



## **CHARLA TECNICA**

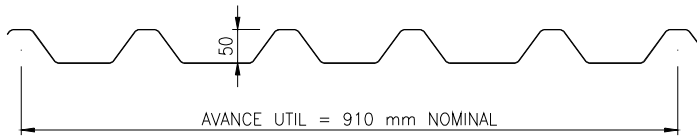
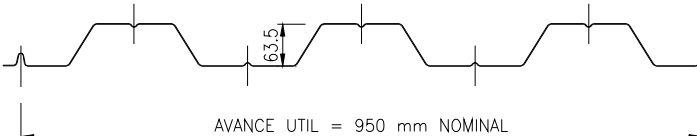
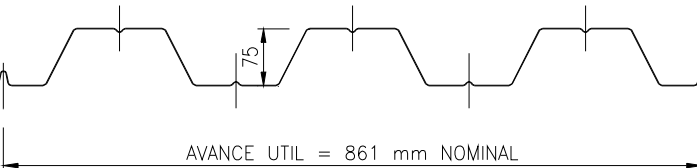
# **LOSA COLABORANTE CON STEEL DECK** **CRITERIOS INTERNACIONALES DE DISEÑO** **Y MONTAJE**

## PLACAS COLABORANTES



# PLACAS COLABORANTES INSTAPANEL

## PLACAS COLABORANTES - STEEL DECKS

NOMBRE	ALTURA	AVANCE	ESPESORES	Sección Transversal
	[mm]	[mm]	[mm]	
PV6-R	50 (2")	910	0,8	
INSTADECK	63,5 (2 1/2")	950	0,8	
			1,0	
			1,2	
PV3-RX	75 (3")	861	0,8	

## DESCRIPCION DEL PRODUCTO:

- ESPESOR ESTÁNDAR ACERO: 0.8 mm
- ACERO GALVANIZADO G-90 según ASTM A 653. → 275 gr/m<sup>2</sup> de zinc.
- ACERO CALIDAD ESTRUCTURAL gr. 37 →  $F_y = 37$  ksi.
- PRINCIPAL VENTAJA : Rapidez
- PRINCIPALES USOS:
  - Minería.
  - Centros Comerciales.
  - Centros Industriales.
  - Edif. de Oficina.
  - Edif. Habitacional.

## PRINCIPALES VENTAJAS

- ACTUA COMO MOLDAJE.
- MINIMIZA O ELIMINA LA UTILIZACION DE ALZAPRIMAS.
- PERMITE LA UTILIZACION DEL ESPACIO INFERIOR.
- EN AMPLIACIONES O REMODELACIONES SE MINIMIZA EL IMPACTO A LOS USUARIOS
- REEMPLAZA LA ENFIERRADURA INFERIOR EN LOSAS COLABORANTES (CONECTORES DE CORTE).

## **PRINCIPALES VENTAJAS**

- ACTUA COMO ARRIOSTRAMIENTO LATERAL PARA LAS VIGAS.
- RAPIDEZ EN LA INSTALACION Y FACIL MANEJO.
- GENERA UNA PLATAFORMA DE TRABAJO.
- PERMITE ADELANTAR SU INSTALACION ABRIENDO VARIOS FRENTES DE TRABAJO.
- FACILITA LA COORDINACION DE LA FAENAS DE HORMIGONADO.

## PRINCIPALES VENTAJAS

- SE SUMINISTRA EN LARGOS CONTINUOS A MEDIDA.
- SE REDUCE EL VOLUMEN DE HORMIGON.
- MENOR PESO PARA LA ESTRUCTURA, REDUCE LAS MASAS SISMICAS (Aliviana el Diseño Estructural).
- PUEDE ACTUAR COMO DIAFRAGMA RIGIDO (Conectores de Corte).
- EN TRABAJO COMPUESTO CON VIGAS METALICAS, PERMITE REDUCIR SU ALTURA HASTA EN 40% (Diseño de Vigas Colaborantes).



## **ANTECEDENTES NORMATIVOS**

### **NORMAS DE DISEÑO LOSAS COLABORANTES:**

- SDI (Steel Deck Institute)
- ASCE (American Society of Civil Engineers)

### **NORMAS RELACIONADAS**

- AISI (American Iron and Steel Institute)
- AISC (American Institute of Steel Construction)
- ACI (American Concrete Institute)

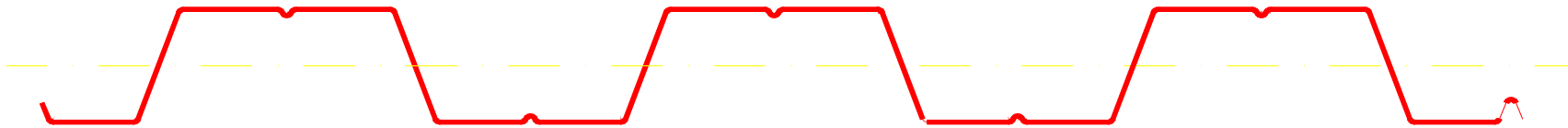


## **STEEL DECK INSTITUTE / ASCE**

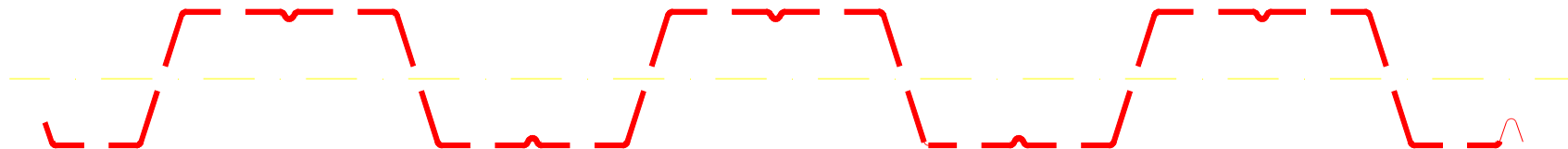
- **ANTES DEL FRAGUADO DEL HORMIGON**
  - Propiedades de la Placa: Autosoportante.
  - Esfuerzos Admisibles Placa.
  - Alzaprimado Temporal.
- **DESPUES DEL FRAGUADO DEL HORMIGON**
  - Propiedades de la Losa Compuesta.

