseñar ménsulas rectangulares o trapezoidales a cualquier altura para apoyo de vigas de techo a otro nivel o para entrepisos. Los pernos son de anclaje de las vigas que apoyan en neoprenos.

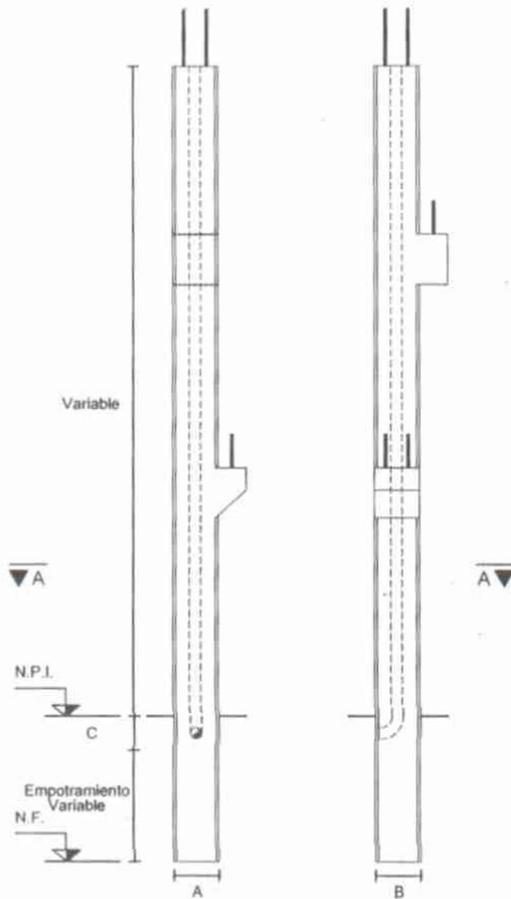


## SECCIONES - CORTE AA

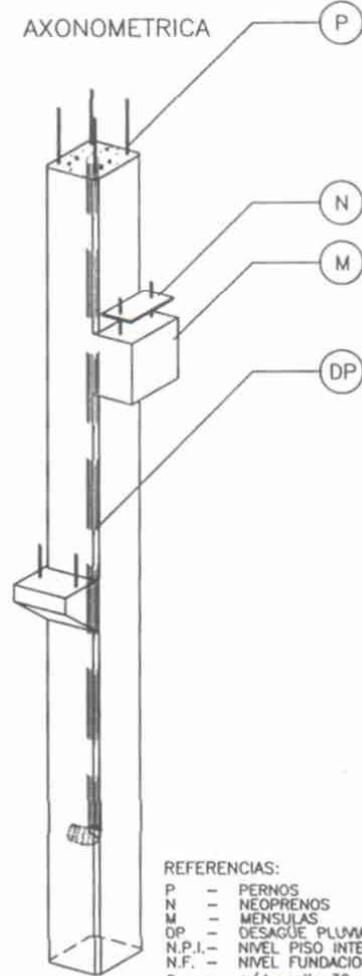


ALTURAS MAXIMAS (m)				
ANCHO B	40	50	60	70
Alt. máx.	6	8	10	12

## VISTAS LATERALES



## AXONOMETRICA



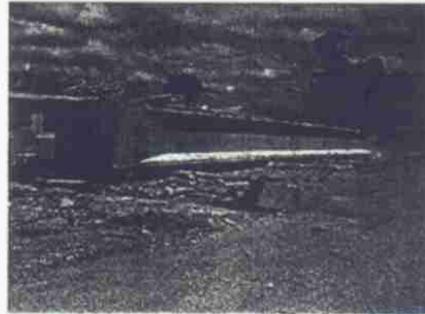
- REFERENCIAS:
- P - PERNOS
  - N - NEOPRENOS
  - M - MENSULAS
  - DP - DESAGÜE PLUVIAL
  - N.P.I. - NIVEL PISO INTERIOR
  - N.F. - NIVEL FUNDACION
  - C - c/desagüe 30 cms
  - s/desagüe 15 cms