## ANTES DEL FRAGUADO (NORMA AISI)

- Sección Bruta:  $I$ ,  $W^+$ ,  $W^-$

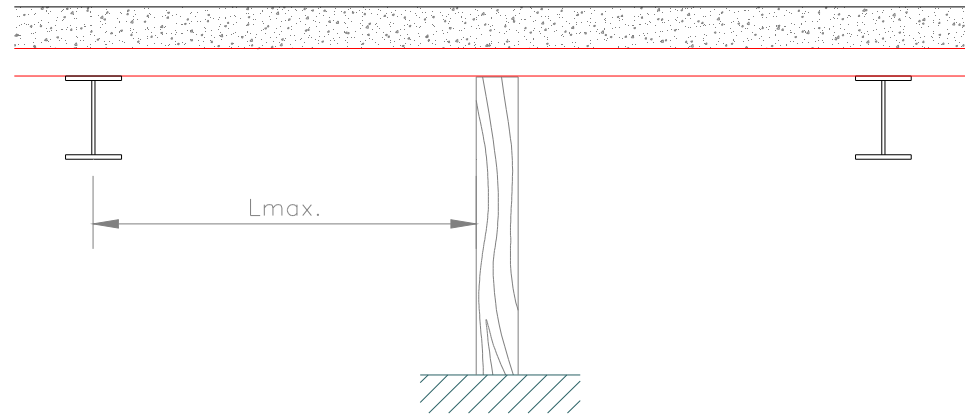


- Sección Efectiva:  $I^+$ ,  $I^-$ ,  $W^+$ ,  $W^-$



## DISEÑO ETAPA PREVIA AL FRAGUADO

- VERIFICAR NECESIDAD DE ALZAPRIMADO TEMPORAL



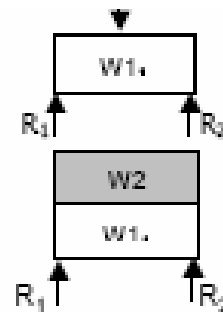
- Criterio de Cargas a utilizar:  $100 \text{ kg/m}^2$  ,  $226 \text{ kg/m}$
- Flexión (Tensión en acero  $< 0,6 F_y$ )
- Deflexión (Deformación  $< \text{mín (Luz/180, 1.9 cm)}$ ).

# SDI - ASCE: ANTES DEL FRAGUADO DEL HORMIGON

## Peso Propio

W1= Peso Placa + Peso Hormigón

**1**  
SPAN



$$+M = .25P\lambda + .125W1\lambda^2$$

$$\text{deflection} = \frac{0.013W\lambda^4}{EI} (1728)$$

$$+M = .125(1.5W1 + W2)\lambda^2$$

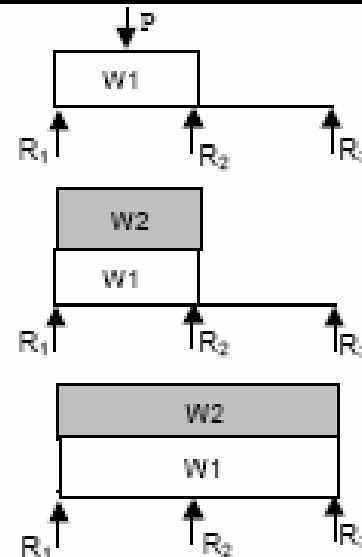
$$R1 = R2 = .5(W1 + W2)\lambda$$

## Sobrecargas de Construcción

P = 226 kgf/m (Puntual)

W2 = 100 kgf/m<sup>2</sup> (Distribuida)

**2**  
SPAN



$$+M = .203P\lambda + .096W1\lambda^2$$

$$+M = .096(W1 + W2)\lambda^2$$

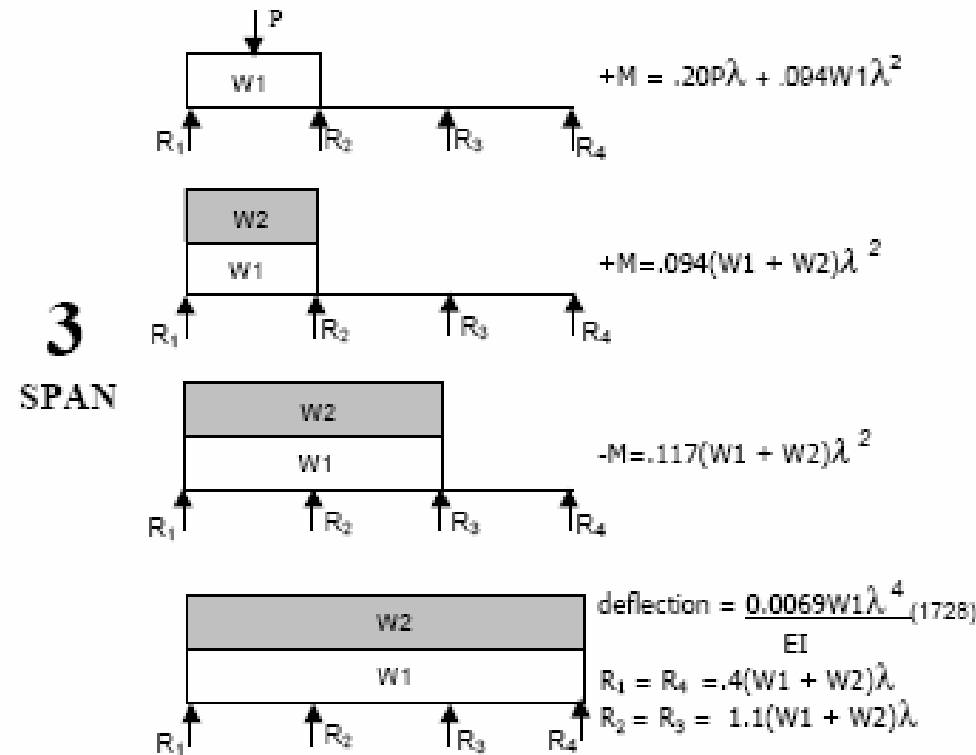
$$-M = .125(W1 + W2)\lambda^2$$

$$\text{deflection} = \frac{0.0054W1\lambda^4}{EI} (1728)$$

$$R1 = R3 = .375(W1 + W2)\lambda$$

$$R2 = 1.25(W1 + W2)\lambda$$

# SDI - ASCE: ANTES DEL FRAGUADO DEL HORMIGON



Notes: P = 150 pound concentrated load

$\lambda$  = clear span between supports (ft)

$W1_1 = 1.5 \times \text{slab wgt} + \text{deck wgt}$  or  $\text{slab wgt} + 30 + \text{deck wgt}$ , which ever is less

W1 = slab weight + deck weight (psf)

W2 = 20 pounds per square foot construction load

1728 is the conversion factor when calculating deflections in lb inch units

## LONGITUD MAXIMA SIN ALZAPRIMADO INSTADECK e=0.8 mm

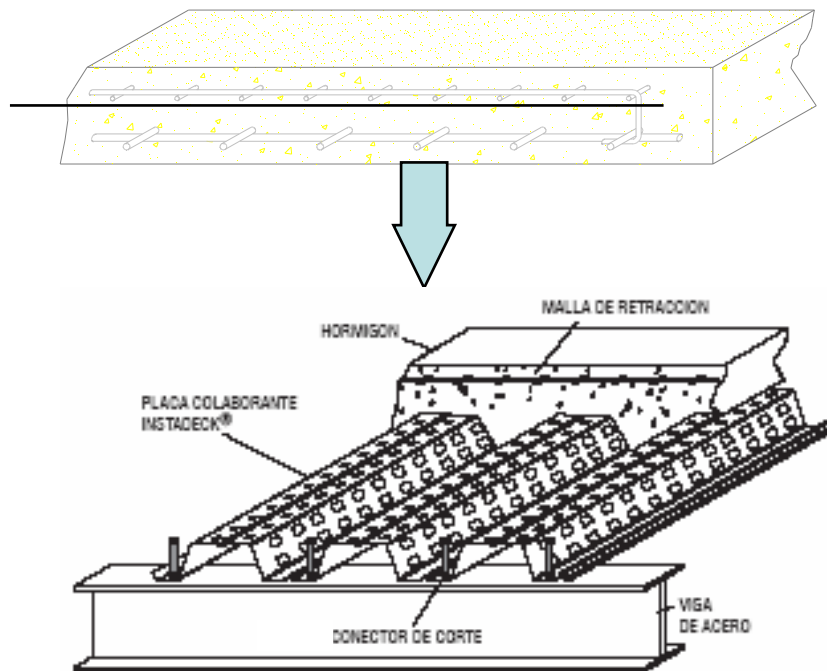
TABLA III:		LONGITUD MÁXIMA SIN ALZAPRIMADO (M)				
Espesor Placa (mm)	Tramos	Altura de Hormigón sobre las Crestas de la Placa (cm)				
		5	6	8	10	12
0,8	Simple	2,09	2,00	1,87	1,75	1,66
	Doble	2,77	2,67	2,50	2,36	2,24
	Triple	2,85	2,74	2,56	2,41	2,29

### Notas Generales:

- (1) Las longitudes anteriores están determinadas de acuerdo a la especificación del SDI (Steel Deck Institute 1991) para resistir el peso de la lámina, del concreto fresco y una carga de construcción distribuida de 100 kg/m<sup>2</sup> o puntual de 200 kg al centro; considerándose como limitantes un esfuerzo de trabajo de 1560 kg/cm<sup>2</sup> o una deflexión máxima de L/180 ó 3/4".
- (2) Los valores que aparecen en la tabla superior, sólo serán válidos si la lámina ha sido correctamente fijada a las vigas de apoyo y si el hormigonado es controlado para no sobrepasar los límites definidos.
- (3) La separación entre apoyos se considera entre ejes.