# EDIFICIOS DE HORMIGON PREMOLEADO

# VIGAS DE SECCION I

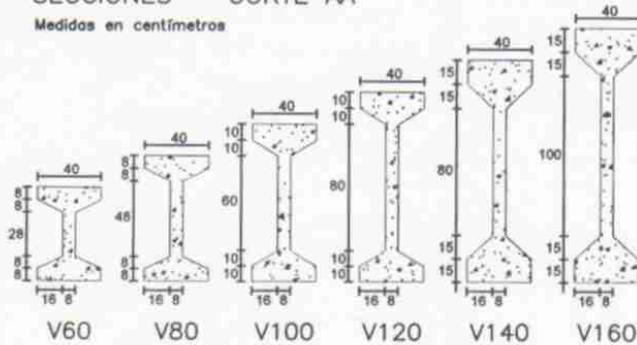
## DESCRIPCION

Son pretensadas con hormigón de alta resistencia. Estas vigas soportan cargas de paneles de cubierta y se fabrican de distintas alturas según las distancias que se requiera en el proyecto. El ancho se mantiene siempre en 40 cms. En su cara superior se conforma un canalón de hormigón en segunda etapa que evacua las pluviales hacia las columnas.



## SECCIONES - CORTE AA

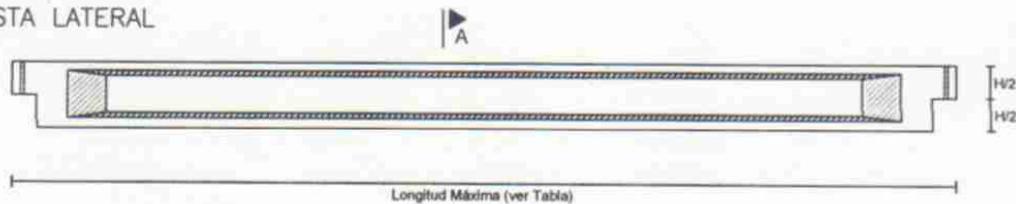
Medidas en centímetros



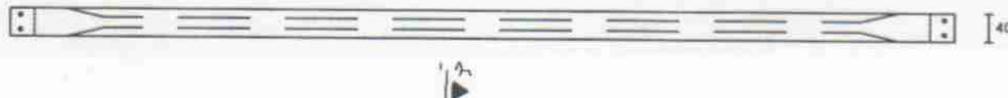
## LONGITUDES MAXIMAS (m)