## SDI - ASCE: PLACA COLABORANTE

- **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**



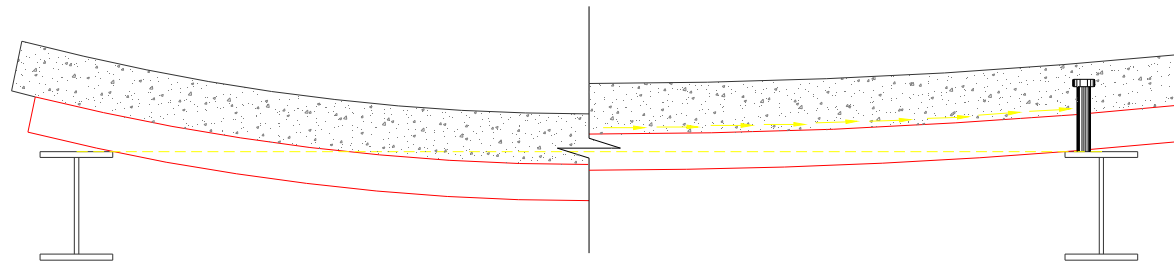
- Losa Corriente

- Losa con Placa Colaborante

- Placa de Acero Reemplaza Armadura Inferior

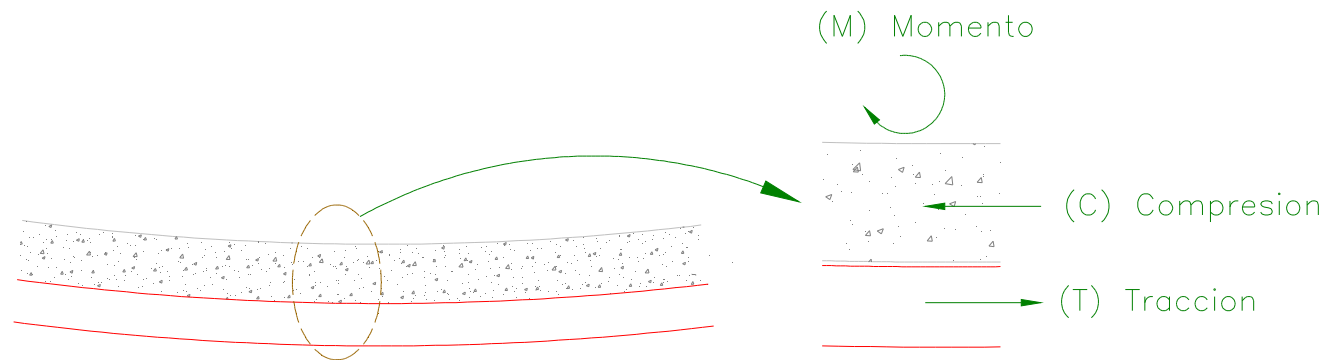


## SDI - ASCE: PLACA COLABORANTE



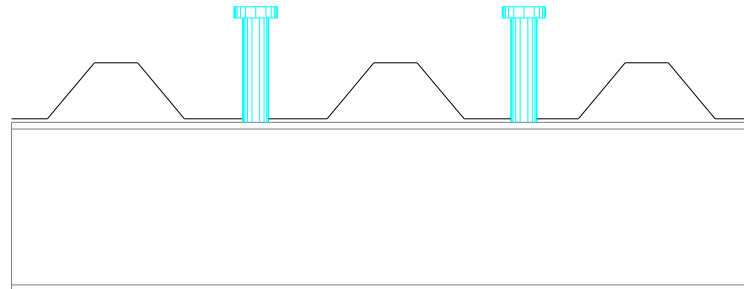
### Sección Totalmente Efectiva

- Con Conectores Suficientes

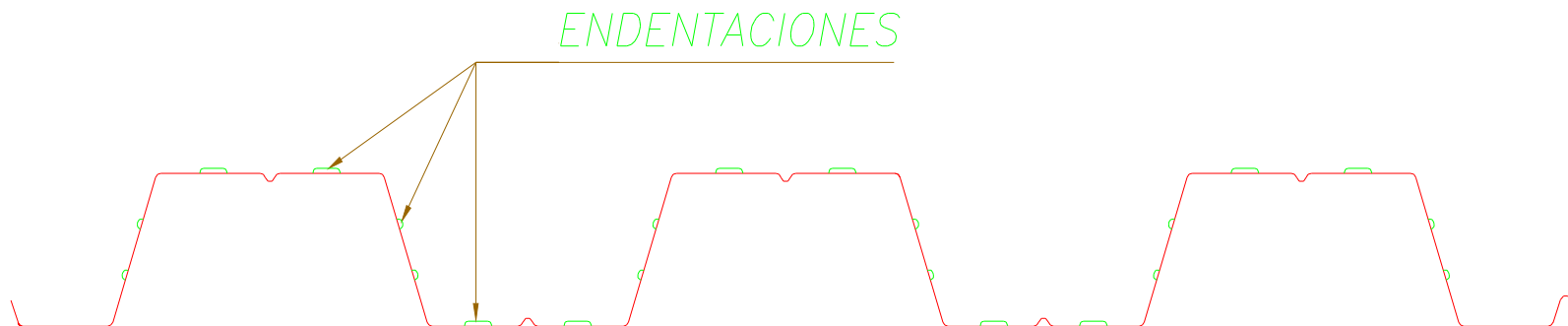


## COMPORTAMIENTO PLACA

- SUPLIR UNION HORMIGON-BARRAS DE ACERO
  - PERNOS CONECTORES



- ENDENTACIONES + ADHERENCIA HORMIGON-ACERO

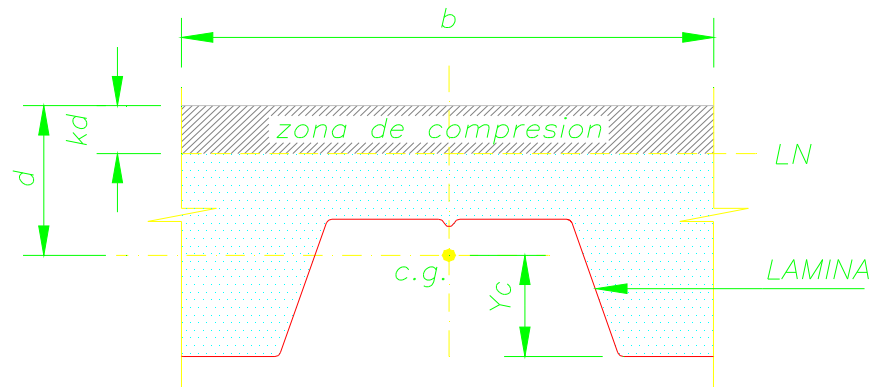


## **SDI-ASCE: PLACA COLABORANTE**

Criterios para determinar la sobrecarga admisible:

- Momento resistente según diseño de hormigón armado para condición  $\rho \leq \rho_b$  o  $\rho > \rho_b$ .
- Resistencia al corte de adherencia (Shear Bond).
- Corte en hormigón  $< F_v = 60$  psi (4.2 kgf/cm<sup>2</sup>).
- Deformación instantánea por sobrecarga  $< L / 360$ .

## Momento Resistente



$$W_u = 1.2W_d + 1.6W_l + 0.5W_{rf}$$

Condición Balanceada.

$$\rho_b = \frac{0.85\beta_1 f'_c}{f_y} \left[ \frac{\epsilon_c E_s (h - d_d)}{(\epsilon_c E_s + f_y) d} \right]$$

Condición Subreforzada.

$$\phi M_n = \frac{\phi A_s f_y}{12} \left[ d - \frac{a}{2} \right]$$

## SDI: DISEÑO DE CONECTORES

The anchorage force needed to be supplied by the studs (per foot) is estimated by the formula

$$F = F_y A_s - F_y \frac{A_{webs}}{2} - F_y A_{bf}, \text{ where:}$$

$A_s$  = area of steel (per foot),  $\text{in}^2$ ;

$F_y$  = steel yield, psi;

$A_{webs}$  = area of webs (per foot),  $\text{in}^2$ ;

$A_{bf}$  = area of bottom flange,  $\text{in}^2$ .

## Resistencia al Corte Adherencia

$$W_u = 1.2W_d + 1.6W_l + 0.5W_{rf}$$

Resistencia al Corte Adherencia.

$$\phi V_n = \phi \left[ bd \left( \frac{4m\rho d}{l_i} + k\sqrt{f'_c} \right) + \frac{\gamma W_s l_f}{2} \right]$$

Sobrecarga u.d. admisible.

$$W_{ls} = \frac{1}{1.6} \left[ \frac{2\phi V_n}{l_f} - 1.2(\gamma W_s + W_{ds}) \right]$$

## ENSAYO DE CORTE DE ADHERENCIA / ASCE



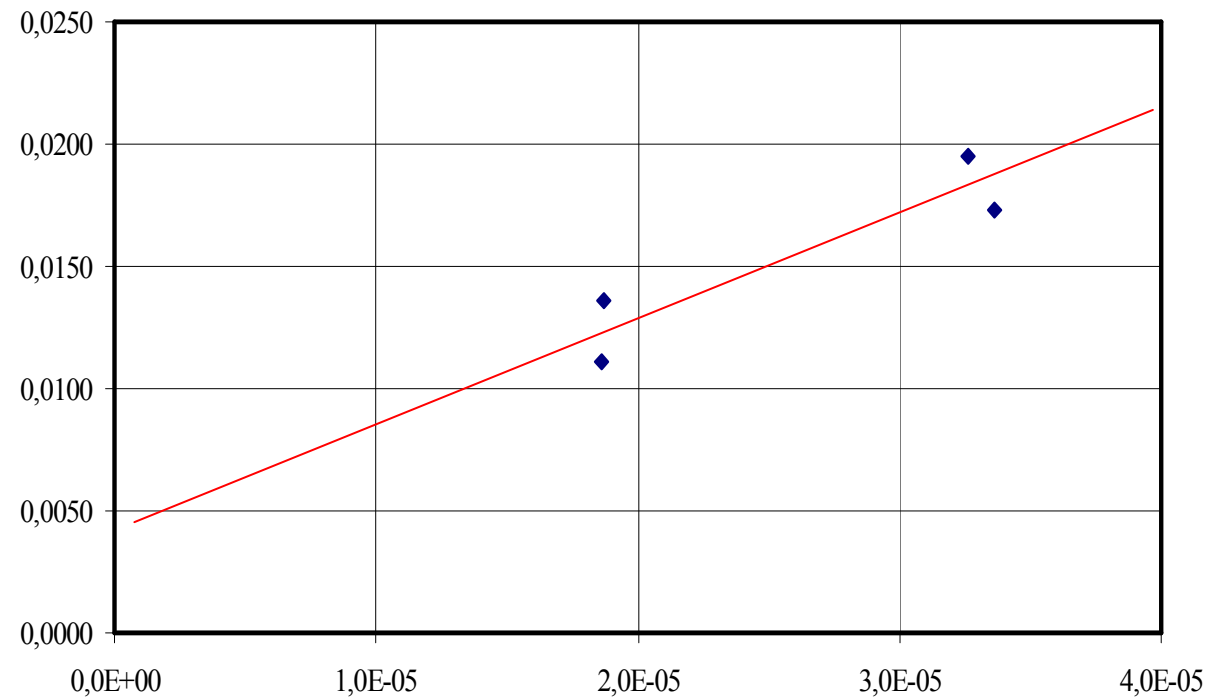


# ENSAYO DE CORTE DE ADHERENCIA / ASCE

## CORTE DE ADHERENCIA - PLACA PV375

(Valores Experimentales)

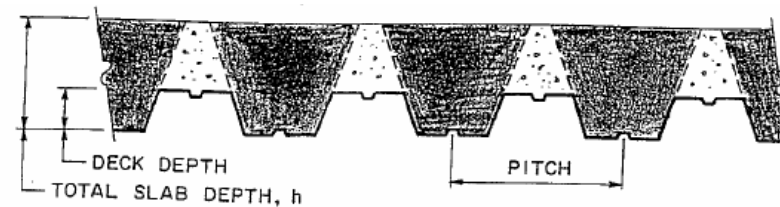
$$Y = \frac{V_e}{bd\sqrt{f'_{ct}}}$$



$$X = \frac{\rho d}{l_i \sqrt{f'_{ct}}}$$

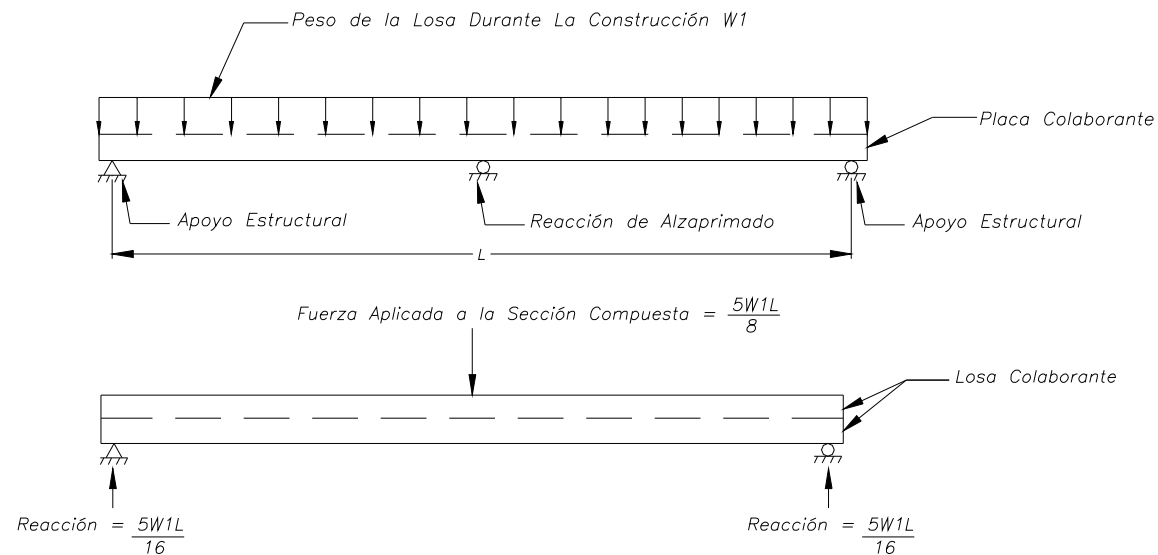
## Corte en Hormigón

Tensiones Admisibles.



SHADED AREAS REPRESENT AREA OF CONCRETE AVAILABLE TO RESIST SHEAR

Se considera corte inducido por el retiro de alzaprimas.



## Deformación por sobrecarga

- Caso simplemente apoyado.
- Se trabaja con la inercia efectiva considerando: la inercia de la sección fisurada y sin fisurar.

# TABLA DE CARGA

TABLA I:		SOBRECARGA ADMISIBLE LOSA COMPUESTA (KG/M <sup>2</sup> ) 100% DE COLABORACIÓN												
Espesor Placa (cm)	Espesor Hormigón (cm)	Separación entre apoyos (m)												
		1,60	1,80	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0	3,2	3,4	3,6	3,8	4,0
0,8	5	2000	1957	1624	1337	1145	993	871	760	649	557	479	414	358
	6	2000	2000	1818	1497	1281	1111	975	862	736	632	545	471	408
	8	2000	2000	2000	1815	1554	1348	1182	1047	911	783	675	584	507
	10	2000	2000	2000	2000	1827	1585	1390	1231	1087	934	806	698	606
	12	2000	2000	2000	2000	2000	1822	1598	1415	1262	1085	937	812	705

## Notas:

1. La determinación de las sobrecargas admisibles se basa en las recomendaciones del Steel Deck Institute del 91 (SDI), y son las mínimas de las obtenidas por flexión, deflexión (L/360) y corte. Hormigón: H25 mínimo.
2. Las sobrecargas admisibles son consideradas uniformemente distribuidas y contemplan el peso propio de la placa de acero y del hormigón.
3. Para la selección de la separación entre apoyos, espesor de placa de acero y espesor de hormigón es indispensable utilizar esta tabla en conjunto con la de "Longitud máxima sin alzaprimado".
4. Los valores de la tabla son aplicables si la placa es fijada adecuadamente a la estructura de apoyo en todos los valles, además se debe restringir el giro en los bordes discontinuos de la losa. Los conectores de corte deben sobresalir 1-1/2" de la cresta de la placa y deben verificar una resistencia última al corte de 13 [Ton] por metro de ancho de placa para espesor 0.8 mm, y 16 [Ton] por metro de ancho de placa para espesor 1.0 mm, en todos los apoyos.
5. Los valores señalados no son aplicables a losas simplemente apoyadas con bordes laterales sin apoyo y losas con cargas vivas móviles (estacionamientos), en cuyo caso se deberá consultar al Departamento de Ingeniería para su análisis específico.
6. La placa debe ser fijada para actuar como plataforma de trabajo y evitar el derrame de hormigón. Para placas con separación entre apoyos mayor a 1,5 m. deben fijarse en bordes y uniones placa placa en la mitad de la luz o cada 90 cm., el que resulte menor.
7. Hormigón H25 mínimo, cuyo espesor se mide sobre la cresta del panel, y su valor mínimo es de 5 cm.
8. Placa disponible en longitudes de 1.5 hasta 12 m.
9. Adicionalmente a estas notas se recomienda seguir las recomendaciones establecidas en el manual del producto.

## PERNOS CONECTORES

- TIPO NELSON STUD

–Perno cilíndrico de acero bajo carbono que incorpora el material fundente en su punta.