TIPO	V60	V80	V100	V120	V140	V160
Lmáx.	12	16	20	23	26	30

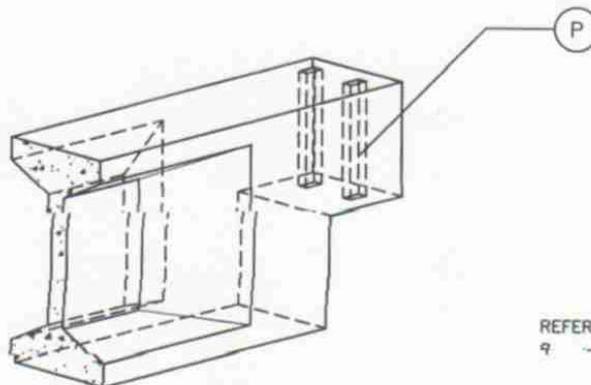
## VISTA LATERAL



## PLANTA



## AXONOMETRICA



REFERENCIAS:  
9 - FASES P/ANCLAJE

# EDIFICIOS DE HORMIGON PREMOLDEADO

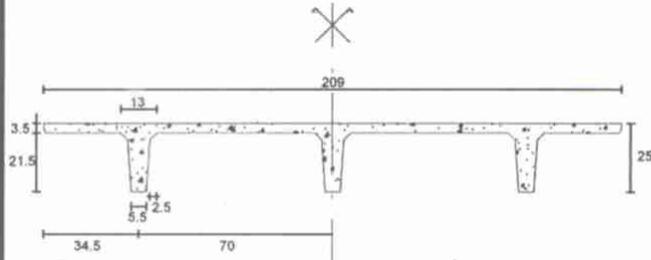
# PANEL DE CUBIERTA

## DESCRIPCION

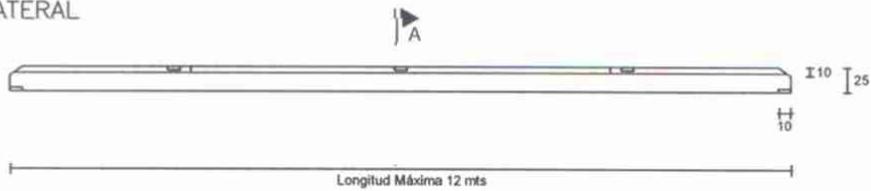
Son nervados pretensados, de ancho standard 209 cms y largo hasta 12 mts. Se realizan calados en las losas para posterior instalaci3n de lucernarios y ventilaciones. Las aguas se evacuan por su contraflecha hacia las vigas de apoyo. Los paneles se vinculan entre s3 mediante insertos formando un conjunto unificado.



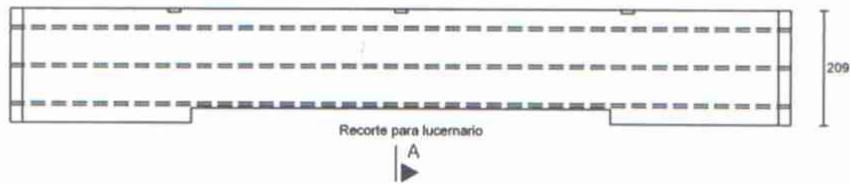
## SECCIONES - CORTE AA



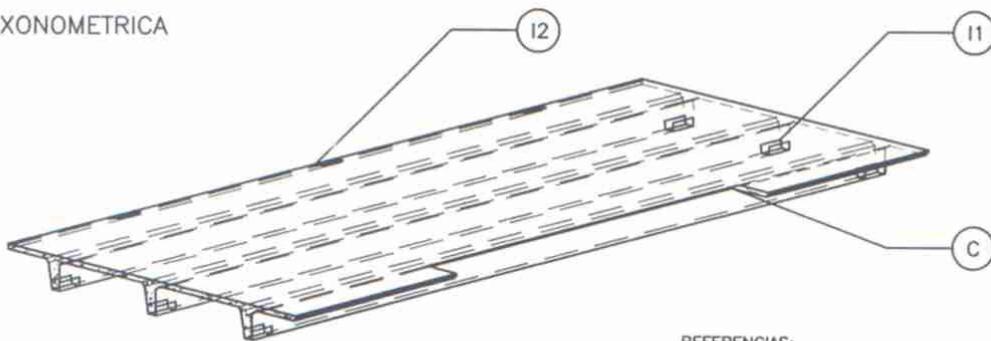
## VISTA LATERAL



## PLANTA



## AXONOMETRICA



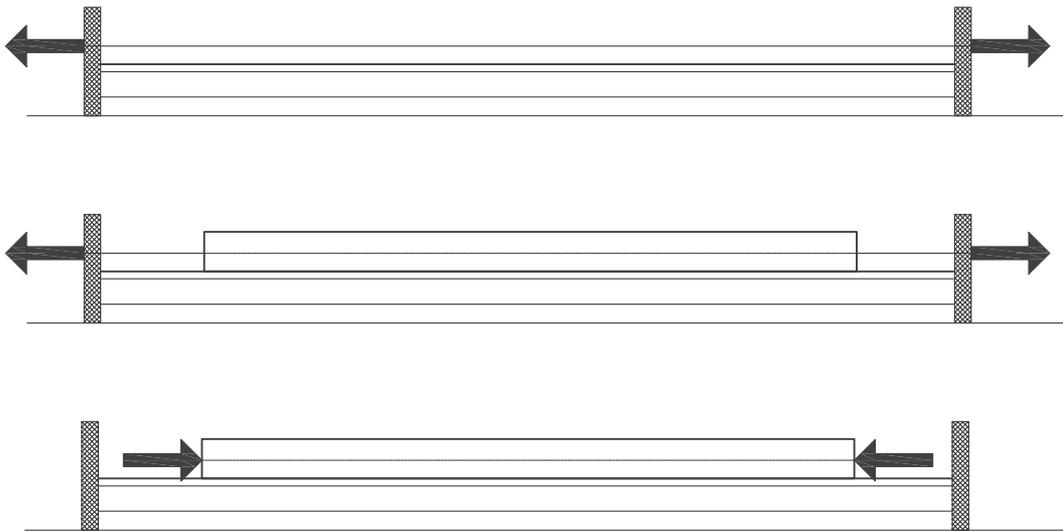
### REFERENCIAS:

- 11 - INSERTO DE APOYO
- 12 - INSERTO P/VINCULO DE PANELES
- C - CALADO P/LUCERNARIO

# TECNICAS

## HORMIGON PRETENSADO CON ARMADURAS PRETESAS

SE TESAN LAS ARMADURAS PREVIO AL LLENADO Y  
POR ADHERENCIA SE TRANSFIERE EL PRETENSADO

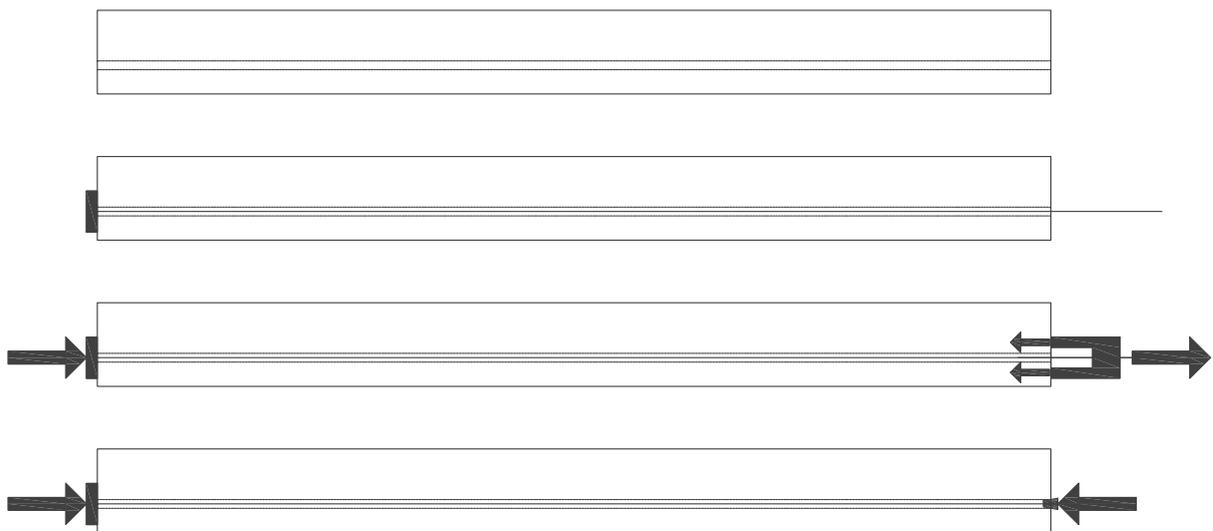


PRODUCCION INDUSTRIALIZADA EN SERIE  
ARMADURAS CONSTANTES

# TECNICAS

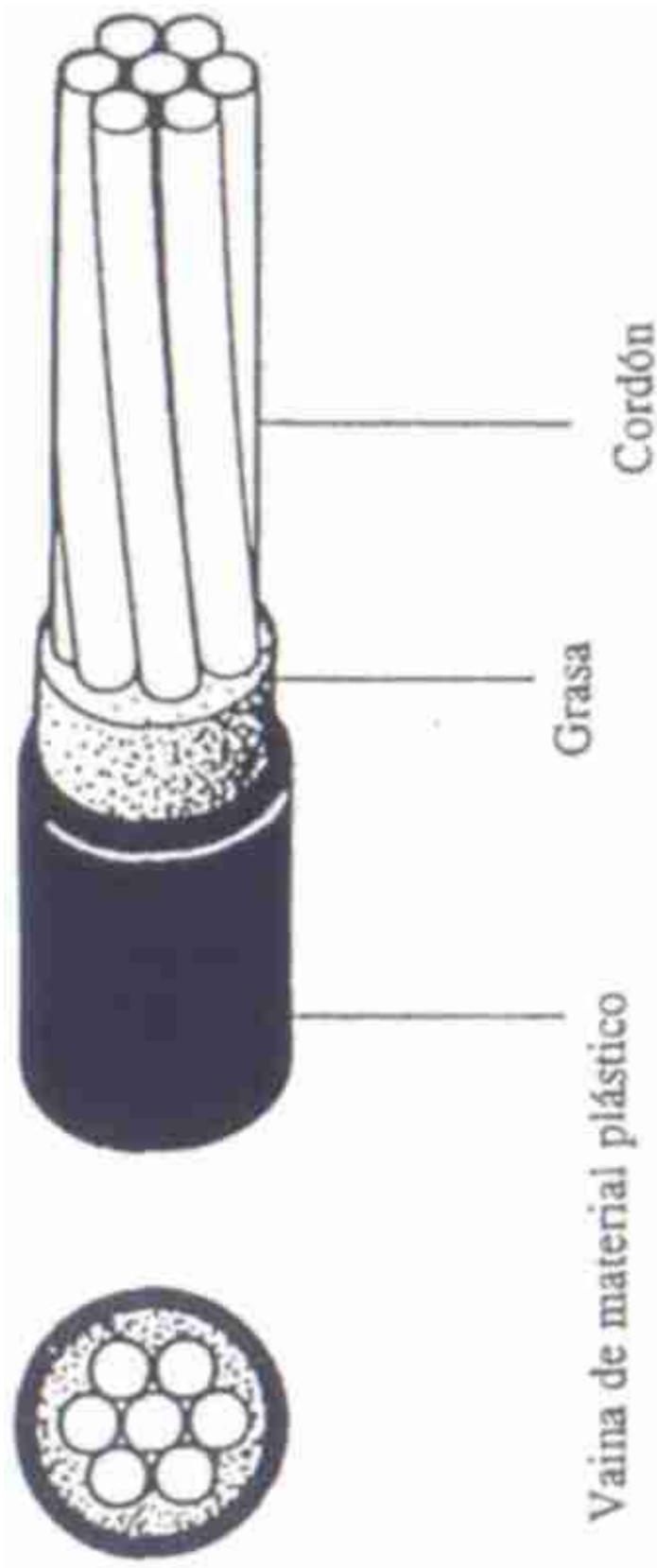
## HORMIGON PRETENSADO CON ARMADURAS POSTESAS

LUEGO DEL FRAGUADO SE TESAN LAS ARMADURAS  