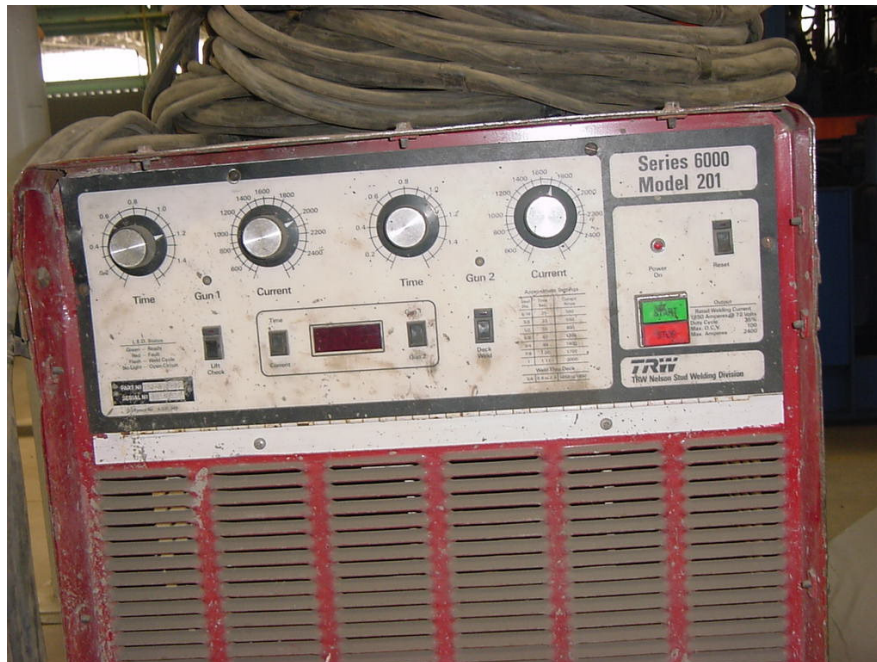
–La instalación se realiza por un equipo automático que controla el arco eléctrico para producir la unión soldada por fusión de los materiales.





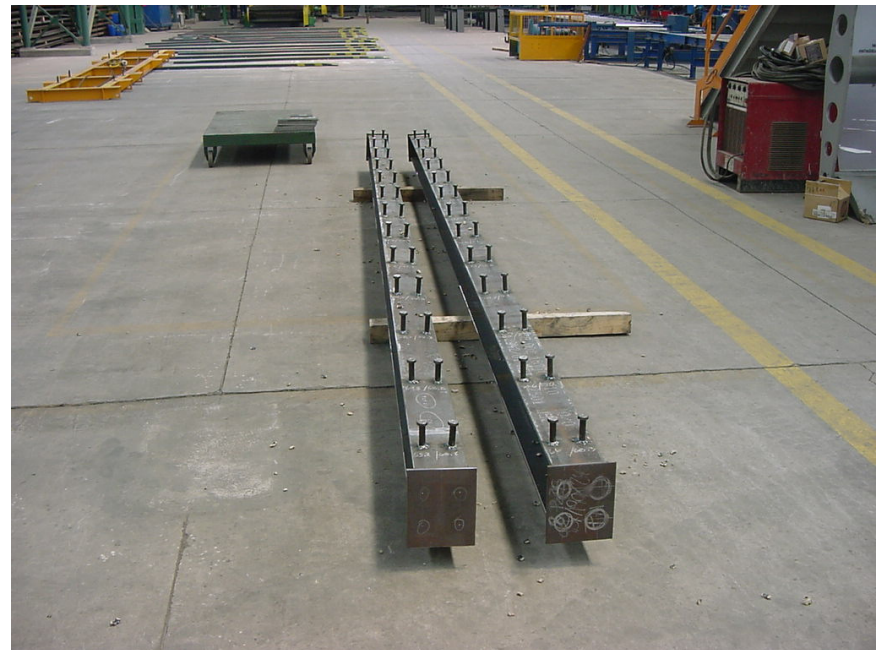
## PERNOS CONECTORES

- NELSON STUD
  - La máquina requiere una provisión de corriente de 150 kilo Volt-Ampere y 250 ampere.



## PERNOS CONECTORES

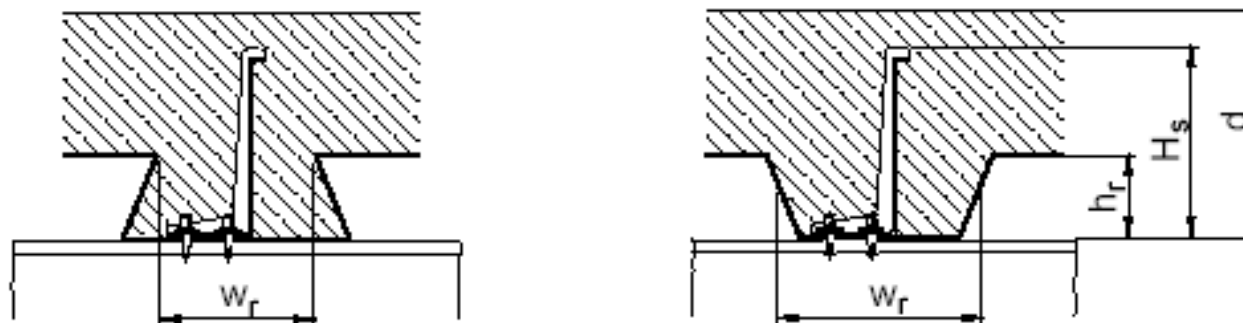
- NELSON STUD





## PERNOS CONECTORES

- TIPO HILTI



Selección del Producto y Rendimientos en Losas Sólidas <sup>3</sup>

Conector X-HVB	Altura del Conector, $H_s$ mm (plgd)	Espesor Mínimo del Concreto mm (plgd)	Altura Máxima del Perfil, $h_r$ mm (plgd)	Resistencia Nominal al Corte <sup>1</sup> , $Q_n$ kN (lb)	Resistencia Permisible al Corte <sup>2</sup> , $q$ kN (lb)
X-HVB80	80 (3 <sup>1/8</sup> )	93 (3 <sup>11/16</sup> )	43 (1 <sup>11/16</sup> )	28.0 (6294)	14.0 (3147)
X-HVB95	95 (3 <sup>3/4</sup> )	108 (4 <sup>1/4</sup> )	58 (2 <sup>1/4</sup> )	35.0 (7868)	17.5 (3934)
X-HVB110	110 (4 <sup>5/16</sup> )	123 (4 <sup>13/16</sup> )	73 (2 <sup>7/8</sup> )		
X-HVB125	125 (4 <sup>15/16</sup> )	138 (5 <sup>7/16</sup> )	88 (3 <sup>7/16</sup> )		
X-HVB140	140 (5 <sup>1/2</sup> )	153 (6)	103 (4)		

Notas: 1. La resistencia al corte nominal para ser utilizadas con diseños según AISC-LRFD  
 2. La resistencia al corte permitido para ser utilizadas con diseños según AISC-ASD.  
 3. Espesor mínimo para aplicar Los HVB: 6mm