PREVIAMENTE COLOCADAS DENTRO DE VAINAS Y  
SE ANCLAN SUS EXTREMOS  
A TRAVES DE LOS ANCLAJES SE TRANSFIERE EL  
PRETENSADO



NECESIDAD DE PROTEGER EL CABLE

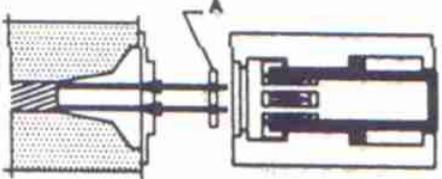
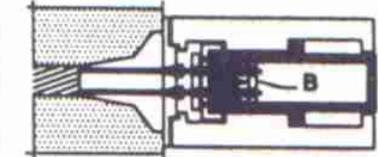
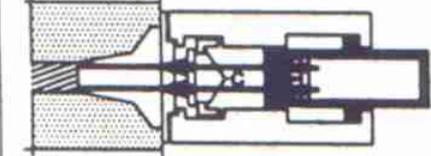
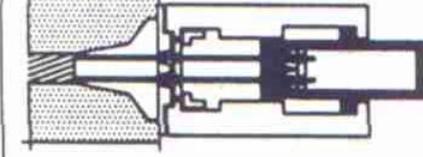
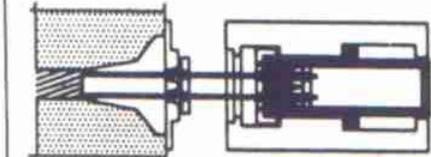
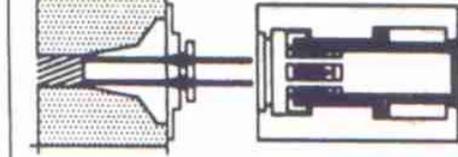
POSIBILIDAD DE "MEJORAR" EL TRAZADO DEL CABLE



Vaina de material plástico

Grasa

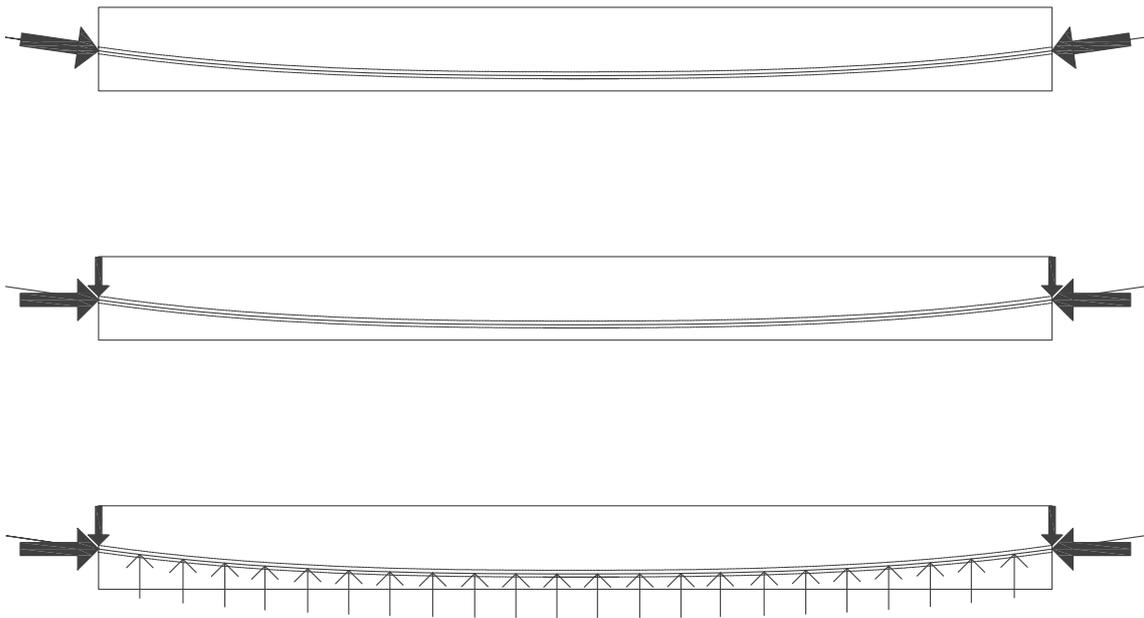
Cordón

FASE	DIAGRAMA	DESCRIPCIÓN
1		<p>Sobre la placa terminal del anclaje se coloca una pieza (A) destinada a la realización del enclavado de las cuñas, en la cual se enhebran los tendones</p>
2		<p>Se avanza el gato y los tendones quedan sujetos por las cuñas del gato (B)</p>
3		<p>Se da presión al gato y se tesan los tendones a la pieza y recorrido prefijados</p>
4		<p>El mecanismo de enclavado (C) avanza y empuja la pieza (A) enclavando las cuñas del anclaje</p>
5		<p>Eliminada la presión del gato cesa el apriete de sus cuñas</p>
6		<p>Se retira el gato que pasa a tesar otro anclaje</p>

# TECNICAS

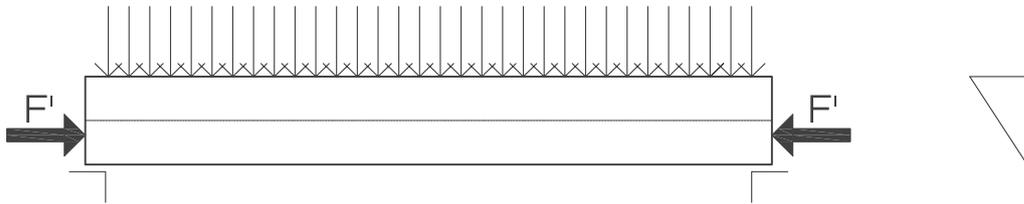
## HORMIGON PRETENSADO CON ARMADURAS POSTESAS