## **ANTECEDENTES CONSTRUCTIVOS**

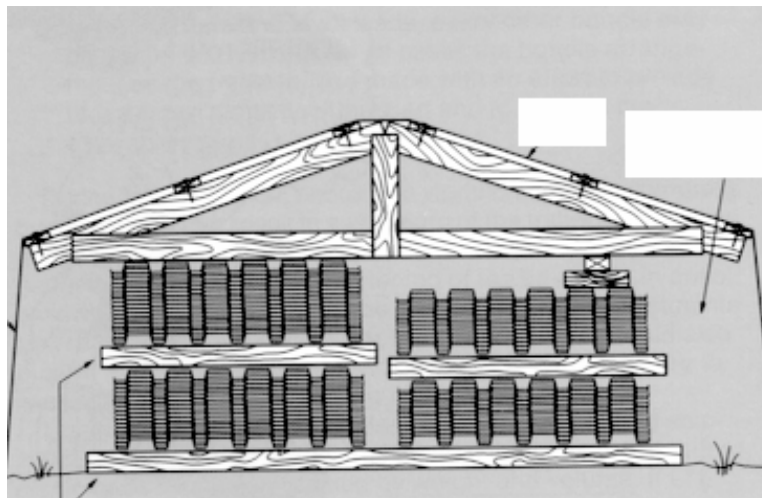
- **DESCRIPCION DE ELEMENTOS**
  - **Hormigón Mínimo H-25**
  - **Malla**
    - **Según SDI  $0,00075 * \text{Area Hor.}$**
    - **Recomen. Tipo ACMA C-188 (Afecta fuego)**
  - **Conectores**
    - **Electrofusión**
    - **Clavados**
    - **Soldados (no recomendados)**

## **ANTECEDENTES CONSTRUCTIVOS**

- **ETAPAS DE INSTALACION**
  - **Subir Paquetes de Placas**
  - **Fijar las Placas a las Vigas**
    - **Pernos Autoperforantes**
    - **Soldaduras Tapón**
  - **Colocación de los Conectores**
  - **Instalación Malla**
  - **Colocación Alzaprimado (si es necesario)**
  - **Hormigonado**

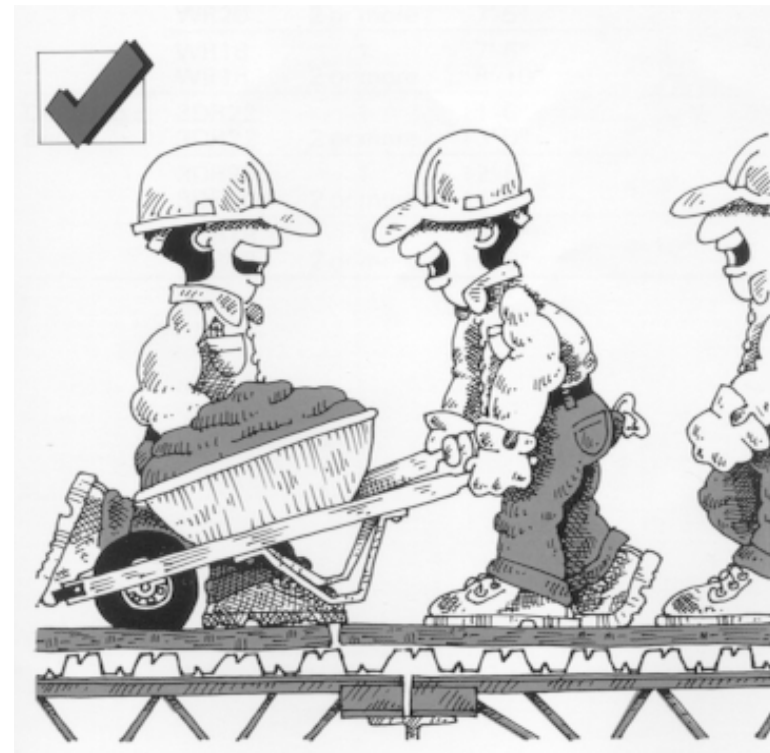
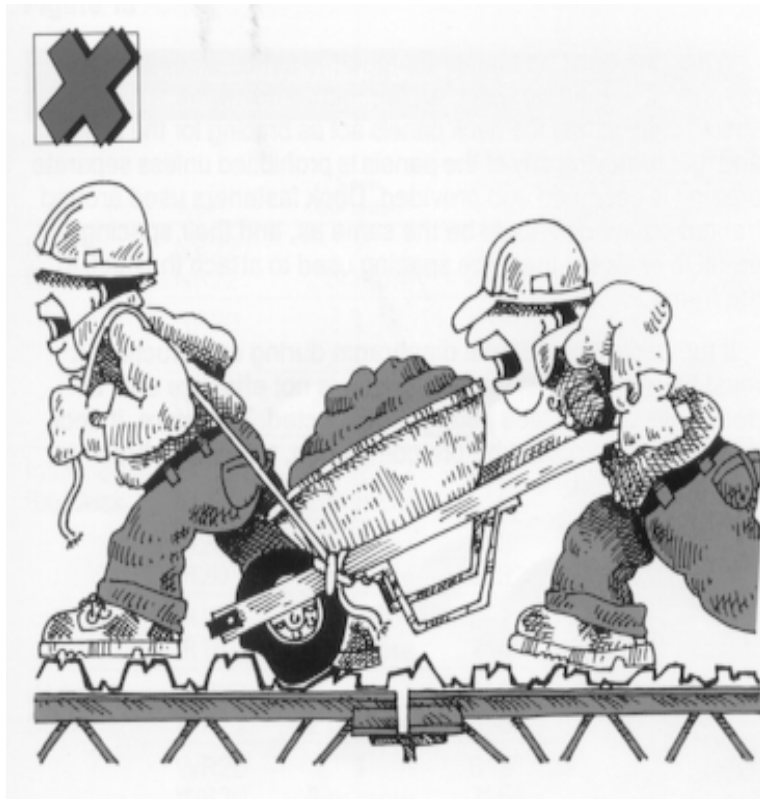
## **ANTECEDENTES CONSTRUCTIVOS**

- **RECOMENDACIONES Y/O PRECAUCIONES**
  - **Almacenamiento**
    - No dejarlas a la Interperie
    - No Acopiar con Prod. Químicos o Corrosivos
    - Acopiar sobre Cuartones con Pendiente
    - No dejar Cargas Fuertes sobre ellas