### CABLES CURVOS

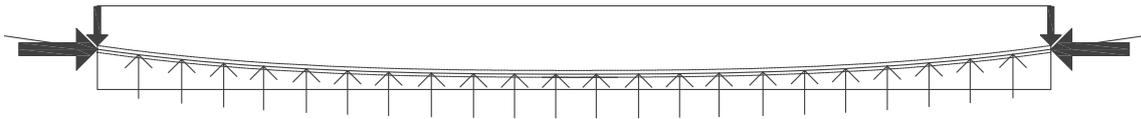


LA CURVATURA DEL CABLE PERMITE "COMPENSAR" CARGAS  
SE DISMINUYEN SOLICITACIONES Y FLECHAS

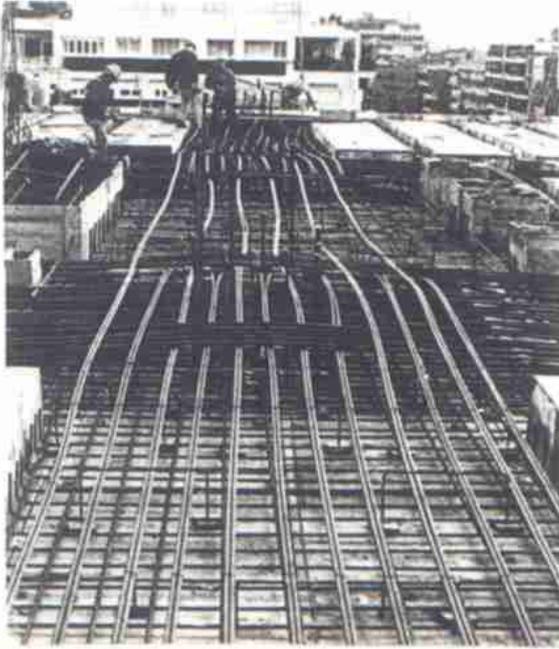
## EFFECTOS



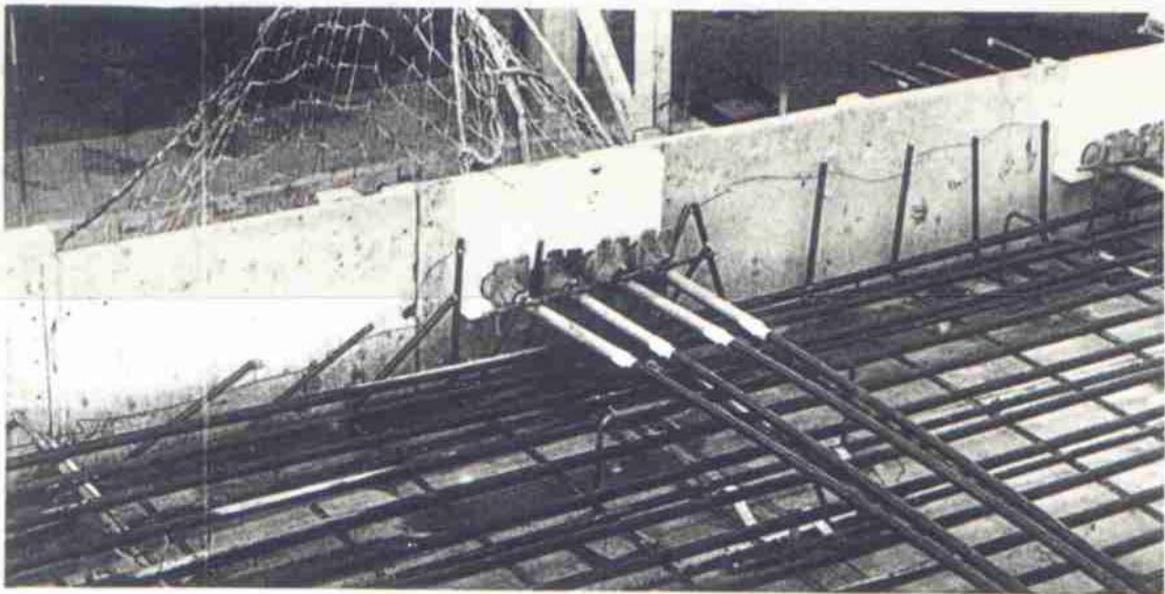
SE MINIMIZA LA FISURACION



SE DISMINUYEN SOLICITACIONES Y FLECHAS  
POR LO TANTO SE MEJORAN LAS POSIBILIDADES  
DE CARGA  
A IGUAL SECCION SE POSIBILITA UNA MAYOR LUZ