## ANTECEDENTES CONSTRUCTIVOS

- RECOMENDACIONES Y/O PRECAUCIONES
  - Instalar Tablones para tránsito de Cargas



## ANTECEDENTES CONSTRUCTIVOS

- RECOMENDACIONES Y/O PRECAUCIONES
  - No Concentrar Hormigón Fresco en un Punto



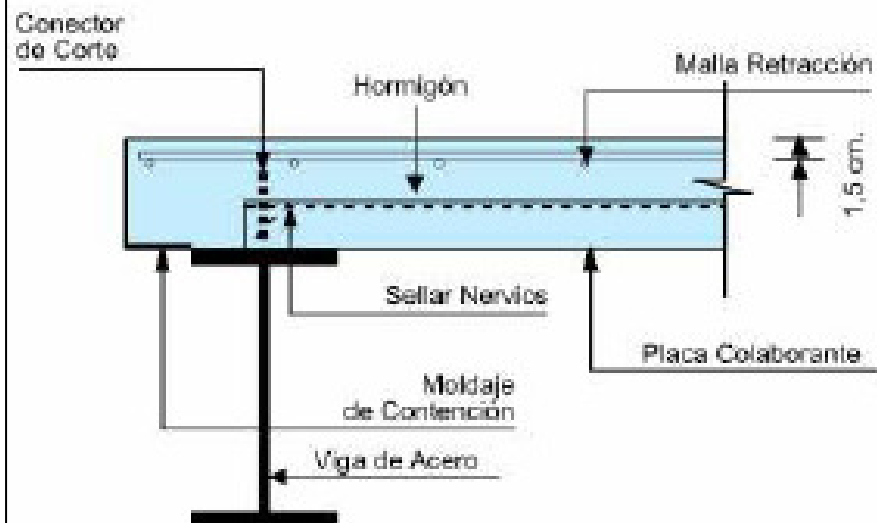


## ANTECEDENTES CONSTRUCTIVOS

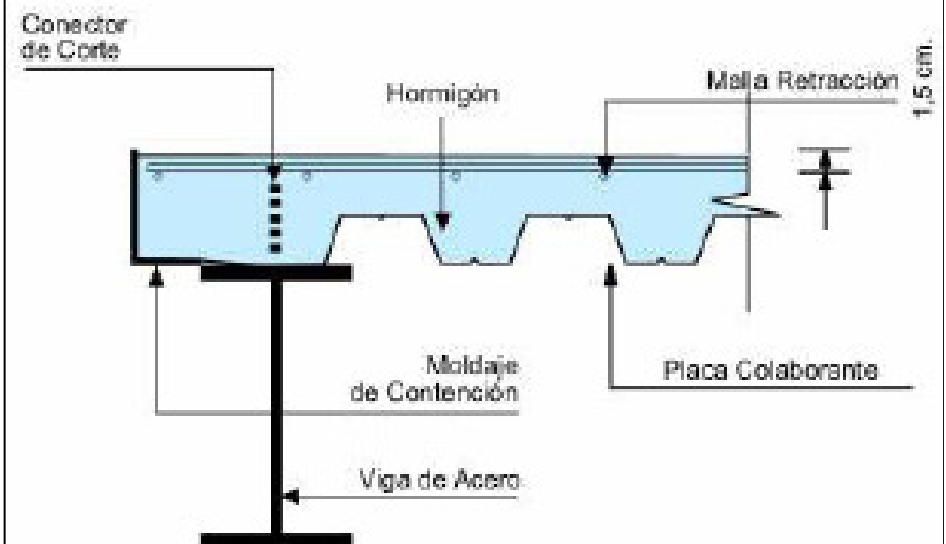
- RECOMENDACIONES Y/O PRECAUCIONES
  - Unión Transversal de Placas debe realizarse sobre las Vigas.
  - Instalación Según Planos (evitar Pérdidas).
  - Hormigón Bombeado / Capacho / Manual.
    - No sobrepasar solicitaciones de diseño en etapa constructiva

## ANTECEDENTES CONSTRUCTIVOS

### CONDICIÓN DE BORDE PERPENDICULAR



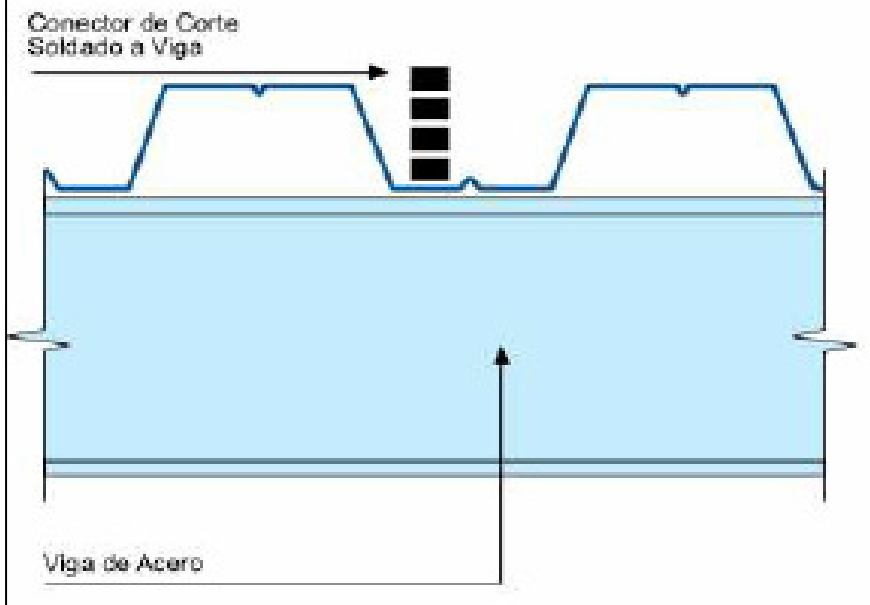
### CONDICIÓN DE BORDE PARALELO



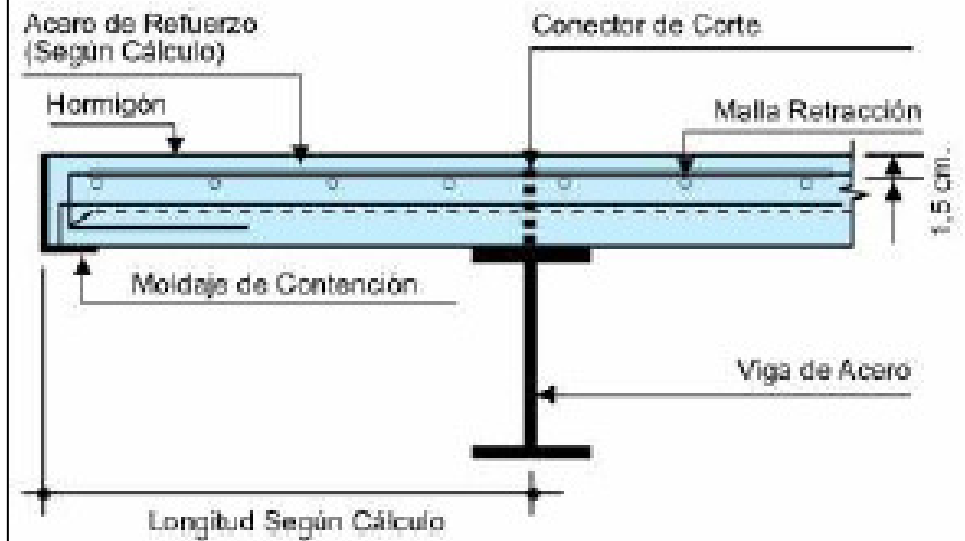


## ANTECEDENTES CONSTRUCTIVOS

### DETALLE PERNO CONECTOR



### VOLADOS PERPENDICULARES



# UNIVERSIDAD DE CONCEPCION







# UNIVERSIDAD DE CONCEPCION





**FIN**