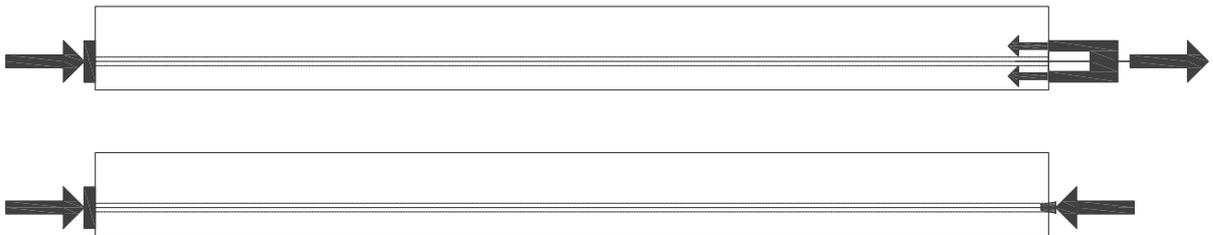


*Figura 3.18. Cruce de tendones concentrados en la línea de pilares.*



## FUERZA DE PRETENSADO

ES UN PARAMETRO QUE DECIDE EL PROYECTISTA DE ACUERDO AL EFECTO QUE QUIERA PRODUCIR Y TENIENDO EN CUENTA CONSIDERACIONES ECONOMICAS



EL EFECTO DE LA FUERZA SE LOGRA POR EL ESTIRAMIENTO DEL CABLE, SU PERMANENCIA SE ASEGURA SI ESE ESTIRAMIENTO SE MANTIENE

ES INEVITABLE QUE SE PRODUZCAN  
PERDIDAS DE TENSION

## PERDIDAS DE TENSION

- PORQUE EL HORMIGON SE ACORTA AL COMPRIMIRSE
- PORQUE EL HORMIGON TIENE DEFORMACIONES DIFERIDAS
- PORQUE EL ACERO SUFRE RELAJAMIENTO
  
- POR PERDIDAS EN EL ACUÑADO
- POR ROZAMIENTO DEL CABLE
  
- POR PROCESO DE CURADO

LA FUERZA INICIAL DEBE SER MAYOR  
A LA REQUERIDA EN SERVICIO

ARTICULOS TOMADOS DE LA  
INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL  
EHE-2000  
NORMA ESPAÑOLA

**Artículo 20º. Análisis estructural del pretensado**

**20.1 Consideraciones generales**

**20.1.1 Definición de pretensado**

Se entiende por pretensado la aplicación controlada de una tensión al hormigón mediante el tesado de tendones de acero. Los tendones serán de acero de alta resistencia y pueden estar constituidos por alambres, cordones o barras.

En esta Instrucción no se consideran otras formas de pretensado.

**20.1.2 Tipos de pretensado**

De acuerdo con la situación del tendón respecto de la sección transversal, el pretensado puede ser:

- a) Interior. En este caso el tendón está situado en el interior de la sección transversal de hormigón.
- b) Exterior. En este caso el tendón está situado fuera del hormigón de la sección transversal y dentro del canto de la misma.

De acuerdo con el momento del tesado respecto del hormigonado del elemento, el pretensado puede ser:

- a) Con armaduras pretesas. El hormigonado se efectúa después de haber tesado y anclado provisionalmente las armaduras en elementos fijos. Cuando el hormigón ha adquirido suficiente resistencia, se liberan las armaduras de sus anclajes provisionales y, por adherencia, se transfiere al hormigón la fuerza previamente introducida en las armaduras.
- b) Con armaduras postesas. El hormigonado se realiza antes del tesado de las armaduras activas que normalmente se alojan en conductos o vainas. Cuando el hormigón ha adquirido suficiente resistencia se procede al tesado y anclaje de las armaduras.

Desde el punto de vista de las condiciones de adherencia del tendón, el pretensado puede ser:

- a) Adherente. Este es el caso del pretensado con armadura pretesa o con armadura postesa en el que, después del tesado, se procede a ejecutar una inyección con un material que proporciona una adherencia adecuada entre la armadura y el hormigón del elemento (Artículo 36.2).
- b) No adherente. Este es el caso del pretensado con armadura postesa en el que se utilizan como sistemas de protección de las armaduras, inyecciones que no crean adherencia entre ésta y el hormigón del elemento (Artículo 36.3).